

## ПРИМЕНЕНИЕ ШАБЛОНА ДЛЯ ПЕРВИЧНОГО АНАЛИЗА РЕНТГЕНОГРАММ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА СТОП В ПРЯМОЙ ПРОЕКЦИИ В ПРЕДОПЕРАЦИОННОМ ПЛАНИРОВАНИИ

Котельников Г.П.<sup>1</sup>, Распутин Д.А.<sup>1</sup>, Зуев-Ратников С.Д.<sup>1</sup>, Кудашев Д.С.<sup>1</sup>, Герасимов Г.П.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Самара, e-mail: info@samsmu.ru

В статье рассмотрена проблема объективизации предоперационного планирования хирургического лечения больных с поперечным плоскостопием и вальгусной деформацией первого пальца стопы. Исследование проведено на анализе первичного амбулаторного осмотра 42 пациентов. Для сокращения времени и объективизации анализа рентгенограмм нами был предложен шаблон для диагностики деформации переднего отдела. Для оценки эффективности его использования были сформированы 2 группы пациентов с двусторонним поперечным плоскостопием, которые впервые обратились к ортопеду. Обязательным условием включения пациентов в исследование было наличие корректно выполненных рентгенограмм переднего отдела стоп в прямой проекции. В первую группу пациентов вошли 23 пациента, которым первичное измерение основных ангулометрических показателей проводилось при помощи разработанного нами шаблона для предоперационного планирования (Патент РФ на полезную модель № 190626 от 04.07.2019 г.). Вторую, контрольную группу составили 19 пациентов, которым измерения производили стандартными средствами (на негатоскопе при помощи карандаша, линейки и транспортира). В первой группе среднее время на измерение исследуемых углов на рентгенограммах обеих стоп составило 122 секунды, во второй группе – 306 секунд. Учитывая нормированное время первичного амбулаторного приема в 15 минут (900 секунд) на 1 пациента, экономия времени, затраченного на измерение рентгенологических показателей, составила в среднем 184 секунды, или 20,5% от общей продолжительности амбулаторного приема. В целом применение разработанного нами шаблона позволяет сэкономить время на измерение основных углов переднего отдела стопы и предоставить это время для непосредственного общения с пациентом и обсуждения с ним особенностей предстоящего вмешательства. Также применение разработанного нами шаблона допускает измерение в случае наличия у пациента только электронной версии рентгенограмм, однако такие пациенты нами в исследование включены не были.

Ключевые слова: плоскостопие; hallux valgus; остеотомия; SCARF; вальгусное отклонение первого пальца стопы; деформация стоп, предоперационное планирование.

## APPLICATION OF TEMPLATE FOR PRIMARY ANALYSIS OF FRONT STOP RADIOGRAPHS IN DIRECT PROJECTION IN PREOPERATIVE PLANNING

Kotelnikov G.P.<sup>1</sup>, Rasputin D.A.<sup>1</sup>, Zuev-Ratnikov S.D.<sup>1</sup>, Kudashev D.S.<sup>1</sup>, Gerasimov G.P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FGBOU VO «Samara State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Samara, e-mail: info@samsmu.ru

The paper addresses the problem of objectification of preoperative planning of surgical treatment of patients with transverse flatulence and valgus deformation of the first toe. The study was conducted on the analysis of the primary outpatient examination of 42 patients. To reduce the time and objectification of the analysis of radiographs, we proposed a template for diagnosing anterior deformation. To assess the effectiveness of its use, 2 groups of patients with bilateral transverse flatulence were formed, who first turned to an orthopedist. A prerequisite for including patients in the study was the presence of correctly performed radiographs of the anterior foot in a direct projection. The first group of patients included 23 patients to whom the primary measurement of the main angulometric indicators was carried out using the template we developed for preoperative planning (Russian Patent for Utility Model No. 190626 dated 04.07.2019). The second control group was 19 patients who were measured by standard means (on a negatoscope using a pencil, ruler and protractor). In the first group, the average time to measure the analysed angles on the radiographs of both feet was 122 seconds, in the second group - 306 seconds. Given the normalized primary outpatient intake time of 15 minutes (900 seconds) per patient, the savings in time spent measuring radiological scores averaged 184 seconds or 20.5% of the total duration of outpatient intake. In general, the application of the template developed by us saves time on measuring the main angles of the forefoot and provides this time for direct communication with the patient and discussing with him the features of the upcoming intervention. In general, the application of the template developed by us saves time

