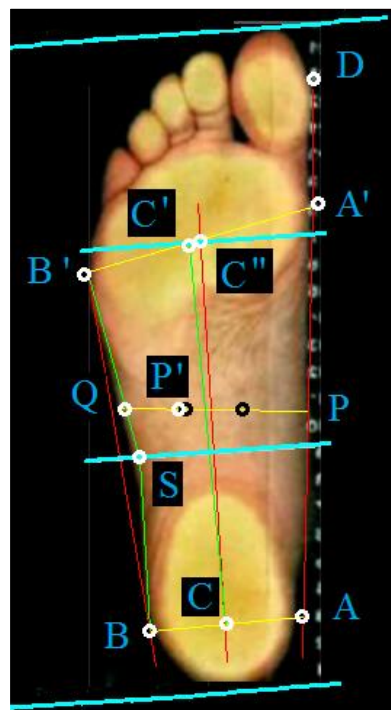
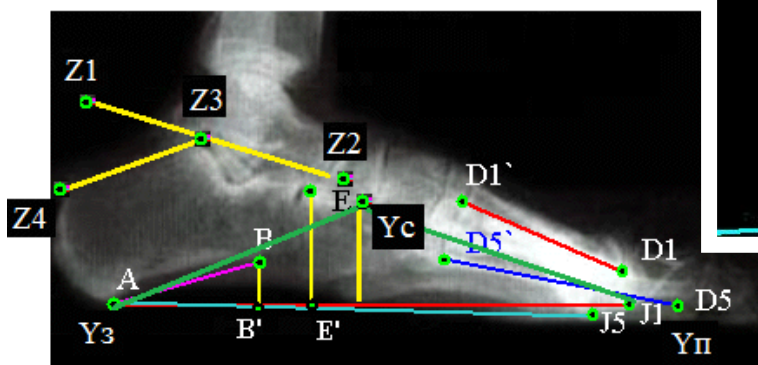


МИНИСТЕРСТВО ТРУДА И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Санкт-Петербургский научно-практический центр медико-социальной
экспертизы, протезирования и реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта»
Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации
(ФГБУ СПб НЦЭПР им. Г.А. Альбрехта Минтруда России)

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСОВ СЕРИИ «СКАН» ПРИ ДИАГНОСТИКЕ СОСТОЯНИЯ СТОПЫ И НАЗНАЧЕНИИ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ СТЕЛЕК

Методическое пособие



МИНИСТЕРСТВО ТРУДА И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Санкт-Петербургский научно-практический центр медико-социальной
экспертизы, протезирования и реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта»
Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации
(ФГБУ СПб НЦЭПР им. Г.А. Альбрехта Минтруда России)

МЕТОДИКА
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСОВ СЕРИИ «СКАН»
ПРИ ДИАГНОСТИКЕ СОСТОЯНИЯ СТОПЫ И
НАЗНАЧЕНИИ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ СТЕЛЕК

Методическое пособие

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2015

УДК 617.586+615.477.1

ББК 54.582.85.1+37.255.7

М 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.

Авторы: д-р техн. наук Л. М. Смирнова, канд. мед. наук Е.Е. Аржанникова, канд. мед. наук С.В. Карапетян, канд. мед. наук О.Э. Гаевская.

В пособии рассматриваются вопросы анализа результатов компьютерной плантографии, подометрии и анализа рентгенограмм стопы, трактовки количественных оценок плантографических, подометрических и рентгенографических параметров, рассчитываемых на медицинских программно-аппаратных электронно-оптических комплексах серии «Скан» (регистрационное удостоверение № ФСР 2010/07441, выданное Федеральной службой по надзору в сфере здравоохранения и социального развития).

Пособие предназначено для использования в учебных, практических и информационных целях специалистами в области ортопедии, реабилитации и медико-социальной экспертизы.

Утверждено Ученым советом ФГБУ СПб НЦЭПР им. Г.А. Альбрехта Минтруда России 25 ноября 2014г., протокол № 7.

ISBN 978-5-9905705-6-6

СОДЕРЖАНИЕ

1. Строение, форма и функции стопы	4
2. Плантография, подометрия и анализ рентгенограмм стопы на комплексах серии «Скан».....	8
2.1 Анализ изображений стопы	11
2.2 Анализ изображений рентгенограмм стопы	24
3. Постановка диагноза	36
3.1 Основные виды деформаций стопы	37
3.2 Продольное плоскостопие.....	38
3.3 Распластанность переднего отдела стопы	42
3.4 Комбинированное плоскостопие.....	46
3.5 Полая деформация стопы	47
3.6 Особенности оценки деформации стоп при определении годности к военной службе	50
3.7 Сводные таблицы для диагностики	54
3.8 Дополнительные функциональные тесты	54
4. Ортопедическое обеспечение пациентов с патологией стопы.....	55
Заключение	62
Рекомендуемая литература	63

1. СТРОЕНИЕ, ФОРМА И ФУНКЦИИ СТОПЫ

Внешняя форма стопы определяется размерами и взаимным расположением её костей, мышц и связок.

Различают следующие поверхности стопы: тыльную (верхнюю); подошвенную (нижнюю или плантарную); медиальную (внутреннюю) - расположенную ближе к оси симметрии тела человека; латеральную (наружную) – расположенную дальше от этой оси; заднюю.

Основу стопы составляет ее скелет, состоящий из 26 костей.

При описании состояния стопы в ней выделяют зоны: предплюсну, включающую таранную, пяточную, кубовидную, ладьевидную и 3 клиновидных кости; плюсну, объединяющую 5 плюсневых костей; пальцы.

Также часто используется условное деление стопы на отделы: задний, средний и передний.

Задний отдел стопы представлен таранной и пяточной костями (рис.1). Таранная кость играет роль амортизатора. Через центр таранной кости проходит ось вращения голеностопного сустава. На бугор пяточной кости опирается задний отдел стопы.

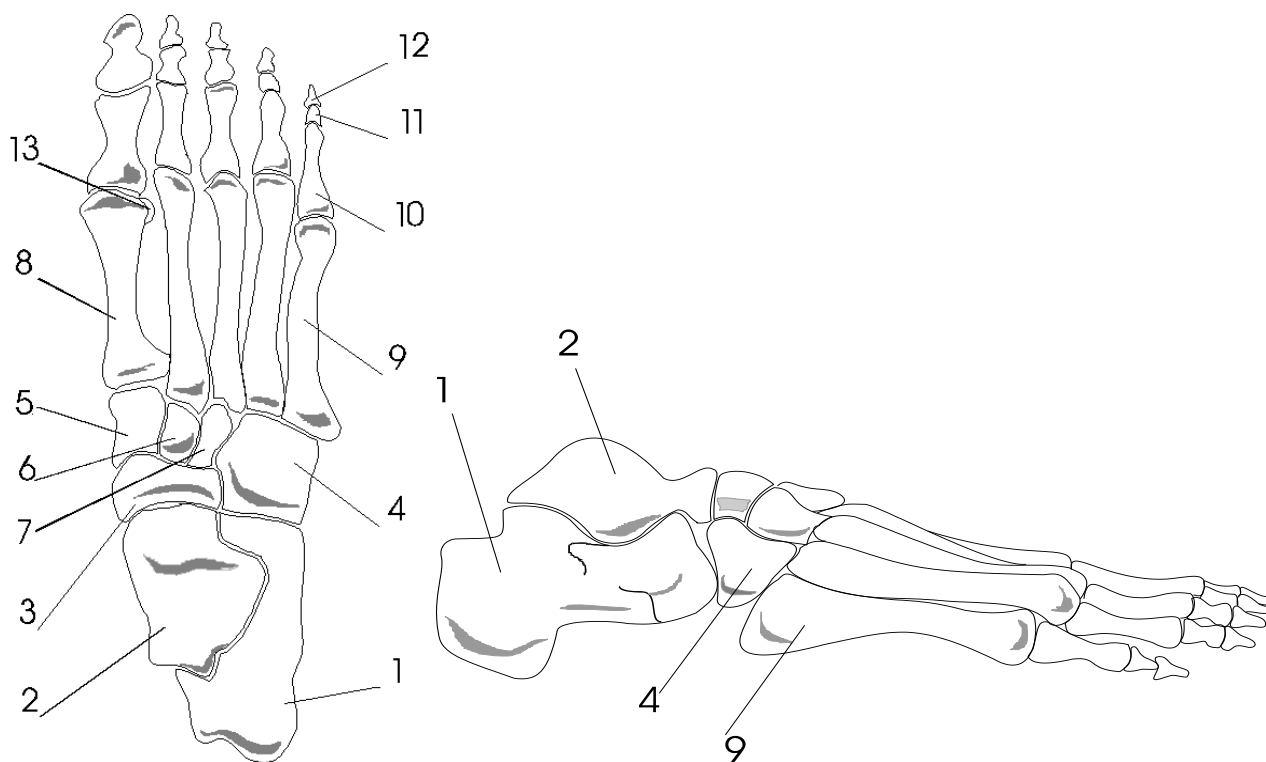


Рисунок 1 - Скелет правой стопы (вид сверху и латерально): 1 - пяточная кость; 2 - таранная кость; 3 - ладьевидная кость; 4 - кубовидная кость; 5-7 - клиновидные кости; 8-9 - первая и пятая плюсневая кость; 10-12 - фаланги пальцев; 13 - сесамовидные косточки.

Средний отдел стопы состоит из ладьевидной, кубовидной и 3-х клиновидных костей.

Передний отдел стопы включает 5 трубчатых плюсневых костей и

фаланги пальцев. I-й (первый) палец стопы имеет только 2 фаланги - основную и ногтевую. Остальные пальцы состоят из 3-х фаланг - основной, промежуточной и ногтевой. Под головкой I-й плюсневой кости располагаются две сесамовидные косточки. Плюсневые кости заканчиваются головками шаровидной формы, соединяющимися с основными фалангами пальцев и служащими точками опоры стопы.

Соединяясь, кости стопы образуют 137 суставов, основными из которых являются голеностопный, подтаранный (иначе - таранно-пяточно-ладьевидный), Шопара (объединяющий пяточно-кубовидный и таранно-ладьевидный суставы), Лисфранка (между костями предплюсны и плюсны), плюснефаланговые, межфаланговые.

Голеностопный сустав участвует в функции подошвенного сгибания стопы и её разгибания (тыльного сгибания). Сгибание и разгибание также происходят в плюснефаланговых и межфаланговых суставах.

В подтаранном суставе выполняются следующие движения: супинация и пронация стопы - разворот её, соответственно, внутрь (медиальной поверхностью вверх) и наружу (медиальной поверхностью вниз); приведение и отведение стопы - смещение её переднего отдела, соответственно, к медиальной плоскости и от неё. Функцией незначительного приведения и отведения также обладают плюснефаланговые суставы. Обычно движения происходят не в одном из перечисленных суставов, а одновременно в нескольких из них.

Другие суставы стопы менее подвижны.

Кости стопы, объединённые в суставах и укреплённые в них связками, образуют сводчатую форму стопы человека. Особое значение в поддержании этой формы имеют связки, сухожилия мышц, подошвенный апоневроз.

Наиболее широкое место в переднем отделе стопы, которое условно называют линией пучков, соответствует расположению плюснефаланговых суставов. С медиальной стороны это внутренний пучок - сочленение I-й плюсневой кости с основной фалангой большого пальца, с латеральной стороны - наружный пучок - сочленение V-й плюсневой кости с основной фалангой мизинца.

На тыльной поверхности стопы различают наиболее выпуклую её область - подъём стопы и область перехода в голень - сгиб стопы. На медиальной поверхности стопы контурируется внутренняя лодыжка - отросток большеберцовой кости; на латеральной - наружная лодыжка - отросток малоберцовой кости.

Характеризуя форму стопы, в ней условно выделяют три свода: два продольных (внутренний и наружный) и один поперечный (рис. 2). Внутренний продольный свод образован пяточной, таранной, ладьевидной и клиновидными костями, а также I-й, II-й и III-й плюсневыми костями. Его вершина находится в области нижнего края таранно-ладьевидного сустава. Наружный продольный свод образован пяточной, кубовидной, IV-й и V-й плюсневыми костями. Вершина этого свода расположена в области нижнего края пяточно-кубовидного сустава. Поперечный свод формируется соответствующим расположением оснований и тел плюсневых костей.

Такое строение стопы предназначено для реализации её основных функций, благодаря которым роль стопы становится крайне значимой для выполнения таких локомоций, как стояние, ходьба, бег. Их качество зависит от состояния функций, которыми обладает стопа: опорной, балансирующей, амортизационной, толчковой, сенсорной.

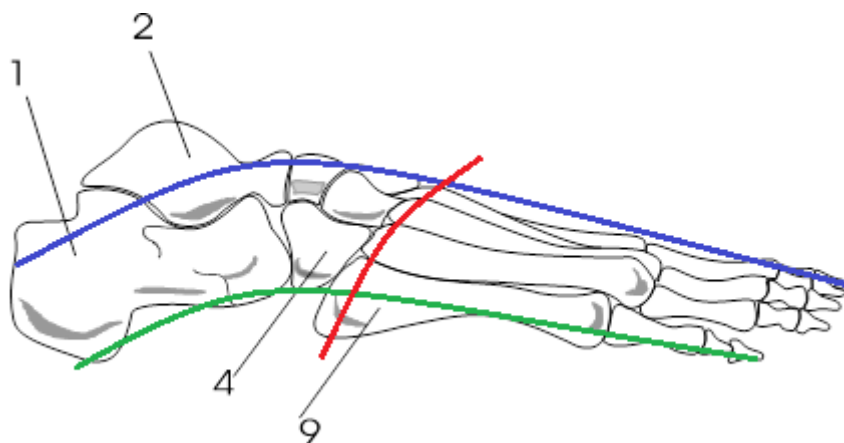


Рисунок 2 – Своды стопы: синяя линия – продольный наружный; зелёная – продольный внутренний; красный – поперечный.

Опорная функция заключается в способности стопы воспринимать нагрузку тела и обеспечивается в большей степени предплюсневым (в т.ч. пяточным) и плюсневым отделами, в меньшей – пальцами. Примером её нарушения могут быть травмы стопы, деформации, нарушение целостности кожных покровов и другие факторы, вызывающие боль или неустойчивость при опоре на стопу. В этом случае пациент вынужден компенсаторно смещать нагрузку на другую – более опороспособную конечность, чтобы сохранить равновесие в вертикальной позе. При этом главный вектор нагрузки также сместится в сторону более опороспособной конечности. В результате запас устойчивости человека в такой позе будет снижен, и тогда большее значение для сохранения равновесия будет иметь балансировочная функция стопы.

Балансировочная функция заключается в перераспределении опоры на стопу таким образом, чтобы удерживать проекцию общего центра масс в пределах опорного контура (опорной поверхности стопы). Благодаря этому минимизируется плечо главного вектора нагрузки, а, значит, и момент силы, направленный на опрокидывание пациента. Балансировочная функция достигается преимущественно за счет супинационных и пронационных движений стопы. Этому способствуют следующие факторы: возможность движений в подтаранном и поперечном суставах предплюсны; веерообразное строение стопы с лучами, включающими предплюсневые и плюсневые кости, фаланги пальцев; подвижность плюсневых костей. При балансировке крайние плюсневые кости смещаются относительно II-й плюсневой кости – самой малоподвижной из них.

Амортизационная (рессорная) функция выражается в способности стопы упруго распластываться под нагрузкой и возвращаться в исходное состояние после её снятия. Она обеспечивается арочным расположением костей стопы, упругим соединением их мышцами и связками. Особую роль в этом играет подошвенный апоневроз. Эта функция направлена на снижение перегрузок стопы при ходьбе, прыжках и беге, что важно для нормальной работы суставов нижней конечности, таза, позвоночника.

Толчковая функция стопы участвует в формировании импульса силы для отталкивания ногой от опоры и придания ускорения телу. Особое участие в этом принимают икроножная мышца и пяточно-подошвенная фасция.

Сенсорная функция участвует в передаче информации о наклоне и рельефе опорной поверхности, характере её воздействия на стопу. Тактильные и проприоцептивные анализаторы участвуют в обеспечении этой функции, необходимой для согласованной работы механизмов регуляции позы, формирования правильной структуры локомоций, предотвращения травматизации стопы. Благодаря наличию этой функции пациент ощущает локальные перегрузки плантарной поверхности стопы и может предотвратить её травматизацию смещением нагрузки на другие отделы этой стопы или на другую конечность, либо ограничением времени опоры на поражённую стопу. Если же сенсорная функция нарушена, то критические перегрузки пациент может не заметить. Например, это часто происходит при вялых параличах нижних конечностей, при нейропатии нижних конечностей вследствие диабета. Такая ситуация нередко приводит к появлению трудно заживляемых язв в зонах локальных перегрузок плантарной поверхности стопы, а иногда и к её ампутации. Сенсорная функция имеет также большое значение для реализации балансирующей функции стопы.

Все эти 5 функций зависимы друг от друга. Каждая из них в большей или меньшей степени страдает при различных патологиях стопы, проявляющихся в изменении её формы, подвижности в суставах, тонуса и силы мышц, нарушении целостности кожных покровов и других тканей стопы, её нейрорецепторного аппарата.

2. ПЛАНТОГРАФИЯ, ПОДОМЕТРИЯ И АНАЛИЗ РЕНТГЕНОГРАММ СТОПЫ НА КОМПЛЕКСАХ СЕРИИ «СКАН»

Программно-аппаратные электронно-оптические комплексы серии «Скан» предназначены для плантографии, подометрии и анализа рентгенограмм стопы.

Плантография – метод исследования стопы, позволяющий на основании визуальной и графико-расчетной оценки различных показателей отпечатка косвенно судить о взаимном расположении отделов стопы, а также о высоте внутреннего её свода. Плантограмма представляет собой подометрическое изображение подошвенной поверхности стоп. При этом зоны, контактирующие с опорой, имеют более бледную окраску по сравнению с окружающими тканями. На ней обращают внимание на расположение зон контакта стопы с опорой, которые идентифицируют по характерной для них более бледной окраской, чем у окружающих тканей. Медиальное и латеральное смещение этого пятна в области пятки свидетельствует об аналогичном смещении нагрузки под стопой и характерно для вальгуса и варуса заднего отдела стопы, а в переднем отделе стопы – о пронации и супинации этого отдела. Отсутствие контакта стопы с опорой по наружному краю среднего отдела стопы характерно для повышенного продольного свода, а если имеется зона контакта в медиальной половине среднего отдела стопы, то это характерно для выраженного вальгуса стопы. Такая картина указывает на медиальное смещение нагрузки под стопой. Если же зона контакта распространяется у взрослых от наружного края среднего отдела стопы в медиальную сторону более, чем на одну треть ширины стопы, то это соответствует продольному плоскостопию. При поперечном плоскостопии (распластанности переднего отдела стопы) наблюдаются признаки повышенного давления в области головок средних плюсневых костей, вплоть до натоптышей, что отражается на плантограмме в виде пятна в этой области, отличающегося от окружающих тканей более светлой окраской. Оно может быть как бледным, так и с коричневым оттенком, характерным для гиперкератоза, на наиболее нагружаемых участках. Анализ области пальцев также позволяет выявить более и менее нагруженные из них в тестируемой позе пациента.

Подометрия – измерение линейных, объемных и угловых показателей на стопе пациента, является одним из наиболее простых и доступных, но достаточно информативных методов исследования, который может быть использован для диагностики патологии стопы, а также при назначении ортопедической обуви или обувных ортопедических изделий. Подометрические изображения, полученные на комплексах серии «Скан», отображают вид стопы снизу, сзади, с медиальной стороны. По виду снизу оценивают положение переднего отдела стопы относительно ее продольной оси и выявляют признаки его приведения или отведения, а также положение I-го пальца и наличие его вальгусной деформации. Изображение стоп сзади информативно, прежде всего, для оценки положения заднего отдела стопы во фронтальной плоскости, т.е. вальгуса или варуса пятки. Изображение с медиальной стороны позволяет определить высоту внутреннего продольного свода дополнительно к данным, полученным из анализа плантограммы.

Анализ рентгенограмм стопы. Рентгенограммы, используемые для анализа формы стопы, должны быть получены при естественной статической нагрузке на стопы в положении пациента стоя на обеих ногах. Обычно в рентгеновских кабинетах для этого используют специальную подставку, чтобы иметь возможность обследовать пациента в условиях естественной статической нагрузки – с опорой на обе конечности. Если же у Вас имеется информация, что анализируемая рентгенограмма была получена иначе, это необходимо отметить в описании условий обследования в электронной базе данных пациента, чтобы учесть на этапе трактовки результатов. На комплексах серии «Скан» можно ввести и проанализировать рентгенограммы стоп в прямой, боковой и аксиальной проекциях. Дополнительно к анализу изображений стоп это позволяет ещё более достоверно оценить форму стоп. Однако у большинства пациентов рентгенограммы отсутствуют: рентгенография сопровождается лучевой нагрузкой на пациента и потому назначается, если только плантография и подометрия не являются достаточными для оценки формы стопы, например, при её травме или при освидетельствовании годности призывника к военной службе.

У детей углы свода по рентгенограммам в боковой проекции рекомендуется определять лишь с 8 лет, т.е. с возраста, при котором на снимке уже чётко контурируется ладьевидная кость. У детей 4-7 лет на нём прослеживается только ядро окостенения. В этом случае можно измерить таранный угол свода с вершиной на середине суставной поверхности головки таранной кости (в норме он составляет для этого возраста 115-122°).

Обследования на комплексах серии «Скан» проводят в следующей последовательности.

Сначала создают и заполняют электронную анкету пациента. Затем создают электронный лист посещения, проводят опрос и осмотр пациента, вводят их результаты в лист посещения пациента. При этом обращают внимание на жалобы пациента на усталость и дискомфорт при ходьбе, болевые синдромы с учётом типа боли (при пальпации стопы, нагрузке на неё, например), характера (тупая, острая, ноющая, спазмы и судороги мышц), продолжительности и периодичности (только при ходьбе, по вечерам, постоянная), локализации (под головками плюсневых костей, в суставах стопы, в области свода, в мышцах голени, в коленном или тазобедренном суставах, в пояснично-крестцовом отделе позвоночника), гипер или гипо чувствительность участков стопы. Выявленные нарушения вписывают в электронный лист посещения пациента.

Проводят осмотр стоп, обращая внимание на основные признаки их деформации (повышенный свод, положение пятки и переднего отдела, молоткообразные деформации пальцев, болезненные натоптыши и пр.), степень фиксированности деформации, наличие неврологических симптомов (нарушение чувствительности, рефлексов). Последнее необходимо знать для того, чтобы, при необходимости, своевременно направить больного на обследование и лечение у невропатолога. Если у пациента имеются признаки нарушения функции суставов конечности, признаки гипотрофии или атрофии мышц, чрезмерного натяжения сухожилий стопы, патологическое изменения походки (изменение характера переката через стопу, плавности и упругости ходьбы, асимметрии продолжительности опоры на левую и правую сто-

пы), особенности износа обуви, то эту информацию также вписывают в лист посещения.

