

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

На правах рукописи

КАЛИНИНА Мария Леонидовна

**АНАТОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АРХИТЕКТониКИ СТОПЫ У
ЛИЦ ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА**

диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук по специальности
14.03.01 – Анатомия человека

Научный руководитель:

заслуженный работник высшей
школы Российской Федерации,
доктор медицинских наук,
профессор

ЖЕЛЕЗНОВ

Лев Михайлович

ОРЕНБУРГ, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА I. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ СТОПЫ.....	12
1.1 Методы изучения анатомии стопы.....	13
1.1.1 Ортопедическое обследование стопы	13
1.1.2 Функциональное обследование	15
1.1.3 Лучевые методы обследования стопы.....	22
1.2 Возрастные особенности строения стопы.....	25
1.3. Половые различия угловых параметров стопы	32
1.4. Общая оценка данных литературы.....	36
ГЛАВА II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	37
2.1. Общая характеристика объекта исследования	37
2.2 Статистическая обработка полученных данных	50
2.3 Документирование полученных данных.....	51
ГЛАВА III. ХАРАКТЕРИСТИКА АНАТОМИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТониКИ СТОПЫ ПО ДАННЫМ ПЛАНТОГРАФИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА, ВОЗРАСТА И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ	52
3.1 Характеристика угловых параметров стопы при плантографии	52
3.1.1 Характеристика возрастных изменений угловых параметров стопы.....	53
3.1.2 Различия угловых параметров плантографии в зависимости от индекса массы тела.....	59
3.1.3 Угловые параметры стопы в различных профессиональных группах	63
3.2 Характеристика линейных параметров стопы при плантографии	69
3.2.1 Характеристика возрастных изменений линейных параметров стопы	69

3.2.2 Различия линейных параметров плантографии в зависимости от индекса массы тела.....	73
3.2.3 Линейные параметры стопы в различных профессиональных группах	75
3.3 Характеристика расчетных параметров стопы при плантографии	79
3.3.1 Характеристика возрастных изменений расчетных параметров стопы	80
3.3.2 Различия расчетных параметров плантографии в зависимости от индекса массы тела.....	85
3.3.3 Расчетные параметры стопы в различных профессиональных группах	89
ГЛАВА IV. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТОПЫ ПО ДАННЫМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПЛАНТОГРАФИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА, ВОЗРАСТА, ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ.....	96
4.1 Общая характеристика подометрических параметров стопы при компьютерной плантографии.....	96
4.2 Характеристика возрастных изменений подометрических параметров стопы	98
4.3 Различия подометрических параметров стопы в зависимости от индекса массы тела.....	109
4.4 Характеристика подометрических параметров стопы в различных профессиональных группах.....	117
4.5 Корреляционная характеристика показателей компьютерной плантографии	129
4.6. Резюме.....	131
ГЛАВА V. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ В АРХИТЕКТОНИКЕ СТОПЫ У ЛИЦ ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА.....	132
5.1. Изменения угловых показателей компьютерной плантографии	132
5.2 Изменения линейных показателей компьютерной плантографии	136
5.3 Изменения расчётных показателей компьютерной плантографии	140

5.4 Изменения подометрических показателей компьютерной плантографии.....	145
ВЫВОДЫ	156
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	157
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	158

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования и степень её разработанности

Стопа является анатомо-функциональной единицей опорно-двигательной системы, осуществляющей важную функцию опоры и ходьбы. Изменения в состоянии стопы оказывают влияние и на вышележащие структуры опорно-двигательной системы (Аверьянова-Языкова Н.Ф., 1990, 2002, 2007; Бабайцева Н.С., 2007; Гавриков К.В. и др., 2009).

Изучение вопросов анатомического и функционального состояния стопы является одной из важных проблем современной медицины. В виду этого среди медицинских наук появилось такое ответвление ортопедии, как подиатрия – специальность, занимающаяся изучением стопы (Мицкевич В.А., 2006; Menz Н.В., 2009).

В современной медицинской литературе имеется большое количество информации о закономерностях изменений основных структурных элементов стопы у детей и пожилых людей, а также у определенных групп лиц (спортсмены, танцоры, сборщики кокосов) (Аверьянова-Языкова Н.Ф., 1990, 2002, 2007; Бабайцева Н.С., 2007; Елисеева О.Г., 2009; Ефремова Г.В., 2007; Воробьев А.А. и др., 2006; Корниенко И.А. и др., 2000; Коннова О.В., 2009; Перепелкин А.И., 2009; Сулейманов Р.Х., 2011; Chiu M.C.W.H., 2013; Kang J.H., 2006; Cousins S.D., 2013; Mickle K.J. et al., 2011; George B.M., 2013; Cheng J.W., 2014).

Однако сведения об архитектонике стопы, не связанные с патологией опорно-двигательной, эндокринной и нервной систем, у лиц зрелого возраста носят характер единичных и не описывают в полной мере особенности состояния стопы у этой возрастной категории (Тахмезов Р.Т., 2013; Burato, 2012; Hsu C.T. et al., 1998).

Существует множество методов оценки структурного и функционального состояния стопы. Одним из них является компьютерная плантография. Метод полностью не инвазивный, высокоточный, мало затратный, не обладающий

вредным воздействием на организм. Все эти характеристики позволяют использовать его не только для обследования пациентов с различными патологиями, но и для проведения массовых скрининговых исследований (Веденина А.С. и др., 2008; Карпинский М.Ю., 1998; Кашуба В.А. и др., 2002; Лагутин М.П., 2006; Queen R.M. et al., 2007).

Цель и задачи исследования

Цель исследования – определить закономерности изменений в архитектонике стопы у лиц зрелого возраста в зависимости от возрастного периода, пола и профессиональной деятельности.

Задачи научной работы

В соответствии с поставленной целью сформулированы следующие задачи:

1. Оценить угловые показатели компьютерной плантографии (угол Шопарова сустава (поперечного сустава предплюсны), угол отклонения первого пальца) в зависимости от пола, возраста, индекса массы тела, принадлежности к профессиональной группе.

2. Оценить линейные показатели компьютерной плантографии (линейный показатель высоты свода) в зависимости от пола, возраста, индекса массы тела, принадлежности к профессиональной группе.

3. Оценить расчётные показатели компьютерной плантографии (коэффициент переднего отдела стопы, коэффициент распластанности переднего отдела стопы) в зависимости от пола, возраста, индекса массы тела, принадлежности к профессиональной группе.

4. Оценить подометрические показатели компьютерной плантографии (подометрический индекс, показатель дуги свода, индекс высоты внутреннего продольного свода, угол отклонения пяточного отдела стопы относительно вертикали) в зависимости от пола, возраста, индекса массы тела, принадлежности к профессиональной группе.

Научная новизна

В результате исследования уточнена и обоснована методика проведения обследования стопы с помощью компьютерной плантографии на программно-аппаратном комплексе «Скан».

Установлен диапазон нормальных значений для угловых, линейных, расчетных и подометрических показателей компьютерной плантографии на программно-аппаратном комплексе «Скан» у лиц обоих полов зрелого возраста без сопутствующей патологии опорно-двигательной системы и без сахарного диабета.

Для лиц зрелого возраста впервые описаны закономерности изменения таких плантографических и подометрических показателей, как угол Шопарова сустава (поперечного сустава предплюсны), угол отклонения первого пальца стопы, коэффициент переднего отдела стопы, коэффициент распластанности переднего отдела стопы, подометрический индекс, показатель дуги свода, индекс высоты внутреннего продольного свода, угол вальгусного отклонения пяточного отдела стопы относительно вертикали в зависимости от индекса массы тела и характера преимущественных нагрузок на стопу, связанных с профессиональной деятельностью.

Теоретическая и практическая значимость работы

Полученные в ходе проведения исследования данные дополняют имеющиеся в литературе сведения об анатомии стопы. Уточнены закономерности изменений размеров показателей компьютерной плантографии, а, следовательно, и положения анатомических структур стопы, с учетом характера преимущественных нагрузок на стопу. Установлены показатели нормальной анатомии стопы в зрелом возрасте. Данные сведения обладают существенным теоретическим значением для изучения вопросов возрастной анатомии стопы.

Практическое значение полученных в результате исследования данных сводится к возможности их использования для более качественной оценки

состояния стопы у лиц зрелого возраста с помощью компьютерной плантографии. Это позволит более дифференцированно диагностировать и корректировать патологию стопы у людей данной возрастной группы.

Методология и методы исследования

Настоящее исследование проведено на базе ООО «Клиника осанки» (главный врач – Журавлёв С.В.), анализ и обработка материала проведены на кафедре лучевой диагностики, лучевой терапии, онкологии (заведующий кафедрой – д.м.н., профессор Шехтман А.Г.) и кафедре анатомии человека (заведующий кафедрой – д.м.н., профессор Железнов Л.М. (с 2014 по 2017 гг.), д.м.н. профессор Лященко Д.Н. (с 2018 г. по настоящее время) Оренбургского государственного медицинского университета с 2014 по 2019 гг., с соблюдением всех необходимых деонтологических и этических норм.

В методическом плане в работе было проведен комплексный анализ критериев компьютерной плантографии на программно-аппаратном комплексе «Скан» (угол Шопарова сустава (поперечного сустава предплюсны), угол отклонения первого пальца стопы, линейный показатель высоты свода, коэффициент переднего отдела стопы, коэффициент распластанности переднего отдела стопы, подометрический индекс, показатель дуги свода, индекс высоты внутреннего продольного свода, угол вальгусного отклонения пяточного отдела стопы относительно вертикали) с учетом возраста, пола, индекса массы тела и принадлежности к определенной группе профессий (в зависимости от характера преимущественных нагрузок на стопу).

Для решения поставленных задач был проведен анализ результатов компьютерной плантографии на программно-аппаратном комплексе «Скан» у 281 лица зрелого возраста обоих полов.

Вся практическая часть исследования выполнена лично очным аспирантом кафедры лучевой диагностики, лучевой терапии, онкологии ОрГМУ, врачом-рентгенологом М.Л. Калининой.

На тему диссертационного исследования получено положительное решение ЛЭК ФГБОУ ВО ОрГМУ №230 от 18 июня 2019 года.

Положения, выносимые на защиту

1. Компьютерная плантография у лиц зрелого возраста позволяет объективно судить об изменениях анатомической архитектоники стопы на основе анализа линейных, угловых, расчетных и подометрических показателей.

2. На изменчивость анатомической архитектоники стопы у лиц зрелого возраста оказывают влияние половые, возрастные и профессиональные особенности, что прослеживается при анализе линейных, угловых и расчетных показателей плантографии.

3. Подометрические индексы демонстрируют различия в анатомическом строении стопы связанные с полом, возрастом, индексом массы тела и профессией обследованных.

Степень достоверности, апробация результатов, личное участие автора

Достаточное количество клинических наблюдений, репрезентативность выборки, адекватность выбора методов вариационно-статистической обработки полученных результатов, осуществленной с помощью пакета прикладных программ «Microsoft Word Excel 2010», обеспечили высокий уровень достоверности выполненного исследования и обоснованность сделанных выводов.

Основные положения работы были апробированы и доложены на Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием в рамках «Дней молодежной медицинской науки» (21-23 апреля 2015 года, город Оренбург); VI международном молодежном медицинском конгрессе (2-4 декабря 2015 года, город Санкт-Петербург); Ежегодной областной молодёжной научно-практической конференции с

международным участием «Молодые ученые Оренбуржья – Науке XXI века» (24 декабря 2015 года, город Оренбург); V Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием в рамках «Дней молодежной медицинской науки», посвященной 70-летию студенческого научного общества имени Ф.М. Лазаренко Оренбургского государственного медицинского университета (19-21 апреля 2016 года, город Оренбург); III Международном молодежном научно-практическом форуме «Медицина будущего: от разработки до внедрения» (17–18 апреля 2019 года, город Оренбург).

Личный вклад соискателя заключается в его непосредственном участии во всех этапах диссертационного исследования. Планирование научной работы, в том числе формулировка рабочей гипотезы, определение методологии и общей концепции диссертационного исследования, проводилось совместно с научным руководителем, ректором Кировского государственного медицинского университета ЗРВШ РФ, д.м.н., профессором Л.М. Железновым. Сбор клинического материала, анализ источников литературы, обработка и интерпретация полученных данных, написание и оформление рукописи диссертации осуществлялись соискателем лично. Подготовка публикаций по теме диссертации осуществлялась автором совместно с научным руководителем.

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты исследования используются в учебном процессе при чтении лекций и в ходе проведения практических занятий для студентов лечебного факультета на кафедре анатомии Кировского государственного медицинского университета, студентов лечебного факультета и факультета иностранных студентов, на кафедре травматологии и ортопедии Оренбургского государственного медицинского университета, в научно-исследовательской деятельности кафедры травматологии и ортопедии Оренбургского государственного медицинского университета, а также в работе ООО «Клиника осанки» города Оренбурга.

Результаты работы могут быть востребованы при проведении учебного процесса в ВУЗах и НИИ травматологического и ортопедического профиля, а также в учреждениях здравоохранения ортопедического и подиатрического профиля для качественной оценки развития, диагностики и лечения патологии стопы.

Публикации

По материалам диссертации опубликовано 9 научных работ, из них 3 публикации в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации

Структура диссертации оформлена в соответствии с Национальным стандартом РФ ГОСТ Р 7.0.11-2011 (дата введения – 01.09.2012). Диссертация изложена на 189 страницах и состоит из Введения, 5 глав, Выводов и Списка литературы, включающего 305 источника литературы, в том числе 106 работ отечественных и 199 иностранных авторов. Список литературы составлен в соответствии с ГОСТ 7.1-2003. «Библиографическая запись. Библиографическое описание», рекомендациями к оформлению диссертационного исследования (Медицинская диссертация: современные требования к содержанию и оформлению: руководство / Авт.-сост. С.А. Трущелёв; под ред. И.Н. Денисова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 496 с.) Библиографические записи расположены в алфавитном порядке языка публикации.

Работа иллюстрирована 7 рисунками (фотографии установки пациента для проведения обследования, компьютерные плантограммы), содержит 40 таблиц и 59 диаграмм.

ГЛАВА I

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ СТОПЫ

Стопа является сложной анатомической структурой опорно-двигательной системы, от функционального состояния которой зависит двигательная функция человека (Лагутин А.Н., 2003; Menz Н.В., 2009).

Кости стопы можно разделить на три основных отдела: предплюсна, плюсна и кости пальцев (Привес М.Г., 2002). При этом кости формируют продольный и поперечный своды стопы. В клинике в стопе выделяют: передний отдел, включающий в себя фаланги пальцев и кости плюсны; средний, состоящий из трех клиновидных, кубовидной и ладьевидной костей; задний отдел, представленный таранной и пяточной костями (Садофьева В.И., 1990). Условной границей между передним и средним отделами является линия поперечного сустава стопы (Sammarto G.J., 1988). Кости стопы соединены между собой суставами, при этом смещаемость костей относительно друг друга является минимальной, за исключением таранно-пяточного сустава, обладающего более высокой подвижностью. Укрепление суставов осуществляется с помощью множества связок: межкостных, тыльных и подошвенных связок предплюсны. А наиболее сильная из них, длинная подошвенная связка, выполняет роль основной пассивной затяжки продольных сводов (Самусев Р.П. и др., 2006). Мышцы стопы осуществляют не только двигательную функцию, но и укрепляют стопу и поддерживают её своды. К ним относятся как мышцы собственно самой стопы, берущие начало и прикрепляющиеся на стопе, так и те, которые идут на стопу с голени (Привес М.Г., 2002). Амортизирующая функция стопы, помимо особенностей строения костного скелета, определяется ещё и работой мышц (Кузьмичева О.А., 2002).

Вопросами изучения анатомии и функции стопы, разработкой и внедрением методов диагностики и лечения патологии стопы занимается отдельная ветвь травматологии и ортопедии – подиатрия (Мицкевич В.А., 2006).

1.1 Методы изучения анатомии стопы

Все методы изучения анатомии стопы можно разделить на несколько групп: физикальное, или ортопедическое обследование, функциональное обследование – статическое и динамическое, в том числе анализ походки, лучевые методы – рентгенография, рентгеноскопия, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, ультразвуковое исследование. Далее будет приведена обзорная характеристика каждого вида отдельно.

1.1.1 Ортопедическое обследование стопы

Тщательное ортопедическое обследование всей нижней конечности является обязательным компонентом оценки состояния стопы у пациентов. Частные локализованные проблемы в стопе могут иметь генезис в проксимальных отделах нижней конечности. Ортопедическое обследование включает в себя как статическую, так и динамическую оценку мышечно-скелетных функций (McRae R., 2004). Процесс обследования состоит из последовательного выполнения следующих шагов:

1. детальный сбор жалоб и анамнеза;
2. общий осмотр пациента;
3. пальпация;
4. специфическое обследование суставов;
5. оценка движений;
6. проведение специальных тестов.

Также важным является проведение обследования как с нагрузкой, так и без нее. Различия между этими двумя состояниями позволяют определить возникновение компенсаторных изменений. Системный подход обязателен для уверенности, что ни один из важных факторов не был упущен (Rome K., 1996). В связи с этим ортопедическая оценка должна состоять из трех важных этапов:

1. Обследование без нагрузки, которое фокусируется на оценке состояния суставов и мышц;

2. Анализ походки, который сосредоточен на положении и соосности тела, а также области контакта стопа-пол во время динамической нагрузки;

3. Обследование со статической нагрузкой, оценивающее позицию и соосность тела и взаимоотношения между стопой и полом в положении стоя

Ортопедическое обследование включает в себя последовательную оценку тазобедренного сустава, колена, голеностопного сустава и заднего отдела стопы, области предплюсны и плюсны, плюснефаланговых суставов, пальцев, а затем и соосности всей нижней конечности в целом. В процессе пальпации обращают внимание на состояние кожи, наличие отеков, напряженности, боли и дополнительных образований, а также признаков воспаления. Процесс оценки состояния суставов состоит из оценки амплитуды, направления, качества и симметричности движений, а также проверки на наличие деформаций, включая вывих и подвывих. Движение в суставе анализируется в трёх проекциях – сагиттальной, фронтальной и поперечной. Для этого используют транспортиры, трактографы, пальцевые и гравитационные гониометры (Elveru R.A. et al., 1988; Rome K., 1996). Мышцы оцениваются на предмет силы, тонуса, спазма и мышечной массы.

Также отдельное внимание необходимо уделить сравнительной оценке длины нижних конечностей на предмет укорочения. Укорочение конечности может быть истинным, при котором отмечается явная разница в длине части конечности (бедра и/или голени) при ортопедическом обследовании, и мнимым, при котором разница видна визуально, однако при обследовании обнаруживается равная длина конечностей. Для оценки укорочения используют наблюдение за пациентом во время ходьбы и стояния, а также специальные ортопедические тесты.

Все сказанное позволяет сделать вывод, что ортопедическое обследование всей нижней конечности является важным компонентом диагностики патологии стопы, так как позволяет оценить состояние не только самой стопы, но и вышележащих структур, оказывающих непосредственное влияние на стопу.

1.1.2 Функциональное обследование

Термин «функциональное обследование стопы» используется для описания большого разнообразия инструментов оценки статических и динамических параметров функции стопы. Существует два основных способа оценки: с нагрузкой и без таковой. Каждый из них позволяет получить представление о разных компонентах функции стопы.

Коллективом авторов (Coady D. et al., 2004) были созданы рекомендации по проведению регионального функционального обследования опорно-двигательной системы (Regional Examination of Musculoskeletal System – REMS), включающие в себя протокол обследования стопы пациента с использованием следующей последовательности действий:

- осмотр подошвенной поверхности стоп;
- распознавание деформаций пальцев ног (вальгусная, молоточковая и др.);
- оценка стопы в положении стоя;
- оценка стопы на предмет плоскостопия (включая оценку в положении стоя на носочках);
- определение патологии заднего отдела стопы и пятки;
- оценка подошвенного и тыльного сгибания в голеностопном суставе;
- оценка инверсии и эверсии стопы;
- оценка подтаранного сустава;
- проведение теста бокового сжатия стопы через плюснефаланговые суставы;
- оценка сгибания и разгибания большого пальца;
- обследование обуви пациента.

При обследовании пациента рекомендуют использовать подход «от большого к малому», имея в виду переход от крупных суставов к мелким, а также от выраженных патологий к менее заметным (Coady D. et al., 2004). Обследование начинают с оценки конечностей в положении пациента сидя, то есть без нагрузки. Необходимо производить оценку не только костей и суставов, но и мягких тканей и кожи. Оценка рисунка мозолей на поверхности стопы позволяет дать

представление о функции стопы, при этом более значимыми в диагностическом плане будут мозоли в переднем отделе стопы. В зависимости от расположения натоптышей можно предположить наличие патологии в том или ином отделе стопы, например, мозоли в области 5го и 4го плюсне-фаланговых суставов указывают на наличие декомпенсированной варусной деформации нижней конечности, при этом деформация может быть в любом отделе конечности от тазобедренного сустава до переднего отдела стопы (Thomas S.E. et al., 1985; Murray H.J. et al., 1996; Menz H.V., 2007; Landorf K.V., 2013).

Далее переходят к оценке функциональной деятельности с нагрузкой. Начинать рекомендуется с обсервационного анализа походки (далее ОАП), так как ходьба является основной функцией нижней конечности. При проведении ОАП врач должен находиться в таком положении относительно пациента, чтобы иметь возможность оценить походку пациента во фронтальной плоскости на дистанции 7-10 метров и, по возможности, в сагиттальной плоскости. Пациент должен идти с обычной скоростью, расслабленно. Для проведения анализа походки может использоваться беговая дорожка, которая значительно облегчает тщательное наблюдение и оценку походки. Кроме того, беговые дорожки относительно недороги. Существуют тонкие кинематические и кинетические различия между надземной походкой и походкой на беговой дорожке (Riley P. et al., 2006), однако основное соображение заключается в важности ощущения комфорта у пациента при ходьбе на беговой дорожке. В первую очередь оценивается общий тип походки – расслабленная, ригидная, выпрямленная, сгорбленная, гипермобильная, специфическая (походка Транделенбергера, ромбергизм, атаксия и др.). Далее определяют, является ли скорость ходьбы нормальной и равномерной или же какие-то сегменты заметно ускоряются или замедляются. Затем обращают внимание на положение головы и плеч (находятся ли они на одном уровне), а также на наличие искривления позвоночника, движение рук (сгибание локтей, асимметрия движения). Следующим пунктом наблюдают за наклоном таза, как во фронтальной, так и в сагиттальной проекциях. Далее оценивают положение коленных суставов спереди на наличие

внутренней или наружной ротации и сбоку на наличие гиперэкстензии или фиксации в суставе. Затем производят качественную оценку варусного наклона голени, угла положения стопы и основы походки. Только после того, как была произведена комплексная оценка вышележащих структур, можно переходить к обследованию функции стопы. Сначала оценивают симметричность функции и получают общее представление о позиции стопы. Затем смотрят за контактом земля-стопа в области заднего, среднего и переднего отделов стопы во время ходьбы, оценивают позицию пяточных костей, высоту медиального продольного свода, а также движение в каждом отделе стопы.

Таким образом, ОАП позволяет составить общее впечатление о походке без использования специального оборудования, однако этот метод довольно субъективен и требует глубокого понимания нормальной походки (Kirtley С., 2006; Whittle M.W., 2001).

Для объективизации ОАП в настоящее время используется видеозапись исследования. Возможность уменьшения скорости воспроизведения видео позволяет наблюдать более тонкие особенности походки, которые при проведении обычного ОАП можно было бы пропустить. Некоторые системы (например, Dartfish, Con-templas, Silicon Coach) дают возможность рисовать и рассчитывать углы между сегментами, генерировать отчеты об анализе походки и связывать записанную походку с компьютеризированными записями пациента, которые демонстрируются при объяснении пациентам отклонений в их походке. Были разработаны методы для повышения надежности и сбора количественной информации из двумерного цифрового видео (Zammitt G.V., 2007).

Помимо анализа обычной ходьбы рекомендуется проводить изучение таких специфичных функций, как спуск и подъем по лестнице, ходьба на носках и на пятках, подъем из положения «сидя», приседания, бег. Все эти тесты характеризуют силу различных групп мышц, координацию движений, состояние сухожилий и связок (Chang T.J., 2007; Cheng J.W., 2014).

Временные и пространственные параметры ходьбы являются наиболее простыми из динамических параметров ходьбы. Временные параметры, такие как

продолжительность различных фаз походки, требуют специального оборудования для их измерения, поскольку для завершения одного полного цикла походки требуется всего 650 мс, и человеческий глаз не может воспринимать события, происходящие менее чем за 83 мс. Для этого используют специальные компьютерные системы видеозаписи. Однако пространственные параметры, отражающие положение конечности, например длина шага, основа походки, угол постановки стопы, можно измерить с помощью отпечатков стоп на бумаге во время движения. Соотношение временных и пространственных параметров дает представление о скорости ходьбы и количестве шагов, пройденном за отрезок времени (McRae R., 2010).

Другим аспектом анализа походки является оценка кинематики, которая связана с измерением движения, описывая угловое движение и смещение суставов и тела по всему пространству. Прямые способы изучения кинематики включают в себя гониометрию, с использованием как классических, так и гибких и электрогониометров. Косвенная оценка производится с помощью систем видеонаблюдения за походкой с использованием маркеров в виде светодиодов и отражателей, расположенных в области суставов, а также с помощью электромагнитных систем слежения, при этом вместо видеокамеры используются электромагнитные датчики, отслеживающие положение маркеров в трех плоскостях (Elveru R.A., 1988; Rome K., 1996).

Наблюдательный компонент оценки функции стопы должен завершаться оценкой одного из наиболее доступных показателей долговременной функции – обуви пациента. Следы износа на обуви являются индикаторами взаимодействия обуви со стопой во время ходьбы и демонстрируют расположение зон давления. Наилучшим образом они видны на ношенной продолжительное время обуви из натуральной кожи, сконструированной с использованием традиционных методов. Состояние верхней части ботинка, подкладки, стельки, подошвы позволяет получить ценную информацию о носителе, его походке в динамике, патологии стопы, а также об окружающей среде, в которой эта обувь используется (Nyska M. et al., 1996; Wunderlich R.E., 2001; Branthwaite H., 2013; Dong Y.K., 2013).

Оценка статической функции стопы является не менее важным компонентом функционального обследования. Существует умеренная прямая взаимосвязь между статическими и динамическими параметрами, а также морфологией стопы (Arangio G.A. et al., 2006; Cashmere T. et al., 1999; Redmond A.C. et al., 2008). К способам оценки статической функции относят: угол четырехглавой мышцы бедра, угол варусного отклонения голени, расслабленное положение пяточной кости, высота бугристости ладьевидной кости, а также индекс позиции стопы (Foot Posture Index – FPI, далее ИПС). ИПС состоит из балльной оценки 6 критериев:

1. пальпация головки таранной кости;
2. выраженность изгиба выше и ниже латеральной лодыжки;
3. положение пяточной кости во фронтальной проекции;
4. выпуклость в области таранно-ладьевидного сустава;
5. конгруэнтность медиального продольного свода;
6. приведение/отведение переднего отдела стопы относительно заднего.

Этот метод показал высокую достоверность в сравнении с простыми методами оценки и занимает одну из ведущих позиций в оценке состояния стопы, так как не требует использования дополнительного оборудования (Gijon–Nogueron G. et al., 2015; Redmond A.C. et al., 2008; Sánchez–Rodríguez R. et al., 2013).

Важную роль в оценке статической функции стопы играет метод исследования отпечатков стопы и другие непрямые методы. Наиболее простым и часто используемым является метод плантографии или чернильных отпечатков (Готовцева Г.Н. с соавт., 2005). Он позволяет дать комплексную характеристику состояния стопы, её отделов и сводов на основе визуальной и расчетной оценки показателей отпечатка подошвенной поверхности. Не смотря на свою дешевизну и простоту выполнения, этот метод имеет ряд существенных недостатков, основными из которых являются плохое качество получаемых изображений, а также трудоемкость использования. В США для проведения плантографии было разработано устройство Foot Imprinter (Orlin M.N., 2000).

Другой вариацией этой методики является метод изучения зеркальных отражений подошвенных поверхностей стоп на приборе М.И. Куслика (1926) и столике Г.И. Турнера (1902). Оба метода основаны на изучении зеркального отражения подошвенных поверхностей стоп человека, стоящего на стеклянном основании, и оценке размеров зоны компрессионной анемии. Однако обе методики являются субъективными и высоко зависимыми от правильной установки обследуемого. Серьёзным несовершенством всех этих непрямых методов является невозможность использования цифровых технологий для оценки и хранения результатов исследования.

Для устранения вышеперечисленных недочетов были разработаны различные программно-аппаратные комплексы. Одним из первых устройств для автоматического проведения подометрии, а именно – расчета индекса Фридлянда, стал стопомер, разработанный в 1965 году В.М. Остером.

На сегодняшний день существуют системы, позволяющие произвести автоматизирование подометрического и плантографического исследований. Так, Подоскан (Россия, <http://www.mbn.ru/ru/podoskan>) и BODYTRONIC 140 from Rothballer (Германия, <https://www.bauerfeind.de/en/products/measurement-technology.html>) производят сканирование и расчет показателей только по подошвенной поверхности стоп. А комплексы BODYTRONIC 400 и 600 (Германия, <https://www.bauerfeind.de/en/products/measurement-technology.html>), Плантовизор (Россия, Ярославль <http://www.plantovizor-orto.ru/>) и ДиаСлед-Скан и Скан (Россия, ООО ДиаСервис, Санкт-Петербург, <http://diaserv.ru/scan.html>) помимо плантограмм позволяют получить изображение задней и боковых поверхностей стоп.

На основе метода компьютерной оптической топографии, предложенного В.Н. Сарнадским (1996), была разработана методика, которая позволяет исследовать амортизирующую функцию стопы (Пахомов И.А. и др., 2000). Рельеф стопы определяется с помощью линий, спроецированных на подошвенную поверхность стопы человека, который стоит на стеклянной платформе. Исследование проводится с нагрузкой и без неё.

Существуют системы, которые дают возможность оценить наряду со статической и динамическую функцию стопы. Эти методики анализируют кинетику походки, регистрируя давление на границе раздела стопа-пол. Для оценки кинетики используют различные устройства. Силовые пластины (например, Kistler, АМТИ, Bertec) позволяют измерять вертикальные и поперечные силы и центр приложения силы под ногами. Система имеет плохое пространственное разрешение и не анализирует дискретные давления на подошвенную поверхность стопы (Игнатовский М.И., Лашковский В.В., 2008).

Платформы давления измеряют давление в области взаимодействия между ступней и полом. Различные системы используют разные технологии для их измерения. Они могут быть: оптическими (Pedobarograph), емкостными (EMED™) или пьезорезистентными (Tekscan1M). Малогабаритные датчики давления используются в платформе производства компании Bauerfeind (Германия). Эти датчики получают отпечаток стопы, исходя из распределения давления на различные участки платформы (<https://www.bauerfeind.de/en/products/measurement-technology.html>).

Так сложилось исторически, что многие методы были разработаны для записи нагрузки на обутую стопу. Пьезоэлектрические диски прикреплялись к подошвенной поверхности стопы, чтобы зафиксировать влияние высоты каблука на нагрузку на переднюю часть стопы (Schwartz R.P., 1947). Ёмкостные датчики давления прикреплялись к подошве обуви для записи пиковых давлений в заданных областях во время походки у пациентов, страдающих болезнью Хансена (Bauman J.H., 1963).

Современные системы измерения давления в обуви используют те же технологии и виды анализа, что и системы платформ (например, Pedar (Ltd "Novel", Германия), F-scan (Ltd "Tekscan", США), ДиаСлед-М (ООО «ДиаСервис», Россия). Преимущество обувных систем заключается в обеспечении метода измерения подошвенной нагрузки последовательных шагов каждой ступни, когда стопа находится в обуви (Сергеенко С.Е., 2008; Скворцов Д.В., 2008).

Дополнительными методами обследования нижней конечности в подиатрической практике являются акселерометрия (Johnson G.R., 1990), электромиография (Kadaba M.P. et al., 1985), оценка энергозатрат на ходьбу (Inman V.T. et al., 1981).

Резюмируя вышесказанное, функциональное обследование стопы – сложная, комплексная задача, для решения которой ведутся разработки новых технологий вплоть до настоящего времени. Многие из этих технологий могут применяться в лабораторных условиях, в то время как другие нашли широкое применение в ежедневной практике врачей-ортопедов, травматологов, подиатров.

1.1.3 Лучевые методы обследования стопы

Лучевые методы диагностики патологии стопы необходимы для подтверждения клинического диагноза и выбора методов лечения.

Чтобы исследование было максимально полезным, необходимо выполнять снимки области стопы в двух взаимно перпендикулярных проекциях, с нагрузкой или без таковой. Снимки стопы с нагрузкой более информативны, поскольку выявляют определенные биомеханические признаки, а также индивидуальные особенности строения. Существуют основные рентгенографические проекции, наиболее часто используемые при исследовании стопы (Кузина И.Р., Брызгалин Р.Н., 1990).

Первая из них – прямая подошвенная проекция, или переднезадний тыльно-подошвенный снимок. Этот снимок делается с нагрузкой или без неё с рентгеновским лучом, направленным под углом 10° к пяточной кости так, чтобы он был перпендикулярен костям плюсны и направлен к основанию третьей плюсневой кости. Основная цель этой проекции – показать большую часть стопы, особенно в области плюсны. Хорошо видны шейка таранной кости, дистальный край пяточной кости, кости предплюсны, плюсневые кости и фаланги пальцев. Пяточно-кубовидные и таранно-ладьевидный суставы, которые составляют поперечный сустав плюсны, или Шопаров сустав, визуализируются так же, как и предплюсне-плюсневые суставы, представляющие собой сустав Лисфранка.

Сесамовидные кости видны сквозь головку первой плюсневой кости. Обычно тела таранной и пяточной костей перекрываются наложением нижних концов больше- и малоберцовой костей (Кишковский А.Н., 1987; Меллер Т.Б., 2005).

Косая внутренняя проекция выполняется без нагрузки и может быть получена несколькими способами. При использовании наиболее распространенного метода пациент сидит и наклоняет подошвенную поверхность стопы под углом 45° к кассете, при этом рентгеновский луч направлен к основанию третьей плюсневой кости перпендикулярно к тыльной части стопы. Эта проекция дает хорошую визуализацию костей и суставов предплюсны, плюсны и фаланг пальцев (Кишковский А.Н., 1987; Меллер Т.Б., 2005).

Следующая проекция – боковой снимок стопы с нагрузкой. Для получения этого изображения рентгеновский луч, направленный перпендикулярно стопе, центрируется по основанию пятой плюсневой кости, при этом у медиальной стороны стопы фиксируется кассета с помощью различных устройств и приспособлений. На этом снимке видны внутренняя и наружная лодыжки, проецирующиеся поверх блока таранной кости. Задний край большеберцовой кости, или третья лодыжка, лучше всего определяется на этой проекции. Хорошо видны границы подтаранного сустава и пяточной кости, а также пяточно-кубовидный и таранно-ладьевидный суставы. Комплекс костей плюсны частично скрыт многочисленными наложениями клиновидных и плюснево-клиновидных сочленений, хотя первый плюснево-клиновидный сустав обычно хорошо дифференцируется. Первая плюсневая кость, фаланги первого пальца и первый плюсне-фаланговый сустав при этом хорошо визуализируются (Кишковский А.Н., 1987; Меллер Т.Б., 2005).

Переднезадний снимок голеностопного сустава получают с помощью рентгеновского луча, который направлен вдоль продольной оси стопы и центрирован в точке, расположенной на середине расстояния между медиальной и латеральной лодыжками. Этот снимок информативен, если есть подозрение на травму голеностопного сустава, но из-за выраженного проекционного наложения

практически не дифференцируются отделы передней части стопы (Кишковский А.Н., 1987; Меллер Т.Б., 2005).

Большое количество информации можно получить из прямых и боковых снимков стопы. Так, на прямой подошвенной рентгенограмме определяют такие параметры, как I плюсне-фаланговый угол (отклонения первого пальца), межплюсневые углы между I и II, I и V, IV и V плюсневыми костями (угол расхождения плюсневых костей), осевая линия стопы и таранно-пяточный угол. На боковой рентгенограмме рассчитываются: ладьевидный угол свода стопы, угол наклона пяточной кости, угол наклона переднего отдела стопы, таранно-пяточный угол, высота костного свода стопы.

Группы ученых проводили исследования по сравнению классических рентгенологических методов с методами оценки отпечатков стопы, полученных различными способами, и индекса позиции стопы (ИПС). Все эти исследования показали высокую достоверность нелучевых методов в сравнении с рентгенографией, что позволяет использовать их для проведения скрининговых обследований (Kanatli U. et al., 2001; Chen C.H. et al., 2006; Yalçin N. et al., 2010; Lee J.S. et al., 2015; Inui K., et al., 2017).

Таким образом, рентгенография является объективным и даёт возможность детально оценить архитектуру костей всех отделов стопы и их взаимоотношения. Однако при его назначении необходимо учитывать наличие лучевой нагрузки на врача и пациента (Christman R., 2003).

Другим лучевым методом исследования стопы является рентгеновская компьютерная томография (РКТ). Она основана на получении послойных изображений анатомических структур. РКТ позволяет оценить структурные изменения в костной ткани, но при этом не дает характеристики функциональных изменений в стопе. Метод достаточно дорогостоящий, обладающий высокой лучевой нагрузкой (Greenspan A., 2004).

Магнитно-резонансная томография (МРТ) – методика, основанная на получении послойного изображения с помощью магнитного поля и импульсных радиочастотных сигналов, отлично подходит для выявления патологий в мягких

тканях стопы. МРТ особенно чувствительна при демонстрации отека костного мозга, который наблюдается при остеонекрозе, остеомиелите, стрессовых переломах, трабекулярных микроразрушениях и нарушениях замещения костного мозга, таких как метастазирование. Однако данный вид исследования имеет ряд ограничений, в том числе и высокую стоимость (Rosenberg Z., 2001; Pham H., 2003).

Ультразвуковое исследование основано на формировании изображения за счет эхо-эффекта и звуковых волн. Этот метод позволяет изучить изображения сухожилий, фасций, связок и суставов стопы, а динамическое сканирование с движением стопы полезно для оценки состояния сухожилий при их повреждениях. Также под УЗИ-контролем возможно проведение различных интервенционных исследований. Тем не менее, данный метод является достаточно субъективным, хотя и широко применяемым в виду своей доступности (Thoolen M., 2000; Lin J., 2000; Stewart S.L. et al., 2013).

1.2 Возрастные особенности строения стопы

В этом разделе главы освещаются основные моменты изменений в анатомии стопы в различных возрастных группах, а также функциональные аспекты ее развития.

Процесс роста основан на костных изменениях. На момент рождения детские стопы состоят в основном из мягких тканей (Hennig E.M., 1991; Hennig E.M., 1994; Pfeiffer M. et al., 2006). Оссификация хрящевых зачатков начинается в позднем эмбриональном периоде, продолжается постнатально (Drennan J.C., 1992), а также служит отправной точкой для дальнейшей оссификации. Этот процесс начинается с дистальной фаланги большого пальца ноги, затем оссифицируются кости плюсны, после поочередно дистальные, проксимальные и, наконец, медиальные фаланги меньших пальцев стопы (Sarrafian S.K., 2011). Оссификация переднего отдела стопы завершается между третьим и пятым месяцами антенатального периода (Matthews J.G., 1998). Окостенение заднего отдела стопы начинается также в дородовой период сначала в пяточной кости,

затем в таранной кости и в кубовидных костях в последнюю очередь. На момент рождения эти кости в большинстве случаев являются окостеневшими (Sarrafiian S.K., 2011). Центры окостенения в ладьевидной кости образуются примерно в возрасте трёх лет с большой вариацией. Эпифизарные и апофизарные центры оссификации также появляются в конце первого десятилетия (Matthews J.G., 1998). Закрытие эпифизарных зон роста происходит в возрасте от 15 до 21 года.

Такие мягкотканые структуры, как мышцы, сухожилия, жировые и соединительные ткани, уже дифференцированы у новорожденных. Консолидация плотных мягких тканей начинается в возрасте от двух до четырех лет, полное же их созревание продолжается вплоть до зрелого возраста (Walther M.H.D. et al., 2005). Мышцы видны уже на восьмой неделе гестации, однако полноценно очерчиваются к рождению. Они совершают нескоординированные движения, начиная с 10-ой недели беременности. Характеризуя мышцы стопы, следует отметить, что около 80% своей силы они используют для напряжения и только 20% для движения.

Подкожные соединительные и жировые ткани образуют подошвенную жировую подушку (Cummins H., 1929). Эти подушечки появляются в эмбриональном периоде на плантарной поверхности стопы. Жировая подушечка первого пальца, а также межпальцевые подушки видны после рождения. Жировая прослойка под продольным сводом увеличивается в течение первых недель жизни и не уменьшается до позднего периода детства (Sarrafiian S.K., 2011).

Функциональные изменения в анатомии стопы, необходимые для прямохождения, происходят как результат скоординированных последовательных процессов, берущих своё начало в эмбриональном периоде и продолжающихся вплоть до зрелости (DiMeglio A., 2001). Постепенно стопа превращается из органа для захвата в орган для опоры из-за поочередного прохождения ребенком стадий ползания, стояния и хождения. Эти стадии обеспечивают постепенное развитие силы и выносливости мышц, сухожилий и других соединительно-тканых элементов.

Вопрос развития продольного свода стопы является предметом научных споров. Так, некоторые ученые полагают, что он формируется в антенатальном периоде (Аверьянова-Языкова Н.Ф., 2002, 2004), другие авторы отмечают возникновение его в возрасте 2-3 лет (Sullivan J.A., 1999), третьи указывают на дошкольный и младший школьный возраст (Stavlas P. et al., 2005; Volpon J.B., 1994).

Продольный свод стопы позволяет ноге адаптироваться к поверхности земли в различных положениях и поглощать нагрузку во время ходьбы и стояния (Drennan J.C., 1992; Matthews J.G., 1998). Развитие продольной дуги в связи с возрастом обусловлено как генетической предрасположенностью, так и экзогенными факторами, такими как масса тела, физическая активность и обувь. Так, жировая подушка под продольным сводом (подушечка Шпицци), выполняющая такие функции, как распределение давления и уменьшение силы, действующей в области таранно-ладьевидного сустава, защищает хрящевые закладки. При этом у мальчиков объем этой жировой прослойки достоверно больше, чем у девочек. Как только он уменьшается, продольный свод становится видимым (Staheli L.T., 1991).

Также, по результатам многих исследований, можно отметить, что плоскостопие является физиологичным переходящим состоянием в педиатрической группе людей, его преобладание уменьшается с возрастом (Bertani A. et al., 1999; Pfeiffer M. et al., 2006). С процессом роста происходит постепенное увеличение продольного свода стопы, что можно отследить с помощью уменьшения индексов Штриттер и Штриттер-Годунова (Гавриков К.В. и др., 2009).

Помимо свода стопы определенные этапы в изменении своих размеров проходят и другие параметры стопы. Стопа является первым сегментом тела, который завершает процесс роста (DiMeglio A., 2001). Так, у трехлетних детей стопы уже достигли двух третей своей конечной длины (Volpon J.B., 1994).

Сравнивая стопы взрослых и детей, наиболее очевидные различия обнаруживаются в форме передней части стопы. С возрастом, за счёт более

быстрого роста первого пальца стопы и уменьшающейся скорости роста меньших пальцев стопы, достигается более заострённая форма стопы с увеличением её длины. При этом углы первого и пятого пальцев стопы одинаковы во всех возрастных группах (Stracker O.A., 1966).

В литературе имеются сведения о следующей классификации стопы по форме с учётом нескольких критериев:

- Плоская стопа – медиальный продольный свод (далее МПС) уплощен, пропорции объёма и длины имеют средние характеристики;
- Узкая стопа – малый объём, малая ширина среднего и пяточного отделов, низкий продольный свод, длинные пальцы и относительно высокий поперечный свод;
- Широкая стопа – противоположность узкой стопы; в этом типе стопа имеет относительно большой объём и довольно короткие пальцы, а также средние значения высоты медиального продольного свода;
- Короткая стопа – относительно короткий задний и длинный передний отделы стопы; относительно высокий свод и довольно большой объём в сравнении с другими типами;
- Длинная стопа – длинный задний отдел и короткие пальцы, средние характеристики объёма и свода (Mauch M. et al., 2008).

С возрастом распределение этих типов стопы изменяется. Так, для двухлетнего возраста характерно преобладание плоского (59%), отсутствие длинного типа стопы, малый процент лиц с узким типом стопы (3%). Также отмечено, что общий процент плоскостопия уменьшается с возрастом. У детей младшего возраста более широкие стопы, при этом узкий тип чаще встречается у детей старшего возраста. Длинные стопы встречаются преимущественно в возрастных группах старше 6 лет; в возрастной группе с 7 до 13 лет количество детей со стопами этого типа возрастает до 35-43%. Короткие стопы равномерно распределены по всем возрастным группам (Luximon A., 2013).

При изучении влияния массы тела на характеристики размеров стопы и формирование медиального продольного свода стопы были обнаружены большие

размеры стопы и преобладание широкого типа стопы у лиц с избыточной массой тела по сравнению с контрольной группой с нормальным весом (Dowling A.M. et al., 2001; Riddiford-Harland D.L., 2000). Кроме того, у детей с ожирением помимо плоскостопия наблюдалась также повышенная механическая нагрузка на подошвенные поверхности стопы (Dowling A.M. et al., 2001; Hillstrom H.J. et al., 2013; Mickle K.J. et al., 2009).

Крупное исследование анатомии стопы у детей первого и второго периода детства, подросткового периода, периода юношества, а также у спортсменов было проведено группой исследователей из Волгограда (Гавриков К.В. и др., 2009). По результатам этого исследования было обнаружено, что в первом периоде детства отсутствует половой диморфизм в анатомии стопы, а также различия между правой и левой стопой, но при этом существуют различия в зависимости от типа телосложения. У детей 4-5 и 6-7 лет достоверно увеличиваются длина стопы и площадь опорной поверхности, при этом существует зависимость пропорций увеличения от типа телосложения. А также у 6-7-летних детей достоверно увеличивается ширина стопы более чем на 10% по сравнению с предыдущим возрастным периодом. Гендерные различия впервые отмечаются во втором периоде детства: все параметры длины, включая общую длину стопы и длину каждого отдела, у девочек достоверно меньше аналогичных параметров у мальчиков. Однако для ширины стопы обнаруживается обратная зависимость. Наиболее высокий темп возрастных изменений в анатомии стопы был отмечен в подростковом периоде. В то время, как период юношества можно охарактеризовать как этап завершения формирования стопы, наиболее существенные половые различия были отмечены именно в данном периоде. При этом по-прежнему сохраняется зависимость от типа телосложения на всех этапах взросления. Так, у лиц мужского пола обнаруживаются бóльшие, чем у лиц женского пола, размеры таких параметров, как длина, ширина, высота стопы и её отделов, площади опоры как общей, так и каждого отдела, угла V пальца. Однако асимметрия стоп более выражена у лиц женского пола. Также было отмечено, что прогностически неблагоприятным в плане развития функциональной патологии

стопы является снижение рессорной функции стопы, которое имеет зависимость от типа телосложения.

Далее мы опишем возрастные изменения в таких показателях стопы, как подвижность в суставах, позиция стопы и её динамическая функция, а также сила. Старение связано с некоторыми изменениями в физиологии суставов, включающими снижение содержания воды в хряще, уменьшение объема синовиальной жидкости и протеогликанов. Коллагеновые волокна хряща проходят процесс уплотнения, что приводит к повышению их ригидности (Hamerman D., 1998). Эти изменения могут привести к уменьшению подвижности в суставах нижних конечностей, что наблюдается у пожилых людей. У людей пожилого возраста на 12-30% снижается диапазон таких движений, как подошвенное и тыльное сгибание стопы, инверсия и эверсия в подтаранном суставе, тыльное сгибание в первом плюснефаланговом суставе (Nitz J.C. et al., 2004; Scott G. et al., 2007).

Ограниченная подвижность в суставах стопы и лодыжки тесно связана с нарушением равновесия и снижением функциональных возможностей у пожилых людей, так как стопа играет важную роль в адаптации к неровной поверхности. Известно, что снижение диапазона тыльного сгибания лодыжки является фактором риска падения (Spink M.J.F.M. et al., 2011). Уменьшение диапазона движения заднего и среднего отделов стопы может также повлиять на движение стопы во время ходьбы, что, в свою очередь, может сказаться на степени подошвенных нагрузок. Межсегментный диапазон движений в области голеностопа, заднего и среднего отделов стопы при ходьбе обратно пропорционален пиковому давлению в соответствующих подошвенных областях, т.е. лица с меньшей подвижностью стопы имеют более высокий уровень нагрузки на подошву (Giacomozzi C. et al., 2014).

Начиная со среднего возраста, наблюдается тенденция к постепенному уменьшению МПС, о чем свидетельствует больший контакт медиальной части среднего отдела стопы, наблюдаемый по отпечаткам стоп, и более высокие баллы трехплоскостного ИПС, что говорит о более выраженной пронации стопы (Staheli

L.T. et al., 1987; Redmond A.C. et al., 2008). Дисфункция задней большеберцовой мышцы, дегенеративный процесс, включающий постепенное ослабление, удлинение и разрыв заднего сухожилия большеберцовой мышцы, считается наиболее распространенной причиной приобретения плоской стопы у пожилых людей (Kohls-Gatzoulis J. et al., 2004). Снижение медиального продольного свода, связанное со старением, влияет на функционирование стопы во время ходьбы. Исследования динамической функции стопы с использованием стационарных методов измерения давления показали большее медиальное смещение центра давления у пожилых людей, что свидетельствует о более выраженной пронации стопы (Chiu M.C.W.H. et al., 2013). Кинематические сравнения между молодыми и пожилыми людьми показывают, что, независимо от скорости ходьбы, у пожилых людей наблюдается снижение подвижности стопы в среднем и пяточном отделах стопы и меньшее подошвенное сгибание пятки во время отрыва стопы от пола (Arnold J.B. et al., 2014).

Одной из наиболее характерных особенностей преклонного возраста является снижение мышечной массы, обусловленное уменьшением размеров и количества мышечных волокон. Возрастные изменения в силе мышц особенно заметны в нижней конечности по сравнению с верхней и имеют тенденцию к переходу от её дистальных отделов к проксимальным. Мышцы стопы очень чувствительны к возрастной атрофии, которая может также усугубляться длительным ношением неподходящей обуви. Пожилые люди демонстрируют примерно на 24-40% меньше силы в мышцах, ответственных за движение стопы и лодыжки, чем молодые люди (Uritani D. et al., 2014). Снижение силы подошвенного сгибания лодыжки связано с трудностями в поднятии на носочки. Ослабление функции сгибателя пальцев ног уменьшает их способность удерживаться за поверхность, сгибаясь, как бы цепляясь за неё, при движениях со своим собственным весом (весом тела), в результате чего нарушается баланс тела, его функциональные возможности, возрастает риск падения (Chimenti R.L. et al., 2014). Атрофия и связанное с ней снижение силы мышц пальцев стопы может играть определенную роль в развитии их деформаций. Так, у пожилых людей с вальгусной

деформацией первого пальца и деформациями меньших пальцев стопы отмечается снижение толщины внутренней мускулатуры на ультразвуковых изображениях, снижение силы подошвенного сгибания по сравнению с людьми без деформации пальцев ног (Stewart S.L. et al., 2013).

Анализ подошвенного давления выявил характерные схемы распределения нагрузки под стопой, которые связаны с распространенными заболеваниями стопы у пожилых людей, такими патологиями, как плоскостопие, hallux valgus, hallux rigidus. Хотя распределение давления под стопой зависит от широкого спектра факторов, таких как скорость ходьбы, длина шага, масса тела, структура стопы, диапазон движения и периферическая чувствительность, степень изменчивости моделей давления, которую можно объяснить этими факторами, относительно мала (<50%). Такие выводы подчеркивают сложность и изменчивость функции стопы во время ходьбы. Некоторые исследования показали, что различные виды ортопедических вмешательств могут перераспределять подошвенное давление в сторону от зон высокого давления для снижения патологической нагрузки на определенные области стопы (Menz H.V. et al., 2007, 2012).

Можно отметить, что было проведено множество исследований по возрастной анатомии стопы у детей и подростков, а также у пожилых людей с различными патологиями и без них.

1.3. Половые различия угловых параметров стопы

Существует очень немного исследований, проведенных на основе морфометрических изменений стопы у мужчин и женщин. Во многих исследованиях не было выявлено каких-либо существенных различий по признаку пола. В этом разделе литературного обзора представлены данные о гендерных различиях в анатомии стопы.

Результаты исследования ИПС свидетельствуют, что мужская стопа длиннее и шире женской, имеются ограниченные данные о различиях в осанке стопы между полами и ее биологических и антропометрических детерминантах (Sanchez

Rodriguez R. et al., 2013). Этот индекс у женщин был выше, чем у мужчин, при этом разница была значительной. Статистически значимых различий в зависимости от индекса массы тела не обнаружено (Gijon-Nogueron, 2015). Хотя было установлено, что возраст влияет на позицию стопы, нет никаких доказательств систематической разницы между количеством баллов ИПС у мужчин и у женщин (Staheli L.T., 1987). Женские стопы и ноги являются не просто уменьшенными вариантами мужских, но и отличаются рядом характеристик, особенно в области свода, первого пальца и латеральных отделов стопы (Wunderlich R.E., 2001; Redmond A.C. et al., 2008).

Плоская стопа, одна из наиболее распространенных деформаций стопы, затрагивает около 5% всего населения. Общая распространенность плоскостопия в детском возрасте составила 10%, при этом у девочек этот процент был выше, чем у мальчиков. Статистически значимые различия были обнаружены во всех измеряемых параметрах, кроме длины стопы (Chang T.J., 2007). Исследование в этнической группе Хауса в Нигерии показало, что среди девочек распространенность плоскостопия выше, чем среди мальчиков, и на нее влияет возраст (Musa B.T., 2013).

Женщины и мужчины отличаются анатомически и физиологически. Антропометрические исследования показали значительные различия в костях стопы у обоих полов. Эти различия потенциально могут означать разное давление на ступни у мужчин и женщин. Сила, интеграл времени и площадь поверхности давления у мужчин оказалась значительно больше, чем у женщин (Putti A.V., 2010).

Байерс и соавт. (Byers S. et al., 1989) обнаружили значительную корреляцию между длиной и положением плюсневых костей, при этом были отмечены различия между мужчинами и женщинами. Стил (Steele D.G., 1976) наблюдал половой диморфизм в таранной и пяточной костях, причем мужские кости были значительно больше (Ferrari J. et al., 2004; McPoil T.G. et al., 2009).

Важно понимать изменения в форме стопы, происходящие во время бега, который создает большую нагрузку, чем стояние на стопе. Большинство случаев

увеличения ширины передней и задней стопы произошло при статической нагрузке, но существенных различий в статических и динамических показателях между мужчинами и женщинами (Melam G.R. et al., 2014) не наблюдается. Было отмечено, что эти изменения более выражены для правой стопы, чем для левой. Однако наблюдалась значительная разница во всех размерах стопы между мужчинами и женщинами, и было отмечено, что длина стопы, в особенности у мужчин, была тесно связана с ростом и объемом стопы (Manna I. et al., 2001).

У женщин отмечаются прогрессивные изменения формы стоп с возрастом. Пожилые женщины имели гораздо большие размеры показателей формы стоп. Ширина области свода увеличивалась на 3,1-4,0 мм в десятилетие, окружность области свода – на 5,6-4,4 мм в десятилетие, окружность пятки – на 1,8-1,9 мм в десятилетие. Ширина и окружность области свода оставалась неизменной в возрастной группе 70-75 лет, и уменьшилась в самой старшей возрастной группе. Длина стопы не связана с возрастом. Известно, что у женщин в возрасте 40-66 лет ношение обуви на высоком каблуке не вызывало деформации стоп, но провоцировало появление болевого синдрома и мозолей на стопах (Borchgrevink G.E. et al., 2016). Ношение обуви на высоком каблуке или плоской обуви может вызвать биомеханическую смену и компенсирующие движения, что может объяснять появление боли в средней части стопы. Эти выводы контрастируют с выводами Пайва де Кастро и соавт. (Paiva de Castro A., 2010), которые не обнаружили связи между болью в ногах и использованием обуви на высоких каблуках. Их исследования указывают на то, что у группы с высоким каблуком было больше мозолей по сравнению с контрольной группой. Мозолеобразование вызвано повышением местного давления (Murray H.J. et al., 1996). Ношение обуви на высоких каблуках увеличивает нагрузку на переднюю часть стопы, а также вызывает смещение локального давления в медиальную сторону (Ebbeling C.J., 1994; Nyska M. et al., 1996; Snow R.E., 1994). Некоторые ученые связывают факт преобладания проблем в стопе среди женщин с более низким болевым порогом (Hill C.L. et al., 2008) или с ослаблением связок (Zifchock R.A. et al., 2006).

Также исследования показали, что узкая обувь может вызывать вальгусную деформацию, боль и язвы первого пальца независимо от высоты пятки (Menz H.V., 2005; Paiva de Castro A., 2010; Bums S.L., 2002), а преобладание женщин среди лиц с проблемами стопы может зависеть от более частого использования ими неподходящей обуви. Смещение центра давления было более значительным при ношении плоской обуви и обуви на высоких каблуках (Dong Y.K., 2013).