**on measuring the main angles of the forefoot and provides this time for direct communication with the patient and discussing with him the features of the upcoming intervention. Also, the application of the template we developed allows measurement if the patient has only an electronic version of radiographs, however, such patients were not included in the study.**

Keywords: flatulence; hallux valgus; osteotomy; SCARF; valgus deviation of the first toe; foot deformation, preoperative planning.

Стопа человека – первый орган опорно-двигательной системы, который принимает нагрузку при контакте с опорной поверхностью во время ходьбы. Деформации стопы могут быть обусловлены модифицируемыми и немодифицируемыми причинами и способны явиться источником формирования стойких поструральных нарушений [1, 2, 3].

Для хирургического лечения поперечного плоскостопия и вальгусного отклонения первого пальца стопы разработано множество реконструктивно-пластических операций. Независимо от того или иного способа так или иначе все они сводятся к корректировке основных ангулометрических показателей, позволяя восстановить нормальную биомеханику конечности. Несмотря на разнообразие способов хирургического лечения поперечного плоскостопия, окончательно проблема коррекции данной деформации не решена.

Одним из ведущих методов обследования в предоперационном планировании является рентгенологический. Наиболее информативными служат рентгенограммы переднего отдела стоп, выполненные под нагрузкой в прямой проекции [4, 5].

От восстановления нормальных взаимоотношений между костными структурами переднего отдела стопы и приведения угловых значений к референтным значениям во многом зависит и хороший клинический результат. Расчет ангулометрических показателей на первичном амбулаторном приеме пациента занимает достаточно значимое время, и, как следствие, теряется драгоценное время на общение с пациентом и разъяснение ему особенностей предстоящего вмешательства [5]. Кроме того, четкое, быстрое и объективное измерение угловых показателей, характеризующих состояние переднего отдела стопы, позволяет свести к минимуму фактор субъективизма со стороны врача.

Целью исследования явилось улучшение предоперационного планирования коррекции деформаций переднего отдела стопы за счет использования предложенного нами шаблона для диагностики деформации переднего отдела стопы.

Для достижения цели нами были поставлены следующие задачи исследования.

1. Проанализировать среднее количество времени, затрачиваемого на расчет основных ангулометрических показателей переднего отдела стопы обычным способом на первичном амбулаторном приеме пациентов.

2. Проанализировать возможности применения нового шаблона для измерения основных ангулометрических показателей переднего отдела стопы.

3. Проанализировать среднее количество времени, затрачиваемого на расчет основных ангулометрических показателей переднего отдела стопы с использованием нового шаблона на первичном амбулаторном приеме пациентов.

**Материалы и методы исследования.** Объектом нашего исследования стали пациенты, прооперированные по поводу деформаций переднего отдела стоп. В исследование были включены больные с поперечным плоскостопием, вальгусным отклонением первого пальца стопы, которые впервые обратились на амбулаторный прием с данной патологией. Были проанализированы результаты обследования 42 пациентов, обратившихся на амбулаторный прием в Клиники Самарского государственного медицинского университета. В последующем все пациенты были в плановом порядке прооперированы по поводу деформации переднего отдела стоп в травматолого-ортопедическом отделении № 2 Клиник Самарского государственного медицинского университета в 2019 г.

В рамках данного исследования анализировали количество времени, затраченного на первичном амбулаторном приеме, необходимого для расчета основных ангулометрических параметров переднего отдела стопы на рентгенограмме обычным способом (с использованием карандаша, линейки и транспортира) и с использованием нового шаблона.

