

УДК 616–001–073.75

ББК 57.58

Б68

**Бланкенбейкер, Донна Г. и Дэвис, Киркленд У.**

**Б68** Лучевая диагностика. Травмы костно-мышечной системы / Д.Г. Бланкенбейкер, К.У. Дэвис и др.; перев. с англ. – М.: Издательство Панфилова, 2019. – 1072 с.: илл.

ISBN 978-5-91839-104-4

Это выдающееся клиническое руководство основано на исчерпывающем и богато иллюстрированном описании современных возможностей лучевой диагностики при всех клинически значимых травматических повреждениях костно-мышечной системы, а также особенностей визуализации для предоперационного планирования и в послеоперационном периоде. В основе этого всестороннего справочника по всем практическим аспектам лучевой визуализации лежит сочетание лаконичного текста и 3400 тщательно подобранных иллюстраций, включая новейшие сведения о типичных, редких и наиболее сложных травматических повреждениях костно-мышечной системы.

Книга предназначена для специалистов по лучевой диагностике, травматологов и ортопедов.

**УДК 616–001–073.75**

**ББК 57.58**

#### **Предупреждение**

Авторы и Издатель полагают, что содержание этой книги соответствует современным рекомендациям и практике их применения, принятым ко времени публикации. Ввиду постоянной модификации медицинских знаний в соответствующих официальных рекомендациях, Читатель должен самостоятельно оценивать любую информацию. Читатели не должны пренебрегать другими официальными инструкциями и информацией в целях контроля, чтобы в сомнительных случаях обратиться за консультацией к специалисту. Читатель сам несет ответственность за любое диагностическое/лечебное применение, выбор и дозировку лекарственных препаратов.

Перевод этого издания был выполнен ООО «Издательство Панфилова» самостоятельно. При оценке и использовании любой информации, методов, формул или экспериментов, описанных в этой книге, практикующие специалисты и исследователи всегда должны полагаться на свой собственный опыт и знания. В связи с быстрым прогрессом в медицине необходимо проводить независимую верификацию диагнозов и дозировок любых лекарственных средств. В полном соответствии с законом Elsevier, авторы и редакторы не несут никакой ответственности в отношении перевода за причинение вреда здоровью и/или материальный ущерб людям или имуществу в связи с любой небрежностью или иными обстоятельствами, а также ущербом от любого использования или эксплуатации любых методов, продуктов, инструкций или идей, содержащихся в этой книге.

Каждый раздел данной книги защищен авторскими правами. Любое ее использование вне положений закона об авторском праве при отсутствии письменного согласия издательства недопустимо и наказуемо. Ни одна из частей данной книги не может быть воспроизведена в какой-либо форме без письменного разрешения издательства.

This edition of *Diagnostic Imaging: Musculoskeletal Trauma 2nd edition by Donna G. Blankenbaker, MD and Kirkland W. Davis, MD* is published by arrangement with Elsevier Inc.

Это издание *Diagnostic Imaging: Musculoskeletal Trauma 2nd edition by Donna G. Blankenbaker, MD and Kirkland W. Davis, MD* публикуется на русском языке по соглашению с Elsevier Inc.

Copyright © 2016 by Elsevier. All rights reserved.  
ISBN 9780323392532.

© 2019 Перевод на русский язык, подготовка оригинал-макета, верстка, оформление  
ООО «Издательство Панфилова»

ISBN 978–5–91839–104–4

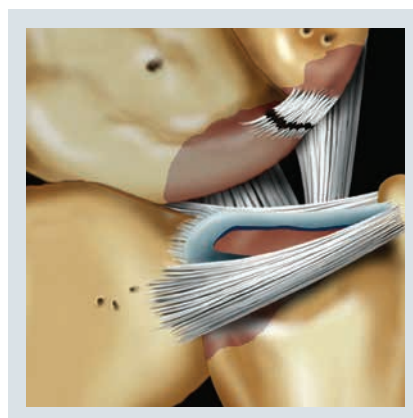
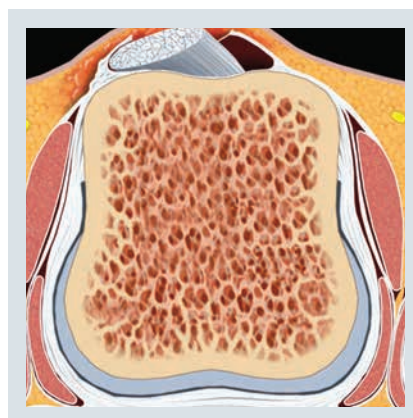
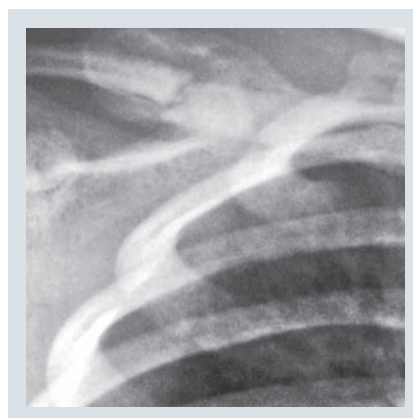
# Соавторы

## **B. J. Manaster, MD, PhD, FACR**

Emeritus Professor  
Department of Radiology  
University of Utah School of Medicine  
Salt Lake City, Utah

## **Adam C. Zoga, MD**

Associate Professor of Radiology  
Vice Chair for Clinical Practice  
Director of Musculoskeletal MRI  
Thomas Jefferson University  
Philadelphia, Pennsylvania



# Предисловие

Несмотря на то что механизмы травмы существенно не изменились со времени предыдущего издания в 2010 году, наши представления о повреждениях костно-мышечной системы человека постоянно совершенствуются наряду с нашими способностями точно диагностировать эти повреждения. Эта книга основана на великолепном предыдущем издании. В ней мы также придерживаемся максимально удобочитаемого и легкого для предметного поиска стиля и организации излагаемого материала, характерных для изданий Amirsys и обеспечивающих быстрый доступ к важным изображениям и клиническим рекомендациям.

При исследовании костно-мышечной системы все большее значение в качестве средства визуализации приобретает ультразвук. Соответственно, это издание включает расширенные описания и изображения УЗИ костно-мышечной системы во многих главах. Кроме этого, в новых главах этого издания обсуждается лечение переломов, задний импиджмент локтевого сустава, переломы крестца и седалищно-бедренный импиджмент.

Авторы предоставили самые последние сведения по всем рассматриваемым вопросам и добавили новые ссылки и значительное число случаев во все главы. Это издание содержит все необходимые описания и примеры диагностических изображений при всех клинически значимых повреждениях. Существенно дополнены рисунки анатомических структур и их повреждений, что позволило яснее проиллюстрировать важные моменты, а для облегчения понимания сложных тем добавлены новые рисунки. В дополне-

нии к этому, переработаны несколько глав для улучшения удобства чтения и приведения в соответствие с постоянно меняющимися представлениями о наиболее сложных травматических повреждениях.

Мы выражаем благодарность докторам Andrews, Crim, Sonin и Tuite за готовность обновить и усовершенствовать свое предыдущее издание. Благодаря их осмысленному подходу и самоотдаче при подготовке нового издания у нас осталось приятное впечатление от совместной работы. Мы благодарны превосходным редакторам и художникам из Amirsys/Elsevier. Этот коллектив создал всеобъемлющий, но понятный справочник с великолепными изображениями и графическими иллюстрациями по всем рассматриваемым вопросам. Мы надеемся, что специалисты по лучевой диагностике любой квалификации, и не только они, высоко оценят этот труд, призванный обогатить их практическую деятельность.

## **Donna G. Blankenbaker, MD**

Professor of Radiology  
Musculoskeletal Imaging and Intervention  
Department of Radiology  
University of Wisconsin School of Medicine  
and Public Health  
Madison, Wisconsin

## **Kirkland W. Davis, MD**

Professor of Radiology  
Musculoskeletal Imaging and Intervention  
Department of Radiology  
University of Wisconsin School of Medicine  
and Public Health  
Madison, Wisconsin

# Краткое содержание

**РАЗДЕЛ 1: Введение**

**РАЗДЕЛ 2: Плечевой сустав и плечевая кость**

**РАЗДЕЛ 3: Локтевой сустав**

**РАЗДЕЛ 4: Запястье и кисть**

**РАЗДЕЛ 5: Бедро и таз**

**РАЗДЕЛ 6: Коленный сустав**

**РАЗДЕЛ 7: Голеностопный сустав и стопа**

# Содержание

## РАЗДЕЛ 1: ВВЕДЕНИЕ

<b>Введение в травматологию</b>	<b>4</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACP и Kirkland W. Davis, MD</i>	

## ТРАВМАТОЛОГИЯ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕМЫ

<b>Срастание перелома</b>	<b>6</b>
<i>Kirkland W. Davis, MD</i>	
<b>Патологический перелом</b>	<b>12</b>
<i>Kirkland W. Davis, MD и Andrew Sonin, MD, FACP</i>	
<b>Повреждение метафиза (перелом Салтера–Харриса)</b>	<b>18</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACP и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>Насилие над ребенком: конечности</b>	<b>24</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACP и Kirkland W. Davis, MD</i>	
<b>Мышечная травма</b>	<b>28</b>
<i>Kirkland W. Davis, MD и Andrew Sonin, MD, FACP</i>	
<b>Гематома</b>	<b>32</b>
<i>Kirkland W. Davis, MD и Andrew Sonin, MD, FACP</i>	
<b>Инородное тело</b>	<b>38</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACP и Kirkland W. Davis, MD</i>	

## РАЗДЕЛ 2: ПЛЕЧЕВОЙ СУСТАВ И ПЛЕЧЕВАЯ КОСТЬ

### ВВЕДЕНИЕ И ОБЗОР

<b>Обзор: плечевой сустав и плечевая кость</b>	<b>46</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	

### КОСТИ

<b>Травма грудино–ключичного сустава</b>	<b>52</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Перелом ключицы</b>	<b>56</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Травма акромиально–ключичного сустава</b>	<b>58</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Посттравматический остеолит дистального конца ключицы</b>	<b>62</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Перелом лопатки</b>	<b>64</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Передний вывих плеча</b>	<b>68</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Задний вывих плеча</b>	<b>72</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Нижний вывих плеча и <i>luxatio erecta</i></b>	<b>76</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Перелом большого бугорка</b>	<b>78</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	

<b>Костно–хрящевое повреждение плечевого сустава</b>	<b>80</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Перелом головки/шейки плечевой кости</b>	<b>82</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Плечевой сустав игрока в бейсбол малой лиги</b>	<b>86</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Повреждение, вызванное повышенными нагрузками на плечевую кость</b>	<b>88</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Перелом диафиза плечевой кости</b>	<b>90</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	

## МЫШЦЫ И СУХОЖИЛИЯ

### ПЛЕЧЕВОЙ ПОЯС

<b>Травма грудной мышцы</b>	<b>92</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Разрыв дельтовидной мышцы</b>	<b>96</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Травма проксимальной трети трехглавой мышцы плеча</b>	<b>100</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	

### РОТАТОРНАЯ МАНЖЕТА

<b>Импиджмент ротаторной манжеты</b>	<b>102</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Акромиальная кость</b>	<b>108</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Тендинопатия ротаторной манжеты</b>	<b>112</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Частичный разрыв ротаторной манжеты по толщине</b>	<b>116</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Полный разрыв ротаторной манжеты по толщине</b>	<b>122</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Разрыв ротаторного интервала</b>	<b>128</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Разрыв сухожилия подлопаточной мышцы</b>	<b>132</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Послеоперационное восстановление ротаторной манжеты</b>	<b>136</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	
<b>Кальцифицирующая тендинопатия ротаторной манжеты</b>	<b>142</b>
<i>Michael J. Tuite, MD</i>	

# Содержание

## ПРОКСИМАЛЬНОЕ СУХОЖИЛИЕ ДВУГЛАВОЙ МЫШЦЫ ПЛЕЧА

- Тендинопатия двуглавой мышцы плеча** 146  
*Michael J. Tuite, MD*
- Внутрисуставной разрыв сухожилия двуглавой мышцы плеча** 150  
*Michael J. Tuite, MD*
- Вывих сухожилия двуглавой мышцы** 154  
*Michael J. Tuite, MD*

## КАПСУЛО-ЛАБРАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС

### НЕСТАБИЛЬНОСТЬ И ПАТОЛОГИЯ ГУБЫ

- Варианты нормы губы** 158  
*Michael J. Tuite, MD и Donna G. Blankenbaker, MD*
- Адгезивный капсулит плечевого сустава** 162  
*Michael J. Tuite, MD*
- Повреждение Банкарта** 166  
*Michael J. Tuite, MD и Donna G. Blankenbaker, MD*
- Варианты повреждения Банкарта** 170  
*Michael J. Tuite, MD*
- Отрыв передней губы без отделения от периостальной манжеты** 174  
*Michael J. Tuite, MD*
- Разрыв губы суставной впадины/разрыв края суставной впадины** 178  
*Michael J. Tuite, MD*
- Отрыв суставно-плечевой связки от плечевой кости** 180  
*Michael J. Tuite, MD*
- Повреждение нижней суставно-плечевой связки** 182  
*Michael J. Tuite, MD*
- Повреждение Беннетта** 184  
*Michael J. Tuite, MD*
- Разрыв задней губы плечевого сустава** 186  
*Michael J. Tuite, MD*
- Распространенный разрыв губы** 190  
*Michael J. Tuite, MD*
- Разнонаправленная нестабильность плечевого сустава** 192  
*Michael J. Tuite, MD*
- Повреждения губы и нестабильность плечевого сустава: послеоперационная визуализация** 194  
*Michael J. Tuite, MD*

### ВЕРХНЯЯ ГУБА

- Передний и задний разрыв верхней губы** 198  
*Michael J. Tuite, MD*
- Распространенные передний и задний разрывы верхней губы** 204  
*Michael J. Tuite, MD*

### СОЧЕТАННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ МАНЖЕТЫ И ГУБЫ

- Внутренний импиджмент плечевого сустава** 208  
*Michael J. Tuite, MD*
- Микронестабильность плечевого сустава** 214  
*Michael J. Tuite, MD*

## НЕЙРОПАТИИ

- Надлопаточные кисты и кисты большой вырезки лопатки** 216  
*Michael J. Tuite, MD*
- Симптомы денервации ротаторной манжеты** 220  
*Michael J. Tuite, MD*

## РАЗДЕЛ 3: ЛОКТЕВОЙ СУСТАВ

### ВВЕДЕНИЕ И ОБЗОР

- Обзор: локтевой сустав** 226  
*Andrew Sonin, MD, FACR*

### КОСТИ

- Перелом дистального конца плечевой кости** 230  
*Andrew Sonin, MD, FACR*
- Чрезмыщелковый (надмыщелковый) перелом локтевого сустава** 234  
*Andrew Sonin, MD, FACR*
- Перелом латерального мыщелка локтевого сустава** 238  
*Andrew Sonin, MD, FACR*
- Перелом медиального мыщелка локтевого сустава** 242  
*Andrew Sonin, MD, FACR*
- Перелом головки мыщелка плечевой кости** 246  
*Andrew Sonin, MD, FACR*
- Вывих предплечья** 252  
*Andrew Sonin, MD, FACR*
- Повреждение Монтеджи** 258  
*Andrew Sonin, MD, FACR*
- Перелом головки/шейки лучевой кости** 262  
*Andrew Sonin, MD, FACR*
- Перелом локтевого отростка** 268  
*Andrew Sonin, MD, FACR*
- Перелом венечного отростка** 274  
*Andrew Sonin, MD, FACR*
- Переломы костей предплечья** 276  
*Andrew Sonin, MD, FACR*

### СВЯЗКИ

- Повреждение лучевой коллатеральной связки** 280  
*Andrew Sonin, MD, FACR*
- Повреждение латеральной локтевой коллатеральной связки** 282  
*Andrew Sonin, MD, FACR*
- Повреждение кольцевой связки** 284  
*Andrew Sonin, MD, FACR*
- Повреждение локтевой коллатеральной связки** 286  
*Kirkland W. Davis, MD и Andrew Sonin, MD, FACR*
- Механизм вальгусной нагрузки/«локоть игрока малой лиги»** 292  
*Andrew Sonin, MD, FACR*

# Содержание

## СУХОЖИЛИЯ

- Повреждение сухожилия двуглавой мышцы на уровне локтевого сустава** 298  
*Andrew Sonin, MD, FACP*
- Двуглаво-лучевой бурсит** 304  
*Andrew Sonin, MD, FACP*
- Повреждение плечевой мышцы** 306  
*Andrew Sonin, MD, FACP*
- Повреждение сухожилия трехглавой мышцы на уровне локтевого сустава** 308  
*Andrew Sonin, MD, FACP, Donna G. Blankenbaker, MD и Kirkland W. Davis, MD*
- Повреждения сухожилия общего разгибателя на уровне локтевого сустава** 314  
*Donna G. Blankenbaker, MD и Andrew Sonin, MD, FACP*
- Повреждение общего сухожилия сгибателя-пронатора на уровне локтевого сустава** 320  
*Kirkland W. Davis, MD и Andrew Sonin, MD, FACP*

## ДРУГИЕ СТРУКТУРЫ

- Внутриуставные тела локтевого сустава** 326  
*Andrew Sonin, MD, FACP*
- Бурсит локтевого отростка** 332  
*Andrew Sonin, MD, FACP*
- Синовиальная складка локтевого сустава** 336  
*Andrew Sonin, MD, FACP и Donna G. Blankenbaker, MD*
- Надблоково-локтевая мышца** 338  
*Andrew Sonin, MD, FACP*
- Задний импиджмент локтевого сустава** 340  
*Julia R. Crim, MD*

## НЕЙРОПАТИИ

- Повреждение локтевого нерва** 342  
*Kirkland W. Davis, MD и Andrew Sonin, MD, FACP*
- Повреждение срединного нерва** 348  
*Andrew Sonin, MD, FACP и Donna G. Blankenbaker, MD*
- Повреждение лучевого нерва** 352  
*Kirkland W. Davis, MD и Andrew Sonin, MD, FACP*

## РАЗДЕЛ 4: ЗАПЯСТЬЕ И КИСТЬ

### ВВЕДЕНИЕ И ОБЗОР

- Обзор: запястье и кисть** 360  
*Carol L. Andrews, MD*
- Мелкие и сесамовидные кости запястья и кисти** 364  
*Carol L. Andrews, MD*
- Акронимы и эпонимы, касающиеся кисти и запястья** 370  
*Carol L. Andrews, MD*

## КОСТИ

- ДИСТАЛЬНЫЕ ОТДЕЛЫ ЛУЧЕВОЙ И ЛОКТЕВОЙ КОСТЕЙ**
- 
- Ювенильные переломы дистального конца предплечья** 374  
*Carol L. Andrews, MD*
- Перелом дистального эпиметафиза лучевой кости (перелом луча в типичном месте)** 380  
*Carol L. Andrews, MD*
- Полулунный нагрузочный перелом** 386  
*Carol L. Andrews, MD*
- Перелом шиловидного отростка локтевой кости** 388  
*Carol L. Andrews, MD*
- Перелом луча в типичном месте: послеоперационная визуализация** 390  
*Carol L. Andrews, MD*
- Травматический остеолит костей лучезапястного сустава у детей** 394  
*Carol L. Andrews, MD*
- Нестабильность дистального лучелоктевого сустава** 398  
*Carol L. Andrews, MD*
- 
- ЗАПЯСТЬЕ**
- 
- Перелом ладьевидной кости** 402  
*Carol L. Andrews, MD*
- Перелом ладьевидной кости: послеоперационная визуализация** 408  
*Carol L. Andrews, MD*
- Вывих запястья** 414  
*Carol L. Andrews, MD*
- Синдромы сдавливания запястья** 420  
*Carol L. Andrews, MD*
- Локтевой импиджмент-синдром** 424  
*Carol L. Andrews, MD*
- 
- КИСТЬ**
- 
- Перелом и вывих пястной кости** 426  
*Carol L. Andrews, MD*
- Перелом и вывих пальца** 432  
*Carol L. Andrews, MD*