Хождение босиком, в шлепанцах и сандалиях давали различные результаты оценки момента пиковой реакции грунтовых сил и момента движения лодыжки по сравнению с хождением в закрытой обуви, при этом все виды обуви различным образом смещают центр давления и кинематику голеностопа и колена по сравнению с хождением босиком (Zhang X., 2013). Обувь с круглым носком оказывает наименьшее давление на медиальный аспект пальцев ног, в то время как обувь острым мыском имеет наименьшее давление на латеральный аспект пальцев ног (Branthwaite H., 2013).

В литературе имеется понятие «плавающий» палец («floating toe»). Его определяют как состояние, при котором палец стопы не соприкасается с землей в стоячем положении и вес не смещается на область пальцев ноги при ходьбе, при этом нарушается координация движений в стопе (Fukuyama K., 2009). Считается, что «плавающие» пальцы с повышенным сводом возникает в результате ношения слишком маленькой обуви и обуви с высоким каблуком, при этом увеличивается высота МПС (Karandji I.A., 1998). Существует и другой тип «плавающего» пальца, который возникает за счет снижения силы мышц, связанных с образованием дуги, таких как мышцы-сгибатели пальцев ног, мышца, отводящая большой палец, задняя большеберцовая мышца и другие. В этом случае происходит снижение поперечной дуги в передней части стопы и образование hallux valgus (Fukuyama K., 2011).

Имеются различные литературные данные об изменениях остеоархитектоники стопы у профессиональных танцоров и спортсменов (Sammarto G.J., 1988; Burato, 2012; Smith P.J. et al., 2015; Aweto H.A., 2014; Wan M., 2001), а также сборщиков кокосов (George B.M., 2013). Была обнаружена зависимость анатомии и функции

стопы у спортсменов юношеского возраста в зависимости от вида спорта, которым они занимаются. Наибольшие изменения были обнаружены: для юношей – у тяжелоатлетов и легкоатлетов, для девушек – у гимнасток и легкоатлетов, а наименьшие изменения отмечены у пловцов вне зависимости от пола, при этом все эти изменения находились в пределах нормы (Гавриков К.В. и др., 2006; Смаглюк Е.С., 2011).

Результаты недавнего исследования показывают, что женщины ограничивают свою физическую активность после мастэктомии, что является причиной прогрессирования структурных деформаций костей и суставов стопы. Причиной несбалансированной нагрузки может быть ограниченная подвижность суставов, мышечная слабость ног или неправильное положение тела. Также известно, что деформации костей и суставов влияют на форму стопы (Moncada L.V., 2011).

1.4. Общая оценка данных литературы

Оценивая данные литературы, можно высказать следующие положения: стопа человека, как орган опорно-двигательной системы, достаточно подробно изучена с позиции анатомии и топографии. Особенно полно эти вопросы раскрыты для новорожденных и детских возрастных групп. Детально исследована анатомия стопы у лиц с различными патологиями. На сегодняшний день существует множество способов диагностики функции и патологии стопы во время прижизненных исследований, приоритетными среди которых ортопедическое обследование, компьютерная плантография и подометрия. Последние годы достаточно активно развивается направление оценки динамической функции стопы. Разрабатываются методические подходы и техники исследований, изучаются анатомические характеристики у людей, занимающихся различными видами спорта. Однако исследования анатомии стопы у лиц зрелого возраста носят характер единичных и требуют дальнейшей разработки, поскольку могут оказать существенную помощь в оценке состояния стопы и влияния различных факторов.

ГЛАВА II

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общая характеристика объекта исследования

Настоящее исследование было проведено на основе изучения и анализа 281 протокола компьютерной плантографии у лиц обоих полов в возрасте от 20 до 59 лет, взятых из архива скрининговых обследований, проведенных на базе ООО «Клиника Осанки» с помощью программно-аппаратного комплекса «Скан» производства компании «ДиаСервис» за период с 2010 по 2014 год. Критерии отбора при включении в исследования были следующие:

- возраст для мужчин от 21 до 59 лет, для женщин от 20 до 55 лет;
- отсутствие сопутствующих заболеваний и травм опорно-двигательного аппарата;
- отсутствие сахарного диабета.

Каждому протоколу исследования был присвоен собственный порядковый номер, а персональная информация была закодирована.

Все протоколы обследований были разделены на 2 группы по полу, а затем в обеих подгруппах было произведено деление по возрасту. Таким образом, первую группу составили мужчины I зрелого возраста (от 21 до 35 лет), вторую – группу мужчины II зрелого возраста (от 36 до 60 лет). В группе женщин было произведено аналогичное разделение, однако, границы возрастных групп несколько отличались, так в первую подгруппу вошли женщины от 20 до 35 лет, а во вторую – от 35 до 55 лет. Распределение протоколов по возрасту и полу с количественным составом представлено в таблице №1.

Таблица № 1

Распределение участников исследования по полу и возрасту

Возрастные группы	Количество объектов	
	Пол	
	Мужчины	Женщины
I зрелый возраст	78	56
II зрелый возраст	77	70
Всего	155	126

Так же для всех обследуемых был рассчитан индекс массы тела (далее ИМТ) по следующей формуле:

$$\text{ИМТ} = \frac{\text{Вес (кг)}}{\text{Рост(м)}^2}$$

В соответствии с полученным результатом все обследуемые были разделены на следующие группы: нормальная масса тела – ИМТ находится в пределах от 18,5 до 24,99, избыточная масса тела – ИМТ имеет значение от 25 до 29,99, ожирение при ИМТ более 30. Распределение обследуемых по группам с указанием количества отражено в следующей таблице №2.

Таблица № 2

Распределение участников исследования по индексу массы тела

Возрастные группы	Количество объектов	
	Пол	
	Мужчины	Женщины
Нормальная масса тела	58	60
Избыточная масса тела	72	35
Ожирение	25	25
Всего	155	126

Следующим этапом было деление участников по подгруппам с учетом профессиональной деятельности, а следовательно, преимущественной нагрузки на

стопу. В первую группу профессий вошли водители, эта группа была представлена только среди мужчин. Лица, чья трудовая деятельность сопряжена с преимущественными статическими нагрузками в положении «сидя» (бухгалтеры, экономисты, операторы ЭВМ и начальники отделов) составили вторую группу. В третьей группе были лица, чья трудовая деятельность сопряжена с преимущественными статическими нагрузками в положении «стоя» (бармены, бариста, столяры, штукатуры). В четвертой группе – лица, чья трудовая деятельность сопряжена с умеренными динамическими нагрузками (мастера линейно-эксплуатационная служба газопровода, электромонтеры, администраторы, инженеры газопромыслового управления). Пятую же группу составили лица, чья профессия связана с высокими динамическими нагрузками (озеленители, линейные обходчики, рабочие по благоустройству). Распределение участников исследования по профессиональным группам отмечено в таблице № 3.

Таблица № 3

Распределение участников исследования по принадлежности к профессиональной группе

Профессиональные группы	Количество объектов					
	Мужчины			Женщины		
	I зрелый возраст	II зрелый возраст	Всего	I зрелый возраст	II зрелый возраст	Всего
1 группа	12	12	24	0	0	0
2 группа	29	14	43	27	39	66
3 группа	9	17	26	9	9	18
4 группа	11	21	32	10	9	19
5 группа	17	13	30	10	13	23
Всего	78	77	155	56	70	126

Описание методик исследования

Исследование стопы проводилось с помощью программно-аппаратного комплекса «Скан» производства компании «ДиаСервис». Этот комплекс состоит из функционального модуля «Плантоскан», позволяющего производить плантографию и подометрию с помощью 3-координатного сканирующего устройства, и программного модуля для персонального компьютера. Это оборудование позволяет получить отпечатки подошвенной поверхности стопы (плантограммы) на фоне подометрических изображений стопы снизу, а также подометрические изображения стопы с медиальной стороны и сзади.

Комплекс «Скан» позволяет:

- выявить деформации стоп и нарушения статодинамических функций при массовых профилактических осмотрах;
- производить мониторинг состояния стопы при патологических состояниях и возрастных изменениях;
- оценить влияние различных видов нагрузок на форму и статодинамическую функцию стопы;
- уточнить клинический диагноз и оценить эффективность лечения при различных деформациях стопы;
- уточнить показания, а также осуществить подбор и подгонку вкладных ортопедических приспособлений;
- уточнить профилактические и реабилитационные программы.

Для проведения сканирования функциональный модуль подключается к персональному компьютеру. В программе «ДиаСкан» выбирается нужный пациент или же заводится новая анкета, в которой помимо даты посещения, фамилии, имени, отчества, пола и возраста, отмечаются такие данные, как рост, вес и размер обуви. Затем формируется лист посещения, в который вносятся жалобы, анамнестические данные, а также данные осмотра. Следующим этапом производится сканирование стопы в трех проекциях в положении «стоя на двух ногах». Для этого пациент встает на сканер таким образом, чтобы стопы были расположены симметрично относительно центральной осевой линии, при этом

находясь достаточно близко к вертикальному сканеру (Рис. 1А, 1Б). В этой установке производится сканирование плантарной поверхности стопы, а также сканирование стоп сзади. Для получения изображения медиальной поверхности пациента устанавливают таким образом, чтобы сканируемая стопа своим медиальным краем касалась вертикального сканера, не оказывая на него излишнего давления, противоположная же стопа опирается на подставку с обратной стороны сканера (Рис. 1В, 1Г). Таким образом, произведя сканирование обеих стоп, мы получаем по три изображения для каждой стопы, на которых в последующем расставляем опорные точки для расчета показателей.

Рисунок № 1

Установка пациента на функциональном модуле «Плантоскан» для проведения сканирования стопы в трёх проекциях:

А – подошвенной и задней поверхностей стопы (вид спереди),

Б – подошвенной и задней поверхностей стопы (вид сбоку), В – медиальной поверхности стопы (вид спереди), Г – медиальной поверхности (вид сбоку)



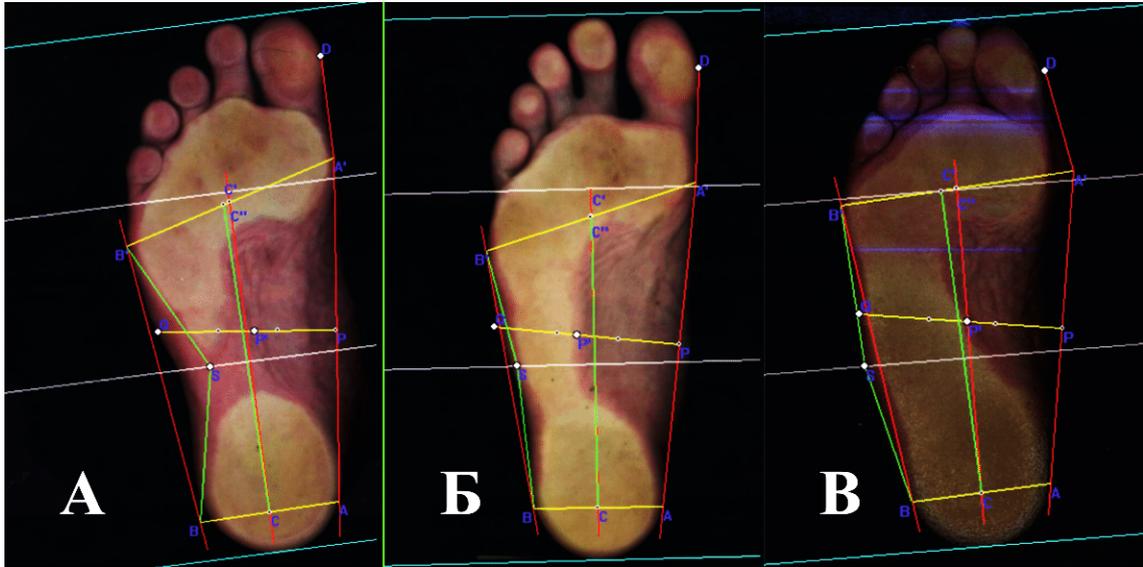
Все показатели компьютерной плантографии можно разделить на показатели плантографии, которые в свою очередь разделяют на три группы: угловые, линейные и расчетные; и показатели подометрии.

К угловым показателям плантографии относятся угол Шопарова сустава (поперечного сустава предплюсны), угол отклонения первого пальца стопы. Эти параметры измеряются в градусах.

Угол Шопарова сустава (далее УШС) – один из важных показателей, определяемых на плантограмме. Шопаров сустав, или поперечный сустав предплюсны, объединяет в себе два сустава: таранно-ладьевидный и пяточно-кубовидный. Его линия S-образно искривлена таким образом, что латеральный её отдел обращен своей выпуклостью кзади, а медиальный – кпереди. Не смотря на то, что суставы анатомически обособлены, они имеют общую раздвоенную связку. На плантограмме этот угол определяется, как угол $B'SB$, угол между линией, соединяющей наиболее выступающую точку наружного контура пучков стопы (точка B') с точкой, установленной на наружном контуре отпечатка стопы на горизонтальной линии (устанавливается автоматически на расстоянии $1/3$ длины стопы от заднего края стопы), соответствующей уровню пяточно-кубовидного сустава (точка S), и линией, соединяющей точку S с точкой, установленной на наружном контуре пяточного отдела стопы (Рис. 2). Этот угол характеризует состояние среднего отдела стопы, а именно боковое отклонение в нём. В норме УШС открыт в наружную сторону и имеет значения от 170° до 180° (Рис. 2Б). Если угол имеет отрицательное значение, т.е. открыт во внутреннюю сторону, это свидетельствует о наличии варусного отклонения среднего отдела стопы (Рис. 2В). Если же УШС становится более острым, то есть его размер уменьшается до $140-155^\circ$, это указывает на наличие вальгуса среднего отдела (Рис. 2А).

Компьютерная плантограмма подошвенной поверхности стопы:

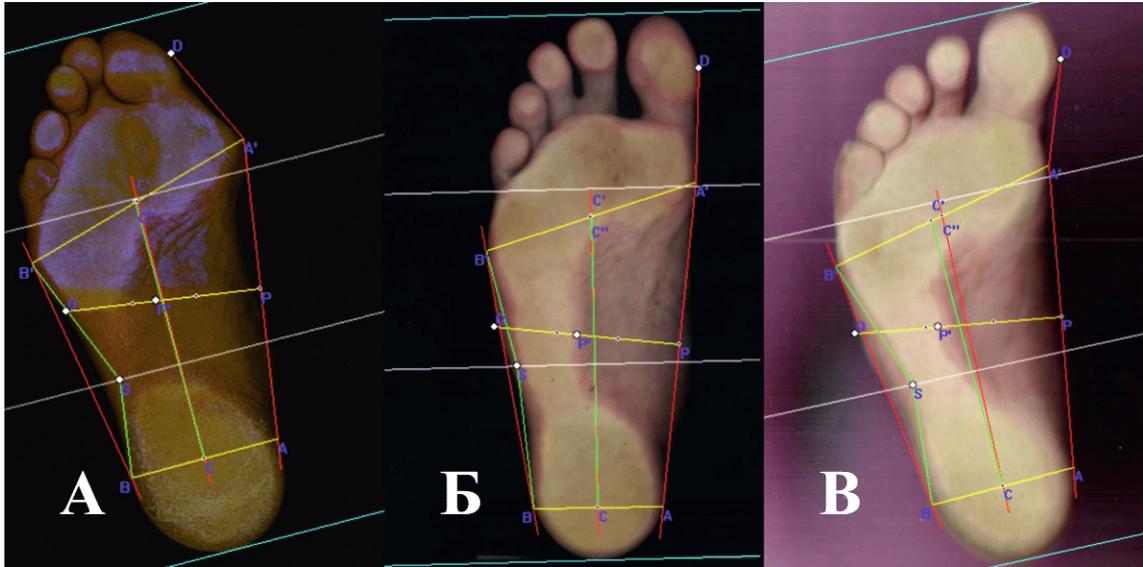
А – вальгусное отклонение среднего отдела стопы, Б – норма, В – варусное отклонение среднего отдела стопы



Следующий угловой параметр, определяемый на плантограмме – это угол отклонения первого пальца стопы (далее УОПП). Это угол между касательной к внутреннему краю стопы и касательной к внутреннему контуру первого пальца (Рис. 3). Размер этого угла указывает на степень распластанности переднего отдела стопы и положение первого пальца стопы. В норме УОПП должен быть до 10° (Рис. 3Б). Увеличение размера этого показателя свидетельствует о вальгусном положении первого пальца (Рис. 3А), и в зависимости от степени этого увеличения указывает на различную степень распластанности переднего отдела стопы. Таким образом, размер УОПП от $11-29^\circ$ указывает на I степень распластанности, $30-49^\circ$ характерно для II степени, а значения данного угла более 50° означает III степень. Отрицательное значение угла отклонения первого пальца говорит о варусном (приведенном) положении первого пальца, что в свою очередь является признаком приведения переднего отдела стопы (Рис.3В).

Компьютерная плантограмма подошвенной поверхности стопы:

А – вальгусное отклонение первого пальца стопы, **Б** – норма, **В** – варусное отклонение первого пальца стопы



К линейным показателям плантографии относится линейный показатель высоты свода.

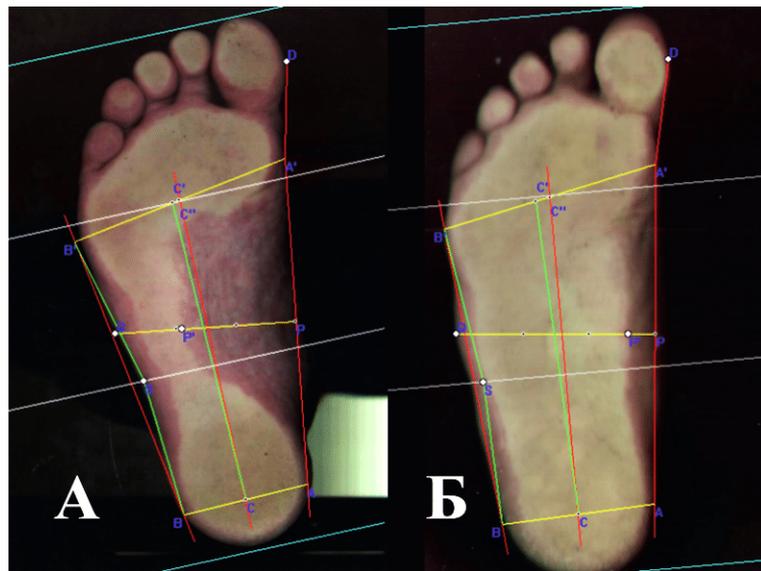
Линейный показатель высоты свода (далее ЛПВС) позволяет дать косвенную оценку высоте внутреннего продольного свода стопы. Для расчета этого показателя необходимо установить перпендикуляр из точки Р, которая соответствует середине касательной к внутреннему краю стопы (линии АА'), (программа «ДиаСкан» выполняет этот процесс автоматически), затем на этом перпендикуляре на уровне наружного края контура стопы устанавливается точка Q. Отрезок PQ автоматически разделяется на 3 одинаковые части. Далее следует определить на плантограмме границу зоны компрессионной анемии в среднем отделе стопы и установить на этом уровне точку Р'. ЛПВС рассчитывается в зависимости от расположения точки Р' относительно третей перпендикуляра, измеряется в мм/мм. В норме граница зоны анемии расположена на середине или на границе средней и наружной третей перпендикуляра, при этом ЛПВС будет равен от 0,33 мм/мм до 0,5 мм/мм. Расположение границы зоны анемии на границе средней и внутренней третей (ЛПВС от 0,5 мм/мм до 0,66 мм/мм) является косвенным признаком плоскостопия I степени. II степень плоскостопия

характеризуется расположением точки Р' на середине внутренней трети линии PQ, ЛПВС при этом в пределах от 0,55 мм/мм до 0,83 мм/мм. Если же ЛПВС больше 0,83 мм/мм, следовательно, зона анемии доходит то точки Р или даже выходит за пределы касательной к внутреннему краю стопы, то можно говорить о плоскостопии III степени (Рис. 4Б).

Рисунок № 4

Компьютерная плантограмма подошвенной поверхности стопы:

А – норма, Б – плоскостопие III степени



К расчетным показателям стопы относятся коэффициента переднего отдела стопы, коэффициента распластанности переднего отдела стопы, оба показателя измеряются в мм/мм.

Коэффициент переднего отдела стопы (далее КПОС) – это расчетный показатель плантографии, с помощью которого представляется возможным произвести оценку позиции переднего отдела стопы относительно заднего. Для расчета этого показателя необходимо провести на плантограмме линию АВ, соединяющую наиболее выступающие точки наружного и внутреннего контуров пяточного отдела стопы, затем программа автоматически выставляет перпендикуляр к этой линии от её центра (точки С). Данный перпендикуляр в свою очередь будет пересекать в точке С' линию А'В', соединяющую точки, установленные на наружном и внутреннем контурах пучков стопы. Коэффициент переднего отдела стопы рассчитывается как отношение расстояния между

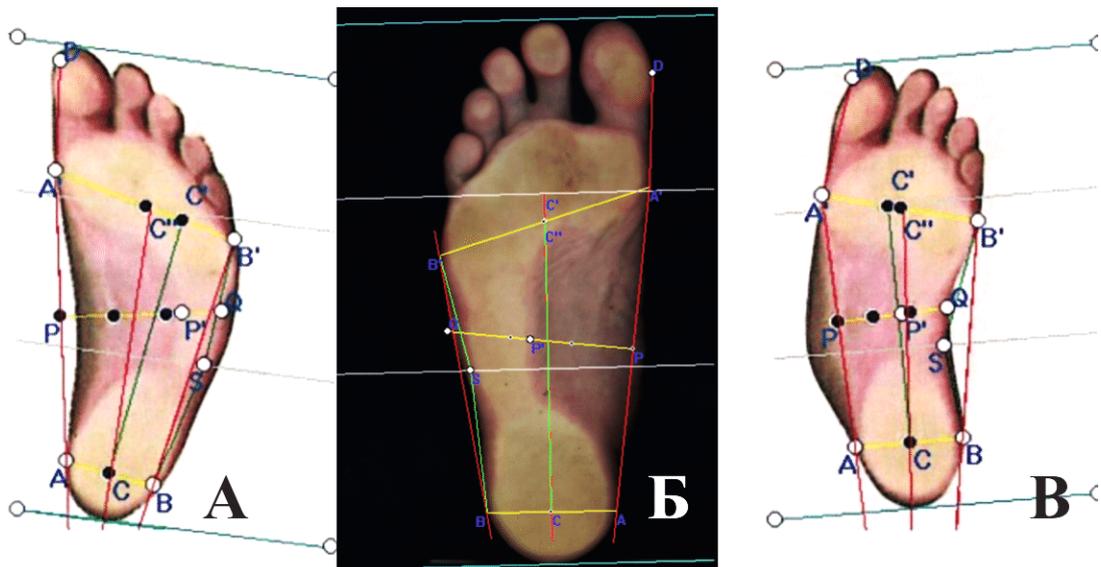
внутренним контуром пучков стопы и точкой С' (отрезок А'С') к расстоянию между точкой С' и наружным контуром пучков стопы (отрезок С'В') (Рис. 5).

В зависимости от положения переднего отдела относительно заднего стопа может быть охарактеризована, как прямая, в этом случае значение КПОС будет в пределах $1 \pm 0,08$ мм/мм, приведенная, тогда КПОС будет больше 1,08 мм/мм, и отведенная, при этом КПОС будет менее 0,92 мм/мм. Помимо этого возможна дальнейшая классификация изменений. Так, приведение переднего отдела стопы может быть приближенным к норме (КПОС в диапазоне от 1,08 мм/мм до 1,3 мм/мм), легким (КПОС от 1,3 мм/мм до 1,5 мм/мм), умеренным (КПОС в пределах 1,5 мм/мм - 2,5 мм/мм) и резко выраженным (КПОС более 2,5 мм/мм). Отведение переднего отдела стопы может быть разделено на приближенное к норме (КПОС больше 0,8 мм/мм, но меньше 0,92 мм/мм), легкое (КПОС от 0,7 мм/мм до 0,8 мм/мм), умеренное (КПОС в диапазоне 0,6 мм/мм - 0,7 мм/мм) и резко выраженное при КПОС менее 0,6 мм/мм).

Рисунок № 5

Компьютерная плантограмма подошвенной поверхности стопы

А – приведенная стопа*, Б – прямая стопа (норма), В – отведенная стопа*



* – изображения А и В заимствованы из методического пособия: Методика использования комплексов серии «ДиаСлед», «Скан», «ДиаСлед-Скан» при диагностике состояния стопы и назначения ортопедических стелек при плоскостопии (выпуск 3): метод. пособие / ФГУ СПбНЦЭР им. Альбрехта Росздрава; [Е. Е. Аржанникова, В.А. Кудрявцева, Л.М. Смирнова]. – СПб, 2006. – С.7

Коэффициент распластанности переднего отдела стопы (далее КРПОС) позволяет оценить степень распластанности переднего отдела стопы. Для его расчета необходимо, помимо имеющейся линии А'В' между наружным внутренним контурами пучков стопы, отметить на плантограмме уровень заднего края контура пятки и уровень контура наиболее выступающего пальца. Расстояние между этими линиями будет являться длиной стопы. КРПОС является отношением ширины линии пучков (линии А'В') к длине стопы. В норме КРПОС находится в диапазоне от 0,30 мм/мм до 0,35 мм/мм. Распластанность переднего отдела стопы I степени характеризуется увеличением КРПОС до 0,40 мм/мм. При II степени КРПОС будет в пределах от 0,41 мм/мм до 0,45 мм/мм. Увеличение КРПОС более 0,45 мм/мм является признаком III степени распластанности.

Подометрия – это измерение различных угловых, объёмных и линейных показателей на стопе пациента. К подометрическим показателям относятся подометрический индекс, показатель дуги свода, индекс высоты внутреннего продольного свода, определяемые на медиальном изображении стопы, а также угол вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали, определяемый на снимке стопы сзади.

Подометрический индекс (далее ПИ) – это один из основных показателей, определяемых на медиальной поверхности стопы, который позволяет косвенно судить о высоте внутреннего продольного свода. Расчет этого критерия возможен только после определения высоты бугристости ладьевидной кости до плоскости опоры, или высоты свода. Для того чтобы этот показатель был определен верно, необходимо удостовериться в том, что исследуемый находится в вертикальном положении при равномерной нагрузке на обе конечности, равно как и параллельном расположении стоп. После этого исследователь при помощи пальпации определяет бугристость ладьевидной кости, в области внутренней лодыжки, несколько кпереди и ниже неё, в этой точке устанавливается метка. Затем производится сканирование. После на боковом изображении стопы, на уровне маркера устанавливается точка G' (Рис. 6). Расстояние от этой точки до плоскости опоры является высотой бугристости ладьевидной кости. В норме у

лиц старше 18 лет она примерно равна 41 мм у мужчин и 37 мм у женщин, также она зависит не только от состояния сводов, но и от длины стопы и возраста обследуемого. Потому отдельно высота бугристости ладьевидной кости используется ограниченно, для оценки динамики изменений архитектоники стопы только в рамках того временного периода, за который длина стопы оставалась неизменной.

Далее на боковом снимке стопа ограничивается вертикальными линиями спереди и сзади. После чего, в автоматическом режиме производится расчет ПИ. Подометрический индекс рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{ПИ} = \frac{\text{высота свода (мм)}}{\text{длина стопы (мм)}} * 100\%$$

В норме ПИ находится в пределах 14-15%. Данный критерий позволяет охарактеризовать выраженность дуги внутреннего продольного свода стопы, и в большей степени зависит от состояния сводов стопы, нежели от её размера. Уменьшение его до 13% говорит о I степени плоскостопия, ПИ в диапазоне 11-13% - II степень, ПИ от 9% до 11% свидетельствует о плоскостопии III степени.

Показатель дуги свода (далее ПДС) – критерий, позволяющий произвести лишь косвенную оценку состояния продольного свода, т.к. он зависит не только от длины стопы, но и от объёма жировой ткани. В основном он используется при изготовлении ортопедических изделий. Для его определения на изображении внутренней поверхности стопы отмечается наиболее высоко расположенная точка видимой дуги внутреннего продольного свода (точка G’). Расстояние от этой точки до плоскости опоры и будет показателем дуги свода, измеряется в миллиметрах (Рис. 6).

Индекс высоты внутреннего продольного свода (далее ИВВС) – расчетный критерий подометрии, измеряется в процентах. В отличие от ПДС, этот параметр в большей степени зависит от положения продольных сводов и в меньшей – от длины стопы, однако на его значение также оказывает влияние объём жировой ткани. Расчет ИВВС происходит следующим образом:

$$\text{ИВВС} = \frac{\text{показатель дуги свода (мм)}}{\text{длина стопы (мм)}} * 100\%$$

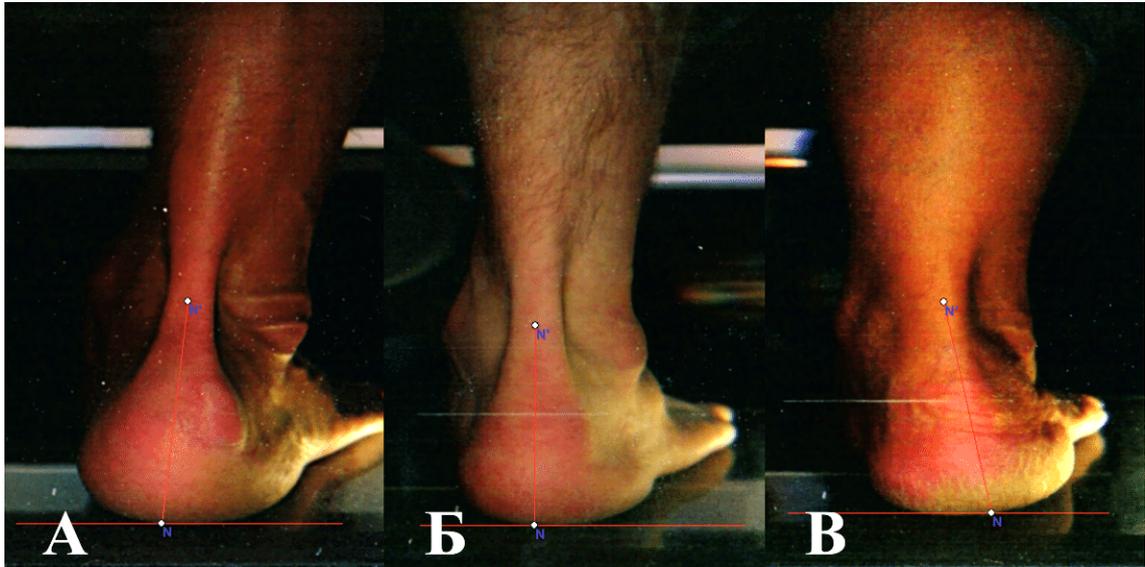
Компьютерная плантограмма медиальной поверхности стопы. Норма.



Угол вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали (далее УВООПОС) – угол между вертикалью и срединной линией пяточного отдела, определяемый на задней поверхности стопы. Он позволяет оценить состояние пяточного отдела стопы. Для его определения необходимо до проведения сканирования отметить маркерами линию, соединяющую середину опорной поверхности пятки с серединой ахиллова сухожилия, так называемая срединная линия пяточного отдела стопы. Затем во время расстановки опорных точек на изображении стопы по линии маркера устанавливается линия NN'. Программа в автоматическом режиме измеряет этот угол. В норме УВООПОС у взрослых находится в диапазоне от 3° до 5° (Рис.7Б). Уменьшение размеров УВООПОС меньше 3° свидетельствует о варусной деформации (Рис.7А). Увеличение размеров этого угла говорит о вальгусной деформации пяточного отдела (Рис.7В). При этом ортопедические стельки в стандартную обувь необходимы при вальгусном отклонении от 6° до 10°, ортопедическая обувь – при вальгусе больше 10°.

Компьютерная плантограмма задней поверхности стопы:

А – Варусное отклонение пяточного отдела стопы, Б – Норма, В – вальгусное отклонение пяточного отдела стопы



2.2 Статистическая обработка полученных данных

Все полученные данные были статистически обработаны с помощью пакета приложений «Microsoft Office 2010» и «Microsoft Excel 2010» и «Статистика 8.0» в операционной системе Windows 8. Анализ количественных данных, полученных в результате исследования, был проведен с применением параметрических методов статистики согласно рекомендациям (Гланц С., 1998). Первоначальный анализ выборок позволил установить принадлежность их к совокупности с нормальным распределением, поэтому в последующем в них вычисляли их среднюю величину (X), стандартную ошибку средней (Sx), среднеквадратическое отклонение (σ), минимальное (\min) и максимальное (\max) значение. Достоверность полученных различий между величинами групп в связи с нормальным распределением выборки определяли при помощи критерия Стьюдента (p). В качестве минимально допустимого применялся уровень значимости $p < 0,05$.

2.3 Документирование полученных данных

На каждого пациента заводился отдельный протокол, в котором отмечались паспортные данные, возраст, принадлежность к возрастной группе, рост, вес, размер стопы, индекс массы тела, профессия и принадлежность к профессиональной группе, а также количественные значения параметров компьютерной плантографии.

ГЛАВА III

ХАРАКТЕРИСТИКА АНАТОМИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТониКИ СТОПЫ ПО ДАННЫМ ПЛАНТОГРАФИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА, ВОЗРАСТА И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Все показатели компьютерной плантографии можно разделить на показатели плантографии, которые в свою очередь разделяют на три группы: угловые, линейные и расчетные, и показатели подометрии. В данной главе приводятся результаты исследований плантографических показателей, а именно: угла Шопарова сустава, угла отклонения первого пальца стопы, линейного показателя высоты свода, коэффициента переднего отдела стопы, коэффициента распластанности переднего отдела стопы в зависимости от пола, возраста, индекса массы тела и профессиональных особенностей.

3.1 Характеристика угловых параметров стопы при плантографии

К угловым показателям плантографии относятся угол Шопарова сустава (поперечного сустава предплюсны) и угол отклонения первого пальца стопы.

Нами установлено, что в обследованной группе угол Шопарова сустава (далее УШС) в генеральной выборке у мужчин составил для общей выборки $165,41^{\circ} \pm 0,42^{\circ}$, для левой стопы – $163,58^{\circ} \pm 0,6^{\circ}$, для правой стопы – $167,2^{\circ} \pm 0,55^{\circ}$, у женщин – $162,59^{\circ} \pm 0,47^{\circ}$, $161,83^{\circ} \pm 0,69^{\circ}$, $163,3^{\circ} \pm 0,61^{\circ}$ соответственно. При этом отмечаются статистически значимые различия ($p < 0,05$) между мужчинами и женщинами, как в общей выборке, так и отдельно для каждой стопы. Между правой и левой стопой различия статистически не достоверны.

Следующий угловой параметр, определяемый на плантограмме – это угол отклонения первого пальца (далее УОПП).

Для УОПП мы обнаружили следующие значения в обследуемых группах у мужчин в генеральной выборке общее значение для обеих стоп $5,89^{\circ} \pm 0,36^{\circ}$, для левой стопы $5,08^{\circ} \pm 0,47^{\circ}$, для правой стопы $6,69^{\circ} \pm 0,53^{\circ}$, у женщин в генеральной

выборке $8,58^{\circ} \pm 0,42^{\circ}$, $9,41^{\circ} \pm 0,58^{\circ}$, $7,43^{\circ} \pm 0,59^{\circ}$ соответственно. При этом различия в значениях между мужчинами и женщинами оказались достоверными ($p < 0,05$) как для общего значения, так и для каждой стопы в отдельности. Вышеуказанные сведения отражены в таблице №4.

Таблица № 4

**Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угловых показателей плантографии
у лиц зрелого возраста**

		Угол Шопарова сустава			Угол отклонения первого пальца стопы		
		Общее знач.	Левая стопы	Правая стопы	Общее знач.	Левая стопа	Правая стопа
Генеральная выборка	Муж.	$165,41 \pm 0,42^1$	$163,58 \pm 0,6^{35}$	$167,2 \pm 0,55^{45}$	$5,89 \pm 0,36^2$	$5,08 \pm 0,47^{57}$	$6,69 \pm 0,53^{58}$
	Жен.	$162,59 \pm 0,47^1$	$161,83 \pm 0,69^3$	$163,3 \pm 0,61^4$	$8,58 \pm 0,42^2$	$9,41 \pm 0,58^{67}$	$7,43 \pm 0,59^{68}$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, ^{1 2 3 4 5 6 7 8} в сравниваемых парах $p < 0,05$

3.1.1 Характеристика возрастных изменений угловых параметров стопы

В возрастных группах УШС у мужчин I зрелого возраста составил: общее значение – $165,53^{\circ} \pm 0,64^{\circ}$, левая стопа – $163,18^{\circ} \pm 0,92^{\circ}$, правая стопа – $167,79^{\circ} \pm 0,77^{\circ}$, у женщин I зрелого возраста – $162,09^{\circ} \pm 0,72^{\circ}$, $161,27^{\circ} \pm 1,01^{\circ}$ и $162,87^{\circ} \pm 1,01^{\circ}$ соответственно. Достоверные различия ($p < 0,05$) были обнаружены между мужчинами и женщинами для общего значения, для правой стопы, а также между левой и правой стопой у мужчин. У мужчин II зрелого возраста: общее значение – $165,30^{\circ} \pm 0,57^{\circ}$, левая стопа – $163,92^{\circ} \pm 0,8^{\circ}$, правая стопа – $166,69^{\circ} \pm 0,78^{\circ}$, у женщин II зрелого возраста общее значение – $163,00^{\circ} \pm 0,62^{\circ}$, левая стопа – $162,3^{\circ} \pm 0,94^{\circ}$, правая стопа – $163,68^{\circ} \pm 0,82^{\circ}$. Статистически достоверные различия ($p < 0,05$) были в группах левой и правой стопы у мужчин и между правыми стопами у мужчин и женщин. Были отмечены статистически достоверные

различия ($p < 0,05$) в общей выборке между мужчинами и женщинами как I так и II зрелого возраста. У мужчин и I и II зрелого возраста между левой и правой стопой различия оказались статистически достоверными. При сравнении данных по левой конечности у мужчин и женщин, а также по правой конечности в аналогичных группах различия оказались значимыми ($p < 0,05$). Во II зрелом возрасте УШС для правой стопы имеет статистически достоверные различия с УШС для левой стопы у мужчин, а также с УШС правой стопы у женщин.

Анализ УОПП внутри отдельных возрастных групп показал следующие результаты. В группе I зрелого возраста у мужчин общее значение было равно $4,11^{\circ} \pm 0,50^{\circ}$, левая стопа – $3,91^{\circ} \pm 0,70^{\circ}$, правая стопа – $4,32^{\circ} \pm 0,70^{\circ}$. У женщин в аналогичной возрастной группе УОПП составил $6,85^{\circ} \pm 0,55^{\circ}$, $5,51^{\circ} \pm 0,71^{\circ}$, $8,2^{\circ} \pm 0,79^{\circ}$ соответственно. Для II зрелого возраста данный угол составил у мужчин $7,22^{\circ} \pm 0,43^{\circ}$ – общее, $6,15^{\circ} \pm 0,70^{\circ}$ – левая, $8,72^{\circ} \pm 0,70^{\circ}$ правая стопа, в то время как у женщин он был $10,09^{\circ} \pm 0,59^{\circ}$, $9,7^{\circ} \pm 0,85^{\circ}$, $10,48^{\circ} \pm 0,81^{\circ}$ аналогично. Двух-выборочный t-тест выявил достоверные различия в следующих парах: общее значение у мужчин I зрелого возраста с общим значением у мужчин II зрелого возраста и у женщин I зрелого возраста, общее значение у женщин II зрелого возраста с общим значением у мужчин II зрелого возраста и у женщин I зрелого возраста, значение УОПП левой стопы у мужчин II зрелого возраста со значением УОПП слева у мужчин I зрелого возраста и справа у мужчин II зрелого возраста, а также размер данного угла для левой стопы у женщин I зрелого возраста с аналогичным углом у женщин II зрелого возраста и правой стопы у женщин I зрелого возраста. Были отмечены статистически достоверные различия ($p < 0,05$) значения УОПП правой нижней конечности I и II зрелого возраста как у мужчин так и у женщин.

Эти данные представлены в таблице №5 и диаграммах №1-8.

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угловых показателей плантографии у лиц зрелого возраста в зависимости от возраста

		Угол Шопарова сустава			Угол отклонения первого пальца стопы		
		Общее знач.	Левая стопа	Правая стопа	Общее знач.	Левая стопа	Правая стопа
I зрелый возраст	Муж.	165,53 $\pm 0,64$ ¹	163,18 $\pm 0,92$ ^{3 4}	167,79 $\pm 0,77$ ^{3 5}	4,11 $\pm 0,50$ ^{8 9}	3,91 $\pm 0,70$ ¹²	4,32 $\pm 0,70$ ¹³
	Жен.	162,09 $\pm 0,72$ ¹	161,27 $\pm 1,01$ ⁴	162,87 $\pm 1,01$ ⁵	6,85 $\pm 0,55$ ^{9 10}	5,51 $\pm 0,71$ ^{14 17}	8,2 $\pm 0,79$ ^{15 17}
II зрелый возраст	Муж.	165,30 $\pm 0,57$ ²	163,92 $\pm 0,80$ ⁶	166,69 $\pm 0,78$ ^{6 7}	7,22 $\pm 0,43$ ^{8 11}	6,15 $\pm 0,70$ ^{12 16}	8,72 $\pm 0,70$ ^{13 16}
	Жен.	163,00 $\pm 0,62$ ²	162,3 $\pm 0,94$	163,68 $\pm 0,82$ ⁷	10,09 $\pm 0,59$ ^{10 11}	9,7 $\pm 0,85$ ¹⁴	10,48 $\pm 0,81$ ¹⁵

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л- левая стопа, П – правая стопа, ^{1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15} в сравниваемых парах $p < 0,05$

Диаграмма № 1

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла Шопарова сустава у мужчин в зависимости от возраста

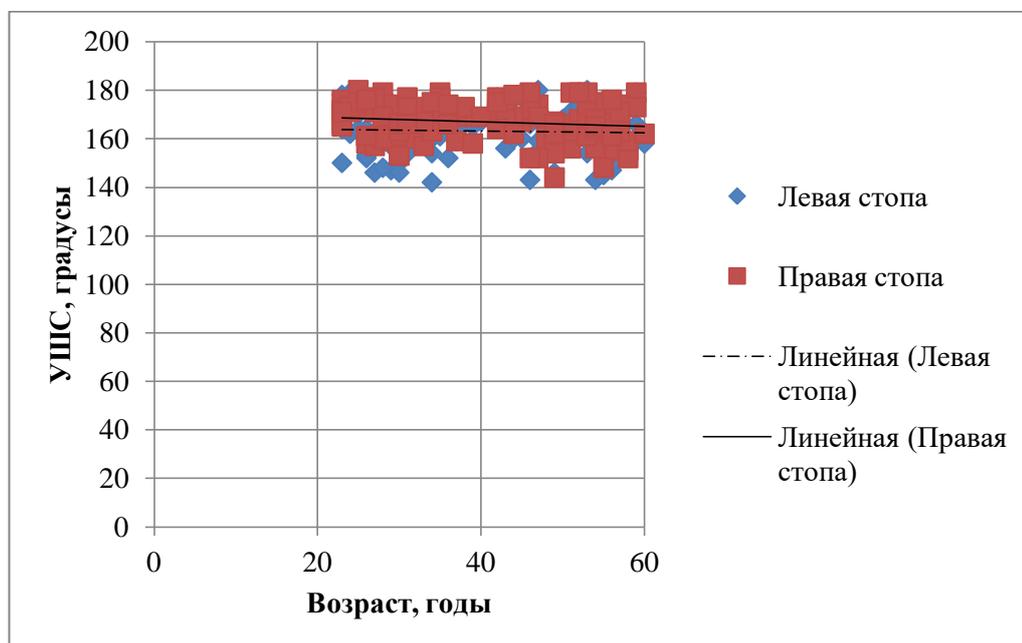


Диаграмма № 2

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла Шопарова сустава у женщин в зависимости от возраста

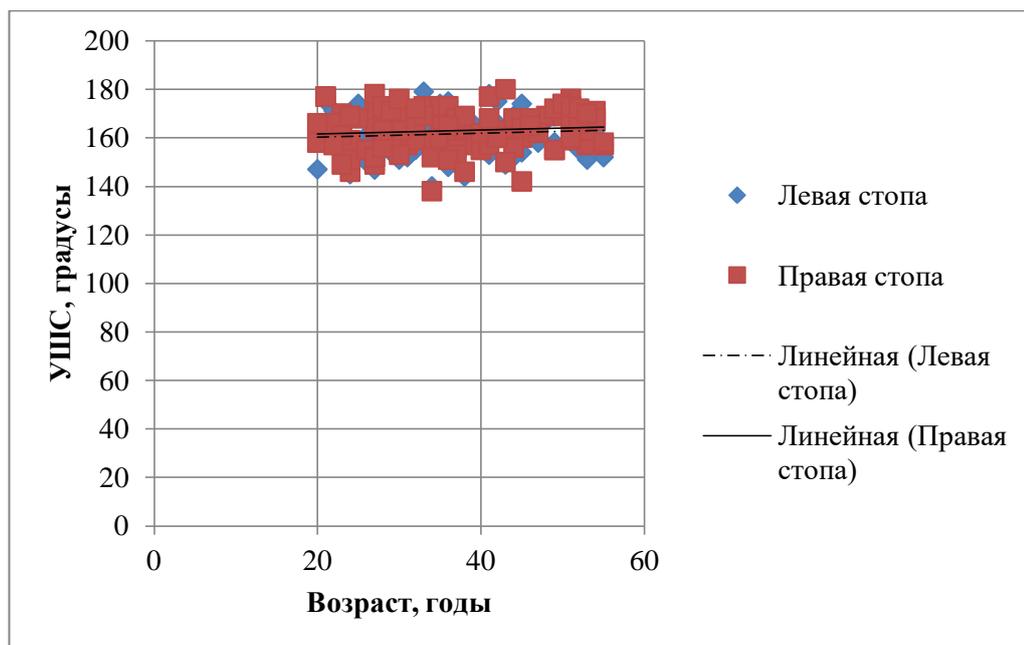


Диаграмма № 3

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла Шопарова сустава у лиц I зрелого возраста в зависимости от пола

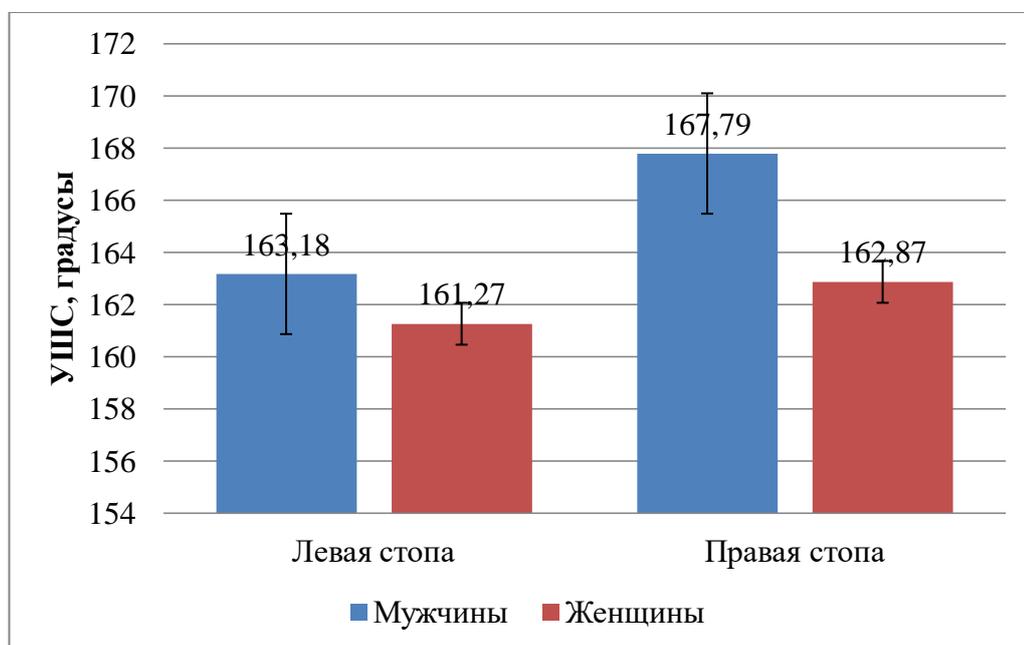


Диаграмма № 4

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла Шопарова сустава у лиц II зрелого возраста
в зависимости от пола

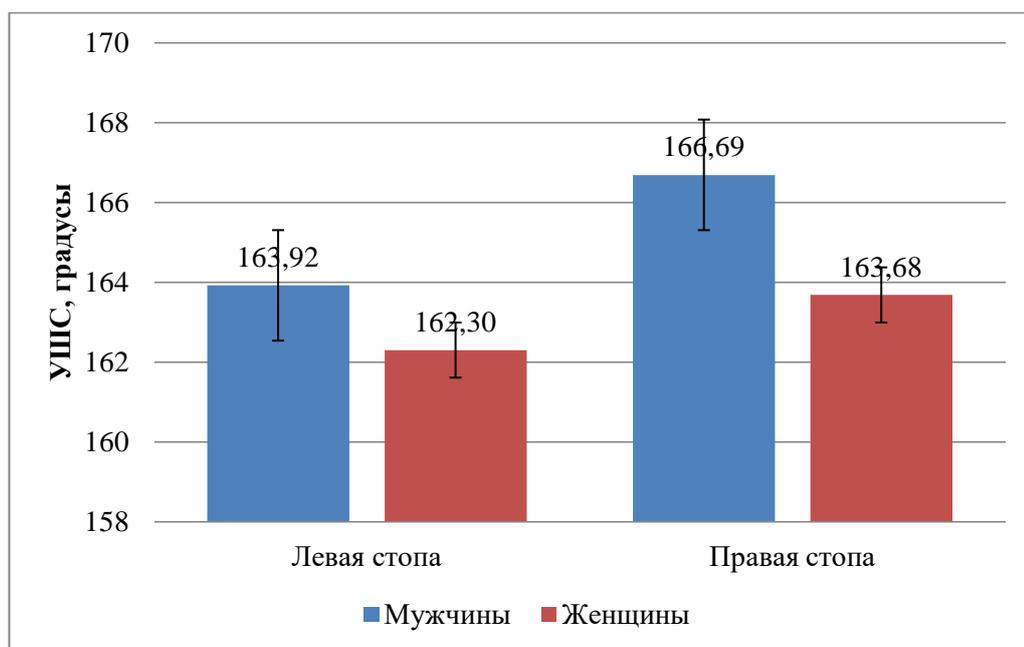


Диаграмма № 5

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла отклонения первого пальца стопы у мужчин
в зависимости от возраста

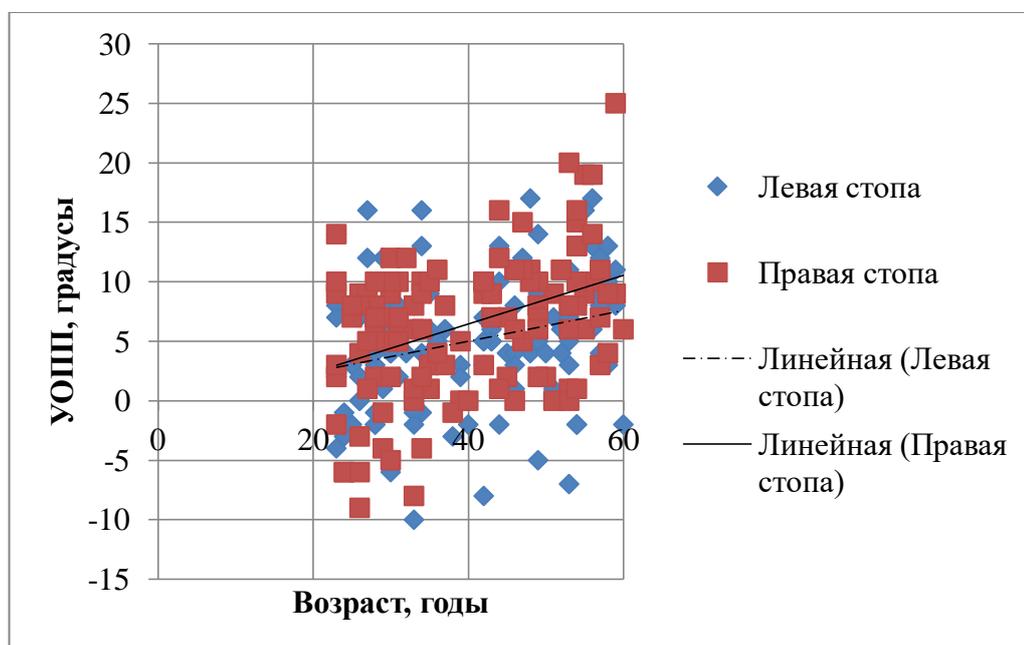


Диаграмма № 6

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла отклонения первого пальца стопы у женщин в зависимости от возраста

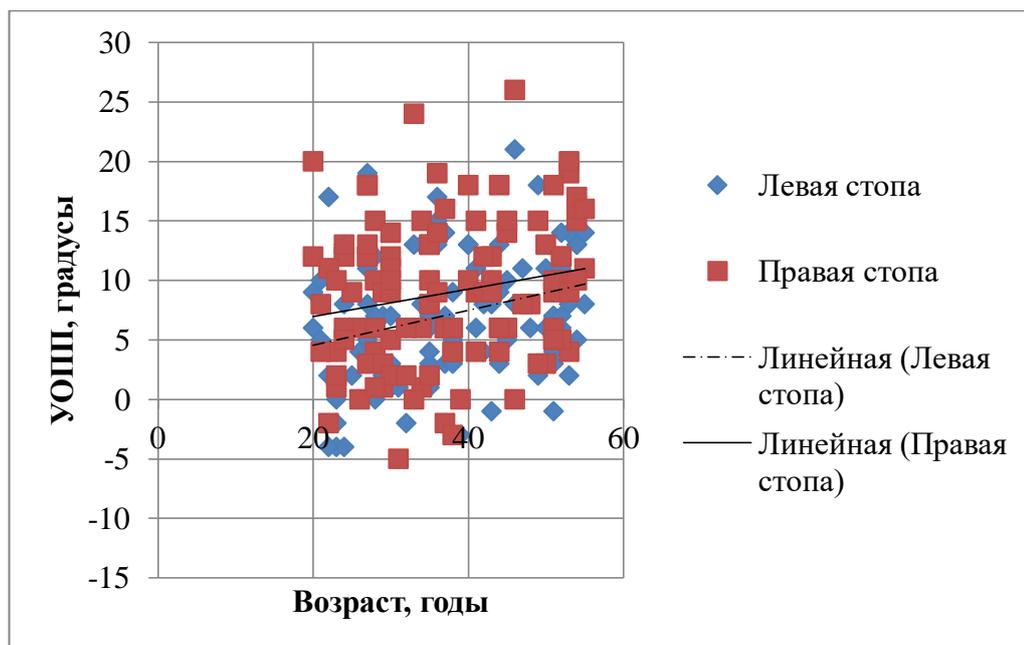
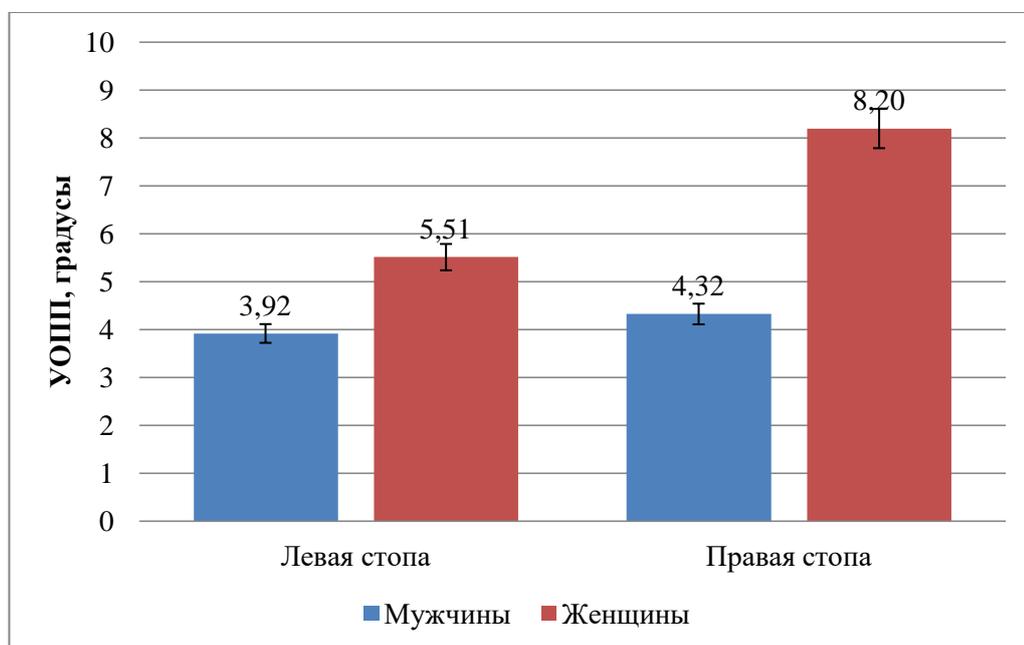
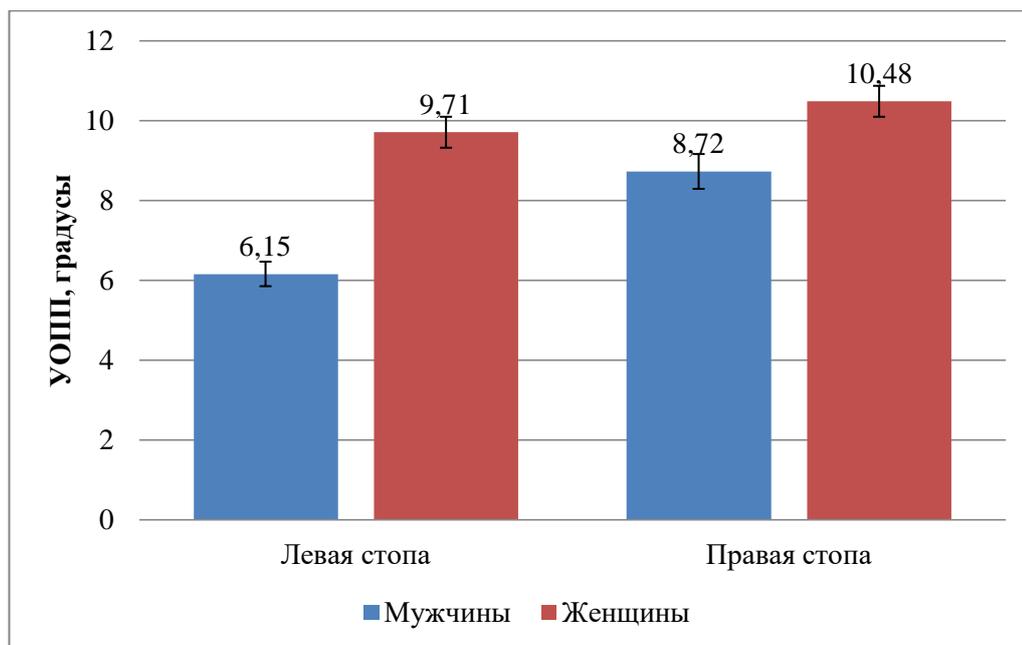


Диаграмма № 7

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла отклонения первого пальца стопы у лиц I зрелого возраста в зависимости от пола



Средние значения ($X \pm Sx^\circ$) угла отклонения первого пальца стопы у лиц II зрелого возраста в зависимости от пола



3.1.2 Различия угловых параметров плантографии в зависимости от индекса массы тела

Следующим этапом был произведен анализ угловых показателей в зависимости от индекса массы тела (далее ИМТ). Для УШС были определены следующие размеры: в генеральной выборке у мужчин с нормальным ИМТ – для левой стопы $162,91^\circ \pm 1,40^\circ$, для правой стопы $166,71^\circ \pm 1,18^\circ$, с избыточной массой тела $164,58^\circ \pm 0,99^\circ$ для левой, $168,08^\circ \pm 0,99^\circ$ для правой, у мужчин с ожирением $165,47^\circ \pm 2,02^\circ$ и $168,60^\circ \pm 1,74^\circ$ соответственно. У женщин в генеральной выборке в аналогичных группах УШС был равен $161,31^\circ \pm 1,25^\circ$ и $161,63^\circ \pm 1,13^\circ$, $160,09^\circ \pm 1,22^\circ$ и $163,00^\circ \pm 1,26^\circ$, $166,41^\circ \pm 1,35^\circ$ и $168,06^\circ \pm 1,42^\circ$ соответственно. Достоверными оказались различия в следующих парах: между левой и правой стопами у мужчин с нормальной и избыточной массой тела, у женщин с нормальной массой тела и с ожирением, как для левой, так и для правой стопы, а также у женщин с

избыточной массой тела и с ожирением для обеих стоп. Данные сведения представлены в таблице №6 и диаграммах №9 и №10.