Новый шаблон для диагностики состояния переднего отдела стопы был предложен нами для уменьшения времени расчета угловых деформаций, определенной стандартизации первичного обследования пациента, сведения к минимуму фактора субъективизма со стороны врача, возможности проводить измерения на экране монитора без специальных программ в случае наличия у пациента рентгенограмм только в электронном виде.

В исследование были включены пациенты, объективно нуждающиеся в коррекции поперечного плоскостопия.

Все пациенты были разделены нами на 2 группы в зависимости от того, применялся ли на первичном амбулаторном приеме шаблон для диагностики деформации переднего отдела стопы или нет.

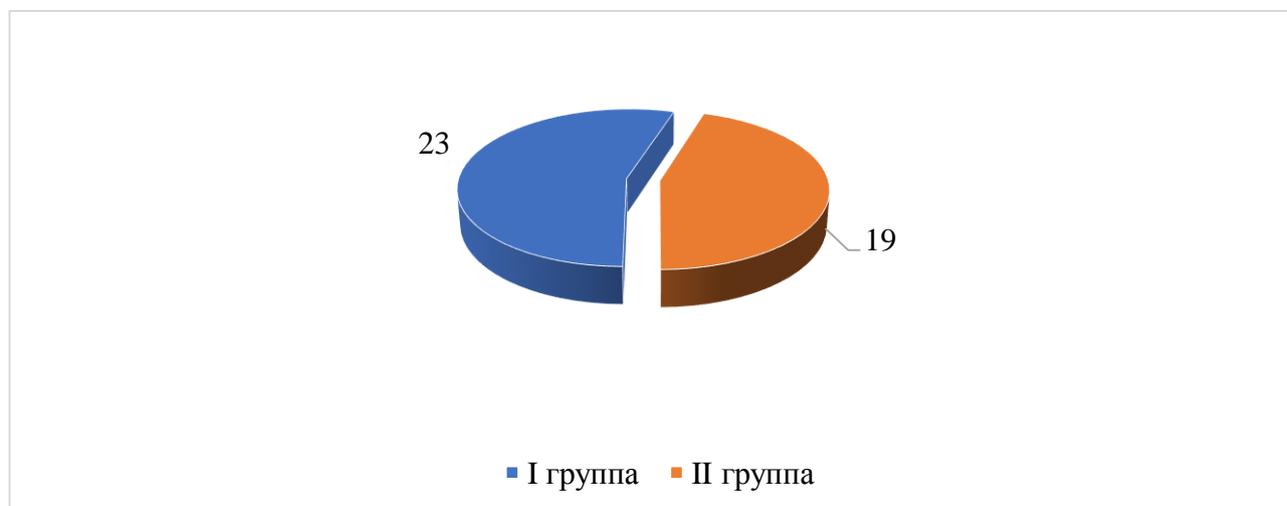
Первую (основную) группу составили 23 пациента, которым на первичном осмотре применяли шаблон для диагностики деформации переднего отдела стопы с обязательной фиксацией результатов измерения.

Вторую группу (группу сравнения) составили 19 пациентов, которым первичный амбулаторный прием проводился общепринятым способом.

В обеих группах измеряли время, необходимое для расчета основных ангулометрических показателей на двух стопах. Пациенты с односторонней деформацией и с некорректно выполненными рентгенограммами нами в исследование не включались.

Независимо от дальнейшей оперативной коррекции анализировались состояние обеих стоп и взаиморасположение костей на стандартных рентгенограммах в прямой проекции.

Наглядно данные о числе пациентов обеих групп представлены на рисунке 1.



