

На правах рукописи

**ДОРОНИН**

Андрей Борисович

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КИСТИ У ЛИЦ  
ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА С УЧЕТОМ ПОЛА И СОМАТОТИПА**

14.03.01 – анатомия человека

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Волгоград – 2017

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Научный руководитель:**

**Перепёлкин Андрей Иванович**

доктор медицинских наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Алешкина Ольга Юрьевна**

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии человека Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Удочкина Лариса Альбертовна**

доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой анатомии человека Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Астраханский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 года в \_\_ часов на заседании диссертационного совета Д.208.008.01 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 400131, г. Волгоград, пл. Павших Борцов, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (400131, г. Волгоград, пл. Павших Борцов, 1. [www.volgmed.ru](http://www.volgmed.ru)).

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
доктор медицинских наук

Наталья Владимировна Григорьева

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность исследования

Изучение анатомических и физиологических параметров кисти во взаимосвязи с соматотипологическими особенностями человека очень важно для оценки состояния и прогнозирования рисков развития болезни, а также для разработки или корректировки методов лечения (Бикбаева Т.С. с соавт., 2015; Biesecker L.G. et al., 2009; Ahila S.C., 2014; Duruöz M.T., 2014; Geshoski B., 2015; Dong R. et al., 2016; Ghosh S. et al., 2016). Исследование морфологии и функции кисти осуществляется в повседневной практике различных областей медицины и представляет особый интерес для врачей многих специальностей (Ермоленко А.С. с соавт., 2005; Жаворонкова И.А., 2012; Родина М.В., 2012; Бердыгалиев А.Б. с соавт., 2015; Аверьянова И.В., 2016; Fink B., 2003; Cheung C.L. et al., 2012; Augusti L. et al., 2016; Dong R. et al., 2016). Оценка функции кистей имеет решающее значение при определении степени функциональной потери у пациентов со многими ревматологическими и неврологическими заболеваниями, травмами, а также при достижении результатов некоторых хирургических и реабилитационных методов лечения (Осипов Д.П., 2012; Максинев Д.В., 2013; Климова Т.М. с соавт., 2015; Gillam L. et al., 2008; Habibi E., 2013; Gomez-Cabello A. et al., 2014; Geshoski B., 2015; Franzblau L.E. et al., 2015).

Кисть является уникальной высокоспециализированной полифункциональной частью верхней конечности, форма, развитие и размеры которой определяют физическую полноценность, трудоспособность и социальную адаптацию человека (Лопатина Л. А. с соавт., 2013; Милушкина О.Ю., 2013; Музурова Л.В. с соавт., 2014; Lemmen M.H. et al., 1999; McFadden D., 2002; Lad U.P. et al., 2013; Poh B.K. et al., 2016). Пальцам кисти присуща функциональная динамичность, высокая точность и дифференцированность движений, а исследование их морфологии имеет не только научный, но и целый ряд общемедицинских, а также гуманитарных аспектов (Фомина А.В. с соавт., 2012; Стародубова А.В., 2014; Robertson J. et al., 2008; Hodkinson B. et al., 2012; Henderson M., 2014).

Многие зарубежные авторы указывают в своих работах важность исследования пальцевых индексов, зависящих при формировании кисти в эмбриональном периоде от соотношения эстрогенов и андрогенов (Ваневская Е.А., 2012; Paul S.N. et al., 2006; Zheng Z., 2011; Zhao D. et al., 2012; Yu, A. et al., 2013, 2015; Villafañe J.H. et al., 2015). Низкое значение пальцевого индекса объясняется высоким уровнем андрогенного влияния или повышенной чувствительности ряда тканей к андрогенам (Хайруллин Р.М., 2003; García-Cáceres R.G. et al., 2012; Goldfarb C.A., 2012; Isen J., 2014). Пренатальное влияние андрогенов на плод определяет целый ряд показателей постнатальной жизни: анатомические, физиологические особенности, а также риски развития заболеваний (Yang E.J. et al., 2012; Yu A. et al., 2013; Nikityuk D.B. et al., 2015; Villafañe J.H. et al., 2015; Wang W.I., 2016). Изучение пальцевых индексов

позволяет проводить исследования в области предрасположенности индивида к определенным соматическим болезням, а также к психическим отклонениям, имеются доказательства о связи пальцевого индекса с генами, влияющих на формирование конечностей и половой системы (Fink B., 2003; Zheng Z., 2011; Ortega F.B. et al., 2012; Zhao D. et al., 2012; Yu H.C. et al., 2015; Costes F. et al., 2016; Dong R. et al., 2016; Fujimoto S., 2016; Galić B.S. et al., 2016). Определение пальцевого индекса 2D:4D в постнатальном периоде с выявлением низких его значений, как фактора риска, по сравнению с общепопуляционными параметрами, могут служить скрининг-диагностикой больных аутизмом, раком предстательной железы, ишемической болезни сердца у мужчин, спорадического амиотрофического бокового склероза и ряда других заболеваний (McFadden D., 2002; Reuter S.E., 2011). Однако в основном проводились исследования отдельного пальцевого индекса, тогда как остаются не изученными другие пальцевые и пальце-кистевые индексы. Нет четких представлений об индивидуальных и типологических различиях в структуре и форме кисти в юношеском возрасте. Исследование анатомической изменчивости кисти человека с учетом его индивидуально-типологических особенностей является актуальным, так как позволяет получить интегральную оценку состояния его организма.

**Цель исследования.** Выявить количественные и функциональные анатомические особенности кисти у лиц юношеского возраста с учетом типологических аспектов, полового диморфизма и билатеральной диссимметрии.

#### **Задачи исследования**

1. Изучить количественные анатомические характеристики кисти человека в юношеском периоде постнатального онтогенеза в зависимости от соматотипа с использованием оригинальной методики пальмографии.
2. Определить количественные морфометрические и функциональные особенности кисти в юношеском возрасте в аспекте полового диморфизма.
3. Дать оценку морфологическим и функциональным изменениям кисти в юношеском возрасте с учетом билатеральной диссимметрии.
4. Установить характер взаимосвязи различных форм кисти с типом телосложения.

#### **Научная новизна исследования**

Впервые проведено комплексное исследование анатомических и функциональных особенностей кисти, а также соматотипологических параметров у лиц юношеского возраста. Впервые показаны особенности формы кисти в юношеском периоде постнатального онтогенеза, описаны варианты и частота их встречаемости.

Впервые даны количественные характеристики планиметрических параметров кисти у лиц юношеского возраста в зависимости от стороны ее расположения, пола и соматотипа, полученные с помощью оригинальной программы HandScanner: длина кисти, длина дистальной и проксимальной фаланг I

пальца, длина I, II, III, IV, V пальцев, ширина кисти, ширина запястья, ширина межфалангового и пястно-фалангового суставов I пальца, ширина дистального, проксимального межфалангового и пястно-фалангового суставов IV пальца, площадь кисти, площадь I, II, III, IV, V пальцев, площадь ладонной части кисти.

Впервые изучены анатомические характеристики пальцевых индексов (1D:2D, 1D:3D, 2D:4D) и пальце-кистевых индексов (3D:L, 33W:W, 43W:W) в зависимости от пола, типа телосложения и билатеральной диссимметрии.