Таблица № 6

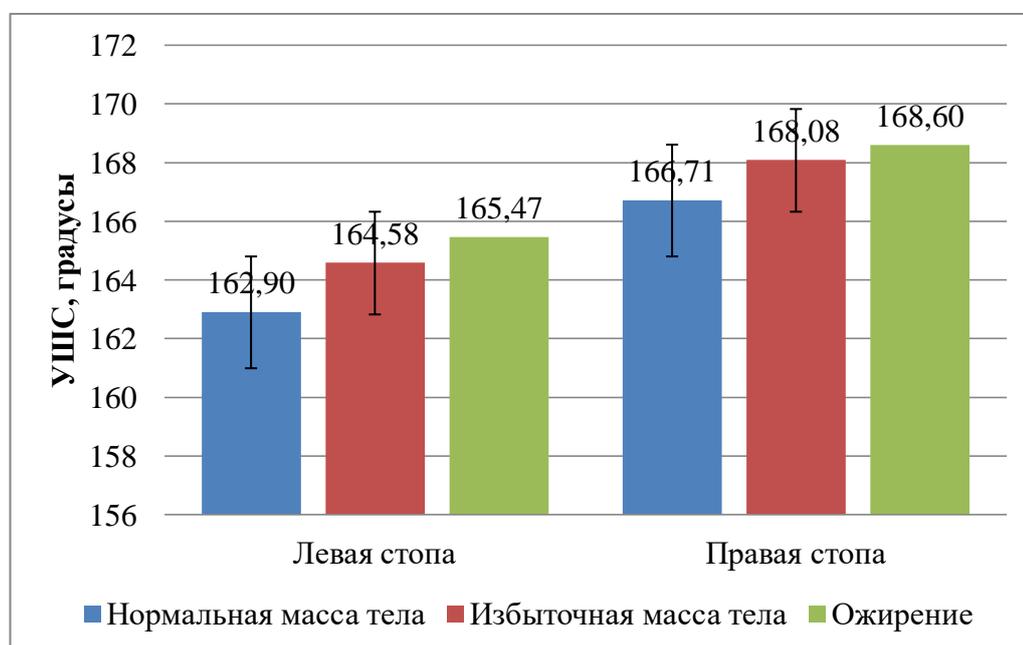
Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла Шопарова сустава у лиц зрелого возраста в зависимости от ИМТ

	Нормальная масса тела		Избыточная масса тела		Ожирение	
	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа	Правая стопа
Муж.	162,91 $\pm 1,40$ ¹	166,71 $\pm 1,18$ ¹	164,58 $\pm 0,99$ ²	168,08 $\pm 0,99$ ²	165,47 $\pm 2,02$	168,60 $\pm 1,74$
Жен.	161,31 $\pm 1,25$ ⁷	161,63 $\pm 1,13$ ⁸	160,09 $\pm 1,22$ ^{6,9}	163,00 $\pm 1,26$ ^{6,10}	166,41 $\pm 1,35$ ^{7,9}	168,06 $\pm 1,42$ ^{8,10}

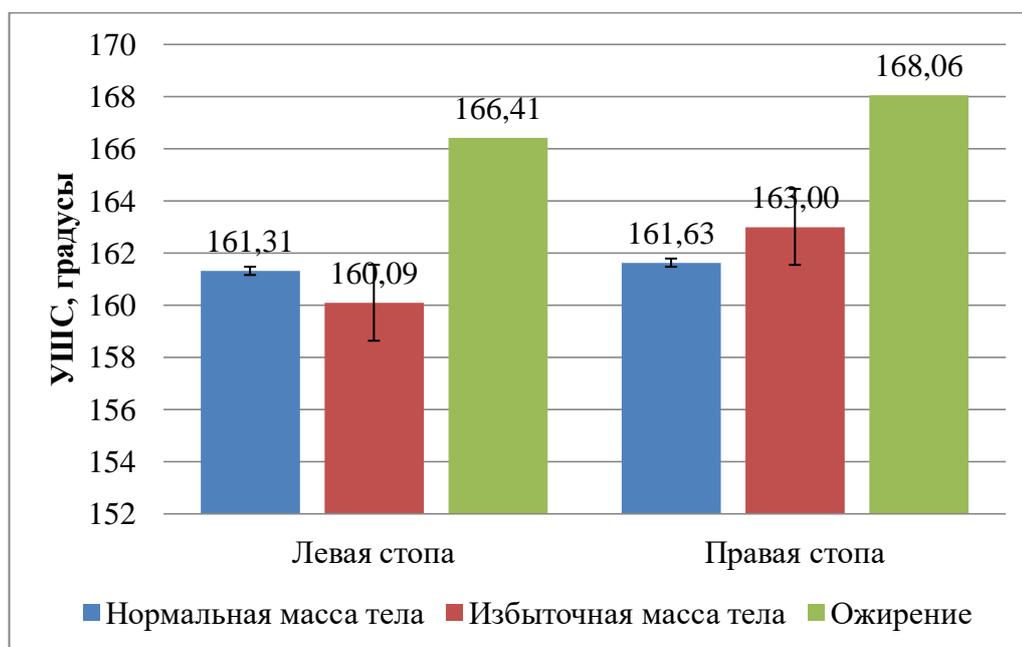
Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. - женщины, ^{1 2 3 4 5 6 7 8 9 10} в сравниваемых парах $p < 0,05$

Диаграмма № 9

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла Шопарова сустава у мужчин в зависимости от индекса массы тела



Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла Шопарова сустава у женщин в зависимости от индекса массы тела



Для угла отклонения первого пальца анализ зависимости от ИМТ показал следующие результаты. В генеральной выборке у мужчин с нормальной массой тела УОПП был равен для левой стопы $5,64^{\circ} \pm 0,75^{\circ}$, для правой стопы – $6,40^{\circ} \pm 0,82^{\circ}$, с избыточной массой тела $4,03^{\circ} \pm 0,67^{\circ}$ и $6,79^{\circ} \pm 0,76^{\circ}$ соответственно, у мужчин с ожирением $6,77^{\circ} \pm 1,51^{\circ}$ для левой и $8,18^{\circ} \pm 1,97^{\circ}$ для правой. У женщин тех же весовых категорий этот угол составил $7,94^{\circ} \pm 1,19^{\circ}$ и $9,37^{\circ} \pm 0,97^{\circ}$, $8,48^{\circ} \pm 1,07^{\circ}$ и $9,55^{\circ} \pm 1,07^{\circ}$, $8,88^{\circ} \pm 1,54^{\circ}$ и $10,94^{\circ} \pm 1,79^{\circ}$. Достоверные различия были выявлены между левой и правой стопой только у мужчин с избытком массы тела.

Вышеуказанные данные представлены в следующих диаграммах (№11, №12) и таблице №7.

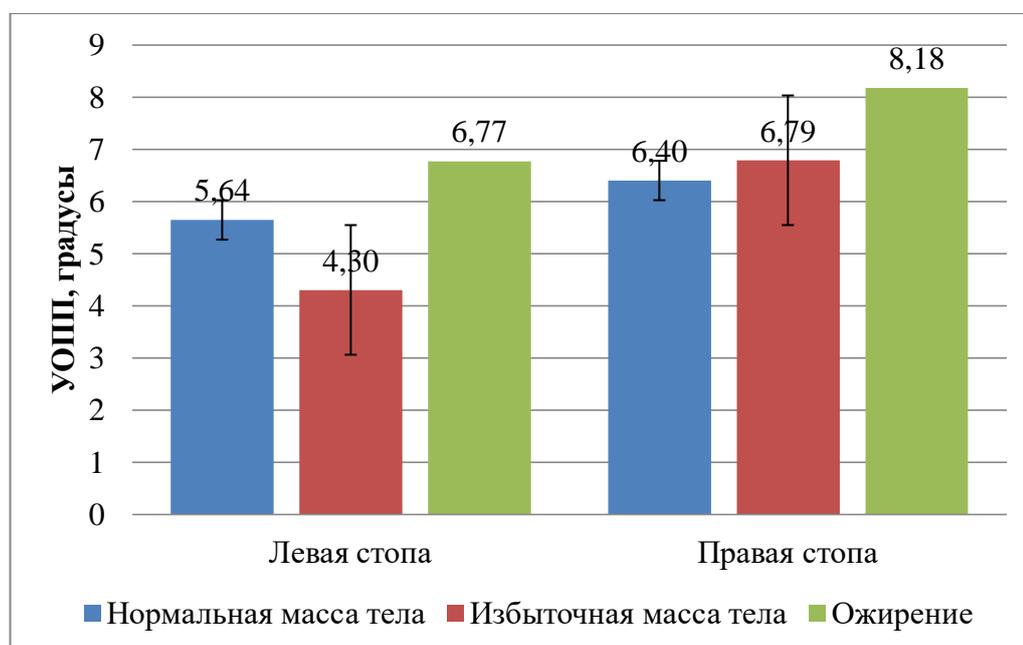
Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла отклонения первого пальца стопы у лиц зрелого возраста в зависимости от ИМТ

	Нормальная масса тела		Избыточная масса тела		Ожирение	
	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа	Правая стопа
Муж.	5,64 $\pm 0,75$	6,40 $\pm 0,82$	4,03 $\pm 0,67$ ¹	6,79 $\pm 0,76$ ¹	6,77 $\pm 1,51$	8,18 $\pm 1,97$
Жен.	7,94 $\pm 1,19$	9,37 $\pm 0,97$	8,48 $\pm 1,07$	9,55 $\pm 1,07$	8,88 $\pm 1,54$	10,94 $\pm 1,79$

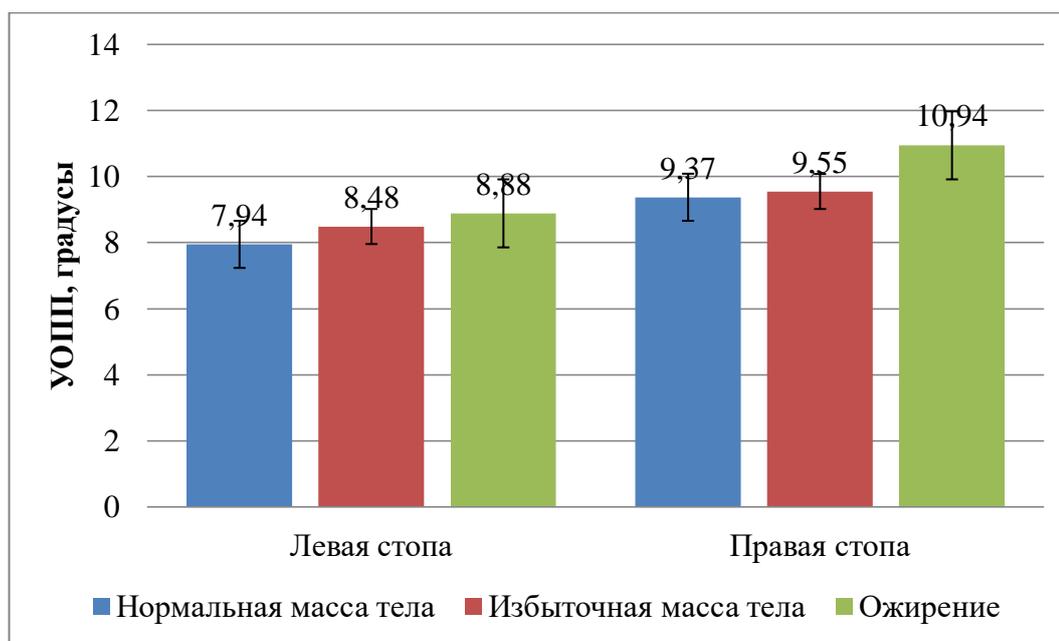
Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, ^{1,2} в сравниваемых парах $p < 0,05$

Диаграмма № 11

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла отклонения первого пальца стопы у мужчин в зависимости от индекса массы тела



**Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла отклонения первого пальца стопы у женщин
в зависимости от индекса массы тела**



3.1.3 Угловые параметры стопы в различных профессиональных группах

Детальный анализ УШС у мужчин в зависимости от категории профессии выявил, что у лиц мужского пола в 1 профессиональной группе (водители) УШС для левой стопы был $163,67^{\circ} \pm 1,74^{\circ}$, для правой – $164,54^{\circ} \pm 1,76^{\circ}$, во второй профессиональной категории (преимущественная статическая нагрузка, в положении сидя) – $160,74^{\circ} \pm 1,50^{\circ}$ для левой, $166,51^{\circ} \pm 1,12^{\circ}$ – для правой, в третьей группе (преимущественная статическая нагрузка, в положении стоя) – $164,90^{\circ} \pm 1,20^{\circ}$ и $167,97^{\circ} \pm 1,12^{\circ}$ для левой и правой соответственно, в четвертой (умеренная динамическая нагрузка) – $166,77^{\circ} \pm 1,77^{\circ}$ и $166,61^{\circ} \pm 1,49^{\circ}$, а в пятой группе (высокая динамическая нагрузка) $166,77^{\circ} \pm 1,77^{\circ}$ и $169,80^{\circ} \pm 1,44^{\circ}$ соответственно. У женщин во 2й группе профессий УШС был равен $161,05^{\circ} \pm 1,02^{\circ}$ для левой конечности, $161,98^{\circ} \pm 1,03^{\circ}$ для правой, в третьей категории $162,66^{\circ} \pm 2,40^{\circ}$ и $165,25^{\circ} \pm 1,98^{\circ}$ идентично, в четвертой группе для левой $163,63^{\circ} \pm 1,84^{\circ}$ и для

правой $166,16^{\circ} \pm 1,54^{\circ}$, в пятой группе $161,69^{\circ} \pm 1,56^{\circ}$ и $165,00^{\circ} \pm 1,60^{\circ}$ соответственно. Статистически достоверные различия ($p < 0,05$) были определены между второй и третьей группой и второй и пятой группой у мужчин для левой стопы, в парах первая-пятая и вторая-пятая группа для правой стопы у мужчин, между правой и левой стопами во второй и третьей категориях профессий у мужчин, а также между второй и четвертой группами для правой стопы у женщин.

Эти данные отражены в следующей таблице (№8).

Таблица № 8

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx, ^{\circ}$) угла Шопарова сустава у лиц зрелого возраста в зависимости от принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
Генеральная выборка	Муж.	Л	163,67 $\pm 1,74$	160,74 $\pm 1,50$ ^{1 2 3}	164,90 $\pm 1,20$ ^{1 4}	166,77 $\pm 1,77$	166,77 $\pm 1,77$ ²
		П	164,54 $\pm 1,76$ ⁵	166,51 $\pm 1,12$ ^{3 6}	167,97 $\pm 1,12$ ⁴	166,61 $\pm 1,49$	169,80 $\pm 1,44$ ^{5 6}
	Жен.	Л	-	161,05 $\pm 1,02$	162,66 $\pm 2,40$	163,63 $\pm 1,84$	161,69 $\pm 1,56$
		П	-	161,98 $\pm 1,03$ ⁷	165,25 $\pm 1,98$	166,16 $\pm 1,54$ ⁷	165,00 $\pm 1,60$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л- левая стопа, П – правая стопа, ^{1 2 3 4 5 6 7} в сравниваемых парах $p < 0,05$

В I периоде зрелого возраста у мужчин в группе водителей УШС был $166,00^{\circ} \pm 2,01^{\circ}$ для левой стопы и $165,92^{\circ} \pm 1,96^{\circ}$ для правой, в группе с преимущественной нагрузкой в положении сидя $160,89^{\circ} \pm 1,61^{\circ}$ и $166,93^{\circ} \pm 1,31^{\circ}$ соответственно, у лиц с преимущественной нагрузкой в положении стоя $164,46^{\circ} \pm 2,05^{\circ}$ левая стопа, $168,62^{\circ} \pm 1,52^{\circ}$ правая стопа, у лиц с умеренной динамической нагрузкой $161,18^{\circ} \pm 3,72^{\circ}$ и $165,73^{\circ} \pm 2,68^{\circ}$ аналогично, у мужчин с высокой динамической нагрузкой $165,46^{\circ} \pm 2,34^{\circ}$ и $168,65^{\circ} \pm 1,99^{\circ}$ соответственно. Для женщин I зрелого возраста во второй группе этот угол оказался для левой

стопы $159,85^{\circ} \pm 1,66^{\circ}$ и $161,41^{\circ} \pm 1,78^{\circ}$ для правой, в третьей группе $164,17^{\circ} \pm 4,34^{\circ}$ и $167,50^{\circ} \pm 2,96^{\circ}$ соответственно, в четвертой профессиональной категории $161,20^{\circ} \pm 2,78^{\circ}$ – левая стопа и $162,20^{\circ} \pm 2,35^{\circ}$ – правая, в пятой группе $162,30^{\circ} \pm 2,32^{\circ}$ и $166,50^{\circ} \pm 2,50^{\circ}$ аналогично.

Во II периоде зрелого возраста у мужчин в 1й профессиональной категории УШС для левой стопы был равен $161,33^{\circ} \pm 2,78^{\circ}$, для правой – $163,17^{\circ} \pm 2,96^{\circ}$, во второй категории – $160,36^{\circ} \pm 3,54^{\circ}$ и $165,45^{\circ} \pm 2,26^{\circ}$, в третьей – $165,23^{\circ} \pm 1,49^{\circ}$ и $167,47^{\circ} \pm 1,62^{\circ}$, в четвертой – $165,20^{\circ} \pm 1,70^{\circ}$ и $167,10^{\circ} \pm 1,82^{\circ}$, в пятой $168,46^{\circ} \pm 4,43^{\circ}$ и $171,31^{\circ} \pm 2,09^{\circ}$ соответственно. У женщин этой же возрастной категории во второй профессиональной группе изучаемый показатель был равен $161,94^{\circ} \pm 1,27^{\circ}$ для левой стопы и $162,42^{\circ} \pm 1,24^{\circ}$ для правой, в третьей группе $161,17^{\circ} \pm 2,36^{\circ}$ и $163,00^{\circ} \pm 2,53^{\circ}$, в четвертой группе $166,33^{\circ} \pm 2,17^{\circ}$ и $168,33^{\circ} \pm 1,81^{\circ}$, в пятой группе $161,30^{\circ} \pm 2,17^{\circ}$ и $164,10^{\circ} \pm 2,12^{\circ}$ аналогично. При этом установлены статистически достоверные различия показателя между второй и четвертой группами для правой стопы у женщин II зрелого возраста, между левой и правой стопой у мужчин во второй группе профессий в I периоде зрелого возраста. Также обе стопы в группе мужчин II зрелого возраста показали значимые различия с аналогичными стопами в первой и второй группах того же возраста.

Вышеизложенные данные приведены в следующей таблице (№9).

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx$, °) угла Шопарова сустава у лиц зрелого возраста в зависимости от возраста и принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
I зрелый возраст	Муж.	Л	166,00 $\pm 2,01^1$	160,89 $\pm 1,61^{12}$	164,46 $\pm 2,05$	161,18 $\pm 3,72$	165,46 $\pm 2,34$
		П	165,92 $\pm 1,96$	166,93 $\pm 1,31^2$	168,62 $\pm 1,52$	165,73 $\pm 2,68$	168,65 $\pm 1,99$
	Жен.	Л	-	159,85 $\pm 1,66$	164,17 $\pm 4,34$	161,20 $\pm 2,78$	162,30 $\pm 2,32$
		П	-	161,41 $\pm 1,78$	167,50 $\pm 2,96$	162,20 $\pm 2,35$	166,50 $\pm 2,50$
II зрелый возраст	Муж.	Л	161,33 $\pm 2,78^3$	160,36 $\pm 3,54^5$	165,23 $\pm 1,49$	165,20 $\pm 1,70$	168,46 $\pm 4,43^{35}$
		П	163,17 $\pm 2,96^4$	165,45 $\pm 2,26^6$	167,47 $\pm 1,62$	167,10 $\pm 1,82$	171,31 $\pm 2,09^{46}$
	Жен.	Л	-	161,94 $\pm 1,27$	161,17 $\pm 2,36$	166,33 $\pm 2,17$	161,30 $\pm 2,17$
		П	-	162,42 $\pm 1,24^7$	163,00 $\pm 2,53$	168,33 $\pm 1,81^7$	164,10 $\pm 2,12$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л – левая стопа, П – правая стопа, ^{1 2 3 4 5 6 7} в сравниваемых парах $p < 0,05$

Анализ УОПП в генеральной выборке в зависимости от принадлежности к той или иной профессиональной группе выявил следующие результаты. У мужчин в группе водителей этот угол был равен: для левой нижней конечности $2,66^{\circ} \pm 1,21^{\circ}$, для правой конечности – $5,75^{\circ} \pm 0,98^{\circ}$, во второй группе – $4,26^{\circ} \pm 1,11^{\circ}$ и $5,13^{\circ} \pm 1,28^{\circ}$ соответственно, в третьей группе – $6,40^{\circ} \pm 0,85^{\circ}$ (левая) и $8,30^{\circ} \pm 1,13^{\circ}$ (правая), в четвертой группе – $5,26^{\circ} \pm 0,78^{\circ}$ и $6,84^{\circ} \pm 0,99^{\circ}$, в пятой группе – $4,90^{\circ} \pm 0,84^{\circ}$ и $6,07^{\circ} \pm 1,13^{\circ}$ идентично. У женщин во второй группе УОПП оказался $8,57^{\circ} \pm 0,92^{\circ}$ для левой и $9,71^{\circ} \pm 0,97^{\circ}$ для правой стопы, в третьей группе – $6,17^{\circ} \pm 1,43^{\circ}$ и $8,08^{\circ} \pm 1,54^{\circ}$, в четвертой – $8,10^{\circ} \pm 1,19^{\circ}$ и $10,47^{\circ} \pm 0,89^{\circ}$, в пятой – $6,88^{\circ} \pm 1,47^{\circ}$ и

$9,19^{\circ} \pm 1,46^{\circ}$ соответственно. Статистически достоверное различие было между второй и третьей группой для левой стопы у мужчин.

Эти сведения указаны в нижеследующей таблице №10.

Таблица № 10

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx$, °) угла отклонения первого пальца стопы у лиц зрелого возраста в зависимости от принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
Генеральная выборка	Муж.	Л	2,66 $\pm 1,21$	4,26 $\pm 1,11$ ¹	6,40 $\pm 0,85$ ¹	5,26 $\pm 0,78$	4,90 $\pm 0,84$
		П	5,75 $\pm 0,98$	5,13 $\pm 1,28$	8,30 $\pm 1,13$	6,84 $\pm 0,99$	6,07 $\pm 1,13$
	Жен.	Л	-	8,57 $\pm 0,92$	6,17 $\pm 1,43$	8,10 $\pm 1,19$	6,88 $\pm 1,47$
		П	-	9,71 $\pm 0,97$	8,08 $\pm 1,54$	10,47 $\pm 0,89$	9,19 $\pm 1,46$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л – левая стопа, П – правая стопа, ¹ в сравниваемой паре $p < 0,05$

В I периоде зрелого возраста у мужчин первой профессиональной категории УОПП имел следующие размеры $2,17^{\circ} \pm 1,48^{\circ}$ для левой и $4,67^{\circ} \pm 1,46^{\circ}$ для правой стопы, во второй группе профессий – $3,00^{\circ} \pm 1,14^{\circ}$ и $3,14^{\circ} \pm 1,12^{\circ}$, в третьей группе – $5,46^{\circ} \pm 0,94^{\circ}$ и $5,62^{\circ} \pm 1,34^{\circ}$, в четвертой группе – $4,36^{\circ} \pm 1,44^{\circ}$ и $4,27^{\circ} \pm 1,40^{\circ}$, в пятой группе – $4,17^{\circ} \pm 1,11^{\circ}$ и $3,29^{\circ} \pm 1,18^{\circ}$ соответственно. У женщин I зрелого возраста во второй группе данный угол был равен для левой стопы $3,48^{\circ} \pm 1,08^{\circ}$, а для правой $7,96^{\circ} \pm 1,16^{\circ}$, во третьей группе – $3,17^{\circ} \pm 1,49^{\circ}$ и $7,17^{\circ} \pm 2,75^{\circ}$, в четвертой – $6,10^{\circ} \pm 1,32^{\circ}$ и $10,50^{\circ} \pm 0,73^{\circ}$, в пятой – $2,50^{\circ} \pm 1,98^{\circ}$ и $7,67^{\circ} \pm 2,97^{\circ}$ соответственно.

Во II периоде зрелого возраста УОПП для мужчин из группы водителей имел размер $3,17^{\circ} \pm 1,97^{\circ}$ для левой стопы и $6,83^{\circ} \pm 1,29^{\circ}$ для правой, для мужчин с профессиями с преимущественной нагрузкой в положении сидя – $7,45^{\circ} \pm 2,51^{\circ}$ для левой и $10,18^{\circ} \pm 3,16^{\circ}$ для правой стопы, для мужчин с преимущественными нагрузками в положении стоя – $7,12^{\circ} \pm 1,32^{\circ}$ и $10,35^{\circ} \pm 1,55^{\circ}$ соответственно. В

группе мужчин с умеренными динамическими нагрузками он был равен $5,75^{\circ} \pm 0,92^{\circ}$ (левая стопа) и $8,25^{\circ} \pm 1,24^{\circ}$ (правая стопа), в то время, как в группе с высокими динамическими нагрузками – $5,85^{\circ} \pm 1,27^{\circ}$ и $9,69^{\circ} \pm 1,65^{\circ}$ соответственно. У женщин того же возрастного периода этот параметр был равен для второй группы $10,14^{\circ} \pm 1,34^{\circ}$ (левая) и $11,03^{\circ} \pm 1,43^{\circ}$ (правая), для третьей группы $9,17^{\circ} \pm 1,79^{\circ}$ слева и $9,00^{\circ} \pm 1,59^{\circ}$ справа, для четвертой – $10,33^{\circ} \pm 1,84^{\circ}$ и $10,44^{\circ} \pm 1,76^{\circ}$ соответственно, и для пятой категории – $9,50^{\circ} \pm 1,56^{\circ}$ и $10,10^{\circ} \pm 1,59^{\circ}$ идентично. Статистически значимыми ($p < 0,05$) оказались различия только у женщин внутри четвертой группы между правой и левой стопами.

Эти данные представлены в таблице № 11.

Таблица № 11

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx,^{\circ}$) угла отклонения первого пальца стопы у лиц зрелого возраста в зависимости от возраста и принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
I зрелый возраст	Муж.	Л	2,17 $\pm 1,48$	3,00 $\pm 1,14$	5,46 $\pm 0,94$	4,36 $\pm 1,44$	4,17 $\pm 1,11$
		П	4,67 $\pm 1,46$	3,14 $\pm 1,12$	5,62 $\pm 1,34$	4,27 $\pm 1,40$	3,29 $\pm 1,18$
	Жен.	Л	-	3,48 $\pm 1,08$	3,17 $\pm 1,49$	6,10 $\pm 1,32^1$	2,50 $\pm 1,98$
		П	-	7,96 $\pm 1,16$	7,17 $\pm 2,75$	10,50 $\pm 0,73^1$	7,67 $\pm 2,97$
II зрелый возраст	Муж.	Л	3,17 $\pm 1,97$	7,45 $\pm 2,51$	7,12 $\pm 1,32$	5,75 $\pm 0,92$	5,85 $\pm 1,27$
		П	6,83 $\pm 1,29$	10,18 $\pm 3,16$	10,35 $\pm 1,55$	8,25 $\pm 1,24$	9,69 $\pm 1,65$
	Жен.	Л	-	10,14 $\pm 1,34$	9,17 $\pm 1,79$	10,33 $\pm 1,84$	9,50 $\pm 1,56$
		П	-	11,03 $\pm 1,43$	9,00 $\pm 1,59$	10,44 $\pm 1,76$	10,10 $\pm 1,59$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л – левая стопа, П – правая стопа, ¹ в сравниваемых парах $p < 0,05$

3.2 Характеристика линейных параметров стопы при плантографии

К линейным показателям плантографии относится линейный показатель высоты свода (далее ЛПВС).

Нами было обнаружено, что в обследованной группе этот показатель в генеральной выборке у мужчин составил общее значение $0,523 \pm 0,011$ мм/мм, левая стопа – $0,598 \pm 0,016$ мм/мм, правая стопа – $0,447 \pm 0,010$ мм/мм, у женщин – $0,472 \pm 0,008$ мм/мм, $0,501 \pm 0,010$ мм/мм и $0,435 \pm 0,009$ мм/мм соответственно. Достоверные различия ($p < 0,05$) были отмечены для общего значения и для левой стопы между мужчинами и женщинами, а также между левой и правой стопами, как среди мужчин, так и среди женщин.

Представленные данные отражены в таблице № 12.

Таблица № 12

Средние значения ($X \pm S_x$, мм/мм) линейного показателя высоты свода у лиц зрелого возраста

		Линейный показатель высоты свода		
		Общее знач.	Левая стопа	Правая стопа
Генеральная выборка	Муж.	$0,523 \pm 0,011^1$	$0,598 \pm 0,016^{2\ 3}$	$0,447 \pm 0,010^2$
	Жен.	$0,472 \pm 0,008^1$	$0,501 \pm 0,010^{3\ 4}$	$0,435 \pm 0,009^4$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, ^{1 2 3 4} в сравниваемых парах $p < 0,05$

3.2.1 Характеристика возрастных изменений линейных параметров стопы

В возрастных группах ЛПВС у мужчин I зрелого возраста составил общее значение – $0,529 \pm 0,015$ мм/мм, левая стопа – $0,595 \pm 0,023$ мм/мм, правая стопа –

0,464±0,015 мм/мм, у женщин I зрелого возраста – 0,454±0,013 мм/мм, 0,491±0,016 мм/мм и 0,410±0,013 мм/мм соответственно. У мужчин II зрелого возраста общее значение – 0,518±0,015 мм/мм, левая стопа – 0,601±0,023 мм/мм, правая стопа – 0,434±0,013 мм/мм, у женщин II зрелого возраста общая выборка – 0,487±0,011 мм/мм, левая стопа – 0,510±0,012 мм/мм, правая стопа – 0,456±0,012 мм/мм. Статистически значимые различия между мужчинами и женщинами присутствовали как в I, так и во II периоде зрелом возрасте во всех группах, так же такие различия были между левой и правой стопой у лиц обоих полов из обеих возрастных групп. Помимо этого различия между I и II зрелым возрастом были установлены среди мужчин в общей выборке и среди женщин в выборке правой стопы.

Указанные значения представлены в следующей таблице №13 и диаграммах №13, 14, 15, 16.

Таблица № 13

Средние значения ($\bar{X} \pm S_x$, без размера) линейного показателя высоты свода у лиц зрелого возраста в зависимости от возраста

		Линейный показатель высоты свода		
		Общее знач.	Левая стопа	Правая стопа
I зрелый возраст	Муж.	0,529 ±0,015 ^{1 12}	0,595 ±0,023 ^{3 7}	0,464 ±0,015 ^{3 8}
	Жен.	0,454 ±0,013 ¹	0,491 ±0,016 ^{5 7}	0,410 ±0,013 ^{5 8 11}
II зрелый возраст	Муж.	0,518 ±0,015 ^{2 12}	0,601 ±0,023 ^{4 9}	0,434 ±0,013 ^{4 10}
	Жен.	0,487 ±0,011 ²	0,510 ±0,012 ^{6 9}	0,456 ±0,012 ^{6 10 11}

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, ^{1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11} В сравниваемых парах $p < 0,05$

Диаграмма № 13

Средние значения ($\bar{X} \pm S_x$, мм/мм) линейного показателя высоты свода у мужчин в зависимости от возраста

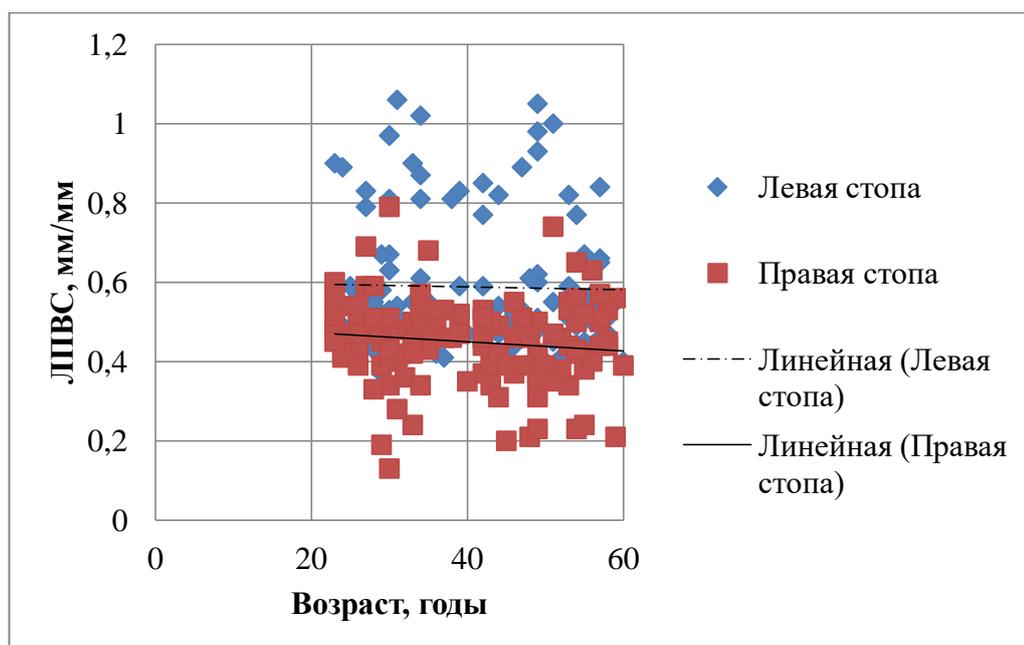


Диаграмма № 14

Средние значения ($\bar{X} \pm S_x$, мм/мм) линейного показателя высоты свода у женщин в зависимости от возраста

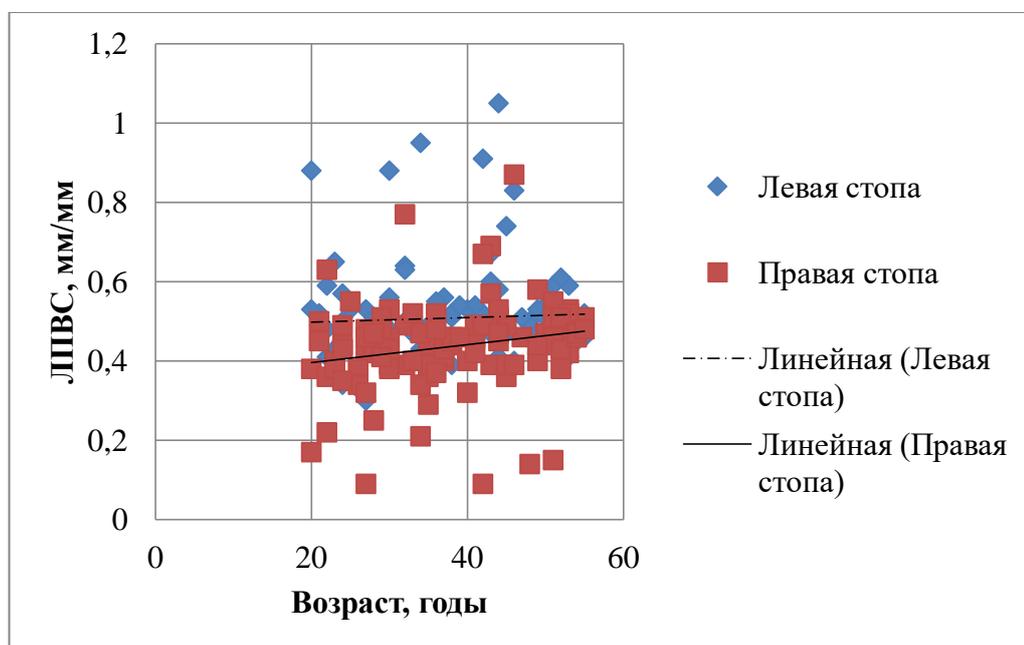


Диаграмма № 15

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) линейного показателя высоты свода у лиц I зрелого возраста в зависимости от пола

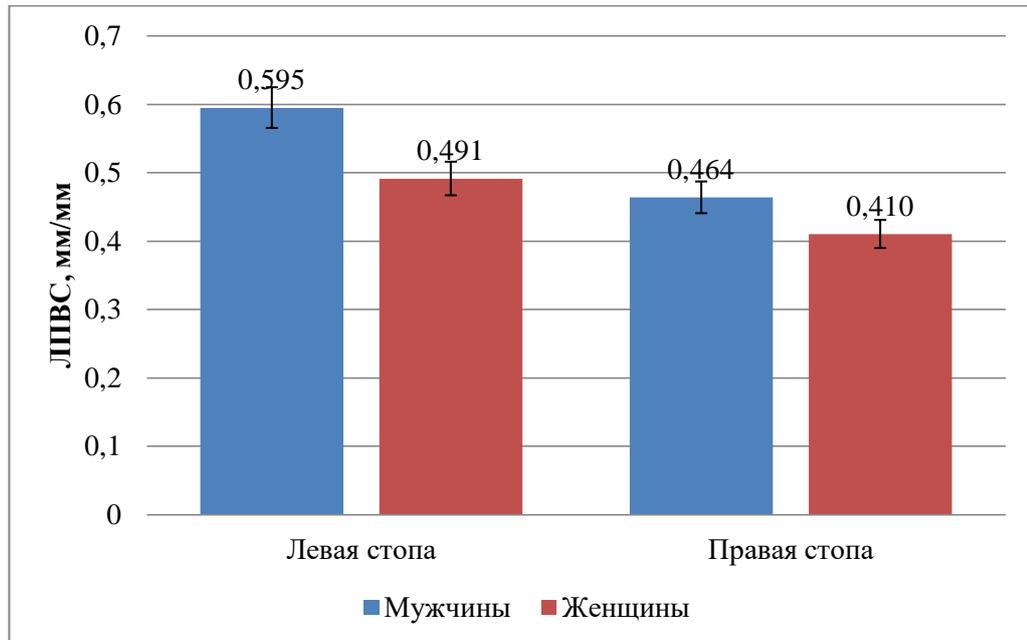
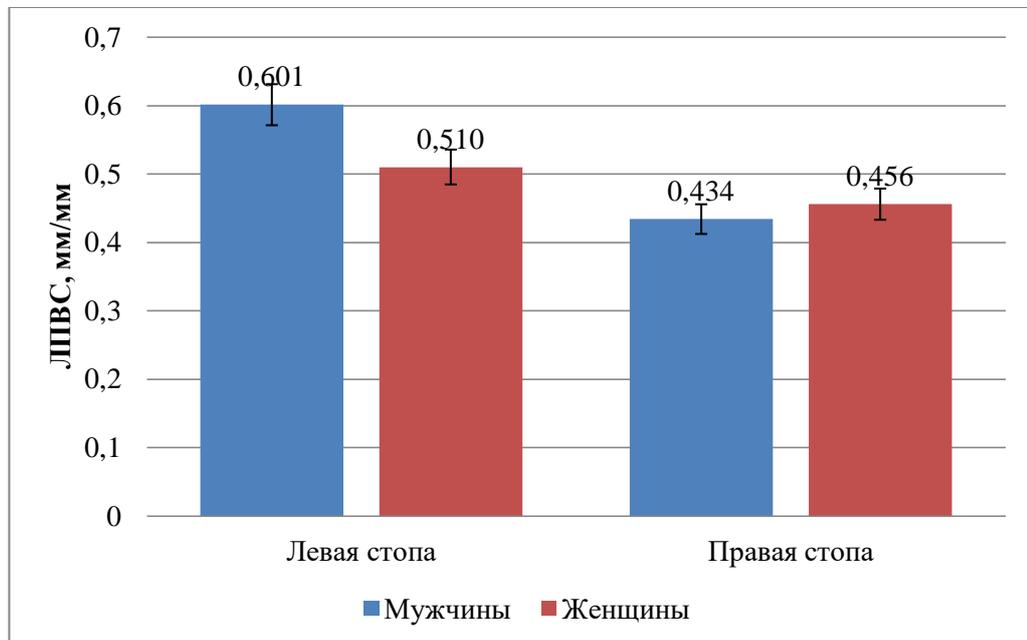


Диаграмма № 16

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) линейного показателя высоты свода у лиц II зрелого возраста в зависимости от пола



3.2.2 Различия линейных параметров плантографии в зависимости от индекса массы тела

Нами было обнаружено, что в обследованной группе этот показатель у мужчин с нормальной массой тела для левой стопы составил $0,536 \pm 0,017$ мм/мм, для правой $0,423 \pm 0,017$ мм/мм, у мужчин с избыточной массой тела для левой стопы $0,606 \pm 0,024$ мм/мм, для правой $0,442 \pm 0,013$ мм/мм, у мужчин с ожирением для левой стопы $0,691 \pm 0,049$ мм/мм, для правой стопы $0,509 \pm 0,027$ мм/мм, у женщин $0,503 \pm 0,020$ мм/мм и $0,423 \pm 0,015$ мм/мм, $0,496 \pm 0,011$ мм/мм и $0,449 \pm 0,015$ мм/мм, $0,545 \pm 0,033$ мм/мм и $0,468 \pm 0,040$ мм/мм соответственно. Достоверные различия ($p < 0,05$) были между правой и левой стопой наблюдались во всех группах у мужчин, а у женщин только в группах с нормальной и избыточной массой тела. Так же статистически значимые различия были отмечены у мужчин для левой стопы в парах нормальная масса тела – избыточная масса тела, нормальная масса тела – ожирение, а для правой стопы ожирение – избыточная масса тела, ожирение – нормальная масса тела.

Указанные значения представлены в следующей таблице (№14) и диаграммах(№17, №18).

Таблица № 14

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) линейного показателя высоты свода у лиц зрелого возраста в зависимости от индекса массы тела

	Нормальная масса тела		Избыточная масса тела		Ожирение	
	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа	Правая стопа
Муж.	$0,536 \pm 0,017$ ^{1 2} ₅	$0,423 \pm 0,017$ ^{3 5}	$0,606 \pm 0,024$ ^{1 6}	$0,442 \pm 0,013$ ^{4 6}	$0,691 \pm 0,049$ ^{2 7}	$0,509 \pm 0,027$ ^{3 4} ₇
Жен.	$0,503 \pm 0,020$ ⁸	$0,423 \pm 0,015$ ⁸	$0,496 \pm 0,011$ ⁹	$0,449 \pm 0,015$ ⁹	$0,545 \pm 0,033$	$0,468 \pm 0,040$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л- левая стопа, П – правая стопа, ^{1 2 3 4 5 6 7 8 9} в сравниваемых парах $p < 0,05$

Диаграмма № 17

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) линейного показателя высоты свода у мужчин в зависимости от индекса массы тела

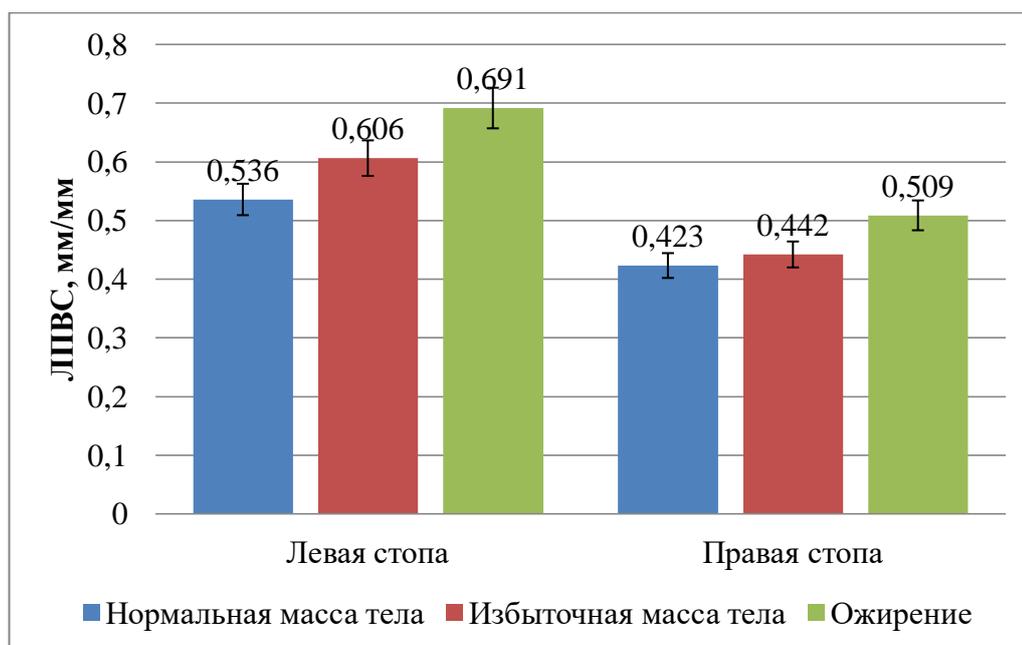
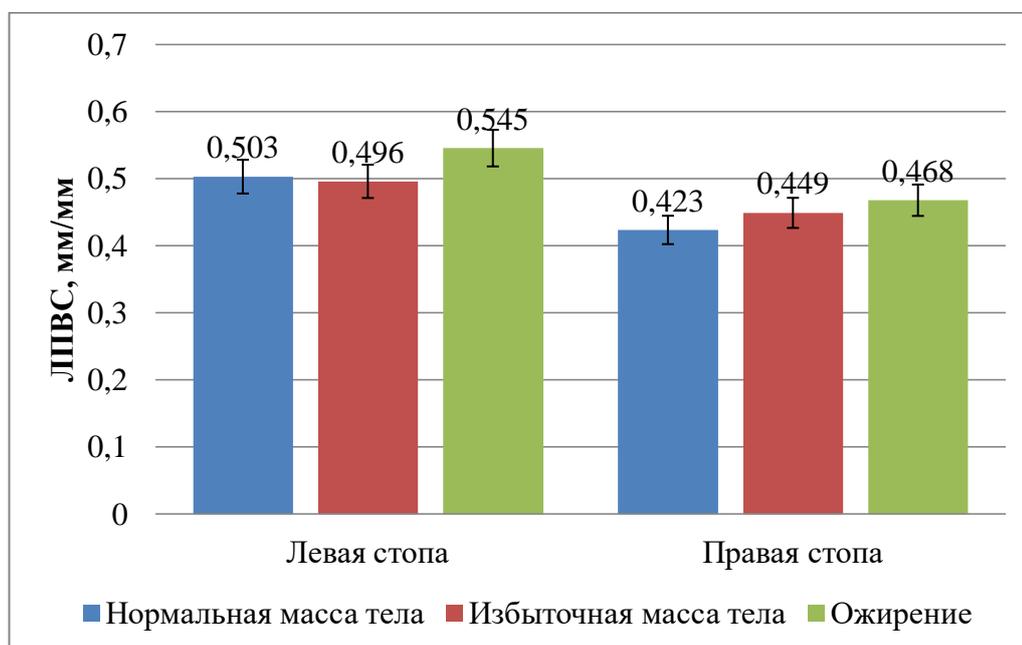


Диаграмма № 18

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) линейного показателя высоты свода у женщин в зависимости от индекса массы тела



3.2.3 Линейные параметры стопы в различных профессиональных группах

Подробный анализ линейного показателя высоты свода в генеральной выборке в зависимости от категории профессии показал, что ЛПВС у лиц мужского пола в группе водителей для левой стопы был $0,590 \pm 0,044$ мм/мм, для правой – $0,405 \pm 0,025$ мм/мм, в группе, где наблюдалась преимущественная статическая нагрузка, в положении сидя – $0,617 \pm 0,032$ мм/мм слева, $0,434 \pm 0,019$ мм/мм – справа, в третьей группе (преимущественная статическая нагрузка, в положении стоя) – $0,587 \pm 0,029$ мм/мм и $0,444 \pm 0,017$ мм/мм для левой и правой соответственно, в четвертой группе с умеренной динамической нагрузкой – $0,555 \pm 0,028$ мм/мм и $0,476 \pm 0,017$ мм/мм, а в пятой группе с высокой динамической нагрузкой $0,522 \pm 0,018$ мм/мм и $0,470 \pm 0,017$ мм/мм соответственно. У женщин во 2й группе профессий ЛПВС был равен $0,500 \pm 0,016$ мм/мм для левой стопы, $0,424 \pm 0,014$ мм/мм для правой, в третьей категории $0,501 \pm 0,012$ мм/мм и $0,435 \pm 0,029$ мм/мм идентично, в четвертой группе для левой $0,489 \pm 0,034$ мм/мм и для правой $0,435 \pm 0,013$ мм/мм, в пятой группе $0,536 \pm 0,020$ мм/мм и $0,451 \pm 0,020$ мм/мм соответственно. Статистически значимыми ($p < 0,05$) оказались различия между левой и правой стопой во всех группах у мужчин и женщин, за исключением 4 группы у лиц женского пола, помимо этого $p < 0,05$ наблюдалось у мужчин между левой стопой у 2 и 5 группы, а так же между правой стопой у мужчин в группе водителей и группами с умеренной и высокой динамической нагрузкой.

Ниже следует таблица (№15) с указанными значениями.

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) линейного показателя высоты свода у лиц зрелого возраста в зависимости от принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
Генеральная выборка	Муж.	Л	0,590 $\pm 0,044$ ⁴	0,617 $\pm 0,032$ ¹ ₁₀	0,587 $\pm 0,029$ ⁵	0,555 $\pm 0,028$ ⁶	0,522 $\pm 0,018$ ¹ ₇
		П	0,405 $\pm 0,025$ ² ₃₄	0,434 $\pm 0,019$ ₁₀	0,444 $\pm 0,017$ ⁵	0,476 $\pm 0,017$ ² ₆	0,470 $\pm 0,017$ ³ ₇
	Жен.	Л	-	0,500 $\pm 0,016$ ⁸	0,501 $\pm 0,012$ ⁹	0,489 $\pm 0,034$	0,536 $\pm 0,020$ ¹¹
		П	-	0,424 $\pm 0,014$ ⁸	0,435 $\pm 0,029$ ⁹	0,435 $\pm 0,013$	0,451 $\pm 0,020$ ₁₁

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л – левая стопа, П – правая стопа, ^{1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11} в сравниваемых парах $p < 0,05$

ЛПВС у лиц мужского пола I зрелого возраста в группе водителей для левой стопы был $0,485 \pm 0,034$ мм/мм, для правой – $0,443 \pm 0,039$ мм/мм, в группе, где наблюдалась преимущественная статическая нагрузка в положении сидя – $0,614 \pm 0,036$ мм/мм для левой, $0,442 \pm 0,021$ мм/мм – для правой, в третьей группе (преимущественная статическая нагрузка, в положении стоя) – $0,550 \pm 0,035$ мм/мм и $0,445 \pm 0,022$ мм/мм для левой и правой соответственно, в четвертой группе с умеренной динамической нагрузкой – $0,539 \pm 0,057$ мм/мм (слева) и $0,472 \pm 0,035$ мм/мм (справа), а в пятой группе с высокой динамической нагрузкой $0,527 \pm 0,023$ мм/мм и $0,495 \pm 0,022$ мм/мм соответственно. У женщин во 2й группе профессий ЛПВС был равен $0,495 \pm 0,027$ мм/мм для левой стопы, $0,412 \pm 0,017$ мм/мм для правой, в третьей категории $0,520 \pm 0,010$ мм/мм и $0,410 \pm 0,056$ мм/мм идентично, в четвертой группе для левой $0,489 \pm 0,034$ мм/мм и для правой $0,472 \pm 0,019$ мм/мм, в пятой группе $0,551 \pm 0,075$ мм/мм и $0,393 \pm 0,013$ мм/мм соответственно. Во II

зрелом возрасте у мужчин в группе водителей для левой стопы ЛПВС был $0,696 \pm 0,069$ мм/мм, для правой – $0,368 \pm 0,030$ мм/мм, в группе преимущественной статической нагрузкой в положении сидя – $0,623 \pm 0,071$ мм/мм для левой, $0,439 \pm 0,044$ мм/мм – для правой, в третьей группе (преимущественная статическая нагрузка, в положении стоя) – $0,620 \pm 0,045$ мм/мм и $0,444 \pm 0,026$ мм/мм для левой и правой соответственно, в четвертой группе с умеренной динамической нагрузкой – $0,564 \pm 0,032$ мм/мм и $0,472 \pm 0,026$ мм/мм, а в пятой группе с высокой динамической нагрузкой $0,527 \pm 0,028$ мм/мм и $0,436 \pm 0,025$ мм/мм соответственно. У женщин во 2й группе профессий среднее значение ЛПВС было равно $0,505 \pm 0,018$ мм/мм для левой стопы, $0,433 \pm 0,021$ мм/мм для правой, в третьей – $0,481 \pm 0,020$ мм/мм и $0,460 \pm 0,011$ мм/мм идентично, в четвертой группе для левой $0,508 \pm 0,070$ мм/мм и для правой $0,434 \pm 0,021$ мм/мм, в пятой группе $0,527 \pm 0,022$ мм/мм и $0,486 \pm 0,026$ мм/мм соответственно. Достоверные различия в I зрелом возрасте ($p < 0,05$) между левой и правой стопой у мужчин наблюдались в группе с преимущественной статической нагрузкой в положении сидя и в группе с преимущественной статической нагрузкой в положении стоя, а у женщин только в группе с преимущественной статической нагрузкой в положении сидя. Показатель ЛПВС для левой стопы у 2 группы у мужчин имел статистически значимые различия ($p < 0,05$) с группами 1 и 5, а у женщин между группами 3 и 4. При рассмотрении II зрелого возраста нами получены достоверные различия ($p < 0,05$) между левой и правой стопой у мужчин во всех группах профессий, в то время как у женщин только во 2 группе, где наблюдалась преимущественная статическая нагрузка, в положении сидя. Для левой стопы у мужчин $p < 0,05$ было обнаружено между группами 1 и 5, а для правой стопы между группой водителей и группой с высокой динамической нагрузкой

Указанные значения представлены в следующей таблице (№16).