*Рис. 1. Количество пациентов в первой и второй группах (всего 42 пациента)*

Поскольку новый шаблон позволяет анализировать не все ангулометрические показатели переднего отдела стопы, то в обеих группах сопоставлялось время, затраченное на расчет только основных показателей, которые на сегодняшний день являются общепринятыми. К таким показателям мы отнесли:

- 1) угол между 1-й и 2-й плюсневыми костями;
- 2) угол между 4-й и 5-й плюсневыми костями;
- 3) угол между 1-й и 5-й плюсневыми костями;
- 4) угол между 1-й плюсневой костью и проксимальной фалангой первого пальца;
- 5) угол между проксимальной и дистальной фалангами первого пальца;
- 6) угол между 5-й плюсневой костью и проксимальной фалангой пятого пальца.

На первичном амбулаторном приеме пациентов первой группы нами использовался шаблон для диагностики деформации переднего отдела стопы.

Для определения углов между костями переднего отдела стопы с целью оценки ее деформации проводят их измерение непосредственно на рентгеновском снимке переднего отдела стопы путем прочерчивания по нему двух линий и измерения углов в месте их пересечения.

Последовательное изучение рентгенограмм в прямой проекции с вычислением указанных параметров дает четкое представление о типе и виде патологии, что во многом определяет выбор метода и способа лечения.

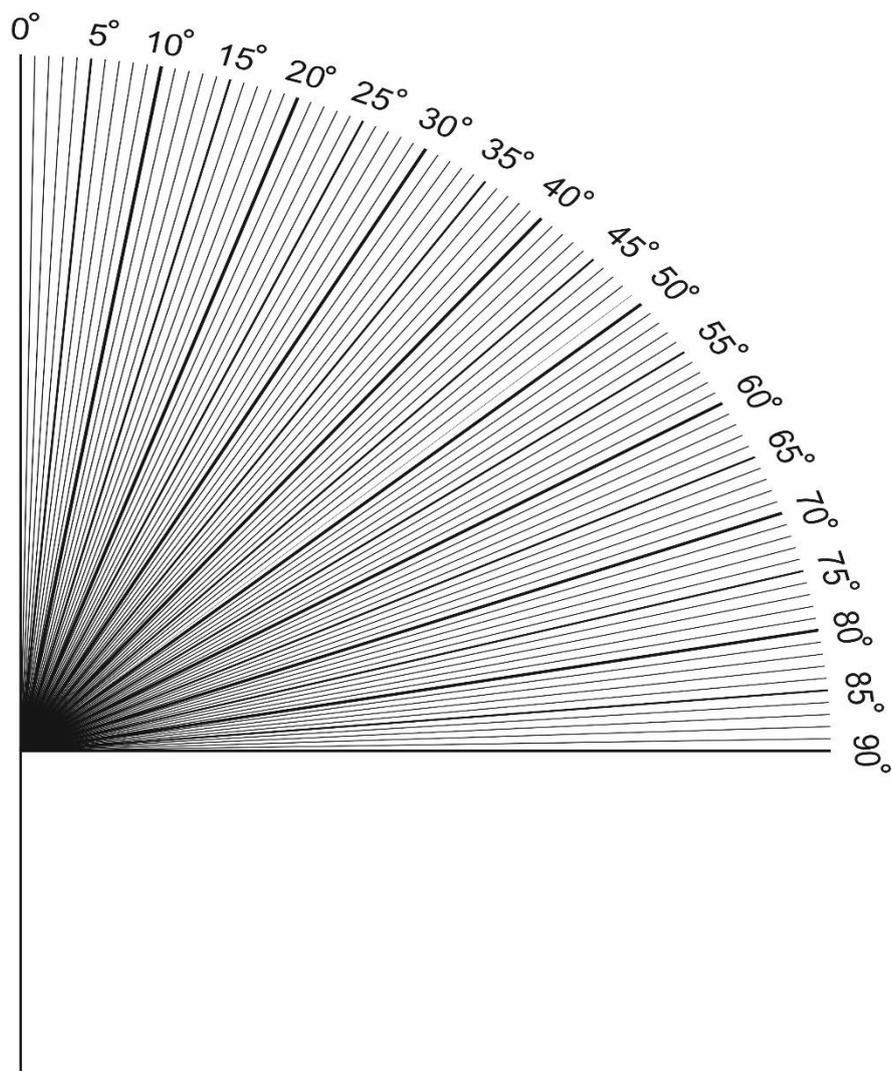
Недостатками такого подхода являются необходимость расчерчивать рентгеновские снимки пациента, оставляя на них плохо удаляемые следы, а также длительность этой манипуляции, однако в условиях амбулаторного первичного приема не всегда имеется возможность уделения пациентам дополнительного времени.