Установлены силовые показатели кисти у лиц юношеского возраста и выявлены функциональные особенности кисти с учетом соматотипологических и половых особенностей.

Впервые проведен корреляционный анализ морфометрических параметров кисти, пальцевых и пальце-кистевых индексов с антропометрическими параметрами тела (рост, масса тела, окружность грудной клетки) и функциональными показателями (сила кисти, адаптационный потенциал, уровень физического состояния) человека с учетом гендерных и соматотипологических аспектов.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Работа существенно дополняет имеющиеся морфологические данные о форме и структуре кисти в юношеском возрасте, которые могут служить научной основой в качестве маркеров ее анатомо-функционального состояния. Разработан, апробирован и внедрен в практику оригинальный метод исследования планиметрических показателей кисти, позволяющий в автоматическом режиме измерять и более точно определять анатомические ее параметры по сравнению с классическими методами. Значимость исследования дополнена наличием свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Полученные данные расширяют и дополняют теоретические представления о морфофункциональных, половых и соматотипологических аспектах кисти. Полученные соматометрические и морфометрические параметры кисти могут быть использованы для формирования региональной базы и паспорта здоровья.

Полученные результаты могут использоваться в учебном процессе на кафедрах анатомии человека, нормальной физиологии, патологической анатомии, судебной медицины, травматологии и ортопедии, а также для разработки практических рекомендаций и алгоритмов судебно-медицинской идентификации в следственной и криминалистической практике, в промышленном конструировании ортопедических аппаратов и приборов для лечения и протезирования дефектов и заболеваний кисти, манипуляторов, приборов и пальцевых рычагов управления.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Существуют закономерности изменчивости анатомических и функциональных параметров кисти в юношеском возрасте в зависимости от пола и типа телосложения.

2. Морфометрическим характеристикам кисти в юношеском возрасте свойственны билатеральная диссимметрия, детерминированная половым диморфизмом.

3. Имеется взаимосвязь морфофункциональных характеристик кисти каждого соматотипа, различная по направленности и силе, с антропометрическими параметрами тела.

### **Апробация работы**

Материалы диссертации были представлены: на 72-й открытой научно-практической конференции молодых учёных и студентов ВолгГМУ с международным участием «Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины» (Волгоград, 2014 г.); на 73-й открытой научно-практической конференции молодых учёных и студентов ВолгГМУ с международным участием «Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины», посвященной 80-летию ВолгГМУ (Волгоград, 2015 г.); на Всероссийской научной конференции с международным участием «Экологические аспекты морфогенеза» (Воронеж, 2015 г.); на II Международной научно-практической конференции «Перспективы развития современной медицины», (Воронеж, 2015 г.); на Международной научно-практической конференции «Интеграционные процессы в науке в современных условиях», (Киров, 2016 г.); на XIII Конгрессе Международной Ассоциации морфологов, (Петрозаводск, 2016 г.); на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 120-летней годовщине со дня рождения профессора Б.М. Соколова, (Рязань, 2016 г.); на заседании Волгоградского отделения Всероссийского научного общества анатомов, гистологов и эмбриологов, (Волгоград, 2016 г.); на научно-практической конференции с международным участием «Учителя и ученики: преемственность поколений», посвященной 250-летию со дня рождения профессора Е.О. Мухина, (Москва, 2016 г.).

### **Внедрение результатов исследования в практику**

Результаты диссертационной работы используются в образовательном процессе на кафедре анатомии человека ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, в травматолого-ортопедическом отделении ГБУЗ «Волгоградская областная детская клиническая больница».

### **Публикации**

По материалам диссертации опубликовано 15 научных работ, в том числе 5 в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук. Получено

свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015616988 «HandScanner» от 26 июня 2015 г.

### **Степень достоверности, личное участие автора**

Высокая степень достоверности результатов исследования, обоснованность выводов обусловлены достаточным количеством материала, продуманным и взвешенным методическим и методологическим подходами к выполнению исследования. Использованием комплексного подхода для реализации поставленных задач, адекватной вариационно-статистической обработкой полученных результатов исследования с привлечением серьезного аналитического аппарата. Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии во всех этапах диссертационного исследования. Анализ источников литературы, проведение исследований, обработка и интерпретация полученных данных, написание и оформление рукописи диссертации осуществлялись соискателем лично. Подготовка публикаций по теме диссертации осуществлялась автором совместно с научным руководителем.

### **Объем и структура диссертации**

Работа изложена в соответствии с существующими требованиями ГОСТ Р 7.0.11 – 2011 на 156 листах компьютерного текста, содержит 13 рисунков и 70 таблиц. Диссертация состоит из “Введения”, 4 глав (обзор литературы, материал и методы исследования, соматотипологические параметры лиц юношеского возраста, морфофункциональные особенности кисти), заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, включающего 108 отечественных и 134 зарубежных источников.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 14.03.01-анатомия человека, области исследования согласно пунктам 1, 2, 3, 6 и 8.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В исследовании приняли участие 299 человек юношеского возраста, из которых 140 человек – юноши, 159 девушек. Критериями включения в исследование являются отсутствие патологии со стороны опорно-двигательной системы, юношеский возраст (16-20 лет девушки, 17-21 год юноши – по классификации, принятой на симпозиуме Академии педагогических наук СССР в 1965 году).

Данное исследование прошло этическую экспертизу в ГУ Волгоградском Медицинском Научном Центре Региональном Независимом Этическом Комитете, по результатам которого было дано положительное заключение (№204-2014 от 13.11.2014).

Юноши и девушки были распределены на три группы в соответствии с классификацией по М.В. Черноруцкому с использованием индекса Пинье: астеники, нормостеники и гиперстеники. Рассчитывали индекс Пинье по формуле: Рост (см) – (Масса тела (кг) + окружность грудной клетки (см)). Оценка полученного индекса проводилась по следующим критериям: для астеников значение индекса Пинье больше 25, для нормостеников – от 10 до 25 и для гиперстеников - менее 10.

Вычисляли индекс массы тела с помощью формулы:

$$\text{ИМТ} = m/h^2 \text{ (кг/м}^2\text{)},$$

где ИМТ – индекс массы тела (кг/м<sup>2</sup>), m – масса тела (кг), h – рост (м).

Оценивали индекс массы тела согласно классификации Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ, 2004).

Для исследования морфологических параметров кисти была разработана оригинальная методика. Она заключалась в применении планшетного сканера, с помощью которого получали цифровое изображение ладонной поверхности кисти, и авторской программы HandScanner (свидетельство №2015616988 от 26 июня 2015 г.), позволяющей обрабатывать полученное изображение.

Реализация программы HandScanner включало в себя: регистрацию общих сведений об исследуемом, таких как ФИО, пол, возраст, рост, масса тела, окружность грудной клетки на спокойном выдохе, а также запись данных о силе кисти, артериальном давлении, пульсе. Для определения планиметрических параметров ладони отмечали точки как показано на рисунке 1. После того, как все точечные ориентиры отмечены, программа автоматически определяет длину пальцев, ширину суставов, а также длину и ширину кисти. Затем программа определяет площади пальцев, её ладонной части и всей кисти.

