

ID: 2018-11-8-A-18611

Краткое сообщение

Парфенов В.О., Борисов О.В.

**Информативность лучевых методов диагностики при визуализации стопы***ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России**Научный руководитель: к.м.н. Илясова Е.Б.***Резюме**

Патологии в области стопы очень частые заболевания, как со стороны костей, так и стороны мягких тканей, и методы лучевой диагностики являются важными моментами в постановки диагноза.

**Ключевые слова:** УЗИ, МРТ, рентгенография, КТ, стопа**Актуальность**

За всю свою жизнь человек проходит более 100 тыс. км. Стопы наших ног постоянно испытывают нагрузку (степень нагрузки зависит от образа жизни, конечно), что негативно отражается на их состоянии. Боль в стопах беспокоит почти что каждого, будь то дискомфорт после длительной физической нагрузки или же боль, вызванная патологией тканей. Чтобы начать лечение и получить квалифицированную помощь, для начала нужно выяснить причину и выявить очаг заболевания. В этот момент нам и помогают лучевые методы диагностики, а какие из них лучше подходят для разных анатомических областей – это мы и постараемся выяснить в ходе нашего исследования.

**Цель:** провести сравнительный анализ лучевых методов диагностики при визуализации стопы на основе полученных материалов исследований пациентов с заболеваниями стопы. И выяснить какие методы лучше подходят для диагностики травм разных анатомических структур.

**Задачи исследования:**

1. Изучить основные этапы клинко-лучевого исследования голеностопного сустава и стопы.
2. Провести сравнительный анализ информативности рентгенографии, ультразвукового метода, рентгеновской компьютерной и магнитно-резонансной томографии в диагностике повреждений голеностопного сустава и стопы.
3. Показать значение комплексного лучевого обследования для рентгенологии, травматологии и медико-социальной реабилитации.

**Материал и методы**

В ходе работы исследования проводились на 13 пациентах на цифровом рентген аппарате Brivo DR-F в частной клинике «Альфа – центр здоровья», на УЗИ аппарате «Aloka SSD – 1700» с конвексным датчиком 3.5 МГц и цветным доплеровским картированием (ЦДК) в Клинической больнице имени С. П. Миротворцева, спиральном 16 – срезовом томографе BRIGHTSPEED и "ASTEION 4" в «Городской клинической больнице №9 и МРТ аппарате Siemens Magnetom Essenza. 1,50 Тесла в ЛДЦ МИБС. Проведен анализ методов лучевой диагностики при исследовании стопы: рентгенографии (РГ) стопы в прямой и боковой проекциях, ультразвукового исследования (УЗИ), компьютерной (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ).

**Результаты**

При рентгенографии стопы использовались 3 основные проекции: задняя, задняя косая проекция с медиальной ротацией, боковая - медиолатеральная или латеромедиальная проекция.

В задней проекции (рис. 1,2) во всех случаях диагностировались переломы и их протяженность, расположение отломков, патология суставов (3 из 5), изменения мягких тканей (2 из 5), определяется местонахождение инородных тел.

Задняя косая проекция с медиальной ротацией представлена на рисунке 3. Диагностируются переломы и их протяженность, расположение отломков, патология суставов, изменения мягких тканей, определяется местонахождение инородных тел. В одном случае потребовалась альтернативная латеральная ротация для изучения медиальной части костей предплюсны и основания пятой плюсневой кости. Критерием правильности анатомических соотношений при рентгенографии является равномерная высота рентгеновской суставной щели (горизонтальная ее часть) и расположение на одном уровне латерального края эпифиза большеберцовой кости и латерального края блока таранной кости.

В боковой - медиолатеральной или латеромедиальной проекциях диагностируются переломы и их протяженность, расположение отломков, патология суставов, изменения мягких тканей, определяется местонахождение инородных тел.

