

# Мрт Диагностика При Повреждений Голеностопного Сустава

Маматкулов К. М. <sup>1</sup>

## Аннотация

Магнитно-резонансная томография для выявления застарелых повреждений голеностопного сустава и связочного аппарата: анализ 75 случаев от 18 до 60 года. Среди исследуемых пациентов преобладали последствия переломов костей голеностопного сустава, хроническая нестабильность связанная с повреждением связочного аппарата дистального межберцового синдесмоза, и посттравматический деформирующий остеоартроз. В отдаленном периоде выявлены характерные изменения в связках, включая фибробластические процессы, неравномерное утолщение, дислокации, волнистые контуры и умеренный перифокальный отек.

**Ключевые слова:** голеностопный сустав, магнитно-резонансная томография, связки.

---

<sup>1</sup> PhD, ассистент кафедры травматологии и ортопедии Самаркандского Государственного Медицинского Университета

---

**Введение.** Повреждения голеностопного сустава представляют собой серьезную проблему в области травматологии и ортопедии, занимая высокую долю в общей структуре переломов и повреждений опорно-двигательного аппарата. Согласно статистике, они составляют до 20% всех переломов скелета [2, 4].

Свежие травмы голеностопного сустава, такие как абдукционно-эверсионные и аддукционно-инверсионные повреждения, могут привести к разнообразным повреждениям костных и связочных структур сустава. Эти повреждения включают в себя переломы наружной и малоберцовой кости на различном уровне, а также разрывы внутренней лодыжки, заднего края нижнего эпифиза большеберцовой кости, и повреждения связок межберцового синдесмоза, среди прочих [1,7].

Переломы лодыжек составляют значительную часть этих повреждений, варьируя в пределах от 35 до 60% всех переломов голени. Касательно костных элементов голеностопного сустава, на них

приходится от 81 до 92% всех повреждений, в то время как на повреждения связочного аппарата - от 9 до 11%, а вывихи и подвывихи стопы составляют около 2-4% случаев [5,6]. Изолированные повреждения медиальной связки встречаются гораздо реже, всего в 17% всех повреждений связочного аппарата.

Необходимо отметить, что функциональная и механическая нестабильность, а также болевой синдром после повреждений голеностопного сустава могут сохраняться на протяжении длительного времени. По данным исследований, у 75% пациентов они сохраняются в течение 6-12 месяцев после травмы, и у 25% - до 7 лет [8, 9].

Стандартное рентгеновское исследование, как правило, оказывается недостаточным для полноценной диагностики повреждений голеностопного сустава, особенно в случаях хронической нестабильности. В этих ситуациях требуется более точное обследование, так как необходима оценка состояния связочного аппарата дистального межберцового синдесмоза.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) является весьма информативным методом диагностики, позволяющим более точно определить характер и степень повреждений различных структур голеностопного сустава. Согласно данным исследований, МРТ обладает высокой чувствительностью, специфичностью и точностью при диагностике повреждений передней и задней тibiофибулярных связок [3,10].

В данном исследовании мы рассматриваем важность применения МРТ для точной диагностики повреждений голеностопного сустава и связочного аппарата, а также обсуждаем показания и преимущества данного метода.

**Материал и Методы Исследования.** Исследование проводилось на группе из 75 пациентов, страдающих застарелыми повреждениями голеностопного сустава, включая 44 мужчины и 31 женщина. Возраст пациентов варьировался от 18 до 60 лет. Пациенты были разделены на следующие диагностические группы:

1. Последствия переломов костей голеностопного сустава с сопутствующими застарелыми повреждениями связочного аппарата - 36 пациента.
2. Хроническая нестабильность голеностопного сустава вследствие повреждения связочного аппарата дистального межберцового синдесмоза - 45 пациентов.
3. Посттравматический деформирующий остеоартроз, сопровождающийся болевым синдромом - 5 пациентов.