Пальцевой индекс 1D:2D – вычисляли путём деления длины I пальца к длине II пальца; пальцевой индекс 1D:3D – отношение длины I пальца к длине III пальца; пальцевой индекс 2D:4D – отношение длины II пальца к длине IV пальца; пальце-кистевой индекс 3D:L – отношение длины III пальца к длине кисти; пальце-кистевой индекс 33W:W – отношение ширины пястно-фалангового сустава III пальца (по кожной складке) к ширине кисти; пальце-кистевой индекс 43W:W – отношение ширины пястно-фалангового сустава IV пальца (по кожной складке) к ширине кисти.

Компьютерная обработка отсканированного рисунка кисти позволяет с более высокой точностью определять основные морфофункциональные параметры кисти, проводить сбор и систематизацию других данных, что делает данный метод пальмографии менее затратным, чем при классическом методе исследования кисти.

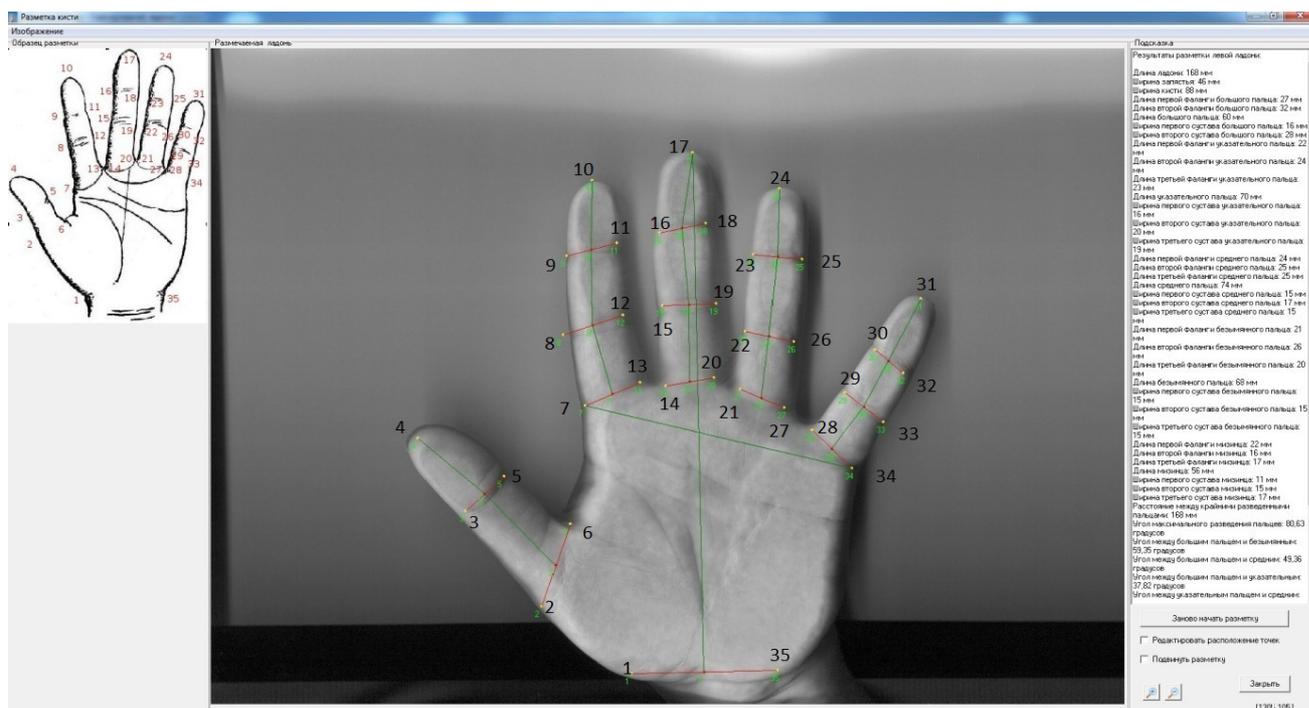


Рисунок 1. Измерение основных морфометрических параметров в программе HandScanner. Слева вверху – окно шаблона, по центру – изображение объекта исследования. Справа – цифровые данные планиметрических параметров кисти, полученных с использованием авторской программы.

В рамках функциональной анатомии определяли: пульс на лучевой артерии обеих верхних конечностей; измеряли артериальное давление трижды, с интервалом 1–3 минуты, на обеих руках и находили среднюю арифметическую полученного результата с использованием автоматического сертифицированного тонометра «A&D Medical».

Адаптационный потенциал (АП) системы кровообращения оценивали по методике Р.М. Баевского:

$$\text{АП (в баллах)} = 0.011 \times (\text{ЧП}) + 0.014 \times (\text{АДсист.}) + 0.008 \times (\text{АДдиаст.}) + 0.014 \times (\text{В}) + 0.009 \times (\text{МТ}) - 0.009 \times (\text{Р}) - 0.27,$$

где ЧП – частота пульса в мин., АДсист. – систолическое артериальное давление (мм.рт.ст.), АДдиаст. – диастолическое артериальное давление (мм.рт.ст.), В – возраст (число лет), МТ – масса тела (кг), Р – рост (см).

Оценку полученных результатов проводили по классификации Р.М. Баевского: удовлетворительная адаптация – не более 2,1 балла; напряжение механизмов адаптации 2,11– 3,2 балла; неудовлетворительная адаптация 3,21 – 4,3 балла; срыв адаптации – выше 4,31 балла.

Уровень физического состояния определяли по методике Е.А. Пироговой (1985 г):

$$\text{УФС} = (700 - 3 \times \text{ЧСС} - 2,5 \times \text{АД ср.} - 2,7 \times \text{В} + 0,20 \times \text{МТ}) / (350 - 2,6 \times \text{В} + 0,21 \times \text{рост}),$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений, уд. в. мин. в покое; АД ср. – артериальное давление среднее в покое, мм рт. ст. ( $\text{АД ср.} = \text{АДд} + (\text{АДс} - \text{АДд}) / 3$ ); АДд – артериальное давление диастолическое, мм рт. ст.; АДс – артериальное давление систолическое, мм рт. ст.; В – возраст в годах; МТ – масса тела, кг; Рост –

рост, см; Полученное цифровое значение оценивается по таблице с градацией на 5 уровней: 0,255-0,375 - «низкий», 0,376-0,525 - «ниже среднего», 0,526-0,675 - «выше среднего», 0,676 и более - «высокий».

Силу кисти измеряли с помощью кистевого динамометра ДК-100. Единица измерения – декаНьютоны (даН). Предел допускаемой погрешности 3,0 даН. Для проведения данного измерения исследуемый при разогнутом предплечье сжимает ручной динамометр одной кистью, затем тоже самое исследуемый прodelывает другой кистью.

Обработка полученных данных, таких как паспортные данные, рост, масса тела, окружность грудной клетки на спокойном выдохе, сила кисти, артериальное давление, пульс, и формирование отчёта производится в автоматическом режиме в интерфейсе программы. Отчёт формируется в виде редактируемой таблицы в формате Microsoft Office Excel®, в которой затем проводили статистическую обработку данных.