## СВЯЗКИ

- ЗАПЯСТЬЕ**
- 
- Разрыв внутренней связки кисти** 438  
*Carol L. Andrews, MD и Donna G. Blankenbaker, MD*
- Травма треугольного фиброзно-хрящевого комплекса** 444  
*Carol L. Andrews, MD и Donna G. Blankenbaker, MD*
- Нестабильность запястья** 450  
*Carol L. Andrews, MD*
- 
- КИСТЬ**
- 
- Травма коллатеральной связки пальцев** 456  
*Carol L. Andrews, MD и Donna G. Blankenbaker, MD*

# Содержание

<b>СУХОЖИЛИЯ</b>	
<b>Травма сухожилия сгибателя кисти и пальцев</b>	<b>462</b>
<i>Carol L. Andrews, MD</i>	
<b>Травма сухожилия разгибателя кисти и пальцев</b>	<b>468</b>
<i>Carol L. Andrews, MD</i>	
<b>ДРУГИЕ СТРУКТУРЫ</b>	
<b>Гигрома запястья</b>	<b>474</b>
<i>Julia R. Crim, MD и Carol L. Andrews, MD</i>	
<b>Повреждения сосудов запястья и кисти</b>	<b>478</b>
<i>Carol L. Andrews, MD</i>	
<b>НЕЙРОПАТИИ</b>	
<b>Туннельные синдромы запястья</b>	<b>482</b>
<i>Carol L. Andrews, MD</i>	
<b>РАЗДЕЛ 5: БЕДРО И ТАЗ</b>	
<b>ВВЕДЕНИЕ И ОБЗОР</b>	
<b>Обзор: бедро и таз</b>	<b>490</b>
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
<b>КОСТИ</b>	
<b>ТАЗОБЕДРЕННЫЙ СУСТАВ И ПРОКСИМАЛЬНЫЕ ОТДЕЛЫ БЕДРЕННОЙ КОСТИ</b>	
<b>Вывих бедра</b>	<b>494</b>
<i>Julia R. Crim, MD и Adam C. Zoga, MD</i>	
<b>Перелом головки бедренной кости</b>	<b>498</b>
<i>Julia R. Crim, MD и Adam C. Zoga, MD</i>	
<b>Перелом шейки бедренной кости</b>	<b>502</b>
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
<b>Вертельный и межвертельный переломы</b>	<b>508</b>
<i>Julia R. Crim, MD и Adam C. Zoga, MD</i>	
<b>Подвертельный перелом и перелом диафиза бедренной кости</b>	<b>514</b>
<i>Julia R. Crim, MD и Adam C. Zoga, MD</i>	
<b>ТАЗ</b>	
<b>Перелом вертлужной впадины</b>	<b>518</b>
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
<b>Изолированные травмы таза</b>	<b>524</b>
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
<b>Разрывы тазового кольца</b>	<b>526</b>
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
<b>Стрессовые переломы таза</b>	<b>532</b>
<i>Julia R. Crim, MD и Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Отрывной перелом таза/апофизит</b>	<b>538</b>
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
<b>Травматические переломы крестца</b>	<b>544</b>
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
<b>ПОСЛЕОПЕРАЦИОННАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ</b>	
<b>Травма таза/тазобедренного сустава/ бедра: послеоперационная визуализация</b>	<b>548</b>
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
<b>Импинджмент-синдром тазобедренного сустава (ИСТБС) и развивающаяся дисплазия тазобедренного сустава взрослых (РДТБС)</b>	
<i>Julia R. Crim, MD</i>	<b>552</b>
<b>ГУБА ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ И ВНУТРИСУСТАВНЫЕ СТРУКТУРЫ</b>	
<b>Разрыв губы вертлужной впадины</b>	<b>556</b>
<i>Donna G. Blankenbaker, MD, B.J. Manaster, MD, PhD, FACR и Adam C. Zoga, MD</i>	
<b>Морфология импинджмент-синдрома тазобедренного сустава</b>	<b>562</b>
<i>Donna G. Blankenbaker, MD, B.J. Manaster, MD, PhD, FACR и Adam C. Zoga, MD</i>	
<b>Хрящевая и костно-хрящевая патология тазобедренного сустава</b>	<b>568</b>
<i>Julia R. Crim, MD и Adam C. Zoga, MD</i>	
<b>Травма губы вертлужной впадины: послеоперационная визуализация</b>	<b>572</b>
<i>Donna G. Blankenbaker, MD и Adam C. Zoga, MD</i>	
<b>Травма круглой связки</b>	<b>574</b>
<i>Donna G. Blankenbaker, MD и Adam C. Zoga, MD</i>	
<b>МЫШЦЫ И СУХОЖИЛИЯ</b>	
<b>Травма вращателей и отводящих мышц бедра</b>	<b>576</b>
<i>Adam C. Zoga, MD и Kirkland W. Davis, MD</i>	
<b>Травма сгибателей бедра</b>	<b>582</b>
<i>Kirkland W. Davis, MD и Adam C. Zoga, MD</i>	
<b>Травма приводящих мышц бедра</b>	<b>588</b>
<i>Kirkland W. Davis, MD и Adam C. Zoga, MD</i>	
<b>Синдром щелкающего бедра</b>	<b>592</b>
<i>Donna G. Blankenbaker, MD и Adam C. Zoga, MD</i>	
<b>Ишиофemorальный импинджмент-синдром</b>	<b>596</b>
<i>Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>Травма проксимального отдела мышц задней поверхности бедра</b>	<b>600</b>
<i>Kirkland W. Davis, MD и Adam C. Zoga, MD</i>	
<b>Травма мышц живота</b>	<b>606</b>
<i>Adam C. Zoga, MD и Kirkland W. Davis, MD</i>	
<b>Пубалгия спортсменов</b>	<b>610</b>
<i>Kirkland W. Davis, MD и Adam C. Zoga, MD</i>	
<b>Остеит лобковой кости</b>	<b>616</b>
<i>Kirkland W. Davis, MD и Adam C. Zoga, MD</i>	
<b>Истинные грыжи</b>	<b>622</b>
<i>Adam C. Zoga, MD и Kirkland W. Davis, MD</i>	
<b>ДРУГИЕ СТРУКТУРЫ</b>	
<b>Бурсит бедра и таза</b>	<b>624</b>
<i>Donna G. Blankenbaker, MD и Adam C. Zoga, MD</i>	
<b>Синдром грушевидной мышцы и травмы нервов таза</b>	<b>630</b>
<i>Donna G. Blankenbaker, MD и Adam C. Zoga, MD</i>	
<b>РАЗДЕЛ 6: КОЛЕННЫЙ СУСТАВ</b>	
<b>ВВЕДЕНИЕ И ОБЗОР</b>	
<b>Обзор: коленный сустав</b>	<b>636</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	



# Содержание

<b>КОСТИ И ХРЯЩИ</b>	
<b>Перелом дистального отдела бедренной кости</b>	<b>642</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>Перелом верхней суставной поверхности большеберцовой кости</b>	<b>648</b>
<i>Kirkland W. Davis, MD и B.J. Manaster, MD, PhD, FACR</i>	
<b>Бедренно-большеберцовый вывих</b>	<b>652</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>Перелом проксимального большеберцово-малоберцового сустава и проксимального отдела малоберцовой кости</b>	<b>658</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Kirkland W. Davis, MD</i>	
<b>Перелом надколенника</b>	<b>662</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>Отрывная травма колена</b>	<b>668</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Kirkland W. Davis, MD</i>	
<b>Стрессовая травма голени</b>	<b>672</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>Переломы диафизов большеберцовой и малоберцовой костей</b>	<b>678</b>
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
<b>Перелом у ребенка, начинающего ходить</b>	<b>682</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Kirkland W. Davis, MD</i>	
<b>Костно-хрящевая травма коленного сустава</b>	<b>684</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>Хрящевая травма колена</b>	<b>690</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>Субхондральный перелом в коленном суставе</b>	<b>696</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>Суставной хрящ: послеоперационная визуализация</b>	<b>702</b>
<i>Kirkland W. Davis, MD and Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>СВЯЗКИ</b>	
<b>Травма передней крестообразной связки</b>	<b>708</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>Передняя крестообразная связка: послеоперационная визуализация</b>	<b>714</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>Травма задней крестообразной связки</b>	<b>720</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>Медиальная коллатеральная связка коленного сустава</b>	<b>726</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>Латеральный коллатеральный связочный комплекс коленного сустава</b>	<b>732</b>
<i>Kirkland W. Davis, MD и Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Травма заднебокового угла</b>	<b>738</b>
<i>Kirkland W. Davis, MD и Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Синдром трения подвздошно-большеберцового пучка</b>	<b>742</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>МЕНИСКИ</b>	
<b>Особенности и варианты анатомии менисков</b>	<b>746</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Дискоидный мениск</b>	<b>752</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Дегенерация мениска</b>	<b>756</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Травма ветви мениска</b>	<b>758</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Горизонтальный разрыв мениска</b>	<b>762</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Радиальный разрыв мениска</b>	<b>766</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Вертикальный продольный разрыв мениска</b>	<b>768</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Разрыв мениска по типу ручки лейки</b>	<b>774</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Другие разрывы менисков со смещением</b>	<b>778</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Сложный разрыв мениска</b>	<b>784</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Отделение мениска от капсулы</b>	<b>786</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Подколенно-менисковые фасцикулы</b>	<b>788</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Околоменисковая киста</b>	<b>790</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Внутрименисковая киста</b>	<b>794</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Косточка мениска</b>	<b>795</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Мениски: послеоперационная визуализация</b>	<b>796</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>СУХОЖИЛИЯ</b>	
<b>Травма четырехглавой мышцы</b>	<b>802</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>Травма сухожилия надколенника</b>	<b>808</b>
<i>Kirkland W. Davis, MD и Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Транзиторный вывих надколенника</b>	<b>814</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>Бурсит «гусиной лапки»</b>	<b>820</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>Травма заднемедиального угла</b>	<b>822</b>
<i>Kirkland W. Davis, MD</i>	
<b>ДРУГИЕ СТРУКТУРЫ</b>	
<b>Подколенная киста</b>	<b>826</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	
<b>Киста межмышечковой вырезки</b>	<b>832</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Препателлярный и претибиальный бурситы</b>	<b>836</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Бурсит глубокой поднадколенниковой сумки</b>	<b>840</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Синдром медиальной складки надколенника</b>	<b>842</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Травма малоберцового нерва</b>	<b>846</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Травма подошвенного сухожилия</b>	<b>850</b>
<i>Kirkland W. Davis, MD и Andrew Sonin, MD, FACR</i>	
<b>Компартмент-синдром и грыжа мениска</b>	<b>854</b>
<i>Andrew Sonin, MD, FACR и Donna G. Blankenbaker, MD</i>	

# Содержание

## РАЗДЕЛ 7: ГОЛЕНОСТОПНЫЙ СУСТАВ И СТОПА

### ВВЕДЕНИЕ И ОБЗОР

**Обзор: голеностопный сустав и стопа** 860  
*Julia R. Crim, MD*

### КОСТИ

**Добавочные кости голеностопного сустава и стопы** 864

*Julia R. Crim, MD и Donna G. Blankenbaker, MD*

**Перелом дистального метаэпифиза большеберцовой кости** 870

*Julia R. Crim, MD*

**Переломы лодыжек** 874

*Julia R. Crim, MD*

**Вывих голеностопного сустава** 880

*Julia R. Crim, MD*

**Фрагментирование суставных поверхностей голеностопного сустава** 884

*Julia R. Crim, MD и Donna G. Blankenbaker, MD*

**Переломы тела и отростков таранной кости** 890

*Julia R. Crim, MD*

**Переломы шейки и головки таранной кости** 894

*Julia R. Crim, MD*

**Вывих таранной кости** 898

*Julia R. Crim, MD*

**Внутрисуставной перелом пяточной кости** 902

*Julia R. Crim, MD*

**Внесуставной перелом пяточной кости** 908

*Julia R. Crim, MD*

**Перелом и вывих ладьевидной кости** 912

*Julia R. Crim, MD*

**Перелом кубовидной кости** 918

*Julia R. Crim, MD*

**Повреждение связки Лисфранка** 922

*Julia R. Crim, MD и Donna G. Blankenbaker, MD*

**Переломовывих сустава Лисфранка** 926

*Julia R. Crim, MD*

**Переломы плюсневых костей** 930

*Julia R. Crim, MD*

**Переломы и вывихи пальцев стопы** 934

*Julia R. Crim, MD*

**Стресс-переломы костей голеностопного сустава и стопы** 938

*Julia R. Crim, MD*

**Переломы костей голеностопного сустава по Салтеру–Харрису** 942

*Julia R. Crim, MD*

**Болезнь Фрейберга** 946

*Julia R. Crim, MD*

### СВЯЗКИ

**Повреждение межберцового синдесмоза** 948

*Julia R. Crim, MD*

**Повреждение связок голеностопного сустава** 952

*Julia R. Crim, MD*

**Повреждение дельтовидной связки** 956

*Julia R. Crim, MD*

**Повреждение подошвенной пяточно-ладьевидной связки** 962

*Julia R. Crim, MD*

**Отрывной перелом области прикрепления верхнего удерживателя малоберцовых мышц** 966

*Julia R. Crim, MD*

**Отрыв удерживателя сгибателей** 970

*Julia R. Crim, MD*

**Повреждение связок 1-го плюснефалангового сустава** 974

*Julia R. Crim, MD*

**Повреждение связок 2–5 плюснефаланговых суставов** 978

*Julia R. Crim, MD*

### МЫШЦЫ И СУХОЖИЛИЯ

**Добавочные мышцы голеностопного сустава и стопы** 982

*Julia R. Crim, MD*

**Разрыв и тендинопатия ахиллова сухожилия** 986

*Julia R. Crim, MD и Donna G. Blankenbaker, MD*

**Разрыв, ущемление или тендинопатия сухожилия длинного сгибателя большого пальца стопы** 992

*Julia R. Crim, MD*

**Разрыв или тендинопатия сухожилия задней большеберцовой мышцы** 996

*Julia R. Crim, MD*

**Разрыв или тендинопатия сухожилий разгибателей стопы** 1002

*Julia R. Crim, MD*

**Разрыв или тендинопатия сухожилий малоберцовых мышц** 1006

*Julia R. Crim, MD*

**Разрыв мышц стопы или подошвенной фасции** 1012

*Julia R. Crim, MD*

**Подошвенный фасциит** 1016

*Julia R. Crim, MD и Donna G. Blankenbaker, MD*

### ИМПИДЖМЕНТ-СИНДРОМ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА

**Импиджмент-синдром переднего отдела голеностопного сустава** 1018

*Julia R. Crim, MD*

**Импиджмент-синдром заднего отдела голеностопного сустава** 1022

*Julia R. Crim, MD*

### РАЗЛИЧНЫЕ ПРИЧИНЫ БОЛИ В СТОПЕ

**Синдром Хаглунда** 1024

*Julia R. Crim, MD*

**Синдром пазухи предплюсны** 1026

*Julia R. Crim, MD*

**Синдром канала предплюсны** 1030

*Julia R. Crim, MD*

**Нестабильность голеностопного и подтаранного суставов** 1034

*Julia R. Crim, MD*

# Содержание

**Болезнь Севера** **1040**  
*Julia R. Crim, MD*

## СОСТОЯНИЯ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИЙ НА ГОЛЕНОСТОПНОМ СУСТАВЕ И СТОПЕ

**Реконструкция латеральных связок  
голеностопного сустава** **1042**  
*Julia R. Crim, MD*

**Хирургическое восстановление сухожилий  
голеностопного сустава** **1046**  
*Julia R. Crim, MD*

**Ампутация стопы** **1048**  
*Julia R. Crim, MD*



## РАЗДЕЛ 2

# Плечевой сустав и плечевая кость



### Введение и обзор

Обзор плечевого сустава и плечевой кости	46
--	----

### Кости

Травма грудино-ключичного сустава	52
Перелом ключицы	56
Травма акромиально-ключичного сустава	58
Посттравматический остеолит дистального конца ключицы	62
Перелом лопатки	64
Передний вывих плеча	68
Задний вывих плеча	72
Нижний вывих плеча и <i>luxatio erecta</i>	76
Перелом большого бугорка	78
Костно-хрящевое повреждение плечевого сустава	80
Перелом головки/шейки плечевой кости	82
Плечевой сустав игрока в бейсбол малой лиги	86
Повреждение, вызванное повышенными нагрузками на плечевую кость	88
Перелом диафиза плечевой кости	90

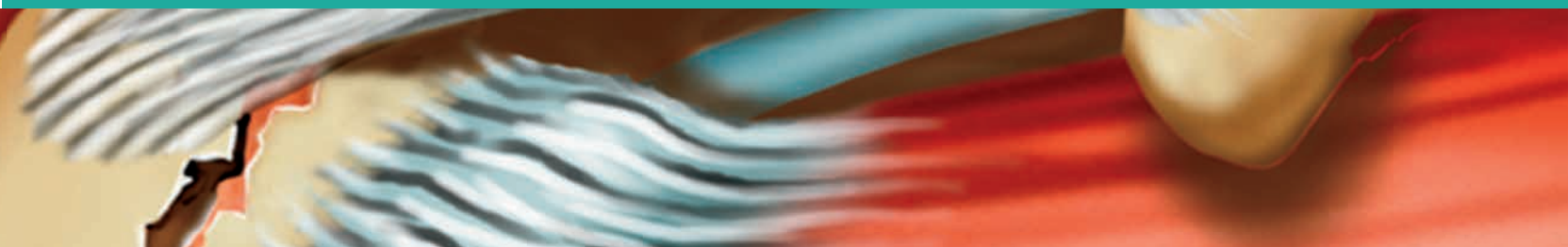
### Мышцы и сухожилия

#### Плечевой пояс

Травма грудной мышцы	92
Разрыв дельтовидной мышцы	96
Травма проксимальной трети трехглавой мышцы плеча	100

#### Ротаторная манжета

Импиджмент ротаторной манжеты	102
Акромиальная кость	108
Тендинопатия ротаторной манжеты	112
Частичный разрыв ротаторной манжеты по толщине	116
Полный разрыв ротаторной манжеты по толщине	122
Разрыв ротаторного интервала	128
Разрыв сухожилия подлопаточной мышцы	132
Послеоперационное восстановление ротаторной манжеты	136
Кальцифицирующая тендинопатия ротаторной манжеты	142



### **Проксимальное сухожилие двуглавой мышцы плеча**

Тендинопатия двуглавой мышцы плеча	146
Внутриартикулярный разрыв сухожилия двуглавой мышцы плеча	150
Вывих сухожилия двуглавой мышцы	154

### **Капсуло-лабральный комплекс**

#### **Нестабильность и патология губы**

Варианты нормы губы	158
Адгезивный капсулит плечевого сустава	162
Повреждение Банкарта	166
Варианты повреждения Банкарта	170
Отрыв передней губы без отделения от периостальной манжеты	174
Разрыв губы суставной впадины/разрыв края суставной впадины	178
Отрыв суставно-плечевой связки от плечевой кости	180
Повреждение нижней суставно-плечевой связки	182
Повреждение Беннетта	184
Разрыв задней губы плечевого сустава	186
Распространенный разрыв губы	190
Разнонаправленная нестабильность плечевого сустава	192
Повреждения губы и нестабильность плечевого сустава: послеоперационная визуализация	194

#### **Верхняя губа**

Передний и задний разрыв верхней губы	198
Распространенные передний и задний разрывы верхней губы	204

#### **Сочетанные повреждения манжеты и губы**

Внутренний импиджмент плечевого сустава	208
Микронестабильность плечевого сустава	214

### **Нейропатии**

Надлопаточные кисты и кисты большой вырезки лопатки	216
Симптомы денервации ротаторной манжеты	220

## Введение

Плечевой сустав – второй из наиболее часто визуализируемых на МРТ суставов, уступающий только коленному суставу. МРТ плечевого сустава назначается регулярно как в связи с распространенностью симптома боли в плечевом суставе (являющейся третьей самой частой жалобой у пациентов после головной боли и боли в спине), так и в связи с тем, что патологические изменения плечевого сустава часто не определяются на рентгенограммах, но хорошо видны на МР-томограммах. В этом разделе будет рассмотрена МР картина травмы ротаторной манжеты, сухожилия двуглавой мышцы плеча, суставной губы и суставного хряща плечевого сустава. В дополнение к этому, здесь будут представлены изображения переломов и вывихов плечевого пояса.