Затем проводят сканирование стоп при опоре на обе конечности в привычной для пациента позе и, при необходимости, при опоре только на одну нижнюю конечность (увеличение нагрузки на стопу почти в два раза) и/или сидя (снятие нагрузки со стопы). Перед сканированием стоп желательно отметить липким или красящим маркером: во-первых - срединную линию пяточного отдела, которая должна проходить через середину ахиллова сухожилия и середину опорной поверхности пятки; во-вторых - нижний край бугристости ладьевидной кости. При этом бугристость ладьевидной кости определяют пальпаторно (при помощи пальцев исследователя) несколько ниже и кпереди от внутренней лодыжки (рис. 3).



Рисунок 3 - Внутренняя поверхность стопы: верхняя метка - нижний край бугристости ладьевидной кости.

Далее проводят плантографию, подометрию и анализ рентгенограмм (если они имеются у пациента) на комплексе «Скан», чтобы объективно в количественном виде оценить признаки патологического или возрастного изменения формы стопы, нарушения целостности кожных покровов, распределения зон опоры плантарной поверхности, обеспечивая таким образом повышение точности диагностики и доказательности полученных результатов по сравнению с обычным осмотром стопы.

Подробный алгоритм и особенности сканирования стоп и рентгенограмм, их обработки и расчета диагностических критериев указан в руководстве оператора комплексов серии «Скан», а в данном пособии основное внимание уделено вопросам графических построений на изображениях стоп и рентгенограмм в программе и трактовке результатов такого инструментального обследования.

Анализ данных без количественных оценок на комплексах серии «Скан» заключается в визуальной оценке формы стопы в горизонтальной плоскости (плоскости опоры), в сагиттальной и фронтальной плоскостях по изображениям плантограммы, подографических изображений и рентгенограмм, отображаемых на мониторе.

Количественный анализ данных на комплексах серии «Скан» включает этап графических построений на электронных изображениях стоп и рентгенограмм для расчёта плантографических, подометрических, рентгеноподографических индексов. Данная процедура осуществляется в полуавтоматическом режиме.

2.1 Анализ изображений стопы

Сразу после регистрации плантографического изображения, на нём появляется идентификационная маска – массив элементов – линий и точек. Оператор должен расставить только *ведущие* и инертные элементы маски, перемещая их мышью по изображению на мониторе ПК (рис. 4). Иные – *ведомые* точки и линии будут автоматически установлены на изображении в соответствии с заложенными в программное обеспечение алгоритмами, обеспечивающими методику расчерчивания изображений стопы для автоматического расчета искомых параметров.

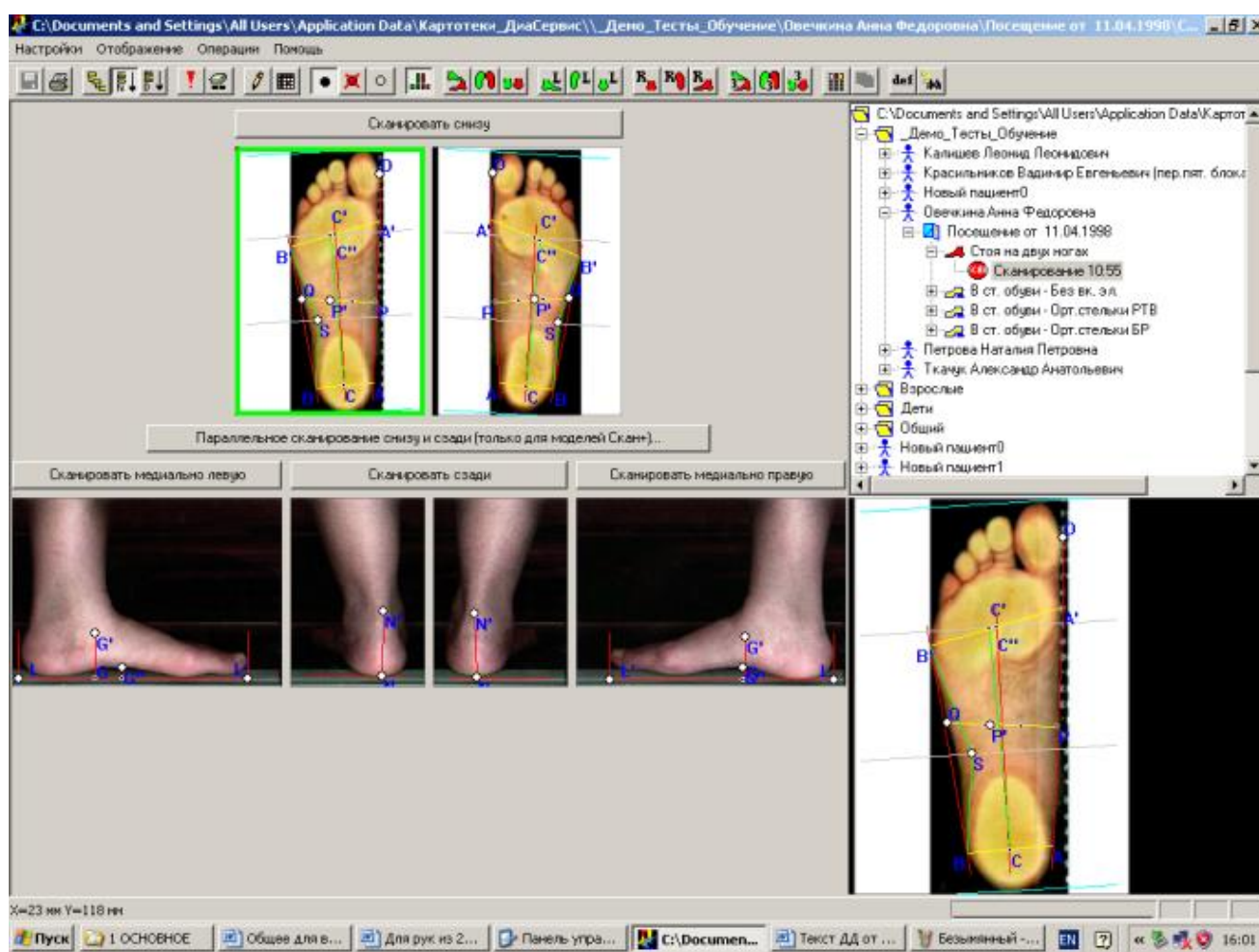


Рисунок 4 - Экранная форма окна программы «ДиаСкан» комплекса «Скан» с отображением планто-подографических изображений стоп в трех проекциях.

Изображение стопы снизу необходимо расчертить следующим образом. Нужно ограничить изображение стопы крайними из четырех параллельных линий (голубого цвета) (рис. 5). Нижнюю линию надо поставить на задний край контура пятки, а верхнюю – на уровень контура наиболее выступающего пальца.

Расстояние между линиями будет соответствовать длине стопы. Согласно алгоритму ПО, вторая снизу линия будет автоматически установлена на расстояние $l_1 = 0.36 \times L$ от задней точки пятки, что соответствует уровню пяточно-кубовидного сустава, а третья – на расстояние $l_2 = 0.68 \times L$ – на уровень пучков стопы.

Затем оператор должен установить точки «А», «В», «А'», «В'» на более выступающие точки внутреннего и наружного контура пятки и пучков стопы таким образом, чтобы линии «А-А'» и «В-В'» стали касательными к контуру стопы и образовали угол стопы. Линия «С-С''» автоматически разделит этот угол по середине - как ось стопы, а линия «С-С'» разделит линию пучков «А'В'» на два отрезка, соотношением длин которых определяется коэффициент переднего отдела стопы. Для прямой стопы эти отрезки будут почти равными и линии «С-С'» (зеленая на рисунке) и «С-С''» (красная) совпадут. Для приведенной – точка «С'» и линия «С-С'» расположится латеральнее оси «С-С''», а для отведенной – медиальнее. При правильной установке точек «А» и «В», линии «А-В» и «С-С''» разделят заднюю часть пятки (сзади от линии «А-В») на две равные части - латеральную и медиальную.

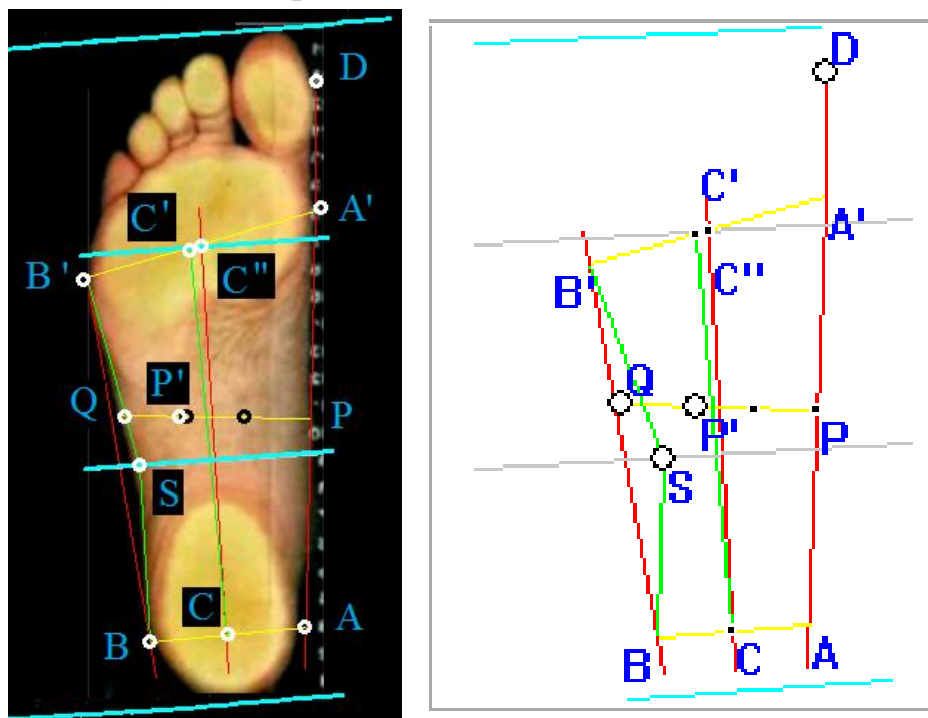


Рисунок 5 - Построения на изображении стопы в горизонтальной плоскости XY (точки «L...» при работе с изображением на экран выводиться не должны).

Линия «Р-Q» автоматически установится перпендикулярно к линии «А-А'». Точку «Q» оператор должен сместить на наружный контур стопы, а «Р'» - на внутреннюю границу зоны анемии. Линия «Р-Q» делится двумя чёрными точками без названия на равные части - наружную, среднюю, внутреннюю. По расположению точки «Р'» относительно границы наружной и средней третей линии «PQ» можно судить о выраженности продольного свода. Медиальное смещение её соответствует снижению свода.

Точку «S», принадлежащую линии, положение которой соответствует уровню пяточно-кубовидного сустава, оператор должен сместить на край наружного контура стопы – получится угол «BSB'», соответствующий углу Шопарова сустава.

Точку «D» оператор должен установить таким образом, чтобы линия «A'D» касалась внутреннего контура 1-го пальца. Тогда по углу между этой линией и линией «AA'» можно определить угол отклонения I-го пальца. При некоторых деформациях

и натоптышах в области I-го пальца следует смещать эту линию внутрь контура пальца, чтобы обеспечить ее параллельность по отношению к оси пальца.

Изображение стопы с медиальной стороны необходимо расчертить следующим образом.

Нужно сместить линию «L-L'» так, чтобы ограничить ею стопу снизу, а перпендикулярными к этой линии лучами от точек «L» и «L'» ограничить стопу со стороны пятки и носка (рис. 6). Программно задано ограничение перемещения этих линий – только в перпендикулярном направлении к ним же самим.



Рисунок 6 - Построения на изображении стопы в сагиттальной плоскости YZ.

Точку «G'» оператор должен установить на бугристость ладьевидной кости, идентифицируя ее положение по отметке, сделанной на стопе перед сканированием. Расстояние от этой точки до линии «L-L'» позволит косвенно судить о высоте костного внутреннего продольного свода. Точку «G''» надо установить на наиболее высокую точку видимой дуги внутреннего продольного свода. Ее положение – еще один косвенный признак высоты свода.

На изображении стопы сзади оператор, должен горизонтальную линию, которая перемещается только вверх и вниз поля, переместить так, чтобы «подпереть» ею стопу снизу. Затем он должен установить точки «N» и «N'» так, чтобы линия «NN'» прошла по срединной линии пяточного отдела - через середину ахиллова сухожилия и середину опорной поверхности пятки (рис. 7).

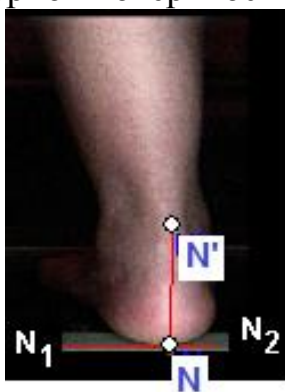


Рисунок 7 - Построения на изображении стопы в плоскости XZ.

При этом положение точки «N» ограничивается ее неизменной принадлежностью к нижней линии, на которой она находится. Угол между вертикалью и линией «NN'» будет соответствовать углу фронтального (вальгусного или варусного) отклонения заднего отдела стопы.

Далее в пособии при описании критериев и патологий стопы приведены ориентировочные средне-статистические показатели, которые будут уточняться по мере накопления базы данных. Следует отметить, что для многих плантографических, подометрических и рентгенографических критериев в литературе представлены данные без должного учёта пола, возраста, времени суток (утро, вечер). В то же время, известно, что форма стопы значительно отличается у пациентов мужского пола и женского, детей, подростков и взрослых, утром и вечером. Соответственно база данных нормативных значений планто-, подо-, рентгенографических критериев должна учитывать все эти отличия. Кроме того, часто автор, указывая нормативные значения этих критериев, на самом деле получил их для контрольной группы, т.е. у лиц с отсутствием тех нарушений, которые являлись объектом научного исследования, но не для действительно «нормальных» стоп. Поэтому в данной области знаний можно часто столкнуться с различными величинами значений критериев нормы и вида патологии стоп. Как правило, эти обстоятельства не мешают успешному применению методов компьютерной плантоподографии, подометрии и анализа рентгенограмм стоп в практической медицине в тех случаях, когда необходима объективная доказательная оценка состояния стоп: на этапе определения показаний к назначению лечения и ортопедического обеспечения; при оценке динамики состояния пациента до и после лечения или до и после нахождения на военной службе и в иных экстремальных условиях; при оценке возрастных изменений стопы.

Плантографические и подометрические критерии оценки состояния стоп, получаемые с помощью комплексов серии «Скан», представлены в таблице 1.

Д.А. Ярёмченко (1985) указывает, что при плоскостопии 1-й степени снижение высоты происходит в пределах $1,5 \sigma$, при плоскостопии 2-й степени - в пределах 2σ , а в случаях плоскостопия 3-й степени – в пределах 3σ (табл. 2).

Для удобства использования этих данных они представлены в иной форме в таблице 3 - с учётом соответствия величины отклонения костного свода степеням продольного плоскостопия.

Высота бугристости ладьевидной кости G'' легко измеряется, но она зависит не только от формы свода, но и от размера стопы. Одно и то же значение G'' при большем размере стопы будет соответствовать более пологому своду, чем при меньшем размере стопы. В отличие от этого, подометрический индекс P отражает именно степень уплощения свода стопы вне зависимости от её размера. Учитывая эти обстоятельства, критерий G'' целесообразно применять, при оценке формы стопы после нагрузки и до неё, с ортопедическим приспособлением и без него, т.е. в различных условиях состояния одной и той же стопы в период, за который её длиннотный размер не мог измениться. В свою очередь подометрический индекс можно использовать не только в этих случаях, но и для оценки динамики формы стопы в процессе длительных реабилитационных воздействий, патологических или возрастных изменений.

Таким образом, подометрический индекс (процентное соотношение высоты бугристости ладьевидной кости к длине стопы) является универсальным показателем, но, к сожалению, разброс его (сигма) в указанном источнике Д.А. Ярёмченко (1985) не указывается. В то же время, учитывая большой размер выборки обработанных этим автором данных – 5433 человек, мы сочли целесообразным преобразо-

вать представленные им данные, сопоставив величины возраста, длины стопы и высоты костного свода. Результаты этого представлены в таблице 4, которую можно использовать пока не будут получены новые, возможно более достоверные, данные по этим критериям. Проблема состоит в сложности получения выборки данных, достаточной для этого с учетом половозрастных факторов и степени патологии стопы.

Таблица 1 - Плантографические и подометрические критерии оценки состояния стоп.

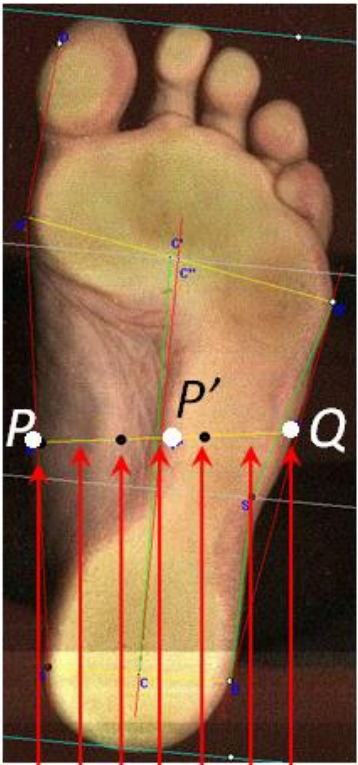
Проекция	Обознач. критерия (ед. изм.)	Название и описание критерия
ХУ – горизонтальная – плоскость опоры	$\alpha 1$ (град.)	Угол Шопарова сустава. Образован линиями «BS» и «SB'». Характеризует боковое отклонение среднего отдела стопы. В норме $\alpha 1$ равен $170 \div 180$ град. и открыт в наружную сторону. Уменьшение $\alpha 1$ указывает на вальгус среднего отдела стопы. При варусе стопы этот угол открыт, наоборот, во внутреннюю сторону и имеет отрицательное значение. Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 10.
	$\alpha 2$ (град.)	Угол отклонения первого пальца – угол между касательной к контуру основной части стопы с внутренней (медиальной) стороны (линия «AA'») и касательной к контуру I-го пальца с этой же стороны (линия «A'D»). Характеризует положение I-го пальца и степень распластанности переднего отдела стопы. В норме угол $\alpha 2$ равен $0 \div 10$ град. Увеличение $\alpha 2$ характерно для распластанности переднего отдела стопы. Отрицательное значение $\alpha 2$ указывает на приведение I пальца, часто являющегося компонентом приведения переднего отдела стопы. Критерий может применяться не только для диагностики состояния стопы, но и оценки эффективности фиксатора первого пальца. Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 10.
	$k1$ (б.р.)	Коэффициент переднего отдела стопы. Рассчитывается как отношение ширины медиальной части линии пучков к ширине латеральной части этой линии. Характеризует положение переднего отдела стопы относительно заднего. Результаты измерения K1 оцениваются следующим образом: $1 \pm 0,08$ – стопа прямая; $> 1,08$ – стопа приведенная; $1,08 \div 1,3$ – приведение, приближенное к норме; $1,3 \div 1,5$ – легкое приведение; $1,5 \div 2,5$ – умеренно выраженное приведение; $> 2,5$ – резко выраженное приведение; $< 0,92$ – стопа отведенная; $0,8 \div 0,92$ – отведение, приближенное к норме; $0,7 \div 0,8$ – легкое отведение; $0,6 \div 0,7$ – умеренно выраженное отведение;

< 0,6 – резко выраженное отведение.

Таблица 1 - Продолжение

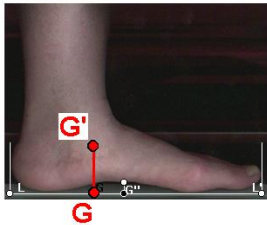
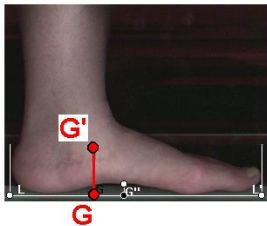
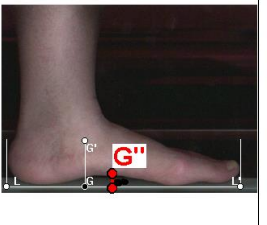
Проек-ция	Обознач. критерия (ед. изм.)	Название и описание критерия
ХУ – горизонтальная – плоскость опоры	$k2$ (б.р.)	Коэффициент распластанности переднего отдела стопы – $k2$. Рассчитывается как отношение ширины стопы на уровне пучков к длине стопы. Характеризует степень распластанности переднего отдела стопы. В норме $k2$ равен $0.30 \div 0.35$. Увеличение $k2$ характерно для распластанности переднего отдела стопы. Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 10.
	S (см. ²)	Площадь зон давления – сумма площадей зон, выделенных оператором по зонам анемии плантарной поверхности. Патологическое снижение S указывает на дефицит опоры, характерный для полой деформации стопы, поло-варусной, пяточной и т.п.); увеличение параметра – для продольного плоскостопия.
	S' (%)	Относительная площадь зон давления – отношение площади зон давления к площади основного контура стопы (без зоны пальцев), выделенной оператором. Критерий S' соотносится с критерием S – площадью зон давления, но, в отличие от него, позволяет учесть размер стопы и, соответственно, сравнивать его между собой для пациентов с различными размерами стоп.