### **Статистическая обработка**

Статистическая обработка полученных данных проведена на IBM PC с использованием прикладных программ Microsoft Office Excel 2007® и Statistica 10®. Статистический анализ состоял из последовательно проводимых статистических методов исследования и включал в себя несколько последовательных этапов: выполнение описательной статистики; оценка статистической значимости различий между средними величинами; корреляционный анализ предусматривал изучение направления и силы статистической связи морфофункциональных параметров кисти с соматотипологическими и физиологическими особенностями организма. Оценивали корреляционные связи с помощью коэффициента корреляции ( $r$ ). При  $r = \pm 1$  связь функциональная; при  $-1 < r \leq -0,7$  обратная сильная;  $-0,7 < r \leq -0,5$  обратная умеренная;  $-0,5 < r < 0$  обратная слабая;  $r = 0$  отсутствует;  $0 < r < 0,5$  прямая слабая;  $0,5 \leq r < 0,7$  прямая умеренная;  $0,7 \leq r < 1$  прямая сильная.

Оценка статистической значимости коэффициента корреляции проверялась на основе  $t$ -критерия Стьюдента: проверялась нулевая гипотеза об отсутствии достоверности корреляционной связи ( $H_0: r = 0$ ). Для проверки  $H_0$  по формуле рассчитывали  $t$ -эмпирическую ( $t_{\text{эмп}}$ ) и сравнивали ее с табличным значением ( $t_{\text{крит}}$ ), определяемым с использованием таблицы (Реброва О.Ю., 2011).

Регрессионный анализ проводился с помощью программы Microsoft Office Excel 2007, с использованием функции “Анализ данных”. Так вычисляли уравнение регрессии, происходило построение линейной функции, вычисление коэффициента детерминации ( $R^2$ ). Если коэффициент детерминации меньше 0,5, то можно говорить о слабой тесноте связей исследуемых факторов. Если  $0,5 \leq R^2 \leq 0,7$ , то можно говорить о заметной тесноте связей;  $0,7 < R^2 < 0,9$  высокая теснота связей;  $0,9 < R^2 < 1$  весьма тесная связь.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе работы 124 человека были отнесены к нормостеникам, что составило 41,5% от общего числа обследованных, из них 68 – девушек (42,8% от общего числа обследованных девушек) и 56 – юношей (40% от общего числа обследованных юношей). В группе гиперстеников всего 94 человека (31,4% от общего числа обследованных), из них 46 – девушки (28,9% от общего числа обследованных девушек) и 48 – юноши (34,2% от общего числа обследованных юношей). Из всех обследуемых астеники составляли 81 человек (27% от общего числа обследованных), из них – 45 девушек (28,30% от общего числа обследованных девушек) и 36 юношей (25,7% от общего числа обследованных юношей). Распределение обследованных юношей и девушек по соматотипам представлено на рисунке 2.

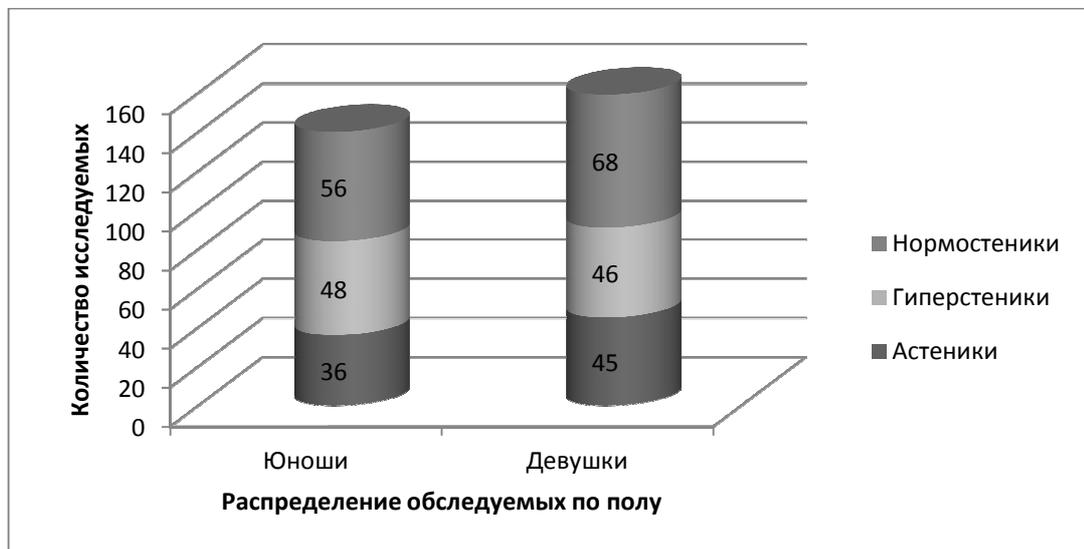


Рисунок 2. Распределение обследуемых лиц по соматотипическим группам.

В результате нашего исследования было выявлено, что большая часть обследуемых относилась к группе нормостеников (41,5% от общего числа обследованных лиц юношеского возраста). Из этого числа 18,7% составляли лица мужского пола, 22,7% – лица женского пола. Самой наименьшей была группа астеников (27% от общего числа обследованных лиц). Среди них юношей – 12%; девушек – 15%. Соответственно промежуточное место занимала группа гиперстеников (31,4% от общего числа обследованных лиц). Лиц мужского пола в данной группе было 16%; лиц женского пола – 15,4%. Данные результаты подтверждают современную общую мировую тенденцию девушек к гиперстенизации, а также преобладанию нормостенического типа телосложения у юношей. Полученные результаты можно объяснить тем, что тип телосложения закладывается генетически, а факторы окружающей среды обеспечивают дефинитивное формирование соматотипа.

Анализ распределения по соматотипам с учётом гендерных особенностей показал следующее. В нашем исследовании количество нормостеников и

астеников несколько преобладало у девушек (примерно на 2,6%), тогда как у юношей количество гиперстеников было больше (на 4,35%).

По данным нашего исследования установлено, что длина кисти у юношей-нормостеников составила  $18,3 \pm 0,11$  см, юношей-гиперстеников –  $18,23 \pm 0,09$  см; юношей-астеников –  $18,3 \pm 0,14$  см. Длина кисти у девушек-нормостеников –  $16,43 \pm 0,1$  см, девушек-гиперстеников –  $18,38 \pm 0,09$  см; девушек-астеников –  $18,42 \pm 0,1$  см. Ширина кисти у юношей-нормостеников составила  $9,05 \pm 0,08$  см, юношей-гиперстеников –  $9,23 \pm 0,07$  см; юношей-астеников –  $8,99 \pm 0,12$  см. Ширина кисти у девушек-нормостеников –  $8,07 \pm 0,05$  см, девушек-гиперстеников –  $8,33 \pm 0,06$  см; девушек-астеников –  $7,74 \pm 0,05$  см.

По результатам нашего исследования выявлено, что полученные различия длины кисти у юношей и у девушек в зависимости от типа телосложения не являются статистически значимыми ( $p > 0,05$ ). Вместе с тем, параметр роста в тех же группах имеет значимую разницу ( $p < 0,05$ ). Однако по результатам проведенного корреляционного анализа была выявлена прямая тесная ( $r = 0,6$ ,  $p < 0,05$ ) и прямая сильная ( $r = 0,7$ ,  $p < 0,05$ ) корреляция между длиной кисти и ростом в зависимости от соматотипа, что подтверждает основные анатомические принципы о пропорциональности человеческого тела. Поэтому наличие статистически незначимых различий длины кисти между разными типами телосложения, вероятно, можно объяснить тем, что разница данного параметра между «смежными» типами телосложения у юношей и у девушек составляет 1% и тем, что, учитывая регрессионный анализ, на индекс Пинье рост практически не влияет.