Учитывая указанные недостатки, нами был разработан и внедрен в повседневную практику шаблон для оценки деформации переднего отдела стопы по рентгенограмме (Патент РФ на полезную модель № 190626 от 04.07.2019 г.).

Шаблон представляет собой прозрачный лист формата А4 в портретной ориентации с нанесенной в левой части листа вертикальной линией длиной 255 мм, от верхней части которой с интервалом в  $1^\circ$  отложены и нанесены лучи длиной 175 мм до  $90^\circ$  так, что луч  $90^\circ$  пересекает вертикальную линию в точке, расположенной на 80 мм выше ее нижнего конца; каждый десятый луч выделен жирной, каждый пятый луч – полужирной линией, при этом каждый пятый луч обозначен соответствующим ему цифровым значением градусов (рис. 2).

Учитывая, что нередко формат выполняемых рентгенограмм стопы бывает разным, но не превышает формата А4, данный размер шаблона был выбран нами как оптимальный. Для возможности продольного перемещения шаблона вдоль вертикальной линии до совпадения второго искомого луча данная линия выполнена более длинной, чем сами лучи. Последовательное применение этого шаблона позволяет с высокой степенью достоверности измерить основные углы на рентгенограмме стопы в прямой проекции, сводя к минимуму фактор субъективизма при ручном расчете показателей.

Шаблон используют следующим образом: размещают его на рентгенограмме стопы в прямой проекции в условиях достаточного освещения, например на негатоскопе. Вертикальную линию шаблона совмещают с продольной осью (серединой диафиза) той кости, которая в характеристиках измеряемого угла указана на первом месте. Далее шаблон перемещают относительно рентгенограммы вдоль вертикальной линии до тех пор, пока один из лучей не совпадет с продольной осью (серединой диафиза) второй интересующей кости. То значение градусов, которому будет соответствовать совпавший с продольной осью (серединой диафиза) второй интересующей кости луч, и будет являться значением измеряемого угла.