В сагиттальной плоскости показателем правильности соотношений считается равномерная высота рентгеновской суставной щели, и расположение на одном уровне центров сочленяющихся суставных поверхностей эпифиза большеберцовой кости и блока таранной. На рентгенограммах стопы после окончания ее формирования при оценке пространственного положения пяточной и таранной костей во фронтальной и сагиттальной плоскостях используется ряд показателей:

В сагиттальной плоскости положение таранной кости характеризует величина таранно-берцового угла, образующегося при пересечении продольных осей этих костей. Нормативное значение этого угла — 90°. Пространственное положение пяточной кости характеризует величина пяточно-подошвенного угла, образующегося при пересечении двух линий, одна из которых проводится касательно к нижней поверхности пяточной кости, а вторая соединяет нижнюю поверхность пяточного бугра и нижнюю поверхность головки I плюсневой кости. Нормативное значение этого угла 15—20°.



Рисунок 1. Пациент М., 30 лет, рентгенография левого голеностопного сустава в задней прямой, в задней прямой с внутренней ротацией и боковой проекциях. Суставные поверхности, образующие сустав, конгруэнтны, величина и форма суставных поверхностей обычная. Контуры замыкательных пластинок эпифизов ровные, чёткие. Ширина рентгеновской суставной щели не изменена. Отмечается утолщение и понижение прозрачности мягких тканей в области латеральной лодыжки



Рисунок 2. Пациент Д., 27 лет. Рентгенография переднего отдела левой стопы в задней прямой проекции. В 1 пястно-фаланговом суставе отмечаются: - выраженное сужение суставной щели (более 50% - до 0,5 мм), - субхондральный склероз, - краевые костные разрастания суставных поверхностей до 3 мм. Заключение: Деформирующий артроз пястно-фалангового сустава 3 стадии (по Н.С. Косинской)

Во фронтальной плоскости показателем нормы пространственных положений названных костей является пересечение их продольных осей под углом 12—15° (пяточно-таранный угол). Величина продольного свода стопы характеризуется величиной угла, образующегося при пересечении линий, касательных к нижним поверхностям пяточной и I плюсневой костей на рентгенограмме, произведенной в боковой проекции. Показателем нормы считается значение этого угла в диапазоне от 125° до 135°. При анализе снимков стопы могут быть оценены форма, размеры, контуры и структура костей скелета стопы, также анатомические соотношения в суставах предплюсны, плюснефаланговых и межфаланговых суставах. Критерием правильности этих соотношений являются равномерная высота рентгеновских суставных щелей, а для суставов с неровной протяженностью суставных поверхностей (таранно-ладьевидный, плюснефаланговые и межфаланговые суставы) — расположение на одном уровне их центров, для плоских суставов — расположение на одном уровне краев суставных поверхностей. Анализ результатов рентгенографии стопы показал, что из 5 рентгенограмм 5 дало четкую картину костной структуры всех 3 отделов стопы и голеностопного сустава. Благодаря высокой информативности рентгенографии удалось выявить на 5 рентгенограммах нарушения в контурах костей, что в свою очередь свелось к переломам костей плюсны и предплюсны, лигаментозу. Связочный аппарат ни на одном из снимков не был визуализирован. Используя стандартные и не стандартные укладки можно визуализировать все суставы стопы. (100%). Сосуды без контраста не видны.

При ультразвуковом исследовании области голеностопного сустава предметом изучения являются в основном сухожилия, которые условно делят согласно анатомическим регионам. Дополнительная позиция пациента для исследования задних отделов голеностопного сустава и стопы: лежа на животе. Удобно подкладывать под ГСС небольшой валик, чтобы стопы свободно свисали. Большинство структур, окружающих стопу при УЗИ, расположены поверхностно и легко доступны для проведения УЗИ. Многие пациенты жалуются на локальную боль в определенных частях стопы или голеностопного сустава, и в этих случаях УЗИ играет важнейшую роль в проведении дифференциального диагноза. Если боль или отек не локализованы, то УЗИ менее эффективно и в большей степени показана МРТ. Специфическими областями, где возможности УЗИ ограничены, являются блок таранной кости и суставы нижней поверхности таранной кости.