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) линейного показателя высоты свода у лиц зрелого возраста в зависимости от возраста и принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
I зрелый возраст	Муж.	Л	0,485 $\pm 0,034$ ¹	0,614 $\pm 0,036$ ¹ 23	0,550 $\pm 0,035$ ⁴	0,539 $\pm 0,057$	0,527 $\pm 0,023$ ²
		П	0,443 $\pm 0,039$	0,432 $\pm 0,021$ ³	0,445 $\pm 0,022$ ⁴	0,472 $\pm 0,035$	0,495 $\pm 0,022$
	Жен.	Л	-	0,495 $\pm 0,027$ ⁶	0,520 $\pm 0,010$ ⁵	0,472 \pm 0,019 ⁵	0,551 $\pm 0,075$
		П	-	0,412 $\pm 0,017$ ⁶	0,410 $\pm 0,056$	0,436 $\pm 0,016$	0,393 $\pm 0,013$
II зрелый возраст	Муж.	Л	0,696 $\pm 0,069$ ⁷ 9	0,623 $\pm 0,071$ ¹⁰	0,620 $\pm 0,045$ ¹¹	0,564 $\pm 0,032$ ¹²	0,516 $\pm 0,028$ ⁷ 13
		П	0,368 $\pm 0,030$ ⁸ 9	0,439 $\pm 0,044$ ¹⁰	0,444 $\pm 0,026$ ¹¹	0,479 $\pm 0,018$ ⁸ 12	0,436 $\pm 0,025$ ¹³
	Жен.	Л	-	0,505 $\pm 0,018$ ¹⁴	0,481 $\pm 0,020$	0,508 $\pm 0,070$	0,527 $\pm 0,022$
		П	-	0,433 $\pm 0,021$ ¹⁴	0,460 $\pm 0,011$	0,434 $\pm 0,021$	0,486 $\pm 0,026$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л – левая стопа, П – правая стопа, ^{1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14} в сравниваемых парах $p < 0,05$

3.3 Характеристика расчетных параметров стопы при плантографии

К расчетным показателям стопы относятся коэффициент переднего отдела стопы (далее КПОС) и коэффициент распластанности переднего отдела стопы (далее КРПОС).

Коэффициент переднего отдела стопы при проведении анализа в генеральной выборке показал следующие значения: у мужчин общее значение было равно $1,13 \pm 0,01$ мм/мм, значение для левой стопы было $1,13 \pm 0,02$ мм/мм, для правой – $1,12 \pm 0,01$ мм/мм, у женщин КПОС составил $1,14 \pm 0,02$ мм/мм, $1,16 \pm 0,021$ мм/мм, $1,11 \pm 0,021$ мм/мм соответственно. При этом достоверные различия были только у женщин между правой и левой стопой.

Коэффициент распластанности переднего отдела стопы в генеральной выборке у мужчин составил $0,418 \pm 0,001$ мм/мм – общее, $0,418 \pm 0,002$ мм/мм – левая стопа, $0,418 \pm 0,002$ мм/мм – правая стопа; у женщин $0,419 \pm 0,001$ мм/мм – общее, $0,421 \pm 0,002$ мм/мм – левая, $0,417 \pm 0,002$ мм/мм – правая. Все эти различия оказались статистически недостоверными.

Эти данные представлены в таблице №17.

Таблица № 17

Средние значения ($X \pm S_x$, мм/мм) расчетных показателей плантографии у лиц зрелого возраста

		Коэффициент переднего отдела стопы			Коэффициент распластанности переднего отдела стопы		
		Общее знач.	Левая стопа	Правая стопа	Общее знач.	Левая стопа	Правая стопа
Генеральная выборка	Муж.	1,13 $\pm 0,01$	1,13 $\pm 0,02$	1,12 $\pm 0,01$	0,418 $\pm 0,001$	0,418 $\pm 0,002$	0,418 $\pm 0,002$
	Жен.	1,14 $\pm 0,02$	1,16 $\pm 0,02^1$	1,11 $\pm 0,02^1$	0,419 $\pm 0,001$	0,421 $\pm 0,002$	0,417 $\pm 0,002$

Условные обозначения: Л – левая стопа, П – правая стопа, ¹ в сравниваемой паре $p < 0,05$

3.3.1 Характеристика возрастных изменений расчетных параметров стопы

Оценка коэффициента переднего отдела стопы в различные возрастные периоды показала такие результаты. В первом периоде зрелого возраста у мужчин КПОС был равен $1,10 \pm 0,02$ мм/мм – общее значение, $1,15 \pm 0,04$ мм/мм – левая, $1,07 \pm 0,02$ мм/мм – правая стопа, а у женщин $1,12 \pm 0,02$ мм/мм, $1,14 \pm 0,03$ мм/мм, $1,10 \pm 0,03$ мм/мм соответственно. Во втором периоде у мужчин показатель оказался $1,15 \pm 0,02$ мм/мм – для общего значения, $1,13 \pm 0,025$ мм/мм для левой стопы и $1,16 \pm 0,02$ мм/мм для правой стопы, у женщин $1,15 \pm 0,02$ мм/мм, $1,18 \pm 0,03$ мм/мм и $1,11 \pm 0,03$ мм/мм аналогично. Достоверными оказались различия между I и II периодом зрелого возраста у мужчин для правой стопы, а также для обеих стоп вместе.

Коэффициент распластанности переднего отдела стопы в I зрелом возрасте у мужчин составил: общее значение – $0,413 \pm 0,002$ мм/мм, левая стопа – $0,414 \pm 0,003$ мм/мм, правая стопа – $0,412 \pm 0,003$ мм/мм. В то время у женщин он был $0,416 \pm 0,002$ мм/мм – общее значение, $0,416 \pm 0,003$ мм/мм – левая стопа и $0,413 \pm 0,003$ мм/мм – правая стопа. Во II зрелом возрасте КРПОС у мужчин был равен $0,422 \pm 0,002$ мм/мм (общее), $0,420 \pm 0,002$ мм/мм (левая стопа), $0,423 \pm 0,002$ мм/мм (правая стопа), а у женщин – $0,423 \pm 0,002$ мм/мм, $0,424 \pm 0,003$ мм/мм и $0,421 \pm 0,003$ мм/мм соответственно. Статистически значимые различия были обнаружены между первым и вторым периодом зрелого возраста для общего значения как у мужчин, так и у женщин. Однако для каждой стопы в отдельности статистически значимые различия по признаку возраста у мужчин были только для правой стопы, а у женщин только для левой.

Эти данные отражены в следующей таблице (№18) и диаграммах №19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26.

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) расчетных показателей плантографии у лиц зрелого возраста в зависимости от возраста

		Коэффициент переднего отдела стопы			Коэффициент распластанности переднего отдела стопы		
		Общее знач.	Левая стопа	Правая стопа	Общее знач.	Левая стопа	Правая стопа
I зрелый возраст	Муж.	1,10 $\pm 0,02^1$	1,15 $\pm 0,04$	1,07 $\pm 0,02^2$	0,413 $\pm 0,002^3$	0,414 $\pm 0,003$	0,412 $\pm 0,003^6$
	Жен.	1,12 $\pm 0,02$	1,14 $\pm 0,03$	1,10 $\pm 0,03$	0,416 $\pm 0,002^4$	0,416 $\pm 0,003^5$	0,413 $\pm 0,003$
II зрелый возраст	Муж.	1,15 $\pm 0,02^1$	1,13 $\pm 0,025$	1,16 $\pm 0,02^2$	0,422 $\pm 0,002^3$	0,420 $\pm 0,002$	0,423 $\pm 0,002^6$
	Жен.	1,15 $\pm 0,02$	1,18 $\pm 0,03$	1,11 $\pm 0,03$	0,423 $\pm 0,002^4$	424 $\pm 0,003^5$	0,421 $\pm 0,003$

Условные обозначения: Л – левая стопа, П – правая стопа, ^{1 2 3 4 5 6} в сравниваемых парах $p < 0,05$

Диаграмма № 19

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) коэффициента переднего отдела стопы у мужчин в зависимости от возраста

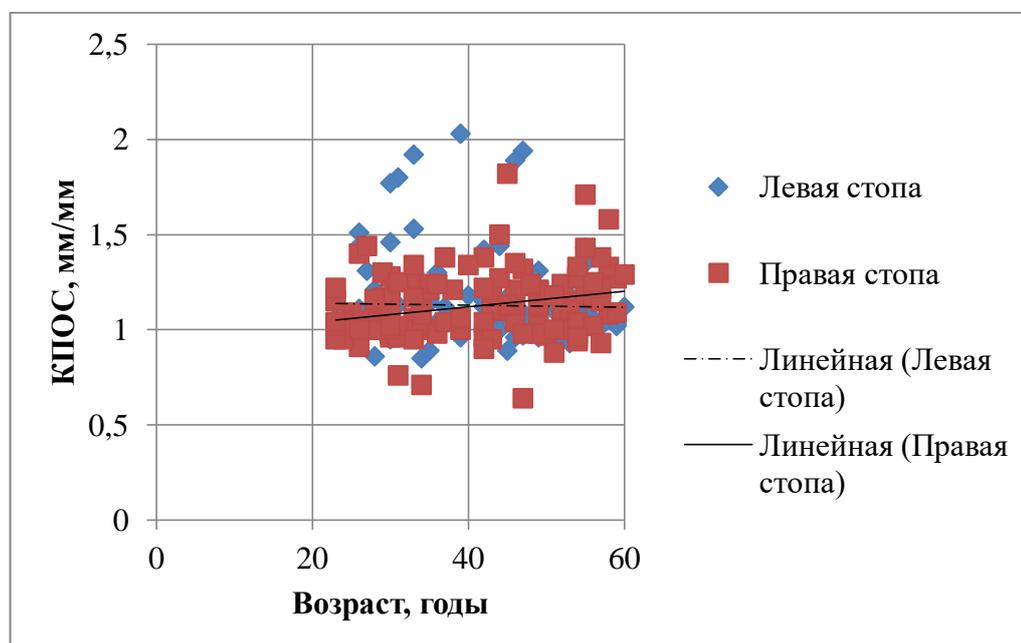


Диаграмма № 20

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) коэффициента переднего отдела стопы у женщин в зависимости от возраста

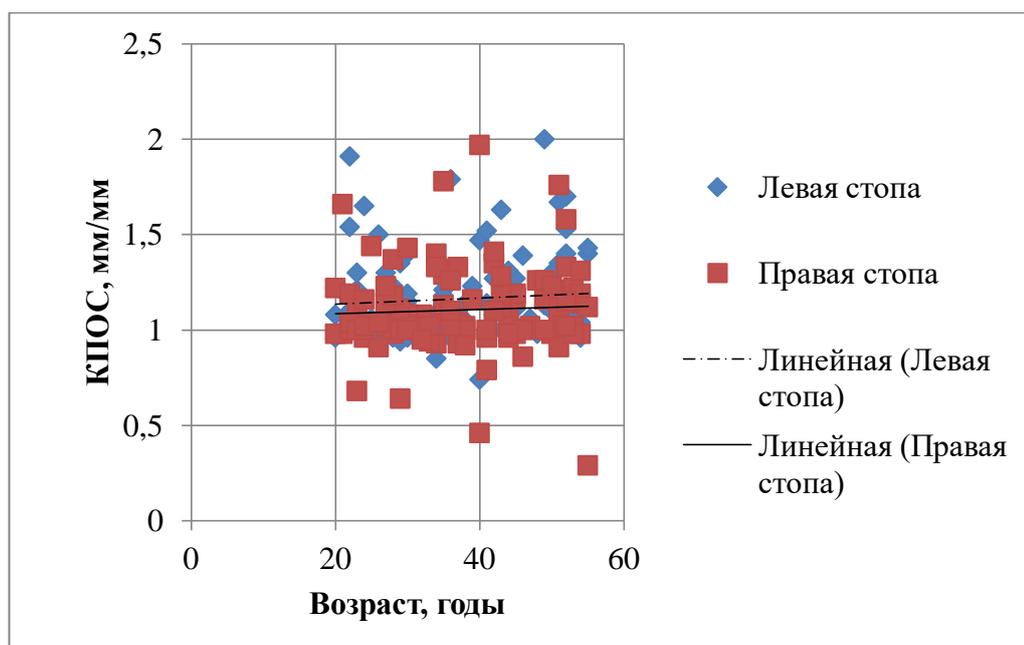


Диаграмма № 21

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) коэффициента переднего отдела стопы у лиц I зрелого возраста в зависимости от пола

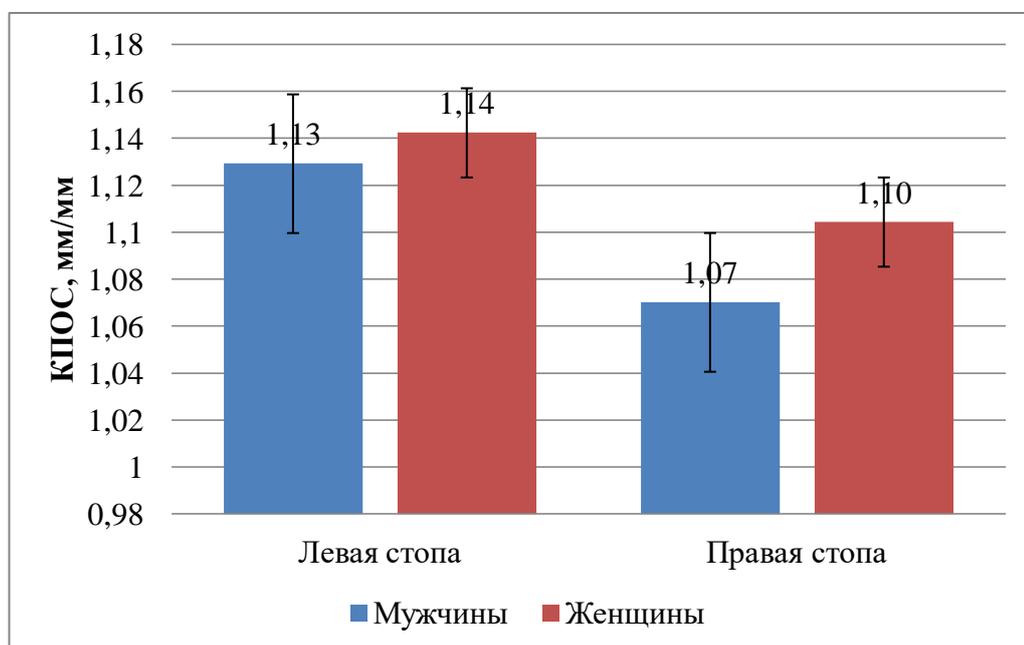


Диаграмма № 22

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) коэффициента переднего отдела стопы у лиц II зрелого возраста в зависимости от пола

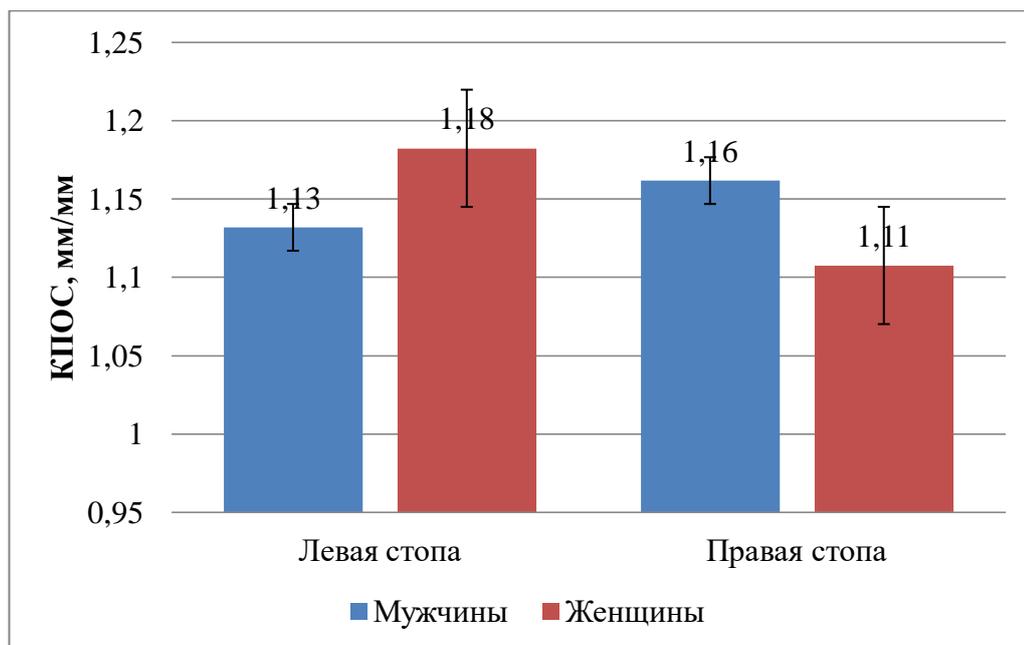


Диаграмма № 23

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) коэффициента распластанности переднего отдела стопы у мужчин в зависимости от возраста

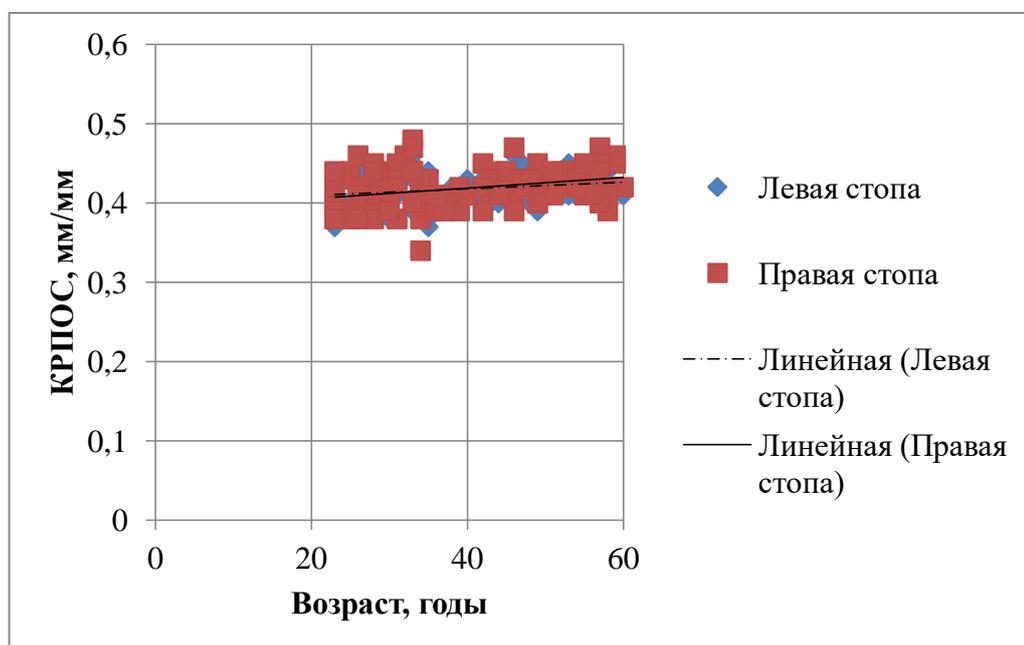


Диаграмма № 24

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) коэффициента распластанности переднего отдела стопы у женщин в зависимости от возраста

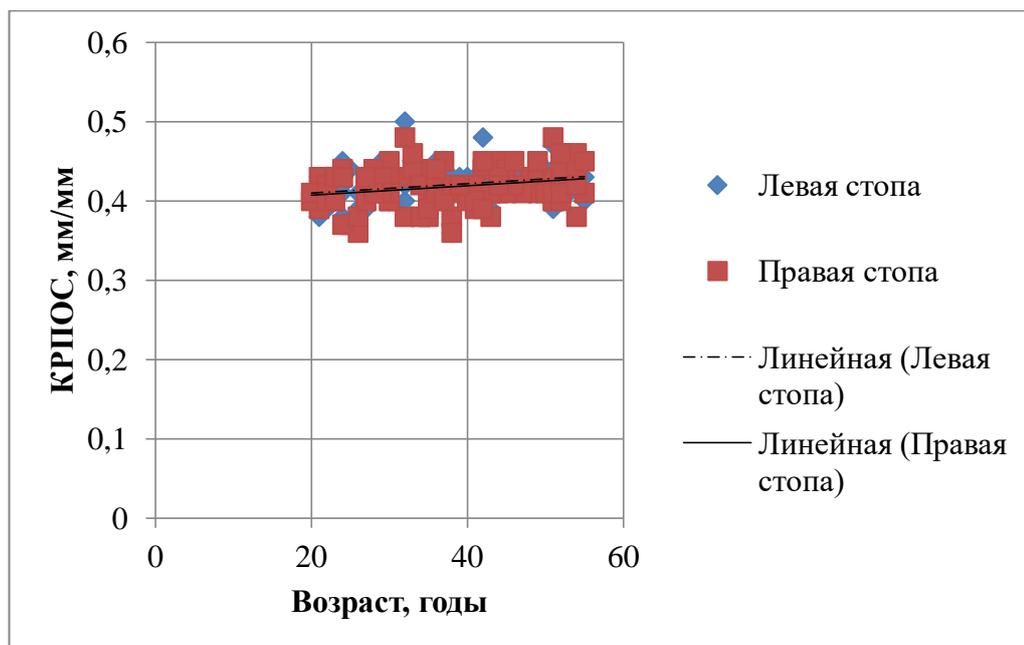
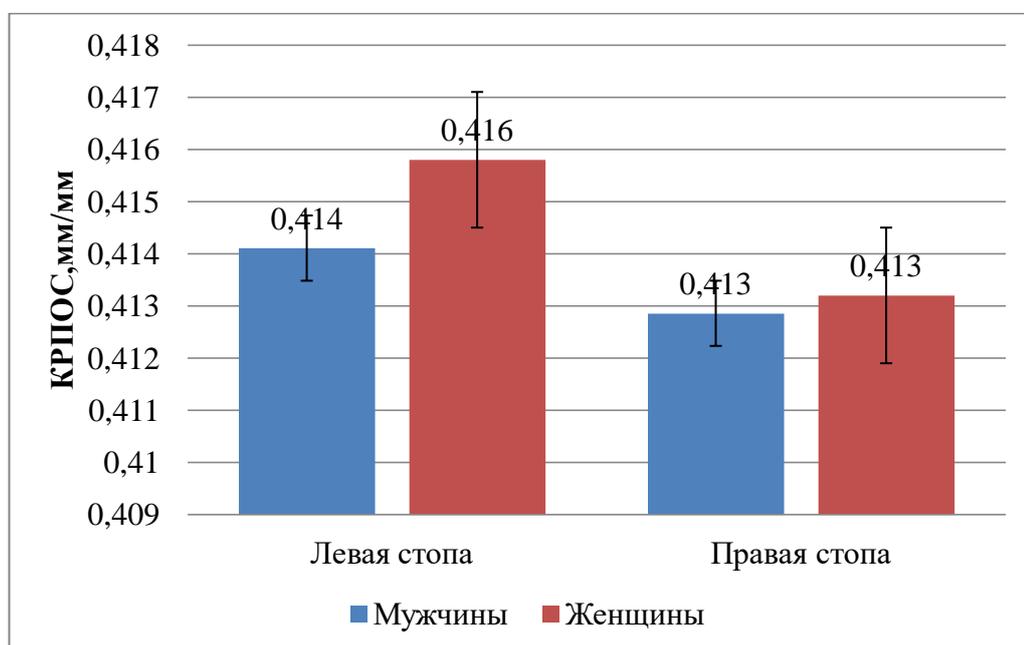
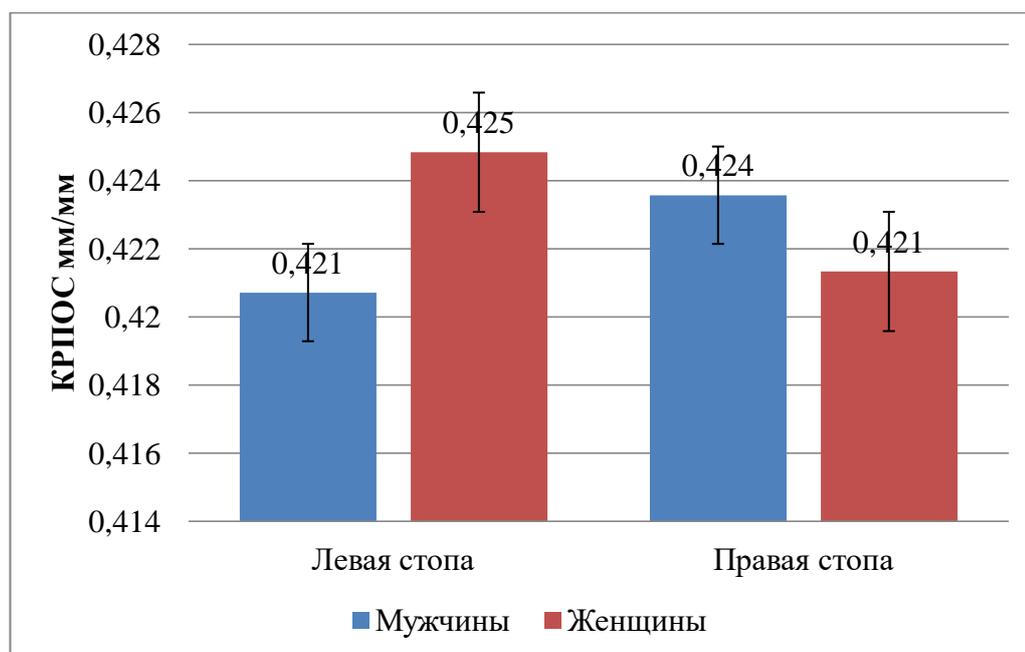


Диаграмма № 25

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) коэффициента распластанности переднего отдела стопы у лиц I зрелого возраста в зависимости от пола



Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) коэффициента распластанности переднего отдела стопы у лиц II зрелого возраста в зависимости от пола



3.3.2 Различия расчетных параметров плантографии в зависимости от индекса массы тела

Статистический анализ коэффициента переднего отдела стопы в зависимости от индекса массы тела показал следующие значения данного показателя у мужчин с нормальной массой тела $1,10 \pm 0,03$ мм/мм для левой стопы и $1,08 \pm 0,02$ мм/мм для правой, с избыточным весом $1,16 \pm 0,04$ мм/мм и $1,13 \pm 0,02$ мм/мм соответственно, с ожирением $1,15 \pm 0,05$ мм/мм и $1,17 \pm 0,04$ мм/мм аналогично. У женщин этот коэффициент в группе с нормальной массой тела был равен $1,16 \pm 0,03$ мм/мм – левая стопа, $1,10 \pm 0,03$ мм/мм – правая стопа, в группе с избытком массы тела $1,18 \pm 0,04$ мм/мм – левая, $1,15 \pm 0,05$ мм/мм – правая конечность, а в группе с ожирением – $1,15 \pm 0,05$ мм/мм и $1,08 \pm 0,03$ мм/мм соответственно. При этом достоверные различия были только для правой стопы между мужчинами с нормальным весом и с ожирением.

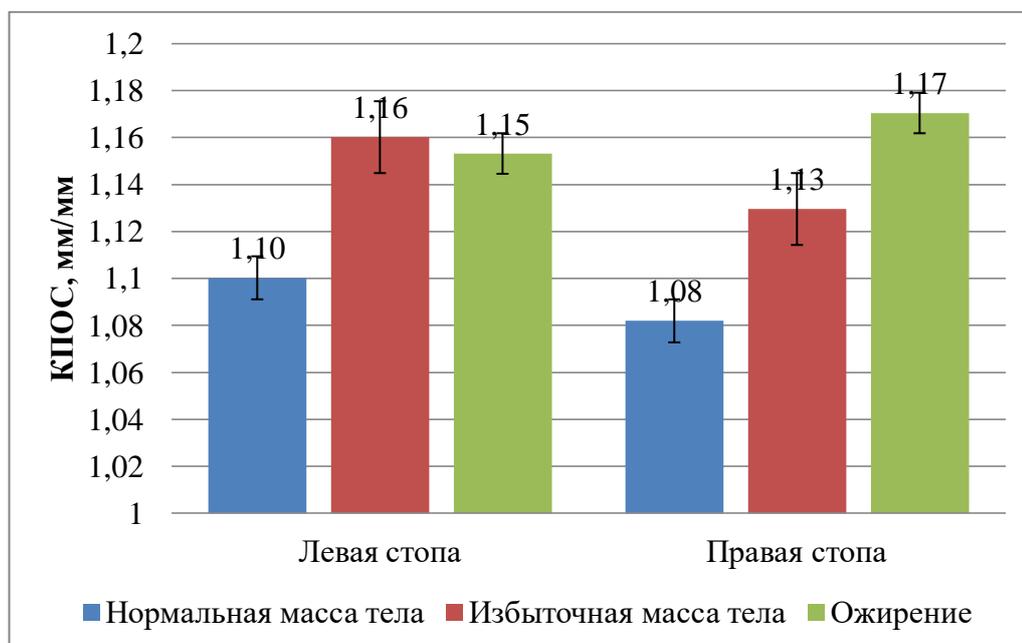
Средние значения ($X \pm S_x$, мм/мм) коэффициента переднего отдела стопы у лиц зрелого возраста в зависимости от ИМТ

	Нормальная масса тела		Избыточная масса тела		Ожирение	
	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа	Правая стопа
Муж.	1,10 $\pm 0,03$	1,08 $\pm 0,02$ ¹	1,16 $\pm 0,04$	1,13 $\pm 0,02$	1,15 $\pm 0,05$	1,17 $\pm 0,04$ ¹
Жен.	1,17 $\pm 0,03$	1,10 $\pm 0,03$	1,18 $\pm 0,04$	1,15 $\pm 0,05$	1,15 $\pm 0,05$	1,08 $\pm 0,03$

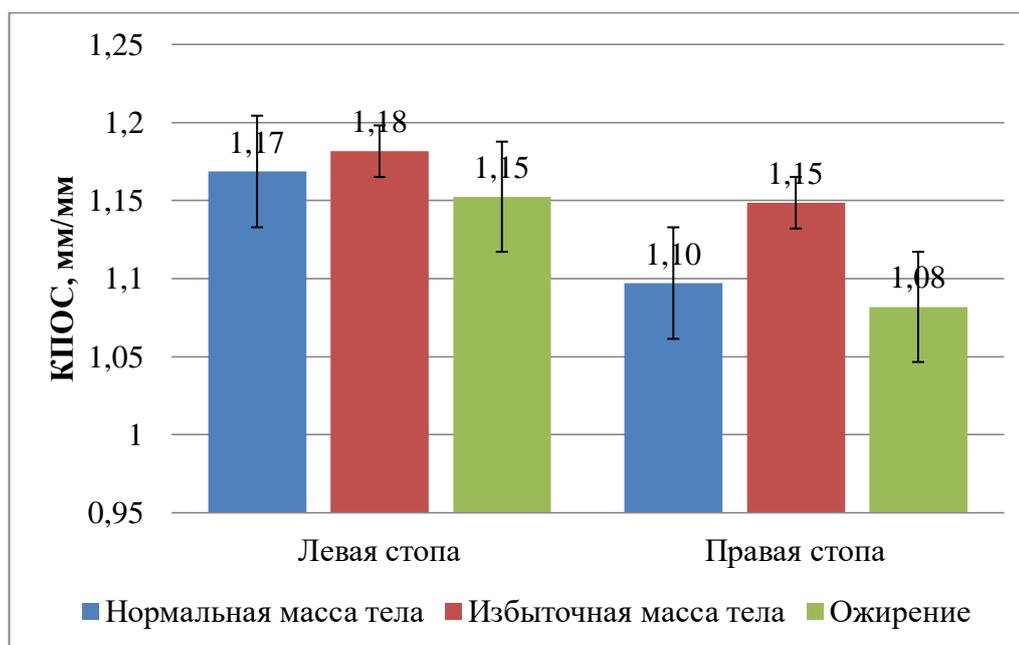
Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, ¹ в сравниваемых парах $p < 0,05$

Диаграмма № 27

Средние значения ($X \pm S_x$, мм/мм) коэффициента переднего отдела стопы у мужчин в зависимости от индекса массы тела



Средние значения ($X \pm S_x$, мм/мм) коэффициента переднего отдела стопы у женщин в зависимости от индекса массы тела



Коэффициент распластанности переднего отдела стопы имел такие значения в группе мужчин с ИМТ в пределах нормы $0,412 \pm 0,003$ мм/мм (левая стопа) $0,414 \pm 0,003$ мм/мм (правая стопа), в группе с ИМТ с избыточной массой тела $0,419 \pm 0,003$ мм/мм и $0,420 \pm 0,003$ мм/мм для левой и правой стопы соответственно, а в группе с ожирением он был равен $0,426 \pm 0,005$ мм/мм слева и $0,426 \pm 0,005$ мм/мм справа. У женщин в тех же группах по ИМТ КРПОС был равен $0,418 \pm 0,003$ мм/мм и $0,414 \pm 0,003$ мм/мм, $0,419 \pm 0,003$ мм/мм и $0,417 \pm 0,004$ мм/мм, $0,435 \pm 0,004$ мм/мм и $0,432 \pm 0,007$ мм/мм соответственно. Достоверными оказались различия как для левой, так и для правой стопы между мужчинами с нормальным весом и с ожирением, а у женщин в парах нормальный вес- ожирение, избыточный вес- ожирение для обеих стоп.

Все вышеуказанные данные представлены в таблицах №19, 20 и диаграммах №27, 28, 29, 30.

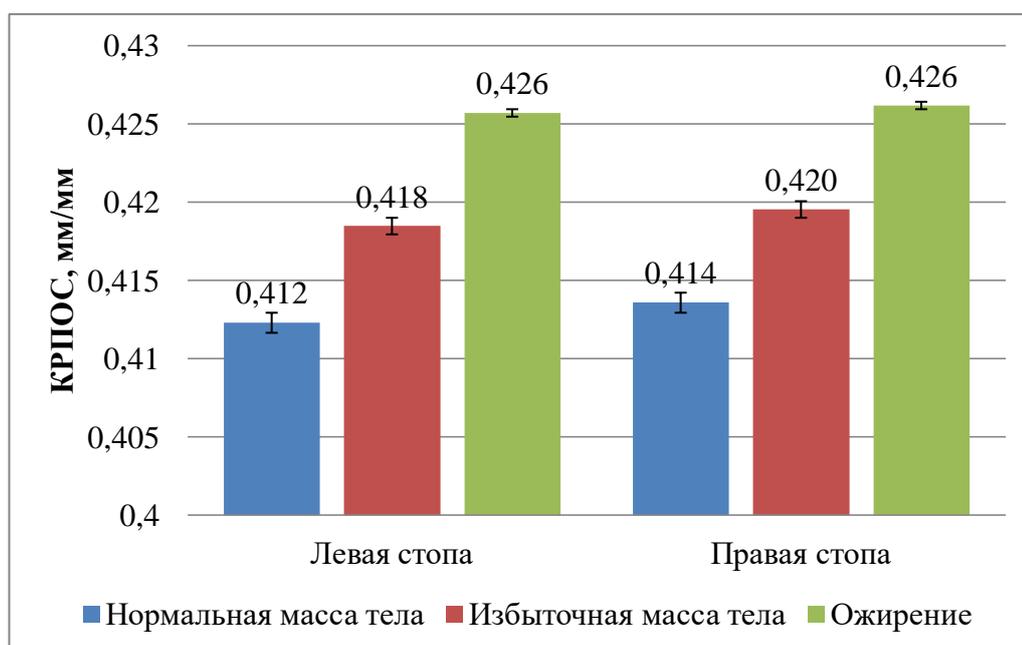
Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) коэффициента распластанности переднего отдела стопы у лиц зрелого возраста в зависимости от ИМТ

	Нормальная масса тела		Избыточная масса тела		Ожирение	
	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа	Правая стопа
Муж.	0,412 $\pm 0,003$ ¹	0,414 $\pm 0,003$ ²	0,419 $\pm 0,003$	0,420 $\pm 0,003$	0,426 $\pm 0,005$ ¹	0,426 $\pm 0,005$ ²
Жен.	0,418 $\pm 0,003$ ³	0,414 $\pm 0,003$ ⁵	0,419 $\pm 0,003$ ⁴	0,417 $\pm 0,004$ ⁶	0,435 $\pm 0,004$ ^{3 4}	0,432 $\pm 0,007$ ^{5 6}

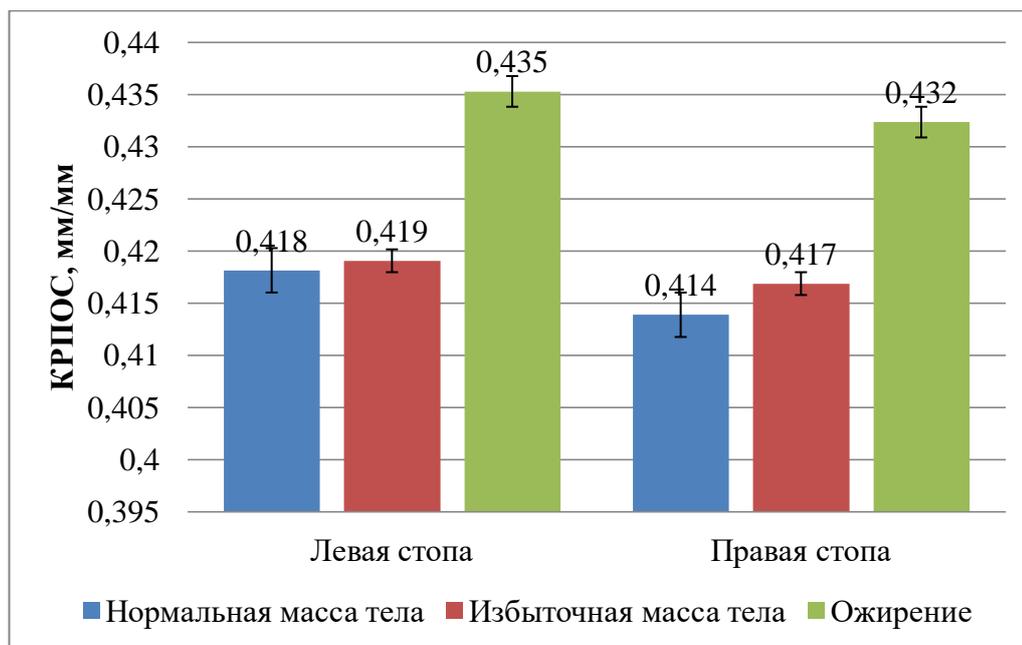
Условные обозначения: Л- левая стопа, П – правая стопа, ^{1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11} в сравниваемых парах $p < 0,05$

Диаграмма № 29

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) коэффициента распластанности переднего отдела стопы у мужчин в зависимости от индекса массы тела



Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) коэффициента распластанности переднего отдела стопы у женщин в зависимости от индекса массы тела



3.3.3 Расчетные параметры стопы в различных профессиональных группах

Коэффициент переднего отдела стопы при анализе генеральной выборки в зависимости от принадлежности к профессиональной группе показал следующие значения. У мужчин в группе водителей он был равен $1,05 \pm 0,02$ мм/мм для левой стопы и $1,06 \pm 0,03$ мм/мм для правой стопы, во второй группе $1,05 \pm 0,02$ мм/мм слева и $1,22 \pm 0,08$ мм/мм справа, в третьей группе $1,20 \pm 0,06$ и $1,18 \pm 0,05$ мм/мм, в четвертой группе $1,07 \pm 0,02$ мм/мм и $1,08 \pm 0,025$ мм/мм соответственно, а в пятой группе $1,23 \pm 0,07$ мм/мм и $1,175 \pm 0,04$ мм/мм аналогично. У женщин в группе с преимущественной нагрузкой в положении сидя КПОС был равен $1,155 \pm 0,028$ мм/мм для левой конечности и $1,09 \pm 0,028$ мм/мм для правой, в группе с преимущественной нагрузкой в положении стоя $1,02 \pm 0,01$ мм/мм и $1,09 \pm 0,04$ мм/мм соответственно, в группе с умеренными динамическими нагрузками $1,18 \pm 0,05$ мм/мм и $1,09 \pm 0,05$ мм/мм идентично, а в группе с высокими динамическими

нагрузками $1,15 \pm 0,045$ мм/мм слева и $1,15 \pm 0,05$ мм/мм справа. Достоверные различия были в следующих парах у мужчин: для левой стопы вторая группа с третьей и пятой группой, четвертая группа с пятой группой, для правой стопы вторая и пятая группа. При сравнении групп женского пола $p < 0,05$ был в парах вторая – третья, третья – четвертая, третья – пятая группы только для левой стопы, а также между левой и правой стопой в группе с преимущественными статическими нагрузками в положении сидя.

Эти сведения представлены в таблице № 21.

Таблица № 21

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) коэффициента переднего отдела стопы у лиц зрелого возраста в зависимости от принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
Генеральная выборка	Муж.	Л	1,05 $\pm 0,02$	1,05 $\pm 0,02^{1\ 2}$	1,2 $\pm 0,06^1$	1,07 $\pm 0,02^3$	1,23 $\pm 0,07^{2\ 3}$
		П	1,06 $\pm 0,03$	1,22 $\pm 0,08^4$	1,18 $\pm 0,05$	1,08 $\pm 0,025$	1,175 $\pm 0,04^4$
	Жен.	Л	-	1,155 $\pm 0,03^{5\ 8}$	1,02 $\pm 0,01^{5\ 6\ 7}$	1,18 $\pm 0,05^6$	1,15 $\pm 0,045^7$
		П	-	1,09 $\pm 0,03^8$	1,09 $\pm 0,043$	1,09 $\pm 0,05$	1,15 $\pm 0,05$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л- левая стопа, П – правая стопа ^{1 2 3 4 5 6 7 8} в сравниваемых парах $p < 0,05$

В первом периоде зрелого возраста КПОС у мужчин был равен для водителей $1,255 \pm 0,09$ мм/мм слева и $1,18 \pm 0,055$ мм/мм справа, для лиц с преимущественной нагрузкой в положении сидя – $1,09 \pm 0,04$ мм/мм слева и $1,07 \pm 0,03$ мм/мм справа, для лиц преимущественной статической нагрузкой стоя – $1,33 \pm 0,13$ мм/мм и $1,04 \pm 0,04$ мм/мм соответственно, для лиц с умеренной динамической нагрузкой – $1,28 \pm 0,08$ мм/мм (левая стопа) и $1,21 \pm 0,05$ мм/мм (правая стопа), для лиц

высокими динамическими нагрузками – $1,3\pm 0,09$ мм/мм и $1,22\pm 0,04$ мм/мм соответственно. У женщин во второй группе этот показатель для левой стопы был равен $1,13\pm 0,03$ мм/мм, а для правой – $1,08\pm 0,03$ мм/мм, в третьей группе – $1,02\pm 0,03$ мм/мм и $1,15\pm 0,08$ мм/мм соответственно, в четвертой группе для левой конечности КПОС был $1,215\pm 0,09$ мм/мм, а для правой $1,11\pm 0,09$ мм/мм, в пятой группе – $1,11\pm 0,05$ мм/мм и $1,14\pm 0,05$ мм/мм идентично.

Во втором периоде зрелости КПОС у мужчин первой группы был $1,05\pm 0,02$ мм/мм слева и $1,06\pm 0,03$ мм/мм справа, второй группы – $1,05\pm 0,02$ мм/мм и $1,28\pm 0,08$ мм/мм соответственно, третьей группы – $1,20\pm 0,06$ мм/мм для левой стопы и $1,18\pm 0,05$ мм/мм для правой стопы, для четвертой группы $1,07\pm 0,02$ мм/мм и $1,08\pm 0,025$ мм/мм идентично, для пятой группы $1,23\pm 0,07$ мм/мм и $1,175\pm 0,04$ мм/мм аналогично. У лиц женского пола второго зрелого возраста из второй профессиональной группы $1,18\pm 0,04$ мм/мм для левой конечности $1,09\pm 0,04$ мм/мм для правой конечности, из третьей группы – $1,05\pm 1,02$ мм/мм и $1,035\pm 0,03$ мм/мм аналогично, из четвертой группы – $1,15\pm 0,06$ мм/мм и $1,06\pm 0,05$ мм/мм соответственно, из пятой группы – $1,17\pm 0,07$ мм/мм слева и $1,2\pm 0,07$ мм/мм справа. Статистически значимые различия в первом зрелом возрасте были у мужчин для левой стопы между второй и четвертой, второй и пятой группами, для правой стопы между первой и третьей, второй и четвертой, второй и пятой, третьей и четвертой, третьей и пятой группами, а также между левой и правой стопами для третьей группы. У женщин первого зрелого возраста такие различия были только для левой стопы между второй и третьей группами. Во втором периоде зрелого возраста достоверные различия показали следующие пары среди мужчин: для левой стопы – первая–третья, первая–пятая, вторая–третья, вторая–пятая, третья–четвертая, четвертая–пятая группы, для правой стопы – первая–третья, первая–пятая группы, между правой и левой стопой во второй группе. У женщин этой же возрастной категории различия были только для левой стопы между второй и третьей группами и между третьей и пятой группами.

Эти данные представлены в таблице №22.

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) коэффициента переднего отдела стопы у лиц зрелого возраста в зависимости от возраста и принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
I зрелый возраст	Муж.	Л	1,255 $\pm 0,09$	1,09 $\pm 0,04^{1\ 2}$	1,33 $\pm 0,13^8$	1,28 $\pm 0,08^1$	1,31 $\pm 0,09^2$
		П	1,19 $\pm 0,055^3$	1,07 $\pm 0,03^{4\ 5}$	1,04 $\pm 0,04^{3\ 6\ 7\ 8}$	1,21 $\pm 0,05^{4\ 6}$	1,22 $\pm 0,04^{5\ 7}$
	Жен.	Л	-	1,13 $\pm 0,03^9$	1,09 $\pm 0,03^9$	1,215 $\pm 0,09$	1,11 $\pm 0,05$
		П	-	1,08 $\pm 0,03$	1,15 $\pm 0,08$	1,11 $\pm 0,09$	1,14 $\pm 0,05$
II зрелый возраст	Муж.	Л	1,05 $\pm 0,02^{10\ 11}$	1,05 $\pm 0,02^{12\ 13}$ 18	1,20 $\pm 0,06^{10\ 12}$ 14	1,07 $\pm 0,02^{14\ 15}$	1,23 $\pm 0,07^{11\ 13\ 15}$
		П	1,06 $\pm 0,03^{16\ 17}$	1,22 $\pm 0,08^{18}$	1,18 $\pm 0,05^{16}$	1,08 $\pm 0,025$	1,175 $\pm 0,04^{17}$
	Жен.	Л	-	1,18 $\pm 0,04^{19}$	1,025 $\pm 0,02^{19\ 20}$	1,15 $\pm 0,06$	1,17 $\pm 0,07^{20}$
		П	-	1,09 $\pm 0,04$	1,035 $\pm 0,03$	1,06 $\pm 0,05$	1,16 $\pm 0,07$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л- левая стопа, П – правая стопа ^{1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20} в сравниваемых парах $p < 0,05$

Коэффициент распластанности переднего отдела стопы в генеральной выборке у мужчин 1й группы был равен $0,417 \pm 0,004$ мм/мм (левая стопа) и $0,414 \pm 0,005$ мм/мм (правая стопа), у мужчин 2й группы – $0,419 \pm 0,003$ мм/мм и $0,420 \pm 0,003$ мм/мм соответственно, в 3й группе – $0,415 \pm 0,004$ мм/мм слева и $0,418 \pm 0,004$ мм/мм справа, в 4й группе – $0,416 \pm 0,003$ мм/мм и $0,417 \pm 0,003$ мм/мм

аналогично, в 5й группе – $0,417 \pm 0,004$ мм/мм и $0,417 \pm 0,005$ мм/мм идентично. Значения этого коэффициента у женщин были следующие: 2^{ая} группа – $0,422 \pm 0,002$ мм/мм для левой конечности и $0,419 \pm 0,002$ мм/мм для правой, 3^я группа – $0,429 \pm 0,005$ мм/мм слева и $0,419 \pm 0,007$ мм/мм справа, 4^{ая} группа – $0,415 \pm 0,005$ мм/мм и $0,415 \pm 0,004$ мм/мм соответственно, 5^{ая} группа – $0,412 \pm 0,006$ мм/мм и $0,415 \pm 0,007$ мм/мм аналогично. Эти различия оказались статистически недостоверными.

Все значения можно увидеть в нижеследующей таблице (№23).

Таблица № 23

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) коэффициента распластанности переднего отдела стопы у лиц зрелого возраста в зависимости от принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
Генеральная выборка	Муж.	Л	$0,417 \pm 0,004$	$0,419 \pm 0,003$	$0,415 \pm 0,004$	$0,416 \pm 0,003$	$0,417 \pm 0,004$
		П	$0,414 \pm 0,005$	$0,420 \pm 0,003$	$0,418 \pm 0,004$	$0,417 \pm 0,003$	$0,417 \pm 0,005$
	Жен.	Л	-	$0,422 \pm 0,002$	$0,429 \pm 0,005$	$0,415 \pm 0,005$	$0,412 \pm 0,006$
		П	-	$0,419 \pm 0,002$	$0,419 \pm 0,007$	$0,415 \pm 0,004$	$0,415 \pm 0,007$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л – левая стопа, П – правая стопа

КРПОС у мужчин первого зрелого возраста имел следующие значения: в группе водителей – $0,411 \pm 0,006$ мм/мм для левой и $0,405 \pm 0,008$ мм/мм для правой стопы, в группе с преимущественными нагрузками в положении «сидя» – $0,418 \pm 0,004$ мм/мм слева и $0,418 \pm 0,005$ мм/мм справа, в группе с преимущественными нагрузками в положении «стоя» – $0,407 \pm 0,007$ мм/мм и $0,410 \pm 0,006$ мм/мм соответственно, в группе с умеренными динамическими нагрузками – $0,410 \pm 0,007$ мм/мм для левой конечности и $0,404 \pm 0,007$ мм/мм для правой, в

группе с высокими динамическими нагрузками – $0,414 \pm 0,005$ мм/мм и $0,410 \pm 0,006$ мм/мм соответственно. У женщин второй группы этот коэффициент равнялся $0,418 \pm 0,003$ мм/мм для левой стопы и $0,415 \pm 0,004$ мм/мм для правой, в третьей группе он был $0,420 \pm 0,006$ мм/мм и $0,406 \pm 0,010$ мм/мм соответственно, в четвертой группе – $0,404 \pm 0,005$ мм/мм и $0,408 \pm 0,004$ мм/мм аналогично, в пятой группе $0,403 \pm 0,004$ мм/мм слева и $0,405 \pm 0,007$ мм/мм справа.

Во втором периоде зрелого возраста у мужчин КРПОС был равен для первой группы $0,423 \pm 0,006$ мм/мм слева и $0,422 \pm 0,005$ мм/мм справа, для второй группы – $0,420 \pm 0,005$ мм/мм и $0,423 \pm 0,005$ мм/мм соответственно, для третьей группы – $0,420 \pm 0,004$ мм/мм и $0,424 \pm 0,005$ мм/мм аналогично, для четвертой группы – $0,420 \pm 0,004$ мм/мм для левой стопы и $0,424 \pm 0,003$ мм/мм для правой стопы, для пятой группы – $0,421 \pm 0,005$ мм/мм слева и $0,425 \pm 0,007$ мм/мм справа. У женщин аналогичного возраста для второй группы этот показатель был равен $0,425 \pm 0,003$ мм/мм слева и $0,422 \pm 0,003$ мм/мм справа, для третьей группы – $0,438 \pm 0,008$ мм/мм и $0,431 \pm 0,008$ мм/мм соответственно, для четвертой группы – $0,428 \pm 0,006$ мм/мм и $0,423 \pm 0,007$ мм/мм аналогично, для пятой группы – $0,418 \pm 0,009$ мм/мм слева и $0,422 \pm 0,010$ мм/мм справа. Достоверные различия были обнаружены только среди женщин первого зрелого возраста для левой стопы между группой с преимущественными нагрузками в положении «сидя» и группами с динамическими нагрузками, как умеренными, так и высокими.

Эти сведения отражены в таблице №24.

Средние значения ($X \pm Sx$, мм/мм) коэффициента распластанности переднего отдела стопы у лиц зрелого возраста в зависимости от возраста и принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
I зрелый возраст	Муж.	Л	0,411 ±0,006	0,418 ±0,004	0,407 ±0,007	0,410 ±0,007	0,414 ±0,005
		П	0,405 ±0,008	0,418 ±0,005	0,410 ±0,006	0,404 ±0,007	0,410 ±0,006
	Жен.	Л	-	0,418 ±0,003 ^{1 2}	0,420 ±0,006	0,404 ±0,005 ¹	0,403 ±0,004 ²
		П	-	0,415 ±0,004	0,406 ±0,010	0,408 ±0,004	0,405 ±0,007
II зрелый возраст	Муж.	Л	0,423 ±0,006	0,420 ±0,005	0,420 ±0,004	0,420 ±0,004	0,421 ±0,005
		П	0,422 ±0,005	0,423 ±0,005	0,424 ±0,005	0,424 ±0,003	0,425 ±0,007
	Жен.	Л	-	0,425 ±0,003	0,438 ±0,008	0,428 ±0,006	0,418 ±0,009
		П	-	0,422 ±0,003	0,431 ±0,008	0,423 ±0,007	0,422 ±0,010

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л- левая стопа, П – правая стопа

ГЛАВА IV

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТОПЫ ПО ДАННЫМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПЛАНТОГРАФИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА, ВОЗРАСТА, ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Подометрические показатели компьютерной плантографии можно разделить на те, которые определяются на изображении медиальной поверхности стопы: подометрический индекс, показатель дуги свода, индекс высоты внутреннего продольного свода; а также угол вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали, который определяется на изображении задней поверхности стопы. В данной главе приводятся результаты исследований данных показателей в зависимости от пола, возраста, индекса массы тела и профессиональных особенностей.

4.1 Общая характеристика подометрических параметров стопы при компьютерной плантографии

Анализ данных генеральной выборки показал, что в обследованной группе подометрический индекс (далее ПИ) у мужчин составил: общее значение $13,26 \pm 0,16\%$, левая стопа – $13,28 \pm 0,22\%$, правая стопа – $13,25 \pm 0,24\%$, у женщин этот показатель был равен для общего значения – $14,28 \pm 0,22\%$, левая – $14,37 \pm 0,29\%$, правая стопа - $14,20 \pm 0,24\%$. Достоверные различия ($p < 0,05$) были между мужчинами и женщинами в общей, для левой и для правой стопы, а так же между левой и правой стопами у женщин.

Показатель дуги свода (далее ПДС) у мужчин был равен для общего значения $10,50 \pm 0,22$ мм, левая стопа – $10,27 \pm 0,32$ мм, правая стопа – $10,73 \pm 0,31$ мм, у женщин $9,86 \pm 0,20$ мм, $10,03 \pm 0,30$ мм, $9,92 \pm 0,35$ мм соответственно. Статистически значимыми ($p < 0,05$) оказались различия для общего значения и для правой стопы между мужчинами и женщинами.

Индекс высоты внутреннего продольного свода (ИВВС), по результатам оценки у мужчин: общее значение – $3,91 \pm 0,08\%$, левая – $3,83 \pm 0,12\%$, правая – $3,99 \pm 0,11\%$, у женщин данный индекс равнялся $3,97 \pm 0,08\%$, $4,02 \pm 0,11\%$, $3,91 \pm 0,10\%$ соответственно. Достоверные различия не были выявлены.

Эти данные отражены в следующих таблице №25.

Таблица № 25

Средние значения ($X \pm Sx$) подометрических показателей, определяемых на медиальной поверхности стопы, у лиц зрелого возраста

		Подометрический индекс, %			Показатель дуги свода, мм			Индекс высоты внутреннего продольного свода, %		
		Общ.	Л	Пр	Общ.	Л	Пр	Общ.	Л	Пр
Генеральная выборка	Муж.	13,26 $\pm 0,16$ 2	13,28 $\pm 0,22$ 3	13,25 $\pm 0,24$ 4	10,50 $\pm 0,22$ 5	10,27 $\pm 0,32$	10,73 $\pm 0,31$ 6	3,91 $\pm 0,08$	3,83 $\pm 0,12$	3,99 $\pm 0,11$
	Жен.	14,28 $\pm 0,22$ 2	14,37 $\pm 0,29$ 13	14,20 $\pm 0,32$ 14	9,86 $\pm 0,20$ 5	10,03 $\pm 0,30$	9,92 $\pm 0,35$ 6	3,97 $\pm 0,08$	4,02 $\pm 0,11$	3,91 $\pm 0,10$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Общ. – общее значение, Л – левая стопа, Пр – правая стопа, ^{1 2 3 4 5 6} в сравниваемых парах $p < 0,05$

Угол вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали (далее УВООПОС) оказался у мужчин был равен: общее значение – $-0,85^\circ \pm 0,28^\circ$, левая – $-0,11^\circ \pm 0,39^\circ$, правая – $-1,58^\circ \pm 0,40^\circ$, у женщин $0,63^\circ \pm 0,26^\circ$, $1,49^\circ \pm 0,36^\circ$, $-0,23^\circ \pm 0,37^\circ$ соответственно. Достоверные различия были для общего значения, для левой и для правой стопы между мужчинами и женщинами. Помимо этого, статистически значимыми оказались различия между левой и правой стопами, как у мужчин, так и у женщин.

Эти сведения отражены в таблице №26.

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали у лиц зрелого возраста

		Угол вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы		
		Общ.	Л	Пр
Генеральная выборка	Муж.	- 0,85 $\pm 0,28^1$	-0,11 $\pm 0,39^{2,4}$	-1,58 $\pm 0,40^{3,4}$
	Жен.	0,63 $\pm 0,26^1$	1,49 $\pm 0,36^{2,5}$	-0,23 $\pm 0,37^{3,5}$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Общ. – общее значение, Л – левая стопа, Пр – правая стопа, ^{1 2 3 4 5} в сравниваемых парах $p < 0,05$

4.2 Характеристика возрастных изменений подометрических параметров стопы

Подометрический индекс у мужчин I зрелого возраста был равен для общего значения $12,99 \pm 0,26\%$, для левой стопы $12,98 \pm 0,33\%$, для правой стопы был $12,99 \pm 0,37\%$, у женщин: общее значение – $14,48 \pm 0,32\%$, левая конечность – $14,72 \pm 0,46\%$, правая – $14,24 \pm 0,46\%$. В группе II зрелого возраста ПИ у мужчин составил общее – $13,48 \pm 0,22\%$, левая – $12,96 \pm 0,43\%$, правая – $12,90 \pm 0,44\%$, у женщин общее значение – $14,11 \pm 0,29\%$, левая – $14,05 \pm 0,37\%$, правая – $14,17 \pm 0,45\%$ соответственно. Достоверные различия были выявлены в I зрелом возрасте между лицами мужского и женского полов в общего значения, для левой и для правой стопы.