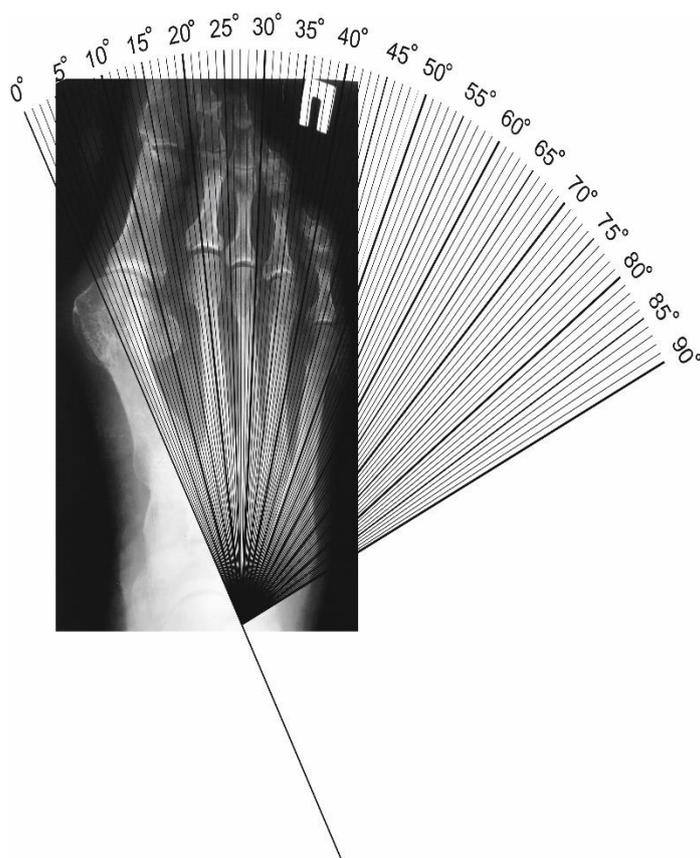


*Рис. 2. Шаблон для оценки деформации переднего отдела стопы по рентгенограмме*

На рисунке 3 представлен пример измерения с помощью шаблона угла варусного отклонения 1-й плюсневой кости, который измеряют между линиями, проходящими через середину диафизов 1-й и 2-й плюсневых костей. Вертикальная линия шаблона была установлена на продольную ось середины диафиза первой плюсневой кости. После перемещения шаблона вдоль вертикальной линии оказалось, что значение луча, который прошел через середину диафиза второй плюсневой кости, оказалось  $20^\circ$ . Это значение превышает норму и соответствует III степени поперечного плоскостопия.

Измерение производили при помощи секундомера. Результат для каждого пациента записывали в секундах. В дальнейшем вычисляли средний показатель для каждой группы.

Для статистической обработки данных мы использовали программу для работы с электронными таблицами Microsoft Excel версии 2004 (сборка 12730.20352), входящую в состав программного комплекса Microsoft Office 365.



*Рис. 3. Пример использования шаблона для оценки деформации переднего отдела стопы*

**Результаты исследования и их обсуждение.** Оценивали время, затраченное на вычисление наиболее значимых углов на рентгенограммах переднего отдела стоп на первичном амбулаторном приеме пациентов обеих групп.

Полученные результаты (время в секундах) были занесены в электронную таблицу. Далее была проведена статистическая обработка полученных результатов.

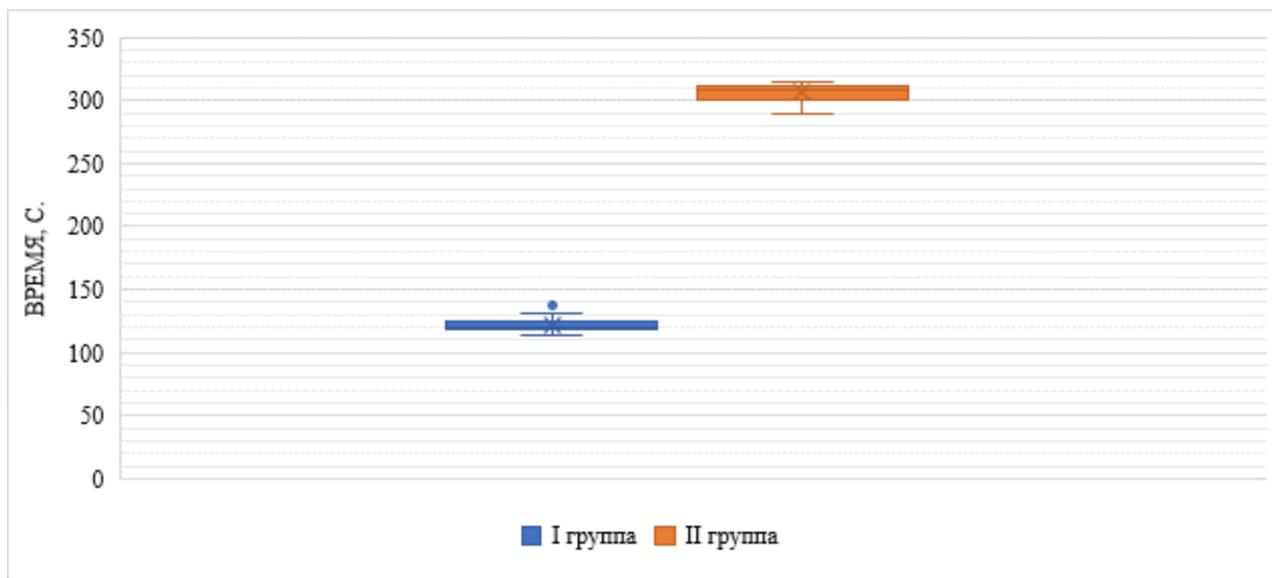
В первой (основной) группе время на измерение исследуемых углов на рентгенограммах обеих стоп составило от 114 до 138 секунд. Среднее время составило 122 секунды (2 минуты 2 секунды).

