

Зубик Г.В., Орлов С.А., Ахматов В.Н.

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТИПА КОНСТИТУЦИИ  
И СОСТОЯНИЯ МЕДИАЛЬНОГО ПРОДОЛЬНОГО СВОДА СТОП**

ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России,  
г. Тюмень, Российская Федерация

**Аннотация:** Статья посвящена исследованию взаимосвязи между функциональным типом конституции и морфологией медиального продольного свода стопы. Одним из значимых факторов, потенциально влияющих на морфологию свода стопы, является функциональный тип конституции, отражающий индивидуальные анатомо-физиологические особенности организма. Полученные данные подчёркивают клинико-анатомическую значимость учета функционального типа конституции при оценке состояния стопы, а также при разработке мер профилактики и коррекции нарушений опорно-двигательного аппарата у лиц молодого возраста.

**Ключевые слова:** функциональный класс, морфология свода стопы, конституция юношеской, плантография, стопа.

G.V. Zubik, S.A. Orlov, V.N. Achmatov

**THE RELATIONSHIP BETWEEN THE FUNCTIONAL TYPE OF THE  
CONSTITUTION AND THE CONDITION  
OF THE MEDIAL LONGITUDINAL ARCH OF THE FEET**

**Resume:** The article is devoted to the study of the relationship between the functional type of the constitution and the morphology of the medial longitudinal arch of the foot. One of the significant factors potentially influencing the morphology of the arch of the foot is the functional type of constitution, reflecting the individual anatomical and physiological characteristics of the body. The data obtained emphasize the clinical and anatomical importance of taking into account the functional type.

**Keywords:** functional class, morphology of the arch of the foot, constitution of boys, plantography, foot.

**Актуальность.** Медиальный продольный свод стопы (МПС) представляет собой сложнейшую геометрически устойчивую структуру и играет ключевую роль в формировании правильной биомеханики опорно-двигательного аппарата, обеспечивая амортизацию и равномерное распределение нагрузки при совершении локомоции [1]. Медиальный свод является ключевым критерием в изучении морфологии стопы и на протяжении многих лет данную структуру рассматривают в трех вариациях, однако в последние годы иностранные и отечественные исследователи используют морфологическую классификацию пяти типов свода стопы: нормальный, уплощенный, плоский, повышенный и высокий [2]. Современной подологии известно, что стопа, являясь крайним комплексом сложной нижней кинетической цепи, находится в весьма тесной взаимосвязи со всем опорно-двигательным аппаратом человека [3].

Исходя из последнего, стоит отметить, что даже минимальные отклонения медиального свода стопы от нормальной анатомической позиции, при воздействии естественных физиологических нагрузок, могут привести к развитию различных патологий голеностопных, коленных и тазобедренных

суставов, а также к формированию негативных компенсаторных изменений всего опорно-двигательного аппарата. Однако необходимо подчеркнуть, что отмечается и обратная связь: нарушения опорно-двигательного аппарата ведут к перегрузке стоп, что напрямую сказывается на состоянии медиального свода.

Одним из значимых факторов, потенциально влияющих на состояние свода стопы, является функциональный тип конституции человека.

Анатомо-физиологические особенности, характерные для разных типов функциональной конституции, определяют различия в мышечно-связочном тонусе, массе тела и характере опорной нагрузки, что, в свою очередь, может способствовать реорганизации морфологии медиального продольного свода стопы. Несмотря на большое количество исследований, посвящённых деформациям стопы, взаимосвязь между функциональным типом человека и состоянием медиального продольного свода остаётся недостаточно изученной. Это определяет актуальность комплексного аппаратного исследования данного вопроса для разработки эффективных мер ранней диагностики, профилактики и коррекции нарушений свода стопы с учётом индивидуальных морфофункциональных особенностей человека.

В определении морфологии свода стопы применяется множество методик, однако одной из наиболее современных и высокотехнологичных считают светооптическую сканирующую компьютерную плантографию [4].