Исследование проводилось в 2020 по 2022 гг с использованием 1.5 Т МР-томографа Magnetom Symphony фирмы Siemens в диагностическом центре MedExpert в г. Самарканде, Узбекистан. Для исследования использовалась поверхностная катушка Flex small.

Протокол исследования связок включал в себя следующие этапы:

1. T1-взвешенные изображения в аксиальной плоскости (TR 450, TE 12, FOV 75, матрица 256<sup>^</sup>208, толщина среза - 3 мм).

Примечание: В данном разделе приведены основные характеристики исследования, описаны диагностические группы пациентов и использованное оборудование. (рис. 1).

2. Кроме того, использовали T2-взвешенные изображения с подавлением сигнала жировой ткани в аксиальной и коронарной плоскостях (TR 4270, TE 82, FOV 100, matrix 512x256, толщина среза - 3 мм) (рис. 2).

3. T2-взвешенные 3D изображения в сагиттальной плоскости с последующей MPR реконструкцией (IR 22, TE 10, FOV 100, матрица 256x192, толщина среза 1,5 мм) (рисунок 3).

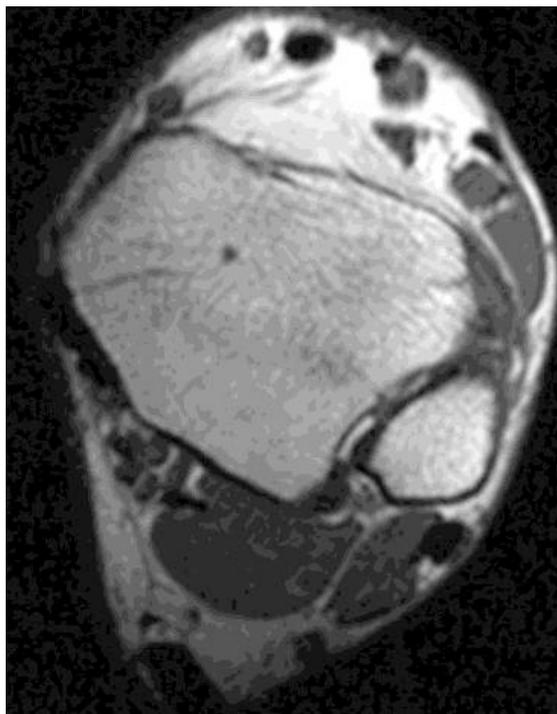


Рис. 1. МРТ голеностопного сустава, T1-взвешенные изображения в аксиальной плоскости

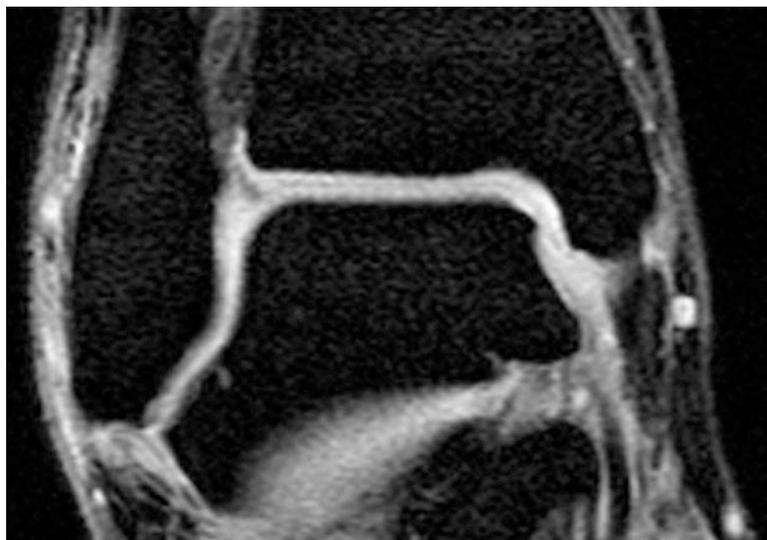


Рис. 2. МРТ голеностопного сустава, T2-взвешенные изображения с подавлением сигнала жировой ткани в корональной плоскости

T1-взвешенные изображения с подавлением сигнала жировой ткани в корональной плоскости (IR 700, TE 10,8, FOV 100, матрица 256x192, толщина среза - 3 мм) (рисунок 4).