**Рисунок 3. Пациент д., 32 лет. Рентгенография левой стопы в задней косой проекции (с медиальной ротацией стопы). Определяется перелом основания 5 плюсневой кости, без значительного смещения. Зона перелом соответствует авульсивному перелому метафизарно-диафизарного перехода 5 плюсневой зоны**

Ультразвуковое исследование голеностопного сустава проводится в положении пациента лежа на спине, с согнутыми в коленных суставах конечностями, с упором на стопу. Сканирование осуществляется в следующих проекциях: передняя продольная проекция, передняя поперечная проекция, задняя продольная проекция, дополнительная задняя продольная проекция. Передняя продольная проекция позволяет оценить сухожилия разгибателей. В передней поперечной проекции визуализируется передний отдел голеностопного сустава в поперечной плоскости. В этой проекции хорошо выявлялись внутрисуставные жидкостные образования, синовит, рассекающий остеохондрит, свободное тело, ганглии и тендинопатии сухожилий переднего связочного комплекса (сухожилия передней большеберцовой мышцы, сухожилия общего разгибателя пальцев, сухожилия длинного разгибателя большого пальца).

Ультразвуковая доплерография сосудов — это способ изучения кровотока в крупных и средних венах и артериях человеческого тела. Суть методики связана с эффектом Доплера, который подразумевает, что ультразвуковые волны, отражающиеся от движущихся объектов, будут менять частоту пропорционально скорости движения этих объектов.

Результаты УЗИ по анатомическим структурам:

- Костная структура не визуализируется
- В различных проекциях можно увидеть контуры суставных поверхностей костей, участвующих в создании суставов.
- Связки были видны на всех эхограммах (2/2) – 100% визуализация.
- Суставы визуализировались на 100%.
- Благодаря дуплексному сканированию вен нижних конечностей визуализируются сосуды.

Компьютерная томография использовалась как дополнительный метод (в 2 случаях) — который назначался при несоответствии клинической картины заболевания и данных, полученных традиционными методиками рентгенологического исследования. Посредством КТ стопы получали снимки, на которых отображались все структуры стопы, вплоть до мелких сочленений. На основании итоговых результатов КТ стопы врач устанавливал диагноз с максимальной точностью. Если с помощью рентгенографии можно определить исключительно внутренние повреждения костных тканей, то КТ стоп позволяла отследить все процессы, происходящие в этой области диагностирования. Исследование начиналось с топограммы (обзорной цифровой рентгенограммы) голеностопных суставов и стоп в прямой проекции. Протяженность поля сканирования при ее получении составляет от 128 до 256 мм. Топограмма перед началом поперечного сканирования позволяет сразу локализовать область исследования и осуществить ее разметку для определения уровня первого скана и протяженности зоны исследования. В ходе исследования топограмма помогает контролировать расположение выполненных «срезов». Нередко удается проводить общую оценку состояния изучаемого отдела голеностопного сустава и стопы, сравнивая обе конечности.

Информативность компьютерного томографического исследования области голеностопного сустава и стопы во многом зависит от знания топографо-анатомических особенностей региона. При этом разграничение нормы и патологии являлось первым и наиболее ответственным этапом диагностики, на котором обнаруживается наибольшее число ошибок и разночтений. Кости голеностопного сустава окружают 10 мышц и их сухожилий, взаимоотношение которых с костными структурами необходимо оценивать при переломах. Анализ полученных данных включает построение вторичных реконструированных изображений в различных плоскостях. Наиболее часто используются реконструкции в сагиттальной, фронтальной и косых плоскостях. Кроме того, рекомендуется проводить реконструкцию изображений, затененных по поверхности, с сохранением тканей, денситометрические показатели которых превышают 150 НН. При наличии металлоконструкций порог построения изображений повышается до индивидуального уровня.

Магнитно-резонансная томография имела главное преимущество при диагностике ступни за счет большей четкости изображения отдельных структур, чем при других типах диагностики. Детализация изображения повышает возможности врачей при определении диагноза. МРТ позволяет не только оценить картину повреждения костной ткани, но и изучить травмы мягких тканей, провести диагностику нарушений кровотока в этой части тела. Это очень важно при тяжелых травмах, которые имеют комбинированное воздействие на разные ткани тела. Структуры опорно-двигательного аппарата имеют различные МРТ-визуализационные характеристики в зависимости от времени их релаксации. В диапазоне используемых в настоящее время аппаратов с напряженностью магнитного поля от 0,15 до 1,5 Тл релаксационное время мягкотканых структур колеблется между 250 и 1200 мс при исследовании в протонной плотности. На T2-ВИ время релаксации большинства мягкотканых структур колеблется от 25 до 120 мс. Однако жидкостные и фиброзные ткани контрастно отличаются от остальных структур по своим характеристикам, так же как и жировая ткань. Неизменная мышца характеризуется очень коротким временем релаксации на T2-ВИ. Жировая ткань имеет очень короткое время релаксации на T1-ВИ. Большинство других мягкотканых структур имеют более длинное время релаксации на T1-ВИ, чем жировая ткань, и более длинное время релаксации на T2-ВИ по сравнению с мышечными структурами. Протонная плотность компактной кости, сухожилия и плотной фиброзной ткани столь низка, что на всех МР-изображениях они имеют низкую интенсивность сигнала. Интенсивность сигнала суставного (гиалинового) хряща и фиброзного хряща мениска различны вследствие различного содержания в них воды.