## Терминология и условные обозначения

Сокращения при описании патологии губы и связок плечевого сустава получили распространенность. Даже опытному эксперту по визуализации плечевого сустава бывает сложно запомнить постоянно пополняющийся лексикон, касающийся этих патологических изменений. При использовании в описаниях терминов ALPSA (передний отрыв губо-связочной надкостничной манжеты) и GLAD (разрыв суставной губы), там, где это возможно, используются более простые термины.

Термин «тендинопатия» является предпочтительным в отличие от «тендиноза» или «тендинита» при описании микротравмы и дегенерации сухожилия. Хотя в хирургической литературе отложение гидроксиапатита в ротаторной манжете все еще рассматривается как «кальцифицирующий тендинит», здесь используется более точный термин патологии «кальцифицирующая тендинопатия». Более того, при описании определенных признаков разрыва ротаторной манжеты существует небольшое противоречие относительно терминов «внутриканальной» или «интерстициальный» разрыв. Эти патологические изменения обсуждаются в главах «Частичный разрыв» и «Тендинопатия», учитывая клиническое значение этих разрывов, касающиеся повреждений с захватом поверхности сухожилий ротаторной манжеты.

Терминология, описывающая разрывы ротаторной манжеты, в какой-то степени является уникальной. Повреждения почти всех других сухожилий в организме человека описываются терминами трехуровневой системы: 1 класс (растяжение), 2 класс (частичный разрыв) и 3 класс (полный разрыв). Поскольку сухожилия надостистой, подостистой и малой круглой мышц плоские и связаны друг с другом, повреждение сухожилий ротаторной манжеты вместо этого часто описывается терминами «разволокнение» (неровность сухожильной поверхности), «частичный разрыв по толщине», «полный разрыв по толщине» и «большой» или «массивный» разрыв по толщине (относится к разрыву с захватом всей ширины одного или более сухожилий).

Поскольку локализация разрыва суставной губы часто определяет симптомы и прогноз, схемы классификации разрыва губы обычно основаны на локализации. Повреждения губы описываются относительно одной из трех областей: передняя, нижняя или верхняя или как объединяющая более чем одну область (например, задневерхняя). Хирурги описывают локализацию разрыва губы с использованием схемы циферблата, в которой 12 часов соответствует положению якорю двуглавой мышцы плеча, 6 часов соответствует нижнему краю суставной капсулы у места отхождения сухожилия длинной головки трехглавой мышцы плеча, а 3 часа определяется как середина суставной капсулы передней области. Однако некоторые авторы переворачивают 3-часовой ориентир в зависимости от повреждения правого или левого плечевого сустава.

Хотя визуализирующие последовательности МРТ и КТ, как правило, выполняются в косых плоскостях, отображающих угол лопатки относительно тела, при описании плечевого сустава эти плоскости изображений принято считать «фронтальными» и «сагиттальными».

## Анатомические особенности

Плечевой сустав является самым подвижным суставом в организме. Это шаровидный сустав, но с неглубокой чашей (суставная впадина), позволяющей осуществлять широкий диапазон движений. Клювовидно-акромиальная дуга является верхним костным образованием, ограничивающим движение плечевой кости вверх, однако плече-

вой сустав чувствителен к сильному давлению, направленному спереди, сзади или книзу. Стабильность плечевого сустава поддерживается

- Суставной губой, которая углубляет суставную впадину и является местом прикрепления связок плечевого сустава
- Суставно-плечевыми связками, которые являются утолщениями суставной капсулы
- Мышцами и сухожилиями, которые пересекают сустав и действуют как динамические стабилизаторы, поддерживающие конгруэнтность головки плеча в суставной впадине
- Адгезивно-сцепляющими силами (эффект всасывания чаши)

Суставная губа – это треугольная структура в поперечном разрезе, которая проходит по периферии костного суставного края. Губа состоит из фиброзной ткани, за исключением небольшой переходной зоны волокнистого хряща в месте соединения с гиалиновым хрящом сустава. Поскольку губа состоит из волокнистого хряща, ее форма может быть различной на МР-томограммах: треугольной, круглой или зазубренной. Хотя губа действует как борт для углубления суставной чаши, ее основная роль заключается в продолжении суставной капсулы и в том, что она является местом прикрепления плече-суставных связок и длинной головки сухожилия двуглавой мышцы плеча.

Сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча также пересекает плечевой сустав и действует как динамический стабилизатор сустава, а также как передний сгибатель. Сухожилие поднимается в межбугорковой борозде между малым бугорком и передней поверхностью большого бугорка до выхода из борозды и поворачивает в медиальном направлении к капсульно-связочному комплексу. Он состоит из сросшихся латеральных участков клювовидно-плечевых и верхних суставно-плечевых связок. Когда сухожилие покидает капсульно-связочный комплекс, оно направлено горизонтально и становится внутрисуставным. Сухожилие может начинаться от верхней губы и от надсуставного бугорка, однако оно также может отходить прямо от суставной капсулы или может отсутствовать.

Внутрисуставная часть головки плеча, преимущественно, покрыта гиалиновым хрящом, за исключением непокрытого участка сзади, который может имитировать повреждение Хилла–Сакса на нижних осевых КТ или МР срезах. Суставная капсула имеет центральное непокрытое пятно, которое не следует путать с патологическим локальным дефектом хряща.

## Особенности патологических изменений

Повреждения плечевого сустава возникают по различным причинам, в основном при острой травме, перегрузке и возрастных изменениях. Переломы вокруг плечевого сустава являются частым травматическим повреждением и поэтому их необходимо тщательно искать на рентгенограмме грудной клетки. Вывих часто встречается как в плечевом суставе, так и в акромиально-ключичном суставе, причем последний часто называют «разделенный плечевой сустав». Перегрузочные травмы могут вызвать боль, связанную с внутренним импиджментом и снижают силу броска над головой у спортсменов. Разрывы ротаторной манжеты обычно являются итогом ослабления сухожилия вследствие возрастной тендинопатии, но иногда они происходят после тяжелой травмы.

Структуры, образующие плечевой сустав, часто имеют несколько вариантов нормы, в том числе в виде акромиальной кости и отверстия под губой, которые обычно клинически не проявляются. С другой стороны, разрывы ротаторной манжеты могут также не проявляться клиническими симптомами. Сухожилие имеет мало нервных волокон, а в большинстве случаев боль, ассоциированная с патологией манжеты, вероятно, вызвана синовитом или механическим защемлением избыточной синовиальной оболочки при разрыве.

## Особенности визуализации

Для визуализации плечевого сустава используется несколько рентгенографических проекций. Стандартная серия часто включает передне-заднюю (ПЗ) проекцию с внутренней ротацией, передне-заднюю проекцию Нера (или Грасхей) с наружной ротацией и подмышечную проекцию. Некоторые предпочитают передне-заднюю проекцию с наружной ротацией, в то время как другие для лучшей визуализа-

ции акромиально-ключичного сочленения используют передне-заднюю проекцию Занка с наклоном к голове на 10–20°. Лопаточную Y-проекцию можно получить при определенных переломах или у пациентов, которые не могут отвести плечо для аксиллярной проекции. Угловая проекция полезна при определении формы переднего акромиона. Модифицированная подмышечная проекция «West Point» позволяет сфокусироваться на передне-нижнем суставном крае и поэтому более чувствительная для обнаружения переломов Банкарта. Несколько дополнительных специальных проекций, в том числе проекции Stryker notch и Rockwood, могут быть полезны для визуализации специфических патологических изменений плечевого сустава.

КТ полезно для визуализации сложных переломов лопатки и проксимальной трети плечевой кости, особенно, при оценке поражения суставных поверхностей. УЗИ все чаще используется при исследовании плечевого сустава для оценки ротаторной манжеты и сухожилий двуглавой мышцы плеча и сопровождения терапевтических инъекций. Артрография плечевого сустава уже почти не практикуется, за исключением случаев подготовки к МР- или КТ-артрографии. Несмотря на то, что полный разрыв ротаторной манжеты по толщине может быть диагностирован посредством стандартной артрографии, размер разрыва и его конфигурация лучше оцениваются при МРТ или КТ.

МРТ выполняется в положении пациента лежа на спине и при удобно ротированном наружу плече. Основными проблемами, связанными с МРТ плечевого сустава, являются движение артефакта и низкое отношение сигнала к шуму. Анатомические особенности плечевого сустава предотвращают как от жесткой иммобилизации сустава кольцами плечевого сустава (для предупреждения движения артефакта при дыхании), так и охватывания сустава (для обеспечения сигнала однородной интенсивности через объем изображения). Качество изображения обычно лучше на сканнерах 3 Тесла и при более стойких девятиканальных кольцах или высоких кольцах плечевого сустава.

## Протоколы визуализации

Не существует единого стандартного протокола МРТ для визуализации плечевого сустава, поэтому большинство специалистов используют несколько основных принципов. Учитывая, что крыло лопатки находится под углом 30° кпереди относительно тела, стандартные фронтальные и сагиттальные плоскости изображения ориентированы относительно поверхности суставной впадины или сухожилия надостистой мышцы. Косая фронтальная плоскость обычно ориентирована перпендикулярно суставной впадине или параллельно длинной оси сухожилия надостистой мышцы. Косая сагиттальная плоскость ориентирована параллельно суставной поверхности (или ортогонально косой фронтальной плоскости). Осевые изображения обычно получают при анатомической ангуляции.

В некоторых случаях могут быть полезны и заслуживают упоминания две другие методики позиционирования среза. Поскольку лопатка также наклонена кпереди в сагиттальной плоскости, наклон осевых изображений перпендикулярно истинной вертикальной оси суставной впадины позволяет лучше визуализировать губу в положениях на 3 часах и 9 часах и снижает частичный объем, усредняющий передненижний и задневерхний разрывы губы. Во-вторых, при добавлении угловых косых сагиттальных изображений перпендикулярно к самым дистальным волокнам сухожилия надостистой мышцы могут быть лучше видны разрывы сухожилия, которые обычно встречаются в этой области.

Поскольку разрывы губы бывает трудно заметить при стандартной МРТ, в случае подозрения на нестабильные повреждения часто используется прямая МР-артрография. Этот метод имеет высокую точность при патологии губы и связок в сравнении со стандартными МР-томограммами плечевого сустава при растяжении сустава и возникновении шумов при контрастировании. Изображения, полученные при отведении и наружной ротации (ABER), могут дополнительно улучшить точность МР-артрографии. Положение отведения с наружной ротацией расслабляет задневерхнюю часть ротаторной манжеты, что делает более заметными небольшие разрывы при внутреннем импиджменте, а также расслаивающие разрывы. Томограммы при отведении и наружной ротации перпендикулярны передненижней и задневерхней губе, поэтому частичное усреднение этих струк-

тур снижено, а разрывы типа Банкарта (особенно переломы Пертеса без смещения) и разрывы задневерхней губы внутреннего импиджмента легче заметить. В завершении отметим, что позиция с отведением и наружной ротацией натягивает переднюю часть нижней суставно-плечевой связки, которая может растянуться и поэтому делает более заметными разрывы Банкарта. Непрямая МР-артрография также может улучшить чувствительность в сравнении со стандартной МРТ при патологии манжеты и губы.

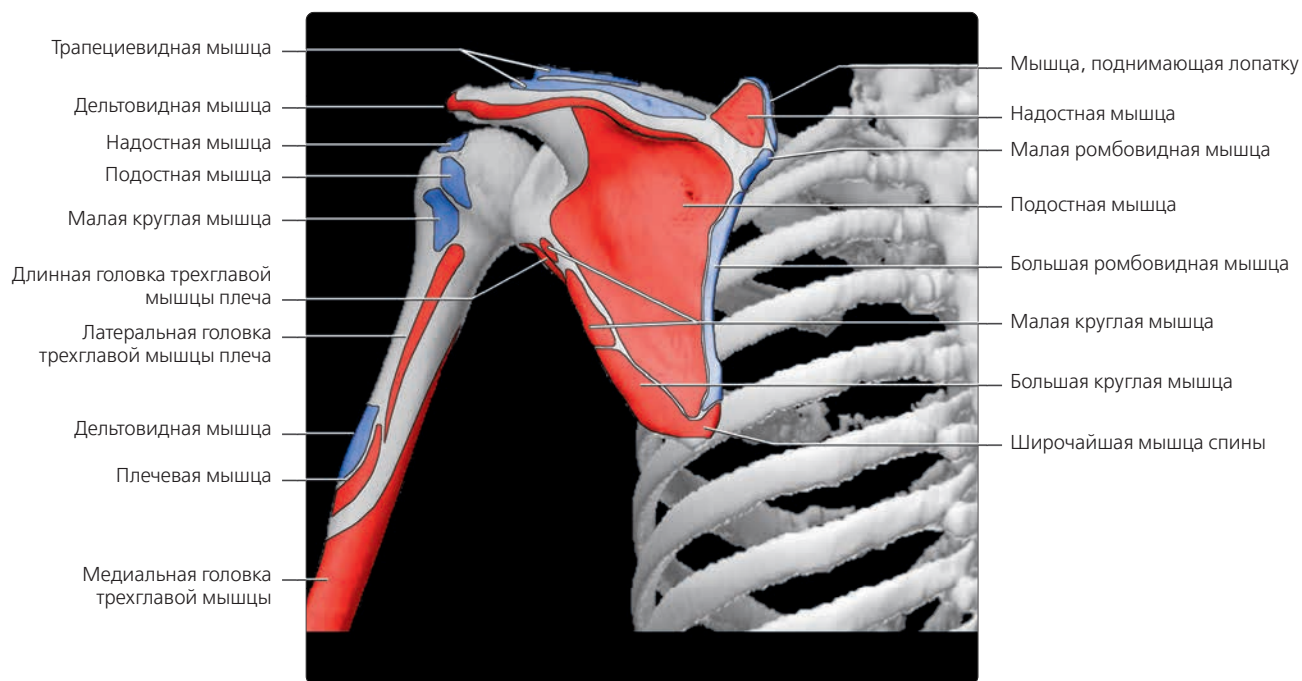
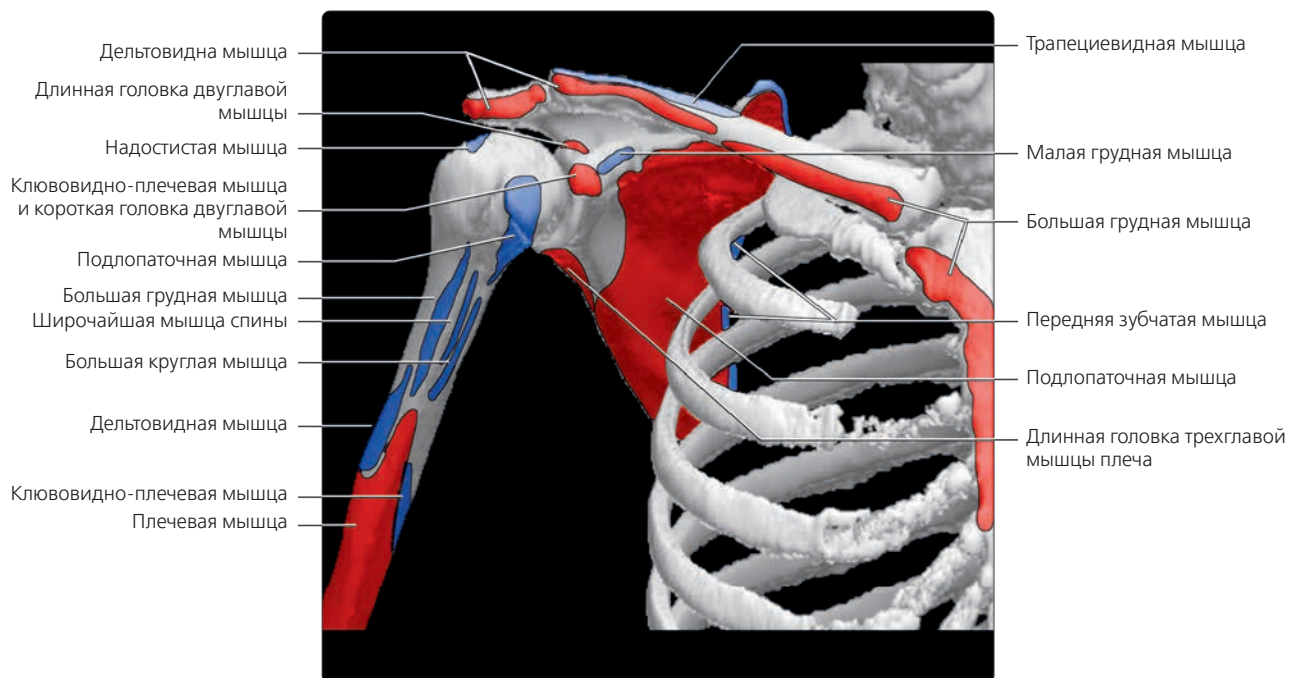
МРТ с несколькими импульсными режимами нашла применение при визуализации плечевого сустава. Сообщалось о высокой точности при разрывах манжеты в T2-взвешенных режимах с жироподавлением быстрым спин-эхо в косой фронтальной и сагиттальной плоскостях, часто с TE 45–55 мс при 1,5 Тесла. Этот метод также полезен при получении, по меньшей мере, одного T1- или взвешенного по протонной плотности режима без жироподавления для оценки жировой мышечной атрофии. Режимы, используемые при осевых изображениях, более разнообразны, причем некоторые исследователи предпочитают промежуточную взвешенную частоту с жироподавлением (TE = 30–40 мс при 1,5 Т), в то время как другие получают T2\*-взвешенную градиентную частоту и/или частоту взвешенную по протонной плотности. Выбор частоты, как правило, зависит от индивидуального предпочтения и возможностей аппаратуры.