Таблица 1 - Продолжение

Проекция	Обознач. критерия (ед. изм.)	Название и описание критерия
ХУ – горизонтальная – плоскость опоры	kЗ (б.р.)	Линейный показатель высоты свода. Косвенно характеризует высоту внутреннего продольного свода по расположению границы зоны анемии в среднем отделе стопы (точка P'). Расчет критерия: $kЗ = (Q - P') / (P - Q)$. При этом точка P' находится на перпендикуляре $P - Q$, восстановленном к линия $A - A'$ (касательной к внутреннему контуру стопы) из её середины (точка P) до линии $B - B'$ (касательной к наружному контуру стопы). Расположение внутреннего края зоны анемии в норме: - у детей 3-4 лет в середине внутренней трети перпендикуляра PQ ($kЗ \approx 0,83$), что трактуется как физиологическое плоскостопие, если только при этом не наблюдается вальгуса пятки более 7 град; - у детей 5 до 7 лет – на границе внутренней и средней третей перпендикуляра PQ ($kЗ \approx 0,66$); - у детей 8 - 18 лет – в середине средней трети перпендикуляра PQ ($kЗ \approx 0,5$); - у взрослых - в пределах области, находящейся между границей наружной (латеральной) и средней третями перпендикуляра PQ и серединой средней трети этого перпендикуляра ($kЗ = 0,33 \div 0,5$).  0 (точка Q – лежит на контуре стопы с её наружной стороны) 0,16 (середина наружной трети перпендикуляра PQ) 0,33 (граница между <u>средней</u> и <u>наружной</u> третью перпендикуляра PQ) 0,5 (середина перпендикуляра PQ, т.е. середина его средней трети) 0,66 (граница между <u>средней</u> и <u>внутренней</u> третью перпендикуляра PQ) 0,83 (середина внутренней трети перпендикуляра PQ) 1 (точка P – лежит на контуре стопы с её внутренней стороны) Изменение расположения внутреннего края зоны анемии у взрослых при плоскостопии: – 1-я степень плоскостопия – внутренний край зоны анемии расположен в зоне от середины перпендикуляра PQ до границы между его средней и внутренней (медиальной) третей ($kЗ = 0,5 \div 0,66$); – 2-я степень плоскостопия – внутренний край зоны анемии расположен в зоне от границы средней и внутренней третей перпендикуляра PQ и до середины внутренней трети этого перпендикуляра ($kЗ = 0,66 \div 0,83$); – 3-я степень – внутренний край зоны анемии расположен медиальнее, чем середина внутренней трети перпендикуляра PQ ($kЗ = 0,83 \div 1$). <i>Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 10.</i>

--	--	--

Таблица 1 – Продолжение

Проекция	Обознач. критерия (ед. изм.)	Название и описание критерия
YZ – сагиттальная плоскость	G' (мм)	Высота бугристости ладьевидной кости – расстояние от плоскости опоры до нижнего края бугристости ладьевидной кости (точка G').  Критерий лишь косвенно характеризует высоту внутреннего продольного свода, т.к. зависит не только от состояния продольных сводов стопы, но и размера стопы и возраста обследуемого. Поэтому применяется для оценки динамики состояния стопы лишь в рамках периода времени, за который длина стопы не изменилась. Может использоваться при примерке ортопедических изделий. Значение критерия с учётом пола и возраста: в норме см. в табл. 2-3, при плоскостопии – в табл. 3 и 4. Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 10.
	D (мм)	Длина стопы – расстояние между вертикальными линиями (из точек L1-L2, ограничивающими стопу спереди и сзади в проекции на сагиттальную плоскость). 
	P (%)	Подометрический индекс. Расчёт критерия: расстояние от опорной поверхности до бугристости ладьевидной кости (точка G') делится на длину стопы. Характеризует выраженность дуги внутреннего продольного свода стопы. Критерий P, в отличие от G', в меньшей степени зависит от размера стопы и в большей – от состояния её продольных сводов. Значение критерия с учётом пола и возраста в норме и при плоскостопии – в табл. 2-4. Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 10.
	X_1 (мм)	Показатель дуги свода – расстояние от плоскости опоры до наиболее высокой точки (G'') видимой дуги внутреннего продольного свода. Критерий лишь косвенно характеризует состояние продольного свода, т.к. зависит и от длины стопы и от объёма жировой ткани. Может использоваться при примерке ортопедических изделий. 
	h (%)	<i>Индекс высоты внутреннего продольного свода. Расчёт: расстояние от плоскости опоры до наиболее высокой точки (G'') видимой дуги внутреннего продольного свода делится на длину стопы.</i> Критерий h, в отличие от x_1, в меньшей степени зависит от размера стопы и в большей – от состояния её продольных сводов, но также как и критерий x_1 зависит от объёма жировой ткани. Поэтому он лишь кос-

венно характеризует высоту продольного свода.

Таблица 1 – Продолжение

Проекция	Обознач. критерия (ед. изм.)	Название и описание критерия
XZ – фронтальная – плоскость	β (град.)	 Угол вальгусного (+)/варусного (-) отклонения оси пяточного отдела стопы от вертикали - угол между вертикалью и срединной линией пяточного отдела («N-N'»), соединяющей середину ахиллова сухожилия и середину опорной поверхности пятки. <i>Нормальные показатели критерия у детей старшего возраста и у взрослых составляют от 0 до 5 град. У детей до 3-х лет показатели нормального вальгусного отклонения пяточного отдела стопы - 7 град.</i> <i>Значение критерия более нормативного указывает на вальгусную деформацию пяточного отдела, отрицательное значение - на варусное отклонение.</i> Критерий может применяться не только для диагностики состояния стопы, но и оценки эффективности орт. стелек, пронатора или супинатора пятки. <i>Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 10.</i>

Таблица 2 - Высота свода (по критерию высота бугристости ладьевидной кости G') и подометрический индекс p у детей и подростков в возрасте от 1 до 18 лет (заимствовано из источника: Яременко Д.А. Диагностика и классификация статических деформаций стоп // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1985. - №11. – С. 59-67).

Возраст в годах	МАЛЬЧИКИ					ДЕВОЧКИ				
	Высота свода (мм)			Подометрический индекс (%)		Высота свода (мм)			Подометрический индекс (%)	
	M	$\pm m$	$\approx \sigma$	M	$\pm m$	M	$\pm m$	$\approx \sigma$	M	$\pm m$
1	16	0,9	4	11,5	1,0	14	0,7	4	11,6	0,5
2	17	0,8	4	12,1	0,4	17	0,6	4	12,1	0,4
3	19	0,9	4	11,8	0,5	20	0,6	4	13,3	0,3
4	22	0,6	4	13,4	0,5	22	0,6	4	14,2	0,3
5	23	0,7	4	13,2	0,7	23	0,6	4	14,0	0,4
6	24	0,6	4	13,7	0,3	25	0,7	4	13,8	0,7
7	27	0,5	4	13,6	0,3	27	0,6	4	14,3	0,4
8	28	0,7	6	14,0	0,4	27	0,7	4	13,1	0,4
9	29	0,7	6	13,5	0,3	28	0,7	6	13,4	0,4
10	30	0,6	6	13,3	0,5	28	0,9	6	12,7	0,5
11	31	0,7	6	13,0	0,4	31	0,9	6	12,7	0,4
12	33	0,8	6	13,7	0,4	32	0,7	6	14,0	0,6
13	34	0,8	6	14,0	0,4	34	0,9	6	14,8	0,6
14	36	1,0	6	13,7	0,3	35	0,8	6	14,2	0,3
15	37	0,8	6	13,6	0,6	36	0,8	6	14,3	0,6

16	38	0,9	6	15,1	0,7	36	0,7	6	14,8	0,4
17	39	0,9	6	14,9	0,6	37	0,8	6	14,4	0,3
18	41	1,0	6	15,5	0,7	37	0,9	6	14,8	0,3

Таблица 3 - Снижение высоты свода (по критерию G') при плоскостопии.

Возраст в годах	Высота свода, определяемая по показателю высоты бугристости ладьевидной кости G' , мм							
	Мальчики				Девочки			
	Степени плоскостопия				Степени плоскостопия			
	норма	I	II	III	норма	I	II	III
		до	до	до		до	до	до
1	16	10	8	4	14	8	6	2
2	17	11	9	5	17	11	9	5
3	19	13	11	7	20	14	12	8
4	22	16	14	10	22	16	14	10
5	23	17	15	11	23	17	15	11
6	24	18	16	12	25	19	17	13
7	27	19	19	15	27	21	19	15
8	28	19	16	10	27	21	19	15
9	29	20	17	11	28	19	16	10
10	30	21	18	12	28	19	16	10
11	31	22	19	13	31	22	19	13
12	33	24	21	15	32	23	20	14
13	34	25	22	16	34	25	22	16
14	36	27	24	18	35	26	23	17
15	37	28	25	19	36	27	24	18
16	38	29	26	20	36	27	24	18
17	39	30	27	21	37	28	25	19
18	41	32	29	23	37	28	25	19

Таблица 4 - Снижение высоты свода (критерий G') и подометрического индекса при плоскостопии.

Возраст, лет		длина стопы мм	высота свода: мм				подометрический индекс%			
			норма	снижение сводов			норма	снижение сводов		
от	до			1 ст	2 ст	3 ст		1 ст	2 ст	3 ст
1	4	150	17	13	9	5	11	9	6	3
		160	18	14	10	6	11	9	6	4
		170	21	17	13	9	12	10	8	5
		180	21	17	13	9	12	9	7	5
6	7	190	25	19	13	7	13	10	7	4
6	7	200	26	20	14	8	13	10	7	4
	8	210	28	22	16	10	13	10	8	5
	9	220	29	23	17	11	13	10	8	5
	11	230	31	25	19	13	13	11	8	6
	11	240	31	25	19	13	13	10	8	5
11	12	250	32	26	20	14	13	10	8	6
13	14	260	35	29	23	17	13	11	9	7
	14	270	36	30	24	18	13	11	9	7
	17	280	39	33	27	21	14	12	10	8
	18	290	41	35	29	23	14	12	10	8
старше		300	44	38	32	26	15	13	11	9
Дошкольный возраст		165	19	15	11	7	12	9	7	4
Подростковый возраст		215	28	22	16	10	13	10	8	5
Старший школьный и взрослые		275	38	32	26	20	14	12	9	7

2.2 Анализ изображений рентгенограмм стопы

Традиционно рентгенография стопы проводится в нагрузке в трех проекциях: подошвенной (прямой), боковой и аксиальной, а оценка полученных рентгенограмм - на основании анализа угловых и линейных параметров.

На комплексах серии «Скан» анализируются рентгеновские снимки стоп в трёх проекциях: прямой, боковой и аксиальной (рис. 8). Прямые снимки отображают взаимоотношение костей переднего, среднего и частично заднего отделов стоп в горизонтальной плоскости. Боковой рентгеновский снимок дает представление о соотношении костей в сагиттальной плоскости. По аксиальной рентгенограмме с захватом всей стопы изучается положение пяточных костей относительно оси голени.

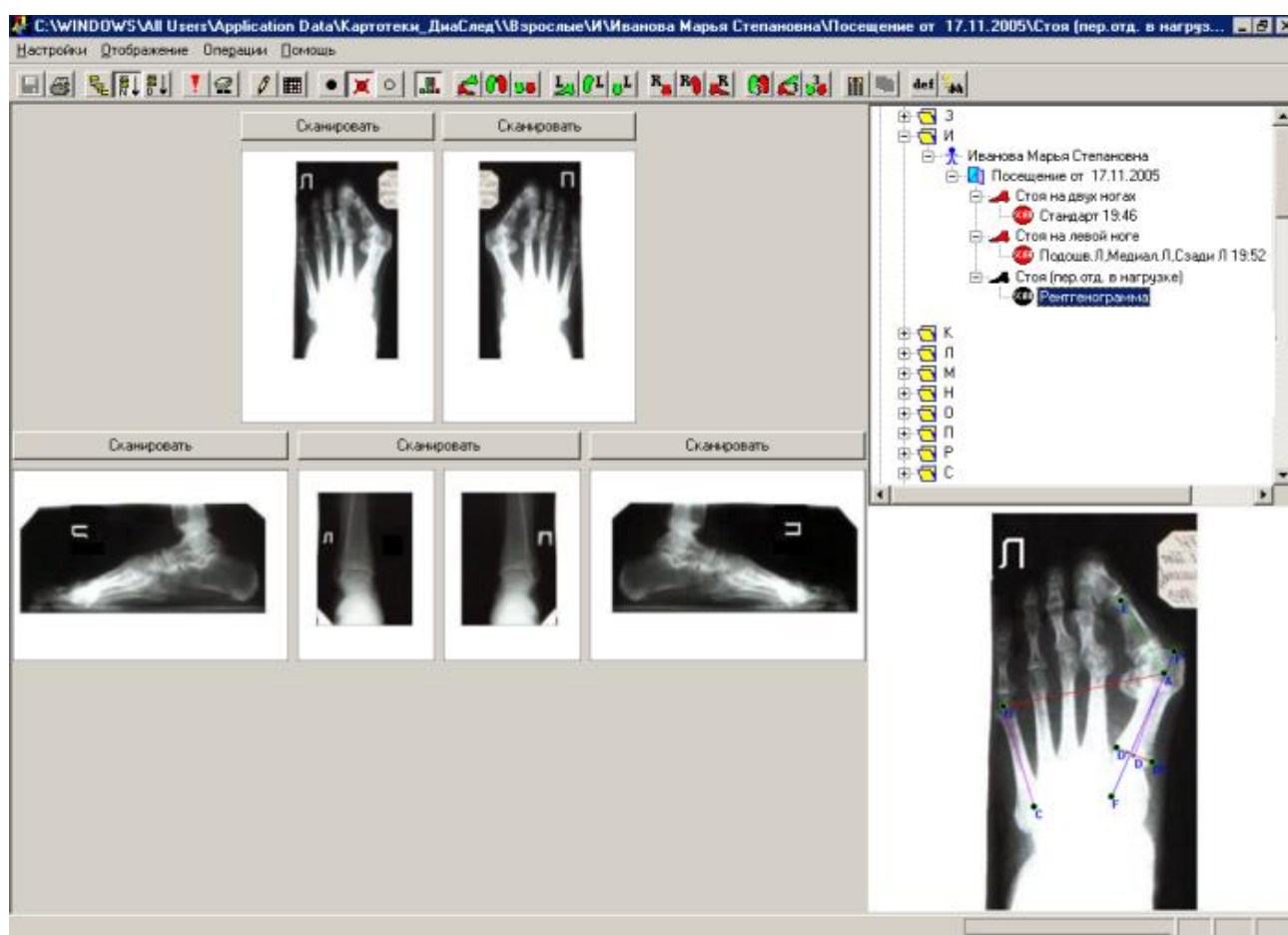


Рисунок 8 - Экранная форма окна программы «ДиаСкан» комплекса «Скан» с отображением рентгенографических изображений стоп в трех проекциях.

Анализ рентгенограмм может проводиться как без, так и с расчётом количественных оценок.

Сразу после оцифровки (сканирования) рентгеновского снимка на нём появляется идентификационная маска. Если оператор хочет получить количественную оценку рентгенограмм, то он должен перетянуть мышью в нужные позиции точки на изображении каждой рентгенограммы. Оператор должен расставить только ведущие и инертные точки маски, а ведомые автоматически установятся должным об-

разом в соответствии с заложенными в программу алгоритмами для дальнейшего автоматического расчёта искомых параметров.

На прямой рентгенограмме точки и линии необходимо расставить следующим образом (рис. 9).

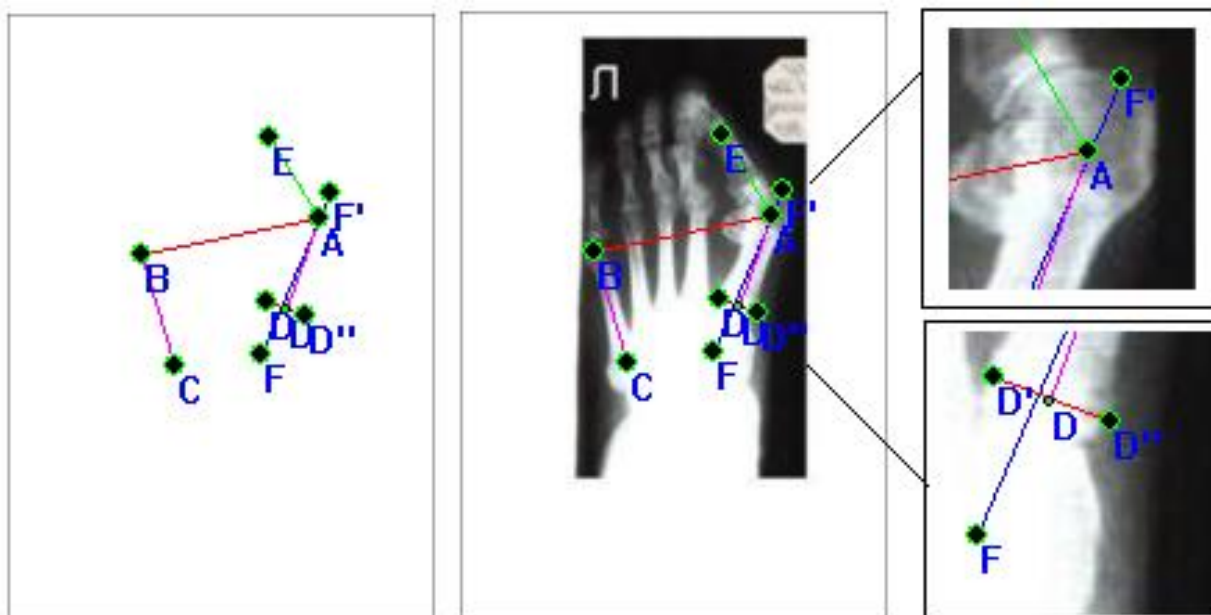


Рисунок 9 – Расстановка точек на рентгенограмме левой стопы в прямой проекции

Точку «А» надо установить в центр проекции головки I-й плюсневой кости, точку «В» - в центр проекции головки V-й плюсневой кости. По ним определяется ширина стопы в переднем отделе.

Линию «FF'» надо установить вдоль оси проекции I-й плюсневой кости, а точку «С» перетянуть в центр основания V-й плюсневой кости таким образом, чтобы линия «ВС» прошла вдоль оси этой кости (важны не координаты точек «F», «F'», «С», а соосность линий «ВС» и «F-F'» осей этих плюсневых костей, т.к. по ним определяется угол дивергенции I-й и V-й плюсневых костей.

Точку «D» ставят на основание I-й плюсневой кости с медиальной стороны, а «D'» - с латеральной стороны, чтобы точка «D» (расположена на середине линии «D'D'») оказалась в центре основания этой кости, деля его на две равные части. Эти построения необходимы для определения угла ротации I-й плюсневой кости (угол между линиями «DA» «FF'»).

Точку «Е» следует перетянуть таким образом, чтобы линия «EF'» прошла вдоль оси проекции основной фаланги большого пальца. Это необходимо для определения угла отведения I-го пальца.

На боковой рентгенограмме точки и линии необходимо расставить следующим образом (рис. 10).

Точку «J1» - на нижний край головки I-й плюсневой кости, «А» - на нижнюю точку бугра пяточной кости, «В» - на нижний край суставной поверхности в пяточно-кубовидном суставе. Угол «J1-A-B» - рассматривают как угол сагиттального наклона пяточной кости.

Из точки «В» будет автоматически опущен перпендикуляр к линии «А-J1», длина которого указывает высоту наружного свода.

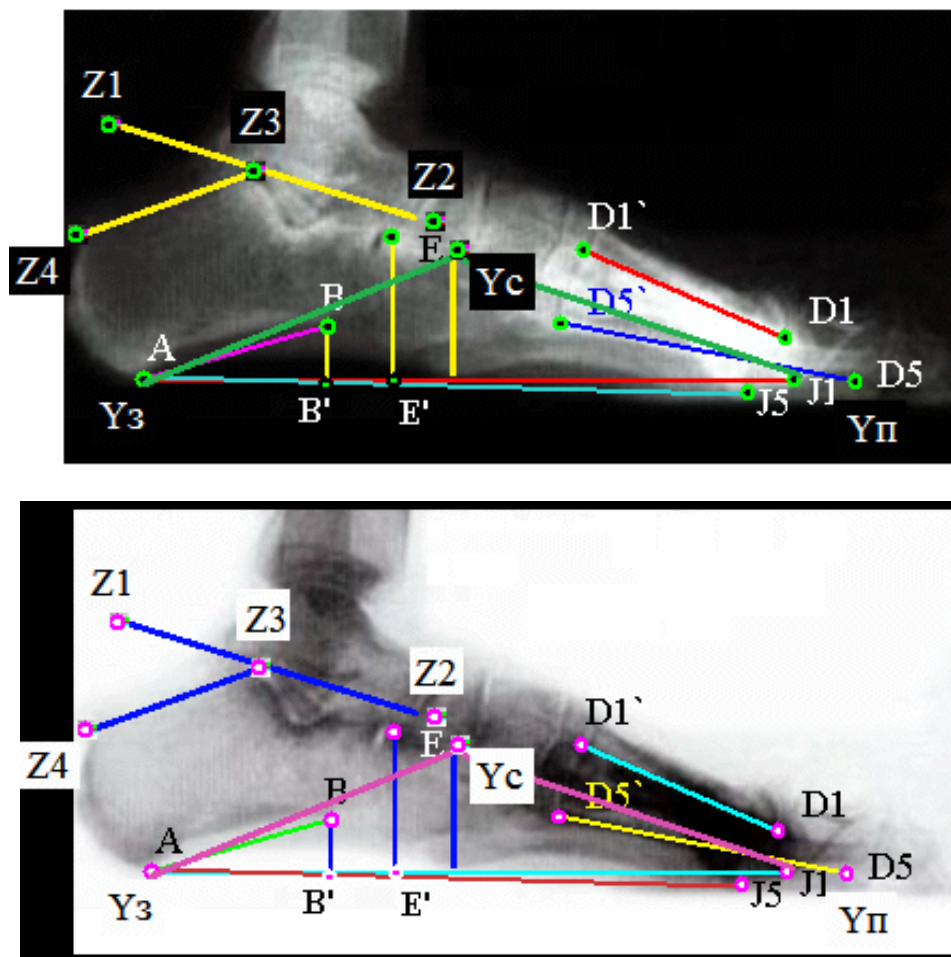


Рисунок 10 – Расстановка точек на рентгенограмме стопы в боковой проекции: сверху – изображение из программы, снизу – после обращения цветов для лучшей визуализации некоторых точек и линий масок.

Линию «D1-D1'» устанавливают вдоль оси I-й плюсневой кости. Угол между ней и линией «J1-A» считается углом наклона I-й плюсневой кости. Линию «D5-D5'» устанавливают вдоль оси V-й плюсневой кости, а точку «J5» - на нижний край головки V-й плюсневой кости. Угол между линиями «D5-D5'» и «J5-A» считается углом наклона V-й плюсневой кости.

Точку «Е» перетягивают на нижний край суставной поверхности ладьевидной кости в таранно-ладьевидном суставе. Из неё автоматически восстановится перпендикуляр, длина которого при правильной установке точек «А», «J1» и «Е» будет соответствовать высоте внутреннего продольного свода на уровне таранно-ладьевидного сочленения. Этот параметр особенно часто учитывается при изготовлении вкладных обувных ортопедических изделий.

Точку «Yc» устанавливают на нижнюю точку ладьевидно-клиновидного сочленения, а точку «Yз» и «Yп» устанавливают снизу к нижней точке пяточного бугра и нижней точке головки V-й плюсневой кости соответственно, таким образом, чтобы линия «Yз-Yп» стала касательной к ним. Автоматически из точки «Yc» восстанавливается перпендикуляр к прямой «Yз-Yп». Длина его равна высоте внутреннего продольного свода на уровне ладьевидно-клиновидного сочленения, а угол «Yз-Yc-Yп» - угол внутреннего продольного свода с вершиной в нижней точке ладьевидно-клиновидного сочленения.