Показатель дуги свода у мужчин I зрелого возраста равнялся: общее значение $9,57 \pm 0,30$, левая стопа – $9,23 \pm 0,42$ мм, правая – $9,91 \pm 0,42$ мм, у женщин общее $9,93 \pm 0,25$ мм, левая – $10,06 \pm 0,35$ мм, правая - $9,79 \pm 0,35$ мм. Во II зрелом возрасте у мужчин этот показатель оказался: общее значение $11,24 \pm 0,30$ мм, левая стопа – $11,11 \pm 0,44$ мм, правая стопа – $11,39 \pm 0,42$ мм, у женщин: общее значение $9,81 \pm 0,31$ мм, левая – $10,00 \pm 0,46$ мм, правая – $10,02 \pm 0,57$ мм. Статистически

достоверные различия были у мужчин между I и II зрелым возрастом для общего значения, для стопы в отдельности, а так же между мужчинами и женщинами во II зрелом возрасте для общего значения и правой стопы.

Индекс высоты внутреннего продольного свода в I зрелом возрасте у мужчин составил: общее значение $3,51 \pm 0,10\%$, левая стопа – $3,38 \pm 0,15\%$, правая – $3,63 \pm 0,15\%$, у женщин этого же возраста: $4,02 \pm 0,10\%$, $4,07 \pm 0,14\%$, $3,97 \pm 0,14\%$. У мужчин II зрелого возраста ИВВС был: $4,23 \pm 0,11\%$ для общего значение, $4,17 \pm 0,16\%$ для левой стопы, $4,26 \pm 0,16\%$ для правой стопы, у женщин $3,92 \pm 0,11\%$, $3,98 \pm 0,17\%$, $3,87 \pm 0,15\%$ соответственно. Т-тест обнаружил достоверные различия в I зрелом возрасте между мужчинами и женщинами для общего значения и для левой стопы, кроме того у мужчин между I и II зрелым возрастом для левой и правой стоп. В нижеследующих таблице № 27 и диаграммах №31-42 отражены указанные выше данные.

Таблица № 27

Средние значения ($X \pm S_x$) подометрических показателей, определяемых на медиальной поверхности стопы, у лиц зрелого возраста в зависимости от возраста

		Подометрический индекс, %			Показатель дуги свода, мм			Индекс высоты внутреннего продольного свода, %		
		Общ.	Л	Пр	Общ.	Л	Пр	Общ.	Л	Пр
I зрелый возраст	Муж.	12,99 $\pm 0,26$ ₁	12,98 $\pm 0,33$ ₂	12,99 $\pm 0,37$ ₃	9,57 $\pm 0,30$ ₈	9,23 $\pm 0,42$ ₅	9,91 $\pm 0,42$ ₆	3,51 $\pm 0,10$ ₉	3,38 $\pm 0,15$ _{10 12}	3,63 $\pm 0,15$ ₁₁
	Жен.	14,48 $\pm 0,32$ ₁	14,72 $\pm 0,46$ ₂	14,24 $\pm 0,46$ ₃	9,93 $\pm 0,25$	10,06 $\pm 0,35$	9,79 $\pm 0,35$	4,02 $\pm 0,10$ ₉	4,07 $\pm 0,14$ ₁₂	3,97 $\pm 0,14$
II зрелый возраст	Муж.	13,48 $\pm 0,22$	12,96 $\pm 0,43$	12,90 $\pm 0,44$	11,24 $\pm 0,30$ _{4 8}	11,11 $\pm 0,44$ ₅	11,39 $\pm 0,42$ _{6 7}	4,23 $\pm 0,11$	4,17 $\pm 0,16$ ₁₀	4,26 $\pm 0,16$ ₁₁
	Жен.	14,11 $\pm 0,29$	14,05 $\pm 0,37$	14,17 $\pm 0,45$	9,81 $\pm 0,31$ ₄	10,00 $\pm 0,46$	10,02 $\pm 0,57$ ₇	3,92 $\pm 0,11$	3,98 $\pm 0,17$	3,87 $\pm 0,15$

Условные обозначения: Л – левая стопа, П – правая стопа, ^{1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12} В
сравнимых парах $p < 0,05$

Диаграмма № 31

Средние значения ($\bar{X} \pm S_x$, %) подометрического индекса у мужчин в зависимости от возраста

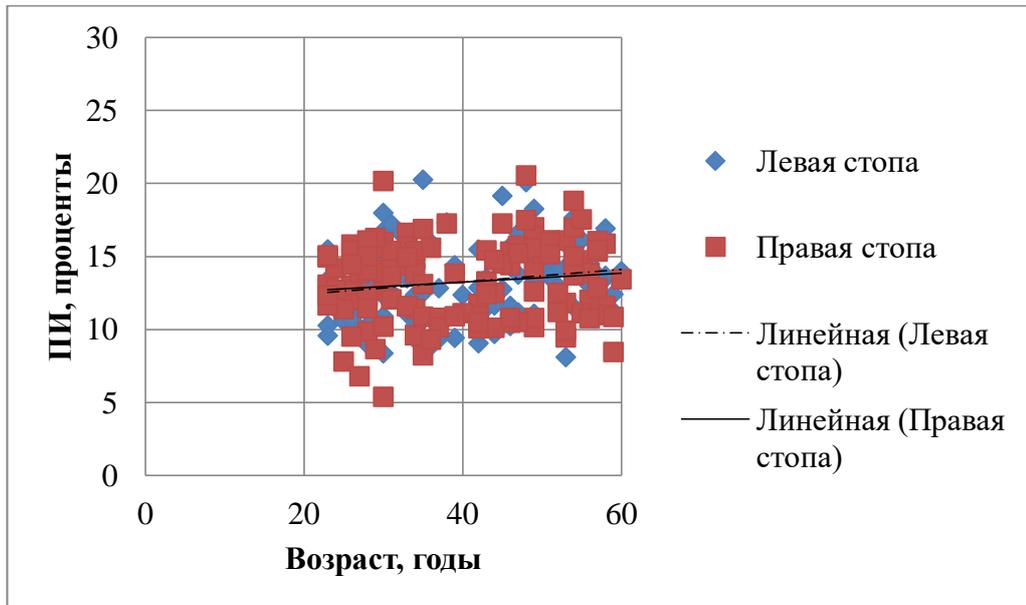


Диаграмма № 32

Средние значения ($\bar{X} \pm S_x$, %) подометрического индекса у женщин в зависимости от возраста

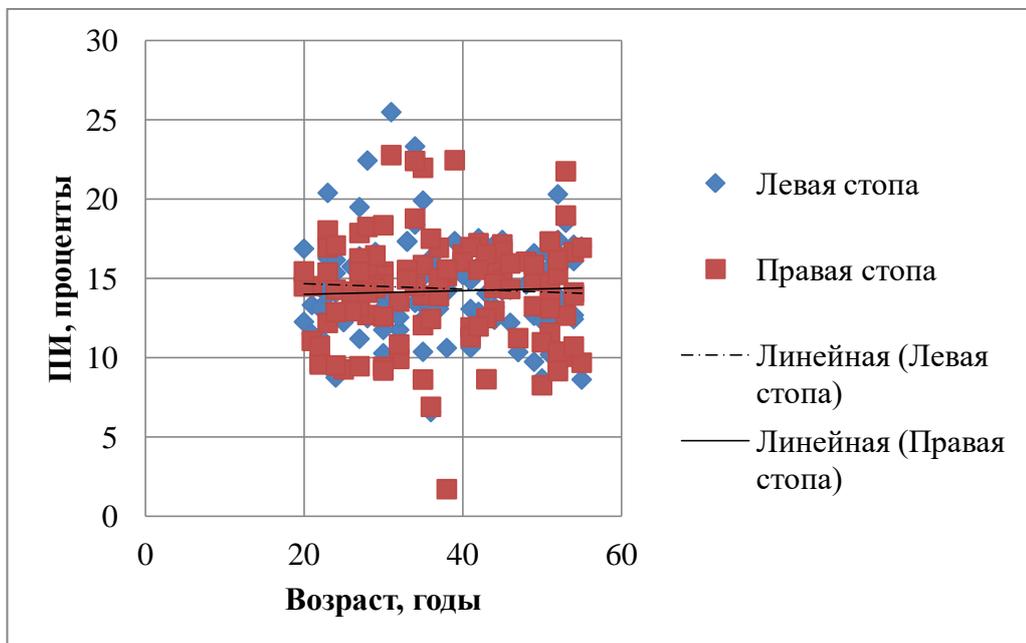


Диаграмма № 33

Средние значения ($\bar{X} \pm S_x$, %) подометрического индекса у лиц I зрелого
возраста в зависимости от пола

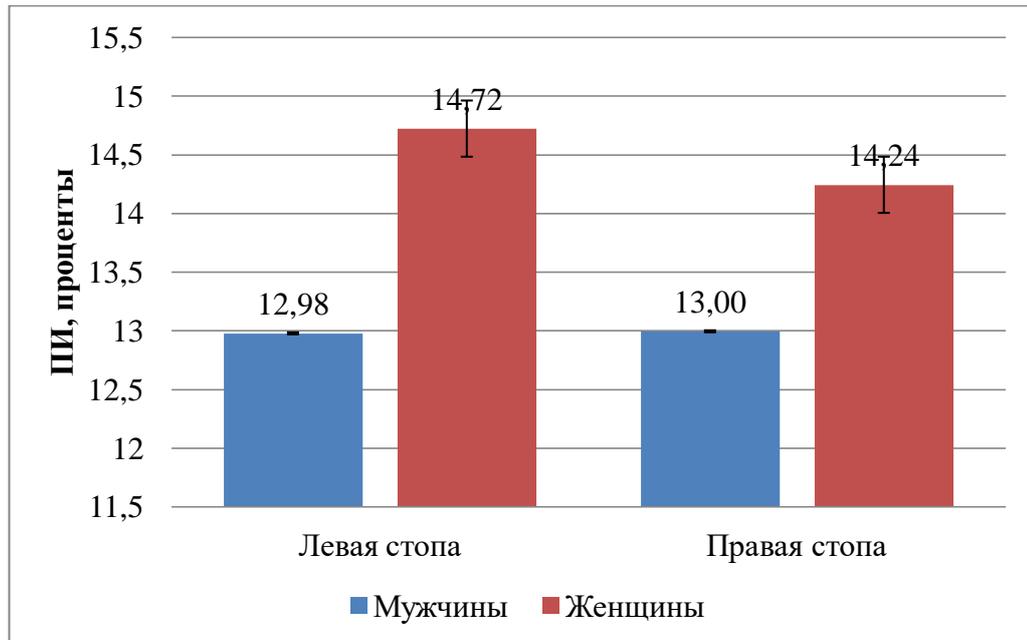
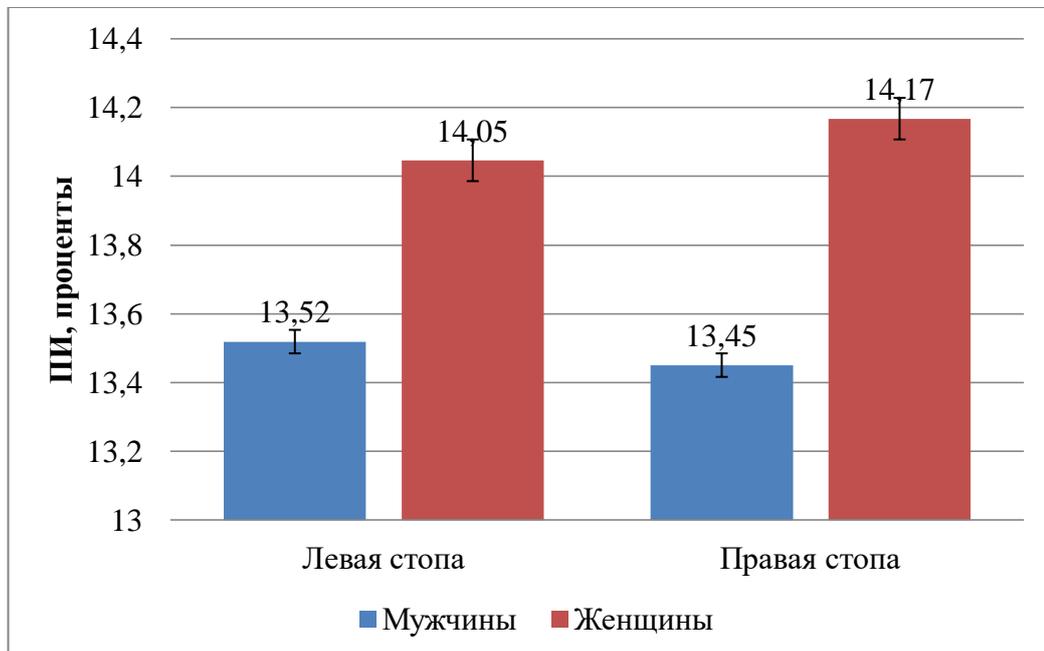
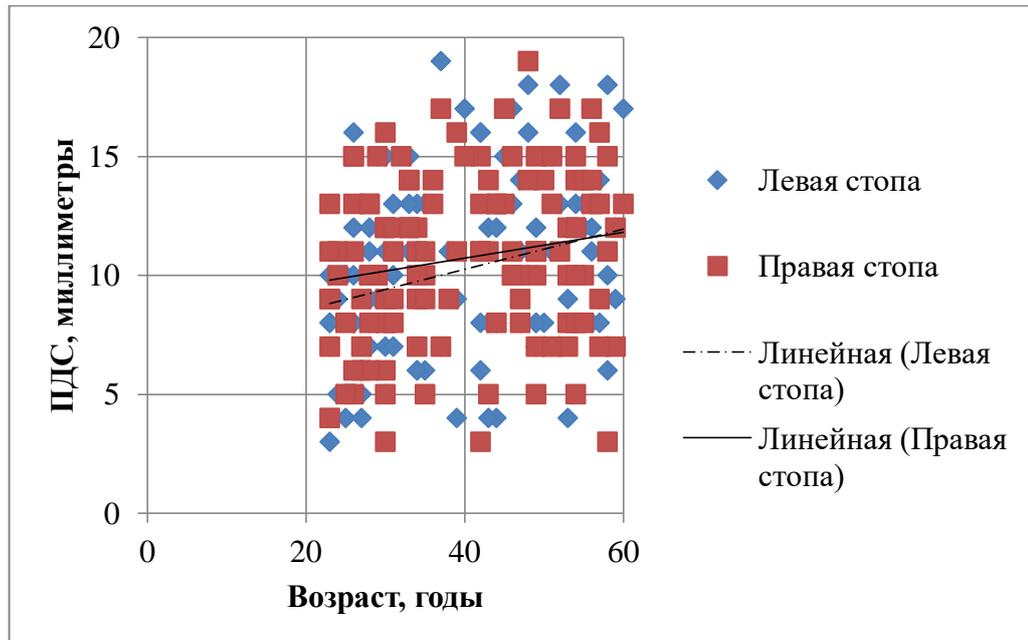


Диаграмма № 34

Средние значения ($\bar{X} \pm S_x$, %) подометрического индекса у лиц II зрелого
возраста в зависимости от пола



Средние значения ($X \pm Sx$, мм) показателя дуги свода у мужчин в зависимости от возраста



Средние значения ($X \pm Sx$, мм) показателя дуги свода у женщин в зависимости от возраста

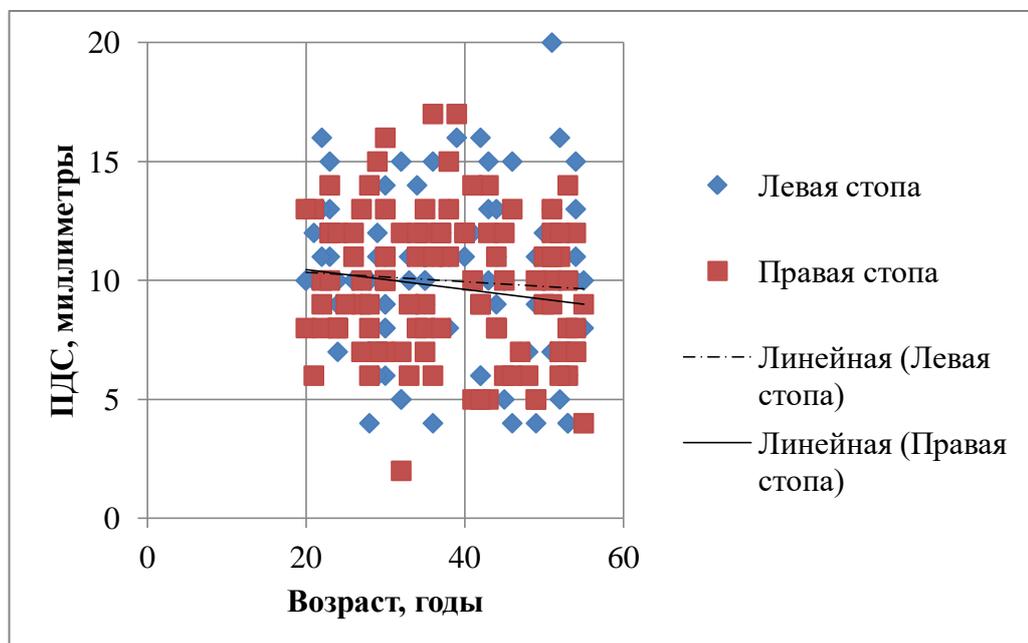


Диаграмма № 37

Средние значения ($X \pm Sx$, мм) показателя дуги свода у лиц I зрелого возраста
в зависимости от пола

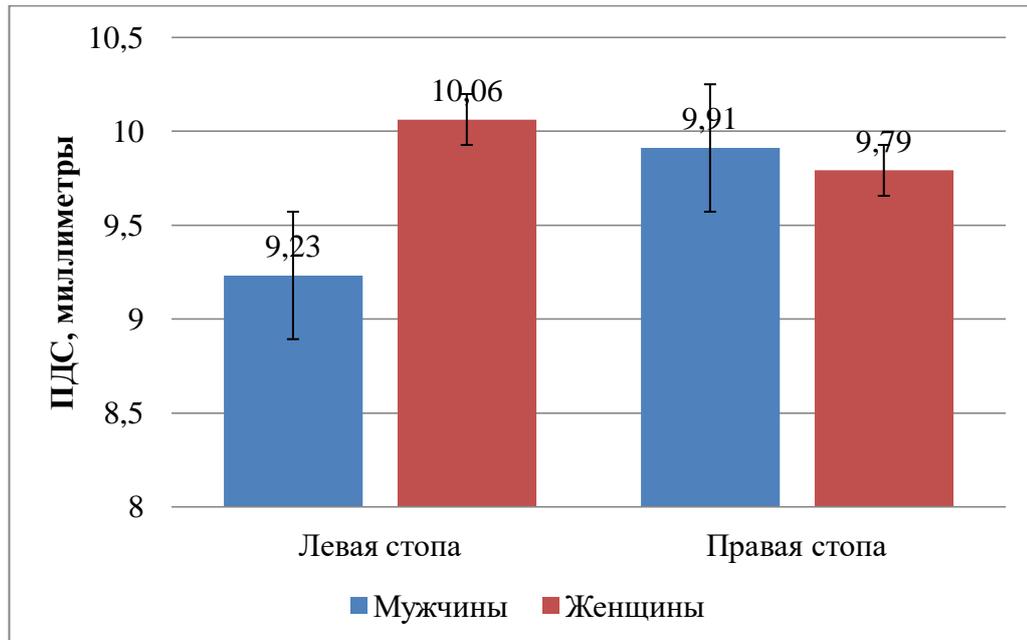
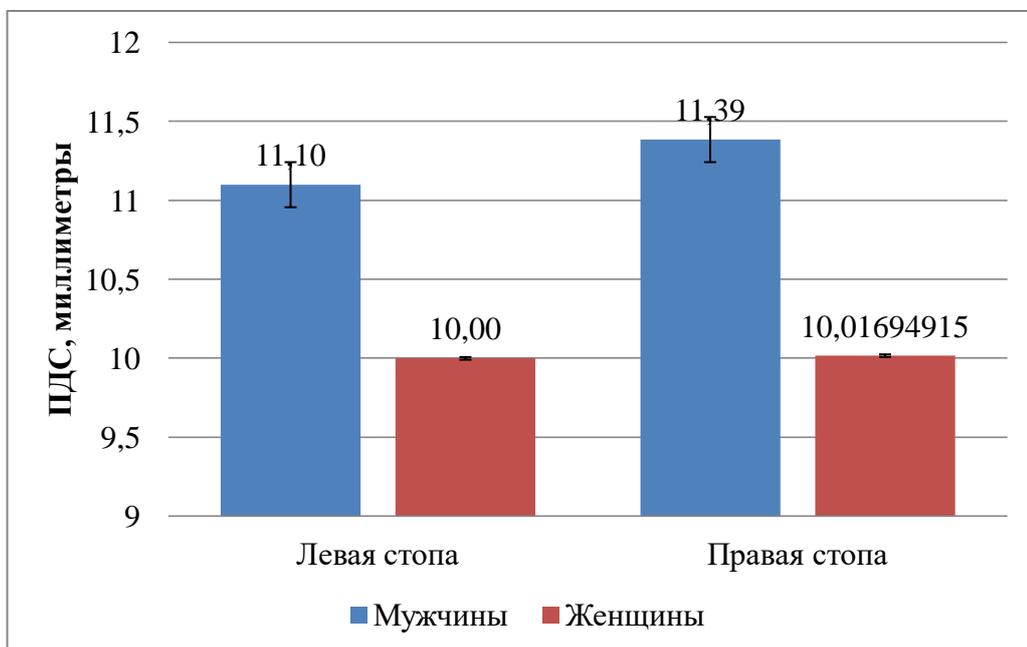
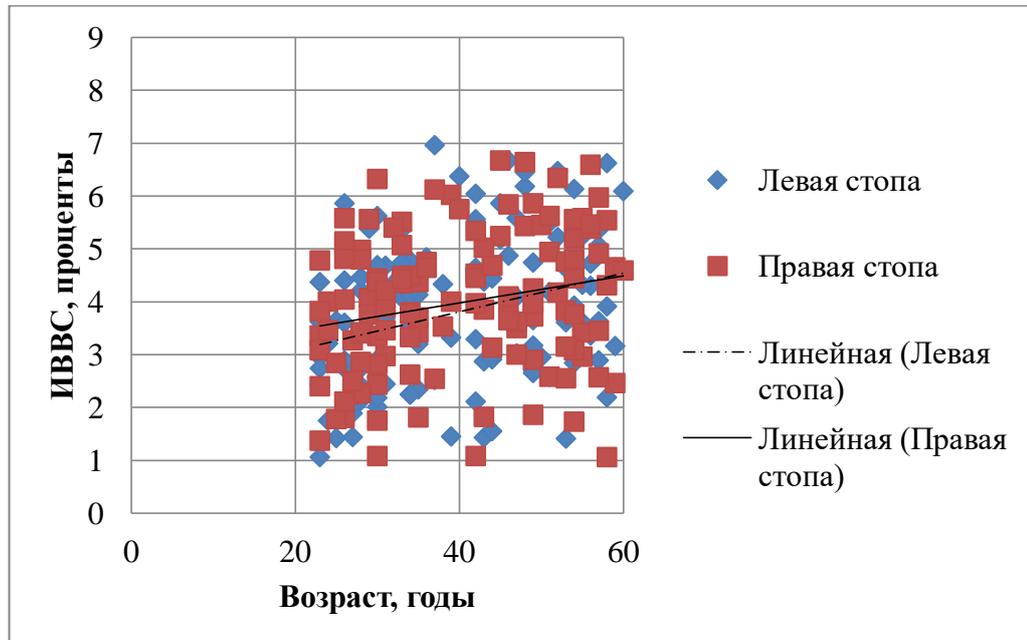


Диаграмма № 38

Средние значения ($X \pm Sx$, мм) показателя дуги свода у лиц II зрелого возраста
в зависимости от пола



Средние значения ($X \pm Sx$, %) индекса высоты внутреннего продольного свода у мужчин в зависимости от возраста



Средние значения ($X \pm Sx$, %) индекса высоты внутреннего продольного свода у женщин в зависимости от возраста

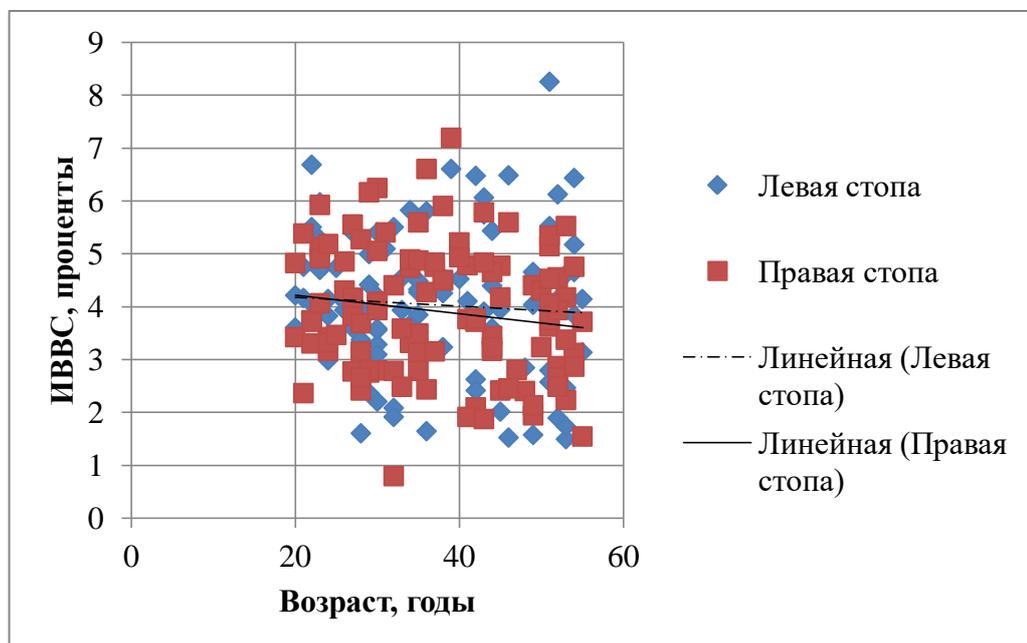


Диаграмма № 41

Средние значения ($X \pm Sx$, %) индекса высоты внутреннего продольного свода у лиц I зрелого возраста в зависимости от пола

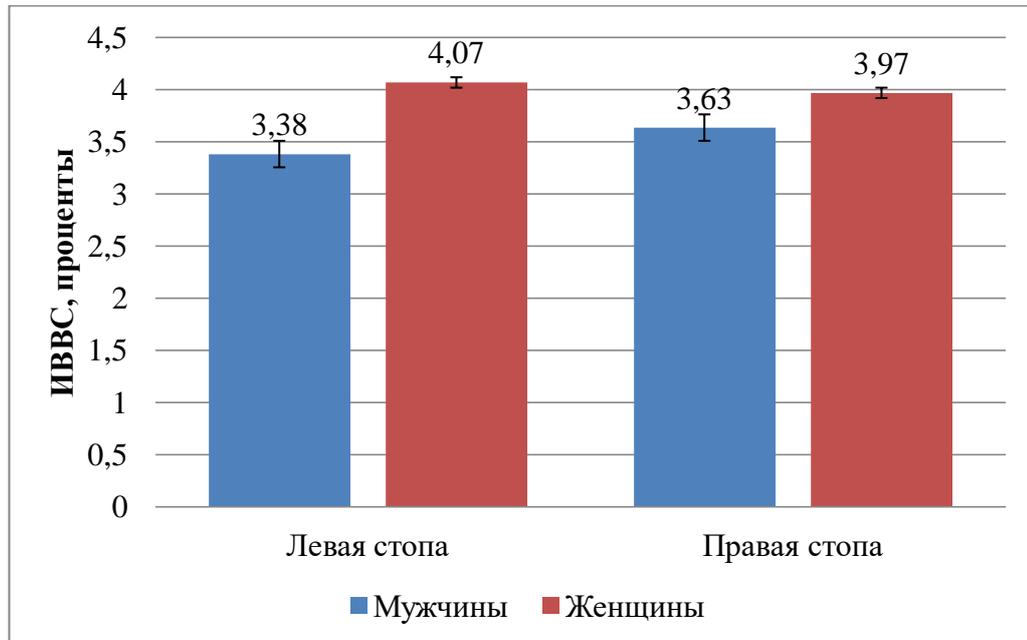
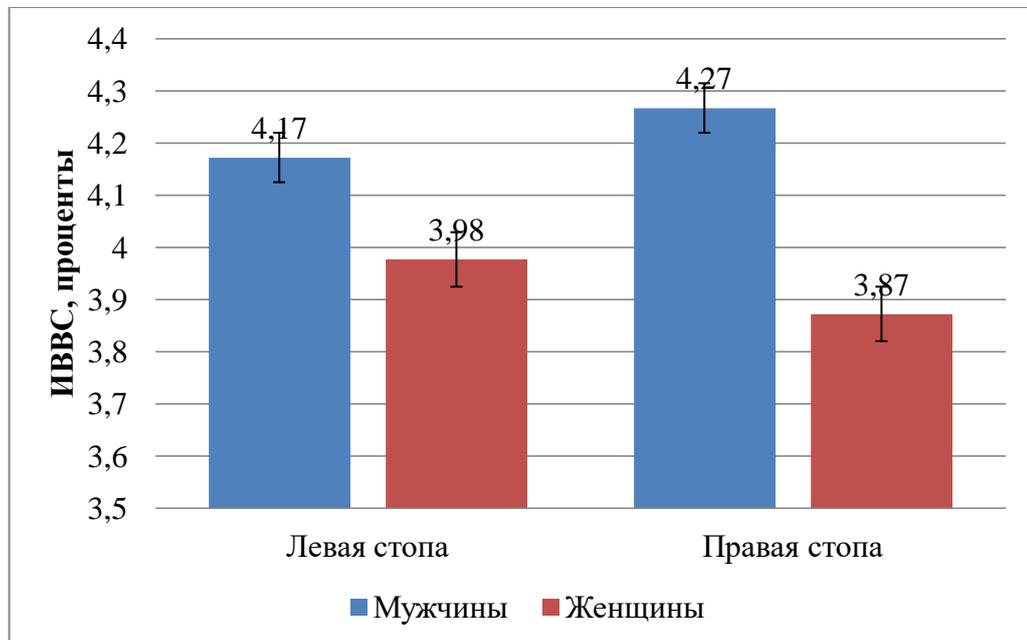


Диаграмма № 42

Средние значения ($X \pm Sx$, %) индекса высоты внутреннего продольного свода у лиц II зрелого возраста в зависимости от пола



УВООПОС в I зрелом возрасте у мужчин составил: общее значение – $0,36^{\circ} \pm 0,42^{\circ}$, левая – $1,22^{\circ} \pm 0,57^{\circ}$, правая – $-0,49^{\circ} \pm 0,60^{\circ}$, у женщин – $0,58^{\circ} \pm 0,38^{\circ}$, $1,23^{\circ} \pm 0,48^{\circ}$, $-0,57^{\circ} \pm 0,57^{\circ}$. У мужчин II зрелого возраста угол вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы был равен общая - $-1,86^{\circ} \pm 0,36^{\circ}$, левая - - $1,23^{\circ} \pm 0,50^{\circ}$, правая - $-2,49^{\circ} \pm 0,51^{\circ}$, у женщин $0,67^{\circ} \pm 0,37^{\circ}$, $1,73^{\circ} \pm 0,52^{\circ}$, $-0,38^{\circ} \pm 0,50^{\circ}$ соответственно. Двух-выборочный Т-тест показал различия между левой и правой стопой у мужчин I зрелого возраста, а так же у женщин II зрелого возраста, помимо этого различия были обнаружены между лицами мужского пола I и II зрелого возраста как слева, так и справа; а так же во II зрелом возрасте между мужчинами и женщинами для правой стопы.

Эти сведения отражены в таблице №28 и диаграммах №43-46

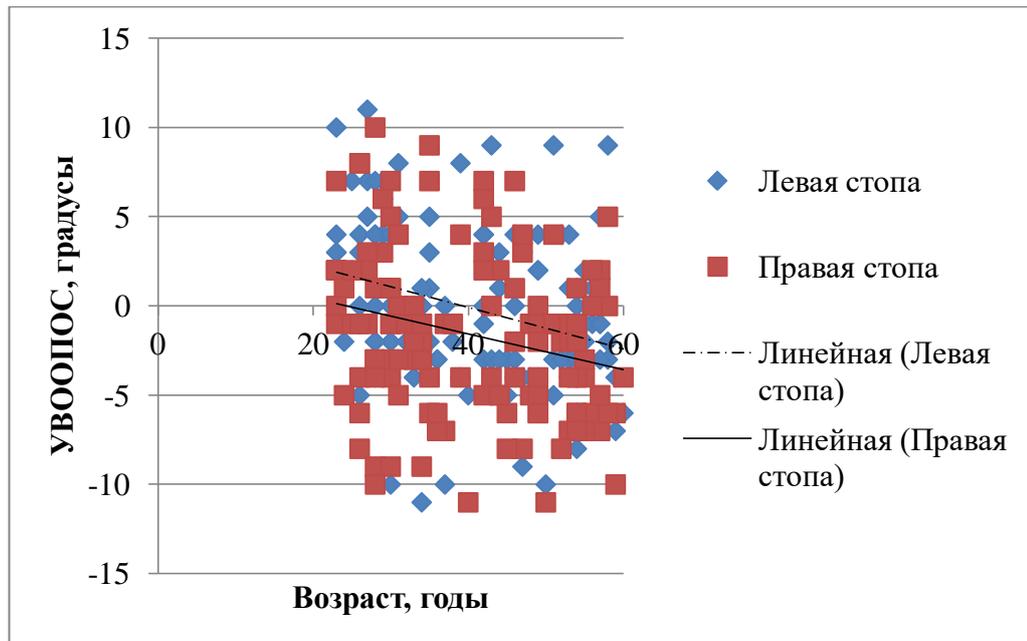
Таблица № 28

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали у лиц зрелого возраста

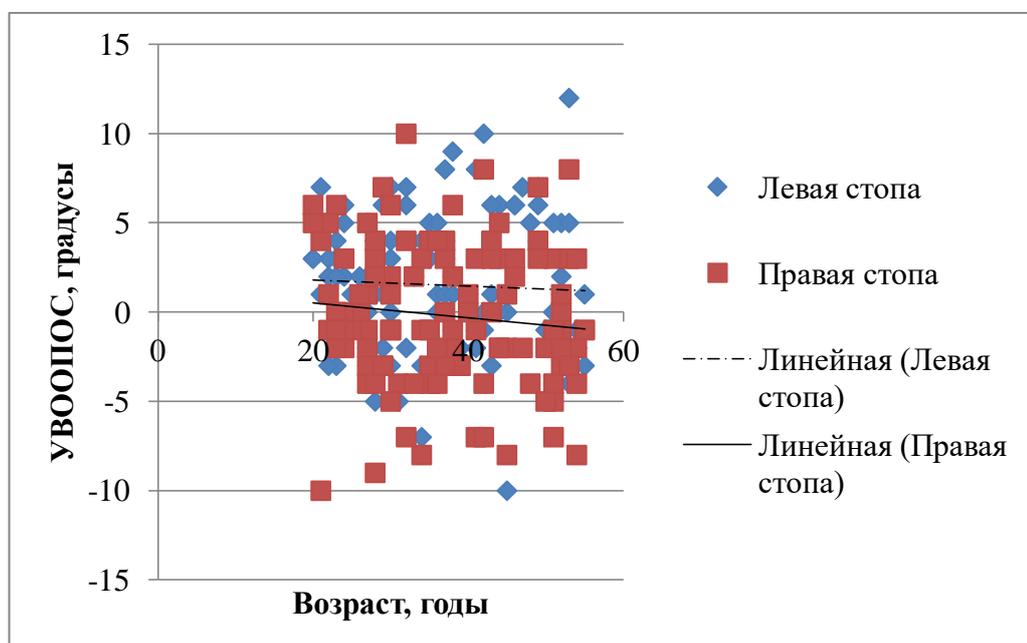
		Угол вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы		
		Общая	Левая	Правая
I зрелый возраст	Муж.	$0,36 \pm 0,42$	$1,22 \pm 0,57$ ^{1 3}	$-0,49 \pm 0,60$ ^{1 4}
	Жен.	$0,58 \pm 0,38$	$1,23 \pm 0,48$	$-0,57 \pm 0,57$
II зрелый возраст	Муж.	$-1,86 \pm 0,36$	$-1,23 \pm 0,50$ ³	$-2,49 \pm 0,51$ ^{4 5}
	Жен.	$0,67 \pm 0,37$	$1,73 \pm 0,52$ ²	$-0,38 \pm 0,50$ ^{2 5}

Условные обозначения: Общ. – общая, Л – левая стопа, Пр – правая стопа, ^{1 2 3 4 5} в сравниваемых парах $p < 0,05$

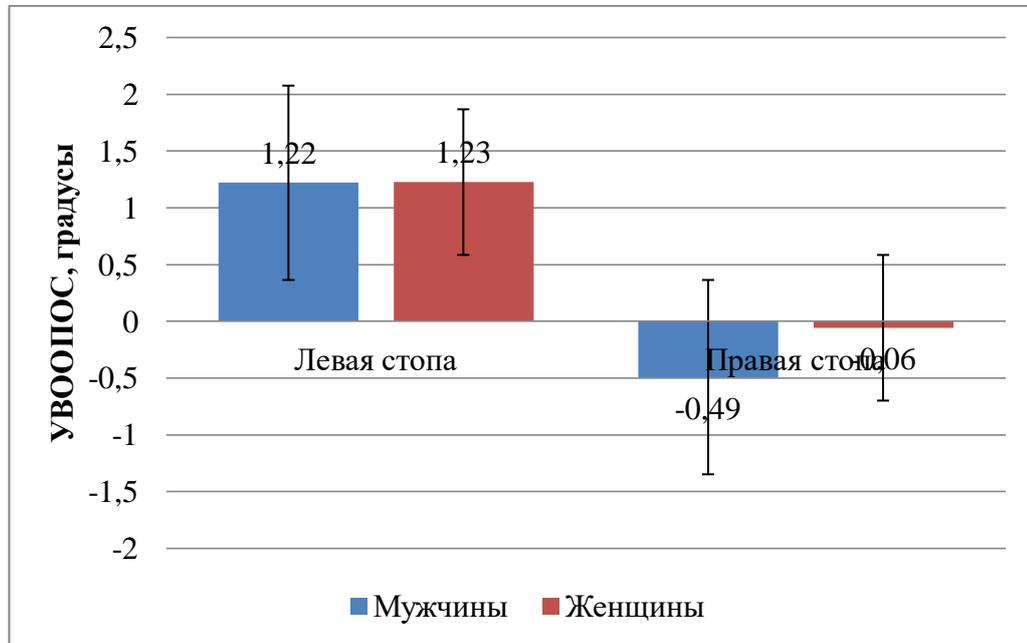
Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали у мужчин в зависимости от возраста



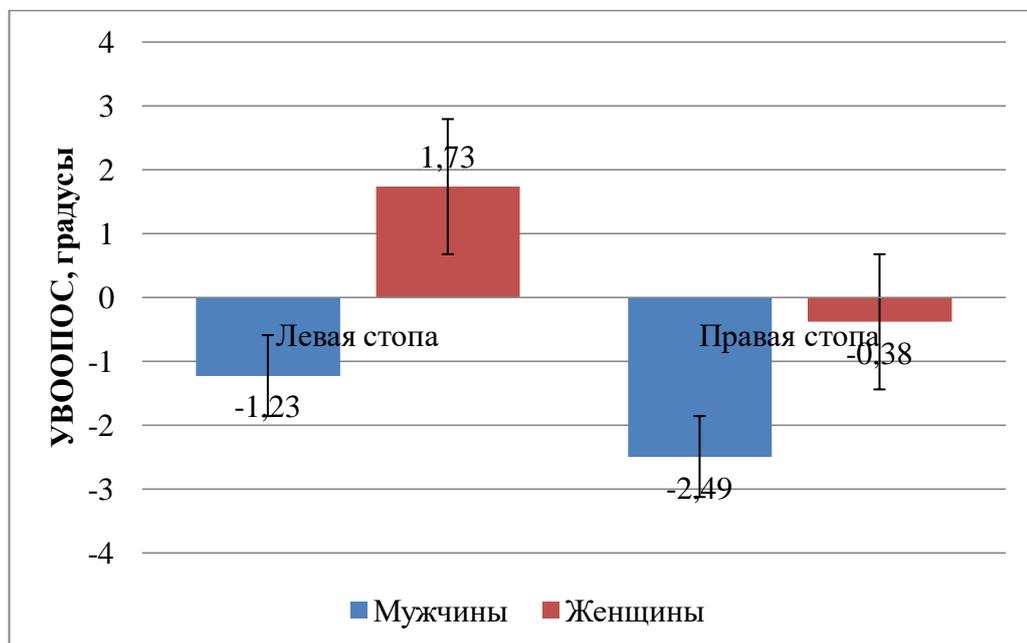
Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали у женщин в зависимости от возраста



Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали у лиц I зрелого возраста в зависимости от пола



Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали у лиц II зрелого возраста в зависимости от пола



4.3 Различия подометрических параметров стопы в зависимости от индекса массы тела

При анализе подометрических показателей были выявлены следующие размеры параметров. Подометрический индекс у мужчин с нормальной массой тела был равен $13,18 \pm 0,44\%$ для левой стопы и $13,20 \pm 0,42\%$ для правой стопы, у мужчин с избытком массы тела $13,47 \pm 0,29\%$ и $13,42 \pm 0,32\%$ соответственно, при ожирении $12,86 \pm 0,57\%$ и $12,80 \pm 0,71\%$ аналогично. У женщин в идентичных группах ПИ составил $14,44 \pm 0,42\%$ и $14,32 \pm 0,53\%$, $13,93 \pm 0,49\%$ и $13,76 \pm 0,44\%$, $14,07 \pm 0,57\%$ и $14,36 \pm 0,81\%$ соответственно. Эти различия оказались статистически недостоверны.

Все вышеуказанные данные представлены в таблице №29 и диаграммах №47-48.

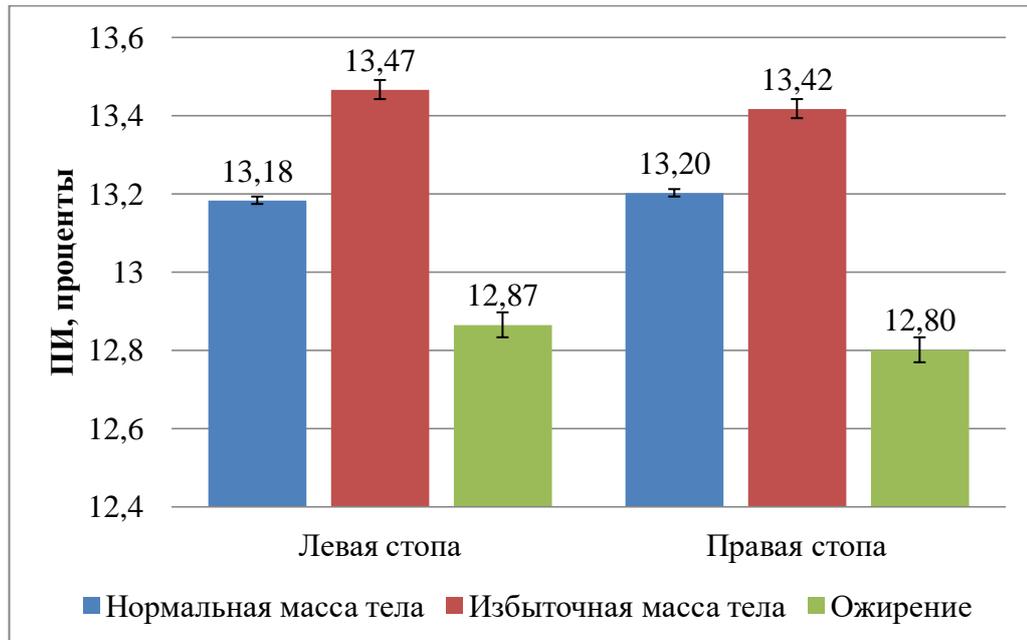
Таблица № 29

Средние значения ($X \pm S_x$, %) подометрического индекса у лиц зрелого возраста в зависимости от индекса массы тела

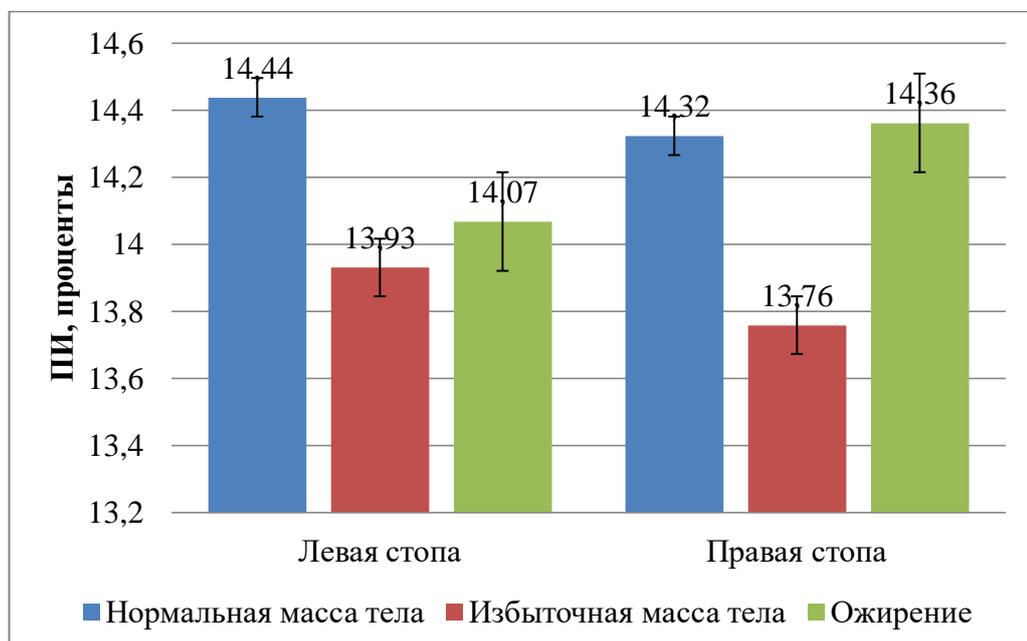
	Нормальная масса тела		Избыточная масса тела		Ожирение	
	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа
Муж.	13,18 $\pm 0,44$	13,20 $\pm 0,42$	13,47 $\pm 0,29$	13,42 $\pm 0,32$	12,86 $\pm 0,57$	12,80 $\pm 0,71$
Жен.	14,44 $\pm 0,42$	14,32 $\pm 0,53$	13,93 $\pm 0,49$	13,76 $\pm 0,44$	14,07 $\pm 0,57$	14,36 $\pm 0,81$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины

Средние значения ($X \pm Sx$, %) подометрического индекса у мужчин в зависимости от индекса массы тела



Средние значения ($X \pm Sx$, без размера) подометрического индекса у женщин в зависимости от индекса массы тела



Показатель дуги свода у мужчин с ИМТ в пределах от 18,5 до 24,99 был равен $10,95 \pm 0,63$ мм для левой стопы и $11,67 \pm 0,56$ мм для правой, при ИМТ от 25 до 29,99 ПДС был $10,33 \pm 0,41$ мм слева и $10,71 \pm 0,38$ мм справа, при ИМТ более 30 – $8,81 \pm 0,67$ мм и $9,05 \pm 0,80$ мм соответственно. У женщин с нормальной массой тела ПДС был $11,57 \pm 1,21$ мм слева и $10,70 \pm 0,60$ мм справа, $9,39 \pm 0,61$ мм для левой конечности и $9,00 \pm 0,51$ мм для правой, $9,59 \pm 0,90$ мм и $9,12 \pm 0,58$ мм аналогично. Статистически достоверные различия были среди мужчин в парах нормальная масса тела – ожирение как для левой, так и для правой стопы, а женщин в паре нормальная – избыточная масса тела только для правой стопы.

Вышеуказанные данные отражены в таблице №30 и диаграммах №49-50.

Таблица № 30

Средние значения ($X \pm S_x$, мм) показателя дуги свода у лиц зрелого возраста в зависимости от индекса массы тела

	Нормальная масса тела		Избыточная масса тела		Ожирение	
	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа	Правая стопа
Муж.	$10,95 \pm 0,63$ ¹	$11,67 \pm 0,56$ ²	$10,33 \pm 0,41$	$10,71 \pm 0,38$	$8,81 \pm 0,67$ ¹	$9,05 \pm 0,80$ ²
Жен.	$11,57 \pm 1,21$	$10,70 \pm 0,60$ ³	$9,39 \pm 0,61$	$9,00 \pm 0,51$ ³	$9,59 \pm 0,90$	$9,12 \pm 0,58$

Условные обозначения: Л – левая стопа, П – правая стопа, ^{1 2 3} в сравниваемых парах $p < 0,05$

Диаграмма № 49

Средние значения ($X \pm Sx$, мм) показателя дуги свода у мужчин в зависимости от индекса массы тела

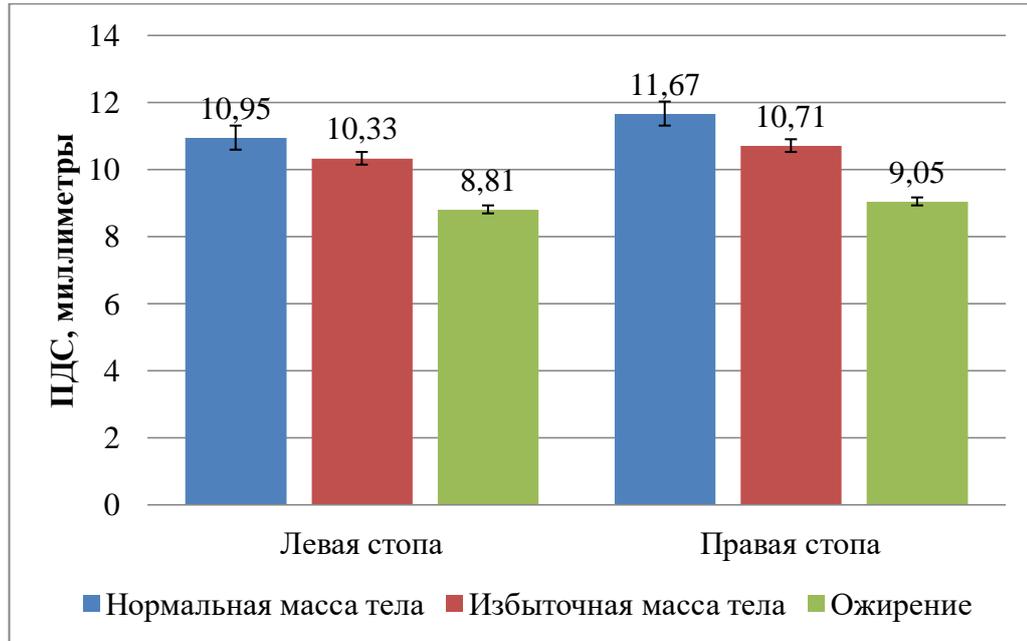
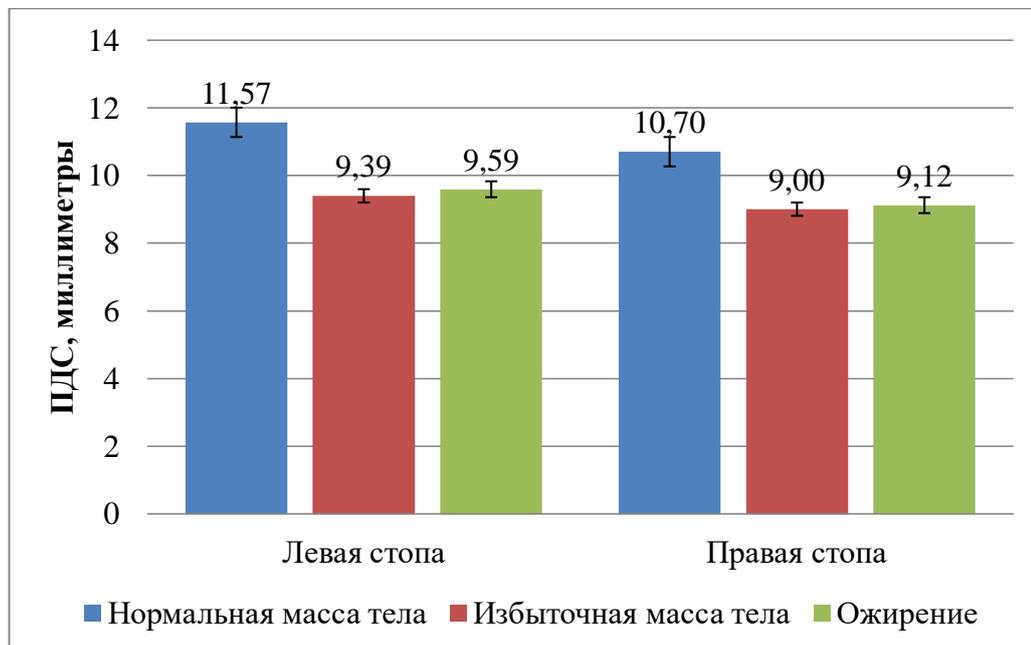


Диаграмма № 50

Средние значения ($X \pm Sx$, мм) показателя дуги свода у женщин в зависимости от индекса массы тела



Индекс высоты внутреннего продольного свода у лиц мужского пола с массой тела в пределах нормы был $4,08\% \pm 0,23\%$ для левой стопы и $4,35\% \pm 0,21\%$ для правой стопы, у мужчин с избытком массы тела $3,84\% \pm 0,16\%$ и $3,96\% \pm 0,15\%$ соответственно, а в случае ожирения $3,29\% \pm 0,26\%$ слева и $3,37\% \pm 0,31\%$ справа. У женщин ИВВПС в сравниваемых группах был $4,62\% \pm 0,47\%$ и $4,32\% \pm 0,25\%$, $3,75\% \pm 0,25\%$ и $3,59\% \pm 0,20\%$, $3,85\% \pm 0,37\%$ и $3,66\% \pm 0,23\%$ соответственно. При этом значимые различия были между группами мужского пола с нормальным весом и с ожирением для обеих стоп, а у женского пола только для правой стопы между группой с ИМТ в пределах нормы и группой с ИМТ больше нормы ($25 < \text{ИМТ} < 29,99$).

Эти сведения указаны в таблице №31 и диаграммах №51-52.