Параметры оценки состояния голеностопного сустава включали в себя следующие критерии:

- Конгруэнтность и ширина дистального межберцового синдесмоза оценивались на T1-взвешенных МР-изображениях в аксиальной плоскости.
- Высота гиалинового хряща анализировалась на T1-взвешенных МР-изображениях в корональной плоскости с подавлением сигнала от жировой ткани.

Примечание: Данные методики и параметры были использованы для более подробной оценки состояния голеностопного сустава и обеспечения точности диагностики.

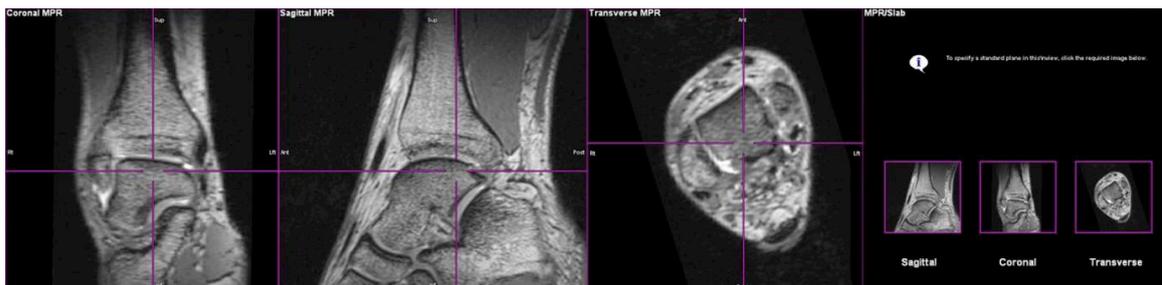


Рис. 3. МРТ голеностопного сустава, T2-взвешенные 3Э изображения в сагиттальной плоскости с последующей МРЯ реконструкцией

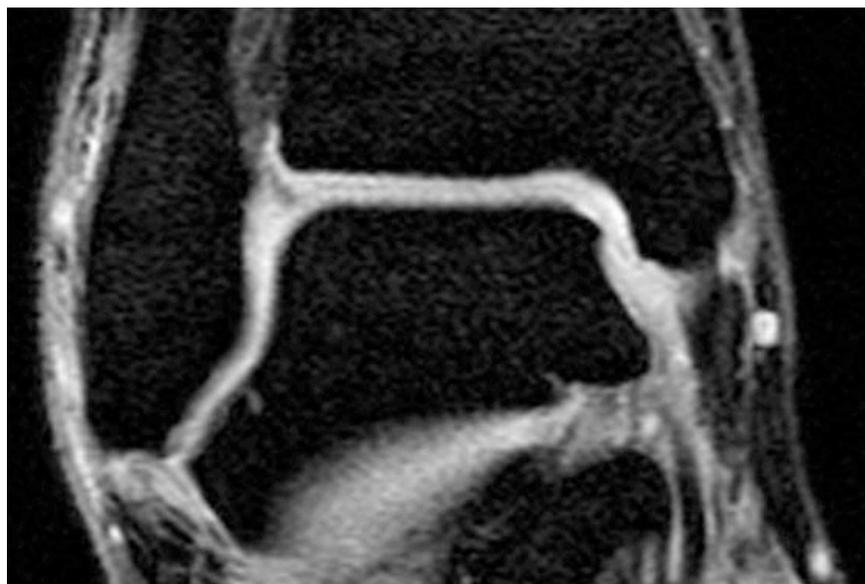


Рис. 4. МРТ голеностопного сустава, T1-взвешенные изображения с подавлением сигнала жировой ткани в корональной плоскости

**Результаты и их Обсуждение.** Для оценки состояния связок дистального межберцового синдесмоза методом МРТ использовалась классификация по Vogl и соавторам[2], которая включает следующие категории:

1. Повреждение: характеризуется усилением сигнала на T2W-взвешенных изображениях (признак отека) без нарушения целостности связок.
2. Неполный разрыв: проявляется в виде волнистого и неровного контура связки, а также неполной визуализации связки.
3. Полный разрыв: характеризуется замещением связки жиром или жидкостью.