Линию «Z1-Z2» устанавливают касательной к наиболее высокой точке переднего угла подтаранного сустава и к вершине задней суставной фасетки, а линию «Z3-Z4» (точка «Z3» может смещаться только вдоль линии «Z1-Z2») нужно установить таким образом, чтобы она стала касательной к верхней поверхности бугра пяточной кости. Эти построения позволяют определить угол Белера – угол суставной части бугра пяточной кости (угол «Z1-Z3-Z4»).

На аксиальной рентгенограмме линию «QR» устанавливают вдоль оси проекции большеберцовой кости, линию «QP» - вдоль оси пяточной кости (рис. 11).

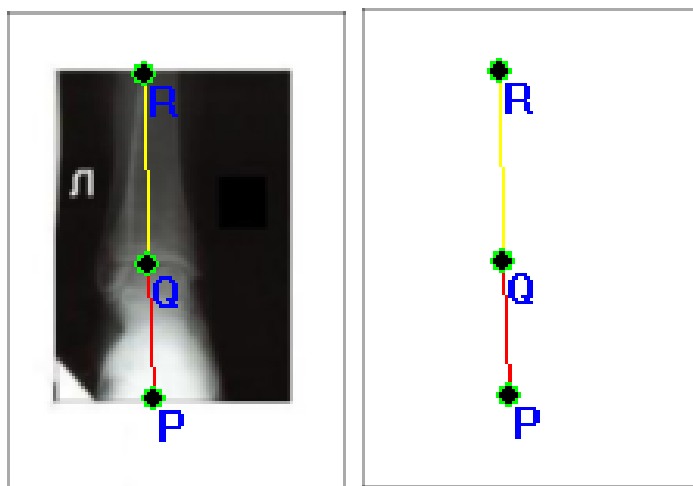


Рисунок 11 – Расстановка точек на рентгенограмме стопы в аксиальной проекции

Критерии оценки рентгенограмм, получаемые с помощью комплексов серии «Скан», представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Рентгенографические критерии оценки состояния стоп.

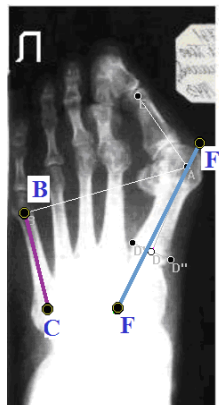
Проек-ция	Обознач. критерия (ед. изм.)	Название и описание критерия
Прямая	С (град.)	 Угол дивергенции I-й и V-й плюсневых костей - угол между прямыми «С-В» и «F-F'»). Образован осями проекций этих костей. Значения критерия для подростков и взрослых в норме представлены в табл. 6 и 7. Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 12.

Таблица 5 - Продолжение

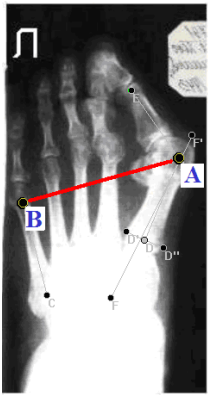
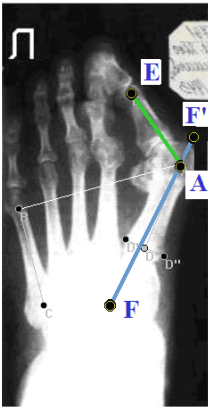
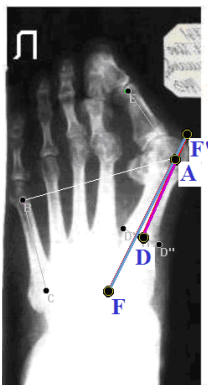
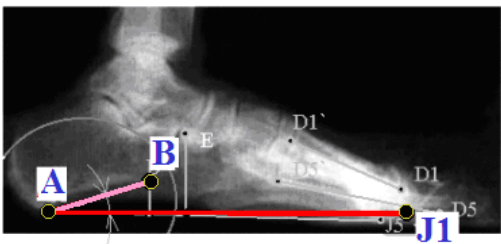
Проек-ция	Обознач. критерия (ед. изм.)	Название и описание критерия
Прямая	d (мм)	 Расстояние между центрами головок I-й и V-й плюсневых костей - расстояние между точками «В» и «А». Значения критерия для подростков и взрослых в норме представлены в табл. 6 и 7. Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 12.
	e (град.)	 Угол отведения I-го пальца. Образован проекциями оси I-й плюсневой кости (прямая «F-F'») и основной фаланги I-го пальца (прямая «A-E»), т.е. угол, на который отведена фаланга I-го пальца относительно положения, при котором она была бы на той же линии, что и I-я плюсневая кость. Значения критерия для подростков и взрослых в норме представлены в табл. 6 и 7. Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 12, 13.
	m (град.)	 Угол ротации I-ой плюсневой кости. Образован осью I-й плюсневой кости (прямая «F-F'») и линией, проходящей через центр головки I-й плюсневой кости и середину основания кости (прямая «D-A») При нормальном положении I-й плюсневой кости линия «FF'» и линия «D-A» должны совпадать. Значения критерия для подростков и взрослых в норме представлены в табл. 6 и 7. Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 12.
Боковая (с латеральной стороны)	n (град.)	 Угол сагиттального наклона пяточной кости. Образован линией, соединяющей нижнюю точку бугра пяточной кости и нижний край суставной поверхности ее в пяточно-кубовидном суставе (линия «А-В»), и касательной к нижним точкам пяточного бугра и головки I-й плюсневой кости (линия «А-J1»). Значения критерия для подростков и взрослых в норме представлены в табл. 6 и 7. Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 12.

Таблица 5 – Продолжение

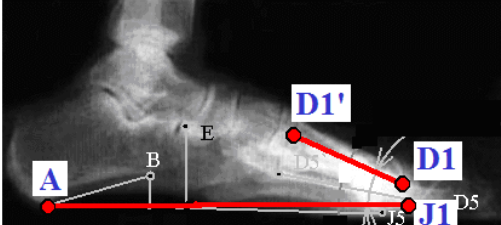
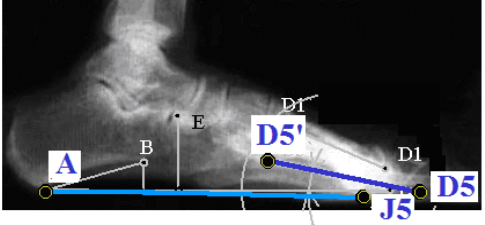
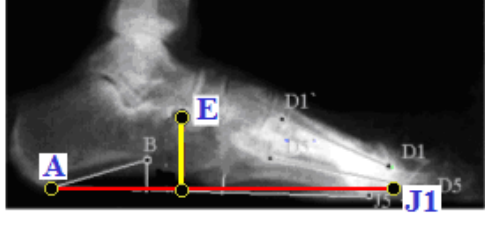
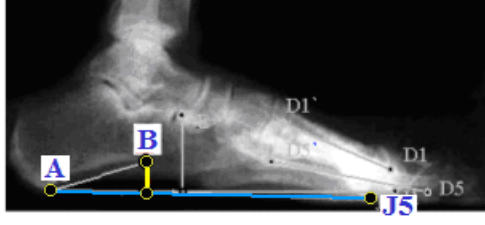
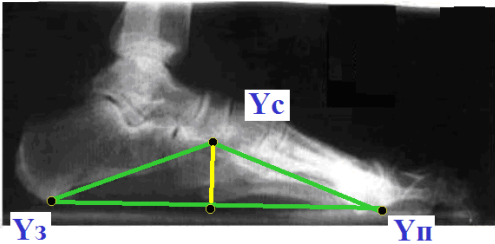
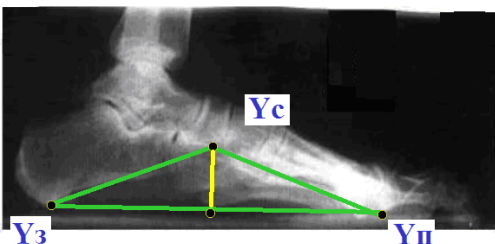
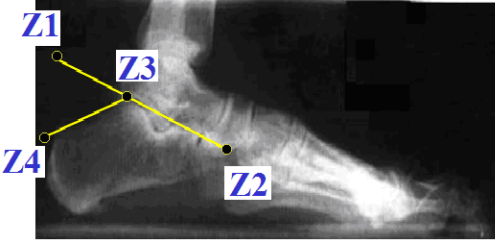
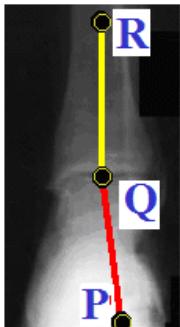
Проекция	Обознач. критерия (ед. изм.)	Название и описание критерия
Боковая (с латеральной стороны)	O_1 (град.)	 Угол сагиттального наклона I-й плюсневой кости. Образован её осью (линия «D1-D1'») и касательной, проведенной к нижним точкам пяточного бугра и головки I-й плюсневой кости (линия «A-J1»). Значения критерия для подростков и взрослых в норме представлены в табл. 6 и 7. Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 12.
	O_5 (град.)	 Угол сагиттального наклона V-й плюсневой кости. Образован её осью (линия «D5-D5'») и касательной, проведенной к нижним точкам пяточного бугра и головки V-й плюсневой кости (линия «A-J5»). Значения критерия для подростков и взрослых в норме представлены в табл. 6 и 7. Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 12.
	V (мм)	 Высота внутреннего продольного свода на уровне таранно-ладьевидного сочленения - расстояние от нижнего края суставной поверхности ладьевидной кости в таранно-ладьевидном суставе (точка «Е») до касательной к нижним точкам пяточного бугра и головки 1-й плюсневой кости (до линии «A-J1»), а у детей 4-7 лет – от нижней точки контура головки таранной кости к той же касательной. Значения критерия для подростков и взрослых в норме представлены в табл. 6 и 7. Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 12.
	W (мм)	 Высота наружного продольного свода - до нижнего края суставных поверхностей пяточной или кубовидной кости в пяточно-кубовидном суставе (точка «В») до касательной к нижним точкам пяточного бугра (точка «А») и головки V-й плюсневой кости – «J5». Значения критерия для подростков и взрослых в норме представлены в табл. 6 и 7. Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 12.

Таблица 5 – Продолжение

Проекция	Обознач. критерия (ед. изм.)	Название и описание критерия
Боковая (с латеральной стороны)	$\gamma_{св}$ (град.)	 Угол внутреннего продольного свода от ладьевидно-клиновидного сочленения – угол между линиями, проведёнными от нижней точки ладьевидно-клиновидного сочленения (точка «Yс») до касательной к нижним точкам пяточного бугра и головки I-й плюсневой кости (линия «Yз-Yп») и «A-J1») в точки её касания (точка «Yз» и «Yп»). Линия «Yз-Yп» эквивалентна линии «A-J1», но выделена как отдельная от неё линия для лучшей визуализации графических построений, преимущественно используемых при диагностике состояния стопы врачами призывных комиссий. В норме ладьевидный угол свода у взрослых составляет $125 \div 130$ град. Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 12, 13.
	$B_{св}$ (мм)	 Высота внутреннего продольного свода на уровне ладьевидно-клиновидного сочленения – расстояние от нижней точки ладьевидно-клиновидного сочленения до касательной к подошвенной поверхности пяточного бугра и головке 1-ой плюсневой кости. В норме высота продольного свода на данном уровне составляет 39-40 мм.
	γ_B (град.)	 Угол Белера - угол суставной части бугра пяточной кости) (угол Z1, Z3, Z4), образуемый пересечением двух линий, одна из которых соединяет наиболее высокую точку переднего угла подтаранного сустава и вершину задней суставной фасетки (линия «Z1-Z2»), а другая проходит вдоль верхней поверхности бугра пяточной кости (линия «Z3-Z4»). В норме угол Белера составляет $20 \div 40$. Его уменьшение обычно наблюдается при посттравматическом плоскостопии. Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 13.

Аксальная	f_i (град.)	 Угол вальгусной (+) / варусной (-) деформации пяточного отдела стопы. Образован проекциями осей большеберцовой кости «RQ» и пяточной кости «QP» – характеризует наличие вальгусной или варусной деформации пяточного отдела стопы. В норме этот угол равен: для взрослых и детей старшего возраста $0 \div 5$ град.; для детей до 3-х лет $0 \div 7$ град. Дополнительную информацию о критерии см. в табл. 12.

Оценка рентгенологических показателей производится путем сравнения с «эталонными» характеристиками нормальных среднетипичных стоп у детей и подростков школьного возраста в четырех половозрастных группах (табл. 6) и у взрослых, также в четырех половозрастных группах (табл. 7).

Таблица 6 - Основные угловые и линейные параметры нормальных стоп у детей и подростков в рентгеновском изображении (по данным А.Ф. Болотовой, Т.А. Лукашевич и Г.И. Батенковой)

Проек- ции снимков	Параметры		Пол	Возрастные группы			
	Обознач. (ед. изм.)	Название		7-9	10-12	13-16	17-19
Прямая	c (град.)	угол дивергенции I-й –V-й плюсневых костей	М	24±2	23±2	25±2	26±2
			Ж	24 ±2	23±2	26±2	26±2
	d (мм)	расстояние между центрами головок I-й и V-й плюсневых костей	М	60±2	60±2	66±2	74±2
			Ж	60±2	60±2	66±2	69±2
	e (град.)	угол отведения I-го пальца	М	7±1	9±1	9±1	10±1
			Ж	7±1	10±1	10±1	11±1
Боковая	m (град.)	угол ротации I-й плюсневой кости	М	1	1	1	2
			Ж	1	1	2	2
	n (град.)	угол наклона пяточной кости	М	20±2	20±2	21±2	22±2
			Ж	20±2	20±2	22±2	21±2
	o_1 (град.)	угол наклона I-й плюсневой кости	М	25±2	23 ±2	23±2	25±2
			Ж	22±2	22±2	23±2	25 ±2
	o_5 (град.)	угол наклона V-й плюсневой кости	М	14±2	15±2	15±2	17 ±2
			Ж	13±2	14±2	14±2	15±2
	v (мм)	высота внутреннего свода	М	28±2	30±2	34±2	39±2

		(для орт. изд.)	Ж	26±2	29±2	33±2	35±2
	w (мм)	высота наружного свода	М	17±2	18±2	19±2	21±2
			Ж	24±2	23±2	25±2	26±2

Таблица 7 - Основные угловые и линейные параметры нормальных стоп у взрослых в рентгеновском изображении (по данным А.Ф. Болотовой, Т.А. Лукашевич и Г.И. Батенковой)

Проек- ции снимков	Параметры		Пол	Возрастные группы			
	Обознач. (ед. изм.)	Название		20-29	30-39	40-49	50 +
Прямая	с (град.)	угол дивергенции I-й –V-й плюсневых костей	М	25±2	26±2	26±2	26±2
			Ж	27±2	26±2	26±2	27±2
	d (мм)	расстояние между центрами головок I-й и V-й плюсневых костей	М	75±2	76±2	76±2	76±3
			Ж	68±2	68±2	69±2	70±3
	е (град.)	угол отведения I-го пальца	М	10±1	10±1	10±1	10±1
			Ж	11±1	11±1	12±1	14±1
	m (град.)	угол ротации I-й плюсневой кости	М	2	2	2	2
			Ж	2	2	2	2
Боковая	n (град.)	угол наклона пяточной кости	М	23 ±2	24±2	22±2	22±2
			Ж	20±2	22±2	22±2	20±2
	o ₁ (град.)	угол наклона I-й плюсневой кости	М	25±2	25±2	24±2	24±2
			Ж	23±2	23±2	23±2	23±3
	o ₅ (град.)	угол наклона V-й плюсневой кости	М	16±2	15±2	15±2	15±2
			Ж	15±2	15±2	15±2	14±2
	v (мм)	высота внутреннего свода (для орт. изд.)	М	39±2	42±2	38±2	38±2
			Ж	36±2	37±2	37±2	33±2
	w (мм)	высота наружного свода	М	24±2	25±2	22±2	20±2
			Ж	19±2	22±2	21±2	19±2

Следует отметить, что достоверность определения продольного плоскостопия по рентгенограмме стопы значительно зависит от технологии её получения. В частности это касается центрации луча, укладки, фокусного расстояния, которое отличается для разных лабораторий (от 60 до 120 см.). Уменьшение этого расстояния может приводить к проекционному увеличению высоты свода и ширины суставных щелей на снимке, искажению угла продольного внутреннего свода.

3. ПОСТАНОВКА ДИАГНОЗА

При постановке диагноза требуется комплексно учитывать следующую биомедицинскую информацию:

- данные подометрического, плантографического и рентгенографического исследований;
- данные осмотра стопы - признаки воспаления, травматизации и изменения тканей стопы (нарушение цвета кожных покровов – гиперемия, бледность, синюшность, нарушение целостности кожных покровов (потёртость, изъязвление), отёчность всей стопы или области сустава (суставов), признаки нерационального распределения нагрузки на стопу - гиперкератоз (омозолелости - натоптыши), вросшие ногти, мозоли в области межфаланговых суставов;
- особенности износа обуви (например, для плоскостопия характерен износ обуви в медиальной части каблука; области головок плюсневых костей, особенно медиальнее срединной оси подошвы; медиальной части носка).

Кроме того, при обследовании детей следует учитывать особенности детской стопы.

Уже в первые месяцы жизни у детей стопа имеет внутренний продольный свод, представленный формирующимися пяточной, таранной и плюсневыми костями, а также хрящевыми образованиями будущих ладьевидной и клиновидных костей, в которых в последующем появляются ядра окостенения. В то же время наличие подкожно-жировой подушки в подсводном пространстве, которое служит дополнительным амортизатором для формирующегося скелета стопы, приводит к получению отпечатка стопы ребёнка до трёх лет с зоной анемии (контакта с опорой), распространяющейся по всей плантарной поверхности. У взрослых это соответствовало бы картине выраженного продольного плоскостопия. У детей до 3-х лет такая плантографическая картина должна быть расценена как физиологическое плоскостопие, если она не сопровождается выраженным вальгусом пяточного отдела стопы. К 3-м - 5-ти годам продольный свод формируется.

В процессе роста ребёнка высота свода стопы увеличивается пропорционально возрасту ребёнка, но неравномерно по годам. Наиболее интенсивный годовой прирост её длины происходит у мальчиков двух-трёх лет (около 2 мм) и у девочек одного-двух лет (около 3 мм). В дальнейшем годовой прирост длины стопы составляет около 1 мм.

Если сравнивать ширину переднего отдела стопы по отношению к заднему, то этот параметр у детской стопы больше, чем у взрослых. У детей младшего возраста в связи с менее интенсивным ростом переднего отдела стопы, увеличивается удельная нагрузка на подошвенную поверхность стоп и происходит нерациональное распределение нагрузки весом тела на дугу внутреннего продольного свода: вектор нагрузки проходит практически через середину дуги, в то время как у взрослых он смещён к пяточному отделу стопы.

Мышечно-связочный аппарат стопы у ребёнка в норме обладает большей эластичностью и лучшим кровоснабжением, чем у взрослого, что способствует более быстрому восстановлению свода стопы после нагрузок.

При анализе данных подометрического, плантографического и рентгенографического исследований для диагностики патологии стопы за основу можно принять следующую методическую информацию, однако, не ограничиваясь ею, а учитывая также новые современные результаты в области ортопедии различных научных школ с учётом обследуемого Вами контингента и цели инструментальной оценки.

3.1 Основные виды деформаций стопы

В ортопедии принято разделять деформации стоп на две группы: а) сопровождающиеся снижением высоты сводов из-за несоответствия силы сводоудерживающего аппарата стопы по отношению к нагрузке на неё (статическая недостаточность); б) сопровождающиеся уменьшением площади опорной поверхности стопы (динамическая недостаточность).

К деформациям, связанным со снижением высоты продольных сводов относят:

- продольное плоскостопие (снижение высоты продольных сводов);
- распластанность переднего отдела стопы (снижение высоты поперечного свода);
- комбинированное плоскостопие (сочетанное).

Причины таких деформаций: наследственно-конституциональная предрасположенность; слабость связок стопы вследствие заболеваний или возрастных изменений; нерациональная обувь (высокий каблук и узкий носок); длительная перегрузка стоп вследствие избыточной массы тела, переноса тяжёлых грузов, длительной нагрузки на стопы.

К деформациям, связанным с уменьшением площади опорной поверхности стопы, относят:

- полую стопу (основной признак – повышение продольных сводов);
- пяточную стопу (положение стопы в разгибании - тыльном сгибании);
- эквинусную («конскую») стопу (положение стопы в подошвенном сгибании различной степени фиксированности);
- косолапость (эквино-варусную стопу);
- отвисающую стопу (нефиксированное положение стопы в подошвенном сгибании, связанное со снижением силы мышц разгибателей стопы);
- дефекты стопы (продольные и поперечные культы).

Дефекты стопы могут быть врожденными или приобретенными и выражаются в отсутствии части стопы: длинные культы (усечение или вычленение пальцев или на уровне костей предплюсны), средние (на уровне предплюсне-плюсневых суставов) и короткие (после вычленения костей на уровне суставов предплюсны).

Пяточная стопа связана со снижением силы мышц-сгибателей стопы и обычно является врождённой или следствием вялого паралича.

Эквинусная стопа связана с патологическим напряжением мышц-сгибателей и является результатом спастического паралича. При этой деформации передний отдел стопы может принимать как варусное, так и вальгусное положение. Эквинусная установка стопы может быть также вызвана её участием в компенсации укорочения нижней конечности.

Косолапость проявляется эквинусом, приведением переднего отдела стопы, супинацией и внутренней ротацией костей голени. Она бывает врождённой или формируется в результате паралича, системного заболевания нервной и мышечной систем, травмы.

Отвисающая стопа чаще наблюдается как результат повреждения периферических нервов или вялого паралича. Опора на отвисающую стопу начинается с носка, а затем в нее включается вся подошвенная поверхность. Из-за подошвенного сгибания значительно затруднен перенос стопы над плоскостью опоры. В случаях фиксации деформации отвисающая стопа становится эквинусной.

3.2 Продольное плоскостопие

Процесс развития продольного плоскостопия происходит следующим образом. Функциональная недостаточность или утомление передней и задней большеберцовых мышц и длинных сгибателей пальцев снижают рессорные свойства продольных сводов стопы и способность их удержания короткими мышцами, подошвенным апоневрозом и связочным аппаратом. Вследствие этого происходит поворот заднего отдела стопы в суставе Шопара (уменьшение сагиттального наклона пяточной кости) и/или в суставе Лисфранка. Это приводит к снижению продольного свода стопы. Ладьевидная кость смещается книзу и кнутри.