Таблица № 31

Средние значения ($X \pm S_x$, %) индекса высоты внутреннего продольного свода у лиц зрелого возраста в зависимости от индекса массы тела

	Нормальная масса тела		Избыточная масса тела		Ожирение	
	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа
Муж.	4,08 $\pm 0,23$ ¹	4,35 $\pm 0,21$ ²	3,84 $\pm 0,16$	3,96 $\pm 0,15$	3,29 $\pm 0,26$ ¹	3,37 $\pm 0,31$ ²
Жен.	4,62 $\pm 0,47$	4,32 $\pm 0,25$ ³	3,75 $\pm 0,25$	3,59 $\pm 0,20$ ³	3,85 $\pm 0,37$	3,66 $\pm 0,23$

Условные обозначения: Л – левая стопа, П – правая стопа, ^{1 2 3} в сравниваемых парах $p < 0,05$

Диаграмма № 51

Средние значения ($X \pm Sx$, %) индекса высоты внутреннего продольного свода у мужчин в зависимости от индекса массы тела

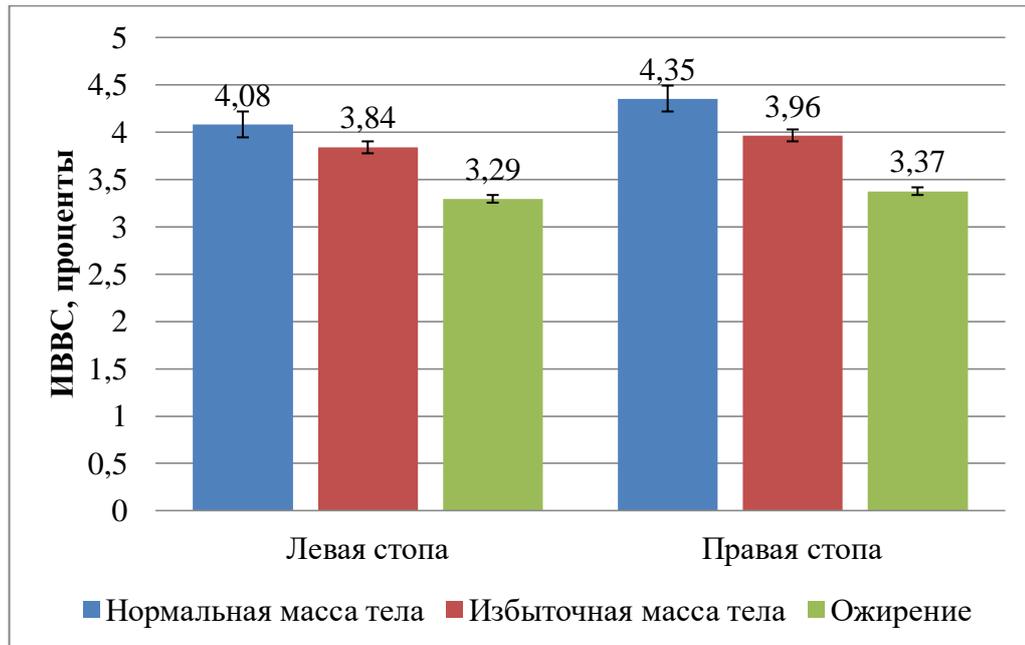
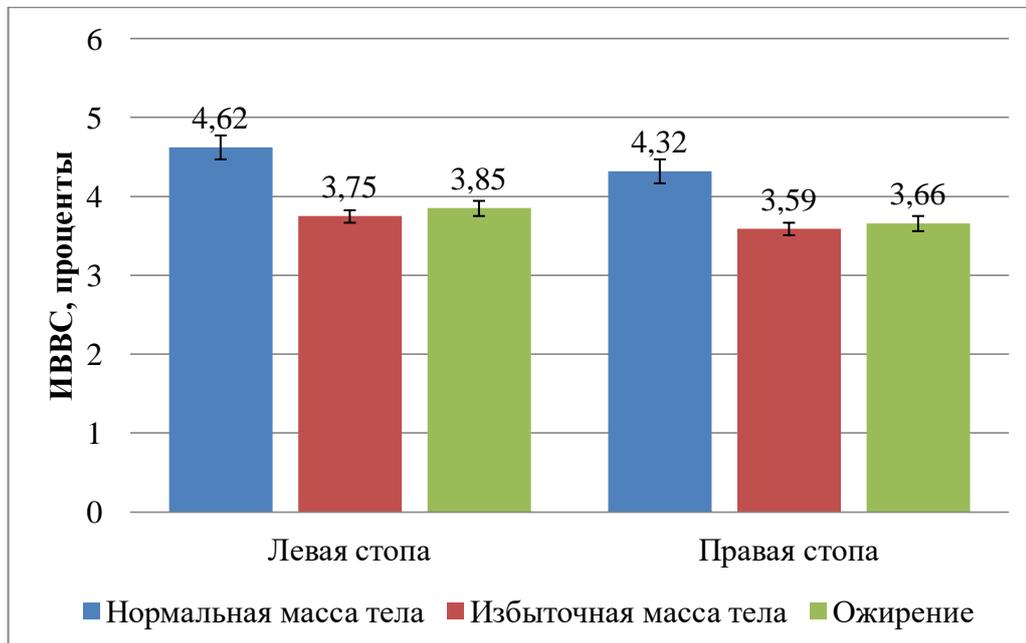


Диаграмма № 52

Средние значения ($X \pm Sx$, %) индекса высоты внутреннего продольного свода у женщин в зависимости от индекса массы тела



Для угла вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали были обнаружены следующие значения: у мужчин с нормальным ИМТ для левой стопы он был равен $-0,40^{\circ} \pm 0,73^{\circ}$, а для правой – $-2,33^{\circ} \pm 0,64^{\circ}$, при избыточной массе тела УВООПОС был $-0,08^{\circ} \pm 0,57^{\circ}$ слева, и $-1,14^{\circ} \pm 0,62^{\circ}$ справа, при ожирении $0,32^{\circ} \pm 0,67^{\circ}$ и $-1,50^{\circ} \pm 0,76^{\circ}$ соответственно. У женщин в аналогичных группах этот угол был $1,07^{\circ} \pm 0,52^{\circ}$ слева и $-0,02^{\circ} \pm 0,55^{\circ}$ справа, $2,45^{\circ} \pm 0,70^{\circ}$ и $-0,42^{\circ} \pm 0,65^{\circ}$, $0,59^{\circ} \pm 0,82^{\circ}$ и $-0,94^{\circ} \pm 0,85^{\circ}$ соответственно. Достоверные различия были между правой и левой стопой в группе мужчин с нормальным весом, а также в группе женщин с избыточной массой тела.

Таблица № 32

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали у лиц зрелого возраста в зависимости от индекса массы тела

	Нормальная масса тела		Избыточная масса тела		Ожирение	
	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа	Левая стопа	Правая стопа	Левая стопа
Муж.	$-0,40 \pm 0,73$ ¹	$-2,33 \pm 0,64$ ¹	$-0,08 \pm 0,57$	$-1,14 \pm 0,62$	$0,32 \pm 0,67$	$-1,50 \pm 0,76$
Жен.	$1,07 \pm 0,52$	$-0,02 \pm 0,55$	$2,45 \pm 0,70$ ²	$-0,42 \pm 0,65$ ²	$0,59 \pm 0,82$	$-0,94 \pm 0,85$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, ^{1 2} в сравниваемых парах $p < 0,05$

Диаграмма № 53

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали у мужчин в зависимости от индекса массы тела

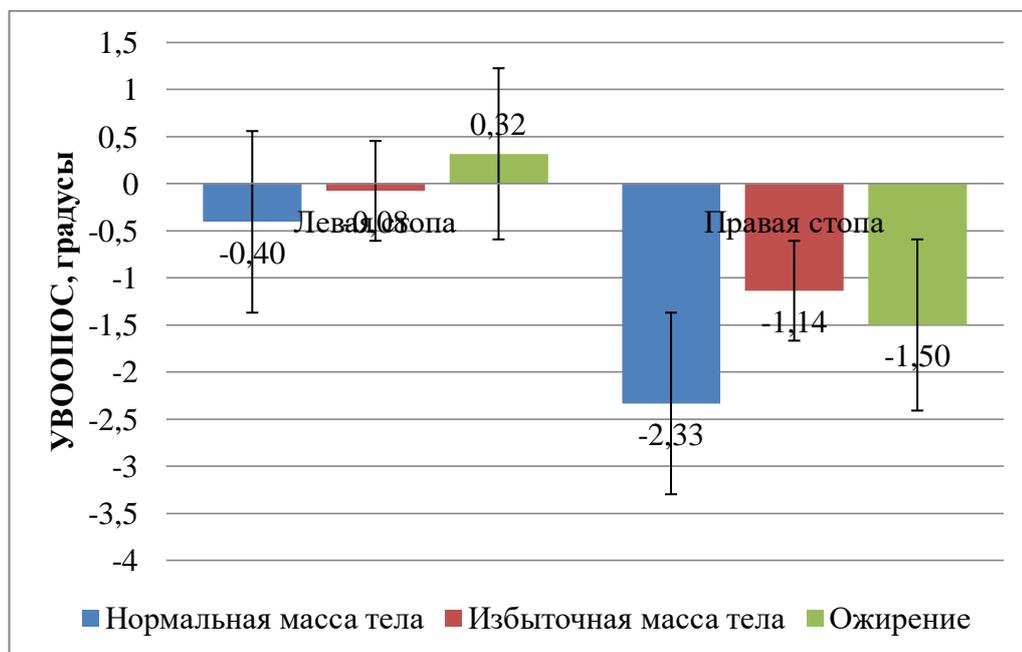
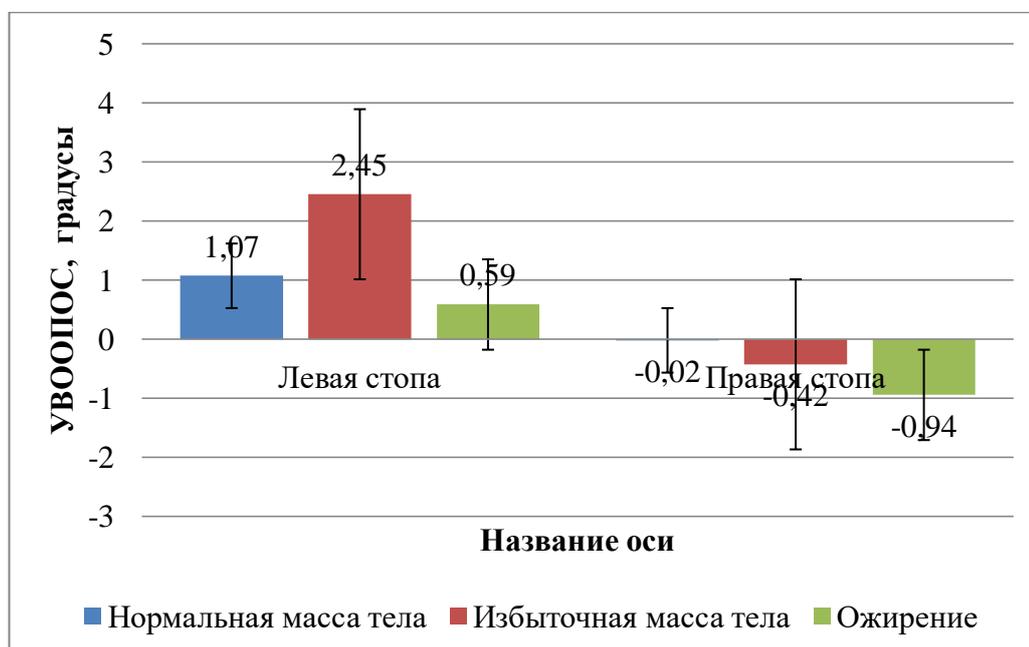


Диаграмма № 54

Средние значения ($X^{\circ} \pm Sx^{\circ}$) угла вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали у женщин в зависимости от индекса массы тела



4.4 Характеристика подометрических параметров стопы в различных профессиональных группах

Анализ данных генеральной выборки выявил, что в обследованной группе подометрический индекс у мужчин в группе водителей равнялся $14,03 \pm 0,37\%$ слева и $13,49 \pm 0,59\%$ справа. Во второй группе, где была преимущественная статическая нагрузка в положении сидя, данный показатель составил $13,33 \pm 0,39\%$ для левой стопы и $13,52 \pm 0,37\%$ для правой. Для группы с преимущественной статической нагрузкой, в положении стоя – $12,93 \pm 0,41\%$ для левой, $12,92 \pm 0,45\%$ для правой. У мужчин с умеренной динамической нагрузкой ПИ был равен $13,08 \pm 0,53\%$ для левой конечности и $13,09 \pm 0,59\%$ для правой. У лиц с высокой динамической нагрузкой – $12,61 \pm 0,42\%$ слева и $12,51 \pm 0,48\%$ справа. У лиц женского пола во второй группе – $14,12 \pm 0,39\%$ и $14,27 \pm 0,40\%$, в группе с преимущественной статической нагрузкой, в положении стоя – $14,65 \pm 0,64\%$ и $14,49 \pm 0,82\%$, для четвертой группы – $14,63 \pm 0,67\%$ и $14,00 \pm 0,58\%$, для пятой группы – $14,96 \pm 0,81\%$ и $15,54 \pm 0,61\%$ соответственно. Статистически достоверные различия были только у мужчин для левой стопы между первой и третьей и между первой и пятой группами (Таб. 33).

Таблица № 33

Средние значения ($X \pm S_x$, %) подометрического индекса у лиц зрелого возраста в зависимости от принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
Генеральная выборка	Муж.	Л	$14,03 \pm 0,37^{1\ 2}$	$13,33 \pm 0,39$	$12,93 \pm 0,41^1$	$13,08 \pm 0,53$	$12,61 \pm 0,42^2$
		П	$13,49 \pm 0,59$	$13,52 \pm 0,37$	$12,92 \pm 0,45$	$13,09 \pm 0,59$	$12,51 \pm 0,48$
	Жен.	Л	-	$14,12 \pm 0,39$	$14,65 \pm 0,64$	$14,63 \pm 0,67$	$14,96 \pm 0,81$
		П	-	$14,27 \pm 0,40$	$14,49 \pm 0,82$	$14,00 \pm 0,58$	$15,54 \pm 0,61$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л- левая стопа, П – правая стопа, ^{1 2} в сравниваемых группах $p < 0,05$

ПИ в I зрелом возрасте у мужчин в группе водителей составил $14,12 \pm 0,49\%$ слева и $13,01 \pm 0,56\%$ справа. У второй группы для левой стопы – $13,07 \pm 0,42\%$, для правой – $13,19 \pm 0,46\%$. Для третьей группы данный показатель составил $12,31 \pm 0,58\%$ слева и $12,77 \pm 0,61\%$ справа. Подометрический индекс для группы с умеренной динамической нагрузкой был равен $12,78 \pm 0,80\%$ для левой стопы, $12,65 \pm 1,19\%$ для правой стопы. Для пятой группы он составил $12,90 \pm 0,57\%$ для левой стопы и $12,90 \pm 0,70\%$ для правой стопы. У женщин данный показатель был равен для второй группы – $14,47 \pm 0,60\%$ слева, $13,98 \pm 0,61\%$ справа, для третьей группы – $14,12 \pm 0,79\%$ слева, $14,32 \pm 1,64\%$ справа, для четвертой – $14,86 \pm 0,91\%$ слева, $13,54 \pm 0,76\%$ справа, для пятой – $16,17 \pm 1,93\%$ слева, $16,64 \pm 1,31\%$ справа. Статистически достоверными были различия между 1 и 3 группой у мужчин для левой стопы.

Во II зрелом возрасте подометрический индекс в группе водителей у мужчин был равен $13,94 \pm 0,56\%$ для левой стопы и $13,97 \pm 0,80\%$ для правой стопы. Во второй группе $14,00 \pm 0,88\%$ слева и $14,36 \pm 0,56\%$ справа. В третьей группе с преимущественной статической нагрузкой в положении стоя ПИ составил $13,41 \pm 0,55\%$ для левой стопы и $13,04 \pm 0,67\%$ для правой стопы. В 4 группе данный показатель был $13,15 \pm 0,70\%$ слева и $13,34 \pm 0,66\%$ справа. В пятой группе с высокой динамической нагрузкой – $12,24 \pm 0,65\%$ и $11,99 \pm 0,63\%$ для левой и правой стопы соответственно. Для лиц женского пола во II зрелом возрасте ПИ равнялся для 2 группы – $13,85 \pm 0,51\%$ слева и $14,49 \pm 0,54\%$ справа, для 3 группы – $15,18 \pm 1,03\%$ и $14,66 \pm 0,53\%$, для четвертой – $14,37 \pm 1,04\%$ и $14,51 \pm 0,89\%$, для пятой – $14,24 \pm 0,60\%$ и $15,04 \pm 0,59\%$ соответственно. Т-тест выявил различия для левой стопы у мужчин между 1 и 5 группой, а для правой стопы между 2 и 5 группой. Эти сведения указаны в таблице № 34.

Средние значения ($X \pm S_x$, %) подометрического индекса у лиц зрелого возраста в зависимости от возраста и принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
I зрелый возраст	Муж.	Л	14,12 $\pm 0,49^1$	13,07 $\pm 0,42$	12,31 $\pm 0,58^1$	12,78 $\pm 0,80$	12,90 $\pm 0,57$
		П	13,01 $\pm 0,56$	13,19 $\pm 0,46$	12,77 $\pm 0,61$	12,65 $\pm 1,19$	12,90 $\pm 0,70$
	Жен.	Л	-	14,47 $\pm 0,60$	14,12 $\pm 0,79$	14,86 $\pm 0,91$	16,17 $\pm 1,93$
		П	-	13,98 $\pm 0,61$	14,32 $\pm 1,64$	13,54 $\pm 0,76$	16,64 $\pm 1,31$
II зрелый возраст	Муж.	Л	13,94 $\pm 0,56^2$	14,00 $\pm 0,88$	13,41 $\pm 0,55$	13,15 $\pm 0,70$	12,24 $\pm 0,65^2$
		П	13,97 $\pm 0,80$	14,36 $\pm 0,56^3$	13,04 $\pm 0,67$	13,34 $\pm 0,66$	11,99 $\pm 0,63^3$
	Жен.	Л	-	13,85 $\pm 0,51$	15,18 $\pm 1,03$	14,37 $\pm 1,04$	14,24 $\pm 0,60$
		П	-	14,49 $\pm 0,54$	14,66 $\pm 0,53$	14,51 $\pm 0,89$	15,04 $\pm 0,59$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л- левая стопа, П – правая стопа, ^{1 2 3} в сравниваемых группах $p < 0,05$

При анализе генеральной выборки обнаружили, что в обследованной группе показатель дуги свода у лиц мужского пола в 1 группе составил $10,17 \pm 0,59$ мм для левой конечности и $11,83 \pm 1,21$ мм для правой конечности. Во второй группе ПДС был $9,90 \pm 0,52$ мм слева и $10,20 \pm 0,51$ мм справа. В третьей группе с преимущественной статической нагрузкой, в положении стоя данный показатель составил $10,27 \pm 0,66$ мм для левой стопы и $10,50 \pm 0,70$ мм для правой стопы. В четвертой группе – $10,26 \pm 0,73$ мм для левой и $11,06 \pm 0,62$ мм для правой стопы. В пятой группе показатель дуги свода был равен $10,33 \pm 0,67$ мм слева и $11,17 \pm 0,65$ мм справа. У женщин 2 группы данный параметр был $9,84 \pm 0,39$ мм и $9,94 \pm 0,37$ мм, у

третьей – $10,33 \pm 0,71$ мм и $10,08 \pm 0,90$ мм, у четвертой – $10,42 \pm 0,63$ мм и $9,42 \pm 0,52$ мм, у пятой группы – $10,88 \pm 0,96$ мм и $9,38 \pm 0,75$ мм соответственно. Статистически значимые различия отсутствовали.

Эти данные указаны в таблице №35.

Таблица № 35

Средние значения ($X \pm S_x$, мм) показателя дуги свода у лиц зрелого возраста в зависимости от принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
Генеральная выборка	Муж.	Л	10,17 $\pm 0,59$	9,90 $\pm 0,52$	10,27 $\pm 0,66$	10,26 $\pm 0,73$	10,33 $\pm 0,67$
		П	11,83 $\pm 1,21$	10,21 $\pm 0,51$	10,50 $\pm 0,70$	11,07 $\pm 0,62$	11,17 $\pm 0,65$
	Жен.	Л	-	9,84 $\pm 0,39$	10,33 $\pm 0,71$	10,42 $\pm 0,63$	10,88 $\pm 0,96$
		П	-	9,94 $\pm 0,37$	10,08 $\pm 0,90$	9,42 $\pm 0,52$	9,38 $\pm 0,75$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л – левая стопа, П – правая стопа

ПДС у мужчин в I зрелом возрасте в группе водителей был равен $10,25 \pm 0,52$ мм для левой конечности и $12,92 \pm 2,18$ мм для правой. Для группы с преимущественной статической нагрузкой в положении сидя показатель был $9,57 \pm 0,67$ мм слева и $10,50 \pm 0,58$ мм справа. В 3-ей группе он составил $8,77 \pm 0,59$ мм для левой стопы и $10,54 \pm 0,92$ мм для правой. В группе номер 4 – $8,18 \pm 0,74$ мм слева и $9,91 \pm 1,10$ мм справа. В 5-ой группе ПДС равнялся $9,18 \pm 0,80$ мм для левой стопы и $9,88 \pm 0,78$ мм для правой. У женщин показателя дуги свода составил для второй группы – $9,59 \pm 0,52$ мм слева и $9,56 \pm 0,47$ мм справа, для 3-ей группы – $11,17 \pm 0,87$ мм и $11,67 \pm 1,17$ мм, для 4-ой группы – $10,60 \pm 0,88$ мм и $8,60 \pm 0,48$ мм, для пятой – $8,17 \pm 0,95$ мм соответственно. Т-тест выявил достоверные различия у женщин первого зрелого возраста для левой стопы между 2-ой и 5-ой группой, а

так же для правой стопы у третьей группы с 4-ой и 5-ой группами. Так же статистически значимыми были различия у женщин 5-ой группы между левой и правой стопой.

Во II зрелом возрасте у мужчин в первой группе данный показатель имел значение $10,08 \pm 1,08$ мм для левой стопы и $10,75 \pm 1,07$ мм для правой стопы. Для группы с преимущественной статической нагрузкой, в положении сидя ПДС был равен $10,73 \pm 0,74$ мм слева и $9,45 \pm 1,03$ мм справа. В группе номер три – $11,41 \pm 0,10$ мм и $10,47 \pm 1,04$ мм соответственно. В 4-ой группе данный показатель составил $11,40 \pm 0,98$ мм для левой конечности и $11,70 \pm 0,73$ мм для правой. В группе с высокой динамической нагрузкой – $11,85 \pm 1,03$ мм слева и $12,85 \pm 0,95$ мм справа. У лиц женского пола ПДС равнялся: во второй группе $10,03 \pm 0,56$ мм и $10,22 \pm 0,54$ мм, в третьей группе – $9,50 \pm 1,09$ мм и $8,50 \pm 1,09$ мм, в четвертой группе – $10,22 \pm 0,73$ мм и $10,33 \pm 0,90$ мм, в пятой – $10,80 \pm 1,55$ мм и $10,10 \pm 1,03$ мм соответственно. Достоверные различия были только у мужчин между 2-ой и 5-ой группой для правой стопы.

Сведения по ПДС отражены в таблице № 36

Средние значения ($X \pm Sx$, мм) показателя дуги свода у лиц зрелого возраста в зависимости от возраста и принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
I зрелый возраст	Муж.	Л	10,25 $\pm 0,52$	9,57 $\pm 0,67$	8,77 $\pm 0,59$	8,18 $\pm 0,74$	9,18 $\pm 0,80$
		П	12,92 $\pm 2,18$	10,50 $\pm 0,58$	10,54 $\pm 0,917$	9,91 $\pm 1,10$	9,88 $\pm 0,78$
	Жен.	Л	-	9,59 $\pm 0,52^1$	11,17 $\pm 0,87$	10,60 $\pm 0,88$	11,00 $\pm 0,45^{14}$
		П	-	9,56 $\pm 0,47$	11,67 $\pm 1,17^{23}$	8,60 $\pm 0,48^2$	8,17 $\pm 0,95^{34}$
II зрелый возраст	Муж.	Л	10,08 $\pm 1,08$	10,73 $\pm 0,74$	11,41 $\pm 1,00$	11,40 $\pm 0,98$	11,85 $\pm 1,03$
		П	10,75 $\pm 1,07$	9,45 $\pm 1,03^5$	10,47 $\pm 1,04$	11,70 $\pm 0,73$	12,85 $\pm 0,95^5$
	Жен.	Л	-	10,03 $\pm 0,56$	9,50 $\pm 1,09$	10,22 $\pm 0,94$	10,80 $\pm 1,55$
		П	-	10,22 $\pm 0,54$	8,50 $\pm 1,09$	10,33 $\pm 0,90$	10,10 $\pm 1,03$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л – левая стопа, П – правая стопа, ^{1 2 3 4 5} в сравниваемых группах $p < 0,05$

Подробный анализ ИВВС в зависимости от группы профессии показал, что ИВВС в генеральной выборке у лиц мужского пола в группе водителей для левой стопы был $3,81 \pm 0,23\%$, для правой – $3,99 \pm 0,23\%$, в группе с преимущественной статической нагрузкой в положении сидя – $3,64 \pm 0,19\%$ для левой, $3,78 \pm 0,19\%$ – для правой, в третьей группе (преимущественная статическая нагрузка в положении стоя) – $3,77 \pm 0,25\%$ и $3,86 \pm 0,34\%$ для левой и правой стоп соответственно, в четвертой группе с умеренной динамической нагрузкой – $3,84 \pm 0,28\%$ и $4,14 \pm 0,24\%$, а в пятой группе с высокой динамической нагрузкой $3,70 \pm 0,27\%$ и $4,02 \pm 0,28\%$ соответственно. У женщин во 2й группе профессий ИВВС был равен $3,96 \pm 0,16\%$ для левой стопы, $3,97 \pm 0,14\%$ для правой, в третьей

категории $3,84 \pm 0,44\%$ и $3,68 \pm 0,48\%$ идентично, в четвертой группе для левой $3,90 \pm 0,33\%$ и для правой $3,56 \pm 0,28\%$, в пятой группе $4,32 \pm 0,40\%$ и $3,73 \pm 0,31\%$ соответственно. Статистически значимые различия не обнаружены.

Эти данные приведены в нижеследующей таблице №37.

Таблица № 37

Средние значения ($X \pm S_x$, %) индекс высота внутреннего свода (ИВВС) у лиц зрелого возраста в зависимости от принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
Генеральная выборка	Муж.	Л	3,81 $\pm 0,23$	3,64 $\pm 0,19$	3,77 $\pm 0,25$	3,84 $\pm 0,28$	3,70 $\pm 0,27$
		П	3,99 $\pm 0,23$	3,78 $\pm 0,19$	3,86 $\pm 0,34$	4,14 $\pm 0,24$	4,02 $\pm 0,28$
	Жен.	Л	-	3,96 $\pm 0,16$	3,84 $\pm 0,44$	3,90 $\pm 0,33$	4,32 $\pm 0,40$
		П	-	3,97 $\pm 0,14$	3,68 $\pm 0,48$	3,56 $\pm 0,28$	3,73 $\pm 0,31$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л- левая стопа, П – правая стопа

В I периоде зрелого возраста у мужчин первой профессиональной группы ИВВС имел следующие размеры $4,30 \pm 0,32\%$ для левой и $4,64 \pm 0,30\%$ для правой стопы, во второй группе профессий – $3,64 \pm 0,19\%$ и $3,78 \pm 0,19\%$, в третьей группе – $3,77 \pm 0,25\%$ и $3,86 \pm 0,26\%$, в четвертой группе – $3,84 \pm 0,28\%$ и $4,14 \pm 0,24\%$, в пятой группе – $3,70 \pm 0,27\%$ и $4,02 \pm 0,28\%$ соответственно. У женщин I зрелого возраста во второй группе данный индекс был равен для левой стопы $3,88 \pm 0,22\%$, а для правой $3,90 \pm 0,19\%$, в третьей группе – $3,70 \pm 0,79\%$ и $3,77 \pm 0,87\%$, в четвертой – $4,27 \pm 0,36\%$ и $3,46 \pm 0,20\%$, в пятой – $4,35 \pm 0,22\%$ и $3,24 \pm 0,37\%$ соответственно. Статистически значимыми ($p < 0,05$) оказались различия в I зрелом возрасте у мужчин для левой стопы 1 и 4 групп с 2,3,5 группами. Для правой стопы – у пятой группы с 1 и 4 группами. У женщин $p < 0,05$ было только в 5 группе между левой и правой стопой.

Во II периоде зрелого возраста ИВВС для мужчин из группы водителей имел размер $3,31 \pm 0,27\%$ для левой стопы и $3,36 \pm 0,22\%$ для правой, для мужчин с профессиями с преимущественной нагрузкой в положении сидя – $3,99 \pm 0,27\%$ для левой и $3,48 \pm 0,41\%$ для правой стопы, для мужчин с преимущественными нагрузками в положении стоя – $4,23 \pm 0,37\%$ и $3,86 \pm 0,38\%$ соответственно. В группе мужчин с умеренными динамическими нагрузками он был равен $3,35 \pm 0,25\%$ левая стопа и $3,77 \pm 0,26\%$ правая, в то время, как в группе с высокими динамическими нагрузками – $4,28 \pm 0,47\%$ и $4,55 \pm 0,50\%$ соответственно. У женщин того же возрастного периода этот индекс был равен для второй группы $4,02 \pm 0,23\%$ (левая) и $4,05 \pm 0,21\%$ (правая), для третьей группы $3,97 \pm 0,49\%$ слева и $3,58 \pm 0,50\%$ справа, для четвертой – $3,48 \pm 0,55\%$ и $3,66 \pm 0,56\%$ соответственно, и для пятой категории – $4,31 \pm 0,64\%$ и $4,03 \pm 0,43\%$ идентично. Достоверные различия во II зрелом возрасте были только у мужчин для левой конечности между 1-ой и 3-ей группами, а для правой – между 1-ой и 5-ой группами.

Данные, приведенные выше, отражены в таблице №38

Средние значения ($X+Sx$, %) индекс высота внутреннего свода у лиц зрелого возраста в зависимости от возраста и принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
I зрелый возраст	Муж.	Л	4,30 $\pm 0,32^{123}$	3,64 $\pm 0,19^{14}$	3,77 $\pm 0,25^{25}$	3,84 $\pm 0,28^{456}$	3,70 $\pm 0,27^{36}$
		П	4,63 $\pm 0,30^7$	3,78 $\pm 0,19$	3,86 $\pm 0,26$	4,14 $\pm 0,24^8$	4,02 $\pm 0,28^{78}$
	Жен.	Л	-	3,88 $\pm 0,22$	3,70 $\pm 0,79$	4,27 $\pm 0,36$	4,35 $\pm 0,22^9$
		П	-	3,90 $\pm 0,19$	3,77 $\pm 0,87$	3,46 $\pm 0,20$	3,24 $\pm 0,37^9$
II зрелый возраст	Муж.	Л	3,31 $\pm 0,27^{10}$	3,99 $\pm 0,27$	4,23 $\pm 0,37^{10}$	3,35 $\pm 0,25$	4,28 $\pm 0,47$
		П	3,36 $\pm 0,22^{11}$	3,48 $\pm 0,41$	3,86 $\pm 0,38$	3,77 $\pm 0,26$	4,55 $\pm 0,50^{11}$
	Жен.	Л	-	4,02 $\pm 0,23$	3,97 $\pm 0,49$	3,48 $\pm 0,55$	4,31 $\pm 0,64$
		П	-	4,05 $\pm 0,21$	3,58 $\pm 0,50$	3,66 $\pm 0,56$	4,03 $\pm 0,43$

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л – левая стопа, П – правая стопа, ¹²³⁴⁵⁶⁷⁸⁹¹⁰¹¹ в сравниваемых группах $p < 0,05$

УВООПОС в генеральной выборке у мужчин имел следующие значения: в группе водителей – слева $-1,17^\circ \pm 0,87^\circ$ и справа $-1,83^\circ \pm 0,85^\circ$, в группе с преимущественными нагрузками в положении сидя – $0,77^\circ \pm 0,70^\circ$ для левой стопы и $-0,95^\circ \pm 0,74^\circ$ для правой, в группе с преимущественными нагрузками в положении сидя – $0,53^\circ \pm 0,87^\circ$ и $-1,7^\circ \pm 0,87^\circ$ соответственно, в группе с умеренными динамическими нагрузками он был $-1,29^\circ \pm 0,81^\circ$ для левой конечности и $-1,26^\circ \pm 0,76^\circ$ для правой, а в группе с высокими динамическими нагрузками – $0,43^\circ \pm 0,83^\circ$ слева и $-2,33^\circ \pm 0,80^\circ$ справа. У женщин 2^{ой} группы этот угол равнялся $1,78^\circ \pm 0,45^\circ$ для левой стопы и $0,48^\circ \pm 0,47^\circ$ для правой, 3^{ей} группы –

1,33°±0,82° и 1,67°±1,20° аналогично, 4^{ой} группы – 2,37°±1,06° и 1,84°±0,86° соответственно, в 5^{ой} группе он был -0,25°±0,93° слева и -1,63°±1,05° справа. Достоверные различия у мужчин были только в пятой группе между стопами, а у женщин в парах вторая – четвертая, третья – пятая, четвертая – пятая для правой стопы, а также между стопами во второй группе.

Эти данные отражены в таблице № 39.

Таблица № 39

Средние значения ($X^{\circ}+Sx^{\circ}$) угла вальгусного отклонения пяточного отдела стопы относительно вертикали у лиц зрелого возраста в зависимости от принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
Генеральная выборка	Муж.	Л	-1,17 ± 0,87	0,77 ±0,70	0,53 ±0,87	-1,29 ±0,81	0,43 ±0,83 ¹
		П	-1,83 ±0,85	-0,95 ±0,74	-1,7 ±0,87	-1,26 ±0,76	-2,33 ±0,80 ¹
	Жен.	Л	-	1,78 ±0,45 ⁵	1,33 ±0,82	2,37 ±1,06	-0,25 ±0,93
		П	-	-0,48 ±0,47 ^{2 5}	1,67 ±1,20 ³	1,84 ±0,86 ^{2 4}	-1,63 ±1,05 ^{3 4}

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л – левая стопа, П – правая стопа, ^{1 2 3 4 5} в сравниваемых группах $p < 0,05$

При проведении анализа в первом периоде зрелого возраста были обнаружены следующие значения УВООПОС. У мужчин первой группы он был -1,33°±1,29° слева и -1,92°±1,09° справа, во второй группе – 1,36°±0,87° и -0,26°±0,88° соответственно, в третьей группе он был равен 1,15°±1,26° для левой стопы и -1,46°±1,15° для правой, в четвертой группе – 0,55°±1,63° и 0,64°±1,42° аналогично, в пятой – 0,29°±1,15° и -1,88°±1,14° идентично. У женщин в аналогичных группах за исключением первой (водители) этот показатель составил 0,67°±1,23° и 0,00°±1,37°, 1,60°±1,10° и 1,50°±0,67°, 1,33°±1,31° и

$0,17^{\circ}\pm 1,78^{\circ}$, $-0,25^{\circ}\pm 0,93^{\circ}$ и $-1,63^{\circ}\pm 1,05^{\circ}$ соответственно. Статистически значимых различий в этом периоде зрелого возраста обнаружено не было.

Для второго периода зрелости были характерны такие значения УВООПОС. У мужчин-водителей этот угол равнялся $-1,00^{\circ}\pm 1,22^{\circ}$ для левой стопы и $-1,75^{\circ}\pm 1,35^{\circ}$ для правой, у мужчин с преимущественной статической нагрузкой в положении сидя он был $-0,73^{\circ}\pm 1,10^{\circ}$ и $-2,64^{\circ}\pm 1,29^{\circ}$ соответственно, в группе с преимущественной нагрузкой стоя – $0,06^{\circ}\pm 1,21^{\circ}$ слева и $-1,88^{\circ}\pm 1,29^{\circ}$ справа, в группе с умеренной динамической нагрузкой – $-2,30^{\circ}\pm 0,90^{\circ}$ и $-2,30^{\circ}\pm 0,82^{\circ}$ аналогично, в группе с высокой динамической нагрузкой – $0,615^{\circ}\pm 1,25^{\circ}$ и $-2,615^{\circ}\pm 1,15^{\circ}$ идентично. Для лиц женского пола во второй группе этот угол был равен $2,14^{\circ}\pm 0,60^{\circ}$ слева и $-0,42\pm 0,58^{\circ}$ справа, в третьей группе – $2,00^{\circ}\pm 1,13^{\circ}$ и $3,33^{\circ}\pm 1,17^{\circ}$ соответственно, в четвертой группе – $3,22^{\circ}\pm 1,91^{\circ}$ и $2,22^{\circ}\pm 1,70^{\circ}$ аналогично, в пятой группе – $-1,20^{\circ}\pm 1,21^{\circ}$ для левой стопы и $-2,7^{\circ}\pm 1,25^{\circ}$ для правой. Т-тест выявил достоверные различия между левой и правой стопой у мужчин второго зрелого возраста в группе с высокими динамическими нагрузками на стопу, а у женщин в группе с преимущественными нагрузками в положении сидя. Также такие различия имелись у лиц женского пола II зрелого возраста между второй и третьей, третьей и пятой, четвертой и пятой группами для правой стопы и между второй и пятой группами для левой стопы.

Вышеуказанные данные отражены в таблице ниже (№40).

Средние значения ($X^\circ+Sx^\circ$) угла вальгусного отклонения пяточного отдела стопы относительно вертикали у лиц зрелого возраста в зависимости от возраста и принадлежности к профессиональной группе

			1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
I зрелый возраст	Муж.	Л	-1,33 ±1,29	1,36 ±0,87	1,15 ±1,26	0,55 ±1,63	0,29 ±1,15
		П	-1,92 ±1,09	-0,26 ±0,88	-1,46 ±1,15	0,64 ±1,42	-1,88 ±1,14
	Жен.	Л	-	0,67 ±1,23	1,6 ±1,10	1,33 ±1,31	-0,25 ±0,93
		П	-	0,00 ±1,37	1,5 ±0,67	0,17 ±1,78	-1,63 ±1,05
II зрелый возраст	Муж.	Л	-1,00 ±1,22	-0,73 ±1,10	0,06 ±1,21	-2,3 ±0,90	0,615 ±1,25 ¹
		П	-1,75 ±1,35	-2,64 ±1,29	-1,88 ±1,29	-2,3 ±0,82	-2,615 ±1,15 ¹
	Жен.	Л	-	2,14 ±0,60 ^{2 6}	2,00 ±1,13	3,22 ±1,91	-1,2 ±1,21 ²
		П	-	-0,42 ±0,58 ^{3 6}	3,33 ±1,17 ^{3 4}	2,22 ±1,70 ⁵	-2,7 ±1,25 ^{4 5}

Условные обозначения: Муж. – мужчины, Жен. – женщины, Л – левая стопа, П – правая стопа, ^{1 2 3 4 5 6} в сравниваемых группах $p < 0,05$

4.5 Корреляционная характеристика показателей компьютерной плантографии

Корреляционный анализ в группе мужчин выявил следующие взаимоотношения между исследуемыми показателями. Умеренную положительную корреляционную связь с возрастом имел УОПП ($r=0,348$). Слабая положительная связь была между возрастом и такими показателями, как КРПОС ($r=0,278$), ИВВС ($r= 0,265$), ПДС ($r=0,225$) и ПИ ($r=0,158$). В то время слабая обратная зависимость от возраста отмечалась для УВООПОС ($r= -0,275$) и длины стопы ($r= -0,293$).

От веса прямая зависимость умеренной силы отмечалась для длины стопы ($r=0,338$), а слабой силы – для ЛПВС ($r= 0,202$). Слабая отрицательная связь с весом имела для ИВВС ($r= -0,175$). Рост имел сильную прямую зависимость с длиной стопы ($r=0,674$). Слабая отрицательная корреляция была отмечена для ПИ ($r= -0,206$), КРПОС ($r= -0,195$), УОПП ($r= -0,139$) и КПОС ($r= -0,138$). Прямую слабую корреляционную связь с ИМТ имели ЛПВС ($r= 0,236$) и КРПОС ($r= 0,228$). Обратную связь с ИМТ слабой силы обнаружили для ПДС ($r= -0,154$) и ИВВС ($r= -0,151$).

Взаимозависимости между показателями компьютерной плантографии у мужчин зрелого возраста можно охарактеризовать следующим образом. Сильная прямая зависимость была между ПДС и ИВВС ($r=0,990$), так как для расчета ИВВС используется ПДС. Умеренная положительная корреляция была обнаружена для пар ИВВС и ПИ ($r=0,359$), ПДС и ПИ ($r=0,325$). Слабая связь в этом же направлении была между УВООПОС и ЛПВС ($r= 0,216$), КРПОС и УОПП ($r= 0,210$), ИВВС и КРПОС ($r= 0,144$), а также между ПДС и КРПОС ($r=0,126$). Обратная зависимость умеренной выраженности была между ИВВС и УВООПОС ($r= -0,407$), ПДС и УВООПОС ($r= -0,402$), КРПОС и длиной стопы ($r= -0,392$), ПИ и УШС ($r= -0,347$). Слабая отрицательная связь отмечалась в следующих парах ПДС и ЛПВС ($r= -0,289$), ИВВС и ЛПВС ($r= -0,287$), ИВВС и длина стопы ($r= -0,220$), УВООПОС и УШС ($r= -0,191$), КПОС и длина стопы

($r = -0,180$), КПОС и ПИ, а также УВООПОС ($r = -0,166$ для обеих пар), ПИ и длина стопы ($r = -0,164$), ИВВС и УОПП ($r = -0,137$), ПДС и УОПП ($r = -0,136$). Остальные взаимосвязи были менее выражены.

С помощью корреляционного анализа в группе женщин зрелого возраста обнаружена слабая прямая зависимость с возрастом для КРПОС ($r = 0,267$) и УОПП ($r = 0,251$). С массой тела коррелировали напрямую длина стопы ($r = 0,375$), УШС ($r = 0,267$), КРПОС ($r = 0,172$) и ЛПВС ($r = 0,151$). От роста напрямую умеренно зависит длина стопы ($r = 0,526$), а слабо – ПДС ($r = 0,171$) и ИВВС ($r = 0,114$). А обратную связь с ростом слабой выраженности показал КРПОС ($r = -0,298$). ИМТ напрямую взаимосвязан с КРПОС ($r = 0,282$), УШС ($r = 0,247$) и длиной стопы ($r = 0,177$).

Межиндексные взаимозависимости для женщин зрелого возраста можно описать таким образом. Выраженная прямая зависимость, так же как и для мужчин отмечена между ПДС и ИВВС ($r = 0,994$) по причине использования ПДС для расчёта ИВВС. Корреляционная связь умеренной силы была обнаружена для следующих пар: УОПП и КРПОС ($r = 0,421$), УШС и длина стопы ($r = 0,207$), УШС и ЛПВС ($r = 0,143$), ИВВС и ПИ ($r = 0,140$). Слабая прямая зависимость выявлена между УВООПОС и ЛПВС ($r = 0,236$), ЛПВС и КРПОС ($r = 0,206$), УВООПОС и УОПП ($r = 0,202$), КПОС и УШС ($r = 0,163$), ПИ и КРПОС ($r = 0,153$). Отрицательная связь умеренной выраженности обнаружена между КРПОС и длиной стопы ($r = -0,383$). Слабая обратная зависимость имела между ПИ и такими параметрами плантографии как УШС ($r = -0,294$), длина стопы ($r = -0,225$), ЛПВС ($r = -0,183$); а также между ПДС и УОПП ($r = -0,177$), УВООПОС и УШС ($r = -0,168$), ИВВС и УОПП ($r = -0,166$), ПДС и УВООПОС ($r = -0,139$), ИВВС и ЛПВС ($r = -0,132$), ПДС и ЛПВС ($r = -0,128$), ИВВС и УВООПОС ($r = -0,126$), КПОС и ПИ ($r = -0,116$), УВООПОС и ПИ ($r = -0,118$). Другие взаимосвязи были незначительными ($r < 0,100$).

4.6. Резюме

В III и IV главах изложены материалы собственных исследований по показателям компьютерной трёхмерной плантографии, выполненных с помощью программно-аппаратного комплекса «Скан». Исследованы следующие параметры: угол Шопарова сустава (поперечного сустава предплюсны), угол отклонения первого пальца стопы, линейный показатель высоты свода, коэффициент переднего отдела стопы, коэффициент распластанности переднего отдела стопы, подометрический индекс, показатель дуги свода, индекс высоты внутреннего продольного свода, угол вальгусного отклонения пяточного отдела стопы относительно вертикали у лиц зрелого возраста. Подробным образом изложены изменения размеров данных параметров в указанной возрастной группе, как с учетом возраста, так и с учетом гендерных различий. Исследованы изменения показателей плантографии в зависимости от индекса массы тела.

Особое внимание уделено зависимости исследуемых индексов от профессиональной принадлежности обследуемых. Описаны профессиональные различия не только для генеральной выборки, но и для каждого периода зрелого возраста в отдельности. Также дана оценка корреляционных взаимоотношений между показателями компьютерной плантографии.

ГЛАВА V

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ В АРХИТЕКТОНИКЕ СТОПЫ У ЛИЦ ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА

(обсуждение результатов исследования)

5.1. Изменения угловых показателей компьютерной плантографии

Оценка размера поперечного сустава предплюсны, или Шопарова сустава, позволяет охарактеризовать боковое отклонение в среднем отделе стопы. Размеры угла Шопарова сустава у мужчин в генеральной выборке больше, чем у женщин на 1,08% для левой стопы ($p < 0,05$), на 2,39% для правой стопы ($p < 0,05$), на 1,73% для обеих стоп вместе ($p < 0,05$). Такая же тенденция прослеживается при анализе каждой возрастной группы в отдельности. Так, для I периода зрелого возраста разница в значениях показателя между мужчинами и женщинами составила 1,18% для левой стопы, 3,02% для правой стопы, 2,12% для общей (обе стопы вместе) (во всех парах $p < 0,05$). Во II периоде различие было менее выраженным и оказалось равным 1,0% для левой стопы, 1,84% – для правой, 1,41% для двух стоп вместе (во всех парах $p < 0,05$). Однако достоверных различий при сравнении показателя между I и II периодами зрелого возраста обнаружено не было ни для мужчин, ни для женщин. При этом, значения данного угла несколько ниже общепринятой нормы 170° - 180° (Смирнова Л.М. и др., 2015), однако недостаточно для постановки диагноза вальгусной деформации среднего отдела стопы.

Для лиц мужского пола было обнаружено различие в размерах данного угла между левой и правой стопой. Так, в генеральной выборке абсолютное значение размера УШС для правой стопы оказалось на 2,21% больше аналогичного размера для левой стопы, в I зрелом возрасте это значение оказалось больше на 2,83%, а во II периоде на 1,69% (во всех парах $p < 0,05$). Для женщин такая закономерность не прослеживалась.

При анализе изменений в размерах данного угла с учётом ИМТ была выявлена следующая закономерность: у лиц женского пола, в отличие от лиц мужского пола, размеры УШС увеличивались вместе с увеличением ИМТ. Так, размер УШС для левой стопы у женщин с ожирением был на 3,16% больше аналогичного размера у женщин с нормальной массой тела, и на 3,95% этого же размера у женщин с избыточной массой тела. Для правой стопы эта разница была 3,98% и 3,1% соответственно (во всех парах $p < 0,05$).

Таким образом, можно говорить о половом диморфизме, характерном для угла Шопарова сустава (поперечного сустава предплюсны), при этом более выраженным он оказался в I периоде зрелого возраста. У мужчин имеются достоверные различия данного показателя между левой и правой стопой. Между УШС и ИМТ имеется прямая корреляционная зависимость, более выраженная у лиц женского пола ($r=0,247$ для женщин, $r=0,088$ для мужчин).

При анализе зависимости изменений в размерах УШС от особенностей профессиональной деятельности в генеральной выборке было отмечено, что этот показатель более выражено изменяется у мужчин. Так, наибольшие значения данного угла характерны для мужчин с высокими динамическими нагрузками. Для левой стопы у мужчин было отмечено, что значения для лиц с преимущественными нагрузками в положении сидя были на 2,52% меньше этих значений для лиц с преимущественными нагрузками в положении стоя, и на 3,62% – для лиц с высокими динамическими нагрузками (во всех парах $p < 0,05$). Для правой стопы было обнаружено, что значения УШС для лиц с высокими динамическими нагрузками выше, чем идентичные значения для водителей на 3,2% и таковые значения для лиц с преимущественными статическими нагрузками на 1,98%. Также было выявлено, что в группах со статическими нагрузками значение УШС для левой стопы было меньше такового для правой стопы на 3,47% при нагрузках в положении сидя, и на 1,83% при нагрузках в положении стоя. У женщин размер изучаемого угла для правой стопы был на 2,52% меньше для лиц с преимущественным сидячим характером трудовой деятельности в сравнении с лицами с умеренными динамическими нагрузками.

Во всех указанных парах различия были статистически достоверными ($p < 0,05$). Анализируя изменения УШС с учётом принадлежности к различным возрастным и профессиональным группам, было установлено отсутствие достоверных различий между размерами показателя для женщин первого периода зрелости. Однако, для второго периода зрелого возраста отмечалось достоверное увеличение этого угла для правой стопы на 3,64% для лиц с умеренными динамическими нагрузками в сравнении с лицами с нагрузками в положении сидя. Для мужчин I зрелого возраста было отмечено увеличение на 3,18% для водителей в сравнении с мужчинами, занимающимися работой, связанной с нагрузками в положении сидя, в этой же группе отмечалось различие между левой и правой стопой (УШС слева меньше УШС справа на 3,75%). Во II зрелом возрасте найдены различия (как для левой, так и для правой стопы) между водителями и лицами с высокими динамическими нагрузками и водителям (больше на 4,42% слева и на 4,99% справа), и лицами со статическими нагрузками сидя (больше на 5,05% слева и на 3,54% справа). Все эти различия были статистически значимыми ($p < 0,05$).

Таким образом, установлено, что изменения в размерах УШС в зависимости от характера профессиональной деятельности имеют разнонаправленный характер, тем не менее, увеличение динамических нагрузок сказывается на состоянии среднего отдела стопы, что выражается в увеличении размеров этого угла, что в особенности заметно для лиц мужского пола. Установленные нами закономерности не встречались в доступной литературе, вместе с тем, они дополняют результаты исследований поперечного сустава предплюсны (Елисеева О.Г., 2009; Ефремова Г.В., 2007; Лагутин М.П., 2009; Перепелкин А.И., 2009; Сивик В.В., 2010; Смаглюк Е.С., 2011; Сулейманов Р.Х., 2011; Kanatli U., 2001; Kulthanan T., 2004; Putti A.V., 2010).

Анализ УОПП выявил, что размер этого угла достоверно больше ($p < 0,05$) у женщин в сравнении с мужчинами в генеральной выборке (на 45,67% для общего значения, на 85,24% для левой стопы и на 11,06% для правой), в I периоде зрелого

возраста (на 66,67% для общего значения, на 40,92% для левой стопы и на 89,81% для правой), а также во II периоде зрелого возраста (на 39,75% для общего значения, на 57,72% для левой стопы и на 20,18% для правой). Можно отметить, что в первом периоде зрелости эти различия более выражены.

Было обнаружено, что размер УОПП достоверно увеличивается ($p < 0,05$) с возрастом. Так, размеры изучаемого угла у мужчин были больше во II периоде зрелого возраста в сравнении с I периодом на 75,67% для общей, на 57,29% для левой стопы и на 101,85% для правой стопы. У женщин данный угол также имел тенденцию к увеличению с возрастом обследуемого, так для общей во II периоде он был больше аналогичного значения в I периоде на 47,3%, для левой стопы – на 76,04%, а для правой – на 27,8%. Корреляционный анализ выявил более выраженную зависимость УОПП от возраста у мужчин ($r = 0,348$), чем у женщин ($r = 0,251$). Следует уточнить, что у мужчин эти изменения были более выражены для правой стопы, в то время как у женщин для левой.

При сравнении величин УОПП для левой и правой стопы были обнаружены такие закономерности. В генеральной выборке у мужчин это значение достоверно больше справа на 31,69%, а у женщин – слева на 26,65%. При анализе внутри каждой возрастной группы было отмечено, что УОПП во всех группах был больше справа, чем слева: у мужчин I зрелого возраста на 48,82% ($p > 0,05$), II зрелого возраста – на 41,79% ($p < 0,05$), у женщин I зрелого возраста – на 10,49% ($p < 0,05$), II зрелого возраста – 8,04% ($p > 0,05$).

Оценка изменений УОПП в зависимости от ИМТ показал, что этот угол больше для правой стопы во всех группах: у мужчин с нормальной массой тела на 13,48%, с избыточной массой тела на 68,49%, с ожирением на 20,83%, у женщин с нормальной массой тела на 18,01%, с избыточной массой тела на 12,62%, с ожирением на 23,20%. Однако, эти различия были статистически недостоверными ($p > 0,05$), во всех группах, за исключением мужчин с избытком массы тела. Было отмечено, что размер УОПП увеличивался с увеличением массы тела, однако эти изменения были статистически недостоверными.

Анализ размеров УОПП с учётом характера профессиональной деятельности выявил, что в генеральной выборке у мужчин этот угол был больше в группе со статическими нагрузками стоя в сравнении с группой со статическими нагрузками сидя: для левой стопы – на 50,23% ($p < 0,05$), для правой стопы на 61,79% ($p > 0,05$). Для женщин все различия оказались недостоверными ($p > 0,05$). В первом зрелом возрасте была обнаружено, что у мужчин в группе со статическими стоячими нагрузками УОПП для левой стопы больше аналогичного угла для водителей на 151,61% ($p < 0,05$), у женщин было отмечено, что УОПП для правой стопы больше УОПП для левой на 72,13% в группе с умеренными динамическими нагрузками.

Таким образом, прослеживаются гендерные различия в размерах УОПП, выраженные в том, что для женщин характерны большие размеры этого угла в сравнении с мужчинами. Установлено, что УОПП увеличивается с возрастом. Существуют различия между размерами УОПП для левой и для правой стопы, однако выявить четкой закономерности не представляется возможным. Обнаружено, что УОПП не имеет четкой взаимосвязи с массой тела. Нет чёткой зависимости между характером профессиональной деятельности и УОПП. Выявленные закономерности дополняют имеющиеся в литературе данные об изменениях в отклонении первого пальца (Елисеева О.Г., 2009; Ежов М.Ю., 2005; Ефремова Г.В., 2007; Кокорева Т.В., 2005; Лагутин М.П., 2009; Перепелкин А.И., 2009; Смаглюк Е.С., 2011; Сулейманов Р.Х., 2011; Kanatli U., 2001; Kulthanan T., 2004; Putti A.V., 2010).

5.2 Изменения линейных показателей компьютерной плантографии

Линейный показатель высоты свода даёт косвенную характеристику высоте МПС стопы. Анализ ЛПВС показал, что данный показатель больше у мужчин, чем у женщин, как в генеральной выборке (для общего значения на 10,81% ($p < 0,05$), для левой стопы на 19,36% ($p < 0,05$), для правой на 2,76% ($p > 0,05$)), так и в I периоде зрелого возраста (для общего значения на 16,52% ($p < 0,05$), для левой стопы на 21,18% ($p < 0,05$), для правой на 13,17%

($p > 0,05$). Во II периоде зрелого возраста ЛПВС был больше у мужчин, чем у женщин на 6,47% для общего значения ($p < 0,05$), на 17,84% для левой стопы ($p < 0,05$), однако для правой стопы этот индекс был больше у женщин, чем у мужчин на 5,07% ($p < 0,05$).

Было обнаружено, что ЛПВС имел большее значение для левой стопы в сравнении с правой стопой как у мужчин (в генеральной выборке на 33,78%, в I зрелом возрасте на 28,23%, а во II зрелом возрасте на 38,48%, ($p < 0,05$ во всех группах)), так и у женщин (в генеральной выборке на 15,17%, в I зрелом возрасте на 19,76%, а во II зрелом возрасте на 11,84%, ($p < 0,05$ во всех группах)).

Существует разница в размерах ЛПВС, а соответственно и в высоте МПС между I и II периодом зрелого возраста. Так, у мужчин с возрастом ЛПВС уменьшается на 2,08% для общего значения ($p < 0,05$), на 6,47% для правой ($p > 0,05$), и увеличивается для левой на 1,01%. У женщин этот показатель во II периоде зрелого возраста больше чем в I на 7,27% для общего значения ($p > 0,05$), на 3,87% для левой стопы ($p > 0,05$) и на 11,22% для правой ($p < 0,05$).

Анализ ЛПВС с учётом ИМТ выявил, что у мужчин данный показатель увеличивается с увеличением массы тела обследуемого. Так, для левой стопы ЛПВС у мужчин с избыточной массой тела больше, чем у мужчин с нормальной массой на 13,06% ($p < 0,05$), а в случае ожирения эта разница достигает 28,92% ($p < 0,05$), между мужчинами с ожирением и мужчинами с избытком массы тела различие равно 14,03% ($p > 0,05$). Для правой стопы ЛПВС увеличился на 4,49% ($p > 0,05$) для мужчин с избыточной массой в сравнении с нормой, на 20,33% ($p < 0,05$) у мужчин с ожирением в сравнении с нормой и на 15,16% ($p < 0,05$) в сравнении с избытком массы тела.

У женщин тенденция к увеличению ЛПВС была менее выраженной, так при сравнении лиц с избыточной массой тела с лицами с нормальной массой тела для правой стопы ЛПВС был больше на 5,79%, а для левой меньше на 1,39% при избыточной массе тела. Для обеих стоп ЛПВС был больше у женщин с ожирением при сравнении с женщинами с нормальной массой тела: на 8,35% слева и на 10,64% справа, а при сравнении с женщинами с избытком массы тела

на 9,88% слева и на 4,23% справа. Однако все эти различия оказались статистически недостоверными ($p > 0,05$). Данные корреляционного анализа подтверждают, что у мужчин зависимость размера ЛПВС от массы тела оказалась более выраженной: для мужчин коэффициент корреляции был 0,236, а для женщин – 0,151.

Таким образом, для ЛПВС характерен половой диморфизм, выраженный в большей высоте МПС стопы у женщин. МПС левой стопы ниже МПС правой стопы у обоих полов, при этом различие это более выражено у мужчин, чем у женщин. Также, у мужчин с возрастом эта разница усиливается, а у женщин ослабевает. Высота МПС изменяется с возрастом по-разному для левой и для правой стопы, также существуют различия в характере этих изменений между полами. Выявлено, что размер ЛПВС находится в прямой зависимости от ИМТ, и это связь более выражена у лиц мужского пола ($r=0,236$ для мужчин, $r=0,120$ для женщин). Полученные сведения дополняют имеющиеся в доступной литературе данные (Елисеева О.Г., 2009; Ефремова Г.В., 2007; Кокорева Т.В., 2005; Комиссарова Е.Н., 2002; Коннова О.В., 2009; Лагутин М.П., 2009; Перепелкин А.И., 2009; Сивик В.В., 2010; Смаглюк Е.С., 2011; Сулейманов Р.Х., 2011; Тахмезов Р.Т., 2013; Giacomozzi C. et al., 2014; Kanatli U., 2001; Kulthanan T., 2004; Lee J.S. et al., 2015; Leung A.K. et al., 2004; Nilsson M.K. et al., 2012; Putti A.V., 2010; Queen R.M., 2007; Yalçin N. et al., 2010).

При проведении оценки изменений ЛПВС с учётом характера профессиональной деятельности было обнаружено, что в генеральной выборке у мужчин значения ЛПВС для левой стопы были достоверно больше ($p < 0,05$) аналогичных значений для правой стопы во всех группах профессий. При этом наибольшая разница в 45,68% была отмечена в группе водителей, а с увеличением нагрузок различие между размерами ЛПВС слева и справа уменьшалось, составляя 42,17% для второй группы (сидячая работа), 32,21% для третьей группы (стоячая работа), 16,6% для четвертой группы (умеренно подвижная работа) и 11,06% для пятой группы (высоко подвижная работа). У лиц женского пола в

генеральной выборке ЛПВС слева также был больше, чем ЛПВС справа: на 17,92% во второй ($p < 0,05$), на 15,17% в третьей ($p < 0,05$), на 12,41% в четвертой ($p > 0,05$), на 18,85% в пятой группах ($p < 0,05$). Помимо различий между левыми и правыми стопами, было отмечено, что для мужчин характерно, что ЛПВС для левой стопы в группе с преимущественными нагрузками в положении «сидя» выше, чем ЛПВС для левой стопы в группе с высокими динамическими нагрузками на 18,2%. Для правой стопы было выявлено, что в группе водителей данный показатель достоверно больше, чем в группах с преимущественными динамическими нагрузками, на 17,53% в случае умеренных нагрузок и на 16,05% в случае высоких.