Однако этот перечень симптомов, характеризующих повреждение связок, может быть недостаточным, особенно при застарелых повреждениях.

Травмы связок латеральной группы подразделяются на три степени тяжести в зависимости от количества поврежденных связок, но подробная МРТ-семиотика в данном исследовании не приводится [1, 8].

Наиболее распространенным повреждением у пациентов с застарелыми травмами голеностопного сустава был разрыв передней тibiофибулярной связки (ПТФС) в сочетании с повреждением других связок. Это повреждение выявлено у 35 из 75 пациентов. У 18 из них наблюдался частичный разрыв ПТФС и задней тibiофибулярной связки (ЗТФС). Частичное повреждение ПТФС было у 10 больных, а частичный разрыв ЗТФС обнаружен у пятерых пациентов. (табл. 1).

Таблица 1 Частота повреждений связок дистального межберцового синдесмоза у обследованных больных по данным МРТ

Локализация повреждения	Характер повреждения связок	
	полный разрыв	частичный разрыв
Передняя тибιοфибулярная связка (ПТФС)	-	10
Задняя тибιοфибулярная связка (ЗТФС)	-	5
ПТФС в комбинации с другими	35	-
ЗТФС в комбинации с другими	4	-
ПТФС и ЗТФС	-	18
Изолированное повреждение других связок	-	3
Итого	39	36

В работе Н.К. Витько с соавт. (2016), указано, что повреждение ПТФС отмечается в 5-10 % случаев от всех повреждений связок голеностопного сустава [3]. В нашем исследовании повреждение ПТФС в сочетании с разрывом *lig. talofibulare anterior* или других связок встретилось в 49 %. При этом перелом малоберцовой кости отмечен у 5 больных из 35 с повреждением ПТФС. В остром периоде полный разрыв связок визуализировался в виде перерыва волокон, их волнообразности, уменьшения толщины связки, нечеткости контуров, неоднородной структуры. Отмечается также локальный перифокальный отек мягких тканей и кровоизлияния. По данным Н.К. Витько (2016), в 60 % случаев разрывы связок сопровождаются наличием локального отека костного мозга в месте прикрепления связки [2]. Поскольку в нашем исследовании больные направлялись на МРТ в подостром и отдаленном периоде после травмы, при застарелых повреждениях голеностопного сустава диагностика повреждения связок базировалась на других признаках. У большинства больных имело место утолщение связок, подчеркнутость их контуров, фрагментирование, жировые включения (рис. 5).

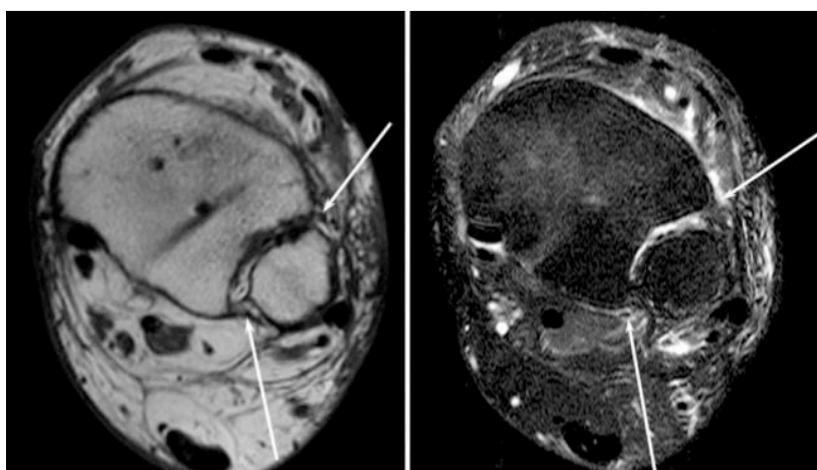


Рис. 5. МРТ голеностопного сустава, T1-взвешенное изображение (а) и T2-взвешенное изображение с подавлением сигнала от жира (б) в аксиальной плоскости. Сочетанное повреждение передней и задней тибιοфибулярных связок