Под воздействием малоберцовых мышц (длинной и короткой) может также сформироваться пронация стопы из-за патологического поворота её вокруг условной продольной оси, проходящей через подтаранный сустав, или отведение (абдукция) среднего или переднего отдела стопы при повороте вокруг вертикальной оси, проходящей на уровне таранно-ладьевидного сустава или сустава Лисфранка. Таким образом, формируется плоско-вальгусная стопа, признаками которой являются снижение продольного свода, абдукция переднего отдела стопы, патологическая пронация пяточной кости - более 6 град.

Из-за перенапряжения мышц и связочного аппарата пациенты с продольным плоскостопием жалуются на боли и усталость в стопах и мышцах голени при ходьбе, иногда - на судороги в них. В некоторых случаях из-за нарушения функции стопы при такой патологии и, соответственно, биомеханики ходьбы наблюдаются также боли в коленных и тазобедренных суставах и даже в поясничной области.

При выраженном плоскостопии продольный свод при осмотре не определяется, движения в суставах ограничены, с медиальной стороны среднего отдела стопы может наблюдаться наплыв мягких тканей. Если продольное плоскостопие сопровождается патологической вальгусной установкой пятки, то такую деформацию называют плоско-вальгусной.

I-я степень продольного плоскостопия характеризуется незначительным нефиксированным снижением высоты продольных сводов. Внешний вид стопы почти не изменен.

 Стопа На изображениях стоп:

- G' - высота бугристости ладьевидной кости незначительно уменьшена (см. табл. 3 и 4);
- p - подометрический индекс незначительно уменьшен (см. табл. 2 и 4);

- β - угол вальгусного отклонения пяточного отдела в пределах нормы (у детей до 3-х лет - до 7 град., у более старших детей и взрослых - до 5 град.) или увеличен на 1-3 град. (плоско-вальгусная деформация стоп);
- k_3 - линейный показатель высоты свода увеличен, у взрослых - до $0,5 \div 0,66$, т.е. внутренний край зоны анемии расположен в зоне от середины перпендикуляра PQ до границы между его средней и внутренней (медиальной) третей (см. табл.1).

 Рентген На рентгенограммах:

- v - высота внутреннего продольного свода на уровне таранно-ладьевидного сочленения уменьшена у детей на 2-9 мм, у взрослых - на 6 мм $\div$ 9 мм по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7;
- w - высота наружного свода у детей уменьшена на 4-6 мм, у взрослых – на 6-8 мм по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7;
- $\gamma_{св}$ - угол внутреннего продольного свода от ладьевидно-клиновидного сочленения увеличен до $131 \div 140$ град.;
- n - угол сагиттального наклона пяточной кости во всех возрастных группах уменьшен на 5-9 град. по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7.
- α_1 и α_5 - угол наклона I-й плюсневой кости и угол наклона V-й плюсневой кости во всех возрастных группах уменьшены на 5 град. по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7.

При II-й степени продольного плоскостопия наблюдается значительное снижение высоты продольных сводов.

 Стопа На изображениях стоп:

- G' - высота бугристости ладьевидной кости значительно уменьшена (см. табл. 3 и 4);
- p - подометрический индекс уменьшен (см. табл. 2 и 4);
- β - угол вальгусного отклонения пяточного отдела часто увеличивается у детей до 15 град., у взрослых - до 10 град. (наблюдается пронация или отведение переднего отдела стопы до 15 град.);
- k_3 - линейный показатель высоты свода увеличен, у взрослых - до $0,66 \div 0,83$, т.е. внутренний край зоны анемии расположен в зоне от границы средней и внутренней третей перпендикуляра PQ и до середины внутренней трети этого перпендикуляра (см. табл.1).

 Рентген На рентгенограммах:

- v - высота внутреннего продольного свода на уровне таранно-ладьевидного сочленения уменьшается у детей на 10-15 мм, у взрослых – на 10-20 мм по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7;
- w - высота наружного свода уменьшается у детей на 7-12 мм, у взрослых – на 10-15 мм по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7;
- $\gamma_{св}$ - угол внутреннего продольного свода от ладьевидно-клиновидного сочленения увеличен до $141 \div 155$ град.;
- n - угол наклона пяточной кости во всех возрастных группах уменьшается на 10-15 град. и более по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7;

- α_1 и α_5 - угол наклона I-й плюсневой кости и угол наклона V-й плюсневой кости уменьшаются у детей на 6-10 град., у взрослых на 6-8 град. по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7.

При ходьбе могут наблюдаться болезненные ощущения в области от медиальной лодыжки и ниже от неё вдоль медиальной и подошвенной поверхности стопы, а также в надколеннике.

Деформация чаще носит нефиксированный характер, однако, может быть и частично фиксированной. Походка теряет эластичность.

При III-й степени продольного плоскостопия деформация становится фиксированной, часто сопровождается наплывом мягких тканей по медиальному краю среднего отдела стопы.

Может наблюдаться нарушение чувствительности по внутреннему краю подошвы стопы и отек тыльной поверхности стопы (от лодыжек).

Часто деформация сочетается с распластанностью переднего отдела стопы.

–  **Стопа** На изображениях стоп:

- G' - высота бугристости ладьевидной кости значительно уменьшена (см. табл. 3 и 4);
- p - подометрический индекс значительно уменьшен (см. табл. 2 и 4);
- β - угол вальгусного отклонения пяточного отдела часто увеличивается у детей до 15 град. и более, у взрослых - до 10 град. и более (наблюдается пронация или отведение переднего отдела стопы до 15 град.);
- k_3 - линейный показатель высоты свода увеличен, у взрослых – до 0,83 и более, т.е. внутренний край зоны анемии расположен медиальнее, чем середина внутренней трети перпендикуляра PQ (см. табл.1);
- α_1 - угол Шопарова сустава уменьшается до 130-140 град., что указывает на вальгус среднего отдела стопы (отведение переднего отдела стопы до 20 град.).

–  **Рентген** На рентгенограммах:

- v - высота внутреннего продольного свода на уровне таранно-ладьевидного сочленения уменьшается на 10-22 мм по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7;
- w - высота наружного свода уменьшаться у детей более, чем на 7-12 мм, у взрослых – более, чем на 10-15 мм по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7 (т.е. высота свода может снижаться до 0-5 мм);
- n - угол наклона пяточной уменьшается на 10-16 град. и более по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7 (иногда пяточная кость принимает почти горизонтальное положение при опоре);
- α_1 и α_5 - угол наклона I-й плюсневой кости и угол наклона V-й плюсневой кости уменьшаются более, чем на 6-10 град. по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7 (часто V-я плюсневая кость располагается параллельно плоскости опоры);
- $\gamma_{св}$ - угол внутреннего продольного свода от ладьевидно-клиновидного сочленения увеличен более 155 град.

Выявляются выраженный деформирующий артроз в суставах предплюсны и плюсны, в голеностопном суставе, пяточные шпоры, подпяточные бурситы, дегенеративные изменения в мягких тканях. Появляется ограничение движений в суставах стопы, затруднение ходьбы, что приводит к снижению трудоспособности пациента.

Ношение обуви массового производства в этом случае становится невозможным. Деформация ригидная и не поддаётся коррекции.

При постановке диагноза «продольное плоскостопие» учитывают как количественные оценки критериев, полученные на комплексе, так и клинические признаки этой патологии, указанные в таблице 8.

В таблице 8 представлены клинические признаки продольного плоскостопия с учётом различных стадий развития статической недостаточности стопы.

Таблица 8 - Стадии развития статической недостаточности стопы.

Признаки патологии	Статическая недостаточность стопы без анатомических признаков		Статическая недостаточность стопы с анатомическими признаками	
Болевой синдром	Боль в стопе и мышцах голени, усиливающаяся к концу дня, связанная с физической нагрузкой	Ноющая боль в стопе и мышцах голени	Боль в области внутренней лодыжки при ходьбе	Постоянная боль в стопе; травматизация подошвенного нерва головкой таранной кости может привести к нейропатии подошвенного и заднего большеберцового нервов и рефлекторному спазму мышц стопы и голени
Визуальные признаки деформации стопы	Свод после нагрузки уплощён, но после отдыха восстанавливается; могут наблюдаться незначительные отеки стоп и контрактура мышц после чрезмерной нагрузки на стопы	Свод стабильно уплощён; пяточная кость вальгирована свыше 6 град.; с медиальной стороны стопы выделяются контуры ладьевидной кости; внутренняя лодыжка выступает, а латеральная сглаживается	Свод стабильно резко уплощён; выраженное вальгирование пяточной кости; отведение переднего отдела стопы; с медиальной стороны стопы выделяются контуры ладьевидной кости; повышенное натяжение сухожилий с тыльной стороны стопы; внутренняя лодыжка значительно выступает, а латеральная сглаживается	Фиксированный вальгус стопы, не поддающийся пассивной коррекции из-за спазма мышц; вальгус среднего отдела стопы
Изменения походки вследствие плоскостопия	Отсутствуют	Патологически изменён перекат через стопу из-за ограничения объёма движения в суставах стопы	Походка менее плавная и упругая, чем в норме	Походка менее плавная и упругая, чем в норме

Примеры изображений стопы с продольным плоскостопием представлены на рисунках 12 и 13.



Рисунок 12 - Рентгенограмма стопы в боковой проекции с продольным плоскостопием.

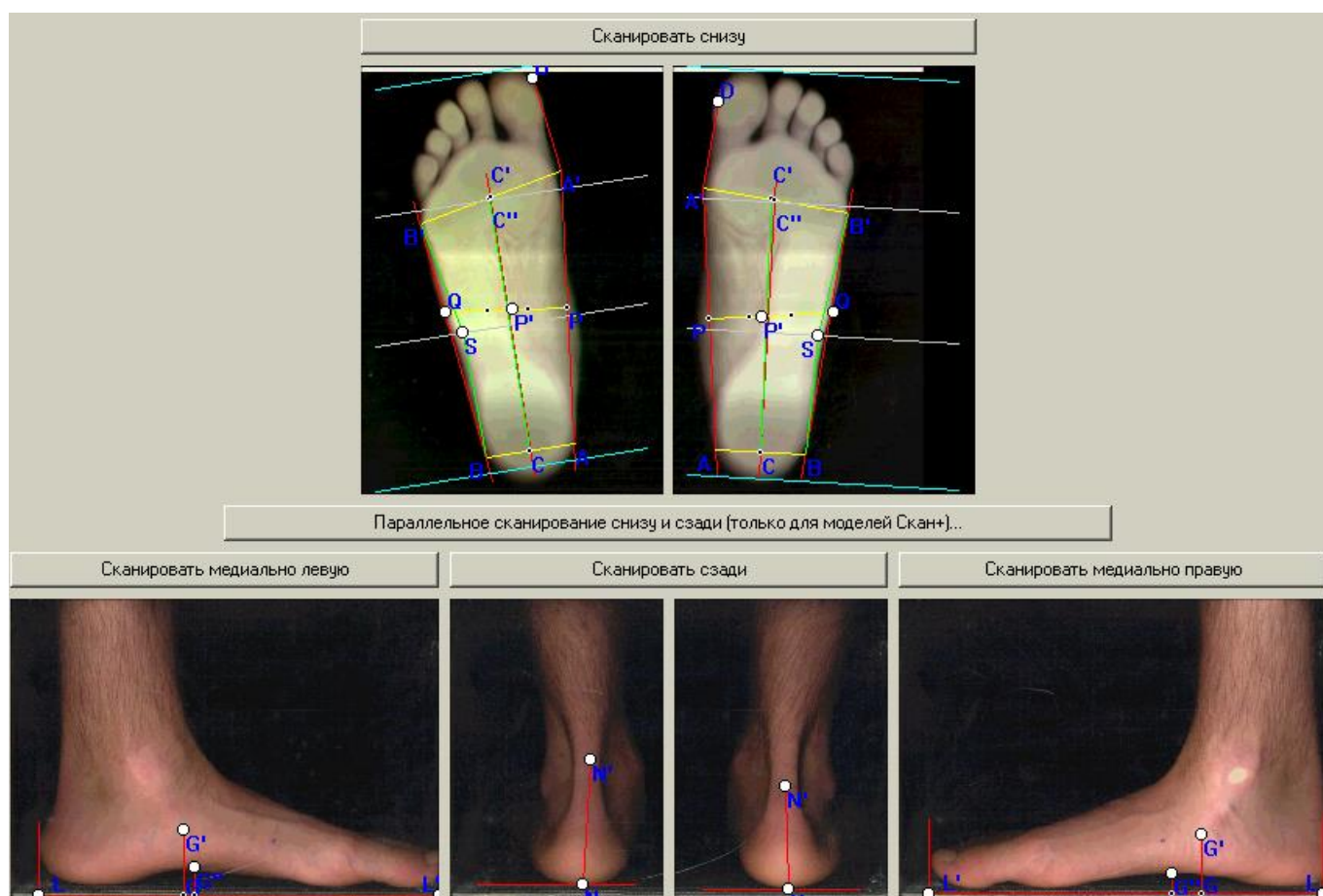


Рисунок 13 - Плантограммы и подометрические изображения стоп с продольным плоскостопием I-II степени.

3.3 Распластанность переднего отдела стопы

Распластанность переднего отдела стопы образуется вследствие приведения и наружной ротации I плюсневой кости или веерообразного расхождения плюсневых костей. Вследствие этого происходит опущение головок средних плюсневых костей. Результатом этого является перегрузка головок средних плюсневых ко-

стей и появление гиперкератоза (омозолелости) и натоптышей на подошвенной поверхности стоп в области этих головок.

В зависимости от выраженности патологических изменений выделяют 3 степени тяжести поперечного плоскостопия и Hallux valgus и 2 формы деформации переднего отдела стопы.

При 1-й степени распластанности переднего отдела стопы отмечается незначительное расширение переднего отдела в области пучков, небольшой экзостоз головки 1-й плюсневой кости, иногда с явлениями бурсита.

-  **Стопа** На изображениях стоп:
- α_2 - угол отклонения I-го пальца возрастает до $11 \div 29$ град., деформация нефиксированная;
- k_2 - коэффициент распластанности переднего отдела стопы возрастает до $0,3 \div 0,40$;
-  **Рентген** На рентгенограммах:
- c - угол дивергенции I-й и V-й плюсневых костей увеличивается на 10 град. по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7;
- d - расстояние между центрами головок I-й и V-й плюсневых костей увеличивается по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7 (увеличивается и угол между I-й и II-й плюсневыми костями у взрослых до 9-12 град. при норме 8-10 град.);
- m - угол ротации I-й плюсневой кости увеличивается на 2 град. по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7;
- e - угол отведения I-го пальца возрастает до 12 град. в основном у девочек с 12-ти лет и старше, у взрослых – до 15-19 град. (чаще у женщин) по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7 (15-20 град.).

Периодически наблюдается боль под головками II-III-й плюсневых костей и в области головки I-й плюсневой кости.

При 2-й степени распластанности переднего отдела стопы анатомические изменения выражены значительно, включая значительное расширение переднего отдела стопы, выраженный экзостоз головки I-й плюсневой кости, опущение головок средних плюсневых костей, истончение подкожно-жировой клетчатки, болезненные гиперкератозы под головками средних плюсневых костей.

-  **Стопа** На изображениях стоп:
- α_2 - угол отклонения I-го пальца равен $30 \div 49$ град.;
- k_2 - коэффициент распластанности переднего отдела стопы равен $0,41 - 0,45$.
-  **Рентген** На рентгенограммах:
- c - угол дивергенции I-й и V-й плюсневых костей увеличивается на 15 град. по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7;
- d - расстояние между I-й и V-й плюсневыми костями увеличивается по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7 (увеличивается и угол между I-й и II-й плюсневыми костями у взрослых до 13-16 град. при норме 8-10 град.);
- m - угол ротации I-й плюсневой кости увеличивается на 4 град. по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7;

- e - угол отведения I-го пальца возрастает у девочек с 12-ти лет и старше - до 15 град., у взрослых (чаще у женщин) - на 20-35 град. по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7.

Деформация чаще фиксированная и, обычно, сочетается с вальгусной деформацией пятки. Боль в стопе выраженная и постоянная, наблюдается как при ходьбе, так и при стоянии.

При 3-й степени распластанности переднего отдела стопы максимально выражены все анатомические и статико-динамические нарушения, в т.ч. расширение переднего отдела стопы, бурситы в области увеличенной головки 1-й плюсневой кости, выраженные гиперкератозы под головками средних плюсневых костей.

–  Стопа На изображениях стоп:

- α_2 - угол отклонения I-го пальца более 50 град.;
- k_2 - коэффициент распластанности переднего отдела стопы более 0,45.

–  Рентген На рентгенограммах:

- c - угол дивергенции I-й и V-й плюсневых костей увеличен более, чем на 15 град.;
- d - расстояние между I-й и V-й плюсневыми костями увеличивается по сравнению с данными оценочных таблиц 6 и 7 (увеличивается и угол между I-й и II-й плюсневыми костями у взрослых до 16 град. и более при норме 8-10 град.);
- e - угол отведения I-го пальца значительно возрастает (у девочек с 12-ти лет и старше – 15 град. и более, у взрослых (чаще у женщин) - 20-35 град. и более по сравнению с данными оценочных таблиц (см. табл. 6 и 7).

Деформация носит фиксированный характер и, обычно, сочетается с вальгусом пятки и молоткообразной деформацией пальцев (чаще II-го и III-го). Отмечается значительная боль при стоянии и, тем более, при ходьбе, ограничивающая опороспособность конечности.

Отмечаются подвывихи и вывихи в I-м плюсне-фаланговом суставе с проекцией сесамовидных костей в I-й межплюсневый промежуток (рис. 14).

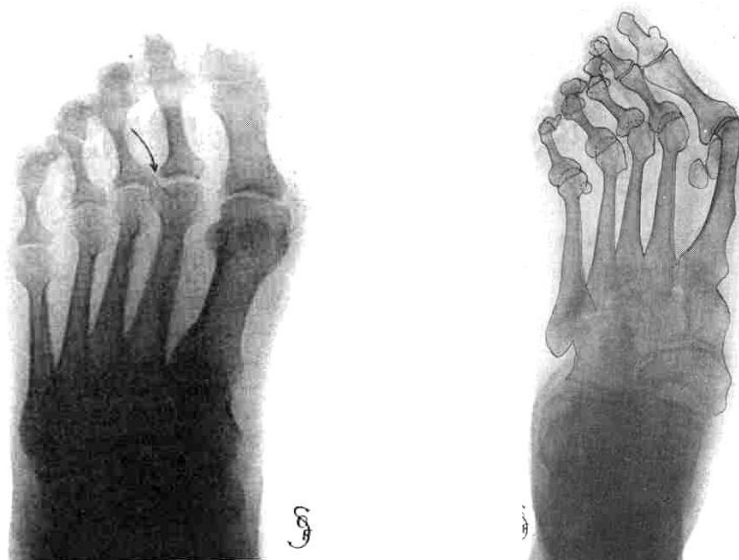


Рисунок 14 - Рентгенограмма стопы в прямой проекции при распластанности переднего отдела: слева I-й степени; справа – III-й.

По мере увеличения распластанности переднего отдела стопы формируется наружный разворот (вальгус) I-го пальца стопы ("Hallux valgus") (рис. 15), что приводит к постоянному давлению обувью в области I-го плюснефалангового сустава деформированной стопы и способствует формированию бурсита (воспалению синовиальной сумки I-го плюснефалангового сустава), дегенеративно-дистрофическому поражению головки I-й плюсневой кости и костно-хрящевых разрастаний по её медиальному краю. Как следствие может сформироваться ригидность I-го пальца стопы.

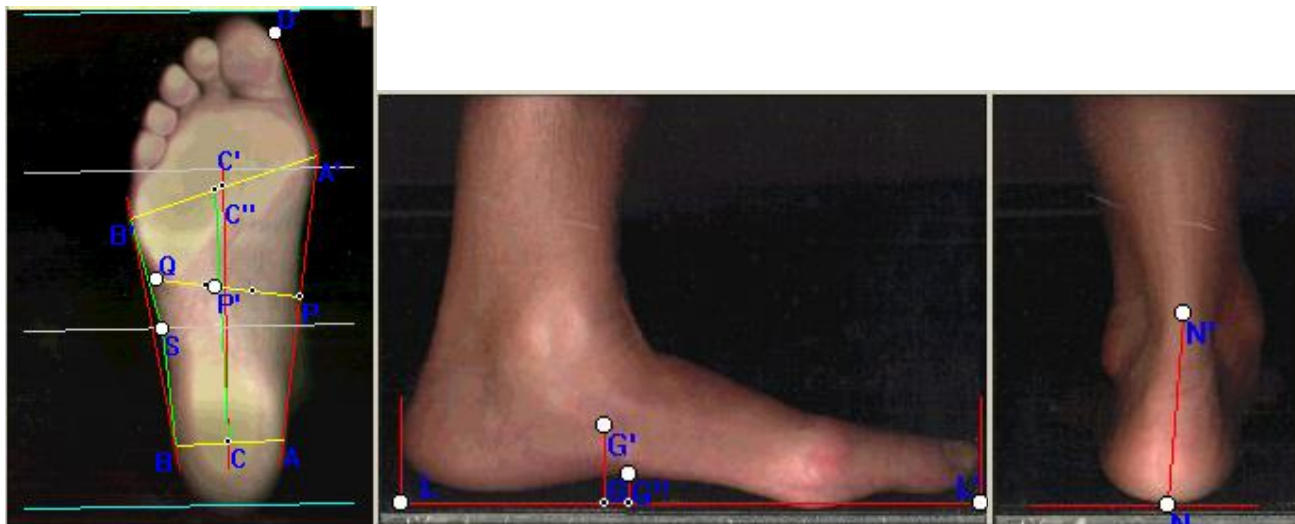


Рисунок 15 - Плантограммы и подометрические изображения стопы с распластанностью переднего отдела и Hallux valgus.

Кнаружи также начинают отклоняться и пальцы стопы – II-й, III-й и IV-й. При выраженном поперечном плоскостопии возникает подвывих II-го и III-го плюснефаланговых суставов со смещением проксимальных фаланг латерально и к тылу, увеличивается натяжение сухожилий разгибателей пальцев стоп и формируется молоткообразная деформация II-го и III-го пальцев (фиксированная сгибательная контрактура проксимального межфалангового сустава) (рис. 16).



Рисунок 16 - Подошвенные рентгенограммы стоп с различными степенями распластанности переднего отдела стопы и вальгуса I-го пальца.