По данным нашего исследования выявлены основные параметры площади кисти и её частей: у юношей-нормостеников площадь кисти составила  $129,49 \pm 1,56$  см<sup>2</sup>, I пальца –  $10,34 \pm 0,22$  см<sup>2</sup>, IV пальца –  $9,51 \pm 0,15$  см<sup>2</sup>, ладонной части кисти –  $81,41 \pm 0,93$  см<sup>2</sup>; у юношей-гиперстеников площадь кисти составила  $133,26 \pm 1,68$  см<sup>2</sup>, I пальца –  $10,99 \pm 0,29$  см<sup>2</sup>, IV пальца –  $9,95 \pm 0,2$  см<sup>2</sup>, ладонной части кисти –  $82,05 \pm 0,93$  см<sup>2</sup>; у юношей-астеников площадь кисти составила  $128,66 \pm 2,39$  см<sup>2</sup>, I пальца –  $10,19 \pm 0,29$  см<sup>2</sup>, IV пальца –  $9,28 \pm 0,18$  см<sup>2</sup>, ладонной части кисти –  $79,53 \pm 1,52$  см<sup>2</sup>. У девушек-нормостеников площадь кисти составила  $102,54 \pm 1,12$  см<sup>2</sup>, I пальца –  $8,13 \pm 0,18$  см<sup>2</sup>, IV пальца –  $7,6 \pm 0,12$  см<sup>2</sup>, ладонной части кисти –  $63,9 \pm 0,63$  см<sup>2</sup>; у девушек-гиперстеников площадь кисти составила  $106,65 \pm 1,18$  см<sup>2</sup>, I пальца –  $8,57 \pm 0,17$  см<sup>2</sup>, IV пальца –  $8,05 \pm 0,14$  см<sup>2</sup>, ладонной части кисти –  $66,07 \pm 0,71$  см<sup>2</sup>; у девушек-астеников площадь кисти составила  $99,54 \pm 1,23$  см<sup>2</sup>, I пальца –  $8,12 \pm 0,19$  см<sup>2</sup>, IV пальца –  $7,36 \pm 0,12$  см<sup>2</sup>, ладонной части кисти –  $61,87 \pm 0,78$  см<sup>2</sup>.

В результате исследования установлены следующие данные длины пальцев кисти, которые представлены на рисунке 3.

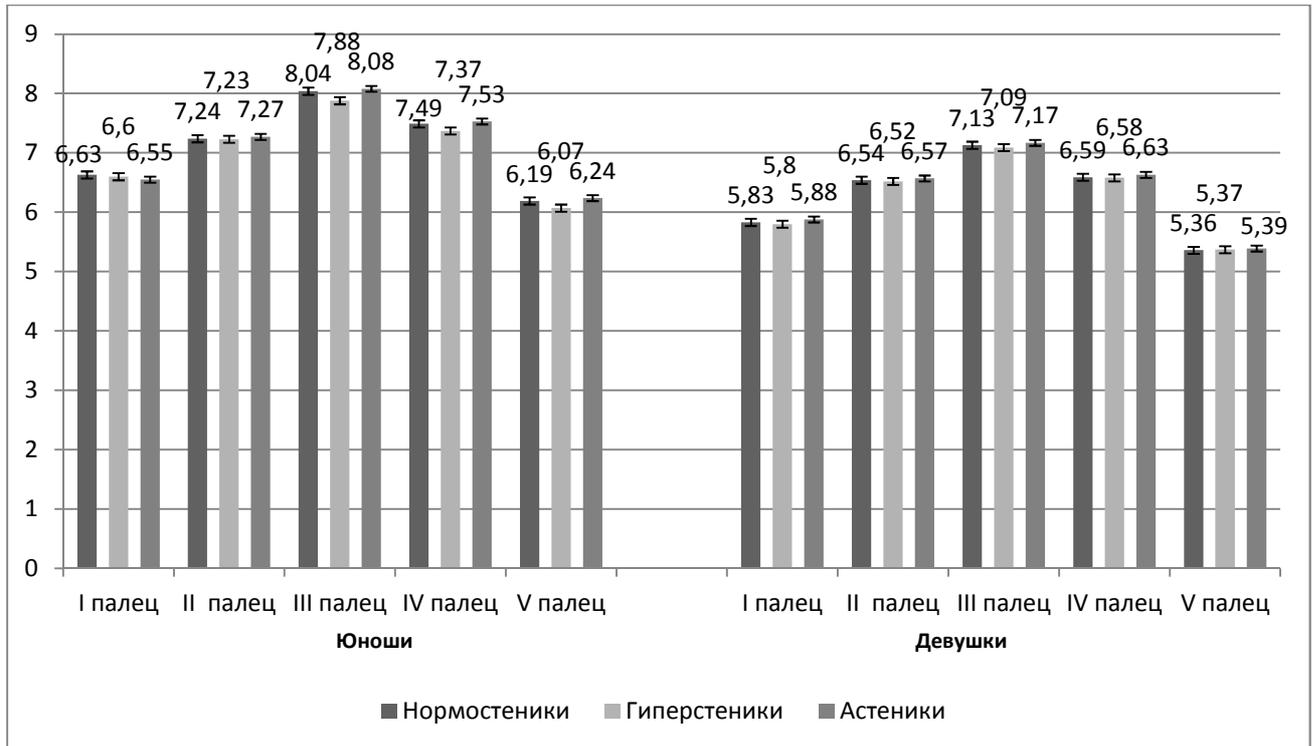


Рисунок 3. Длины пальцев у юношей и девушек.

В результате исследования были выявлены следующие пальцевые и пальце-кистевые индексы, которые представлены на рисунке 4.