Формирование рубца приводило к гипертрофии связки, значительному неравномерному ее утолщению, дислокации в дистальном направлении, если отрыв произошел на проксимальном уровне. Контур связок были четкими, волнистыми. В ряде случаев интенсивность сигнала на

протяжении связки была неравномерной. Как правило, имел место умеренно выраженный перифокальный отек. В отдаленном периоде идентифицировать разрыв связок у некоторых больных было достаточно сложно из-за рубцовых изменений в зоне повреждения, особенно когда кроме повреждения связок были переломы костей, образующих голеностопный сустав. При разрыве или отрыве других связок, например, дельтовидной (deltoideum) на T1-взвешенном изображении полученная картина может быть охарактеризована как «симптом пивьки» (рис. 6).

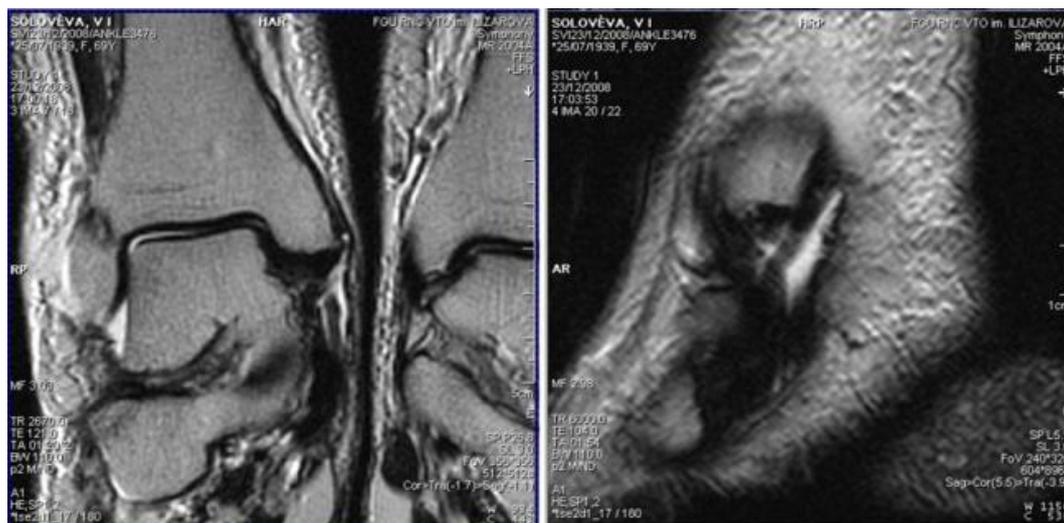


Рис. 6. МРТ голеностопного сустава, T1-взвешенные изображения в корональной (а) и сагиттальной (б) проекциях больной С., 60 лет, застарелое повреждение голеностопного сустава.

Несросшийся апикальный перелом внутренней лодыжки, разрыв дельтовидной связки

Измерение ширины дистального межберцового синдесмоза (ДМБС), по данным МРТ (см. рис. 2), показало, что величина его в передних отделах ( $3,26 \pm 1,48$  мм) статистически достоверно отличалась от ширины в задних отделах ( $4,98 \pm 2,40$  мм) и была меньше, чем в заднем отделе у 30 больного и больше - у трех пациентов с повреждением передней нижней межберцовой связки (lig. tibio fibularae anteriorus).

В ряде случаев выявлено несовпадение размеров дистального межберцового синдесмоза (ДМБС) с шириной тибιοфибулярного пространства, измеренного по данным прямой рентгенографии (табл. 2).