Из-за постоянного давления обуви на вальгированный I-й палец у него может сформироваться вросший ноготь, а из-за молоткообразной деформации II-го и III-го пальцев - мозоли в области их межфаланговых суставов. В некоторых случаях наблюдается нахождение II-го и III-го пальцев на I-й палец стопы. При этом ходьба сопровождается болью в области I-го плюснефалангового сустава и под головками средних плюсневых костей.

При распластанности переднего отдела стопы деформация может носить как нефиксированный, так и фиксированный характер. При нефиксированной деформации, для обозначения которой часто используют термин «мягкая стопа», её компоненты легко поддаются ручной коррекции. В этом случае при обследовании можно, сжав стопу рукой, устранить распластанность переднего отдела и без труда вывести большой палец в правильное положение. В отличие от этого, при фиксированной деформации («ригидная стопа») попытка ручной коррекции не приводит ни к уменьшению размера стопы в области пучков, ни к выведению I-го пальца из по-рочного положения.

3.4 Комбинированное плоскостопие

Часто продольное плоскостопие сопровождается распластанностью передне-го отдела стопы, образуя таким образом комбинированное или иначе - сочетанное плоскостопие (продольно-поперечное) (рис. 17).

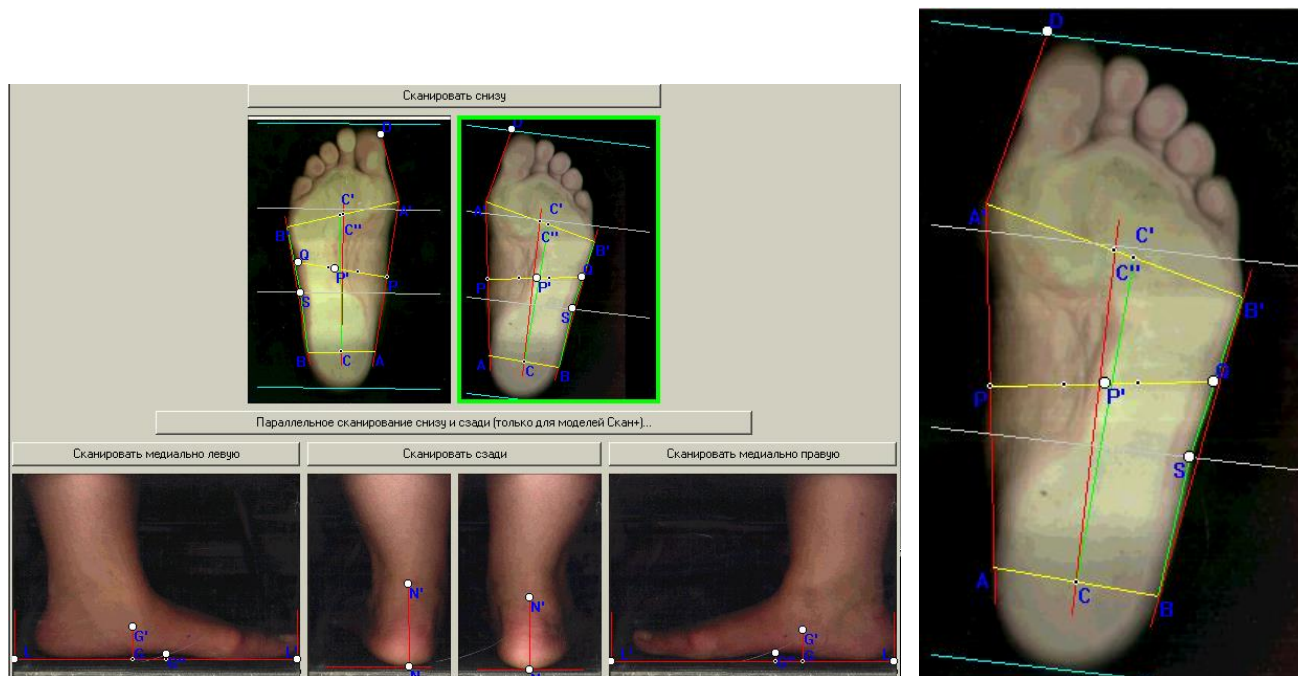


Рисунок 17 - Плантограммы и подометрические изображения стоп с комбинированным плоскостопием: слева - плантограмма и изображения стоп сзади и с медиальной стороны; справа – плантограмма правой стопы с графическими построениями для количественной оценки формы стопы.

3.5 Полая деформация стопы

Полая стопа обычно развивается вследствие параличей, системных заболеваний нервной и мышечной тканей (болезнь Шарко-Мари, болезнь Фридрейха), миелодисплазии, полиневрита, склеродермии. Её характерными признаками являются повышение продольных сводов, опущение головки I-й плюсневой кости за счёт более вертикального расположения этой кости, которое иногда сочетается с её приведением, увеличение ширины пучков, формирование молоткообразных пальцев, увеличение объёмных размеров стопы. Болезненные натоптыши вследствие уменьшения площади опоры переднего отдела стопы и возрастания локальных удельных нагрузок часто определяются под головкой I-й либо под головками I-й и V-й плюсневых костей. При нейрогенных причинах возникновения натоптыши образуются под всеми головками плюсневых костей с максимальной выраженностью под головкой I-й плюсневой кости. Опущение этой кости и её приведение вызывают изменение положения линии пучков: внутренний пучок смещается почти до одного поперечного уровня с наружным.

Ладьевидная кость смещается кверху и по форме приближается к треугольнику, обращенному вершиной книзу. Шейка таранной кости укорачивается. Угол, образованный осью I-й плюсневой кости и плоскостью опоры, увеличивается до 35—45 град. При полой стопе с варусной установкой переднего отдела продольная ось V-й плюсневой кости может оказаться параллельно или на плоскости опоры.

Это основной вид деформации стопы, сопровождающейся уменьшением площади опорной поверхности (рис. 18).



Рисунок 18 - Сравнительные плантограммы а - продольное плоскостопие с распластанностью переднего отдела стопы; б- нормальные своды стопы; в - увеличение высоты продольных сводов; д - полая стопа.

Для полой деформации стопы характерно уменьшение или вообще отсутствие отпечатка подсводной части стопы, уменьшение площади отпечатка в её переднем и заднем отделах. При неопорной головке I-й плюсневой кости стопы в нагрузке устанавливается в положении супинации. В этих случаях отпечаток по наружному краю стопы имеется, однако его ширина меньше, чем в норме. При выраженной супинации стопы отпечаток по её наружному краю может быть латерально выгнутым.

На рисунке 19 представлена рентгенограмма стопы с поло-варусной деформацией.

Вследствие увеличения ширины пучков при полой деформации стопы, соответственно, увеличиваются её объемные размеры (чрезпучковый, прямой и косой обхваты). Наряду с увеличением широтных размеров как бы уменьшается длина стопы за счёт сближения точек опоры переднего и заднего отделов стопы. Кроме того, этому способствует образование молоткообразных пальцев.



Рисунок 19 - Рентгенограмма половарусной стопы в боковой проекции у пациента с парезом мышц нижней конечности.

При нефиксированной полой стопе головка I-й плюсневой кости под действием веса тела (или надавливанием при клиническом осмотре) выводится до уровня остальных, высота свода в нагрузке уменьшается по сравнению с высотой свода вне нагрузки. При частично фиксированной деформации головка I-й плюсневой кости выводится незначительно, а при фиксированной — вообще не выводится, высота свода в нагрузке не изменяется. В связи с опущением I-й плюсневой кости изменяется положение головок I—V-й плюсневых костей в проекции на горизонтальную плоскость.

-  Стопа На изображениях стоп:
- G' - высота бугристости ладьевидной кости увеличена от 42 до 58 мм (среднее значение $50,4 \pm 8,1$);
- p - подометрический индекс значительно повышен;
- k_2 - коэффициент распластанности переднего отдела стопы увеличен;
- k_3 - линейный показатель высоты свода уменьшен до $0 \div 15$;

- S - площадь зон давления (истинная площадь зон контакта стопы с опорой) и, тем более, S' – относительная площадь зон давления значительно уменьшены;
-  Рентген На рентгенограммах:
- γ_{CB} - угол внутреннего продольного свода от ладьевидно-клиновидного сочленения снижен до 120 град. и менее;
- w - высота наружного свода повышена и достигает значения более 40 мм;
- θ_1 - угол сагиттального наклона I-й плюсневой кости повышен до 35÷45 град.

Ходьба пациентов с полой деформацией стопы часто сопровождается болью в области её свода, по тыльной поверхности молоткообразных пальцев, в голеностопном суставе и даже мышцах голени. При такой ходьбе пациент быстро устаёт. В случае сочетания с отвисанием стопы, что часто наблюдается при нейромышечных заболеваниях, также возможны судорожные сокращения мышц и неустойчивость при ходьбе.

Если полая деформация сочетается с варусным положением пяточной кости, эквинусом или пяточным положением стопы, тогда формируется поло-варусная, эквино-полая, эквино-поло-варусная или поло-пяточная стопа соответственно (рис. 20). Вершина свода находится на уровне Шопарова сустава или клиновидных костей.

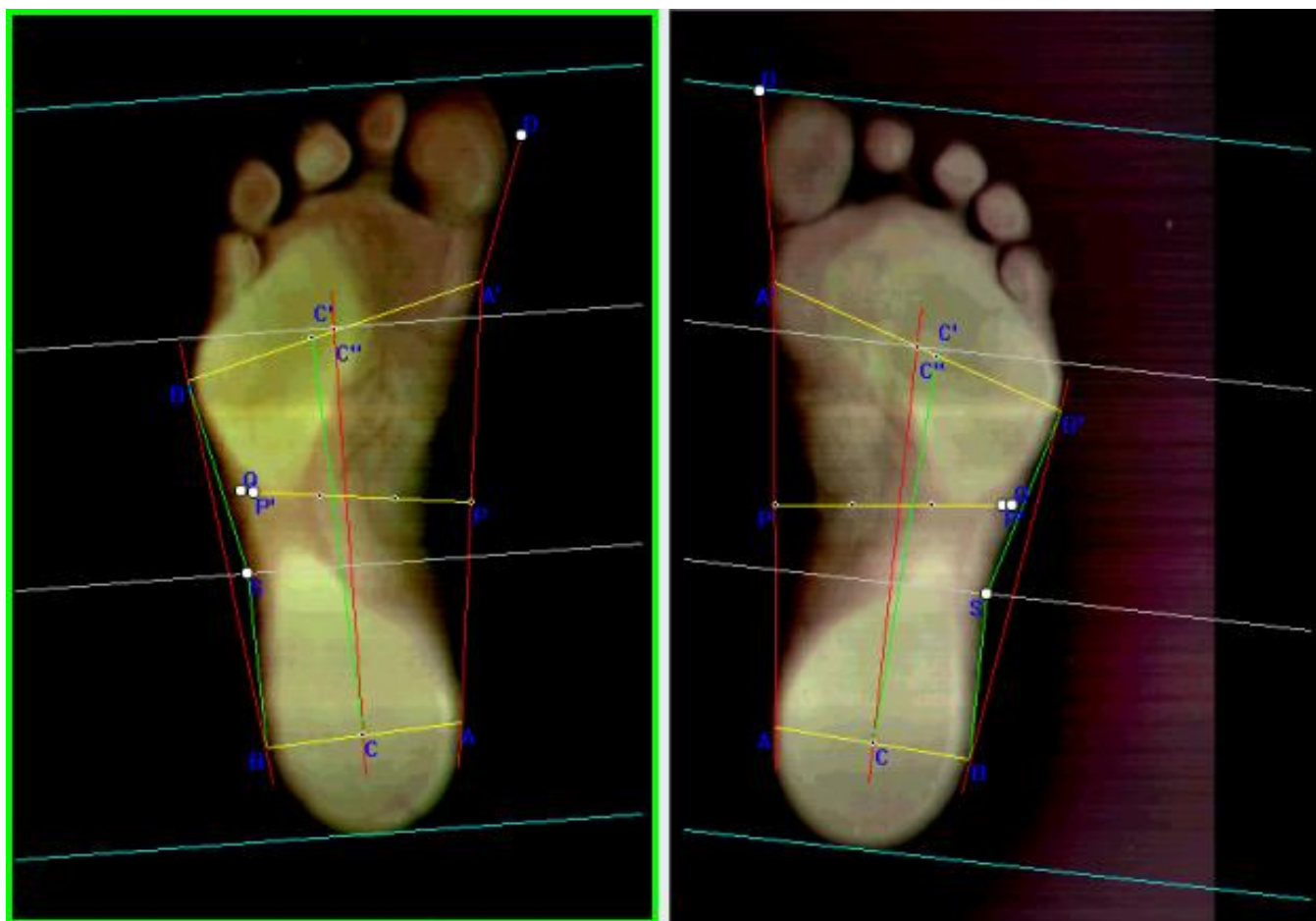


Рисунок 20 - Плантограмма поло-варусной стопы.

3.6 Особенности оценки деформации стоп при определении годности к военной службе

При медицинском освидетельствовании граждан на предмет годности к военной службе нормативным документом является «Положение о военно-врачебной экспертизе», в частности – статья 68 Расписания болезней (Приложение к Положению о военно-врачебной экспертизе «Требования к состоянию здоровья граждан при первоначальной постановке на воинский учёт, призыве на военную службу (военные сборы), граждан, поступающих на военную службу по контракту, граждан, поступающих в военно-учебные заведения, военнослужащих, граждан, пребывающих в запасе Вооружённых сил Российской Федерации»).

Далее в таблице мелким шрифтом курсивом даются выдержки – фрагменты из этого документа, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 4 июля 2013 года № 565 (с изменениями на 19 мая 2015 г.).

Фрагмент 1.

«I. Общие положения

1. Настоящий документ включает в себя расписание болезней, в соответствии со статьями которого определяется годность к военной службе следующих категорий граждан:

I графа - граждане при первоначальной постановке на воинский учет, призыве на военную службу, граждане, не прошедшие военную службу и поступающие на военную службу по контракту на воинские должности, замещаемые солдатами, матросами, сержантами и старшинами, граждане, не прошедшие военную службу и поступающие в военно-учебные заведения, военнослужащие, проходящие военную службу по призыву и поступающие в военно-учебные заведения или на военную службу по контракту на воинские должности, замещаемые солдатами, матросами, сержантами и старшинами, граждане, пребывающие в запасе Вооруженных Сил Российской Федерации и не прошедшие военную службу (прошедшие военную службу по призыву), при призыве их на военные сборы, проводимые в Вооруженных Силах Российской Федерации, других войсках и воинских формированиях, на воинские должности, замещаемые солдатами, матросами, сержантами и старшинами;

II графа - военнослужащие, не имеющие воинского звания офицера, проходящие или прошедшие военную службу по призыву (за исключением военнослужащих, указанных в графе I), граждане, пребывающие в запасе Вооруженных Сил Российской Федерации и не прошедшие военную службу (прошедшие военную службу по призыву), при освидетельствовании их в учетных целях и в период прохождения военных сборов, проводимых в Вооруженных Силах Российской Федерации, других войсках и воинских формированиях, на воинских должностях, замещаемых солдатами, матросами, сержантами и старшинами;

III графа - граждане, проходящие и прошедшие военную службу по контракту, в том числе поступающие в военно-учебные заведения, офицеры запаса Вооруженных Сил Российской Федерации, не проходившие военную службу, при поступлении их на военную службу по контракту, военнослужащие, прошедшие военную службу по контракту, при освидетельствовании их в учетных целях и при призыве на военные сборы (прохождении военных сборов), проводимые в Вооруженных Силах Российской Федерации, других войсках и воинских формированиях.

2. В расписании болезней предусматриваются следующие категории годности к военной службе:

А - годен к военной службе;

Б - годен к военной службе с незначительными ограничениями;

В - ограниченно годен к военной службе;

Г - временно не годен к военной службе;

Д - не годен к военной службе.

3. В случае если заболевание органа или системы органов приводит к нарушению функции другого органа или системы органов, экспертное заключение о категории годности к военной службе выносится по соответствующим статьям расписания болезней.

При обследовании граждан, кроме методов исследования, приведенных в расписании болезней, допускается использование более информативных методов.

4. В расписании болезней применяются следующие сокращения:

ИНД - категория годности к военной службе определяется индивидуально;

А-2, Б-2 (3, 4) - показатель предназначения для прохождения военной службы.

5. Порядок применения показателя предназначения для распределения по видам и родам войск Вооруженных Сил Российской Федерации ...»

Фрагмент 2.

«Статья расписания болезней»	Наименование болезней, степень нарушения функции	Категория годности к военной службе		
		I графа	II графа	III графа
68	<i>Плоскостопие и другие деформации стопы:</i>			
	<i>а) со значительным нарушением функций</i>	<i>Д</i>	<i>Д</i>	<i>Д</i>
	<i>б) с умеренным нарушением функций</i>	<i>В</i>	<i>В</i>	<i>Б (В - ИНД)</i>
	<i>в) с незначительным нарушением функций</i>	<i>В</i>	<i>В</i>	<i>Б</i>
	<i>г) при наличии объективных данных без нарушения функций</i>	<i>Б-3</i>	<i>Б</i>	<i>А</i>

Статья предусматривает приобретенные фиксированные деформации стопы. Стопа с повышенными продольными сводами (115 - 125 градусов) при правильной ее установке на поверхности при опорной нагрузке часто является вариантом нормы. Патологически полый считается стопа, имеющая деформацию в виде супинации заднего и пронации переднего отдела при наличии высоких внутреннего и наружного сводов (так называемая резко скрученная стопа), при этом передний отдел стопы распластан, широкий и несколько приведен, имеются натоптыши под головками средних плюсневых костей и когтистая или молотчкообразная деформация пальцев. Наибольшие функциональные нарушения возникают при сопутствующих компонентах деформации в виде наружной или внутренней ротации всей стопы или ее элементов.

К пункту "а" относятся патологические конская, пяточная, варусная, полая, плоско-вальгусная и эквино-варусная стопы, отсутствие стопы проксимальнее уровня головок плюсневых костей и другие, приобретенные в результате травм или заболеваний необратимые, резко выраженные деформации стоп, при которых невозможно пользование обувью установленного военного образца.

К пункту "б" относятся:

продольное III степени или поперечное III - IV степени плоскостопие с выраженным болевым синдромом, экзостозами, контрактурой пальцев и наличием артроза в суставах среднего отдела стопы;

отсутствие всех пальцев или части стопы, кроме случаев, указанных в пункте "а";

стойкая комбинированная контрактура всех пальцев на обеих стопах при их когтистой или молотчкообразной деформации;

посттравматическая деформация пяточной кости с уменьшением угла Белера свыше 10 градусов, болевым синдромом и артрозом подтаранного сустава II стадии.

При декомпенсированном или субкомпенсированном продольном плоскостопии боли в области стоп возникают в положении стоя и усиливаются обычно к вечеру, когда появляется их пас-

тозность. Внешне стопа пронижена, удлинена и расширена в средней части, продольный свод опущен, ладьевидная кость обрисовывается сквозь кожу на медиальном крае стопы, пятка вальгирована.

К пункту "в" относятся:

умеренно выраженные деформации стопы с незначительным болевым синдромом и нарушением статики, при которых можно приспособить для ношения обувь установленного военного образца;

продольное плоскостопие III степени без вальгусной установки пяточной кости и явлений деформирующего артроза в суставах среднего отдела стопы;

деформирующий артроз первого плюснефалангового сустава III стадии;

посттравматическая деформация пяточной кости с уменьшением угла Белера до 10 градусов и наличием артроза подтаранного сустава.

К пункту "г" относится продольное или поперечное плоскостопие II степени.

Отсутствием пальца на стопе считается отсутствие его на уровне плюснефалангового сустава, а также полное сведение или неподвижность пальца.

Продольное плоскостопие и молотчкообразная деформация пальцев стопы оцениваются по рентгенограммам, выполненным в боковой проекции в положении стоя с полной статической нагрузкой на исследуемую стопу. На рентгенограммах путем построения треугольника определяют угол продольного свода стопы. Вершинами треугольника являются:

нижняя точка головки I плюсневой кости;

нижняя точка соприкосновения костных поверхностей ладьевидной и клиновидных костей стопы; нижняя точка бугра пяточной кости. В норме угол свода равен 125 - 130 градусам. Плоскостопие I степени: угол продольного внутреннего подошвенного свода 131 - 140 градусов; плоскостопие II степени: угол продольного внутреннего свода 141 - 155 градусов; плоскостопие III степени: угол продольного внутреннего свода больше 155 градусов.

Для определения степени посттравматической деформации пяточной кости вычисляют угол Белера (угол суставной части бугра пяточной кости), образуемый пересечением двух линий, одна из которых соединяет наиболее высокую точку переднего угла подтаранного сустава и вершину задней суставной фасетки, а другая проходит вдоль верхней поверхности бугра пяточной кости. В норме этот угол составляет 20 - 40 градусов, а его уменьшение характеризует посттравматическое плоскостопие. Наиболее информативным для оценки состояния подтаранного сустава является его компьютерная томография, выполненная в коронарной плоскости, перпендикулярной задней суставной фасетке пяточной кости. Поперечное плоскостопие оценивается по рентгенограммам переднего и среднего отделов стопы в прямой проекции, выполненным стоя на двух ногах под нагрузкой веса тела. Достоверными критериями степени поперечного плоскостопия являются параметры угловых отклонений I плюсневой кости и большого пальца стопы. На рентгенограммах проводятся 3 прямые линии, соответствующие продольным осям I, II плюсневых костей и оси основной фаланги первого пальца. При I степени деформации угол между I и II плюсневыми костями составляет 10 - 14 градусов, а угол отклонения первого пальца от оси I плюсневой кости - 15 - 20 градусов, при II степени эти углы соответственно увеличиваются до 15 и 30 градусов, при III степени - до 20 и 40 градусов, а при IV степени - превышают 20 и 40 градусов.

Деформирующий артроз I стадии суставов стопы рентгенологически характеризуется сужением суставной щели менее чем на 50 процентов и краевыми костными разрастаниями, не превышающими 1 мм от края суставной щели. Артроз II стадии характеризуется сужением суставной щели более чем на 50 процентов, краевыми костными разрастаниями, превышающими 1 мм от края суставной щели, деформацией и субхондральным остеосклерозом суставных концов сочленяющихся костей. При артрозе III стадии суставная щель рентгенологически не определяется, имеются выраженные краевые костные разрастания, грубая деформация и субхондральный остеосклероз суставных концов сочленяющихся костей.

Продольное или поперечное плоскостопие I степени не является основанием для применения этой статьи, не препятствует прохождению военной службы и поступлению в военно-учебные заведения.