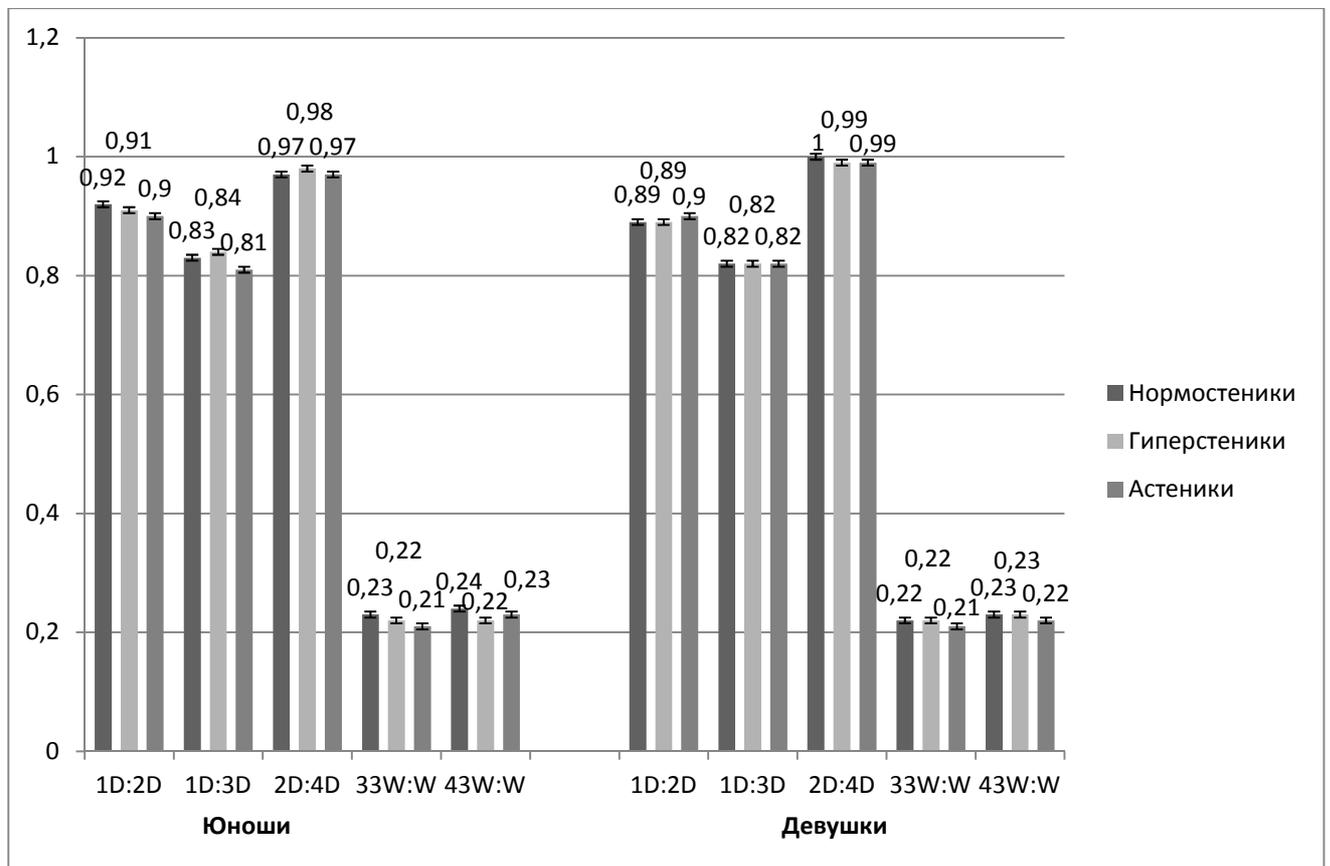


Рисунок 4. Пальцевые и пальце-кистевые индексы у юношей и девушек.

Рассматривая кисть в контексте соматотипа можно отметить некоторые особенности взаимосвязи её параметров с массо-ростовыми показателями. По данным нашего исследования были выявлены следующие взаимоотношения с ростом. У юношей и девушек независимо от типа телосложения отмечается прямая слабая ( $r=0,3$ ,  $p<0,05$ ) взаимосвязь данного параметра с шириной кисти. У юношей-нормостеников также можно отметить прямую слабую связь роста с длиной II и IV пальца ( $r=0,3$ ,  $p<0,05$ ), а у юношей-астеников – с площадью ладонной части кисти ( $r=0,4$ ,  $p<0,05$ ). У юношей-гиперстеников прослеживается обратная слабая корреляция роста с пальце-кистевыми индексами 33W:W и 43W:W ( $r=-0,3$ ,  $p<0,05$ ).

У девушек установлена прямая слабая связь ( $r=0,3$ ,  $p<0,05$ ) роста с шириной кисти, шириной запястья независимо от типа телосложения. У девушек всех типов телосложения установлены тесные корреляции ( $r=0,5$ ,  $p<0,05$ ) роста с параметрами площади кисти (с площадью кисти, площадью пальцев). Наиболее тесная связь роста наблюдается в группе гиперстеников с площадью ладонной части кисти ( $r=0,6$ ,  $p<0,05$ ). Подобные исследования ранее не проводились. Можно отметить тот факт, что у девушек в сравнении с юношами независимо от типа телосложения большее количество и более тесные взаимосвязи роста с морфометрическими параметрами кисти.

В контексте массы тела можно отметить следующие особенности кисти. У юношей-нормостеников и юношей-астеников прослеживается прямая слабая ( $r=0,3$ ,  $p<0,05$ ) корреляция данного параметра с длиной и шириной кисти. У юношей-астеников отмечена прямая тесная связь ( $r=0,5$ ,  $p<0,05$ ) массы тела с площадью ладонной части кисти. Однако у девушек по сравнению с юношами независимо от типа телосложения корреляция массы тела с длиной и шириной кисти сильнее. Также у девушек-нормостеников и девушек-астеников, в отличие от юношей, отмечаем умеренную связь данного параметра с длиной пальцев. У девушек всех типов телосложения прослеживается умеренная взаимосвязь массы тела с площадью кисти и с площадью каждого пальца в отдельности. В группе девушек-гиперстеников можно наблюдать прямую умеренную корреляцию данного параметра с пальце-кистевым индексом 33W:W.

По данным нашего исследования отмечаются следующие особенности пальцевых индексов. Так пальцевой индекс 1D:2D и у юношей, и у девушек не зависит от соматотипа. У юношей среднее значение данного индекса составляет  $0,91\pm 0,01$  ед., у девушек –  $0,89\pm 0,05$  ед. Таким образом, можно отметить, что у юношей (в группе гиперстеников и нормостеников –  $p<0,05$ ) данное соотношение I и II пальцев больше, чем у девушек. Данный пальцевой индекс у девушек-гиперстеников имеет прямую умеренную связь с уровнем физического состояния организма ( $r=0,5$ ,  $p<0,05$ ) и обратную умеренную связь с адаптационным потенциалом системы кровообращения ( $r=-0,5$ ,  $p<0,05$ ). Можно предположить, что пальцевой индекс 1D:2D является показателем оценки состояния здоровья и уровня адаптационного потенциала.

Большой интерес представляют индексы 33W:W и 43W:W. По данным нашего исследования, не зависимо от пола и соматотипа, значения данных

пальце-кистевых индексов левой кисти оказались значимо больше, чем правой. Так как все исследуемые были праворукими, то эти индексы являются одними из немногих параметров, у которых значение левой кисти больше правой. У юношей-гиперстеников данные пальце-кистевые индексы имеют обратную слабую связь с ростом ( $r=-0,3$ ,  $p<0,05$ ). Пальце-кистевые индексы 43W:W юношей-гиперстеников имеет обратную тесную корреляцию ( $r=-0,5$ ,  $p<0,05$ ) с силой кистой. У девушек-гиперстеников пальце-кистевые индексы 33W:W прямо тесно взаимосвязан с массой тела ( $r=0,5$ ,  $p<0,05$ ), индексом массы тела ( $r=0,6$ ,  $p<0,05$ ) и прямо слабо связан с окружностью грудной клетки ( $r=0,4$ ,  $p<0,05$ ). ПКИ 43 W:W обратно слабо коррелирует с ростом ( $r=-0,3$ ,  $p<0,05$ ), силой кисти ( $r=-0,4$ ,  $p<0,05$ ) и прямо слабо с окружностью грудной клетки ( $r=0,3$ ,  $p<0,05$ ). Средние значения данных пальце-кистевых индексов не имеют статистически значимых различий между юношами и девушками в зависимости от соматотипа. В литературе данные пальце-кистевые индексы не изучались. Поэтому возможно предположить, что пальце-кистевые индексы 33W:W и 43W:W могут являться показателем ведущей руки, а также прогнозировать соматотипологические характеристики человека.