## Избранные ссылки

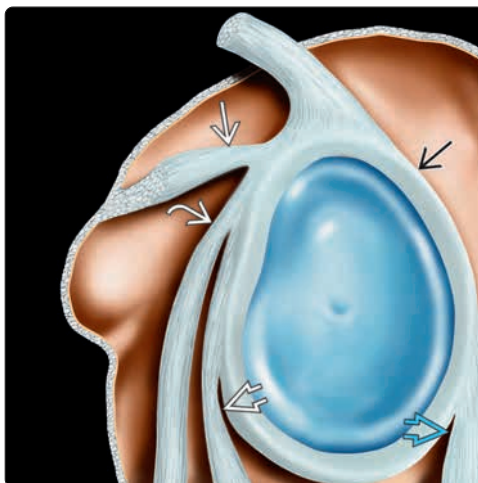
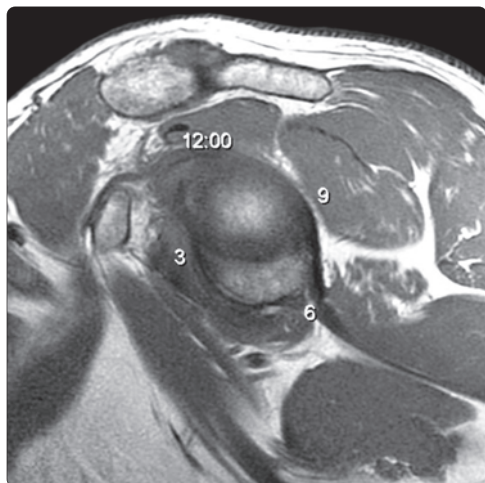
1. Roy JS et al: Diagnostic accuracy of ultrasonography, MRI and MR arthrography in the characterisation of rotator cuff disorders: a metaanalysis. *Br J Sports Med.* 49(20):1316-28, 2015
2. Nazarian LN et al: Imaging algorithms for evaluating suspected rotator cuff disease: Society of Radiologists in Ultrasound consensus conference statement. *Radiology.* 267(2):589-95, 2013
3. Smith TO et al: A meta-analysis of the diagnostic test accuracy of MRA and MRI for the detection of glenoid labral injury. *Arch Orthop Trauma Surg.* 132(7):905-19, 2012
4. Cowderoy GA et al: Overuse and impingement syndromes of the shoulder in the athlete. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 17(4):577-93, v, 2009
5. Murray PJ et al: Clinical update: MR imaging of the shoulder. *Sports Med Arthrosc.* 17(1):40-8, 2009
6. Steinbach LS: MRI of shoulder instability. *Eur J Radiol.* 68(1):57-71, 2008



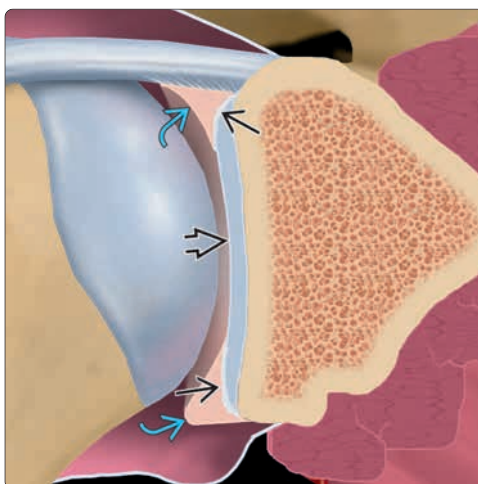
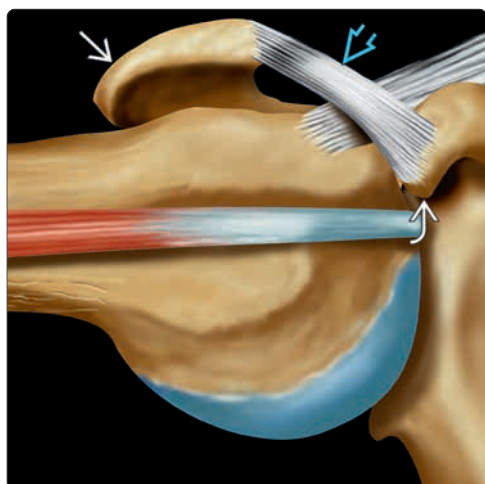
## Обзор: плечевой сустав и плечевая кость



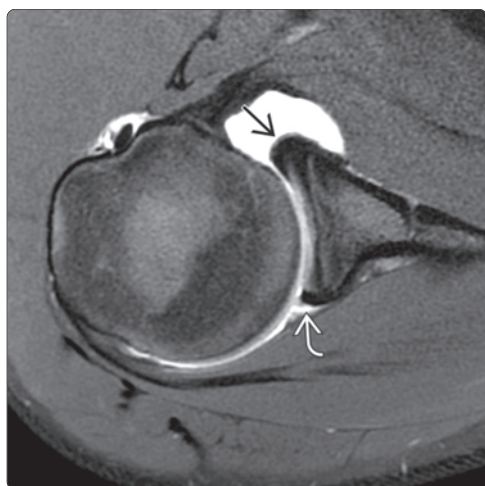
**(Вверху)** На 3D КТ плечевого сустава в передней проекции визуализируются участки отхождения мышц (красный цвет) и участки прикрепления (синий цвет). Обратите внимание, что суставная впадина неглубокая, это позволяет увеличить объем движений в плечевом суставе. Мышцы, пересекающие плечевой сустав, действуют как динамические стабилизаторы, предотвращая вывих. К ним относятся мышцы ротаторной манжеты (надостная, подостная, малая круглая и подлопаточная), а также другие мышцы вокруг плечевого сустава, в том числе длинная головка двуглавой мышцы и большая грудная мышца. **(Внизу)** На 3D КТ плечевого сустава в задней проекции визуализируются участки отхождения мышц красного цвета и прикрепления синего цвета. Обратите внимание, что надостная мышца начинается от задней поверхности лопатки выше (и частично скрытой) ости лопатки. Прикрепление соответствует верхней поверхности большой бугристости, а сухожилие надостной мышцы прикрепляется к средней поверхности. В последних исследованиях сообщалось, что волокна надостной и подостной мышц объединяются и вместе прикрепляются к передней поверхности.









(**Слева**) На косой сагитальной МРТ T1ВИ показана классификация по циферблату, используемая для локализации разрывов губы. В этой системе 12 часов соответствует месту верхнего прикрепления якоря двуглавой мышцы плеча, а 3 часа определяются как передний край середины суставной впадины. Большинство исследователей используют описание для локализации разрывов; например, разрыв от 4–5 часов будет называться передне-нижним. (**Справа**) На сагитальном снимке видна суставная губа и начало верхних, средних и верхних и задних пучков нижних суставно-плечевых связок.

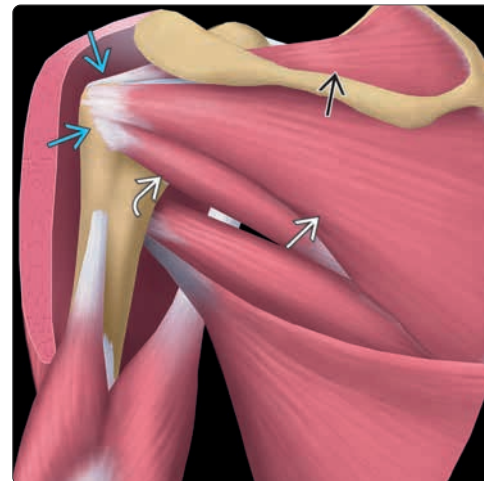


(**Слева**) На передне-заднем рисунке с отведением плеча на 90° показана ключовидно-акромиальная дуга, состоящая из акромиального отростка и ключовидно-акромиальной связки и ключовидного отростка. Ключовидно-акромиальная дуга защищает верхушку плечевого сустава. (**Справа**) На фронтальном рисунке изображена губа и переходная зона волокнистого хряща между волокнистой губой и суставным гиалиновым хрящом. Губа, в основном, является местом отхождения суставно-плечевых связок и сухожилия длинной головки двуглавой мышцы.

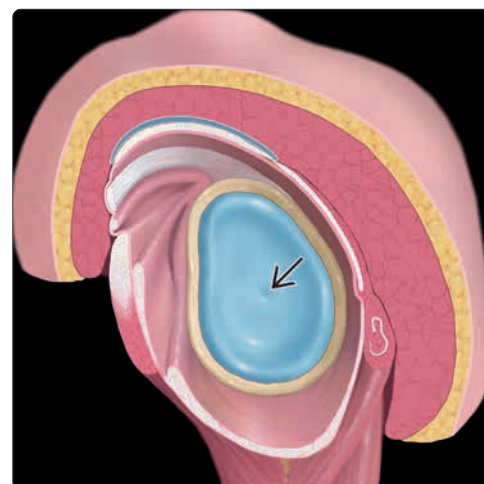
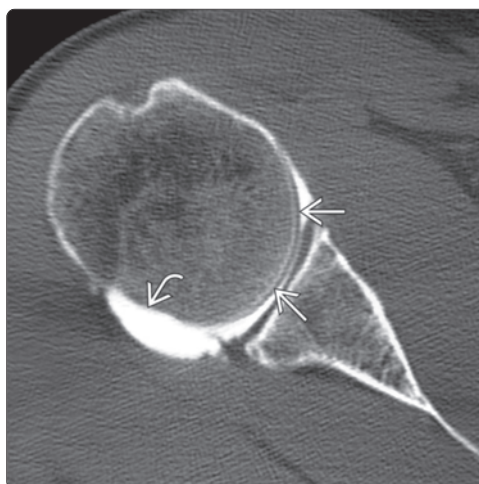


(**Слева**) На осевой МР-артрограмме T1ВИ FS визуализируется нормальная передняя губа, имеющая закругленный вид на этом изображении. Определяется разрыв задней губы. (**Справа**) На МР-артрограмме T1ВИ FS с отведением и наружной ротацией плеча у этого же пациента визуализируется передняя губа в той же области треугольной формы. При отведении и наружной ротации плеча передний пучок нижней суставно-плечевой связки натянут и поэтому лучше видно истинное прикрепление связки к краю губы.

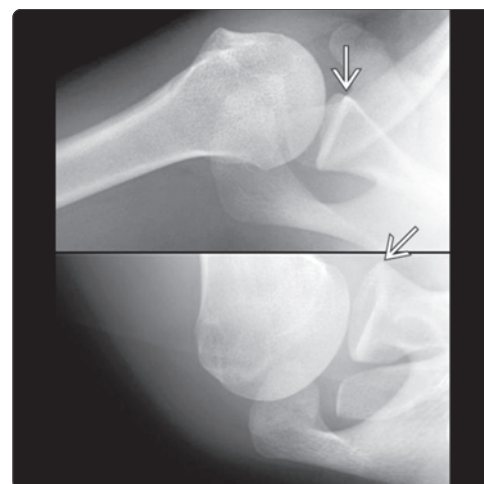
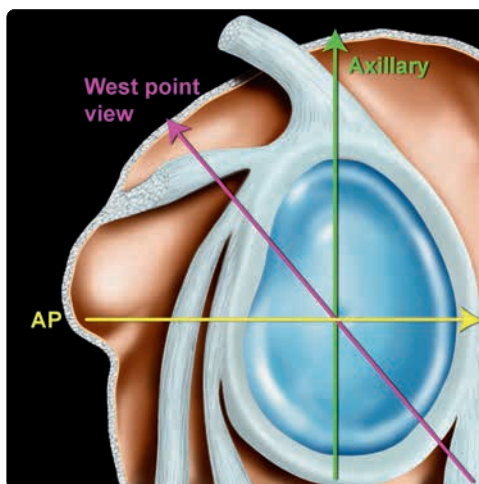
(Слева) На передне-заднем рисунке показаны надостистая  и подостистая  мышцы. Сухожилие длинной головки двуглавой мышцы  поднимается в межбугорковой борозде и затем поворачивает медиально в межбугорковом синовиальном влагалище (иссечено) до горизонтального хода в суставе для прикрепления к верхней губе и надсуставному бугорку. (Справа) На рисунке (заднепередняя проекция) с частично иссеченной дельтовидной мышцей показана надостистая , подостистая  и малая круглая  мышцы, прикрепляющиеся к  большому бугристу.

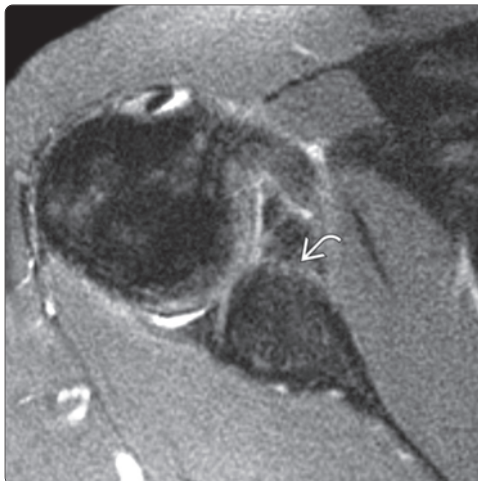
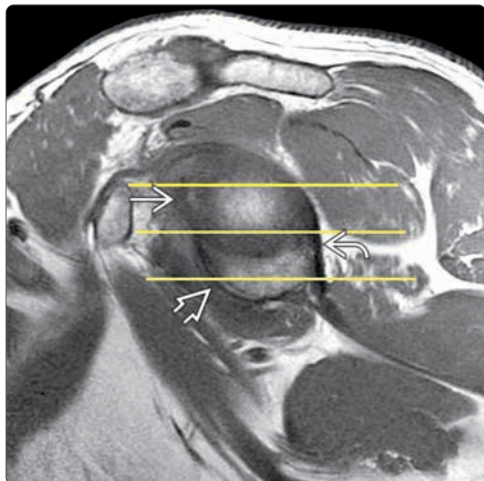


(Слева) На осевой КТ артрограмме визуализируются гиалиновый хрящ, покрывающий суставную поверхность головки плечевой кости  и внутрисуставная непокрытая зона . Непокрытая зона иногда может имитировать повреждение Хилла–Сакса на более низких срезах; истинное повреждение Хилла–Сакса можно увидеть на срезах через верхнюю поверхность головки плечевой кости. (Справа) На сагитальном рисунке показана центральная непокрытая область суставной впадины . Центральную непокрытую область не следует путать с патологическим локальным дефектом хряща.

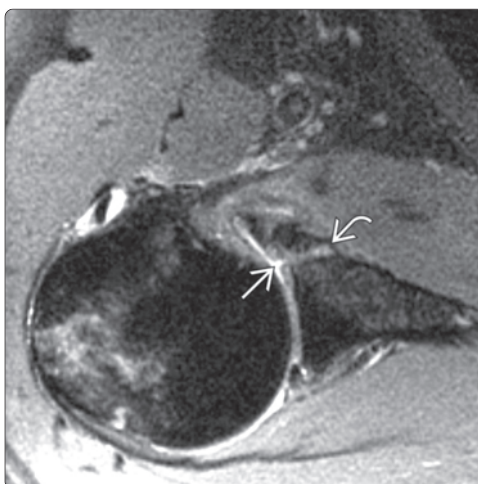
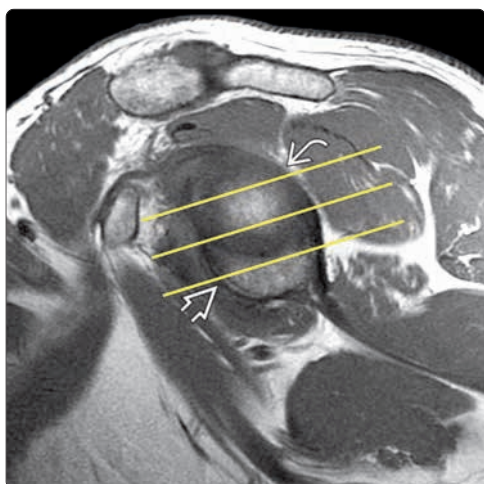


(Слева) На сагитальном рисунке показан ход рентгеновского луча в трех проекциях плечевого сустава. Если вместо передне-задней проекции (желтый) исследование проводится с поворотом пациента на 30° к плоскости суставной впадины, то она называется передне-задняя проекция Ниера или проекция Грасхей. Осевая проекция (зеленый) является лучшей для выявления передних и задних вывихов плечевого сустава. Проекция West Point (розовый) является предпочтительной для демонстрации небольших переломов Банкарта. (Справа) На снимках в осевой (вверху) проекции и проекции West Point (внизу) визуализируется нормальная передняя суставная впадина .

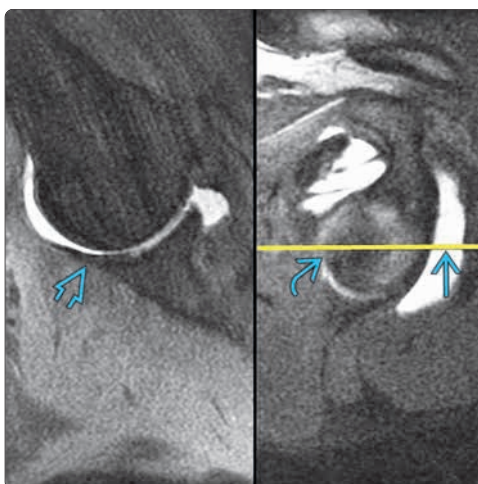
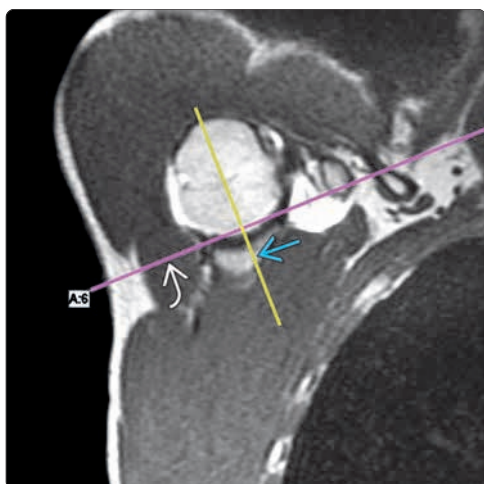




(Слева) На сагитальной МРТ T1ВИ показаны три курсивные линии для стандартной осевой последовательности плечевого сустава. Обратите внимание на передний наклон лопатки, в результате которого МР-срезы проходят, преимущественно, через передневерхнюю и задненижнюю губы. Можно увидеть частично усредненное изображение передненижней губы, проходящее косо через срезы. (Справа) На осевой МРТ PRВИ FS суставной впадины определяется частично сросшийся перелом Банкарта.



(Слева) На сагитальной МРТ T1ВИ показаны курсивные линии для угловых осевых изображений ортогонально длинной оси суставной впадины. На полученных томограммах определяются меньшие частичные усредненные разрывы передненижней и задневерхней губ. (Справа) На угловой осевой МРТ PDВИ FS у этого же пациента визуализируется перелом Банкарта. Суставная впадина удлинена в меньшей степени, а срез более прямоугольный к линии перелома Банкарта. Малый дефект хряща не виден.



(Слева) На фронтальной МРТ T1ВИ плеча в положении отведения и наружной ротации показана плоскость визуализации для стандартных изображений в этом положении. Розовая линия параллельна суставной впадине. (Справа) На МР-артрограмме T1ВИ FS в положении отведения и наружной ротации плеча у этого же пациента видна нормальная передняя губа на снимке в этом положении (слева). Справа представлено косое, подобное сагитальному изображение параллельное суставной впадине. Желтая линия является плоскостью изображений в положении отведения и наружной ротации плеча, поэтому изображения в положении отведения и наружной ротации располагаются поперечно к передненижней губе.

## КЛЮЧЕВАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### ТЕРМИНОЛОГИЯ

- Вывих, подвывих грудинного конца ключицы, растяжение, разрыв связок грудино-ключичного сочленения
- Травма грудино-ключичной связки с различными степенями/направлениями смещения медиального конца ключицы из грудино-ключичного сочленения

### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

- Неправильное положение среднего отдела ключицы относительно рукоятки грудины
- Передний (престернальный) вывих (ПВ): медиальный конец ключицы кпереди или кпереди и кверху от рукоятки грудины
- Задний (ретростернальный) вывих (ЗВ): медиальный конец ключицы кзади или кзади и кверху от грудины
- КТ является лучшим методом определения положения медиального конца ключицы и ассоциированных повреждений

### ПАТОЛОГИЯ

- Обычно является результатом сильного прямого или непрямого воздействия
- Передний вывих
  - Атравматический: растяжение связок у молодых пациентов и подростков при поднимании руки над головой

- Травматический: не прямой
  - Давление на плечевой сустав и латеральную часть ключицы вызывает смещение грудинного конца ключицы кпереди
- Задний вывих
  - Прямой: удар по медиальной части ключицы

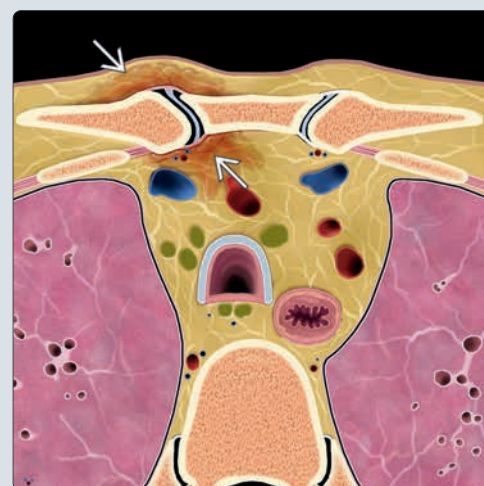
### КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

- Задний вывих: потенциально жизнеугрожающее повреждение
- Если возраст пострадавшего < 22 лет, полный вывих грудинного конца ключицы обычно сопровождается переломом через зону роста ключицы

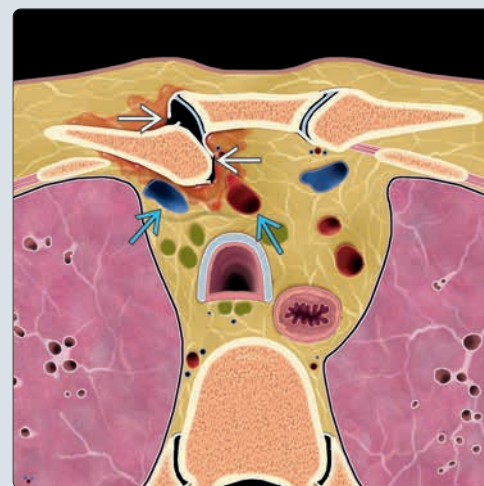
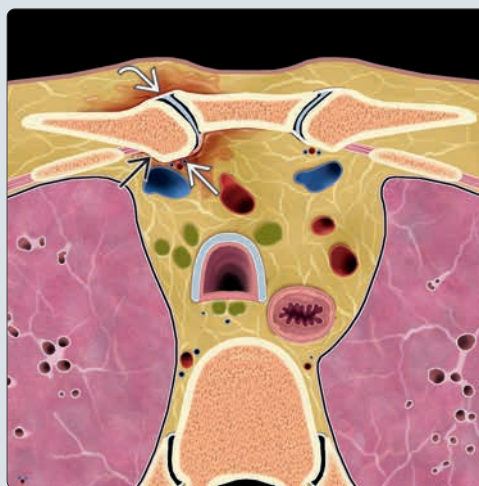
### ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ПАМЯТКА

- Передний вывих встречается значительно чаще, чем задний вывих; оба вывиха являются редкими
- Задний вывих может привести к повреждению верхних жизненно важных структур средостения
- КТ является предпочтительным диагностическим методом
- Рентгенография часто ненадежна при определении направления вывиха

(Слева) На фронтальной 3D КТ с реформированием определяется задний вывих в правом грудино-ключичном сочленении. На этой томограмме хорошо видно нормальное расположение левого грудино-ключичного сочленения. Ключица в норме расположена несколько кпереди относительно рукоятки грудины, поскольку между ней и грудиной находится треугольный диск. (Справа) На осевом рисунке показано повреждение грудино-ключичного сочленения I степени с растяжением грудино-ключичных связок и кровоотечением в окружающие ткани и отек. При повреждениях грудино-ключичного сустава I степени рентгенологических изменений не определяется, а связки макроскопически интактны.



(Слева) На осевом рисунке показано повреждение грудино-ключичного сочленения II степени с (задним) подвывихом медиального конца ключицы, разрыв задней грудино-ключичной связки и растянутая, но интактная передняя капсула. (Справа) На осевом рисунке показан задний вывих III степени медиального конца ключицы. Грудино-ключичные связки и капсула разорваны. Реберно-ключичные связки тоже разорваны при повреждениях грудино-ключичного сочленения III степени. При травматических задних вывихах также могут повредиться верхние средостенные кровеносные сосуды (сосуды дуги аорты).



## ТЕРМИНОЛОГИЯ

### Определение

- Травма грудино-ключичной связки с различными степенями/направлениями вывиха медиального конца ключицы из грудино-ключичного сустава

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

### Общая характеристика

- Лучший диагностический критерий
  - Неправильное положение медиального конца ключицы относительно рукоятки грудины
- Локализация
  - Передний (перстернальный) вывих (ПВ): медиальный конец ключицы находится спереди или кпереди и сверху относительно рукоятки грудины
  - Задний (ретростернальный) вывих (ЗВ): медиальный конец ключицы находится сзади или кзади и сверху от рукоятки грудины
- Степень
  - Варьирует от клинически проявляющегося растяжения до полного вывиха грудинного конца ключицы

### Рентгенография

- Часто без видимых изменений
  - Нормальные грудино-ключичные суставы могут быть приняты за суставы с подвывихом на рентгенограммах вследствие косяго угла сустава
  - Наложение грудных структур затеняет сустав
- Стандартные: передне-задняя, косая, боковая проекции грудино-ключичных суставов
  - Передне-задняя: вывих в случае разницы в краниокаудальных положениях медиальных концов ключицы > 50% ширины головки ключицы
- Специальные проекции
  - Позиция по Роквуду («удачная»): луч направлен в сторону головы через рукоятку грудины у пациента в положении лежа на спине
    - Передний вывих: медиальный конец ключицы над горизонтальной плоскостью
    - Задний вывих: медиальный конец ключицы ниже горизонтальной плоскости
  - Проекция Хоббса: пациент сидит, наклоняясь над столом, а луч проходит через шейный отдел позвоночника
    - Усредняет 90° боковую проекцию грудино-ключичного сочленения
- Прием со сдавливанием
  - Классический: поврежденную руку кладут на грудную клетку и надавливают в направлении противоположного локтя
  - Можно также использовать совместно с КТ

### КТ

- Компьютерная томография с контрастированием
  - Можно выявить травму сосудов и мягких тканей
  - Легко определяется направление вывиха
    - Сравнивают с противоположной нормальной стороной
  - Полезна при планировании операции
  - Можно быстро получить данные в условиях травмы

### МРТ

- T1 ВИ
  - Можно обнаружить разрыв связки
- T2 ВИ
  - Усиление сигнала при разрывах связок, выпоте, отеке мягких тканей
- МРА
  - Можно выявить травму сосуда при заднем вывихе
- Превосходит КТ в отношении обнаружения сосудистого хряща и травмы диска, суставного выпота, травмы связок

## УЗИ

- Быстрый предоперационный скрининг вывиха
- Цветовая доплерография позволяет быстро оценить сосуды
- Подтверждает вправление до выхода из операционной
- Истинное неправильное положение грудино-ключичного сустава выявляется в 89% случаев при УЗИ в сравнении с 13% при рентгенографии
- Весьма малое количество опытных специалистов

## Рекомендации по визуализации

- Лучший метод визуализации
  - КТ лучше всего подходит для оценки положения медиального конца ключицы и сопутствующих повреждений
- Рекомендация по протоколу
  - Рентгенография: специальные проекции ± приемы сдавливания
  - КТ
    - Тонкие срезы ( $\leq 1$  мм) для включения обоих грудино-ключичных суставов + медиальные 1/2 обеих ключиц
    - Полезно реформатирование фронтальных проекций; угол к плоскости сустава
    - Нейтральное положение или прием со сдавливанием
    - Внутривенный контраст: четкость сосудов
  - МРТ
    - Фронтальная, сагиттальная и косая осевая плоскости
    - T1, T2 и STIR или T2 с жироподавлением

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

### Переломы зоны роста

- Ростковая зона медиального конца ключицы замыкается в возрасте от 22 до 26 лет
- Если возраст < 22 лет, смещение ключицы обычно вызвано переломом ростковой зоны, а не истинным вывихом
- Связки остаются интактными

### Остеомиелит

- Нечасто: обычно встречается после операции или облучения
- Другие клинические сценарии
  - Употребление внутривенных наркотиков
  - Эндокардит
  - Инфекция прилежащих тканей средостения
- Абсцесс и разрушение тканей

### Опухоль

- Метастатическое заболевание или первичная опухоль (миеломная болезнь, лимфома или хондросаркома)
- Разрушение кости, опухолевый матрикс, опухоль мягких тканей

### Артрит

- Особенно, ревматоидный артрит, склеродерма, анкилозирующий спондилит, синдром SAPHO (синовит, акне, пустулез, гиперостоз, остеит), другие коллагенозы
- Сужение суставной щели, эрозии, образование остеофита, склероз и истончение капсулы

## ПАТОЛОГИЯ

### Общая характеристика

- Этиология
  - Обычно является результатом сильного прямого или непрямого давления
  - Передний вывих
    - Атравматичный: растяжение связки у молодых взрослых и подростков при поднятии руки над головой
    - Травматичный: не прямой в результате направленного кзади удара по передней поверхности плечевого сустава и латеральному концу ключицы
      - С опорой на первое ребро грудинный конец ключицы смещается кпереди

- Задний вывих
  - Прямой: удар по медиальному концу ключицы
  - Непрямой: сила, направленная кзади и латерально на плечевой сустав, спереди от грудино-ключичного сочленения
- В большинстве случаев возникает в результате ДТП (40%) или спортивной травмы (21%)
- Сопутствующая патология
  - Передний вывих: пневмоторакс, гемоторакс, ушиб легкого, переломы ребер при значительной травме
  - Задний вывих: травма сосуда дуги, трахеи, пищевода и нерва верхнего средостения

## Стадирование, градации и классификация

- Степени тяжести травмы грудино-ключичного сочленения
  - I стадия: растяжение = неполный разрыв или растяжение грудино-ключичных и реберно-ключичных связок
  - II стадия: подвывих грудино-ключичного сустава = полный разрыв грудино-ключичной связки + частичный разрыв капсулы
  - III стадия: вывих грудино-ключичного сустава + полный разрыв грудино-ключичной и реберно-ключичной связок + полный разрыв капсулы

## Макроскопические и хирургические особенности

- Разрыв суставной капсулы
- Разрыв задней грудино-ключичной связки
- Передняя грудино-ключичная связка гораздо слабее, чем задняя

## КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

### Проявления

- Типичные признаки/симптомы
  - Боль, отек и деформация грудино-ключичного сустава
- Другие признаки/симптомы
  - Боль в грудной клетке + плечевом суставе, усиливающаяся при движении руки или принятии положения лежа на спине
  - Пораженная рука поддерживается через грудную клетку противоположной рукой
  - Голова наклонена в пораженную сторону
  - Пораженное надплечье: укорочение + выдвигание вперед
- Клинический профиль
  - Передний вывих
    - Менее болезненный, чем задний вывих
    - Выступающий медиальный конец ключицы, который более заметен при движении плечевого сустава
  - Задний вывих
    - Жизнеугрожающее происшествие
    - Одышка, дисфагия, набухание вен, парестезия
    - Деформация по типу борозды около грудины: отек мягких тканей может помешать → ложная клиническая картина переднего вывиха
    - Физикальные данные менее значительные, чем при переднем вывихе
  - Атравматический вывих: только легкие симптомы

### Демография

- Возраст
  - Молодые люди
  - У пожилых пациентов может случиться передний вывих без явной травмы в анамнезе → безболезненная опухоль над медиальным концом ключицы
    - Ассоциирован со склерозирующим остеомиелитом
- Пол
  - М > Ж
  - Атравматический чаще всего у молодых девушек
- Эпидемиология
  - Вывихи грудного конца ключицы встречаются редко
    - 3% от травм плечевого пояса
    - < 1% от всех вывихов
    - 0,6% от всех травматологических больных

- 90–95% грудино-ключичных вывихов являются передними
- Часто ассоциированы со значительными травмами
  - > 2/3 передних вывихов ассоциированы с серьезными травмами
  - 25% задних вывихов сопровождаются повреждением верхнего средостения
  - Ассоциированные травмы не столь серьезные при переднем вывихе, как при заднем вывихе

## Течение и прогноз

- В большинстве случаев восстанавливается адекватная функция верхней конечности
- Передний вывих: симптомы обычно быстро проходят
- Задний вывих: значительная инвалидизация и (редко) смерть

## Лечение

- I степень: лед в течение 12–24 часов, тепло, иммобилизация 3–4 дня
- II степень: лед в течение 12 часов, тепло в течение 12–24 часов, вправление вывиха, иммобилизация 3–6 недель
- Передний вывих (III степень)
  - Обычно закрытое вправление с обезболиванием при сохраненном сознании
  - Иммобилизация в течение 4–6 недель после вправления
  - Рецидивирующие болезненные вывихи могут потребовать оперативного вмешательства
- Задний вывих (III степень)
  - Закрытое вправление предпочтительно менее чем через 24 часа после травмы, часто выполняется в операционной под общей анестезией
  - Операция в случае безуспешного закрытого вправления или нестабильности сустава
  - Иммобилизация на 4–6 недель после вправления
  - В учреждении должна быть кардиоторакальная оперативная бригада
- Атравматический: доброкачественное течение → лечение не требуется
- Осложнения (неоперативное лечение)
  - Передний вывих: косметическая деформация, дегенеративные изменения, постоянная боль, слабость, нестабильность при движениях
  - Задний вывих: травма сосуда дуги, трахеи, пищевода или плечевого сплетения

## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ПАМЯТКА

### Следует учесть

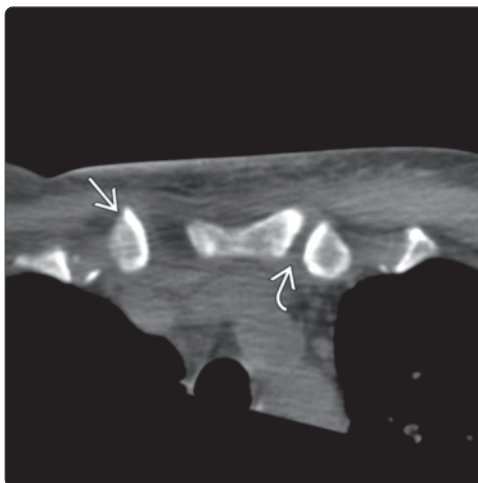
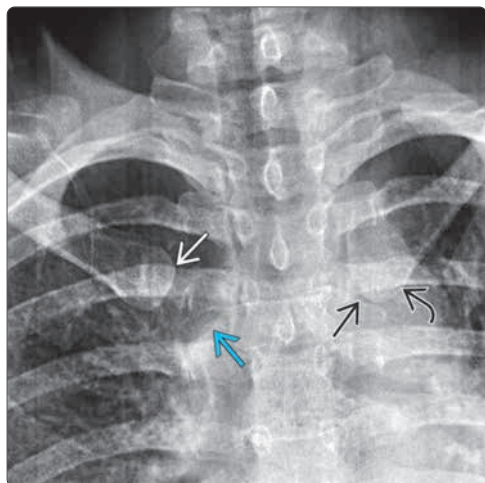
- Вывихи грудинного конца ключицы встречаются редко
- Передний вывих встречается значительно чаще, чем задний
- Повреждение структуры верхнего средостения при заднем вывихе

### Советы по интерпретации изображений

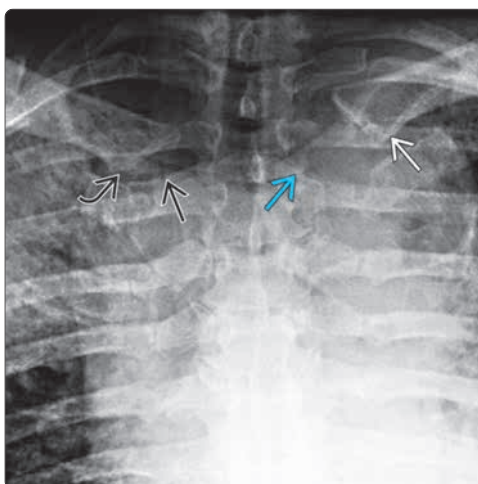
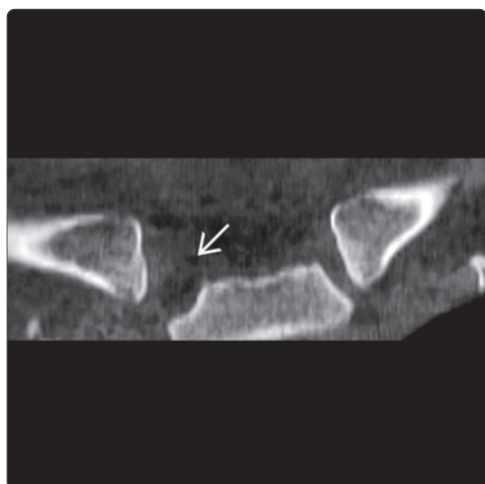
- КТ является предпочтительным диагностическим методом
  - Сравнивают с бессимптомной стороной
- Рентгенограммы часто ненадежны при определении направления вывиха

## ИЗБРАННЫЕ ССЫЛКИ

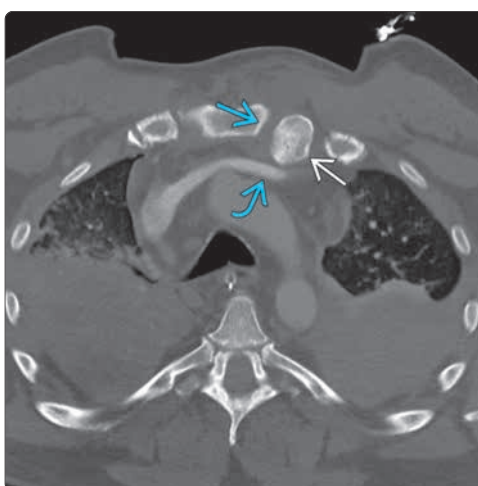
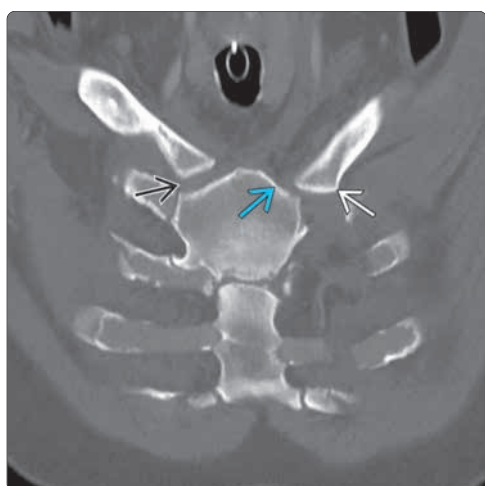
1. Tepolt F et al: Posterior sternoclavicular joint injuries in the adolescent population: a meta-analysis. Am J Sports Med. 42(10):2517–24, 2014
2. Wijeratna MD et al: Novel assessment of the sternoclavicular joint with computed tomography for planning interventional approach. Skeletal Radiol. 42(4):473–8, 2013
3. Koch MJ et al: Proximal clavicle physeal fracture with posterior displacement: diagnosis, treatment, and prevention. Orthopedics. 35(1):e108–11, 2012



(Слева) На передне-задней рентгенограмме определяется промежуток между правой ключицей [A] и грудино-ключичной суставной поверхностью [B]. Левый грудино-ключичный сустав между ключицей [C] и грудиной [D] нормальный. Это вывих III степени с разрывом грудино-ключичных связок, суставной капсулы и разрывом реберно-ключичных связок. (Справа) На осевой КТ у этого же пациента визуализируется медиальный конец правой ключицы [A], вывихнутый латерально и несколько кпереди. Большинство грудино-ключичных вывихов являются передними. Обратите внимание на нормальный левый грудино-ключичный сустав [B].



(Слева) На фронтальной КТ с реформатированием у этого же пациента определяется расширение правого грудино-ключичного сустава [A]. (Справа) На передне-задней рентгенограмме у другого пациента определяется промежуток между левой ключицей [A] и суставной поверхностью грудино-ключичного сустава [B]. Правый грудино-ключичный сустав между ключицей [C] и грудиной [D] нормальный. Это тоже вывих III степени с полным разрывом грудино-ключичных связок. Важно оценить грудино-ключичный сустав на рентгенограммах при травме грудной клетки, учитывая риск травмы сосудов.