Статья расписания болезней	Наименование болезней, степень нарушения функции	Категория годности к военной службе		
		I графа	II графа	III графа
69	Приобретенные и врожденные деформации конечностей, вызывающие нарушение функции и (или) затрудняющие ношение военной формы одежды, обуви или снаряжения:			
	а) со значительным нарушением функций	Д	Д	Д
	б) с умеренным нарушением функций	В	В	Б (В - ИНД)
	в) с незначительным нарушением функций	В	В	А
	г) при наличии объективных данных без нарушения функций	Б-З	Б	А

Статья предусматривает приобретенные и врожденные укорочения и деформации конечностей, в том числе вследствие угловой деформации костей после переломов.

К пункту "а" относятся:

О-образное искривление ног при расстоянии между выступающими внутренними мыщелками бедренных костей более 20 см или Х-образное искривление при расстоянии между внутренними лодыжками голени более 15 см (в отношении освидетельствуемых по графе III расписания болезней заключение выносится по пункту "б");

другие пороки развития, заболевания и деформации костей, суставов, сухожилий и мышц со значительным нарушением функций;

осевое укорочение руки или ноги более 8 см, а также его ротационная деформация более 30 градусов.

К пункту "б" относятся:

осевое укорочение руки или ноги от 5 до 8 см включительно, а также его ротационная деформация от 15 до 30 градусов;

О-образное искривление ног при расстоянии между выступающими внутренними мыщелками бедренных костей от 12 до 20 см или Х-образное искривление при расстоянии между внутренними лодыжками голени от 12 до 15 см;

другие пороки развития, заболевания и деформации костей, суставов, сухожилий, мышц с умеренным нарушением функций.

К пункту "в" относятся:

осевое укорочение ноги от 2 до 5 см включительно, ротационная деформация периферического сегмента (голена, стопы) от 5 до 15 градусов;

другие пороки развития, заболевания и деформации костей, суставов, сухожилий и мышц с незначительным нарушением функций.

К пункту "г" относятся осевое укорочение руки до 5 см или ноги до 2 см, ротационная деформация периферического сегмента (голена, стопы) менее 5 градусов.

При укорочении ноги, для ликвидации угловых и ротационных деформаций руки или ноги освидетельствуемым по графам I, II, III расписания болезней при наличии показаний предлагается лечение с использованием остеосинтеза. При отказе от лечения или его неудовлетворительных результатах заключение о годности к военной службе выносится по соответствующим пунктам этой статьи.»

Следует заметить, что практика проведения экспертизы плоскостопия по рентгенограмме стопы только в боковой проекции себя не оправдывает, на что указывают многие ортопеды-травматологи и рентгенологи.

3.7 Сводные таблицы для диагностики

Информация из разделов 3.2 - 3.6 о характере изменения плантографических, подометрических и рентгенографических параметров при различных степенях продольного плоскостопия, распластанности переднего отдела стопы, полй стопы сведена в таблицы 9 - 12.

Таблица 9 – Плантографические и подометрические критерии оценки формы стопы.

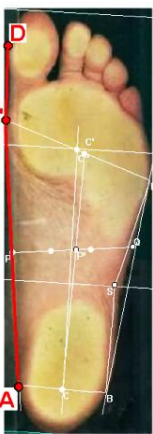
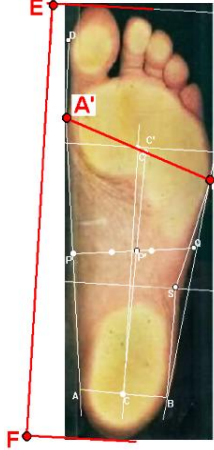
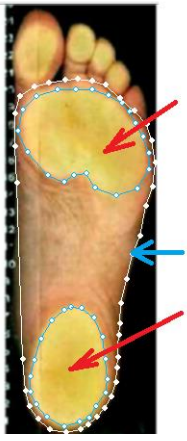
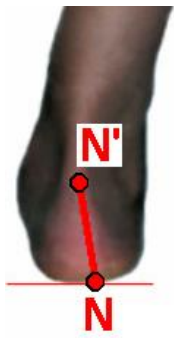
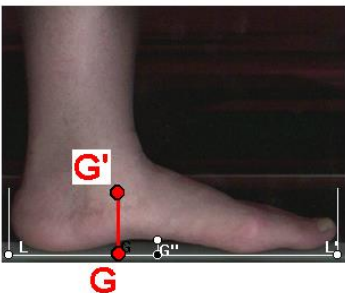
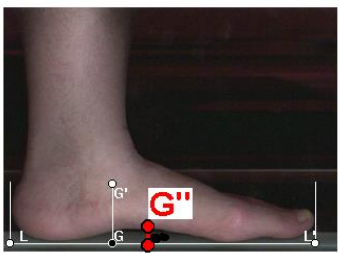
$\alpha 1$ (град.)  Угол Шопарова сустава	$\alpha 2$ (град.)  Угол отклонения I-го пальца	$k1$ (б.п.)  Коэффициент переднего отдела стопы	$k2$ (б.п.)  Коэффициент распластанности переднего отдела стопы
S (см. ²)  Площадь зон давления	S' (%)  Относительная площадь зон давления	$k3$ (б.п.)  Линейный показатель высоты свода	β (град.)  Угол вальгусного (+) / варусного (-) отклонения оси пяточного отдела стопы от вертикали
G' (мм); p (%)  Высота бугристости ладьевидной кости Подометрический индекс	x_1 (мм); h (%)  Показатель дуги свода Индекс высоты внутреннего продольного свода		

Таблица 10 – Оценки плантографических и подометрических критериев по методике ФГБУ СПб НЦЭПР им. Г.А. Альбрехта Минтруда России. Обозначения: ↑ - увеличение критерия; ↓ - уменьшение критерия; одна стрелка – незначительное, две – среднее, три – значительное; жирный шрифт – основные критерии.

Критерии	Норма	Продольное плоскостопие			Распластанность переднего отдела стопы			Полая стопа
		1 ст.*	2 ст.*	3 ст.*	1 ст.*	2 ст.*	3 ст.*	
$\alpha 1$ - угол Шопарова сустава (град.)	от 170 до 180	от 155 до 169	от 140 до 154	от 130 до 139				
$\alpha 2$ - угол отклонения I-го пальца (град.)	от 0 до 10				<i>от 11 до 29</i>	<i>от 30 до 49</i>	<i>50 и более</i>	
$k1$ - коэффициент переднего отдела стопы (б.р.)	от -0,92 до 0,08							
$k2$ - коэфф. распластан. передн. отдела стопы (б.р.)	от 0,3 до 0,35				<i>от 0,36 до 0,4</i>	<i>от 0,41 до 0,45</i>	<i>0,46 и более</i>	↑↑
S - площадь зон давления (см. ²)		↑	↑↑	↑↑↑				↓↓
S' – относит. площадь зон давления (%)		↑	↑↑	↑↑↑				↓↓↓
$k3$ - линейный показатель высоты свода (б.р.)	0,83 у детей до 4л.; 0,66 для 5-7 лет; 0,5 от 8л. до 18л.; 0,33÷0,5 у взросл.	0,5÷0,66 <i>у взросл.</i>	0,66÷0,83 <i>у взросл.</i>	0,83 и более <i>у взросл.</i>				<i>от 0 до 15</i>
G' - высота бугристости ладьевидной кости (мм)	для разного возраста и пола см. в табл. 2-4	↓ (см. табл. 3 и 4 с учётом пола и возраста).	↓↓ (см. табл. 3 и 4 с учётом пола и возраста).	↓↓↓ (см. табл. 3 и 4 с учётом пола и возраста).				42÷58 мм
p - подометрический индекс (%)	для разного возраста и пола см. в табл. 2-4	↓ (см. табл. 2 и 4 с учётом пола и возраста).	↓↓ (см. табл. 2 и 4 с учётом пола и возраста).	↓↓↓ (см. табл. 2 и 4 с учётом пола и возраста).				↑↑↑ (см. табл. 2 и 4 с учётом пола и возраста).
β - угол вальгусного (+) / варусного (-) отклонения оси пяточного отдела стопы от вертикали (град.)	от 0 до 5 у взрослых; до 7 у детей до 3 лет	↑ на 1-3 от возрастной нормы	у детей 8-15, у взрослых до 10	у детей более 15, у взрослых более 10				

* - Степень деформации определяется на основании наибольшего отклонения от нормы любого из основных критериев

Таблица 11 - Рентгенографические критерии оценки формы стопы.

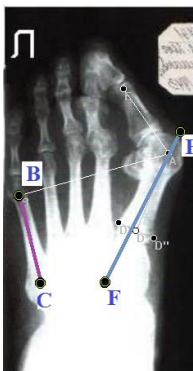
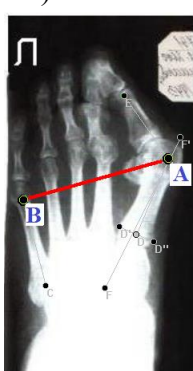
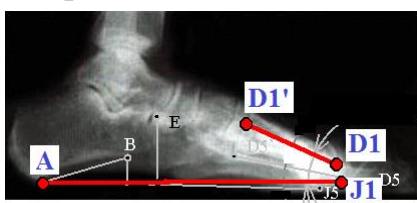
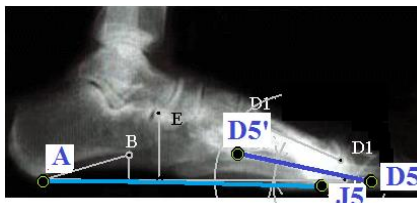
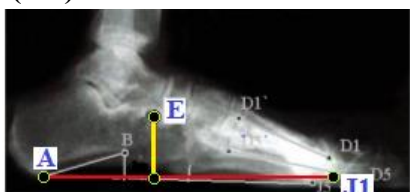
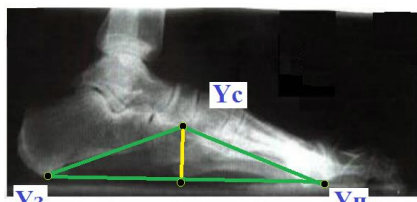
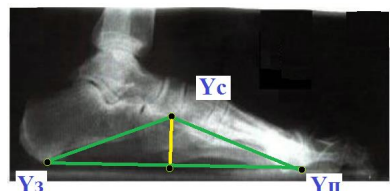
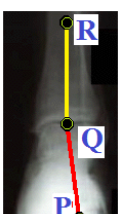
c (град.)  Угол дивергенции I-й и V-й плюсневых костей	d (мм)  Расстояние между центрами головок I-й и V-й плюсневых костей	e (град.)  Угол отведения I-го пальца	m (град.)  Угол ротации I-ой плюсневой кости
n (град.)  Угол сагиттального наклона пяточной кости	o_1 (град.)  Угол сагиттального наклона I-й плюсневой кости	o_5 (град.)  Угол сагиттального наклона V-й плюсневой кости	
v (мм)  Высота внутреннего продольного свода на уровне таранно-ладьевидного сочленения	w (мм)  Высота наружного продольного свода	$Y_{св}$ (град.)  Угол внутреннего продольного свода от ладьевидно-клиновидного сочленения	
B_{CB} (мм)  Высота внутреннего продольного свода на уровне ладьевидно-клиновидного сочленения	Y_B (град.)  Угол Белера	f_i (град.)  Угол вальгусной/варусной деформации пяточного отдела стопы	

Таблица 12 – Оценки рентгенографических критериев по методике ФГБУ СПб НЦЭПР им. Г.А. Альбрехта Минтруда России.
Обозначения: ↑ - увеличение критерия; ↓ - уменьшение критерия; одна стрелка – незначительное, две – среднее, три – значительное; жирный шрифт – основные критерии.

Критерии	Норма	Продольное плоскостопие			Распластанность переднего отдела стопы			Полая стопа
		1 ст.*	2 ст.*	3 ст.*	1 ст.*	2 ст.*	3 ст.*	
c - угол дивергенции I-V плюсне. костей (град.)	см. табл. 6 и 7				↑ на 10	↑ на 15	↑ более, чем на 15	↑
d - расстояние между центрами головок I-V плюсневых костей (мм)	см. табл. 6 и 7				↑	↑	↑↑	
e - угол отведения (отклонения) I-го пальца (град.)	см. табл. 6 и 7				↑ до 12 у детей, 15 - 19 у взрослых	13 - 15 у детей от 12 л., 20 - 35 у взрослых	≥16 у детей от 12 л., ≥ 35 у взрослых	
m - угол ротации I-й плюсневой кости (град.)	см. табл. 6 и 7				↑ на 2	↑ на 4	↑↑	
n - угол сагиттального наклона пяточн. кости (град.)	см. табл. 6 и 7	↓ на 5÷9 у детей и взрослых	↓ на 10÷15 и более	↓ на 16 и более				↑
O ₁ - угол сагиттального наклона I-й плюсневой кости (град.)	см. табл. 6 и 7	↓ на 5 у детей и взрослых	↓ у детей на 6÷10, у взросл. на 6÷8	↓ у детей на 11 и более, у взрослых на 9 и более				от 35 до 45
O ₅ – угол сагитт. наклона V-й плюсневой кости (град.)	см. табл. 6 и 7	↓ на 5 у детей и взрослых	↓ у детей на 6÷10, у взросл. на 6÷8	↓ у детей на 11 и более, у взрослых на 9 и более				↑
v - высота внутреннего продольного свода на уровне таранно-ладьевидного сочленения (мм)	см. табл. 6 и 7	↓ у детей на 2÷9 мм, у взросл. на 6÷9 мм	↓ у детей на 10÷15 мм, у взрослых на 10÷20 мм	↓ у детей на 16 мм и более, у взросл. на 21 мм и более				↑↑↑
w - высота наружного свода (мм)	см. табл. 6 и 7	↓ у детей на 4-6 мм, у взрослых на 6÷8 мм	↓ у детей на 7-12 мм, у взрослых на 9÷15 мм	↓ у детей на 13 мм и более, у взрослых на 16 мм и более				более 40 мм
Усв угол УСВ внутреннего продольн. свода от ладьевидно-клиновидного сочл. (град.)	125 ÷ 130	131 ÷ 140	141÷155	более 155				≤ 120
f ₁ - угол вальгусной (+) /варусной (-) деформации пятки (град.)	0÷5-взросл, 7 у детей до 3-х лет	норма или ↑ на 1 ÷ 3	часто ↑ у детей до 15, у взрослых до 10	↑ более 15 у детей, 10 у взросл.				

* - Степень деформации определяется на основании наибольшего отклонения от нормы любого из основных критериев.

Таблица 13 – Количественные оценки рентгенографических критериев, учитываемые в Положении о военно-врачебной экспертизе от 4 июля 2013 г. № 565 (с изменениями на 19 мая 2015 г.).
Обозначения: ↑ - увеличение критерия; ↓ - уменьшение критерия; одна стрелка – незначительное, две – среднее, три – значительное; жирный шрифт – основные критерии.

Критерии	Норма	Продольное плоскостопие			Распластанность переднего отдела стопы			
		1 ст.*	2 ст.*	3 ст.*	1 ст.*	2 ст.*	3 ст.*	4 ст.*
<i>e</i> - угол отведения (отклонения) I-го пальца (град.)					↑ до 15÷20	↑ до 21÷30	↑ до 31÷40	↑ до 41 и более
Угол отклонения I-й плюсневой кости (угол между I-ой и II-й плюсневыми костями (град.)					10÷14	14÷15	16÷20	21 и более
Υ _{СВ} - угол внутреннего продольного свода от ладьевидно-клиновидного сочленения (град.)	125÷130	↑ до 131÷140	↑ до 141÷155	↑ более 155				
Υ _Б - угол Белера - угол суставной части бугра пяточной кости (град.)	20÷40	↓	↓↓	↓↓↓				

* - Подробнее об определении степени деформации см. в разделе 3.6.

3.8 Дополнительные функциональные тесты

Оценить функциональное состояние стопы помогают также известные в ортопедии тесты, предназначенные для оценки функции стопы. Выполнение их с регистрацией и последующей визуализацией на комплексах серии «Скан» обеспечивает повышение достоверности оценки их результатов и доказательности в дальнейшем, особенно при сравнении результатов, полученных в различные периоды лечения, возрастных или патологических изменений, т.е. в динамике.

Речь в данном случае идёт о рычажном тесте I-го пальца, пробе Штритера, теста с дозированной нагрузкой на стопы: сидя, стоя на двух ногах и стоя на одной ноге.

Пробу Штритера выполняют для оценки функционального состояния мышечно-связочного аппарата стопы и голени. Анализируют положение стоп по виду сзади. Различают три состояния: при подъёме на носках вертикальная ось пяточного бугра от вальгусного положения доходит до средней линии - Штритер – 1; не меняет своего положения или даже усугубляется - Штритер – 2; подъём на носках без дополнительной помощи не возможен для пациента - Штритер – 3.

При выполнении теста активного подошвенного сгибания пальцев стопы определяют ограничение объёма подошвенного сгибания пальцев в плюснефаланговых суставах говорит о функциональной недостаточности короткого и длинного сгибателей пальцев, червеобразных мышц, квадратной мышцы подошвы. Анализируют вид стопы с медиальной стороны.

Тест с дозированной нагрузкой на стопы выполняют плантографией и подометрией стопы в трёх плоскостях в положении сидя, касаясь опорного стекла сканера (без нагрузки), стоя на двух ногах (примерно половина веса тела на каждую конечность), стоя на одной ноге (вес тела пациента). Полученные 3 изображения сравнивают между собой.

О более подробной трактовке результатов этих функциональных тестов можно узнать из медицинской литературы.

4. ОРТОПЕДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ПАТОЛОГИЕЙ СТОПЫ

Ортопедическое обеспечение пациентов с плоскостопием преследует две основные задачи:

- уменьшение болевого синдрома и повышение комфортности локомоций;
- профилактика прогрессирования деформации и вторичных нарушений.

Решение о необходимости назначения ортопедических стелек пациенту и их конструкции принимается в соответствии со степенью выявленных у него нарушений функций стопы. При этом учитываются данные опроса, осмотра и инструментального обследования.

Ортопедическое обеспечение при продольном плоскостопии

При продольном плоскостопии назначение ортопедических изделий взрослым зависит от выраженности и сочетанности анатомических изменений стопы. При этом надо учитывать следующую информацию.

Основной ортопедической деталью в обуви при плоскостопии является стелька с межстелечным слоем, расположенным в пяточно-геленочной части и поддерживающим внутренний и наружный своды стопы. Продление слоя до головок плюсневых костей необходимо в тех случаях, когда имеются болезненные натоптыши, которые необходимо разгрузить. При нефиксированной вальгусной деформации пятки используют супинатор пяточного отдела. При сочетании продольного плоскостопия с пронацией среднего отдела стопы предусматривается стелька с высоким медиальным (внутренним) козырьком - "фигурная".

При 1-й степени продольного плоскостопия показаны ортопедические стельки или полустельки с жестким межстелечным слоем. Рекомендуются стандартная обувь на среднем каблуке.

При 2-й степени продольного плоскостопия назначаются вкладные ортопедические стельки и полустельки с жестким или комбинированным межстелечным слоем, обеспечивающим поддержку продольных сводов и разгрузку болезненных участков подошвенной поверхности стопы. При нефиксированном снижении свода рекомендуется стандартная обувь на среднем каблуке, при частично фиксированном снижении - на низком каблуке, предпочтительнее – обувь с жестким задником или берцового типа.

При 3-й степени плоскостопия, особенно, в сочетании с распластанностью переднего отдела стопы, рекомендуется ортопедическая обувь с межстелечным слоем из мягких эластичных материалов, обеспечивающих разгрузку болезненных участков подошвенной поверхности стопы.

В случаях нефиксированного вальгуса пяточного отдела назначается супинатор. При выраженном вальгусе стопы – специальные жесткие детали в виде высокого жесткого задника, наружного или двухстороннего жесткого берца, вынос межстелечного слоя или каблука кнутри.

Ортопедическое обеспечение при распластанности переднего отдела стопы

При 1-й степени распластанности переднего отдела стопы назначаются вкладные ортопедические стельки с выкладкой продольных сводов.

Основная их роль – перенос нагрузки с переднего отдела стопы на область сводов. Рекомендуются стандартная обувь на низком каблуке.

При 2-й степени распластанности переднего отдела стопы назначаются вкладные ортопедические стельки с выкладкой продольных сводов и пронатором отдела стопы для противодействия ротации I-й плюсневой кости, выполненные на подбор по унифицированной ортопедической колодке или по слепку, в стандартную обувь с широким носком и низким каблуком или ортопедическую – при большой ширине переднего отдела стопы.

При 3-й степени распластанности переднего отдела стопы, особенно, сопровождающейся молоткообразными пальцами и бурситом 1-го плюснефалангового сустава, назначается ортопедическая обувь на низком каблуке с мягким межстелечным слоем, в котором, помимо выкладки сводов, применяются супинатор переднего отдела стопы и элементы для разгрузки болезненных натоптышей.

В сочетании с Hallux valgus при распластанности переднего отдела стопы использование ортопедических стелек направлено на рациональное перераспределение нагрузки по подошвенной поверхности стопы, главным образом, для снижения перегрузки переднего отдела стопы (особенно, болезненных головок 1-й или 2-3-й плюсневых костей) за счет поддержания внутреннего и наружного сводов стопы, использования мягкого ортопедического валика в пространстве поперечного свода позади головок II - III-й плюсневых костей и амортизационных свойств материала, расположенного вдоль всей поверхности стельки. Это позволяет снизить болевые ощущения при ходьбе, повысить устойчивость, нормализовать последовательность, плавность и продолжительность переката через стопу. Для разгрузки болезненных натоптышей стелька может быть изготовлена индивидуально по слепку стопы или с использованием вставок из амортизирующих материалов, подбираемых индивидуально. Необходимо избегать использования жестких элементов межстелечного слоя, которые создают зоны локального избыточного давления на подошвенную поверхность стопы, что ведет к необратимым фиброзным изменениям в стопе.

При нефиксированной деформации больные нуждаются в ортопедическом обеспечении, которое направлено на равномерное распределение давления под стопой. Полустельки или стельки подбираются из числа готовых, изготавливаются по унифицированным ортопедическим колодкам или формуются из термопластичных материалов, обеспечивающих создание индивидуальной выкладки сводов.

При фиксированной деформации стельки должны изготавливаться предпочтительно из амортизирующих материалов по индивидуальным гипсовым слепкам с разгрузкой болезненных участков (например, гелевыми), амортизационными вставками.

Пациенты после оперативного лечения распластанности переднего отдела стопы и вальгусной деформации I-го пальца нуждаются в обязательном ортопедическом обеспечении вкладными стельками из амортизирующих материалов, компенсирующих рессорную функцию стопы. Наилучшие результаты достигаются при

использовании ортопедических стелек, изготовленных по индивидуальному гипсовому слепку, с разгрузкой участков локального давления под стопой.