Анализ ЛПВС с учётом профессии и возрастной группы показал, что значение этого показателя слева было больше, чем справа во всех группах. Для мужчин первого зрелого возраста в первой группе он был больше на 9,48% ($p > 0,05$), во второй – на 42,13% ($p < 0,05$), в третьей – на 23,6% ($p < 0,05$), в четвертой – на 14,19% ($p > 0,05$), в пятой – на 6,46% ($p > 0,05$). Во втором зрелом возрасте в аналогичных группах эта разница составила 89,13%, 41,91%, 41,23%, 17,17%, 18,35% соответственно – во всех парах различия достоверны ($p < 0,05$). Для женщин первого зрелого возраста в группе статических нагрузок в положении сидя ЛПВС слева был больше ЛПВС справа на 20,15% ($p < 0,05$), в группе статических нагрузок в положении стоя – на 26,83% ($p > 0,05$), в группе умеренных динамических нагрузок – на 8,26% ($p > 0,05$), в группе высоких динамических нагрузок на 40,2% ($p > 0,05$). Во втором периоде зрелого возраста в указанных группах это различие было 16,63% ($p < 0,05$), 4,57% ($p > 0,05$), 17,05% ($p > 0,05$), 8,44% ($p > 0,05$) соответственно.

Между группами профессий были найдены следующие достоверные различия. Значение ЛПВС у лиц мужского пола для левой стопы в группе лиц с преимущественными статическими нагрузками оказалось больше, чем в группе водителей на 26,6%, и больше, чем в группе с высокими динамическими нагрузками на 16,51%. Во втором зрелом возрасте у мужчин ЛПВС слева в группе водителей оказался больше аналогичного значения в группе с высокими

динамическими нагрузками на 34,88%, ЛПВС справа оказался больше в группе с умеренными динамическими нагрузками, чем в группе водителей на 30,16%. У женщин достоверные различия были только для первого зрелого возраста для левой стопы в группе с преимущественными статическими нагрузками в положении стоя ЛПВС был больше, чем в группе с умеренными динамическими нагрузками на 10,17%.

Таким образом, можно отметить, что существуют различия в значениях ЛПВС между различными профессиональными группами. Наибольшая разница между значениями ЛПВС слева и справа отмечалась для мужчин второго зрелого возраста в группе водителей. Указанные данные не встречались в литературе, и дополняют имеющиеся данные о линейном показателе высоты свода (Елисеева О.Г., 2009; Ефремова Г.В., 2007; Кокорева Т.В., 2005; Комиссарова Е.Н., 2002; Коннова О.В., 2009; Лагутин М.П., 2009; Перепелкин А.И., 2009; Сивик В.В., 2010; Смаглюк Е.С., 2011; Сулейманов Р.Х., 2011; Тахмезов Р.Т., 2013; Giacomozzi C. et al., 2014; Kanatli U., 2001; Kulthanan T., 2004; Lee J.S. et al., 2015; Leung A.K. et al., 2004; Nilsson M.K. et al., 2012; Putti A.V., 2010; Queen R.M., 2007; Yalçın N. et al., 2010).

5.3 Изменения расчётных показателей компьютерной плантографии

КПОС отражает изменения в положении переднего отдела стопы относительно заднего. Так, в зависимости от размера КПОС стопа может быть прямой, приведенной или отведенной. Анализ этого показателя в генеральной выборке выявил, что КПОС у женщин больше, чем у мужчин на 0,88%, но это различие не достоверно. Значение КПОС слева было больше, чем справа: у женщин на 4,5% ($p < 0,05$), у мужчин на 0,89% ($p > 0,05$).

Анализ КПОС с разделением на возрастные группы выявил, что во втором зрелом возрасте этот коэффициент был больше, чем в первом как у мужчин, так и у женщин. Для мужчин разница составила 4,55% для общего значения ($p < 0,05$), 1,77% для левой стопы ($p > 0,05$), 8,41% для правой стопы ($p < 0,05$). Для лиц

женского пола размер КПОС во II периоде зрелости был больше, чем в I периоде на 2,68% для общего значения, на 3,51% для левой стопы и на 0,91% для правой – эти различия были статистически недостоверными.

При изучении изменений в значении КПОС с учётом ИМТ чётких взаимосвязей обнаружено не было.

Таким образом, отмечаются различия в положении стопы слева и справа у женщин зрелого возраста, выраженные в более приведенной форме стопы слева. КПОС увеличивается с возрастом, однако корреляционная связь с возрастом очень слабая, и у женщин ($r=0,065$) она менее выражена, чем у мужчин ($r=0,081$). Изменения в размерах КПОС не зависят от ИМТ. Эти данные дополняют имеющиеся в литературе сведения (Аверьянова-Языкова Н.Ф., 2004, 2007; Гавриков К.В. и др., 2006; Лагутин М.П., 2009; Перепелкин А.И., 2009; Сивик В.В., 2010; Смаглюк Е.С., 2011; Сулейманов Р.Х., 2011; Kanatli U., 2001; Kulthanan T., 2004; Putti A.V., 2010).

При оценке влияние характера профессии на КПОС в генеральной выборке было обнаружено, что у мужчин КПОС для левой стопы у лиц с преимущественными статическими нагрузками стоя был больше на 15%, чем у лиц с преимущественными статическими нагрузками сидя, а в группе с высокими динамическими нагрузками он оказался больше, чем в группе с нагрузками в положении «сидя» (на 17,29%) и группе с умеренными динамическими нагрузками (на 14,77%). КПОС для правой стопы оказался на 3,57% больше в группе мужчин с преимущественными сидячими нагрузками, чем в группе с высокими динамическими нагрузками. Для женщин КПОС слева в группе лиц с преимущественными нагрузками в положении стоя был достоверно меньше, чем в группе с преимущественными нагрузками в положении сидя на 11,6%, а также чем в группе с умеренными (на 13,69%) и высокими (на 11,22%) динамическими нагрузками. Также в группе с преимущественными статическими нагрузками сидя было отмечено, что КПОС слева был больше, чем справа на 6,35%.

Анализ КПОС с учётом возраста и профессии выявил, что для мужчин характерно большее значение КПОС для групп с динамическими нагрузками в

сравнении с группой со статическими нагрузками в положении сидя, как в случае умеренных нагрузок (на 17,74% слева и на 12,87% справа), так и в случае высоких (на 20,4% слева и на 13,43% справа) – эти различия были статистически достоверны. Так же было отмечено, что КПОС в 4й и 5й группах (динамические нагрузки) был больше, чем в группе водителей на 2,07% слева и 1,94% справа и на 4,38% слева и 2,44% справа соответственно, однако эти различия оказались статистически недостоверными. КПОС для правой стопы в группе с преимущественными статическими нагрузками в положении стоя оказался меньше в сравнении с группой водителей на 12,72% ($p < 0,05$), а в сравнении с группой с сидячими нагрузками на 3,36% ($p < 0,05$), в то время как для левой стопы отмечалась обратная тенденция, т.е. КПОС в третьей группе был больше, чем в сравниваемых парах на 5,74% ($p > 0,05$) и 21,97% ($p > 0,05$) соответственно. При сравнении значения КПОС в третьей группе с КПОС в группах с динамическими нагрузками было отмечено, что для левой стопы он был больше на 3,54% ($p > 0,05$) в сравнении с умеренными нагрузками и на 1,3% ($p > 0,05$) в сравнении с высокими нагрузками, а для правой стопы меньше на 14,38% ($p < 0,05$) и 14,8% ($p < 0,05$) в идентичных группах. Помимо этого, для третьей группы было характерно большее значение указанного коэффициента слева, чем справа на 28,09% ($p < 0,05$). Также было обнаружено, что в группе с высокими динамическими нагрузками КПОС был больше, чем в группе с умеренными динамическими нагрузками на 2,26% слева ($p > 0,05$) и на 0,5% справа ($p > 0,05$). У женщин первого периода зрелого возраста статистически значимое различие было отмечено только для левой стопы между второй и третьей группами, при этом КПОС для второй группы был больше, чем для третьей на 10,71%.

Во втором зрелом возрасте у мужчин для левой стопы значение КПОС в группе с преимущественными статическими нагрузками в положении стоя было достоверно больше, чем в группе водителей на 14,45%, чем в группе с преимущественными статическими нагрузками в положении сидя на 15%, чем в группе с умеренными динамическими нагрузками на 12,52%. Однако, в сравнении с группой с высокими динамическими нагрузками значение КПОС в

третьей группе было меньше 1,95% ($p > 0,05$). Статистически значимые различия также были обнаружены для группы с высокими динамическими нагрузками. Так, размеры КПОС для левой стопы в пятой группе были больше аналогичных размеров в первой группе (на 16,73%), больше, чем во второй группе на 17,29%, и чем в четвертой на 14,77%. Для правой стопы у мужчин достоверные различия были обнаружены только для группы водителей, а именно значение КПОС в этой группе было меньше, чем в группе с преимущественными статическими нагрузками в положении стоя на 10,62%, и меньше, чем в группе с высокими динамическими нагрузками на 10,43%. Также было обнаружено, что во второй группе (статические нагрузки в положении сидя) изучаемый коэффициент был больше для правой стопы, чем для левой на 16,24% ($p < 0,05$).

Таким образом, КПОС, а следовательно позиция переднего отдела стопы относительно заднего, изменяется в зависимости от преимущественных нагрузок, эти изменения более выражены у мужчин. При этом отмечается тенденция к увеличению размеров КПОС, более выраженная в первом периоде зрелого возраста, с увеличением нагрузок, как статических, так и динамических. Эти сведения не встречались в литературе, и дополняют имеющиеся данные (Аверьянова-Языкова Н.Ф., 2004, 2007; Гавриков К.В. и др., 2006; Лагутин М.П., 2009; Перепелкин А.И., 2009; Сивик В.В., 2010; Смаглюк Е.С., 2011; Сулейманов Р.Х., 2011; Kanatli U., 2001; Kulthanan T., 2004; Putti A.V., 2010).

КРПОС указывает на степень распластанности в переднем отделе стопы. Анализируя этот коэффициент в генеральной выборке, было выявлено, что у мужчин он равен 0,418 как для левой, так и для правой стопы, а у женщин КРПОС слева (0,421) больше КРПОС справа (0,417) на 0,96% ($p > 0,05$). При этом согласно классификации значение КРПОС более 0,4 указывает на II степень распластанности переднего отдела (Смирнова Л.М. и др., 2015).

Оценка изменений размеров КРПОС по возрастам выявил, что во II зрелом возрасте этот показатель оказался больше чем в I как у мужчин (для общего значения на 2,18% ($p < 0,05$), для левой стопы на 1,45% ($p > 0,05$), для правой – на

2,67% ($p < 0,05$)), так и у женщин (для общего значения на 1,68% ($p < 0,05$), для левой стопы на 1,92% ($p < 0,05$), для правой – на 1,94% ($p > 0,05$)).

Исследование влияния ИМТ на КРПОС показало следующие закономерности. С увеличением массы тела происходит увеличение КРПОС. Так, у мужчин с избыточной массой тела значение этого индекса было больше на 1,7% слева ($p > 0,05$) и на 1,45% справа ($p > 0,05$), у женщин в аналогичных парах разница была 0,24% ($p > 0,05$) и 0,72% ($p > 0,05$). У мужчин с ожирением КРПОС был больше, чем у мужчин с нормальной массой на 3,4% ($p < 0,05$) слева и на 2,9% ($p < 0,05$) справа, и больше чем у мужчин с избыточной массой на 1,67% ($p > 0,05$) для левой стопы и на 1,43% ($p > 0,05$) для правой. А у женщин с ожирением КРПОС был больше на 4,07% ($p < 0,05$) слева и на 4,35% ($p < 0,05$) справа при сравнении с нормой, и на 3,82% ($p < 0,05$) и 3,6% ($p < 0,05$) при сравнении с избытком массы тела.

При проведении оценки зависимости изменений в КРПОС от характера преимущественных нагрузок четких закономерностей выявлено не было.

Таким образом, можно сказать, что изменения в КРПОС не связаны с полом. КРПОС находится в прямой корреляционной зависимости с возрастом. При чём, у мужчин эта связь более выражена ($r=0,278$), чем у женщин ($r=0,267$). Этот коэффициент также находится в прямой связи с ИМТ, при этом у женщин ($r=0,282$) она более сильная, чем у мужчин ($r=0,228$). Это указывает на то, что увеличение массы тела вызывает усиление распластанности в переднем отделе стопы. Изменения в размерах КРПОС не связаны с профессией. Эти сведения дополняют имеющиеся в литературе данные (Аверьянова-Языкова Н.Ф., 2004, 2007; Гавриков К.В. и др., 2006; Елисеева О.Г., 2009; Лагутин М.П., 2009; Перепелкин А.И., 2009; Сивик В.В., 2010; Смаглюк Е.С., 2011; Сулейманов Р.Х., 2011; Тахмезов Р.Т. 2013; Kanatli U., 2001; Kulthanan T., 2004; Putti A.V., 2010).

5.4 Изменения подометрических показателей компьютерной плантографии

При оценке подометрических показателей компьютерной плантографии, определяемых на медиальной поверхности стопы, нами было решено вынести на обсуждение только два из них: ПИ и ИВВС. Так как оба показателя являются расчетными и характеризуют одну и ту же анатомическую структуру – высоту медиального продольного свода. Для расчета ПИ высоту свода (высоту бугристости ладьевидной кости) в миллиметрах разделяют на длину стопы в миллиметрах и переводят в проценты. Для расчета ИВВС показатель дуги свода (высоту видимой дуги внутреннего продольного свода) в миллиметрах разделяют на длину стопы в миллиметрах и переводят в проценты. При этом ИВВС зависит не только от состояния костных структур стопы, но и от выраженности жировой прослойки под сводом стопы.

Анализ изменений в значениях ПИ и ИВВС в генеральной выборке показал, что оба показателя у женщин больше, чем у мужчин для общего значения (для ПИ на 1,02%, для ИВВС на 0,06%) и для правой стопы (для ПИ на 1,09%, для ИВВС на 0,19%), а для левой стопы ПИ был больше у женщин, чем у мужчин на 0,95%, а ИВВС оказался больше у мужчин, чем у женщин на 0,08%. При этом достоверные различия были обнаружены только для ПИ. Анализ изучаемых показателей в группах по периодам зрелого возраста показал, что ПИ в обоих периодах зрелого возраста оказался больше у женщин, чем у мужчин. Так, значение ПИ в первом периоде зрелости у женщин был больше, чем у мужчин на 1,49% для общего значения, на 1,74% для левой стопы и на 1,25% для правой стопы. Во втором периоде зрелого возраста ПИ у женщин был больше, чем у мужчин на 0,63% для общего значения, на 1,09% для левой стопы и на 1,27% для правой стопы. Однако, статистически достоверные различия отмечались только в первом периоде зрелого возраста. Для ИВВС было отмечено, что в первом периоде зрелого возраста этот индекс больше у женщин, чем у мужчин на 0,51% для общего значения ($p < 0,05$), на 0,69% для левой стопы ($p < 0,05$), на 0,34% для правой стопы ($p > 0,05$). Во втором периоде зрелого возраста ИВВС оказался больше у мужчин,

чем у женщин на 0,31% для общего значения, на 0,19% для левой стопы и на 0,39% для правой стопы – все эти различия были статистически недостоверными.

Анализ зависимости изменений от возраста показал, что имеется положительная корреляционная связь между ПИ и возрастом, более выраженная у мужчин ($r=0,158$), чем у женщин ($r=0,013$). Для ИВВС была отмечена прямая корреляционная зависимость для мужчин ($r=0,265$), в то время как для женщин была зависимость обратной ($r= -0,110$). При этом статистически достоверные различия между возрастными группами были обнаружены для левой и правой стопы у лиц мужского пола: во втором периоде зрелого возраста ИВВС был больше, чем в первом на 0,79% для левой стопы и на 0,63% для правой.

Оценка зависимости изменений ПИ от ИМТ не выявила чётких закономерностей в изменениях изучаемого показателя. Однако, анализ влияния ИМТ на ИВВС обнаружил обратную корреляционную зависимость между ИМТ и ИВВС, более выраженную у мужчин ($r= -0,151$), чем у женщин ($r= -0,120$). Тем не менее, достоверных различий в значениях обоих показателей выявлено не было.

Таким образом, установлено, что для МПС характерен половой диморфизм, выражаемый в том, что у женщин значения ПИ и ИВВС оказались выше, чем у мужчин. У мужчин имеется положительная корреляционная связь между возрастом и высотой МПС, выражаемая в больших значениях ПИ и ИВВС во втором периоде зрелого возраста. ИМТ не оказывает влияния на ПИ, но ИВВС находится в обратной зависимости от ИМТ. Полученные сведения дополняют имеющиеся в литературе данные (Ефремова Г.В., 2007; Кокорева Т.В., 2005; Комиссарова Е.Н., 2002; Коннова О.В., 2009; Лагутин М.П., 2009; Перепелкин А.И., 2009; Сивик В.В., 2010; Смаглюк Е.С., 2011; Сулейманов Р.Х., 2011; Clark-Donovan S., 2007; Giacomozzi C. et al., 2014; Gijon-Nogueron G., 2015; Kanatli U., 2001; Kulthanan T., 2004; Lee J.S. et al., 2015; Leung A.K. et al., 2004; Nilsson M.K. et al., 2012; Putti A.B., 2010; Queen R.M., 2007; Redmond A.C. et al., 2008; Sánchez-Rodríguez R. et al., 2013; Yalçın N. et al., 2010).

При изучении влияния профессии на ПИ в генеральной выборке было обнаружено, что наименьшие значения обоих показателей у мужчин были в группе лиц с высокими динамическими нагрузками, как для левой, так и для правой стопы, а наибольшее значение для левой стопы было в группе водителей, а для правой в группе с преимущественными статическими нагрузками в положении «сидя». При этом для ПИ было отмечено, что у мужчин значение для левой стопы в первой группе было больше, чем во второй на 0,7% ($p > 0,05$), больше, чем в третьей на 1,1% ($p < 0,05$), чем в четвертой – на 0,95% ($p > 0,05$), и чем в пятой – на 1,42% ($p < 0,05$). Значение ПИ для правой стопы у мужчин было больше для второй группы в сравнении с первой на 0,03% ($p > 0,05$), а значение для первой группы было больше, чем для третьей на 0,57% ($p > 0,05$), чем для четвертой – на 0,4% ($p > 0,05$), чем для пятой на 0,98% ($p > 0,05$). Анализ зависимости изменений в размерах ИВВС от профессии в генеральной выборке не выявил достоверных различий между группами. Наибольшее значение ИВВС для лиц мужского пола для обеих стоп было отмечено в группе с преимущественными умеренными динамическими нагрузками, а наименьшее значение было в группе с преимущественными статическими нагрузками в положении «сидя».

При анализе с учетом разделения на возрастные группы было обнаружено, что у мужчин первого периода зрелого возраста наибольшее значение ПИ слева было в первой группе, справа – во второй, а наименьшее – в третьей и в четвертой группах соответственно. У женщин первого зрелого возраста наибольшее значение было в группе с высокими динамическими нагрузками, а наименьшее – в группе с преимущественными статическими нагрузками в положении сидя – для левой стопы, и в группе с умеренными динамическими нагрузками – для правой стопы. При этом было отмечено, что значение ПИ в группе водителей было больше, чем в группе с преимущественными статическими нагрузками в положении стоя на 1,81% ($p < 0,05$). Это было единственное достоверное различие в группе первого зрелого возраста. Во втором периоде зрелого возраста у лиц мужского пола наибольшее значение ПИ было во второй группе для обеих стоп, а наименьшее – в пятой, у лиц женского пола наименьшее значение слева было в

третьей группе, а справа – в пятой, наименьшее значение ПИ было во второй группе для обеих стоп. Были обнаружены следующие достоверные различия в размерах этого индекса: для лиц мужского пола значение ПИ слева в первой группе было на 1,7% больше, чем в пятой, а значение ПИ во второй группе было на 2,37% больше, чем в пятой.

В первом периоде зрелого возраста ИВВС у мужчин имел наибольшее значение для обеих стоп в группе водителей, а наименьшее – в группе с преимущественными статическими нагрузками в положении сидя, в то время как у женщин значение ИВВС было в пятой группе (высокие динамические нагрузки) было максимальным для левой стопы и минимальным для правой, а значение во второй группе было максимальным для правой стопы, а минимальным для левой. Было обнаружено, что у мужчин размер этого индекса в первой группе был больше, чем во второй на 0,66% для левой стопы ($p < 0,05$) и на 0,85% для правой ($p > 0,05$), больше, чем в третьей группе на 0,53% ($p < 0,05$) и 0,77% ($p > 0,05$) соответственно, больше, чем в четвертой – на 0,46% ($p > 0,05$) слева и на 0,49% ($p > 0,05$) справа, и больше, чем в пятой группе на 0,6% ($p < 0,05$) и 0,61% ($p < 0,05$) соответственно. Также было отмечено, что значение ИВВС слева в четвертой группе у мужчин было достоверно больше, чем аналогичное значение во второй группе на 0,2%, чем в третьей группе на 0,07%, и чем в пятой группе на 0,14%, а значение ИВВС для левой стопы в третьей группе было больше, чем в пятой на 0,07%. У лиц женского пола первого зрелого возраста статистически значимое различие ($p < 0,05$) было только между значением ИВВС слева и справа в пятой группе (с высокими динамическими нагрузками): ИВВС слева был больше, чем справа на 1,11%. Во втором периоде зрелого возраста у мужчин наибольшее значение ИВВС было в пятой группе и для левой, и для правой стопы, а наименьшее значение ИВВС для обеих стоп было в первой группе. У женщин наибольшее значение отмечалось в пятой группе для левой стопы, и во второй группе – для правой, а наименьшее – в четвертой и третьей группах соответственно. Достоверные различия были выявлены только в группе мужского пола. Так, значение ИВВС для левой конечности в третьей группе было больше

аналогичного значения в первой группе на 0,92%, а размер ИВВС для правой стопы в пятой группе было больше аналогичного размера в первой группе на 1,19%.

Таким образом, изменения в размерах ПИ и ИВВС в зависимости от преимущественных нагрузок, связанных с профессиональной деятельностью, носят разнонаправленный характер. Эти данные дополняют уже описанные ранее закономерности (Ефремова Г.В., 2007; Кокорева Т.В., 2005; Комиссарова Е.Н., 2002; Коннова О.В., 2009; Лагутин М.П., 2009; Перепелкин А.И., 2009; Сивик В.В., 2010; Смаглюк Е.С., 2011; Сулейманов Р.Х., 2011; Clark-Donovan S., 2007; Giacomozzi C. et al., 2014; Gijon-Nogueron G., 2015; Kanatli U., 2001; Kulthanan T., 2004; Lee J.S. et al., 2015; Leung A.K. et al., 2004; Nilsson M.K. et al., 2012; Putti A.B., 2010; Queen R.M., 2007; Redmond A.C. et al., 2008; Sánchez-Rodríguez R. et al., 2013; Yalçın N. et al., 2010).

При оценке таких показателей, как ПИ и ИВВС, важно отследить корреляционные взаимоотношения между ними и ЛПВС, который также косвенно характеризует состояние МПС стопы. Так нами было выявлено, что ПИ и ЛПВС находятся в отрицательной корреляционной зависимости друг от друга, при этом у женщин эта связь была более выражена ($r = -0,183$), чем у мужчин ($r = -0,044$). Между ИВВС и ЛПВС также имеется отрицательная связь, более сильная у мужчин ($r = -0,290$), чем у женщин ($r = -0,132$). ПИ и ИВВС находятся в прямой корреляции, и она более выражена у мужчин ($r = 0,359$), чем у женщин ($r = 0,140$).

Таким образом, можно сказать, что ПИ и ИВВС не имеют сильной зависимости от ЛПВС. Также, следует отметить, что для расчета ПИ перед сканированием необходимо пальпаторно определить расположение бугристости ладьевидной кости и отметить его с помощью маркера на стопе для возможности точного расположения опорной точки на подограмме. В то время как для определения ЛПВС не требуется дополнительных действий перед проведением сканирования. А на определение ИВВС оказывает влияние также выраженность жировой прослойки под сводом стопы. В связи

с этим, мы считаем ЛПВС более надежным показателем в оценке состояния МПС стопы, однако ПИ и ИВВС позволяют получить дополнительные сведения о высоте МПС.

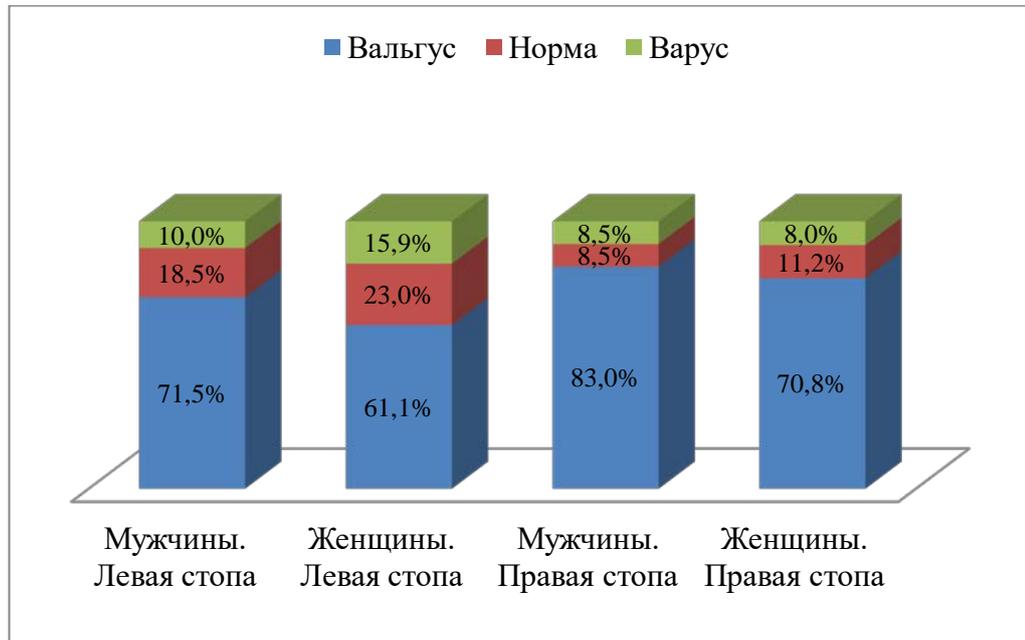
УВООПОС характеризует боковое отклонение в пяточном отделе стопы. В зависимости от размеров этого угла положение пяточного отдела стопы можно охарактеризовать, как нормальное, вальгусное и варусное.

При оценке УВООПОС в генеральной выборке было обнаружено, что у женщин этот угол больше, чем у мужчин, как для общего значения, так и для каждой стопы в отдельности. При этом и среди мужчин и среди женщин преобладали лица в вальгусной деформацией в пяточном отделе, однако среди мужчин в процентном соотношении их оказалось больше, чем среди женщин на 10,1% для левой стопы и на 12,2% для правой стопы. Также стоит отметить, что для лиц обоих полов было обнаружено преобладание вальгуса в пяточном отделе для правой стопы в сравнении с левой у мужчин процент лиц с вальгусом правой стопы оказался больше на 11,5% чем с вальгусом левой стопы, а у женщин на 9,7%. Лиц с нормальной позицией пяточного отдела стопы оказалось больше среди женщин, как для левой (23,0% среди женщин и 18,5% среди мужчин), так и для правой стопы (11,2% среди женщин и 8,5% среди мужчин).

Эти закономерности отражены в диаграмме №55

В абсолютных же значениях, у мужчин этот угол имел отрицательное значение как для общего значения ($-0,85^{\circ} \pm 0,28^{\circ}$), так и для каждой стопы в отдельности (левая – $-0,11^{\circ} \pm 0,39^{\circ}$, правая – $-1,58^{\circ} \pm 0,40^{\circ}$). У женщин УВООПОС был положительным для левой стопы ($1,49^{\circ} \pm 0,36^{\circ}$), отрицательным – для правой ($-0,23^{\circ} \pm 0,37^{\circ}$), а общее среднее значение было равно $0,63^{\circ} \pm 0,26^{\circ}$.

Распределение вальгусного, нормального и варусного положения пяточного отдела стопы среди лиц зрелого возраста в зависимости от пола



При оценке возрастных изменений УВООПОС у лиц зрелого возраста было обнаружено, что этот показатель имеет тенденцию к уменьшению с возрастом. Корреляционный анализ выявил умеренную обратную зависимость от возраста у мужчин ($r = -0,275$), и слабую обратную связь у женщин ($r = -0,074$). Статистически достоверные различия между периодами зрелого возраста были обнаружены только для мужчин.

Анализ изменений распределения деформаций в зависимости от возраста показал, что у мужчин для левой стопы процент лиц с вальгусом пяточного отдела увеличился на 22,4% во втором зрелом возрасте в сравнении с первым, процент же лиц с нормальной и варусной позицией пятки уменьшился на 12,7% и 9,7% соответственно. Для правой стопы число лиц с вальгусом пятки увеличилось на 6,3%, с нормальной позицией так же увеличилось на 3,1%, а с варусом – уменьшилось на 8,9%. У лиц женского пола эти изменения оказались менее выраженными. Так, для левой стопы процент вальгусных деформаций увеличился на 4,8%, а варусных – на 8,7%, при этом количество лиц с нормальным

положением пятки уменьшился на 13,5%. Для правой же стопы было обнаружено уменьшение числа лиц с вальгусной (на 1,7%) и варусной (на 2,7%) деформациями, и увеличение количества лиц с нормальной позицией пятки (на 4,4%).

Описанные выше закономерности отражены в диаграммах №56-59.

Диаграмма № 56

Распределение вальгусного, нормального и варусного положения пяточного отдела стопы среди лиц I зрелого возраста в зависимости от пола

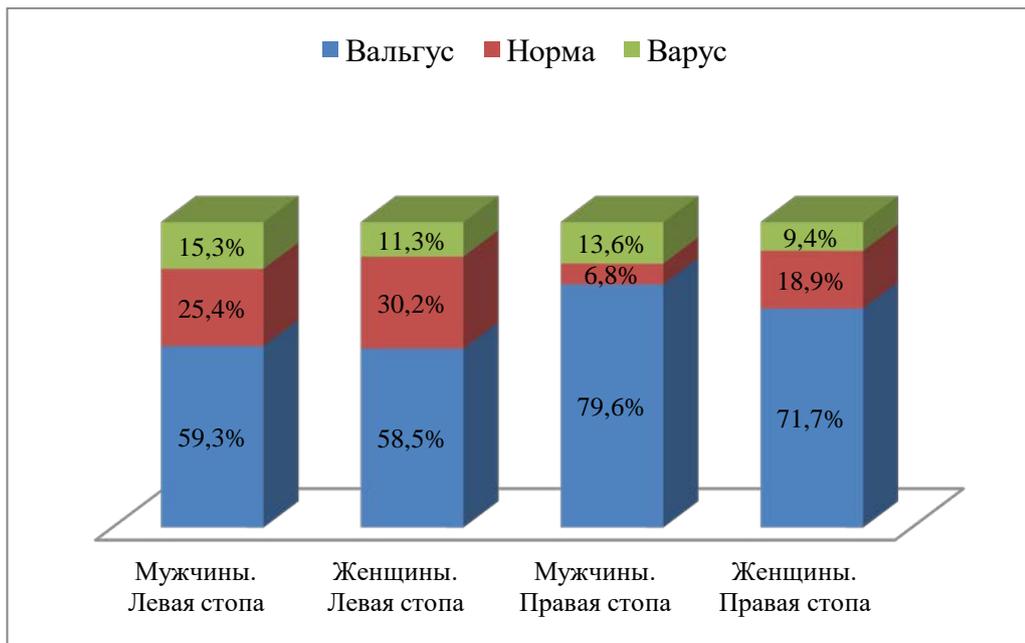


Диаграмма № 57

Распределение вальгусного, нормального и варусного положения пяточного отдела стопы среди лиц II зрелого возраста в зависимости от пола

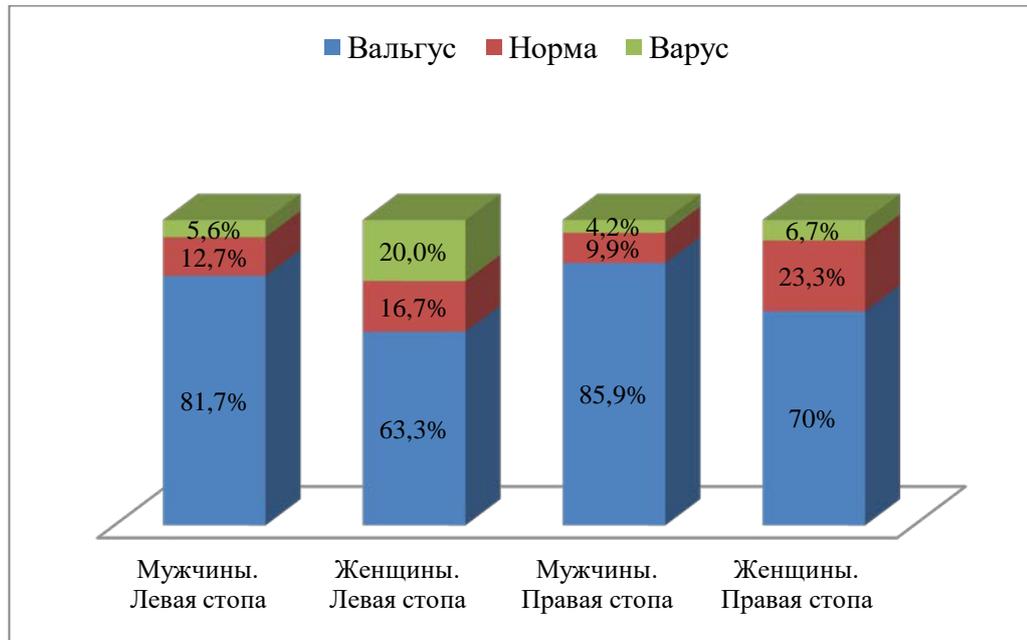
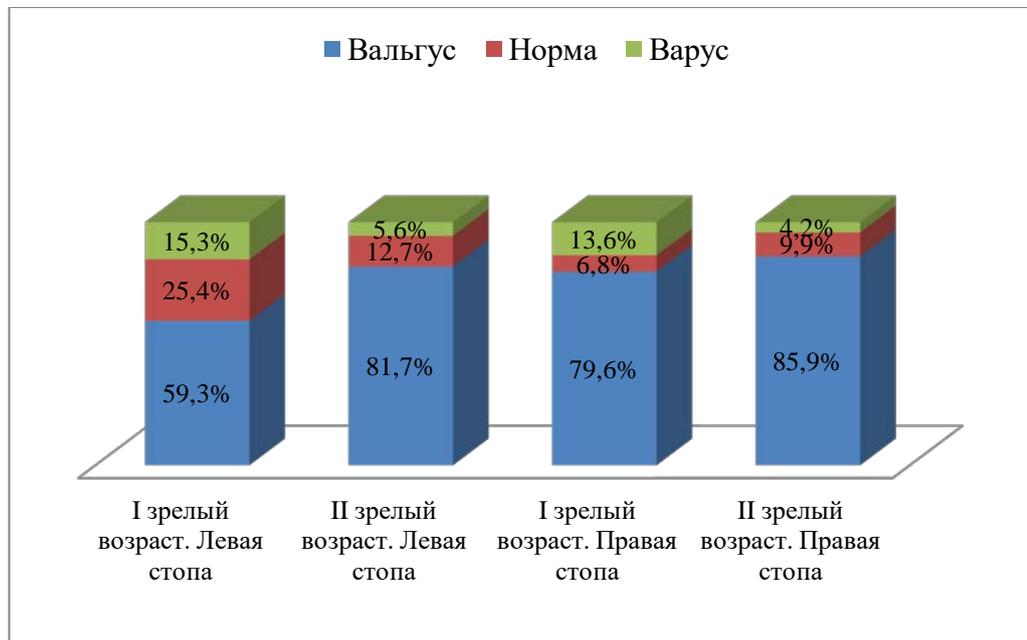
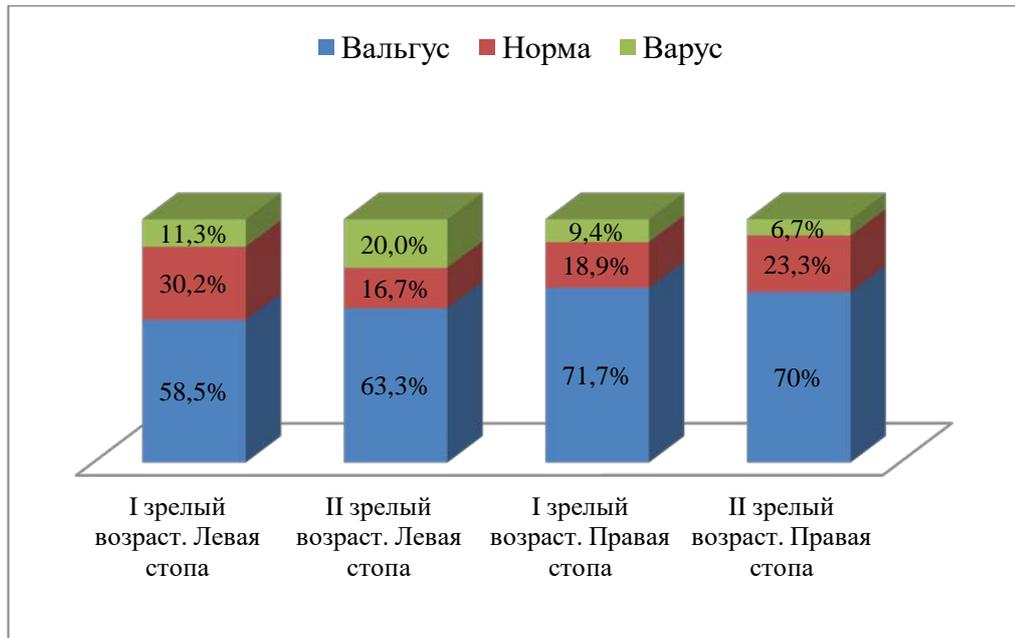


Диаграмма № 58

Распределение вальгусного, нормального и варусного положения пяточного отдела стопы среди лиц мужского пола в зависимости от возраста



Распределение вальгусного, нормального и варусного положения пяточного отдела стопы среди лиц женского пола в зависимости от возраста



Анализ изменений в размерах УВООПОС в зависимости от ИМТ не выявил достоверных различий между группами.

При оценке изменений в значениях УВООПОС в зависимости от категории профессии было обнаружено, что у мужчин этот показатель не имеет достоверных различий между различными группами. Однако у женщин в генеральной выборке были обнаружены достоверные различия между группами для правой стопы. Так, максимальный размер УВООПОС был в группе с умеренными динамическими нагрузками ($2,37^{\circ} \pm 1,06^{\circ}$ для левой стопы, $1,84^{\circ} \pm 0,86^{\circ}$ для правой стопы), а минимальный – в группе с высокими динамическими нагрузками ($-0,25^{\circ} \pm 0,93^{\circ}$ для левой стопы, $-1,63^{\circ} \pm 1,05^{\circ}$ для правой стопы). Достоверные различия были в парах вторая-четвертая, вторая-пятая, третья-пятая, четвертая-пятая группы для правой стопы, а также между левой и правой стопой в группе с преимущественными статическими нагрузками в положении «сидя». Тем не менее, эти различия носили разнонаправленный характер.

Таким образом, можно сказать, что для лиц зрелого возраста характерно преобладание в общей выборке лиц с вальгусной деформацией в заднем отделе стопы, более выраженное для правой стопы. Также отмечается половой диморфизм характерный для изучаемого угла, выраженный в меньших значениях угла у лиц мужского пола. УВООПОС находится в обратной корреляционной связи с возрастом, более выраженной у мужчин. С возрастом увеличивается количество лиц, имеющих вальгусную деформацию заднего отдела стопы. Отклонение в пяточном отделе стопы не связано с изменением массы тела. Характер преимущественных нагрузок не оказывает существенного влияния на размеры УВООПОС. Эти данные дополняют имеющиеся в литературе сведения по анатомии заднего отдела стопы (Сивик В.В., 2010; Kanatli U. et al., 2006; Lee J.S. et al., 2015; Nilsson M.K. et al., 2012; Redmond A.C. et al., 2008; Sánchez–Rodríguez R. et al., 2013).

При проведении корреляционного анализа было отмечено, что УВООПОС в некоторой степени связан с показателями плантографии, которые косвенно характеризуют высоту МПС стопы. Так, УВООПОС находится в прямой связи с ЛПВС, при чем она более выражена у женщин ($r=0,236$), чем у мужчин ($r=0,216$). Обратная корреляционная зависимость была обнаружена для ПИ ($r= -0,118$ у женщин, $r= -0,069$ у мужчин), для ИВВС ($r= -0,139$ у женщин, $r= -0,402$ у мужчин) и для ПДС ($r= -0,126$ у женщин, $r= -0,407$ у мужчин).

Таким образом, следует отметить, что отклонение в пяточном отделе стопы связано с высотой медиального продольного свода, это подтверждает имеющиеся в литературе данные (Сивик В.В., 2010; Kanatli U. et al., 2006; Lee J.S. et al., 2015; Nilsson M.K. et al., 2012; Redmond A.C. et al., 2008; Sánchez–Rodríguez R. et al., 2013).

ВЫВОДЫ

1. Угол Шопарова сустава, или поперечного сустава предплюсны, имеет выраженные половые различия в первом периоде зрелого возраста, у женщин положительно коррелирует с индексом массы тела и демонстрирует профессиональные изменения у лиц мужского пола.

2. Для угла отклонения первого пальца характерен выраженный половой диморфизм, а также четкая прямая зависимость размеров этого угла от возраста.

3. Линейный показатель высоты свода имеет различия между полами, а также между левой и правой стопами, у мужчин напрямую связан с индексом массы тела и демонстрирует профессиональные различия, в том числе в виде различий в размере показателя слева и справа в группе водителей.

4. Коэффициент переднего отдела стопы, характеризующий положение переднего отдела стопы относительно заднего, у женщин имеет различия между левой и правой стопой, находится в слабой зависимости от возраста, а также в первом периоде зрелого возраста отражает тенденцию к увеличению размеров с увеличением нагрузок, как статических, так и динамических.

5. Коэффициент распластанности переднего отдела стопы находится в прямой корреляционной зависимости с возрастом и индексом массы тела, что указывает на усиление распластанности в переднем отделе стопы с увеличением возраста и индекса массы тела.

6. Для подометрического индекса и индекса высоты внутреннего продольного свода характерен половой диморфизм, оба показателя демонстрируют прямую зависимость от возраста, а также профессиональные изменения, более выраженные у лиц мужского пола.

7. Угол вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали имеет половые различия, у мужчин имеет обратную зависимость от возраста, и связан с изменениями в высоте медиального продольного свода стопы; при этом для лиц обоих полов зрелого возраста характерно преобладание вальгусной деформации заднего отдела стопы.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ИВВС	– индекс высоты внутреннего продольного свода
ИМТ	– индекс массы тела
ИПС	– индекс позиции стопы
КПОС	– коэффициент переднего отдела стопы
КРПОС	– коэффициент распластанности переднего отдела стопы
ЛПВС	– линейный показатель высоты свода
МПС	– медиальный продольный свод
МРТ	– магнитно-резонансная томография
ОАП	– наблюдательный анализ походки
ПДС	– показатель дуги свода
ПИ	– подометрический индекс
РКТ	– рентгеновская компьютерная томография
УВООПОС	– угол вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали
УОПП	– угол отклонения первого пальца
УШС	– угол Шопарова сустава

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверьянова-Языкова, Н.Ф. Изменение высоты сводов и толщины мягких тканей подошвенной поверхности стопы у детей и подростков от 8 до 15 лет по данным рентгенографии / Н.Ф. Аверьянова-Языкова // Тезисы докладов VI конгресса международной ассоциации морфологов. – Казань, 2002. – С. 6.
2. Аверьянова-Языкова, Н.Ф. Развитие сводов стопы в раннем онтогенезе человека : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.00.02 / Аверьянова-Языкова Нина Федоровна. – Ярославль, 1990. – 19 с.
3. Аверьянова-Языкова, Н.Ф. Формирование сводов и пропорций стопы у детей от 1 года и до 6 лет / Н.Ф. Аверьянова-Языкова // Астраханский медицинский журнал, 2007. – № 2. – С. 11–12.
4. Аверьянова-Языкова, Н.Ф. Формирование сводов стопы в плодном периоде развития / Н.Ф. Аверьянова-Языкова // Тезисы докладов VII конгресса международной ассоциации морфологов. – Казань, 2004. – С. 5.
5. Акамбасе, Д.А. Исследование анатомо-функциональных параметров стоп у девушек европеоидной и африканской расы при возрастающей нагрузке / Д.А. Акамбасе, Т.В. Кокорева, О.А. Гурова // Морфология. – 2019. – Т. 155, № 2. – С. 11–12.
6. Анатомическое исследование стопы беременных женщин в различные сроки гестации / Е.В. Власова [и др.] // Морфология. – 2019. – Т. 155, № 2. – С. 61–62.
7. Анохин, П.К. Очерки по физиологии функциональных систем / П.К. Анохин. – М., Медицина, 1975. – 230 с.
8. Антропология / В.М. Харитонов, А.П. Ожигова, Е.З. Година и др. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. – 272 с.
9. Бабайцева, Н.С. Морфофункциональное состояние стопы школьников 7 - 14 лет с учетом типов телосложения и функциональной нагрузки : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.00.02 / Бабайцева Наталья Сергеевна. – Волгоград, 2007. – 22 с.

10. Барбараш, Н.А. Взаимосвязь стрессов и процессов физического развития у лиц юношеского возраста / Н.А. Барбараш, Д.Ю. Кувшинов, М.Я. Тульчинский // Вестник РАМН, 2003. – № 6. – С. 38–41.

11. Биомеханическое обоснование оперативной коррекции врожденной плоско-вальгусной деформации стоп детей / Е.П. Кузнечихин [и др.] // Материалы научн.–практ. конф. детских травматологов-ортопедов России «Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии» (Саратов, 2005). – СПб., 2005. – С. 217–218.

12. Веденина, А.С. Метод и информационно-измерительная система для скрининговой оценки структурного и функционального состояния нижней конечности : автореф. дисс. ... канд. технич. наук : 05.11.17 / Веденина Анна Сергеевна. – Санкт-Петербург, 2016. – 20 с.

13. Веденина, А.С. Оценка функционального состояния стопы с использованием плантографии / А.С. Веденина, Л.М. Смирнова // Известия ЮФУ. Технические науки. [Электронный ресурс] / 2008. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-funktsionalnogo-sostoyaniya-stopys-s-ispolzovaniem-plantografii> (дата обращения: 22.04.2019).

14. Волгоградская информационная технология автоматизированной диагностики стопы человека / А.А. Воробьев [и др.] // Бюллетень Волгоградского научного центра РАМН и Администрации Волгоградской области. ВолГМУ. – №2. – 2006. – С. 14–15.

15. Готовцева, Г.Н. Состояние внутреннего свода стопы у детей, больных сколиозом / Г.Н. Готовцева, В.И.Тарасов, Р.А. Хошабаев // Материалы научн.-практ. конф. детских травматологов-ортопедов России: «Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии» (Саратов, 2005). – СПб., 2005. – С. 91–92.

16. Грязнухин, Э.Г., Ключевский В.В. Травмы и заболевания стопы / Э.Г. Грязнухин, В.В. Ключевский // Травматология и ортопедия: Руководство для врачей / Под ред. Н.В. Корнилова: В 4 томах. – СПб.: Гиппократ, 2004. – Т.3: Травмы и заболевания нижней конечности / Под ред. Н.В. Корнилова и Э.Г. Грязнухина. – СПб.: Гиппократ, 2006. – С. 542–575.

17. Давыдов, В.Ю. Схемы нормальных конституций (соматотипов): Учебн. пособие / В.Ю. Давыдов. – Волгоград: ВГАФК, 2003. – 72 с.
18. Добровольский, В.Г. Тенденции в эволюции современных мужчин и женщин в возрасте 20-25 лет / В.Г. Добровольский, И.Г. Добровольский, Г.А. Добровольский // Морфология. – 2006. – Т. 129, Вып.4. – С. 45–46.
19. Дрожжина, Л.А. Мониторинг ортопедического здоровья юных спортсменов / Л.А. Дрожжина // Материалы научн.–практ. конф. детских травматологов-ортопедов России «Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии» (Екатеринбург, 2007). – СПб., 2007. – С. 17–19.
20. Ежов, М.Ю. Диагностика и лечение вальгусной деформации первого пальца стопы : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.00.22 / Ежов Михаил Юрьевич. – Нижний Новгород, 2005. – 21 с.
21. Ежов, М.Ю. Функциональный индекс поперечного свода стопы / М.Ю. Ежов // Травматология и ортопедия. – 2008. – №4 (50). – С. 45.
22. Елисеева, О.Г. Закономерности формы и конструкции стопы у детей дошкольного возраста при различных типах телосложения : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.00.02 / Елисеева Ольга Геннадиевна. – Волгоград, 2009. – 23 с.
23. Ефремова, Г.В. Корреляционная характеристика строения стоп у студентов медицинского университета / Г.В. Ефремова, К.В. Гавриков, А.И. Перепелкин // Опыт работы центров социально–психологической адаптации студентов: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Волгоград, 10–11 октября 2006.; научн. ред.: А.Б. Мулик. — Волгоград: Волгоградское науч. изд-во, 2006. – С. 51–52.
24. Ефремова, Г.В. Структурно-функциональное состояние стопы у людей с различным телосложением : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 03.00.13, 14.00.02 / Ефремова Галина Владимировна. – Волгоград, 2007. – 19 с.
25. Игнатовский, М.И. Биомеханическое исследование детей гродненщины: барометрические измерения походки / М.И. Игнатовский, В.В. Лашковский // Биомеханика стопы человека: Материалы 1 Междунар. научн.–

практ. конф., Гродно 18–19 июня 2008 г.; ГНУ НИЦПР НАНБ; отв. ред.: А.И. Свириденок. – Гродно: ГрГУ. – 2008. – С. 94–96.

26. Игнатовский, М.И. О барометрии подошвенного давления стопы / М.И. Игнатовский, В.В. Лашковский // Биомеханика стопы человека: Материалы 1 Междунар. научн.–практ. конф., Гродно 18–19 июня 2008 г.; ГНУ НИЦПР НАНБ; отв. ред.: А.И. Свириденок. – Гродно: ГрГУ. – 2008. – С. 90–94.

27. Индивидуальные особенности соматотипа и энергетика скелетных мышц у девочек в возрасте 7–11 лет / И.А. Корниенко [и др.] // Физиология человека. – 2000. – Т. 26, № 2. – С. 87–92.

28. Исакова, Ж.Т. Контроль и оценка морфологических характеристик студентов МГАФК в период обучения / Ж.Т. Исакова // Актуальные проблемы спортивной морфологии и интегративной антропологии: Материалы междунар. науч. конф., посвящ. 70–летию проф. Б.А. Никитюка / Под ред. П.К. Лысова. – М., 2003. – С. 59–61.

29. Калмин, О.В. Соматотипологическая характеристика юношей и девушек Пензенской области / О.В. Калмин, Т.Н. Галкина // Морфология. – 2006. – Т. 129, Вып.4. – С. 58.

30. Калужский, С.И. Программно-информационный комплекс для диагностики органичной системы по ее изображению : автореф. дисс. ... канд. техн. наук : 05.13.01 / Калужский Сергей Игоревич. – Волгоград, 2005. – 20 с.

31. Каменев, Ю.Ф. Боль в стопе при статических заболеваниях и деформациях / Ю.Ф. Каменев. – Петрозаводск: ИнтелТек, 2004. – 96 с.

32. Карпинский, М.Ю. Плантография / М.Ю. Карпинский, Д.Н. Киселев // Медицинская техника. – 1998. – № 1. – С. 27–28.

33. Кашуба, В.А. Биомеханика осанки / В.А. Кашуба. – Киев: Олимпийская литература, 2003. – 279 с.

34. Кашуба, В.А. Компьютерная диагностика опорно-рессорной функции стопы человека / В.А. Кашуба, В.А. Сергиенко, Д.П. Валиков // Физическое воспитание студентов творческих специальностей: Сб. науч. тр. [Электронный ресурс] / Под ред. С.С. Ермакова. – Харьков (ХХПИ), 2002. – № 1. – С. 11–16. –

Режим доступа: <http://lib.sportedu.ru/Books/XXPI/2002N1/p11-16.htm> (дата обращения: 25.04.2019).

35. Кашуба, В.А. Технология биомеханического контроля состояния опорно-рессорной функции стопы человека / В.А. Кашуба, К.Н. Сергиенко // Биомеханика стопы человека: Материалы 1 Междунар. научн.-практ. конф., Гродно 18–19 июня 2008 г.; ГНУ НИЦПР НАНБ; отв. ред.: А.И. Свириденок. – Гродно: ГрГУ. – 2008. – С. 32–34.

36. Кишковский, А.Н. Атлас укладок при рентгенологических исследованиях / А.Н. Кишковский, Л.А. Тютин, Г.Н. Есиновская. – М.: Медицина, 1987. – 520 с.

37. Кокорева, Т.В. Макро-микроскопическое строение 1-го плюсне-сесамовидного сочленения человека в норме и при вальгусной деформации первого пальца стопы : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.00.02 / Кокорева Татьяна Валерьевна. – Волгоград, 2005. – 22 с.

38. Комиссарова, Е.Н. Комплексная оценка индивидуально-типологических особенностей у детей периода первого детства : автореф. дисс. ... д-ра биол. наук : 14.00.02 / Комиссарова Елена Николаевна. – СПб., 2002. – 32 с.

39. Коннова, О.В. Индивидуально-типологическая изменчивость морфометрических характеристик и форм стоп девушек 17-19 лет : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.00.02 / Коннова Ольга Владимировна. – Саратов, 2009. – 29 с.

40. Коновалова, Н.Г. Сохраним стопы здоровыми / Н.Г. Коновалова. – Новокузнецк: Изд-во ИПК, 2000. – 19 с.

41. Кравчук, С.Ю. Развитие и становление топографии области голеностопного сустава человека на ранних стадиях онтогенеза : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.03.01 / Кравчук Сергей Юрьевич. – Киев, 1996. – 21 с.

42. Кузьмичева, О.А. Применение метода биологической обратной связи в восстановительном лечении деформаций стоп у детей : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.00.51 / Кузьмичева Ольга Алексеевна. – СПб., 2002. – 23 с.

43. Лагунова, И.Г. Рентгеноанатомия скелета. / И.Г. Лагунова. – М.: Медицина, 1981. – 368 с.
44. Лагутин, М.П. Морфофункциональная характеристика стоп легкоатлетов юношеского возраста при циклических беговых движениях : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.00.02 / Лагутин Михаил Петрович. – Волгоград, 2009. – 29 с.
45. Лашковский, В.В. Клинические и биомеханические параметры эффективности хирургического лечения плоско-вальгусной деформации стопы у детей и подростков / В.В. Лашковский, М.И. Игнатовский // Биомеханика стопы человека: Материалы 1 Междунар. научн.–практ. конф., Гродно 18–19 июня 2008 г.; ГНУ НИЦПР НАНБ; отв. ред.: А.И. Свириденок. – Гродно: ГрГУ. – 2008. – С. 77–81.
46. Лепеша, С.В. О выборе методики интерпретации данных цифровой плантографии / С.В. Лепеша, М.И. Игнатовский, А.И. Свириденок // Биомеханика стопы человека: Материалы 1 Междунар. научн.–практ. конф., Гродно 18–19 июня 2008 г.; ГНУ НИЦПР НАНБ; отв. ред.: А.И. Свириденок. – Гродно: ГрГУ. – 2008. – С. 77–81.
47. Линейные характеристики стоп девушек мезосомного телосложения / О.В. Коннова [и др.] // Морфология. – 2019. – Т. 155, № 2. – С. 159–160.
48. Лосева, В.С. Плоскостопие у детей 6–7 лет: профилактика и лечение / В.С. Лосева. – М.: ТЦ Сфера, 2004. – 59 с.
49. Лысов, П.К. Соматометрические критерии оценки спортивной перспективности фигуристов / П.К. Лысов, И.А. Лысова // Морфология. – 2006. – Т. 129, Вып. 4. – С. 77.
50. Мартиросов, Э.Г. Методы исследования в спортивной антропологии / Э.Г. Мартиросов. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – С. 100–104.
51. Медицинская диссертация: современные требования к содержанию и оформлению: руководство / Авт.-сост. С.А. Трущелёв; под ред. И.Н. Денисова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 496 с.