**Цель исследования.** Изучить взаимосвязь функциональной конституции с состоянием медиального продольного свода стопы юношей Северного региона на основе концепции типологической вариабельности функциональных типов и светооптической сканирующей компьютерной плантографии.

**Материалы и методы исследования.** В лаборатории медицинской антропологии на базе ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России обследовано 198 юношей, проживающих в Тюменском регионе, в возрастной группе  $20 \pm 1,32$  лет. Критерием включения в выборку послужили следующие параметры: отсутствие явных патологий опорно-двигательного аппарата, мужской пол, отсутствие явного ожирения и длительной спортивной специализации.

Исследование морфологии стоп проводились на аппарате сканирующей светооптической компьютерной плантографии «ПКС-01». Далее производился расчет и анализ снимков специализированным компьютерным обеспечением по индексу Штритера (ИШ) - к наиболее выступающим точкам внутренней части отпечатка проводится касательная линия (АБ), далее находится середина отрезка АБ и из середины отрезка АБ возводится перпендикуляр ВД до пересечения с наружным краем отпечатка, затем отмечаются точки Г — в месте пересечения перпендикуляра с внутренней частью отпечатка стопы и Д — в месте пересечения перпендикуляра с наружной частью отпечатка стопы. Измеряются отрезки ГД и ВД. Индекс рассчитывается по формуле: ИШ = ГД × 100 / ВД. Автоматизированное компьютерное ранжирование осуществлялось в соответствии со следующими

стандартами: ИШ от 0 до 36 - высокий свод стопы; ИШ от 36,1 до 43 - повышенный свод; ИШ от 43,1 до 50 % - нормальный свод; ИШ от 50,1 до 60% - уплощение свода; ИШ от 60,1 до 70% - плоский свод.

Для определения функционального типа конституции юношей оценивали привычную двигательную активность (ПДА) в основе которой лежит измерение количества средненедельных локомоций. Шагомерами «Omron» подсчитывалось индивидуальное количество локомоций на протяжении двухнедельного цикла с дальнейшим расчетом средненедельных значений ПДА.

При ведении дневника физической активности были использованы опросники для оценки физической активности. Обследуемые были разделены на три группы в соответствии с концепцией типологической вариабельности функциональных типов, предложенной Колпаковым В.В. с соавторами [5]:

1 группа обследуемых с низкой привычной двигательной активностью, что соответствует первому функциональному классу (ФК-1);

2 группа со средней привычной двигательной активностью, что соответствует второму функциональному классу (ФК-2);

3 группа юношей с высокой привычной двигательной активностью, которая соответствует третьему функциональному классу (ФК-3).

Для статистической обработки материала использовали программу «SPSS Statistics» версии 26.0. Для оценки значимости использовались показатель среднего ( $M \pm \sigma$ ).

Подтверждение гипотезы о нормальном распределении данных в выборке осуществлялось при помощи критерия Колмогорова-Смирнова. Для оценки значимости межгрупповых различий параметрический t-критерий Стьюдента для двух независимых выборок. Для статистического изучения тесноты взаимосвязи между явлениями - критерий корреляции Пирсона. Уровень значимости считали достоверным при  $p \leq 0,01$ , корреляционная взаимосвязь считалась значимой при  $p \leq 0,001$ .

**Результаты.** При анализе светооптических снимков соответствующим компьютерным обеспечением по индексу Штритера наблюдается взаимосвязь между функциональным классом обследуемых и морфологией медиального продольного свода ( $p < 0,001$ ). Уплощение свода стопы в группе с третим функциональным классом (ФК-3) достигает 4%, в то время как в группе с низким функциональным классом (ФК-1) плоских свод наблюдался у 19% обследуемых. Наблюдались значимые t-критерий Стьюдента не превышал критического значения при  $p < 0,01$ . Морфология высокого свода стопы в группе с высокой привычной двигательной активностью (ФК-3) достигает 29%, в то время как в группе с низким уровнем двигательной активности (ФК-1) высокий свод не превышает 10%. Показатель среднего значения ИШ в группе ФК-1 достигает  $52,19 \pm 1,39$ , а показатель среднего значения локомоций  $5884 \pm 427$ , в то время как показатель ИШ в группе ФК-3 не превышает  $41,03 \pm 1,32$ , а показатель локомоций достигает  $20624 \pm 415$ .