Анализ результатов пальцевого индекса 1D:3D показал, что у юношей данный параметр составляет в группе нормостеников  $0,83\pm 0,01$  ед., в группе гиперстеников –  $0,84\pm 0,01$  ед., в группе астеников –  $0,81\pm 0,01$  ед. У девушек среднее значение данного пальцевого индекса составляет  $0,82\pm 0,01$  ед. (между соматотипами нет статистически значимых различий). Однако статистически значимое различие пальцевого индекса 1D:3D между юношами и девушками было отмечено только в группе гиперстеников ( $p<0,05$ ), где данный параметр был больше у юношей. При изучении взаимосвязей данного индекса было выявлено, что он имеет прямую слабую корреляцию с уровнем физического состояния организма ( $r=0,3$ ,  $p<0,05$ ). Так как пальцевой индекс 1D:3D в мировой литературе также не исследовался, то полученные особенности данного индекса в зависимости от пола и соматотипа могут также являться прогностическим критерием для оценки состояния здоровья.

По результатам нашего исследования пальцевой индекс 2D:4D имеет следующие особенности. У юношей данный параметр имеет статистически значимое различие ( $p<0,05$ ) между разными типами телосложения и составляет  $0,97\pm 0,01$  ед. в группах нормостеников и астеников,  $0,98\pm 0,01$  ед. в группе гиперстеников. У девушек среднее значение данного пальцевого индекса –  $0,99\pm 0,01$  ед. и значимых различий между разными соматотипами не выявлено ( $p>0,05$ ). Пальцевой индекс 2D:4D был больше у девушек в группах нормостеников и астеников по сравнению с юношами ( $p<0,05$ ). Но по данным нашего исследования данный индекс не имеет статистически значимых взаимосвязей ( $p>0,05$ ) с изучаемыми параметрами и показателями (массой тела, ростом, окружностью грудной клетки, индекс массы тела, уровнем физического состояния организма, адаптационным потенциалом системы кровообращения, силой кисти). По данным зарубежных авторов (Wolanski N., 1974; Manning J.T. et al., 2004; Vehmas T. et al., 2006; Turan Y. et al., 2009; Yu A. et al., 2013; Yu H.C. et

al., 2015; Wang W.I., 2016) данный индекс, также как и в нашем исследовании, у девушек был больше в сравнении с юношами. В нашем исследовании не было выявлено статистически значимых взаимосвязей пальцевого индекса 2D:4D в зависимости от типа телосложения ( $p > 0,05$ ). Хотя многие зарубежные авторы (Wolanski N., 1974; Yu A. et al., 2013; Yu H.C. et al., 2015) отмечают наличие данной связи у лиц мужского и женского пола в других возрастных групп. Пальцевой индекс 2D:4D также многие исследователи (Manning J.T. et al., 2000, 2004, 2006; Turan Y. et al., 2009; Lakshmi C.R. et al., Gillam L. et al., 2008; 2016) считают показателем предрасположенности человека к определенным видам спорта, болезням и адаптационным возможностям. Данный пальцевой индекс также используют и для пренатальной диагностики отклонений в состоянии плода (Weinberg S.M. et al., 2015; Galić B.S. et al., 2016). Однако неизученными остаются другие пальцевые и пальце-кистевые индексы. Хотя, вероятно, данные пальцевые и пальце-кистевые индексы могут рассматриваться как критерии для оценки уровня физического состояния организма, его адаптационных возможностей, а также для прогнозирования предрасположенности человека к определенным болезням.

Определена взаимосвязь силы кисти с некоторыми морфометрическими параметрами кисти и пальцевыми индексами. У юношей с данным показателем коррелируют в группе гиперстеников только длина кисти ( $r=0,4$ ,  $p < 0,05$ ), ширина кисти ( $r=0,3$ ,  $p < 0,05$ ), длина III пальца ( $r=0,3$ ,  $p < 0,05$ ), ШПФСЧП ( $r=0,3$ ,  $p < 0,05$ ), пальце-кистевые индексы 33W:W ( $r=-0,4$ ,  $p < 0,05$ ) и 43W:W ( $r=-0,5$ ,  $p < 0,05$ ). У девушек сила кисти имеет следующие корреляции: в группе гиперстеников с длиной кисти ( $r=0,3$ ,  $p < 0,05$ ), с ШДМФСПП ( $r=0,4$ ,  $p < 0,05$ ), с ШПФСЧП ( $r=-0,3$ ,  $p < 0,05$ ), с площадью кисти ( $r=0,3$ ,  $p < 0,05$ ), с площадью ладонной части кисти ( $r=0,4$ ,  $p < 0,05$ ) и с пальце-кистевым индексом 43W:W ( $r=-0,4$ ,  $p < 0,05$ ). Можно отметить то, что у девушек-нормостеников и астеников сила кисти прямо слабо коррелирует с шириной кисти ( $r=0,4$ ,  $p < 0,05$ ), с длиной II пальца ( $r=0,3$ ,  $p < 0,05$ ), с длиной III пальца ( $r=0,3$ ,  $p < 0,05$ ), с длиной IV пальца ( $r=0,4$ ,  $p < 0,05$ ) и с длиной V пальца ( $r=0,3$ ,  $p < 0,05$ ). На основании нашего исследования можно говорить о большем влиянии на силу кисти её морфометрических параметров у девушек, чем у юношей.

Говоря о взаимосвязи силы кисти с пальцевыми индексами, также можно отметить, что, в отличие от индексов длин пальцев, не имеющих корреляционных связей с данным показателем, широтные пальце-кистевые индексы имеют обратную слабую и обратную умеренную взаимосвязь. По литературным данным многие зарубежные авторы (Manning J.T. et al., 2003, 2004; Honekopp J., 2010; Massy - Westropp N.M. et al., 2011; Peeters M.W. et al., 2013; Kawamoto R. et al., 2016) проводят взаимосвязь пальцевого индекса 2D:4D с силовыми параметрами кисти. Исследований, связанных с широтными пальце-кистевыми индексами ранее не проводилось. Однако по данным нашего исследования не выявлено значимых взаимосвязей пальцевых индексов 2D:4D с силовыми показателями кисти и функциональными особенностями человека.

## ВЫВОДЫ

1. Морфометрические показатели кисти в юношеском возрасте характеризуются половым диморфизмом, индивидуальной, билатеральной изменчивостью и взаимосвязаны с типом телосложения.

2. Морфометрические параметры кисти у девушек имеют соматотипологическую дифференцировку. Девушкам-гиперстеникам свойственны наибольшие широтные параметры и площадь кисти (на 1,6-3,7% и на 3,3- 5,6% соответственно по сравнению с нормостениками), девушкам-астеникам – характерны данные параметры наименьшей величины (на 2,0-6,0% и на 2,9-3,8% соответственно по сравнению с нормостениками). Пальцевые и пальце-кистевые индексы имели разнонаправленный типологический характер.