(Слева) На фронтальной КТ с реформатированием у этого же пациента определяется неправильное положение левой ключицы [A] относительно суставной поверхности грудины [B]. Обратите внимание на нормальный правый грудино-ключичный сустав [C]. (Справа) На осевой КТ ангиограмме у этого же пациента определяется заднее положение ключицы [A] относительно грудино-ключичного сустава [B]. Медиальный конец ключицы лежит рядом с плечеголовной веной [C], но повреждения сосудов не отмечено. Задние вывихи более тяжелые, поскольку они могут вызвать жизнеугрожающее повреждение сосудов средостения.



# Перелом ключицы

## КЛЮЧЕВАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

- Линейная линия перелома, обычно в средней 1/3
- Смещение кпереди и книзу латерального фрагмента
- Рентгенография: передне-задние проекции с передне-задним и головным наклоном 45°

### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

- Вывих акромиального конца ключицы: боль и точечная болезненность над акромиально-ключичным суставом после прямой острой травмы плечевого сустава
- Посттравматический остеолит дистального конца ключицы: боль в плечевом суставе в течение различного периода времени (от недель до лет) после эпизода частой небольшой травмы или повторяющейся перегрузки у штангистов

### ПАТОЛОГИЯ

- Прямое падение на плечевой сустав (наиболее часто), прямой удар по ключице или падение на вытянутую руку

- Связь с
  - Переломом ребер
  - Пневмотораксом или гемотораксом
  - Вывихом акромиального конца ключицы
  - Травмой подключичного сосуда или плечевого сплетения

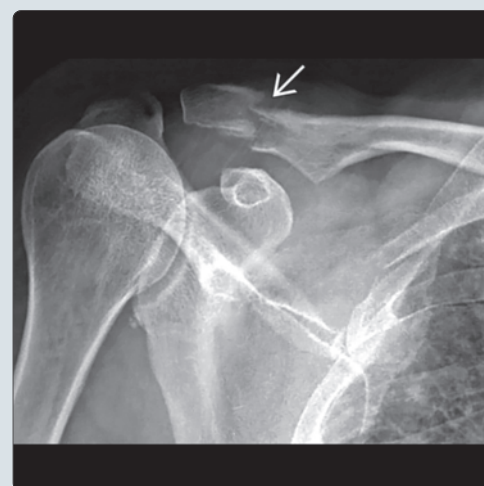
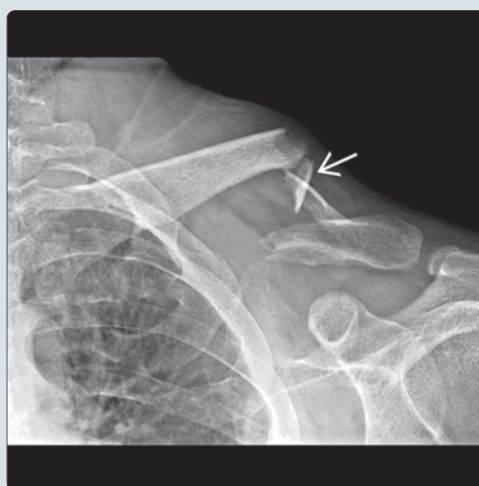
### КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

- Встречается часто, составляет 5% от всех переломов
- 50% встречается у детей в возрасте до 10 лет
- Большинство переломов легко срастаются
- Несрастание встречается редко (1–4% случаев); вероятнее встречается при нестабильной дистальной ключице или плохо иммобилизованном переломе
- Посттравматический остеоартрит встречается часто при III типе дистальных переломов ключицы

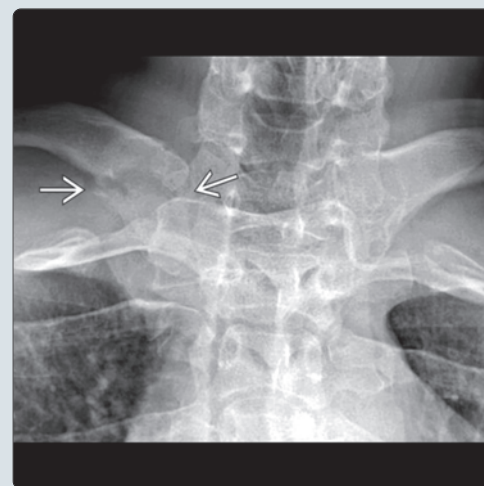
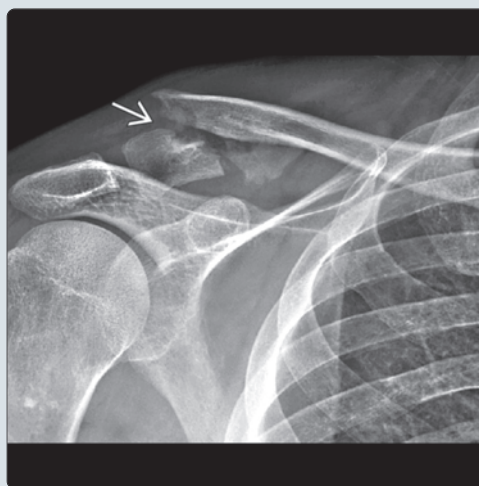
### ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ПАМЯТКА

- Сопутствующие травмы, особенно, сильная давящая травма

(Слева) На передне-задней (ПЗ) рентгенограмме определяется оскольчатый перелом средней трети ключицы ➡, встречающийся в 80% переломов ключицы. Переломы со смещением, как в этом случае, имеют риск несрастания. (Справа) На передне-задней рентгенограмме с головным наклоном определяются перелом латеральной трети ключицы ➡. При данном I типе перелома латеральной трети его линия проходит между связками, при этом коническая клювовидно-ключичная связка остается интактной. Следовательно, медиальный конец ключицы стабилен и хорошо срастется.



(Слева) На передне-задней рентгенограмме определяется перелом латеральной трети ключицы ➡. При данном II типе перелома латеральной трети ключицы медиальный конец ключицы отделяется от клювовидно-ключичных связок и поэтому поднимается. Такие переломы имеют более высокий риск несрастания, чем перелом латерального конца ключицы I типа или переломы средней трети без смещения. (Справа) На передне-задней рентгенограмме с головным наклоном виден перелом средней трети ключицы ➡. Такие переломы составляют только 5% от переломов ключицы и часто вследствие тяжелой травмы латеральной области плечевого сустава.



## ТЕРМИНОЛОГИЯ

### Определение

- Переломы ключицы со смещением и без смещения

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

### Общая характеристика

- Лучший диагностический критерий
  - Прямая линия перелома, обычно в средней трети
  - Смещение латерального отломка кпереди и книзу
- Степень
  - Отличается от перелома кортикального слоя без смещения и со смещением и/или оскольчатого перелома

### Рентгенография

- Прямая светлая линия перелома ± смещение

### КТ

- Может быть полезна при обнаружении внутрисуставного поражения и перелома медиального конца без смещения

### МРТ

- T2 ВИ
  - Оценивают повреждение связок акромиально-ключичного (АК) или грудино-ключичного (ГК) суставов или клювовидно-ключичных (КК) связок

### Рекомендации по визуализации

- Лучший метод визуализации
  - Рентгенография: передне-задние проекции с передне-задним и 45° головным наклоном

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

### Клинические данные

- Вывих акромиального конца ключицы: боль и точечная болезненность над акромиально-ключичным сочленением, после прямой травмы в область плечевого сустава
- Вывих грудино-ключичного сочленения: боль над грудино-ключичным суставом ± деформация

### Рентгенография

- Врожденный псевдоартроз ключицы
- Посттравматический остеолит дистального конца ключицы
  - Дистальная поверхность ключицы
  - Повторяющаяся стресс травма у штангистов или после небольшой травмы акромиально-ключичного сустава
- Рентгенологическое просветление от питающего сосуда или надключичного нерва

## ПАТОЛОГИЯ

### Общая характеристика

- Этиология
  - Прямое падение на плечевой сустав (наиболее часто), прямой удар по ключице или падение на вытянутую руку
- Сопутствующая патология
  - Переломы ребер
  - Пневмоторакс или гемоторакс
  - Разрывы акромиально-ключичного или грудино-ключичного сочленения
  - Травма подключичного сосуда или плечевого сплетения

### Стадирование, градации и классификация

- Классификация Аллмана
  - 1 группа: средняя треть (80%)
  - 2 группа: дистальная треть (15%)
  - 3 группа: медиальная треть (5%)

- Классификация Ниера дистальных переломов ключицы
  - I тип: между акромиально-ключичным суставом и прикреплением клювовидно-ключичной связки, минимальное смещение и интактные связки
  - II тип: нестабильная медиальная ключица
    - IIA: медиально к клювовидно-ключичным связкам
    - IIB: латерально к разорванным клювовидно-ключичным связкам или между разорванной конической и интактной трапециевидными частями клювовидно-ключичной связки
  - III тип: на суставной поверхности акромиально-ключичного сустава
- Смещение
  - Без смещения: < 1 ширины диафиза
  - Со смещением: > 1 ширины диафиза, частота несращения 5%

## КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

### Проявления

- Типичные признаки/симптомы
  - Боль, отек и пальпируемая деформация

### Демография

- Эпидемиология
  - Часто: 5% всех переломов
  - 50% встречается у детей в возрасте 10 лет
  - М: Ж = 2:1

### Течение и прогноз

- Большинство переломов легко срастаются
- Несращание встречается редко (1–4% случаев); более вероятно, встречается при нестабильном дистальном конце ключицы или плохо иммобилизованном переломе
- Посттравматический остеоартрит встречается часто при III типе переломов дистального конца ключицы

### Лечение

- Консервативное: защищенная иммобилизация
- Хирургическое: открытая репозиция с внутренней фиксацией пластиной/шурупом или интрамедуллярным стержнем/установкой стержня
  - Показания: болезненное несращание или неприемлемая косметическая деформация
- Осложнения: нервно-сосудистые симптомы при сдавливании подключичных сосудов или плечевого сплетения; неправильное сращание с укорочением может вызвать выраженную внешнюю деформацию

## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ПАМЯТКА

### Следует учесть

- Ассоциированные травмы, особенно, травмы с большим давлением
- Травму грудино-ключичного сустава
- Повреждение нерва или сосуда

## ИЗБРАННЫЕ ССЫЛКИ

1. Bishop JY et al: Intra- and interobserver agreement in the classification and treatment of distal third clavicle fractures. Am J Sports Med. 43(4):979-84, 2015
2. George DM et al: The long-term outcome of displaced mid-third clavicle fractures on scapular and shoulder function: variations between immediate surgery, delayed surgery, and nonsurgical management. J Shoulder Elbow Surg. 24(5):669-76, 2014
3. Jones GL et al: Intraobserver and interobserver agreement in the classification and treatment of midshaft clavicle fractures. Am J Sports Med. 42(5):1176-81, 2014
4. Jeyaseelan L et al: Iatrogenic brachial plexus injury: a complication of delayed fixation of clavicle fractures. Bone Joint J. 95-B(1):106-10, 2013

## КЛЮЧЕВАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### ТЕРМИНОЛОГИЯ

- Вывих акромиального конца ключицы
- Синонимы: акромиально-ключичный вывих, вывих плечевого сустава
- Подвывих или вывих в акромиально-ключичном суставе или растяжение акромиально-ключичной связки

### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

- Расширение акромиально-ключичного сустава с различной степенью смещения дистального конца ключицы
  - Расширение > 6 мм
- III тип: приподнят латеральный конец ключицы
  - Клювовидно-ключичное (КК) расстояние > 14 мм
  - Клювовидно-ключичное расстояние на > 50% шире по сравнению с нетравмированной стороной
  - Акромиально-ключичный сустав тоже обычно расширен
- Может быть полезно сравнение с нетравмированной стороной
- На одну одинарную кассету можно уместить оба акромиально-ключичных сустава в передне-задней проекции

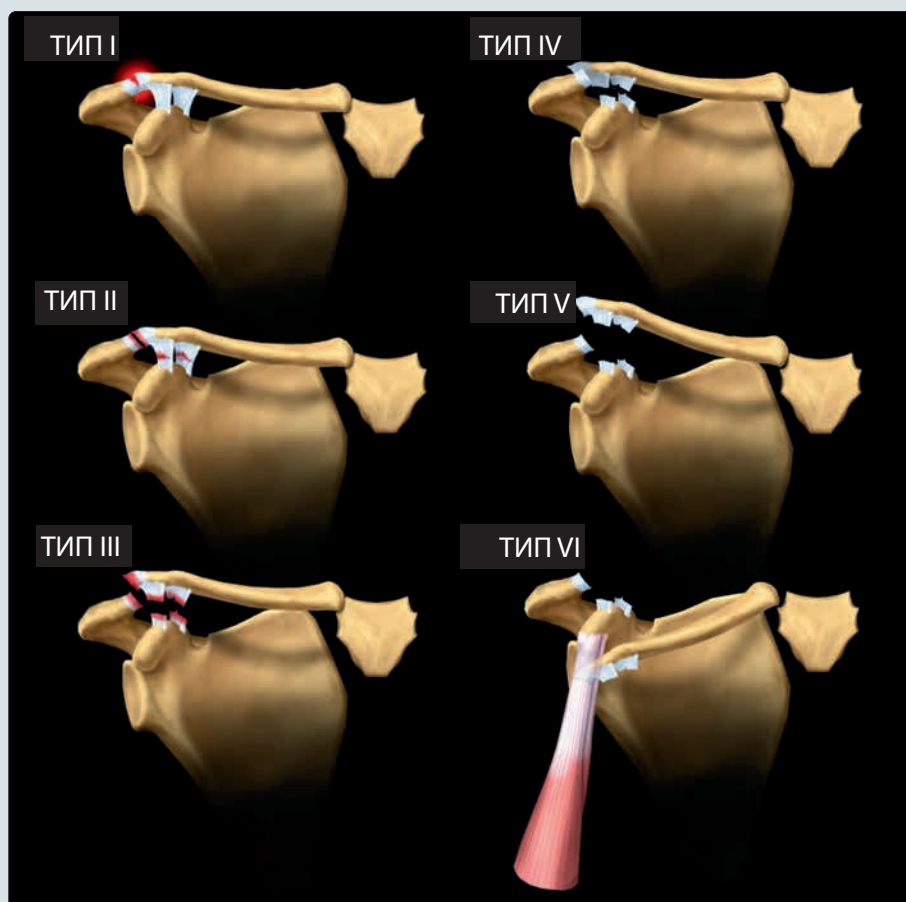
### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

- Посттравматический остеолит дистального конца ключицы

- Перелом латерального конца ключицы
- Нормальный акромиально-ключичный сустав в детском / подростковом периоде
- Септический акромиально-ключичный сустав

### ПАТОЛОГИЯ

- Прямая сила на область плечевого сустава
  - Обычно при падении
- I тип: акромиально-ключичные связки растянуты, но функционально интактны; клювовидно-ключичные связки без изменений
- II тип: акромиально-ключичные связки полностью разорваны; клювовидно-ключичные связки растянуты, но функционально интактны
- III тип: акромиально-ключичные и клювовидно-ключичные связки полностью разорваны со смещением ключицы вверх
- IV тип: полный разрыв акромиально-ключичной и клювовидно-ключичной связок + смещение ключицы в трапецевидную мышцу кзади
- V тип: тяжелая форма III типа, полный разрыв акромиально-ключичной и клювовидно-ключичной связок со значительным смещением ключицы вверх
- VI тип: нижний вывих дистального конца ключицы



Передние проекции плечевого сустава, иллюстрирующие классификацию Аллмана и Роквуда повреждений акромиально-ключичного сочленения. I тип – это частичный разрыв (изображен) или растяжение связок акромиально-ключичного сочленения (нормальная рентгенограмма). При II типе акромиально-ключичная связка разорвана, поэтому акромиально-ключичный сустав широкий, но клювовидно-ключичные связки интактны, поэтому ключица не приподнята. При III типе разорваны акромиально-ключичные и клювовидно-ключичные связки и приподнят дистальный конец ключицы. При IV типе дистальный конец ключицы вывихнут кзади, лучше всего визуализируется в осевой проекции. V тип – это тяжелый верхний вывих дистального конца ключицы, который располагается подкожно. VI тип – это нижний вывих дистального конца ключицы, который может быть как подклювовидный (изображен) или подакромиальный.



## Введение

Острые повреждения таза могут быть разделены на три основные группы: переломы с нарушением целостности тазового кольца, перелом вертлужной впадины и изолированные переломы таза, которые не затрагивают вертлужную впадину или не приводят к нарушению целостности тазового кольца. Рентгенологи должны уметь выделять эти группы, основываясь на данных рентгенографии таза в прямой проекции, которая входит в обязательные обследования при травме. Для дальнейшего уточнения вида перелома и направленного лечения используются дополнительные проекции или популярная в настоящее время компьютерная томография (КТ).

Повреждения бедра могут быть разделены на две основные группы: вывихи и переломы. Среди переломов выделяют переломы головки бедренной кости, шейки бедра, чрезмыщелковой, подмышечковой и изолированные переломы мышечка. Вывихи чаще всего бывают задними. Встречаются также передние и центральные вывихи.

Спортивная травма таза может быть разделена на внутрисуставную травму, синдромы соударения, бурситы, усталостные переломы и повреждения мышц/сухожилий.

У лиц пожилого возраста встречаются остеопоротические переломы таза, бурситы, тендинопатии и разрывы мышц таза.

## Терминология

Чаще всего **переломы с нарушением целостности тазового кольца** разделяются по механизму травмы: вертикальное смещение, сдавливание в сагитальной и фронтальной (ФП) плоскостях. Точная группировка по механизму не всегда возможна, однако даже в этом случае задачей рентгенолога является описание перелома и повреждение крестцово-подвздошного сочленения и лобкового симфиза.

Термин **«перелом вертлужной впадины»** является предметом споров. Вертлужная впадина складывается из лобковой, седалищной и подвздошной костей. Именно они образуют **тазовую кость**, которая является костным элементом соединения туловища с нижними конечностями и играет ключевую роль в обеспечении равновесия и движения. Выделяют две колонны таза. Передняя колонна располагается от крестца до лобкового симфиза и распознается на рентгенограммах по подвздошно-гребешковой линии. Задняя колонна идет от крестца до седалищного бугра, на рентгенограммах ограничен подвздошно-седалищной линией. Седалищный контрофорс это основная часть заднего отдела, располагающаяся от крестца до вертлужной впадины. Передняя и задняя стенки вертлужной впадины образуют наклоненную кпереди ямку, которая стабилизирует головку бедренной кости, но не обеспечивает прочность структуры таза.

Переломы вертлужной впадины могут быть как простого типа, так и сложной комбинацией следующих повреждений: перелом передней или задней стенки, передней или задней колонны, поперечный перелом. Переломы колонны бывают чаще во фронтальной плоскости, поперечные переломы — в сагитальной.

Перелом вертлужной впадины расценивается как перелом колонны (передней или задней) только в случае наличия двойного перелома последней, а именно не только при переходе линии перелома через подвздошно-седалищную или седалищно-лобковую линии, но и обязательно с наличием перелома нижней ветви лобковой кости или седалищного бугра. Двухколонный перелом полностью отделяет вертлужную впадину от крестца, разделяя тазовую кость на верхний и нижний фрагменты и разрушая седалищный контрофорс. Поперечный и Т-образный переломы выглядят также, но расположены под 90° по отношению к двухколонному перелому, поэтому они разделяют тазовую кость на медиальный и латеральный фрагменты.