При статистическом анализе данных, наблюдаются значимые межгрупповые различия,  $t$ -критерий Стьюдента не превышал критического значения при  $p < 0,01$ . При корреляционном анализе данных наблюдалась весьма тесная корреляционная взаимосвязь между количеством средненедельных локомоций (КЛ) и значениями ИШ обследуемых ( $p < 0,001$ ).

В случае (ФК-1) значение коэффициента корреляции Пирсона составило 0,841, в группе обследуемых со средней функциональной конституцией (ФК-2) коэффициент корреляции Пирсона равен 0,938, это подтверждает вышеупомянутое утверждение и свидетельствует о весьма тесной связи данных параметров. Коэффициент корреляции Пирсона в группе обследуемых лиц с высоким функциональным классом (ФК-3) составляет 0,856, что также подтверждает тесную корреляционную взаимосвязь функционального класса с морфологией свода стопы обследуемых.

### **Выходы:**

1. Анатомо-физиологические особенности, характерные для разных типов функциональной конституции, напрямую влияют на функциональные способности стопы, что, в свою очередь, способствует изменению морфологии медиального продольного свода стопы.

2. По результатам данного исследования нами выявлена весьма тесная статистически достоверная взаимосвязь функционального типа конституции с морфологией медиального продольного свода стопы юношей Северного региона ( $p < 0,01$ ).

3. Более высокий процент наличия плоского свода стопы наблюдается у обследуемых с низким функциональным классом ( $p < 0,01$ ).

4. Наибольшее число обследуемых лиц с высоким сводом стопы имели высокий функциональный класс ( $p < 0,01$ ).

5. Количество средненедельных локомоций, отражающих привычную двигательную активность человека, находится в прямой корреляционной связи с основными плантографическими параметрами, характеризующими морфологию медиального продольного свода обследуемых ( $p < 0,01$ ).

6. Полученные данные доказывают тесную взаимосвязь всех структур сложнейшего кинетического комплекса и показывают взаимовлияние между двигательным режимом и моррофункциональными параметрами стопы.

### **Литература**

1. Плантографический анализ сводчатого строения стопы методом В.А. Штритера / С.А. Орлов, Г.В. Зубик, А.А. Ткачук, Д.Р. Джураев // Университетская медицина Урала. – 2024. – Т. 10, № 2(36). – С. 22-25. – EDN QVOXHL.
2. Моррофункциональное состояние стоп у спортсменов, занимающихся разными видами спорта / Г. В. Зубик, В. В. Бердышев, Д. Р. Джураев [и др.] // Тюменский медицинский журнал. – 2023. – Т. 25, № 2(87). – С. 5-8. – EDN MLKIKV.
3. Параметры свода стоп у юношей с разным уровнем двигательной активности / А.А. Ткачук, Г.В. Зубик, С.А. Орлов [и др.] // Университетская медицина Урала. – 2024. – Т. 10, № 1(35). – С. 10-12. – EDN HGVGRG.
4. Исследование опорной и рессорной функции стоп у спортсменов с разной физической нагрузкой методом светооптической компьютерной плантографии / Г.В. Зубик,

С.А. Орлов, В.Н. Ахматов, Н.В. Зубик // Достижения современной морфологии: Сборник научных статей Международной научно-практической конференции, приуроченной 95-летию профессора П.И. Лобко. – Минск: БГМУ, 2024. – С. 236-240. – EDN EEWXJX.

5. Колпаков, В. В. и др. Концепция типологической вариабельности физиологической индивидуальности / В. В. Колпаков [и др.] // Физиология человека. – 2008. – Т. 34, № 4. – С. 121-132.