3. Тип телосложения взаимосвязан со структурой кисти юношей и ее морфологическими характеристиками. Юноши-астеники обладают наибольшими длиннотными параметрами и наименьшей площадью кисти (на 0,3-0,8% на 0,1-2,4% соответственно по сравнению с нормостениками); юноши-гиперстеники – наибольшими широтными параметрами и пальцевыми индексами (на 1,9-3,2% и на 0,4 – 1,3% соответственно по сравнению с нормостениками). Пальце-кистевые индексы преобладают у юношей-нормостеников по сравнению с крайними типами телосложения (разница составила 0,7-7,2%).

4. Статистически значимая половая дифференцировка основных морфофункциональных параметров заключается в преобладании линейных размеров и площади кисти у юношей, чем у девушек. Пальцевой индекс 2D:4D больше у девушек на 3%.

5. Билатеральная диссимметрия и половой диморфизм морфофункциональных параметров кисти характерны только для девушек-гиперстеников и юношей-астеников. Сила “ведущей” правой кисти больше по сравнению с противоположной стороной независимо от пола и типа телосложения. Данный функциональный показатель юношей в 1,8 раза превышает показатель девушек.

6. Корреляционный анализ показал различные по силе и направленности связи между морфофункциональными параметрами кисти у лиц различного пола и типа телосложения. У девушек всех соматотипов прямая сильная ( $r=0,7$ ) корреляция между длиной кисти и ростом. У астеников обоего пола площадь кисти прямо сильно ( $r=0,7$ ) сопряжена с функциональными показателями (адаптационным потенциалом системы кровообращения и уровнем физического состояния организма). Независимо от пола ПИ имеет обратную связь различной силы ( $r=-0,3 - -0,5$ ) с уровнем физического состояния организма и с адаптационным потенциалом. У юношей независимо от соматотипа выявлены прямые корреляции различной силы ( $r=0,3-0,5$ ) между длиннотными параметрами кисти и массо-ростовыми характеристиками.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Выявленные в работе анатомические параметры кисти, в том числе пальцевые и пальце-кистевые индексы могут служить маркерами для выявления предрасположенности к ряду заболеваний.
2. Полученные данные о строении и функции кисти в юношеском возрасте могут быть применены в учебном процессе на кафедрах анатомии, физиологии человека, судебной медицины, травматологии и ортопедии.
3. Предложенную программу “HandScanner” целесообразно использовать для изучения анатомо-функционального состояния кисти, что позволит оптимизировать результаты диагностики, предоперационного планирования и оперативного вмешательства.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Взаимосвязь роста с морфофункциональными параметрами кисти / А.Б. Доронин, Е.С. Доронина, М.А. Пикалов [и др.] // Сб. научных трудов «Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины», посв. 80-летию ВолгГМУ. – Волгоград, 2015. – С.386
2. Доронин, А.Б. Взаимоотношение силы кисти с её анатомическими показателями и индексом массы тела у девушек 16 – 21 года / А.Б. Доронин // Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции «Перспективы развития современной медицины». – Воронеж, 2015. – С. 22-23.
3. Доронин, А.Б. Взаимосвязь морфофункциональных показателей кисти и роста у юношей 17 – 21 года / А.Б. Доронин, А.А. Краюшкин, А.И. Перепёлкин, // Сборник материалов научно-практической конференции с международным участием «Учителя и ученики: преемственность поколений», посв. 250-летию со дня рождения проф. Е.О. Мухина. – М., 2016. – С.101 – 102.
4. **Доронин, А.Б. Взаимосвязь некоторых анатомо-физиологических параметров кисти с индексом массы тела у девушек 16 – 21 года / А.Б. Доронин // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2016. – № 1 (57). – С. 126-128.**
5. **Доронин, А.Б. Взаимосвязь некоторых морфофункциональных параметров кисти в зависимости от типа телосложения у юношей 17—21 года / А.Б. Доронин, А.И. Краюшкин, А.И. Перепёлкин // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2017. – № 1 (61). – С. 131-133.**
6. **Доронин, А.Б. Закономерности соотношения окружности грудной клетки и морфометрических параметров кисти у девушек 17-21 года с различным соматотипом / А.Б. Доронин, Е.С. Доронина, А.А. Краюшкин // Морфология. – Петрозаводск, 2016. – Т. 149, № 3. – С. 77.**
7. Доронин, А.Б. Множественная корреляция морфофункциональных показателей кисти и роста / А.Б. Доронин, Е.С. Доронина, М.А. Пикалов [и др.] // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2015. – Т. 5, № 7. – С. 1070.

8. Доронин, А.Б. Соотношение между параметрами кисти и показателем роста у лиц мужского пола 17–21 года с учетом соматотипа / А.Б. Доронин, Е.С. Доронина, А.А. Краюшкин // Российский медико-биологический вестник им. акад. И.П. Павлова: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посв. 120-летней годовщине со дня рождения проф. Б.М. Соколова. – Рязань, 2016. – №2. – С. 60 – 61.

9. Доронин, А.Б. Соотношение роста с анатомо-физиологическими особенностями кисти у людей в возрасте 17-21 года / А.Б. Доронин, А.И. Краюшкин, Е.С. Доронина // Морфология. – Петрозаводск, 2016. – Т.149, №3. – С. 77-77а.

10. Краюшкин, А.И. Взаимосвязь адаптационного потенциала, площади кисти и окружности грудной клетки в зависимости от индекса массы тела у юношей / А.И. Краюшкин, А.И. Перепёлкин, А.Б.Доронин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 6-2. – С.260-262.

11. Краюшкин, А.И. Взаимосвязь площади кисти и окружности грудной клетки в зависимости от индекса массы тела и адаптационного потенциала у девушек / А.И. Краюшкин, А.И. Перепёлкин, А.Б. Доронин // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2016. – Т. 5, № 2. – С. 70-73.

12. Пикалов, М.А. Особенности гиперстенического типа телосложения и кистевой силы девушек 17 - 20 лет / М.А. Пикалов, А.А. Краюшкин, А.Б. Доронин // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Интеграционные процессы в науке в современных условиях». – Киров, 2016. – С. 125-129.

13. Пикалов, М.А. Оценка морфофункционального состояния кисти у лиц женского пола юношеского возраста с различными соматотипами / М.А. Пикалов, А.А. Краюшкин, А.Б. Доронин // European science. – 2016. – № 3(13). – С. 91-92.

14. Пикалов, М.А. Соматотипологическая оценка длины верхней конечности / М.А. Пикалов, А.А. Краюшкин, А.Б. Доронин // Инновационная наука. – 2016. – № 3-4. – С. 120-121.

15. Соотношение между параметрами кисти и показателем роста человека / А.Б. Доронин, Е.С. Доронина, М.А. Пикалов [и др.] // Журнал анатомии и гистопатологии: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием «Экологические аспекты морфогенеза». – Воронеж , 2015. – Т.4, № 3 (15). – С. 47.

### **Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ**

16. HandScanner / А.Б. Доронин, А.И. Краюшкин, А.И. Перепёлкин, С.И. Калужский // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015616988, 26 июня 2015 г.