**Изолированные переломы таза** включают переломы крыла подвздошной кости, отрывные переломы в местах крепления сухожилий, двоянные переломы лобковых ветвей, остеопоротические переломы и некоторые переломы крестца. Отрывные переломы чаще всего встречаются у молодых пациентов в виде перелома Сальтера-Харриса.

Выделяют передний и задний **вывихи бедра**. Затем описывают расположение смежных структур.

При диагностике повреждений таза распространены **синдромы соударения**. Из них наиболее часто встречается синдром **бедренно-вертлужного соударения** — общий термин, отражающий соударение бедренной кости и вертлужной впадины вследствие особенностей строения места соединения головки/шейки бедренной кости или вертлужной впадины. Это главная причина раннего остеоартрита тазобедренного сустава. Синдром **подвздошно-поясничного соударения** вызван различными причинами и может привести к «щелканью» сухожилия подвздошно-поясничной мышцы или изолированному разрыву вертлужной губы тазобедренного сустава. Синдром **седалищно-бедренного соударения** означает соударение квадратной мышцы бедра с малым вертелом и седалищным бугром.

**Повреждение мышц и сухожилий** таза может быть острым или вследствие хронической чрезмерной нагрузки или дистрофии. У спортсменов главной причиной паховой боли является травма апоневроза прямой мышцы живота/длинной приводящей мышцы. Травмы подколленного сухожилия обычно происходят в результате резкого отведения (падение на льду), в то время как разрывы средней и малой ягодичной мышцы обычно вызываются хроническими, дистрофическими процессами.

## Анатомические особенности

Тазовая кость образует кольцо, которое теоретически подразделяется несколькими способами на части. У взрослых оно сформировано из трех костей и трех суставов. С обеих сторон крестец образует сочленения с костями таза, которые соединяются друг с другом и образуют лобковый симфиз. Крестцово-подвздошные сочленения и лобковый симфиз являются синовиальными суставами, но движения в них очень ограничены. Также в тазовой кости выделяется передний отдел кольца, включающий кости таза от седалищной ости до лобкового симфиза, и задний отдел, состоящий из крестца и задней части тазовых костей. Существует другой вариант разделения. Область таза над подвздошно-гребешковой линией и участком брюшной полости называют ложным тазом, а истинный таз располагается между подвздошно-гребешковой линией и седалищным бугром.

## Особенности патологических изменений

После формирования тазового кольца возможны разрывы кольца в нескольких местах вследствие травмы от столкновения. Обнаружение любого перелома таза должно приводить к незамедлительному поиску дополнительных повреждений. Разрывы тазового кольца часто ассоциированы с травмами вертлужной впадины, вывихом бедренной кости и сочетанными повреждениями.

При травмах таза часто повреждаются мягкие ткани. С костными повреждениями часто ассоциированы травмы мочеполовой системы и сосудов, поэтому при КТ сканировании тазовой области необходимо тщательное изучение изображения мягких тканей вследствие высокой вероятности внутритазовых повреждений.

Особое внимание следует уделять синдромам соударения бедра. Для наиболее полной оценки возможных причин боли в бедре рентгенологу следует выйти за рамки клинического диагноза соударения

## Особенности визуализации

Рентгенография является первоочередным методом визуализации в диагностике при травмах от столкновения, переломах бедра и предполагаемых аномалий развития. В прямой проекции таза должны быть оценены подвздошно-седалищная и подвздошно-гребешковая (подвздошно-лобковая, дугообразная) линии (признаки неконгруэнтности или асимметрии). При переломах таза, если не планируется КТ, важно выполнить снимки в проекции Джуде и косых проекциях. Необходимо помнить, что исследование в одной проекции это двухмерное исследование, что является недостаточным для полной оценки костно-мышечного аппарата таза. Рентгенография таза в прямой проекции стоя и боковой проекции в позе «лягушки» является достаточным методом для полной оценки бедренно-вертлужного синдрома соударения и дисплазии тазобедренного сустава. При переломе бедренной кости в верхней трети, и особенно при субкапитальном переломе шейки или остеопоротическом переломе таза, изменения на рентгенограммах могут отсутствовать. Если такие повреждения подозреваются и данные рентгенографии сомнительны, методом выбора становится МРТ, особенно у пациентов с остеопорозом.

Используются несколько боковых проекций таза. При выявлении травматического повреждения всегда получают боковую паховую проекцию (поперечно столу). Пациент лежит в положении супинации бедра, противоположное бедро согнуто и приподнято и снимок получают поперечно столу, краниально, под углом  $10^\circ$  к поврежденной конечности. В спортивной медицине используется ряд боковых проекций, обеспечивающих визуализацию передних областей головки и шейки бедра, и несколько проекций вертлужной впадины. Все они являются передними проекциями. При боковой проекции в позе «лягушки» пациент лежит в положении супинации обеих конечностей, согнутых в тазобедренных и коленных суставах, стопы напротив друг друга. При получении боковой проекции по Лаунштейну пациент в положении супинации, таз развернут кзади под углом  $45^\circ$ , нога согнута в тазобедренном и коленном суставе, колено плотно прилегает к столу. Боковая проекция «ложного» профиля: пациент располагается вертикально, нога разогнута в тазобедренном и коленном суставах, таз повернут на  $45-65^\circ$  кзади. Боковая модификация по Дунне: пациент в положении супинации и сгибания тазобедренного сустава под углом  $45^\circ$ , коленный сустав согнут под углом  $90^\circ$ , стопа плотно прилегает к столу.

В настоящее время КТ становится стандартом исследования при травмах таза от столкновения. Высокоразрешающие КТ исследования с использованием костного окна могут быть получены при стандартном исследовании мягких тканей в процессе выявления травмы внутренних органов. Постпроцессорная обработка КТ изображений костных структур таза представлена реконструкциями в коронарных и сагиттальных плоскостях, а также рядом методов 3D реконструкции. Такая техника эффективна не только при диагностике травмы, но и при оценке синдрома бедренно-вертлужного соударения и дисплазии вертлужной впадины. 3D реконструкции могут быть выполнены с использованием рендеринга поверхности костей или алгоритма «просвечивания», который имитирует рентгенографию. Изображения в режиме рендеринга поверхностей легко читаются клиницистами, но не обеспечивают такой детализации, как алгоритм «просвечивания».

УЗИ становится важным методом в оценке сухожильно-мышечных повреждений тазовой области. Возможность визуализации с одновременным разносторонним движением датчика делает УЗИ уникальным инструментом в оценке костно-мышечной системы. Тем не менее, УЗИ должно использоваться прежде всего для целенаправленной диагностики по конкретным показаниям, а не как метод полного обследования.

В диагностике спортивных травм и хронических тазовых болей неясного происхождения методом выбора является МРТ. Источник боли часто располагается вне области клинической настороженности, поэтому широко используются режимы T1 WI в коронарном срезе с большим FOV и STIR. Они дополняются режимами с меньшим FOV и высоким разрешением области наибольшего подозрения.

У спортсменов с пубалгией используется комбинированный МР-режим с большим FOV всей области таза и прицельным сканированием зоны лобкового симфиза при высоком разрешении. Протокол нативного сканирования дополняется исследованиями в коронарных косых плоскостях, назначаемых вместе с плоскостью передней поверхности крыла подвздошной кости и исследованием срезов с высоким разрешением в сагиттальной плоскости, проходящих через лобковый симфиз, выполненных с расположением поверхностной катушки по центру симфиза. Эта стратегия визуализации улучшает специфичность обнаружения повреждений, вовлекающих апоневроз прямой мышцы живота/приводящей мышцы и является протоколом выбора у молодых пациентов с болью в паховой области или у спортсменов с пубалгией.

В случае местного повреждения бедра при отсутствии артритического поражения может быть использован протокол нативного МР-сканирования. Такой протокол должен включать визуализацию таза с большим FOV, в то время как протокол с меньшим FOV используется для бедра, включая косые аксиальные срезы вместе с топограммами шейки бедра в коронарной проекции. Также используются высокоразрешающие нативные протоколы, несмотря на возможность улучшения визуализации аномалий вертлужной губы и хряща при специальных протоколах артрографии.

Прямая МР-артрография является «золотым стандартом» визуализации для оценки заболеваний тазобедренного сустава. В тазобедренный сустав вводится смешанный раствор гадолиния в разведении 1:200 с йодным контрастом, физиологическим раствором и анестетиком. Протоколы МР-артрографии обеспечивают визуализацию тазобедренного сустава с высоким разрешением, в трех плоскостях на T1 WI в режиме подавления сигнала от жира в последовательности спин-эхо, также как и протоколы более полной визуализации таза с большим FOV в коронарных и аксиальных срезах. Для выявления строения передневерхней области головки/шейки бедренной кости наиболее подходит визуализация в косой аксиальной плоскости. При внутрисуставном введении анестетика во время введения контраста при артрографии с параллельной оценкой возникающей симптоматики в процессе провокационных движений бедра можно получить дополнительную диагностическую информацию.

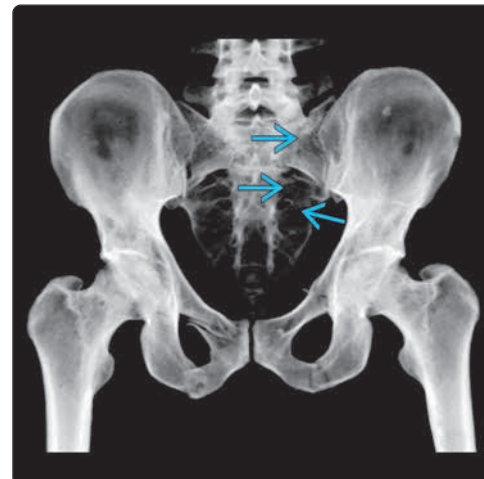
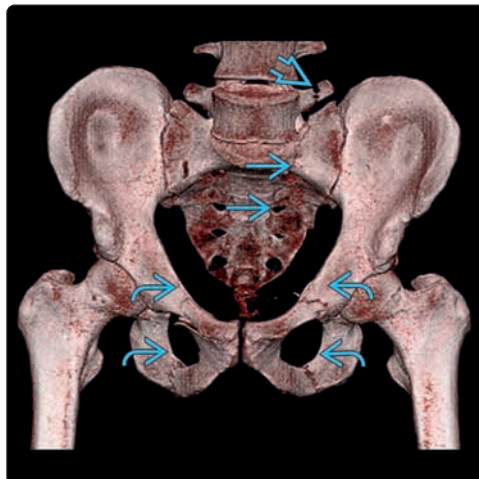
### Особенности лечения

КТ и МРТ являются лучшими методами исследования при травмах таза, аномалиях строения и синдромах повторного напряжения. Данные этих исследований, в свою очередь, способствуют успеху хирургического лечения. Возрастает роль УЗИ в планировании лечения при патологических изменениях мышц и сухожилий.

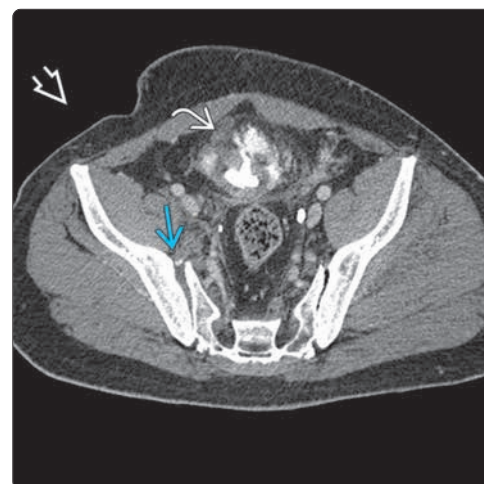
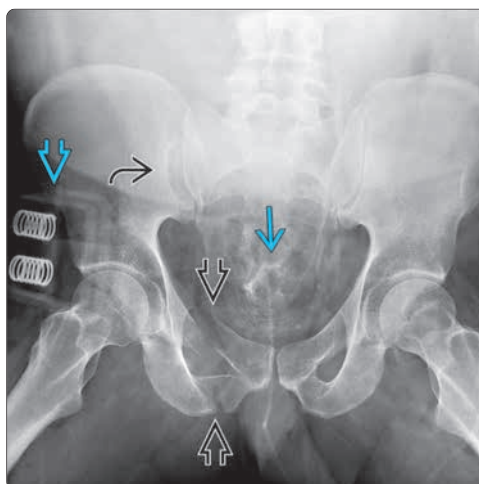
### Избранные ссылки

1. Nüchtern JV et al: Significance of clinical examination, CT and MRI scan in the diagnosis of posterior pelvic ring fractures. *Injury*. 46(2):315-9, 2015
2. Riley GM et al: MRI of the hip for the evaluation of femoroacetabular impingement; past, present, and future. *J Magn Reson Imaging*. 41(3):spcone, 2015
3. Scheinfeld MH et al: Acetabular Fractures: What Radiologists Should Know and How 3D CT Can Aid Classification. *Radiographics*. 35(2):555-77, 2015
4. Alton TB et al: Classifications in brief: Letournel classification for acetabular fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 472(1):35-8, 2014
5. Khurana B et al: Pelvic ring fractures: what the orthopedic surgeon wants to know. *Radiographics*. 34(5):1317-33, 2014
6. Lachiewicz PF: Abductor tendon tears of the hip: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg*. 19(7):385-91, 2011
7. Hodnett PA et al: MR imaging of overuse injuries of the hip. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 17(4):667-79, vi, 2009
8. Omar IM et al: Athletic pubalgia and "sports hernia": optimal MR imaging technique and findings. *Radiographics*. 28(5):1415-38, 2008

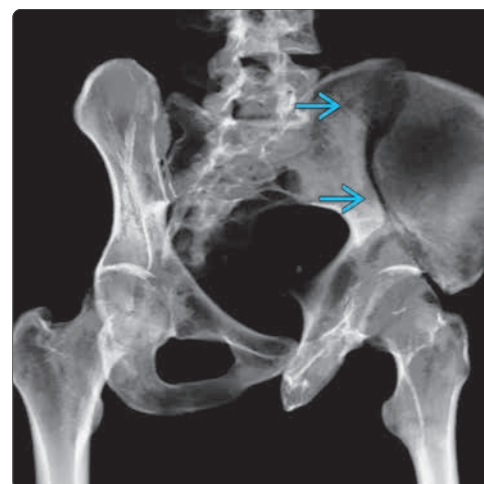
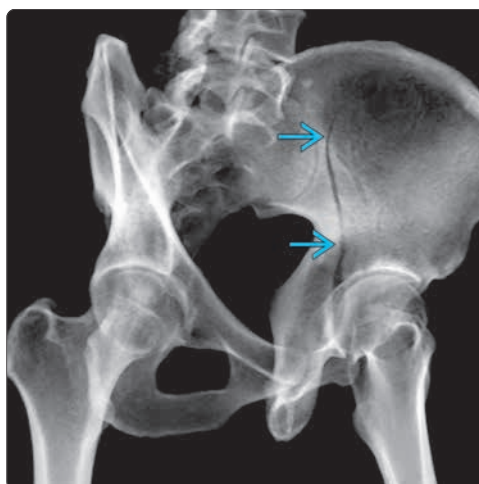
(Слева) КТ в режиме 3D-рендеринга поверхностей: определяется переломы крыла [↗] левой подвздошной кости, левого поперечного отростка L5 [↗] и двусторонний перелом лобковых ветвей [↗] (Справа) КТ: 3D-реконструкция с алгоритмом «просвечивания»: визуализационная картина та же, что и при рендеринге поверхностей, но более четко виден перелом [↗] крестца без смещения.

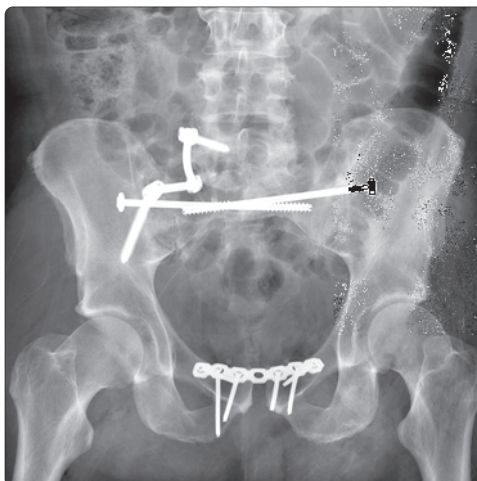


(Слева) На рентгенограмме в прямой проекции визуализируются переломы ветви лобковой кости [↗] и диастаз в правом крестцово-подвздошном сочленении [↗]. Тазовый фиксатор [↗], наложенный с целью уменьшения объемов таза и, как следствие, остановки кровотечения, может приводить к недооценке степени повреждения связочного аппарата. Определяется едва уловимое подтекание контраста из мочевого пузыря [↗]. (Справа) КТ, аксиальный срез: наблюдается экстраперитонеальный разрыв мочевого пузыря [↗]. Определяется расхождение крестцово-подвздошного сочленения [↗], которое частично уменьшено с помощью тазового фиксатора [↗].

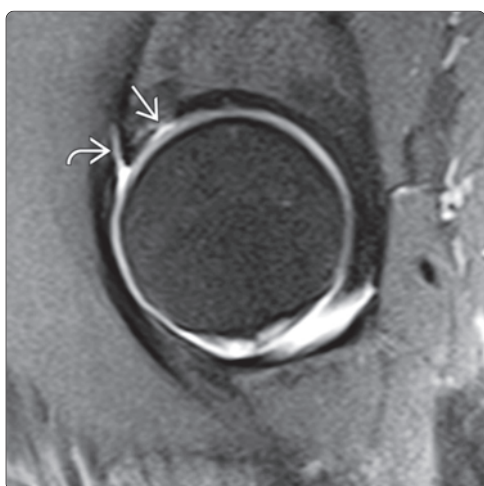


(Слева) Визуализируется перелом передней колонны [↗], распространяющийся от вертлужной впадины до крыла подвздошной кости. Сочетанный перелом нижней ветви лобковой кости, который всегда возникает при данном типе, в этой проекции не определяется. (Справа) Изолированный перелом крыла подвздошной кости [↗] выглядит так же как и перелом передней колонны на предыдущем снимке, но при этом линия перелома обходит вертлужную впадину, выходя чуть выше нее. Травма получена вследствие прямого удара при катании на лыжах.

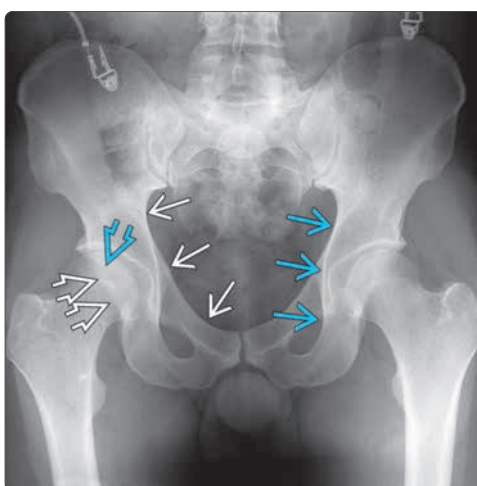
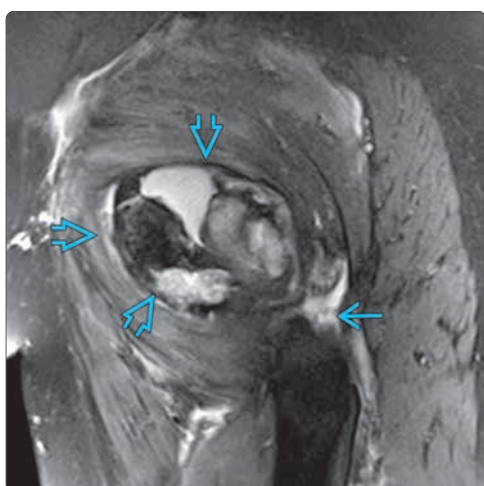




**(Слева)** Сложность перелома бедра часто впечатляет. При КТ в 3D-реконструкции определяется не только травма с компрессией в передне-заднем направлении с расхождением лобкового симфиза, но и наиболее угрожающая пояснично-тазовая диссоциация вследствие Y-образного перелома крестца с разрывом крестцово-подвздошных сочленений. **(Справа)** Постооперационная рентгенограмма в прямой проекции: визуализируется восстановление стабильности таза с помощью использования винтов для крестцово-подвздошных сочленений, стержневой фиксации от L5 до подвздошной кости и пластины для восстановления лобкового симфиза.