В программе «ДиаСкан», наряду с критериями диагностики, рассчитывается высота супинатора пяточного отдела стопы (X), который можно назначить пациенту для коррекции нефиксированного вальгуса пятки. Для этого учитывается угол вальгусного отклонения пяточного отдела стопы (β), а также ширина пяточной части отпечатка на плантограмме (длина линии АВ на рис. 21), согласно методике, предложенной Д.А. Яременко (1985):

$$X = \frac{1}{2} AB \operatorname{tg} \beta.$$

В таблице 14 приведены величины максимальной высоты супинатора пяточного отдела стопы в зависимости от угла вальгусного отклонения пяточного отдела стопы (пронации пятки) и ширины пяточной части отпечатка.

Таблица 14 - Наибольшая высота супинатора пяточного отдела стопы в зависимости от угла вальгусного отклонения пяточного отдела стопы и ширины пяточной части отпечатка на плантограмме.

Ширина пятки в мм	Пронация пятки (град.)							
	6	8	10	12	14	16	18	20
40	2,1	2,8	3,5	4,3	5,0	5,8	6,5	7,3
50	2,6	3,5	4,4	5,3	6,3	7,2	8,1	9,1
60	3,2	4,2	5,3	6,4	7,5	8,6	9,8	10,9
70	3,7	4,9	6,2	7,4	8,8	10,0	11,4	12,7
80	4,2	5,6	7,0	8,5	10,0	11,5	13,0	14,5

Для определения степени возможной коррекции вальгуса пяточного отдела стопы следует провести следующий тест (см. рис. 21).

Под внутренний край пяточного отдела стопы подложить косок высотой 0,5 или 1 см (в зависимости от высоты, определенной по формуле или по таблице). Если при установке коска величина угла вальгусного отклонения не меняется – вальгус фиксированный. В случае уменьшения этой величины – вальгус нефиксированный.

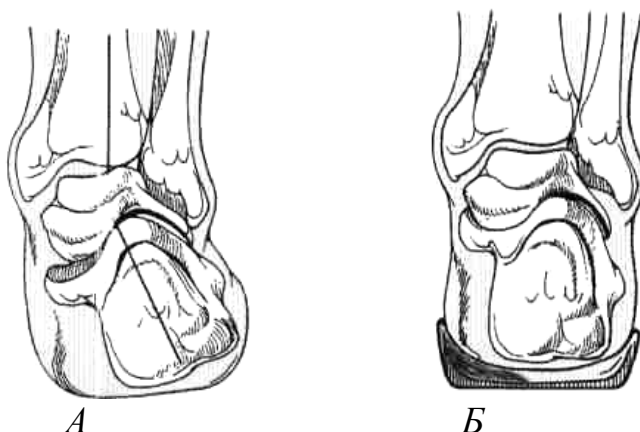


Рисунок 21 - Изменение угла отклонения оси пяточной кости при установке коска: А - вальгус пяточного отдела, Б - коррекция нефиксированного вальгуса при помощи коска.

Ортопедическое обеспечение при комбинированном плоскостопии

При комбинированном плоскостопии, т.е. продольном плоскостопии в сочетании с распластанностью переднего отдела стопы ортопедическое обеспечение производится исходя из проявлений каждой из этих деформаций. Это касается и выбора высоты каблука обуви: если стопа преимущественно распластанная, то целесообразен низкий каблук; если более выражено продольное плоскостопие, то показан средний каблук. Максимум выкладки внутреннего продольного свода должен располагаться на уровне головки таранной кости.

Для уменьшения нагрузки на головку 1-й плюсневой кости при нефиксированной вальгусной деформации пятки назначается супинатор по всему следу.

Ортопедическое обеспечение при полой стопе

При полой стопе медицинские требования к ортопедической обуви направлены на решение следующих задач:

- 1) препятствовать повышению продольных сводов стопы;
- 2) коррегировать деформацию;
- 3) увеличить площадь опоры и разгрузить болезненные участки стопы;
- 4) облегчить перекат через стопу при ходьбе.

Соответственно, ортопедическая обувь для полой стопы имеет уплощенную выкладку продольного свода, продлённую вперёд до головок плюсневых костей и назад до переднего отдела пяточной кости, округлую пятку. Таким образом достигается редрессация стопы и более рациональное распределение нагрузки по подошвенной поверхности, включается в опору передний отдел пяточной кости, нагрузка с болезненных головок плюсневых костей смещается на их метафизы.

Так как вследствие опущения головки I-й плюсневой кости стопа в опоре при нефиксированной и частично фиксированной деформации устанавливается на варус, для выравнивания опорной поверхности делают пронатор переднего отдела высотой, определяемой по величине опущения I-й плюсневой кости и достигающей до 1,5 см.

На распечатке плантограммы отмечают места необходимой разгрузки болезненных участков стопы и приподнятости верха обуви в зоне молоткообразных пальцев. Обращают внимание на расположение пучков, так как при полой деформации стоп оно значительно отличается от нормы.

В обуви для полой стопы используют эластичные, хорошо приформовывающиеся материалы, облегчающие перекат и амортизацию нагрузок при ходьбе. С этой же целью опорную площадку искусственного переката размещают перед головками плюсневых костей.

При полой деформации стоп следует назначать туфли с чреподъемным ремнем или на шнурках, полуботинки или ботинки. Для верха обуви используется

хром и шевро. Более мягкий материал (шевро) применяется при молоткообразной деформации пальцев.

При отвисании полый стопы применяются ортопедические ботинки с жесткими деталями (жесткими берцами).

При варусной установке стоп для улучшения устойчивости на стопе межстелечный слой и каблук скашиваются наружу.

Дополнительно к данным, полученным на комплексе серии «Скан», измеряют и вписывают в лист посещения сантиметровой лентой окружности стопы в пучках; окружность прямого взъема; окружность косого взъема, а при заказе ботинок также измеряют обхват стопы в надлодыжечной области и обхват на уровне верхнего края берцев.

Большинство критериев, рассчитываемых на комплексах серии «Скан», могут быть использованы только для диагностики состояния стопы, а остальные – также и для оценки ортопедического изделия на этапе его примерки.

Например, плантографический критерий $\alpha 2$ (угол отклонения первого пальца), относящийся к анализу формы стопы в горизонтальной плоскости, возможно использовать только при оценке ФЭ такого ортопедического изделия, как корректор положения I-го пальца, и только в том случае, если его наличие не блокирует видимость контуров стопы снизу. Некоторые индексы и критерии для этой плоскости не могут быть измерены при наличии ортопедического изделия на стопе, так как они закрывают плантарную поверхность. Другие индексы и критерии, относящиеся к анализу формы стопы в горизонтальной плоскости, значимы только для оценки отдаленных результатов лечения и ортопедического обеспечения. Подометрические критерии G' (высота бугристости ладьевидной кости) и $x1$ (показатель дуги свода) (см. табл. 1), определяемые в сагиттальной плоскости, могут использоваться, при необходимости, в процессе примерки (тестирования) вкладных элементов для поддержки внутреннего продольного свода стопы (выкладки свода). В этом случае оцифровка изображения стопы проводится при опоре на стельку/полустельку или супинатор, естественно, без обуви. Для оценки коррекции стопы во фронтальной плоскости супинатором/пронатором пятки может использоваться критерий β (угол отклонения оси пяточного отдела стопы от вертикали - см. табл. 1), что актуально в случаях нефиксированной деформации пяточного отдела, например у детей.

В отличие от плантографических и подометрических индексов и критериев, все рентгенографические – могут быть определены как без обуви, так и в ней. Однако необходимость рентгенографии стопы в обуви возникает крайне редко – только при тяжелой патологии стопы или в научных целях.

Достоверность результатов обследования с использованием комплексов серии «Скан» зависит от инструментальных погрешностей, но в большей степени от методических ошибок.

Оператор комплекса может значительно снизить их, контролируя правильную установку стоп пациента при сканировании: при оцифровке стоп снизу они должны располагаться симметрично; при сканировании стопы с медиальной стороны она должна располагаться параллельно окну сканера, почти касаясь его; при сканировании стоп сзади они должны располагаться симметрично и располагаться как можно ближе к окну сканера, но не настолько, чтобы это приводило к давлению верхним

краем сканирующего устройства на голени. Необходимо также следить за чистотой сканеров (отсутствием разводов на стекле), чтобы получать качественные изображения стоп, а при необходимости, повышать их качество обработкой изображений во внешнем редакторе (согласно руководству оператора комплекса). Во время сканирования стоп ни что не должно отвлекать пациента, так как даже поворот головы может привести к изменению характера контакта стоп с опорой. При трактовке результатов следует руководствоваться нормативами оцениваемых параметров соответственно возрасту и полу обследуемого (к сожалению, к настоящему времени такие нормативы представлены не в полном объеме и не всегда имеются данные о том, как они были получены). Кроме того ошибка может быть допущена, если специалист не учитывает должным образом условия, при которых проводилось обследование. В частности, при оценке стопы у призывников для освидетельствования их годности к военной службе регистрацию планто-подографических изображений следует выполнять после дозированной по величине и продолжительности нагрузки на стопы, определяемой принятыми нормами. Например, такой нагрузкой может служить двухчасовая ходьба.

Рациональная организация рабочего места оператора комплекса, надлежащее содержание его оборудования, корректная регистрация и обработка данных на всех этапах обследования пациента минимизирует риск ошибок при трактовке результатов обследования.

Если при анализе формы стопы были использованы рентгеновские снимки, полученные в условиях без весовой нагрузки на стопы, то это обстоятельство обязательно должно быть учтено при трактовке результатов оценки формы стопы. Аналогично этому должно учитываться наличие дополнительной опоры - тростей или костылей, если они использовались в процессе сканирования изображений стоп, так как в этом случае плантограмма может не отражать истинного распределения области контакта стопы с опорной поверхностью.

При оформлении заключения врач может включить в него не только текстовое описание состояния стоп, но и таблицы с рассчитанными значениями критериев, а также снабдить его графическими приложениями с изображениями стоп и/или рентгенограмм.

Наряду с диагнозом в заключении следует указать рекомендации по профилактике заболевания или его лечению, ортопедическому обеспечению и, при необходимости, подбору обуви.

Например, для профилактики плоскостопия рекомендуются следующие меры: укрепление мышц, поддерживающих свод стопы; выработка правильной походки; подбор рациональной обуви; предупреждение избыточности массы тела. При плоскостопии рекомендуется обувь следующей конструкции: с широким носком, обеспечивающим свободное расположение пальцев; жесткий задник, плотно охватывающий пятку; небольшой каблук; для старших детей, подростков и взрослых подошва ботинка должна быть гнущейся для плавного переката стопы. Оптимальная высота каблука обуви при плоскостопии определяется мышечным равновесием между сгибателями и разгибателями стопы: $1/14$ длины стопы, что примерно составляет 2-3 см - для мужчин, 2,5-4 см - для женщин и 0,8-2,5 см - для детей. Носить обувь на высоком каблуке в этих случаях не допускается, т.к. она

приводит к уменьшению площади опоры стопы, увеличению нагрузки на передний отдел стопы, особенно, на головки плюсневых костей, уменьшению площади опоры по сравнению с обычным каблуком, пронации стопы при опоре и перегрузке медиального края стопы, снижению устойчивости во время переднего толчка, гиперлордозу позвоночника в поясничном отделе. При II-й степени плоскостопия, сочетающейся с выраженным вальгусом, как и при III-й степени плоскостопия рекомендуется ортопедическая обувь: ботинки с выкладкой продольных сводов стопы, шнуровкой, высоким жестким берцем, прямым внутренним краем для предотвращения отведения переднего отдела стопы.

В качестве консервативного лечения часто рекомендуются ограничение физической нагрузки на стопы, лечебная физкультура и физиотерапия (в виде тёплых водных ванночек, массажа, парафина и грязелечения), электро-миостимуляция мышц, поддерживающих свод стопы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пособие предназначено для использования в учебных и информационных целях для подготовки специалистов в области ортопедии, реабилитации и медико-социальной экспертизы, в том числе в поликлиниках, ортопедических фабриках, специализированных центрах реабилитации, на протезно-ортопедических предприятиях, в бюро МСЭ и других профильных медицинских и учебных учреждениях.

Более подробную методическую информацию о принципах диагностики деформации стопы и оценки состояния опорно-двигательной функции пациента на комплексах серии «Скан» можно получить в процессе обучения на базе отдела биомеханических исследований опорно-двигательной системы Федерального государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-практический центр медико-социальной экспертизы, протезирования и реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации (ФГБУ СПб НЦЭПР им. Г.А. Альбрехта Минтруда России).

Информацию о прохождении обучения можно получить по телефонам:

8-(812)-5441647 – ученый секретарь – Елена Егоровна Аржанникова;

8-(812)-5435224 – ведущий научный сотрудник отдела биомеханических исследований опорно-двигательной системы – Людмила Михайловна Смирнова.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Аржанникова, Е.Е. Лечение распластанности переднего отдела стопы у женщин / Е.Е. Аржанникова, И.К. Горелова, Е.И. Скирмонт // Ортопедия, травматология и протезирование. - Харьков, 1991. - №4. - С. 71 -73.
2. Аржанникова, Е.Е. Ортопедическое обеспечение при деформациях стоп / Е.Е. Аржанникова, И.К. Горелова.- Руководство по протезированию и ортезированию / Под ред. проф. А.Н. Кейера, проф. А.В. Рожкова.- СПб.,1999.- С.450-488
3. Веденина, А.С. Выбор способа регистрации изображений стоп при плантоподографическом обследовании с применением биомеханических тестов / А.С. Веденина, Л.М. Смирнова // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2010. – № 4. – С. 13 – 19.
4. Веденина, А.С. Оценка функционального состояния стопы с использованием плантографии / А.С. Веденина, Л.М. Смирнова // Известия Южного федерального университета. Технические науки: Тематический выпуск «Медицинские информационные системы». – 2008. – Вып. 5. – С. 136 – 139.
5. Иоффе, Р.Я. Комплексная оценка состояния стопы на системе «Скан» / Р.Я. Иоффе, Л.М. Смирнова, О.Л. Беянин // Вестник всероссийской гильдии протезистов - ортопедов. – 2004. - № 2 (16). - С. 36 -40.
6. Использование аппаратно-программного комплекса «Плантоскан» для объективной оценки анатомо-функционального состояния стопы / Л.М. Смирнова, Е.Е. Аржанникова, В.А. Кудрявцев, Л.Е. Войнова // Вестник гильдии протезистов-ортопедов. - 2002. - № 2 (8). - С. 55 -58.
7. Карапетян С.В. Клинико-биомеханическое обоснование совершенствования ортезирования беременных / С.В. Карапетян, К.К. Щербина, Д.А. Ниаури, Л.М. Смирнова // IV Междисциплинарная конференция по акушерству, перинатологии, неонатологии. – СПб – 2009. «Здоровая женщина – здоровый новорожденный» – С. 59 - 60.
8. Карапетян С.В. Современные принципы ортезирования беременных и родильниц / С.В. Карапетян, К.К. Щербина, Д.А. Ниаури // Вестн. С.-Петербург. ун-та.: Сер. 11. – 2010. – № 3. – С. 113–118.
9. Конструирование и технология ортопедической обуви: учеб. пособие / И.К. Горелова, Е.Е. Аржанникова, Р.А. Иванов и др. / Под редакцией Е.Е. Аржанниковой, И.К. Гореловой. - СПб., 1996.-342 с.
10. Кудрявцев, В.А. Назначение ортопедической обуви и обувных ортопедических изделий при различных деформациях стоп: метод. пособие / В.А. Кудрявцев, Е.Е. Аржанникова, Ю.Б. Голубева, И.К. Горелова: ФГУ «СПб НЦЭР им. Альбрехта Росздрава». - СПб., 2009. - 52 с.
11. Кудрявцев, В.А. Ортопедическое обеспечение при деформациях стоп / В.А. Кудрявцев, Е.Е. Аржанникова, И.К. Горелова. - Травматология и ортопедия: Руководство для врачей в 4-х томах / Под ред. Н.В. Корнилова и Э.Г. Грязнухина. - Т.3. - СПб: Изд-во Гиппократ, 2006. - С. 582-591.
12. Михайлов, А.Н. Рентгеносемиотика и диагностика болезней человека: Справочное пособие / А.Н. Михайлов. – Мн.: Высш. шк., 1989. – 608 с.

- 13.** Михайлов, А.Н. Справочник по рентгенодиагностике / А.Н. Михайлов. – Мн.: Беларусь, 1980. – 318 с.
- 14.** Смирнова, Л.М. Биотехнические измерительно-информационные системы в практике ортезирования и протезирования нижних конечностей / Л.М. Смирнова, З.М. Юлдашев. – СПб.: Из-во СПб: ГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. – 190 с.
- 15.** Смирнова, Л.М. Компьютерная подо-плантография на программно-аппаратном комплексе «Скан-М» при скрининговых обследованиях детей дошкольного возраста / Л. М. Смирнова, З. М. Юлдашев, Р. Я. Иоффе, Е. А. Иоффе // Медицинская техника. – 2010. – № 2. – С. 1–5.
- 16.** Смирнова, Л.М. Матричное моделирование выбора критериев оценки функциональной эффективности ортезирования стопы / Л. М. Смирнова, З. М. Юлдашев // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2010. – № 1. – С. 52–56.
- 17.** Смирнова, Л.М. Программно-аппаратный комплекс для оценки анатомо-функциональных нарушений и эффективности ортезирования при патологии стопы / Л. М. Смирнова // Медицинская техника. – 2009. – № 6. – С. 22–26.
- 18.** Яременко Д.А. Диагностика и классификация статических деформаций стоп // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1985. - №11. – С. 59-67.
- 19.** Болотова, А.Ф. Инструкция по рентгенологической оценке качества ортопедической обуви и вкладных приспособлений при плоскостопии у детей и взрослых // А. Ф. Болотова, Т. А. Лукашевич, Г. И. Батенкова. – Л.: МСО РСФСР: ЛНИИПП, 1976. – 16 с.
- 20.** Болотова, А.Ф. Методические рекомендации по рентгенологической оценке качества ортопедической обуви при плоскостопии, полй стопе и ампутационных дефектах стоп / А. Ф. Болотова. – Л.: ЛНИИП: Ленуприздат, 1978. – 39 с.



ОБУЧЕНИЕ МЕТОДИКЕ РАБОТЫ НА АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСАХ

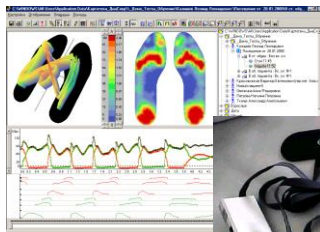
от российских производителей (русскоязычное ПО, доступное обслуживание)

диагностика состояния нижних конечностей и нарушений опорно-двигательной функции, биомеханическая оценка результатов лечения, ортопедического обеспечения и протезирования нижних конечностей

БЫСТРО ! ОБЪЕКТИВНО ! ИНФОРМАТИВНО ! ДОКАЗАТЕЛЬНО !

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ:

- кабинеты врача-ортопеда в поликлиниках, больницах, реабилитационных центрах, школах;
- медицинские кабинеты призывных комиссий военкоматов;
- лаборатории биомеханики медицинских и спортивных научных организаций;
- кабинеты протезно-ортопедических фабрик и заводов и пр.



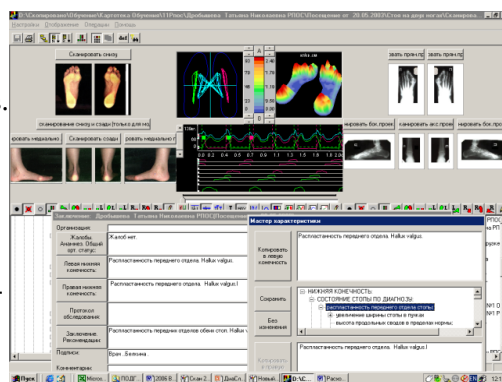
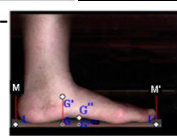
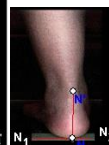
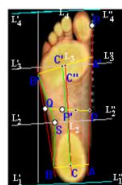
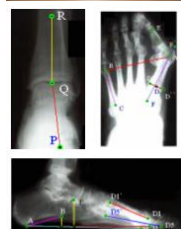
Программно-аппаратный комплекс «ДиаСлед-М» - включает 7 пар матричных сенсоров в форме стелек с датчиками давления резистивного типа, компьютер, специализированное программное обеспечение, методику.



Принцип диагностики основан на регистрации и анализе карты распределения давления на стопы, траекторий центра давления в опорном контуре стоп и графиков изменения нагрузки на стопы. Обследования проводятся стоя, при ходьбе и др. локомоциях.



Программно-аппаратные электронно-оптические комплексы «Скан» / «Скан-мобильный» — включают 3-х – координатный сканер для регистрации изображений стоп, сканер для оцифровки рентгенограмм, компьютер, специализированное программное обеспечение, методику определения деформаций и диагностики состояния стоп. Принцип диагностики основан на оптическом планшетном сканировании, графических построениях на плантограмме и проекционных изображениях стоп и рентгенограмм, расчёте плантографических, подометрических, рентгенографических критериев.



Программно-аппаратный комплекс «ДиаСлед-Скан» включает всё оборудование комплексов «ДиаСлед» и «Скан», компьютер, специализированное программное обеспечение, методику. Позволяет создать единое рабочее место для комплексной оценки состояния нижних конечностей и нарушений опорно-двигательной функции посредством регистрации и анализа динамики давления под стопами, плантографии, подометрии, анализа рентгенограмм стопы.

Обучение проводится на базе ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-практический центр медико-социальной экспертизы, протезирования и реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации: при поставке комплексов в течение 1 года - 2 специалиста бесплатно (стоимость обучения входит в стоимость поставки без проезда и командировочных расходов); при направлении специалистов в срок более 1 года со дня поставки или в случае обучения дополнительных специалистов – на договорной основе с ФГБУ СПб НЦЭПР им. Г. А. Альбрехта Минтруда России.

Контакты:

- **ФГБУ СПб НЦЭПР им. Г.А. Альбрехта Минтруда России: 195067, г. С.-Петербург, ул. Бестужевская, д. 50, тел. (812) 544-22-66, факс (812) 544-34-19, reabin@nkl.ru;**
- **учёный секретарь Аржанникова Елена Егоровна (812) 544-16-47, earzh@mail.ru;**
- **ведущий научный сотрудник отдела биомеханических исследований опорно-двигательной системы Смирнова Людмила Михайловна (812) 543-52-24; info@diaserv.ru.**

Методика использования комплексов серии «Скан» при
диагностике состояния стопы и назначении
ортопедических стелек

Методическое пособие

Подписано в печать 16.11.2015г. Заказ 12.

Тираж 100 экз. Печать ризографическая

ООО «ЦИАЦАН»

ISBN 978-5-9905705-6-6