52. Медицинская система ДиаСлед. Опорно–двигательный аппарат, протезирование, диагностика стоп: [Электронный ресурс] // [http:// www. diasled. com/](http://www.diasled.com/)
53. Меллер, Т.Б. Атлас рентгенологических укладок / Т.Б. Меллер, Э. Райф. – Изд–во Медицинская литература, 2005. – 320 с.
54. Методика использования комплексов серии «Скан» при диагностике состояния стопы и назначении ортопедических стелек: метод. пособие / ФГБУ СПб НЦЭПР им. Г. А. Альбрехта Минтруда России; [Л. М. Смирнова, Е. Е. Аржанникова, С. В. Карапетян, О. Э. Гаевская]. – СПб: ООО «ЦИАЦАН», 2015. – 75 стр.
55. Мицкевич, В.А. Подиатрия / В.А. Мицкевич, А.О. Арсеньев. – М.: БИНОМ; Лаборатория знаний, 2006. – 136 с.
56. Моргунова, О.Н. Профилактика плоскостопия и нарушений осанки в ДОУ: Практич. пособие / О.Н. Моргунова. – Воронеж: Учитель, 2005. – 109 с.
57. Наумов, О.Н. Плоскостопие – это не пустяк / О.Н. Наумов. – СПб.: Невский проспект, 2002. – 119 с.
58. Научно-медицинская фирма МБН. Подоскан URL: <http://www.mbn.ru/ru/podoskan> (дата обращения: 03.05.2019).
59. Нижечик, С.А. Рентгенологическая оценка костеобразования при устранении дефектов, деформаций и аномалий развития костей стопы методом чрескостного остеосинтеза : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.01.13 / Нижечик Сергей Александрович. – Обнинск, 2010. – 19 с.
60. Новая ортопедия инновационная научно-производственная компания (Г. Ярославль) URL: <http://www.plantovizor-orto.ru/> (дата обращения: 03.05.2019).
61. Новая технология компьютерного исследования морфологического и функционального состояний стопы человека / Р.П. Самусев [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2006. – №3. – С. 60–61.
62. Опорно-двигательный аппарат (аспекты клинической анатомии и реабилитологии): монография / В.Б. Мандриков, К.В. Гавриков, Л.В. Царапкин, А.И. Краюшкин. – Волгоград: Изд–во ВолГМУ, 2008. – 134 с.

63. Ортопедическая патология у детей в республике Саха (Якутия) / А.А. Николаева [и др.] // Материалы научн.–практ. конф. детских травматологов-ортопедов России «Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии» (Саратов, 2005). – СПб., 2005. – С. 5–6.
64. Очерет, А.А. Как жить с плоскостопием / А.А. Очерет. – М.: Советский спорт, 2000. – 96 с.
65. Панасюк, Т.В. Конституциональная принадлежность как основа прогноза роста и развития детей от 3 до 17 лет : автореф. дисс. ... д-ра. биол. наук : 14.00.02 / Панасюк Татьяна Владимировна. – СПб., 2008. – 30 с.
66. Перепелкин, А.И. Соматотипологические закономерности формирования стопы человека в постнатальном онтогенезе : автореф. дисс. ... д-ра мед. наук : 14.00.02, 03.00.13 / Перепелкин Андрей Иванович. – Волгоград, 2009. – 53 с.
67. Перспективы использования метода компьютерной оптической топографии для диагностики повреждений и заболеваний стоп [Электронный ресурс] / И.А. Пахомов [и др.] // Материалы международной конференции по биомедицинскому приборостроению «Биомедприбор-2000». – М.: ЗАО ВНИИМП ВИТА, 2000. – Режим доступа: http://mks.ru/library/conf/biomedpribor/2000/sec01_12.html (Дата обращения: 27.04.2019).
68. Петрова, Н.С. Экспресс-ортезирование в профилактике и комплексном лечении патологии опорно-двигательного аппарата и сосудистой системы нижних конечностей: Пособие для врачей / Н.С. Петрова, В.Я. Малый, В.П. Мельников. – СПб., 2006. – С. 82–83.
69. Погосян, И.А. Основные принципы коррекции дисфункции стоп индивидуальными ортопедическими стельками: Метод. реком. / И.А. Погосян, В.Б. Куранов. – Екатеринбург, 2004. – С. 16.
70. Полякова, Н.В. Некоторые вопросы хирургической тактики лечения детей с тяжелыми деформациями стоп / Н.В. Полякова, Н.М. Белокрылов // Материалы научн.–практ. конф. детских травматологов-ортопедов России

«Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии». (Воронеж, 2004.) – СПб., 2004. – С. 281–283.

71. Прахин, Е.И. Характеристика методов оценки физического развития детей / Е.И. Прахин, В.Л. Грицинская // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2004. – № 4. – С. 60–62.

72. Привес, М.Г. Анатомия человека: [учебник для студентов медицинских вузов] / М.Г. Привес, Н.К. Лысенков, В.И. Бушкович. – Издание 11-е, перераб. и доп. – СПб: Гиппократ, 2002. – 684 с.

73. Прокопьев, Н.Я. Состояние продольного свода стопы у детей начальных классов / Н.Я. Прокопьев // Российский биомедицинский журнал. – 2005. – Т. 6, № 69. – С. 171–172.

74. Реброва, О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ и Statistica / О.Ю. Реброва // – М.: МедиаСфера, 2002. – 312 с.

75. Рентгенанатомическая характеристика костей стопы в возрастном аспекте у человека / Ш.М. Ахмедов [и др.] // 6-й конгресс международной ассоциации морфологов. – 2002. – Т. 121., № 2–3. – С. 15.

76. Рентгенологическая диагностика врожденных и приобретенных деформаций стоп: метод, рекомендации для врачей-курсантов рентгенологов, ортопедов-травматологов и педиатров / сост.: И.Р. Кузина, Р.Н. Брызгалин. – Новокузнецк, 1990. – 24 с.

77. Рост и развитие ребенка / В.В. Юрьев [и др.]. – СПб.: Питер, 2007. – 272 с.

78. Рудкевич, Л.А. Четырехкоординатная модель конституционной организации индивида / Л.А. Рудкевич // Материалы IV Международ. конгр. по интегративной антропологии / Под ред. Л.А. Алексиной. – СПб., 2002. – С. 308–309.

79. Ряховский, М.А. Возрастная изменчивость морфологических показателей дистальных фаланг стопы человека : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.00.02 / Ряховский Максим Александрович. – Саратов, 2010. – 23 с.

80. Садофьева, В.И. Рентгено-функциональная диагностика заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей / В.И. Садофьева. – Л.: Медицина, 1986. – 240 с.
81. Сергеенко, С.Е. Устройство регистрации электронно-механического комплекса для исследования дисфункции стопы / С.Е. Сергеенко // Биомеханика стопы человека: Материалы 1 Междунар. научн.–практ. конф., Гродно 18–19 июня 2008 г.; ГНУ НИЦПР НАНБ; отв. ред.: А.И. Свириденок. – Гродно: ГрГУ. – 2008. – С. 75–76.
82. Сергиенко, К.Н. Контроль пространственных характеристик стопы человека / К.Н. Сергеенко // Биомеханика стопы человека: Материалы 1 Междунар. научн.–практ. конф., Гродно 18–19 июня 2008 г.; ГНУ НИЦПР НАНБ; отв. ред.: А.И. Свириденок. – Гродно: ГрГУ. – 2008. – С. 72–74.
83. Сивик, В.В. Анатомия стоп у различных антропоморфных типов и ее изменения при хирургической коррекции деформации голени : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.03.01 / Сивик Владимир Владимирович. – Волгоград, 2010. – 21 с.
84. Скворцов, Д.В. Биомеханические методы реабилитации патологии походки и баланса тела : автореф. дисс. ... д-ра. мед. наук : 14.00.51 / Скворцов Дмитрий Владимирович. – Москва, 2008. – 42 с.
85. Скворцов, Д.В. Диагностика патологии стоп и опорно-двигательной системы и реабилитация по tekscan технологии / Д.В. Скворцов // Биомеханика стопы человека: Материалы 1 Междунар. научн.–практ. конф., Гродно 18–19 июня 2008 г.; ГНУ НИЦПР НАНБ; отв. ред.: А.И. Свириденок. – Гродно: ГрГУ. – 2008. – С. 103–105.
86. Смаглюк, Е.С. Закономерности динамики морфофункциональных параметров стопы в зависимости от величины дозированной нагрузки у юношей 17-21 года : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.03.01 / Смаглюк Евгений Сергеевич. – Волгоград, 2011. – 20 с.

87. Соколов, В.В. Соматотипологическая характеристика детей в возрасте 8–12 лет – жителей юга России / В.В. Соколов, Е.В. Чаплыгина, Н.Г. Соколова // Морфология. – 2005. – Т. 127, Вып. 1. – С.43–45.
88. Соматотипологические особенности стопы юношей и девушек европеоидной и монголоидной рас / А.И. Перепелкин [и др.] // Морфология. – 2019. – Т. 155, № 2. – С. 228.
89. Соматотипологические особенности строения и функции стопы человека. / К.В. Гавриков [и др.]. – Волгоград, 2009. – с. 145.
90. Сулейманов, Р.Х. Морфофункциональное состояние стоп девушек 16-20 лет при дозированной нагрузке в зависимости от соматотипа : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.03.01, 03.03.01 / Сулейманов Рустем Харисович. – Волгоград, 2011. – 21 с.
91. Тахмезов, Р.Т. Расовые и этнические особенности сводов стоп у женщин : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.00.02 / Тахмезов Ровшан Тофикович. – Санкт-Петербург, 2013. – 22 с.
92. Тегако, Л.И. Практическая антропология / Л.И. Тегако, О.В. Марфина. – Ростов–н–Д.: Феникс, 2003. – 320 с.
93. Тишевская, И.А. Возрастная и конституциональная антропология: Учебн. пособие / И.А. Тишевская. – Челябинск: Изд–во ЮУрГУ, 2000. – С. 31–38.
94. Федотова, Т.К. О специфике формирования соматического статуса детей от 7 до 16 лет / Т.К. Федорова // Педиатрия. Журнал им. Г. Н. Сперанского. – 2005. – № 10. – С. 92–94.
95. Федотова, Т.К. Структура распределения размеров тела у детей в процессе роста : автореф. дисс. ... д-ра биол. наук : 03.00.14 / Федотова Татьяна Константиновна. – Москва, 2008. – 50 с.
96. Харламов, Е.В. Прогнозирование заболеваний опорно-двигательного аппарата (ОДА) с использованием комплекса генетических маркеров / Е.В. Харламов, В.В. Хоронько, Л.Ф. Сафонова // Проблемы диагностики, укрепления и реабилитации опорно–двигательного аппарата у спортсменов: Сборник

материалов международной научно–практической конференции, Волгоград, 26–28 июня 2008 г. – Волгоград: ФГОУ ВПО «ВГАФК», 2008. – С. 139–140.

97. Хит, Б.Х. Современные методы соматотипирования. / Б.Х. Хит, Д.Е.Л. Картер // *Вопр. антропол.* – 1969. – Вып. 33. – С. 60–79.

98. Хомутов, А.Е. Антропология: Учебное пособие / А.Е. Хомутов, С.Н. Кульба. – Ростов–н–Д.: Феникс, 2007. – 378 с.

99. Храброва, В.Г. Некоторые аспекты лечения плоскостопия у детей / В.Г. Храброва, Е.В. Калашникова // *Материалы совещания главных детских травматологов–ортопедов России.* – СПб., 2002. – С. 236–237.

100. Хрисанфова, Е.Н. Антропология / Е.Н. Хрисанфова, И.В. Перевозчиков. – М.: Изд-во Московского университета «Высшая школа», 2002. – 400 с.

101. Шапиро, К.И. Статистика повреждений и заболеваний нижней конечности / *Травматология и ортопедия: Руководство для врачей / Под ред. Н.В. Корнилова: В 4 томах.* – СПб.: Гиппократ, 2004. – Т.3: Травмы и заболевания нижней конечности, 2006. – С. 7–20.

102. Шарайкина, Е.П. О классификации типов телосложения у женщин / Е.П. Шарайкина // *Морфология.* – 2004. – Т. 126, Вып.4. – С. 140.

103. Штриттер, В.Н. К методике измерения стоп / В.Н. Штриттер // *Гигиена труда.* – 1927. – № 12. – С. 50–54.

104. Щуров В.А. Способ оценки биомеханических свойств мягких тканей опорной поверхности стопы / В.А. Щуров, Н.В. Сазонова, И.В. Щуров // *Российский журнал биомеханики.* 2008. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposob-otsenki-biomehanicheskikh-svoystv-myagkih-tkaney-opornoj-poverhnosti-stopu> (дата обращения: 22.04.2019).

105. Эффективность метода компьютерной плантографии для оценки состояния свода стопы при циклических физических нагрузках / М.П. Лагутин [и др.] // *Материалы 1 Всероссийской, с междунар. участием, конференции по управлению движением «Управление движением».* – Великие Луки, 2006. – С. 16–17.

106. Яременко, Д.А. Рентгенологическое исследование в оценке анатомо-функционального состояния стопы / Д.А. Яременко, В.И. Ефименко, Р.В. Ефимов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2004. – №1. – С. 16–20.

На иностранном языке

107. A comparative study of foot dimension between adult male and female and evaluation of foot hazards due to using of footwear / I. Manna [et al.] // Journal of physiological anthropology and applied human science. – 2001. – Vol.20, N4. – P. 241–246. URL: <https://doi.org/10.2114/jpa.20.241> (Date of access: 03.05.2019)

108. A kinematic and kinetic comparison of overground and treadmill walking in healthy subjects / R. Patrick [et al.] // Gait & posture. – 2006. – Vol.26. – P. 17–24. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2006.07.003.

109. Adult-acquired flatfoot deformity and age-related differences in foot and ankle kinematics during the single-limb heelrise test / R.L. Chimenti [et al.] // Journal of orthopaedic & sports physical therapy. – 2014. – Vol.44, N4. – P. 283–290. URL: DOI: 10.2519/jospt.2014.4939

110. An illustrated tutorial of musculoskeletal sonography / J. Lin [et al.] // American Journal of Roentgenology. – 2000. – Vol.175, N5. – P. 1313-1321. URL: <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/ajr.175.6.1751711> (Date of access: 03.05.2019)

111. Anderson, M. Lengths of the growing foot / M. Anderson, M.M. Blais, W.T. Green // J Bone Joint Surg Am. – 1956. – N 38–A. – P. 998–1000.

112. Anforderungen an den Kindersportschuh vor dem Hintergrund der Entwicklung des Kinderfußes / M.H.D. Walther [et al.] // FussSprungg. – 2005. – Vol.3. – P. 23–33.

113. Arangio, G.A. Radiographic comparison of standing medial cuneiform arch height in adults with and without acquired flatfoot deformity / G.A. Arangio, T. Wasser, A. Rogman // Foot Ankle Int. – 2006. – Vol.27, N8. – P. 636–638.

114. Arch support use for improving balance and reducing pain in older adults / D. Mulford [et al.] // Appl Nurs Res. – 2008. – N21. – P. 153–158.

115. Association of planus foot posture and pronated foot function with foot pain: the Framingham foot study / H.B. Menz [et al.] // *Arthritis Care Res (Hoboken)*. – 2013. – N65. – P. 1991–1999.
116. Aweto, H.A. Musculoskeletal pain and injury in professional dancers: Prevalence, Predisposing factors and treatment / H.A. Aweto, O.M. Awolesi, R. Olumayokun // *Indian Journal of Physical Therapy*. – 2014. – Vol.2, N1. – P. 6–13.
117. Baehler, A. Insole management of pediatric flatfoot / A. Baehler // *Der Orthopaede*. – 1986. – N15. – P. 205.
118. Bauerfeind. Measurement technology. URL: <https://www.bauerfeind.de/en/products/measurement-technology.html> (Date of access: 03.05.2019).
119. Bauman, J.H. Measurement of pressure between foot and shoe / J.H. Bauman, P.W. Brand // *Lancet*. – 1963. – Vol.1 (7282). – P. 629–632.
120. Bergmann, J.N. History and mechanical control of heel spur pain / J.N. Bergmann // *Clin Podiatr Med Surg*. – 1990. – Vol.7, N2. – P. 243–259. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2189536> (Date of access: 03.05.2019).
121. Bonanno, D.R. Pressure-relieving properties of various shoe inserts in older people with plantar heel pain / D.R. Bonanno, K.B. Landorf, H.B. Menz // *Gait Posture*. – 2011. – N33. – P. 385–389.
122. Bosch, K. Gait symmetry improves in childhood - a 4-year follow-up of foot loading data / K. Bosch, D. Rosenbaum // *Gait & Posture*. – 2010. – N32. – P. 464–468.
123. Branthwaite, H. The effect of shoe toe box shape and volume on forefoot interdigital and plantar pressures in healthy females / H. Branthwaite, N. Chockalingam, A. Greenhalgh // *Journal of Foot and Ankle Research*. – 2013. – Vol.6. – P.28. URL: <https://doi.org/10.1186/1757-1146-6-28> (Date of access: 03.05.2019).
124. Byers, S. Determination of adult stature from metatarsal length / S. Byers, K. Akoshima, B. Curran // *American journal of physical anthropology*. – 1989. – Vol.79, N3. – P. 275–279. URL: <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330790303> (Date of access: 03.05.2019)

125. Can foot anthropometric measurements predict dynamic plantar surface contact area? / T.G. McPoil [et al.] // *J Foot Ankle Res.* – 2009. – Vol.28, N2. – P.28. URL: <https://doi.org/10.1186/1757-1146-2-28> (Date of access: 03.05.2019)
126. Cappello, T. Determining treatment of flatfeet in children / T. Cappello, K.M. Song // *Curr. Opin Pediatr.* – 1998. Vol.10, N1. – P. 77–81.
127. Cavanagh P.R. Plantar soft tissue thickness during ground contact in walking / P.R. Cavanagh // *J. Biomech.* – 1999. – N32. – P. 623–628.
128. Center of pressure progression characteristics under the plantar region for elderly adults / M.C.W.H. Chiu [et al.] // *Gait Posture.* – 2013. – N37. – P. 408–412.
129. Chang, T.J. Subtalar joint arthroereisis in adult acquired flatfoot and posterior tibial tendon dysfunction / T.J. Chang, J. Lee // *Clin Podiatr Med Surg.* –2007. – Vol.2. – P. 687–697. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2007.07.008> (Date of access: 03.05.2019)
130. Change of foot size with weight bearing / J.C.T. Cheng [et al.] // *Clinical Orthopaedics and Related Research.* – 1997. – N.342. – P. 123–131.
131. Characteristics of primary care consultations for musculoskeletal foot and ankle problems in the UK / H.B. Menz [et al.] // *Rheumatology.* – 2010. – N.49. – P. 1391–1398.
132. Chaudhuri, S.D. Body proportions in human physique: A study related to somatometric measurements – some observations / S.D. Chaudhuri, B. Dass // *Anthropologie.* – 1990. – Vol.28, N1. – P. 19–26.
133. Cheng, J.W. Gender-related effect of aging on the sonographic appearance of plantar fascia / J.W. Cheng, W.C. Tsai, T.Y. Yu // *J. Musculoskelet Pain.* – 2014. – N22. – P. 33–37.
134. Cheung, Y. MR imaging of the accessory muscles around the ankle / Y. Cheung, Z.S. Rosenberg // *Magn Reson Imaging Clin N Am.* – 2001. – Vol.9, N3. – 465-473. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11694421> (Date of access: 03.05.2019).
135. Christman, R. Foot and ankle radiology / R. Christman // Churchill Livingstone, St. Louis, USA, 2003. – 624 p.

136. Clark–Donovan, S. Dynamic and static changes in foot shape / S. Clark–Donovan, G. Valiant // Nike Sport Research Lab. – 2007. URL: <http://www.asbweb.org/conferences/2007/70.pdf> (Date of access: 03.05.2019).
137. Classification of the height and flexibility of the medial longitudinal arch of the foot / M.K. Nilsson [et al.] // Journal of Foot and Ankle Research. – 2012. – Vol.5, N3. URL: <https://doi.org/10.1186/1757-1146-5-3> (Date of access: 03.05.2019).
138. Coady, D. Regional examination of the musculoskeletal system (REMS): a core set of clinical skills for medical students / D. Coady, D. Walker, L. Kay // Rheumatology. – 2004. – Vol.43, N5. – P. 633–639. DOI: <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keh138> (Date of access: 03.05.2019).
139. Comparison of the mechanical properties of the heel pad between young and elderly adults / T.C. Hsu [et al.] // Arch Phys Med Rehabil. – 1998. – Vol.79. – P. 1101–1104. URL: [https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(98\)90178-2/pdf](https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(98)90178-2/pdf) (Date of access: 03.05.2019).
140. Comparison of the pressure-relieving properties of various types of forefoot pads in older people with forefoot pain / P.Y. Lee [et al.] // J. Foot Ankle Res. – 2014. – Vol.7(1), N18. URL: <https://doi.org/10.1186/1757-1146-7-18> (Date of access: 03.05.2019).
141. Comparison of viscoped and poron for painful submetatarsal hyperkeratotic lesions / M.A. Caselli [et al.] // J. Am Podiatr Med Assoc. – 1997. – N.87. – P. 6–10.
142. Contact force ratio: a new parameter to assess foot arch function / A.K. Leung [et al.] // Prosthet Orthot Int. – 2004. – Vol.28, N2. – P. 167–174.
143. Correlation of foot posture index with plantar pressure and radiographic measurements in pediatric flatfoot / J.S. Lee [et al.] // Ann Rehabil Med. – 2015. – Vol.39, N1. – P. 10–17. URL: <https://doi.org/10.5535/arm.2015.39.1.10> (Date of access: 03.05.2019).
144. Correlations between subjective treatment responses and plantar pressure parameters of metatarsal pad treatment in metatarsalgia patients: a prospective study / J.H. Kang [et al.] // BMC Musculoskelet Disord. – 2006. – Vol.7, N95. URL: <https://doi.org/10.1186/1471-2474-7-95> (Date of access: 03.05.2019).

145. Cousins, S.D. Foot loading patterns in normal weight, overweight and obese children aged 7 to 11 years / S.D. Cousins, S.C. Morrison, W.I. Drechsler // *Journal of Foot and Ankle Research*. – 2013. – Vol.6. – P.36. URL: <https://doi.org/10.1186/1757-1146-6-36>.

146. Cross-sectional analysis of foot function, functional ability, and health-related quality of life in older people with disabling foot pain / K.J. Mickle [et al.] // *Arthritis Care Res*. – 2011. – N.63. – P. 1592–1598.

147. Cummins, H. The topographic history of the volar pads (walking pads; tastballen) in the human embryo / H. Cummins // *ContribEmbryol* – 1929. – N20. – P. 103-126.

148. Defining flatfoot / J.M. Tareco [et al.] // *Foot Ankle Int*. – 1999. – Vol.20, N7. – P. 456–460.

149. Describing the medial longitudinal arch using footprint indices and a clinical grading system / R.M. Queen [et al.] // *Foot Ankle Int*. – 2007. – Vol.28, N4. – P. 456–462.

150. Differences in foot kinematics between young and older adults during walking / J.B. Arnold [et al.] // *Gait Posture*. – 2014. – N39. – P. 689–694.

151. DiMeglio, A. Growth in pediatric orthopaedics / A. DiMeglio // *J. Pediatr. Orthop*. – 2001. – N21. – P. 549–555.

152. Does the use of high-heeled shoes lead to fore-foot pathology? A controlled cohort study comprising 197 women / G.E. Borchgrevink [et al.] // *Foot Ankle Surg*. – 2016. – Vol.22, N4. – P. 239–243. URL: <https://doi.org/10.1016/j.fas.2015.10.004> (Date of access: 03.05.2019).

153. Doherty, T.J. Invited review: aging and sarcopenia / T.J. Doherty // *J. Appl Physiol*. – 2003. – N95. – P. 1717–1727.

154. Dong, Y.K. The Changes of COP and Foot Pressure after One Hour's Walking Wearing High-heeled and Flat Shoes / Y.K. Dong, S.L. Han // *J Phys Ther Sci*. – 2013. – Vol.25. – P. 1309–1312. URL: <https://doi.org/10.1589/jpts.25.1309> (Date of access: 03.05.2019).

155. Dowling, A.M. Does obesity influence foot structure and plantar pressure patterns in prepubescent children? / A.M. Dowling, J.R. Steele, L.A. Baur // *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* – 2001. – Vol.25, N6. – P. 845–852.
156. Drennan, J.C. Anatomy / In: Drennan, J.C. (Ed.) // *The Child Foot and Ankle*. Raven Press, Ltd., New York, 1992. – P. 1–17.
157. Dynamic footprints: adjuvant method for postoperative assessment of patients after calcaneal fractures / I. Dudkiewicz [et al.] // *Isr. Med. Assoc. J.* – 2002. – Vol.4, N5. – P. 349–352.
158. Ebbeling, C.J. Lower extremity mechanics and energy cost of walking in high-heeled shoes / C.J. Ebbeling, J. Hamill, J.A. Crussemeyer // *J Orthop Sports Phys Ther.* – 1994. – Vol.19, N4. – P. 190–196.
159. Effectiveness of foot and ankle exercise programs on reducing the risk of falling in older adults / M.J.E. Schwenk [et al.] // A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Am Podiatr Med Assoc.* – 2013. – N103. – P. 534–547.
160. Effectiveness of scalpel debridement for painful plantar calluses in older people: a randomized trial / K.B. Landorf [et al.] // *Trials.* – 2013. – N14. – P. 243.
161. Effects of aging on the plantar soft tissue properties under the metatarsal heads at different impact velocities / C.C. Hsu [et al.] // *Ultrasound Med Biol.* – 2005. – N31. – P. 1423–1429.
162. Effects of changes in heel fat pad thickness and elasticity on heel pain / H. Ozdemir [et al.] // *J Am Podiatr Med Assoc.* – 2004. – Vol.94. – P. 47–52. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14729991>.
163. Efficacy of plantar loading parameters during gait in terms of reliability, variability, effect of gender and relationship between contact area and plantar pressure / D. F. Murphy [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2005. – Vol.26, N2. – P. 171–179.
164. Elveru, R.A. Goniometric reliability in clinical setting: Subtalar and Ankle Joint Measurements / R.A. Elveru, J.M. Rothstein, R.L. Lamb // *Physical therapy.* – 1988. – Vol.68, N5. – P. 672–677. URL: <https://doi.org/10.1093/ptj/68.5.672> (Date of access: 03.05.2019).

165. Endo, M. Effects of age and gender on toe flexor muscle strength / M. Endo, J.A. Ashton-Miller, N.B. Alexander // *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* – 2002. – Vol.57, N6. – P. 392–397. DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/57.6.M392>.
166. Evaluation of changes to foot shape in females 5 years after mastectomy: a case–control study / I. Głowacka–Mrotek [et al.] // *Breast Cancer Res Treat.* – 2017. – Vol.163, N2. – P. 287–294. DOI: 10.1007/s10549-017-4183-y.
167. Evaluation of the medial longitudinal arch: a comparison between the dynamic plantar pressure measurement system and radiographic analysis / N. Yalçın [et al.] // *Acta Orthop Traumatol Turc.* – 2010. – Vol.44, N3. – P. 241–245. DOI: 10.3944/AOTT.2010.2233.
168. Examination of the Correlation Between Foot Morphology Measurements Using Pedography and Radiographic Measurements / K. Inui [et al.] // *J Foot Ankle Surg.* – 2017. – Vol.56, N2. – P. 298–303. DOI: 10.1053/j.jfas.2016.10.020.
169. Factors affecting center of pressure in older adults: the Framingham Foot Study / T.J. Hagedorn [et al.] // *J. Foot Ankle Res.* – 2013. – Vol.6(1), N18. URL: <https://doi.org/10.1186/1757-1146-6-18> (Date of access: 03.05.2019).
170. Flat and cavus foot, indexes of obesity and overweight in a population of primary-school children / D. Bordin [et al.] // *Minerva Pediatr.* – 2001. – Vol.53, N1. – P. 7–13.
171. Flat foot among Saudi Arabian army recruits: prevalence and risk factors/ M.M. Abdel–Fattah [et al.] // *East Mediterr Health J.* – 2006. – Vol.12, N1–2. – P. 211–217.
172. Flat foot functional evaluation using pattern recognition of ground reaction data / A. Bertani [et al.] // *Clinical Biomechanics.* – 1999. – N14. – P. 484–493.
173. Foot and ankle strength, range of motion, posture, and deformity are associated with balance and functional ability in older adults / M.J.F.M. Spink [et al.] // *Arch Phys Med Rehabil.* – 2011. – N92. – P. 68–75.
174. Foot disorders associated with overpronated and oversupinated foot function: the Johnston County osteoarthritis project / Y.M. Golightly [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2014. Vol.35, N11. – P. 1159–1165. DOI: 10.1177/1071100714543907.

175. Foot morphology development with age / F. Forriol Campos [et al.] // *Gegenbaurs Morphol. Jahrb.* – 1990. – Vol.136, N6. – P. 669–676.
176. Foot morphology of normal, underweight and overweight children / M. Mauch [et al.] // *Int.J.Obes.(Lond).* – 2008. – Vol.32. – P. 1068–1075.
177. Foot pain and disability in older persons: an epidemiologic survey / F. Benvenuti [et al.] // *J Am Geriatr Soc.* – 1995. – N43. – P. 479–484.
178. Foot pain, plantar pressures, and falls in older people: a prospective study / K.J. Mickle [et al.] // *J. Am Geriatr Soc.* – 2010. – N58. – P. 1936–1940.
179. Foot structure in overweight and obese children / M.A. Villarroya [et al.] // *Int. J. Pediatr. Obes.* – 2007. – N17. – P. 1–5.
180. Foot type biomechanics part 1: structure and function of the asymptomatic foot / H.J. Hillstrom [et al.] // *Gait Posture.* – 2013. – N37. – P. 445–451.
181. Foster, J.C. Congenital over-riding of little toe / J.C. Foster // *British Medical Journal.* – 1962. – Vol.2 (5310). – P.990. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1926412/> (Date of access: 03.05.2019).
182. Fukuchi, R.K. Comparison of three-dimensional lower extremity running kinematics of young adult and elderly runners / R.K. Fukuchi, M. Duarte // *Journal of sports sciences.* – 2008. – N 26. – P. 1447–1454. DOI: 10.1080/02640410802209018.
183. Fukuyama, K. Adult toe contact and the function of floating toes / K. Fukuyama, M. Osanai, H. Maruyama // *Rigakuryoho kagaku.* – 2009. – Vol.24, N5. – P.683–687. DOI: 10.1589/rika.24.683.
184. Fukuyama, K. Occurrence of floating toe from the viewpoint of the structure of foot arch / K. Fukuyama, H. Maruyama // *J. Phys. Ther. Sci.* – 2011. – Vol.23, N1. – P.33–36. URL: <https://doi.org/10.1589/jpts.23.33>
185. Functionally optimised orthoses for early rheumatoid arthritis foot disease: a study of mechanisms and patient experience / K.S. Gibson [et al.] // *Arthritis Care Res.* – 2014. – N66. – P. 1456–1464.
186. Gender differences in static and dynamic postural stability parameters in community dwelling healthy older adults / G.R. Melam [et al.] // *Middle-East Journal*

of Scientific Research. – 2014. – Vol.22, N9. – P.1259–1264. DOI: 10.5829/idosi.mejsr.2014.22.09.85208.

187. Genetic study on somatotype of child and adolescent twins in Han nationality / Y.L. Li [et al.] // *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi*. –2006. – Vol. 40, N6. – P. 433–436.

188. George, B.M. Foot deformation in coconut tree climbers of south India / B.M. George, A. Kumar, M.S. Rao // *Nitte University Journal of Health Science*. – 2013. – Vol.3, N1. – P. 45–51. URL: https://www.researchgate.net/publication/233934058_Foot_Deformations_in_Coconut_Tree_Climbers_of_South_India (Date of access: 03.05.2019).

189. Giacomozzi, C. Correlates between kinematics and baropodometric measurements for an integrated in-vivo assessment of the segmental foot function in gait / C. Giacomozzi, A. Leardini, P. Caravaggi // *J. Biomech*. – 2014. – N47. – P. 2654–2659.

190. Gilmour, J.C. The measurement of the medial longitudinal arch in children / J. C. Gilmour, Y. Burns // *Foot Ankle Int*. – 2001. –Vol.22, N6. – P. 493–498.

191. Greenspan, A. Orhopaedic imaging a practical approach, 4th edn / A. Greenspan // Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia, PA, 2004. – 982 p.

192. Grimm, D.J. Injuries of the foot and ankle in occupational medicine: a 1–year study / D.J. Grimm, L. Fallat // *J Foot Ankle Surg*. – 1999. – Vol.38, N2. – P. 102–108. URL: [https://doi.org/10.1016/S1067-2516\(99\)80020-9](https://doi.org/10.1016/S1067-2516(99)80020-9)

193. Growth, pubertal development, skeletal maturation and bone mass acquisition in athletes / N.A. Georgopoulos [et al.] / *Hormones (Athens)*. – 2004. – Vol.3, N4. – P. 233–243.

194. Hambly, E. Congenital over-riding of the little toe / E. Hambly // *British Medical Journal*. – 1962. – Vol.2 (5307). – P.800–801. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1926146/> (Date of access: 03.05.2019).

195. Hamerman, D. Biology of the aging joint / D. Hamerman // *Clin Geriatr Med*. – 1998. – N14. – P. 417–433.

196. Hennig, E.M. Plantar pressure distribution patterns of young school children in comparison to adults / E.M. Hennig, A. Staats, D. Rosenbaum // *Foot Ankle Int.* – 1994. – Vol.15. – P. 35–40.

197. Hennig, E.M. Pressure distribution patterns under the feet of children in comparison with adults / E.M. Hennig, D. Rosenbaum // *Foot Ankle.* – 1991. – Vol.11. – P. 306–311.

198. Herr, H. Exoskeletons and orthoses: classification, design challenges and future directions / H. Herr // *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation.* – 2009. – Vol.6, N21. URL: <https://doi.org/10.1186/1743-0003-6-21> (Date of access: 03.05.2019).

199. Human walking / V.T. Inman [et al.] // Baltimore: Williams & Wilkins, 1981. – 154p.

200. Hyeong–Dong, K. A comparison of the center of pressure during stair descent in young and healthy elderly adults / K. Hyeong–Dong // *J. Phys. Ther. Sci.* – 2009. – Vol.21, N2. URL: <https://doi.org/10.1589/jpts.21.129> (Date of access: 03.05.2019).

201. Igbigbi, P.S. Arch index as a predictor of pes planus: a comparative study of indigenous Kenyans and Tanzanians / P.S. Igbigbi, B.C. Msamati, M.B. Shariff // *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* – 2005. – Vol.95, N3. – P. 273–276.

202. Igbigbi, P.S. The footprint ratio as a predictor of pes planus: a study of indigenous Malawians / P. S. Igbigbi, B.C. Msamati // *J. Foot Ankle Surg.* – 2002. – Vol.41, N6. – P. 394–397.

203. Incidence and Prevalence of Musculoskeletal Injury in Ballet: A Systematic Review / P.J. Smith [et al.] // *Orthopaedic journal of sports medicine.* – 2015. – Vol.3, N7. DOI: 10.1177/2325967115592621.

204. James, B. Active and passive mobility of lower limb joints in elderly men and women / B. James, A.W. Parker // *Am J Phys Med Rehabil.* – 1989. – N68. – P. 162–167.

205. Johnson, G.R. Measurement of shock acceleration during walking and running using the shock meter / G.R. Johnson // *Biomech (Bristol, Avon).* – 1990. – Vol.5, N1. – P. 47–50. DOI: 10.1016/0268-0033(90)90032-2.

206. Joint structure and function: a comprehensive analysis, 4th edition / Ed. P.K. Levangie, C. Norkin. – Philadelphia, PA, 2011. – 601 p.
207. Kanatli, U. Footprint and radiographic analysis of the feet / U. Kanatli, H. Yetkin, E. Cila // *J. Pediatr. Orthop.* – 2001. – Vol.21, N2. – P. 225–228.
208. Kapandji, I.A. Physiologie articulaire II / I.A. Kapandji // *Ishiyaku syuppan.* – 1998. – P. 238–239.
209. Kirtley, C. Clinical gait analysis: theory and practice / C. Kirtley // Elsevier Churchill Livingstone, 2006. – 328 p.
210. Kogler, G.F. Biomechanics of longitudinal arch support mechanisms in foot orthoses and their effect on plantar aponeurosis strain / G.F. Kogler, S.E. Solomonidis, J.P. Paul // *Clin Biomech.* – 1996. – Vol.11. – P. 243–252. URL: [https://doi.org/10.1016/0268-0033\(96\)00019-8](https://doi.org/10.1016/0268-0033(96)00019-8) (Date of access: 03.05.2019).
211. Kulthanan, T. A study of footprints in athletes and non-athletic people / T. Kulthanan, S. Techakampuch, N.D. Bed // *J. Med. Assoc. Thai.* – 2004. – Vol.87, N7. – P. 788–793.
212. Kumai, T. Heel spur formation and the subcalcaneal entheses of the plantar fascia / T. Kumai, M. Benjamin // *J Rheumatol.* – 2002. – Vol.29. – P. 1957–1964. URL: <http://www.jrheum.org/content/29/9/1957.long> (Date of access: 03.05.2019).
213. Kwan, R.L. The effect of aging on the biomechanical properties of plantar soft tissues / R.L. Kwan, Y.P. Zheng, G.L. Cheing // *Clin Biomech.* – 2010. – N25. – P. 601–605.
214. Leung, A.K. A cross-sectional study on the development of foot arch function of 2715 chinese children / A.K. Leung, J.C. Cheng, A.F. Mak // *Prosthet. Orthot. Int.* – 2005. – Vol.29, N3. – P. 241–253.
215. Li, J. Anatomic relationship of heel spur to surrounding soft tissues: greater variability than previously reported / J. Li, C. Muehleman // *Clin Anat.* – 2007. – Vol.20. – P. 950–955. DOI: 10.1002/ca.20548. URL: <https://doi.org/10.1002/ca.20548> (Date of access: 03.05.2019).

216. Ling, S.M. Osteoarthritis in older adults / S.M. Ling, J.M. Bathon // *J Am Geriatr Soc.* – 1998. – Vol.46. – P. 216–225. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1998.tb02543.x> (Date of access: 03.05.2019).
217. Lower Extremity Injuries in Dancers: A Clinical Management Guideline / Burato [et al.] // – 2012.
218. Luximon, A. Handbook of footwear design and manufacture / A. Luximon (Ed.) // *Woodhead Publishing Series in Textiles: Number 141*, Elsevier, Cambridge, 2013. – 416 p. – P. 1, Ch. 3. – P. 49-71.
219. Matthews, J.G. The developmental anatomy of the foot / J.G. Matthews // *The Foot.* – 1998. – Vol.8. – P. 17–25.
220. McRae, R. Clinical orthopedic examination, 6th edition. / R. McRae // Churchill Livingstone, Edinburgh, 2010. – 344 p.
221. Medial longitudinal arch of the foot: stationary versus walking measures / T. Cashmere [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 1999. – Vol.20, N2. – P. 112–118.
222. Menz, H.B. Clinical determinants of plantar forces and pressures during walking in older people / H.B. Menz, M.E. Morris // *Gait Posture.* – 2006. – N24. – P. 229–236.
223. Menz, H.B. Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people / H.B. Menz, M.E. Morris, S.R. Lord // *J. Gerontol A Biol Sci Med Sci.* – 2005. – N60(A). – P. M1546–M1552.
224. Menz, H.B. Foot and ankle risk factors for falls in older people: a prospective study / H.B. Menz, M.E. Morris, S.R. Lord // *J. Gerontol A Biol Sci Med Sci.* – 2006. – N61(A). – P. M866–M870.
225. Menz, H.B. Foot and ankle surgery in Australia: a descriptive analysis of the Medicare Benefits Schedule database / H.B. Menz, M.F. Gilheany, K.B. Landorf // *J. Foot Ankle Res.* – 2008. – Vol.1, N1. – P. 10. DOI: 10.1186/1757-1146-1-10.
226. Menz, H.B. Footwear characteristics and foot problems in older people / H.B. Menz, M.E. Morris // *Gerontology.* – 2005. – Vol.51, N5. – P. 346–351. URL: <https://doi.org/10.1159/000086373> (Date of access: 03.05.2019).

227. Menz, H.B. Plantar pressures are higher under callused regions of the foot in older people / H.B. Menz, G.V. Zammit, S.E. Munteanu // *Clin Exp Dermatol.* – 2007. – N32. – P. 375–380.

228. Menz, H.B. Utilisation of podiatry services in Australia under the Medicare Enhanced Primary Care Program / H.B. Menz // *J. Foot Ankle Res.* – 2009. – Vol.2, N30. DOI: 10.1186/1757-1146-2-30.

229. Moncada, L.V. Management of falls in older persons: a prescription for prevention/ L.V. Moncada // *Am Fam Physician.* – 2011. – Vol.84, N11.– P.1267–1276. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22150660> (Date of access: 03.05.2019).

230. Musa, B.T. Prevalence of Flatfoot and Anthropometric Comparison between Flat and Normal Feet in the Hausa Ethnic Group of Nigeria / B.T. Musa, U. Rabiou // *J am Podiatr Med Assoc.* – 2013. – Vol.103, N5. – P. 369–373. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=24072364> (Date of access: 03.05.2019).

231. Musculoskeletal imaging with multislice CT / K.A. Buckwalter [et al.] // *American Journal of Roentgenology.* – 2001. – Vol. 176, N 4. – P. 979–986. URL: <https://doi.org/10.2214/ajr.176.4.1760979> (Date of access: 03.05.2019).

232. Najafi, B. Mechanism of orthotic therapy for the painful cavus foot deformity / B. Najafi, J.S. Wrobel, J. Burns // *J. Foot Ankle Res.* – 2014. – Vol.7, N2.

233. Nitz, J.C. The relationship between ankle dorsiflexion range, falls and activity level in women aged 40–80 years / J.C. Nitz, N. Low-Choy // *NZ J Physiother.* – 2004. – N32. – P. 121–125.

234. Nix, S.E. Foot pain and functional limitation in healthy adults with hallux valgus: a cross-sectional study / S.E. Nix, B.T. Vicenzino, M.D. Smith // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2012. – Vol.13, N197.

235. Normal values of the foot posture index in a young adult Spanish population / G. Gijon-Nogueron [et al.] // *Journal of the American podiatric medical association.* – 2015. – Vol.105, N1. – P. 42–46. URL: <https://doi.org/10.7547/8750-7315-105.1.42> (Date of access: 03.05.2019).

236. Obesity and pronated foot type may increase the risk of chronic plantar heel pain: a matched case-control study / D.B. Irving [et al.] // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2007. – Vol.8, N41. DOI: 10.1186/1471-2474-8-41.
237. O'Connor, K. Sexual dimorphism of the foot and ankle / K. O'Connor, G. Bragdon, J.F. Baumhauer // *Orthop Clin North Am.* – 2006. – Vol.37, N4. – P. 569–574.
238. Older people and ill-fitting shoes / S.L. Burns [et al.] // *Postgrad Med J.* – 2002. – Vol.78, N.920. – P. 344–346. URL: <http://dx.doi.org/10.1136/pmj.78.920.344>
239. Orlin, M.N. Plantar pressure assessment / M.N. Orlin, T.G. McPoil // *Phys Ther.* – 2000. – N80. – P. 399–409.
240. Paiva de Castro, A. The relationship between foot pain, anthropometric variables, and footwear among older people / A. Paiva de Castro, J.R. Rebelatto, T.R. Aurichio // *Appl Ergon.* – 2010. – Vol.41, N1. – P. 93–97.
241. Periyasamy, R. The effect of aging on the hardness of foot sole skin: a preliminary study / R. Periyasamy, S. Anand, A.C. Ammini // *Foot.* – 2012. – N22. – P. 95–99.
242. Plantar calcaneal spurs in older people: longitudinal traction or vertical compression? / B. Menz Hylton [et al.] // *J Foot Ankle Res.* – 2008. – Vol.1, N7. URL: <https://dx.doi.org/10.1186%2F1757-1146-1-7> (Date of access: 03.05.2019).
243. Plantar Foot Pressure Distribution of Middle-Aged Obese Women while Walking over Obstacles of Different Heights / J. Jung [et al.] // *J.Phys. Ther. Sci.* – 2011. – Vol.23, N5. – P.725–728. URL: <https://doi.org/10.5103/KJSB.2008.18.2.001>
244. Plantar foot pressures during treadmill walking with high-heel and low-heel shoes / M. Nyska [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 1996. – Vol.17, N11. – P. 662–666. URL: <https://doi.org/10.1177/107110079601701103> (Date of access: 03.05.2019).
245. Plantar pressure analysis of accommodative insole in older people with metatarsalgia / B-C. Chang [et al.] // *Gait Posture.* – 2014. – N39. – P. 449–454.
246. Plantar pressures and relative lesser metatarsal lengths in older people with and without forefoot pain / H.B. Menz [et al.] // *J. Orthop Res.* – 2012. – N 31. – P. 427–433.

247. Plantarflexion strength of the toes: age and gender differences and evaluation of a clinical screening test / H.B. Menz [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2006. – N27. – P. 1103–1108.
248. Prevalence and correlates of foot pain in a populationbased study. The North West Adelaide health study / C.L. Hill [et al.] // *Journal of Foot and Ankle Research.* – 2008. – Vol.1, N1. – P. 2. DOI: 10.1186/1757–1146–1–2.
249. Prevalence and correlates of overweight and obesity among older adults: findings from the Canadian National Population Health Survey / M.S. Kaplan [et al.] // *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* – 2003. – Vol.5, N11. – P. 1018–1030. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14630884> (Date of access: 03.05.2019).
250. Prevalence of flat foot in preschool-aged children / M. Pfeiffer [et al.] // *Pediatrics.* – 2006. – Vol.118, N2. – P. 634–639.
251. Prevalence of foot and ankle conditions in a multiethnic community sample of older adults / J.E. Dunn [et al.] // *Am J Epidemiol.* – 2004. – Vol.159. – P. 491–498. DOI: 10.1093/aje/kwh071. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14977645> (Date of access: 03.05.2019).
252. Prichasuk, S. The relationship of pes planus and calcaneal spur to plantar heel pain/ S. Prichasuk, T. Subhadrabandhu // *Clin Orthop Relat Res.* – 1994. – Vol.306. – P. 192–196. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8070194> (Date of access: 03.05.2019).
253. Putti, A.B. Foot pressure differences in men and women/ A.B. Putti, G.P. Arnold, R.J. Abbound // *Foot Ankle Surg.* – 2010. – Vol.16, N1. – P. 21–24. URL: <https://doi.org/10.1016/j.fas.2009.03.005> (Date of access: 03.05.2019).
254. Rajala, S.N. Plantar shear stress measurements – a review / S.N. Rajala, J. Lekkala // *Clin Biomech.* – 2014. – N29. – P. 475–483.
255. Range of motion of the foot as a function of age / B.M. Nigg [et al.] // *Foot Ankle.* – 1992. – N13. – P. 336–343.
256. Redmond, A.C. Normative values for the Foot Posture Index / A.C. Redmond, Y.Z. Crane, H.B. Menz // *J Foot Ankle Res.* – 2008. – Vol.1, N1. – P. 6. URL: <https://dx.doi.org/10.1186%2F1757–1146–1–6>

257. Reference values for toe grip strength among Japanese adults aged 20–79 years: cross-sectional study / D. Uritaria [et al.] // *J Foot Ankle Res.* – 2014. – Vol.7, N28.

258. Reliability and concurrent validity of a novel method allowing for in-shoe measurement of navicular drop / B. H. Christensen [et al.] // *J. Foot Ankle Res.* – 2014. – Vol.7, N12.

259. Repeatability of phasic muscle activity: performance of surface and intramuscular wire electrodes in gait analysis / M.P. Kadaba [et al.] // *J Orthop Res.* – 1985. – Vol.3, N3. – P. 350–359.

260. Riddiford-Harland, D.L. Does obesity influence footstructure in prepubescent children? / D.L. Riddiford-Harland, J.R. Steele, L.H. Storlien // *International journal of obesity.* – 2000. – Vol.24. – P. 541–544.

261. Rome, K. A reliability study of the universal goniometer, fluid goniometer, and electrogoniometer for the measurement of ankle dorsiflexion / K. Rome, F. Cowieson // *Foot and ankle international.* – 1996. – Vol.17, N1. – P. 28–32. URL: <https://doi.org/10.1177/107110079601700106> (Date of access: 03.05.2019).

262. Rosenberg, Z.S. From the RSNA Refresher Courses. Radiological Society of North America. MR imaging of the ankle and foot / Z.S. Rosenberg, J. Beltran, J.T. Bencardino // *Radiographics.* – 2000. – Vol.20, N1. URL: https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiographics.20.suppl_1.g00oc26s153 (Date of access: 03.05.2019).

263. Sadat–Ali, M. Plantar fasciitis/calcaneal spur among security forces personnel/ M. Sadat–Ali // *Mil Med.* – 1998 – Vol.163. – P. 56–57. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9465574> (Date of access: 03.05.2019).

264. Sammarto, G.J. The foot and ankle in dancers in the foot / G.J. Sammarto, B. Helal, D.W. Wilson // *Churchill Livingstone.* – 1988. – Vol.49, N.2. – P. 994–1033.

265. Sarrafian, S.K. Development of the Foot and Ankle. / S.K. Sarrafian, A.S. Kelikian // In: Kelikian, A.S. (Ed.) *Anatomy of the Foot and Ankle: Descriptive, Topographic, Functional* // *Wolters Kluwer & Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2011.* – P. 3–39.

266. Schwartz, R.P. The definition of human locomotion on the basis of measurement / R.P. Schwartz, A.L. Heath // *J Bone Joint Surg Am.* – 1947. – Vol.29, N1. – P. 203–214.

267. Scott, G. Age-related differences in foot structure and function / G. Scott, H.B. Menz, L. Newcombe // *Gait & Posture.* – 2007. – Vol.26. – P. 68–75. URL: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.07.009> (Date of access: 03.05.2019).

268. Shoff, S.M. Early-life physical activity and postmenopausal breast cancer: effect of body size and weight change / S.M. Shoff, P.A. Newcomb, A. Trentham-Dietz // *Cancer Epidemiol Biomark Prev.* – 2000. – Vol.9, N6. – P. 591–595. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10868694> (Date of access: 03.05.2019).

269. Size and shape differences between male and female foot bones / J. Ferrari [et al.] // *Journal of the American Podiatric Medical Association.* – 2004. – Vol.96, N5. – P. 434–452. URL: <http://www.japmaonline.org/cgi/content/full/94/5/434>

270. Smith, L. Histopathologic characteristics and ultrastructure of aging skin / L. Smith // *Cutis.* – 1989. – N43. – P. 414–424.

271. Snow, R.E. High heeled shoes: Their effect on center of mass position, posture, threedimensional kinematics, rearfoot motion, and ground reaction forces / R.E. Snow, K.R. Williams // *Arch Phys Med Rehabil.* – 1994. – Vol.75. – P. 568–576. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=8185452> (Date of access: 03.05.2019).

272. Soft tissue thickness under the metatarsal heads is reduced in older people with toe deformities / K.J. Mickle [et al.] // *J Orthop Res.* – 2011. – N29. – P. 1042–1046.

273. Staheli, L.T. Shoes for children: a review / L.T. Staheli // *Pediatrics.* – 1991. – Vol.88. – P. 371–375.

274. Staheli, L.T. The longitudinal arch. A survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adults / L.T. Staheli, D.E. Chew, M. Corbett // *J Bone Joint Surg Am.* – 1987. – Vol.69, NA. – P. 426–428. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3818704> (Date of access: 03.05.2019).

275. Steele, D.G. Sex identification on the basis of the tarsals / D.G. Steele // *Am J Phys Anthropol.* – 1976. – Vol.45. – P. 581. URL: <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330450323> (Date of access: 03.05.2019).

276. Stracker, O.A. Kinderfuß und Kinderschuh / O.A. Stracker // *Archiv für orthopädische und UnfallChirurgie.* – 1966. – Vol.59. – P. 286–294.

277. Sullivan, J.A. Pediatric flatfoot: evaluation and management / J.A. Sullivan // *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeon.* – 1999. – Vol.7. – P. 44–53.

278. Telfer, S. The use of 3D surface scanning for the measurement and assessment of the human foot / S. Telfer, J. Woodburn // *J. Foot Ankle Res.* – 2010. – Vol.3, N19.

279. The arch index: a measure of flat or fat feet? / S.C. Wearing [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2004. – Vol.25, N8. – P. 575–581.

280. The association between callus formation, high pressures and neuropathy in diabetic foot ulceration / H.J. Murray [et al.] // *Diabet Med.* – 1996. – Vol.13, N11. – P. 979–982.

281. The correlation between selected measurements from footprint and radiograph of flatfoot / Chen C.H. [et al.]. // *Arch Phys Med Rehabil.* – 2006. – Vol.87, N2. – P. 235.–240. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed/16442978/> (Date of access: 03.05.2019).

282. The correlation between selected measurements from footprint and radiograph of flatfoot / C.H. Chen [et al.] // *Arch Phys Med Rehabil.* – 2006. – Vol.87, N2. – P. 235–240.

283. The effect of gender, age, and lateral dominance on arch height and arch stiffness/ R.A. Zifchock [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2006. – Vol. 27, N 5. – P. 367–372. URL: <https://doi.org/10.1177/107110070602700509> (Date of access: 03.05.2019).

284. The effect of shoe fit on gait in community–dwelling older adults / T. Doi [et al.] // *Gait Postiure.* – 2010. – Vol.32, N2. – P. 274–278. URL: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.05.012> (Date of access: 03.05.2019).

285. The evolution of foot morphology in children between 6 and 17 years of age: a cross-sectional study based on footprints in a mediterranean population / P. Stavlas [et al.] // *The Journal of foot & ankle surgery*. – 2005. – Vol.44. – P. 424–428.

286. The Foot Posture Index Anthropometric Determinants and Influence of Sex / R. Sánchez-Rodríguez [et al.] // *J Am Podiatr Med Assoc*. – 2013. – Vol.103, N5. – P. 400–404. URL: <https://doi.org/10.7547/1030400> (Date of access: 03.05.2019).

287. The foot posture index: anthropometric determinants and influence of sex / R. Sanchez Rodriguez [et al.] // *J Am Podiatr Med Assoc*. – 2013. – Vol.103, N5. – P. 400–404.

288. The population prevalence of foot and ankle pain in middle and old age: a systematic review / M. J. Thomas [et al.] // *Pain*. – 2011. – N.152. – P. 2870–2880.

289. The relationship between the hindfoot angle and the medial longitudinal arch of the foot / U. Kanatli [et al.] // *Foot Ankle Int*. – 2006. – Vol.27, N8. – P. 623–627.

290. The relationship between toe grip strength and dynamic balance or functional mobility among community-dwelling Japanese older adults: a cross-sectional study / D. Uritani [et al.] // *J Aging Phys Act*. – 2016. – Vol.24, N3. – P. 459–464. DOI: 10.1123/japa.2015-0123

291. The utility of indirect measures of obesity in racial comparisons of blood pressure / C. Ballew [et al.] // *J. Clin. Epidemiol*. – 1990. – Vol.43, N 8. – P. 799–804.

292. Thomas, S.E. Plantar hyperkeratosis: a study of callosities and normal plantar skin / S.E. Thomas, P.J. Dykes, R. Marks // *J. Invest Dermatol*. – 1985. – N85. – P. 394–397.

293. Thoolen, M. A study of the skin of the sole of the foot using high-frequency ultrasonography and histology / M. Thoolen, T.J. Ryan, I. Bristow // *Foot*. – 2000. – N10. – P. 14–17.

294. Tibialis posterior dysfunction: a common and treatable cause of adult acquired flatfoot / J. Kohls-Gatzoulis [et al.] // *BMJ*. – 2004. – N329. – P. 1328–1333.

295. Toe weakness and deformity increase the risk of falls in older people / K.J. Mickle [et al.] // *Clin Biomech*. – 2009. – N24. – P. 787–791.

296. Ultrasonic evaluation of the abductor hallucis muscle in hallux valgus a cross-sectional observational study / S.L. Stewart [et al.] // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2013. – Vol.14, N45.
297. Unger, H. Gender-specific differences of the foot during the first year of walking / H. Unger, D. Rosenbaum // *Foot Ankle Int.* – 2004. – Vol.25, N8. – P. 582–587.
298. Vandervoort, A.A. Aging of the human neuromuscular system / A.A. Vandervoort // *Muscle Nerve.* – 2002. – N25. – P. 17–25.
299. Volpon, J.B. Footprint analysis during the growth period / J.B. Volpon // *Journal of pediatric orthopaedics.* – 1994. – Vol.14. – P. 83.
300. Walczak, M. Flexible flatfoot in children – a controversial subject/ M. Walczak, M. Napiontek // *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol.* – 2003. – Vol.68, N4. – P. 261–267.
301. Wan, M. Dance Medicine / In T.P. Nicola Maffulli, K.M. Chan, Robert M. Malina (Ed.) // *Sports medicine for specific ages and abilities*, 2nd edition. – 2001. – P. 161–168.
302. White, E.G. Footcare for very elderly people: a community survey / E.G. White, G.P. Mulley // *Age Ageing.* – 1989. – N 18. – P. 275–278.
303. Whittle, M.W. Gait analysis: an introduction, 3rd edn / M.W. Whittle // Oxford Edinburgh: Butterworth-Heinemann, 2001. – 220p.
304. Wunderlich, R.E. Gender differences in adult foot shape: implications for shoe design / R.E. Wunderlich, P.R. Cavanagh // *Med Sci Sports Exerc.* – 2001. – Vol.33, N4. – P. 605–611. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11283437> (Date of access: 03.05.2019).
305. Zhang, X. A comparison of gait biomechanics of flip-flops, sandals, barefoot and shoes / X. Zhang, M.R. Paquette, S. Zhang // *J Foot Ankle Res.* – 2013. – Vol.6, N1. – P. 45. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3907140/> (Date of access: 03.05.2019).