Во второй (контрольной) группе время на измерение исследуемых углов на рентгенограммах обеих стоп составило от 285 до 315 секунд. Среднее время составило 306 секунд (5 минут 6 секунд).

Нормированное время первичного амбулаторного приема в условиях специализированного консультативно-диагностического центра Клиник СамГМУ составляет 15 минут (900 секунд) на 1 пациента.

Таким образом, на измерение основных углов рентгенограмм в основной группе в среднем затрачивается 13,5% от общего времени приема, в то время как в контрольной – 34%.

Визуально сравнение затраченного времени на исследование рентгенограмм в первой и второй группах пациентов представлено на рисунке 4.



*Рис. 4. Количество времени, затраченного на определение искомых углов при анализе рентгенограмм в первой и второй группах пациентов*

В среднем экономия времени составила 184 секунды, или 20,5% от общей продолжительности амбулаторного приема. Помимо этого, применение шаблона позволяет не оставлять на рентгенограммах пациента каких-либо следов, в то время как у пациентов второй группы всегда оставались следы от расчерчивания исходных линий карандашом, в ряде случаев отмечали повреждение рентгенограмм в виде царапин, даже при использовании мягкого карандаша.

**Заключение.** Использование шаблона для оценки деформации переднего отдела стопы позволяет быстро, точно, без дополнительного инструментария и порчи рентгенограмм оценить вид и степень патологии переднего отдела стопы в условиях амбулаторного приема пациента, уменьшая общее время осмотра и увеличивая достоверность оценки деформации, уменьшая риск субъективной оценки исследуемой рентгенограммы.

Кроме того, с учетом факта неотвратно надвигающегося перехода к цифровым носителям и постепенному отказу от бумажных и пленочных носителей большая часть пациентов, приходя на первичный прием, имеет при себе рентгенограммы только в электронном виде, и в этом случае измерение углов при помощи прозрачного шаблона фактически не имеет альтернатив, так как расчерчивать монитор с изображением не представляется возможным, а компьютерные программы или электронные шаблоны, которые можно с легкостью использовать на любом компьютере, находятся в стадии разработки.

Сэкономленное таким образом время можно посвятить дополнительному обсуждению с пациентом особенностей предстоящего вмешательства.

В то же время дифференцированный подход к выбору объема вмешательства уже на первичном амбулаторном приеме пациента позволяет добиться повышения количества положительных результатов лечения и улучшает психологический настрой пациента.

### Список литературы

1. Бережной С.Ю. Передний отдел стопы: обследование; основы чрескожной хирургии: иллюстрированное руководство. М.: Медпрактика-М, 2018. 274 с.
2. Бережной С.Ю., Афанасьев Д.С. Чрескожная остеотомия центральных плюсневых костей в лечении статических метатарзалгий // Астраханский медицинский журнал. 2010. № 4. С. 83-86.
3. Кетов М.С., Загородний Н.В., Процко В.Г., Панов А.А., Мазалов А.В. Оперативная коррекция ригидных вывихов пальцев стоп // Кафедра травматологии и ортопедии. 2016. № 4. С. 33-36.
4. Бережной С.Ю. Фиксированная смещенная дистальная чрескожная остеотомия первой плюсневой кости в хирургической коррекции *metatarsus primus varus* // Травматология и ортопедия России. 2013. № 1. С. 37-44.
5. Богданов А.А. Опыт оперативного лечения пациентов с поперечной распластанностью стопы // Аспирантский вестник Поволжья. 2016. № 5-6. С. 123-126.