Высокая информативность МРТ для мягких тканей позволила получить изображение связок, сухожилий в области ахилла, что дало поставить диагноз – полный разрыв ахилова сухожилия.

Результаты МРТ по анатомическим структурам:

- Высокая информативность визуализации костной структуры на 3 из 3 сканов (100%).
- МРТ обладает также высоким уровнем визуализации контуров костей, что доказано также на 3 из 3 сканов (100%).
- Визуализация связочного аппарата на 100%.
- Суставы видны на всех сканах (100%).
- Сосуды визуализируются и без контраста (100%).

#### Выводы

1. На первом этапе всем пациентам следует выполнять рентгенографию в стандартных проекциях, в зависимости от области интереса голеностопного сустава и стопы. Возможно применение рентгенографии в нестандартных укладках, в том числе при наличии наружных металлоконструкций.
2. Методика УЗИ предполагает использование высокочастотных датчиков 7,5 МГц и более и включает исследование сухожилий области голеностопного сустава и стопы, сумку ахиллова сухожилия. Оценка всех анатомических структур должна производиться только по данным УЗ-сканирования в двух ортогональных проекциях. Рекомендуется сравнение данных обследования травмированной и контралатеральной конечностей. УЗИ не позволяет в большинстве случаев диагностировать переломы костей, поэтому УЗИ используется, как дешевая замена МРТ для диагностирования нарушений целостности мягких тканей, таких как связки и сухожилия.
3. КТ должна использоваться как дополнительный метод для уточнения диагнозов, так как визуализирует полную картину заболевания в анатомических структурах.
4. Методика МРТ голеностопного сустава и стопы должна включать следующие проекции: поперечная, сагитальная, караниальная. При этом следует использовать гибкие катушки или специализированную катушку для голеностопного сустава. Оценку изменений сухожилий и связок необходимо производить только по данным сканирования в двух ортогональных проекциях. МРТ оказалась высокоинформативным методом в диагностике рентгенонегативных повреждений костей голеностопного сустава и стопы.
5. В независимости от локализации боли в самом начале пациентам следует выполнить рентгенографию в стандартных проекциях, если обследование не выявляет патологический очаг боли, то следует применять лучевые методы диагностики, которые могут выявить нарушение мягких тканей – это УЗИ, МРТ, но из-за высокой цены последнего выигрывает ультразвуковой метод исследования.

#### Литература

1. Вовченко А.Я. Суставы. Путеводитель по ультразвуковому исследованию в травматологии и ортопедии.
2. Юдин А. Л. Лучевая диагностика повреждений и заболеваний костей и суставов.
3. Васильев Л.Ю., Витько Н.К., Буковская Ю.В. Спиральная компьютерная томография в диагностике повреждений голеностопного сустава и стопы.— М., 2003.— 141 с.
4. Волков М.В. Болезни костей у детей.— М., 1985.— 512 с.
5. Зубарев А.В. Диагностический ультразвук.— М.: Реальное время, 1999.— С. 40—61, 70— 93, 117-145, 261-265.
6. Зубарев А.В., Гажонова В.Е., Долгова И.В. Ультразвуковая диагностика в травматологии: Практическое руководство.— М., 2003.
7. Лагунова И.Г. Рентгеноанатомия скелета.— М: Медицина, 1981.— 367 с.
8. Руководство по рентгенографии с рентгеноанатомическим атласом укладок Кеннет Л. Бонтрагер - 2267 иллюстраций (Перевод с английского ИНТЕЛМЕДТЕХНИКА).