Ширина дистального межберцового синдесмоза (ДМБС) на T1-взвешенных МР-изображениях в аксиальной плоскости (n=31)

Таблица 2 МР-изменения дистального межберцового синдесмоза (ДМБС) и их взаимосвязь с шириной тибιοфибулярного пространства, по данным прямой рентгенографии

Данные МРТ	Данные рентгенографии	
	нормальные размеры тибιοфибулярного пространства (менее 5 мм)	увеличение размеров тибιοфибулярного пространства (5 мм и более)
Разрыв ДМБС	6	26
Повреждение ДМБС	21	6
ДМБС не поврежден	13	3

**Выводы.** Результаты данного исследования подчеркивают, что в отдаленном после травмы периоде состояние голеностопного сустава (без учета переломов костей) существенно зависит от повреждения дистального межберцового синдесмоза (ДМС), частичного или полного разрыва других связок, трофических нарушений в хряще и наличия синовита.

Семиотика повреждения связок определяется наличием рубцовых процессов в области отрыва или разрыва связки и включает в себя следующие характеристики: неравномерное утолщение связки, дислокацию при отрыве, фрагментирование связки, волнистые контуры и умеренный перифокальный отек.

При частичном повреждении связок связки имеют неоднородную структуру, неравномерное утолщение и признаки локального отека. При наличии переломов лодыжек, сопровождающихся повреждением связок, наблюдаются более выраженные признаки деформирующего артроза, которые сочетаются с характерными визуализационными признаками повреждения связочного аппарата.

Эти результаты подчеркивают важность ранней диагностики и лечения повреждений связок голеностопного сустава, особенно при застарелых травмах, чтобы предотвратить развитие дегенеративных изменений и сохранить функциональность сустава.

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брюханов, А. В. Магнитно-резонансная томография в остеологии / А. В. Брюханов, А. Ю. Васильев. - М. : Медицина, 2006. - 200 с.
2. Витько, Н. К. Магнитно-резонансная томография в диагностике повреждений сухожильно-связочного аппарата голеностопного сустава и стопы / Н. К. Витько // Мед. визуализация. - 2016. - № 4. - С. 74-81.
3. Каримов М.Ю., Маматкулов К.М. // Лучевые методы диагностики поражений пателло-фemorального сустава / Каримов М.Ю., Маматкулов К.М. // Травматология и ортопедия. – Астана - 2009. – №2. – С. 321-323
4. К.М.Маматкулов, А.У.Кобылов // Современный взгляд на лечение патологии голеностопного сустава / С.А. Жонгиров, А.У.Кобылов, К.М.Маматкулов и соавт // Журнал Травматология, ортопедия и реабилитация, №2 2021, стр 27-30.
5. Kinematic MRI of the normal ankle ligaments using a specially designed passive positioning device / O. Tokuda [et al.] // Foot Ankle Int. - 2006. - Vol. 27, No 11. - P. 935-942.
6. Kuwada, G. T. Surgical correlation of preoperative MRI findings of trauma to tendons and ligaments of the foot and ankle / G. T. Ku-wada // J. Am. Podiatr. Med. Assoc. - 2008. - Vol. 98, No 5. - P. 370-373.
7. Linklater, J. Ligamentous, chondral, and osteochondral ankle injuries in athletes / J. Linklater // Semin. Musculoskelet. Radiol. - 2004. -Vol. 8, No 1. - P. 81-98.
8. Linklater, J. Ligamentous, chondral, and osteochondral ankle injuries in athletes / J. Linklater // Semin. Musculoskelet. Radiol. - 2004. -Vol. 8, No 1. - P. 81-98.
9. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of acute injured distal tibiofibular syndesmosis / T. J. Vogl [et al.] // Invest. Radiol. - 2004.- Vol. 32. - P. 401-409.
10. Richards, C. F. Ankle Injury, Soft TCssue / C. F. Richards // Acad. Emerg. Med. - 2007. - Vol. 14, No 7. - P. 641-645.