**(Слева)** МР артрограмма, протон-взвешенное изображение в режиме подавления сигнала от жира, сагиттальный срез: определяется местное повреждение хряща вследствие синдрома бедренно-вертлужного соударения (БВС). Разрыв вертлужной губы является болезненным, но приводит, возможно, к меньшему повреждению хряща, чем ранний остеоартрит при БВС. **(Справа)** Артроскопия, этот же пациент: определяется повреждение хряща и признаки дегенерации вертлужной губы. Головка бедренной кости визуализируется слева.



**(Слева)** MPT, протон-взвешенное изображение в режиме подавления сигнала от жира, сагиттальный срез: у пациента более старшего возраста с подозрением на перелом определяется большая гематома и частичный отрыв сухожилия средней ягодичной мышцы от большого вертела. **(Справа)** Обзорная рентгенограмма таза в прямой проекции. При оценке травмы таза отслеживаются подвздошно-гребешковая (подвздошно-лонная) и подвздошно-седалищная линии в целях обнаружения скрытого перелома передней или задней колонны соответственно. Также обращают внимание на переднюю и заднюю стенки правой вертлужной впадины.



## КЛЮЧЕВАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

- Отсутствие конгруэнтности между головкой бедренной кости и вертлужной впадиной
- Задний вывих: составляет 90% всех вывихов
- Передний вывих: запирающая или подвздошная позиции
- Вывихнутая головка при заднем вывихе кажется меньше, чем контрлатеральная, а при переднем — больше
- Ассоциирован с переломами головками и шейки бедренной кости, а также вертлужной губы
- Передне-задняя проекция диагностическая, проекция Джудета (косая) и боковая — подтверждающие
- КТ позволяет оценить внутрисуставные осколки, мешающие репозиции
- МРТ полезна в отношении спортивных атлетических травм при транзитном заднем вывихе/смещении




### КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

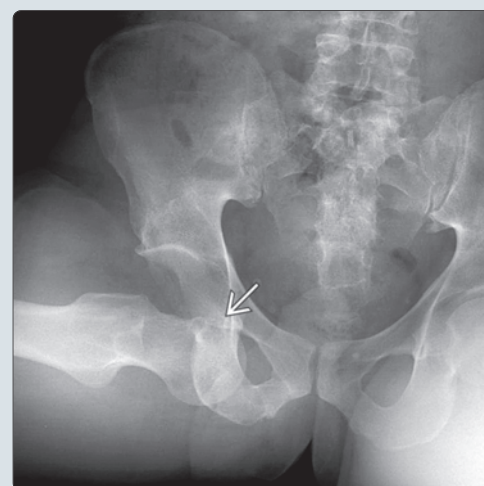
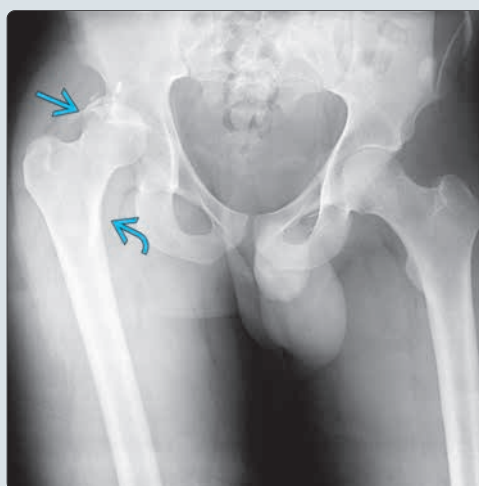
- Репозиция в промежуток времени < 6 часов исключительно важна, поскольку уменьшает риск остеонекроза головки бедренной кости

- Закрытая репозиция успешна в 76–93% случаев
- Хирургическое лечение показано при
  - Неудавшейся закрытой репозиции
  - Внутренней фиксации клинически значимых переломов задней стенки вертлужной впадины или бедренной кости
- Иногда сочетается с переломами вертлужного или тазового кольца
- Осложнения: остеоартрит, остеонекроз, хроническая нестабильность сустава

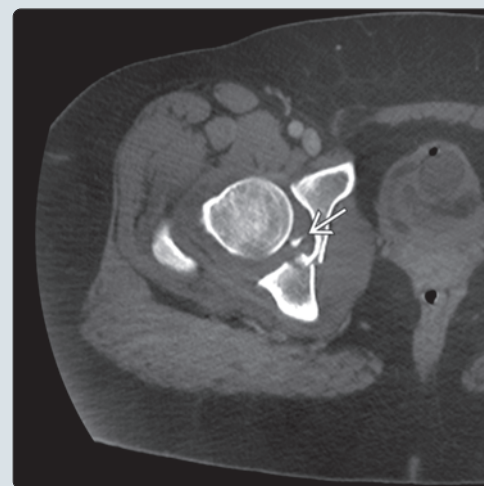
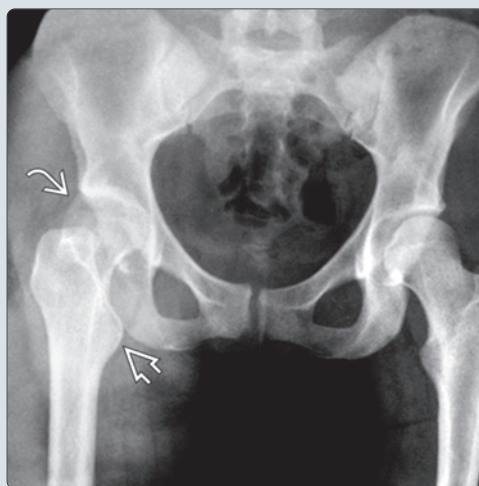
### ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ПАМЯТКА

- Прямой задний вывих бедра может быть минимально смещен на одиночном изображении в передне-задней проекции
- Передний вывих бедра в подвздошной позиции может имитировать задний вывих на изображениях в передне-задней проекции
- Транзитный вывих/смещение бедра у атлетов может вызвать криптогенную боль
  - Рекомендуется включить МРТ в протокол поиска у атлетов с острой болью в бедре
  - Данные визуализации: перелом задней губы, отек головки бедренной кости спереди или повреждение хряща

(Слева) Рентгенография в передне-задней проекции: определяются характерные признаки заднего вывиха: головка бедренной кости смещается кверху, бедренная кость ротирована кнутри, что приводит к меньшему выступанию малого вертела , головка бедренной кости выглядит меньшей по размеру, чем на контрлатеральной стороне, а также классический треугольный осколок задней стенки вертлужной впадины . (Справа) Рентгенография в передне-задней проекции: определяется передний запирающий вывих бедра с отведением бедра и головкой бедренной кости , лежащей на седалищном и запирающем кольце таза.



(Слева) Рентгенография в передне-задней проекции: определяется передний подвздошный вывих. Головка бедренной кости смещена кверху . Выступание малого вертела  отражает наружную ротацию. Головка бедренной кости выглядит больше, чем на контрлатеральной стороне. (Справа) КТ, после репозиции вывиха правого бедра, аксиальный срез: определяется неполная репозиция головки бедренной кости вследствие наличия застрявшего осколка перелома  в суставе.



## ТЕРМИНОЛОГИЯ

### Аббревиатуры

- Задний вывих бедра (ЗВБ)
- Передний вывих бедра (ПВБ)

### Определения

- Дизартикуляция головки бедренной кости по отношению к вертлужной впадине
  - ЗВБ: головка бедренной кости находится позади вертлужной впадины
  - ПВБ: головка бедренной кости находится кпереди вертлужной впадины
  - Транзиторный вывих: ось бедренной кости и вертлужной впадины спонтанно восстанавливается после вывиха
  - Внутренний вывих: головка бедренной кости смещается центрально в таз при переломе вертлужной впадины
    - Обычно не считается истинным вывихом бедра

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

### Общая характеристика

- Ключевые диагностические признаки
  - Смещение головки бедренной кости по отношению к вертлужной впадине
- Локализация
  - Задняя: наиболее распространенная (90% случаев)
  - Передняя: редко (10% случаев)
    - Запирательная: бедро согнуто, отведено и ротировано кнаружи; головка бедренной кости находится снизу
    - Подвздошная: бедро разогнуто и ротировано кнаружи; головка бедренной кости находится сверху
  - Медиальная: смещение головки бедренной кости в таз, всегда ассоциировано с переломом медиальной стенки вертлужной впадины
    - Обычно не считается истинным вывихом

### Рентгенография

- Относительный размер головки бедренной кости на изображениях в передне-задней проекции таза служит индикатором направления смещения
  - Отражает относительное расстояние между головкой бедренной кости и приемником изображения
  - Задний вывих: головка бедренной кости меньше по сравнению с контрлатеральной стороной
  - Передний вывих: головка бедренной кости больше по сравнению с контрлатеральной стороной
- Задний вывих
  - Головка бедренной кости располагается позади, обычно немного кверху от вертлужной впадины
  - Внутренняя ротация: большой вертел выделен, малый вертел затенен
  - Вывихнутая головка бедренной кости выглядит меньше, чем на контрлатеральной стороне вследствие близости к касете
- Передний вывих: запирательный
  - Головка бедренной кости расположена медиально и снизу, располагаясь кверху от запирательного отверстия или седалищной кости на изображениях в передне-задней проекции
  - Бедро согнуто, ротировано кнаружи и отведено
- Передний вывих: подвздошный
  - Головка бедренной кости располагается кверху от вертлужной впадины
  - Бедро разогнуто и ротировано кнаружи (малый вертел выделен, большой вертел затенен)
- Передне-задняя проекция диагностическая, проекция Джудета (косая) и боковая – подтверждающие
- Зачастую определяются ассоциированные переломы губы/стенки вертлужной впадины

- Осколок задней стенки обычно треугольный, перекрещивается с головкой бедренной кости в передне-задней проекции
- Переломы головки бедренной кости менее распространены и зачастую плохо визуализируются при рентгенографии

### КТ

- Смещение головки бедренной кости
- Сопутствующие состояния
  - Переломы стенки вертлужной впадины четко определяются
  - Трещина или вколоченный перелом головки бедренной кости
    - Аналог перелома Хилла–Сакса при суставно-плечевом вывихе
  - Внутрисуставные костные осколки
    - Могут помешать закрытой репозиции
- Внутрисуставное скопление газа: слабо выраженное скопление может быть единственным признаком вывиха после репозиции

### МРТ

- МРТ не показано пациентам с острой травмой
  - Используется для постановки диагноза посттравматического остеонекроза
- Травма атлетов при вывихе обычно транзиторная, а картина визуализации при рентгенографии нормальная
  - МРТ выполняется для оценки причин боли в бедре, могут быть выявлены:
    - Разрыв задней губы, травма капсулы
    - Перелом задней стенки/губы вертлужной впадины
    - Ушиб кости (отек): головка бедренной кости спереди и кзади от вертлужной впадины
    - Повреждение хряща
    - Повреждение круглой связки
  - В таких случаях следует заподозрить стрессовый перелом головки бедренной кости, помимо травмы мышцы/сухожилия
    - Для визуализации других травм необходимо включить коронарный срез таза с полным полем зрения

### Рекомендации по визуализации

- Лучший диагностический метод
  - Рентгенография в передне-задней проекции позволяет поставить предварительный диагноз
  - КТ выделяет распространение перелома
    - Полезно для визуализации осколков в суставе, мешающих репозиции

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

### Перелом шейки бедренной кости

- Клинически похож на ЗВБ
- Ось бедренной кости и вертлужной впадины сохраняется

### Тяжелая дисплазия развития

- Головка бедренной кости расположена кверху от вертлужной впадины
- Дно вертлужной впадины небольшое и чрезмерно скошено кверху

## ПАТОЛОГИЯ

### Общая характеристика

- Этиология
  - Наиболее частая причина ЗВБ – травма при ДТП
    - При травме о приборную доску головка согнутой в суставе бедренной кости смещается кзади
    - Ретроверсия вертлужной впадины предрасполагает к ЗВБ
  - ЗВБ может вызвать спортивная травма
    - Падение на согнутое колено
    - Футбольная травма
    - Зачастую транзиторный вывих
  - ПВБ возникает чаще при лыжных травмах
  - Сообщалось о ЗВБ с контрлатеральным ПВБ при падении с движущейся лодки

- Ассоциированные состояния
  - Перелом вертлужной впадины
    - ЗВБ: задняя стенка >> задняя колонна
    - ПВБ: передняя стенка
  - Перелом головки бедренной кости
    - Вколоченный (обычно передний кортикальный слой)
    - Трещина
    - Отрыв круглой связки в ямке
  - Перелом шейки бедренной кости и межвертельный перелом
  - Внутрисуставные костные осколки
    - Могут помешать репозиции
    - При неуспешной начальной репозиции зачастую выполняется КТ для оценки внутрисуставных осколков
  - Травмы ипсилатерального колена
  - Травма седалищного нерва (задний вывих)
  - Травма бедренного нерва (передний вывих)

## Стадирование, градации и классификация

- Классификация Пипкина используется при вывихе бедра с переломом головки бедренной кости
  - Пипкин I: перелом головки бедренной кости ниже ямки
  - Пипкин II: перелом головки бедренной кости выше ямки
  - Пипкин III: перелом головки и шейки бедренной кости
  - Пипкин IV: переломы головки бедренной кости и верхнезадней губы вертлужной впадины

## Макроскопические и хирургические особенности

- Топографическая анатомия
  - Положение головки бедренной кости контролируют подвздошно-бедренная, лобково-бедренная, седалищно-бедренная, поперечная и собственная связки
  - Кровоснабжение головки бедренной кости через шейку из ветвей огибающих артерий

## КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

### Проявления

- Типичные признаки/симптомы
  - Боль и деформация бедра после травмы
  - Ограниченный диапазон движений

### Демография

- Возраст
  - < 40 лет: чаще травмы вследствие ДТП
  - > 65 лет: чаще травмы вследствие падения
- Пол
  - М > Ж

### Течение и прогноз

- Репозиция в промежуток времени < 6 часов исключительно важна, поскольку уменьшает риск остеонекроза головки бедренной кости
- Неосложненные случаи: закрытая репозиция успешна в 76–93% случаев
- При наличии переломов прогноз более неблагоприятный
- Рецидивирующие вывихи при травме связок, разрыве губы
- Осложнения
  - Остеоартрит
  - Остеонекроз головки бедренной кости
  - Хроническая нестабильность сустава
    - Встречаемость неизвестна
    - Проявляется нечеткой болью в бедре, щелчком, деформацией

### Лечение

- Закрытая репозиция
  - Маневры для воссоздания деформирующей силы + применение продольной тракции
    - Задний вывих: сгибание, приведение, внутренняя ротация
    - Передний вывих: отведение, наружная ротация, разгибание

- Закрытая репозиция изредка создает новый перелом вертлужной впадины
- Закрытая репозиция может быть удачно выполнена под анестезией при неудачной репозиции в отделении неотложной помощи
- Хирургическое лечение показано при
  - Неудавшейся закрытой репозиции
    - Вставленный хрящ, губа, связка, фрагменты сустава
  - Сочетанных переломах

## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ПАМЯТКА

### Следует учесть

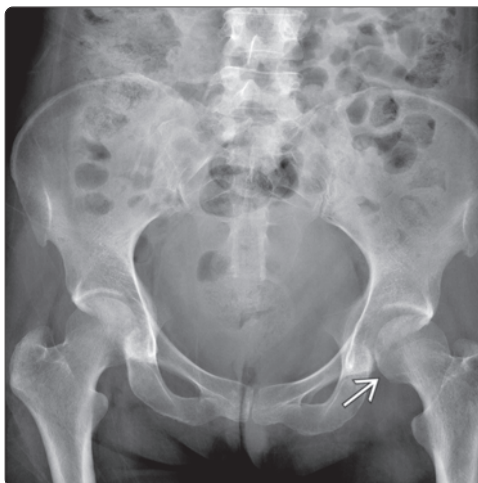
- На изображении в передне-задней проекции смещение при прямом заднем вывихе бедра может быть минимальным
  - Следует оценить конгруэнтность головки бедренной кости и вертлужной впадины
- Транзиторный вывих/смещение бедра у атлетов с болью в данной области после падения или спортивной травмы
- Подвздошный тип ПВБ может имитировать задний вывих бедра на изображениях в передне-задней проекции
  - Дифференциация направления ротации бедра
    - Задний = внутренняя ротация
    - Передний = наружная ротация
  - Смещенная головка кажется меньше чем контрлатеральная головка при ЗВБ, больше – при ПВБ

### Советы по интерпретации изображений

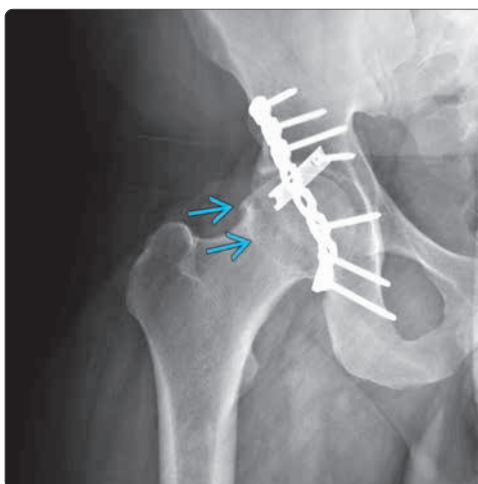
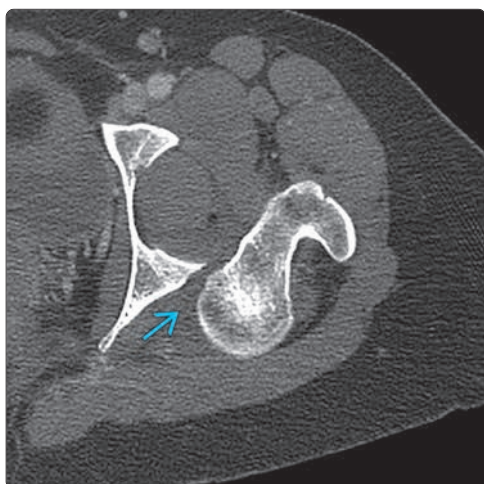
- После репозиции, необходимо следить за
  - Сочетанными переломами
  - Неполной репозицией, обычно вследствие застрявшей кости или мягкой ткани
- Необходим рентгенографический контроль остеоартрита, остеонекроза и нестабильности сустава

## ИЗБРАННЫЕ ССЫЛКИ

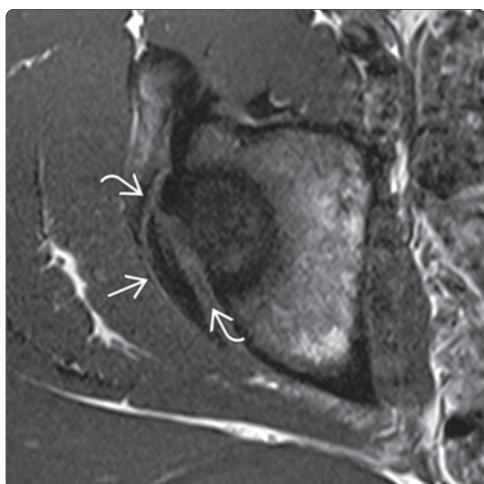
1. de Palma L et al: Outcome of unstable isolated fractures of the posterior acetabular wall associated with hip dislocation. Eur J Orthop Surg Traumatol. Epub ahead of print, 2013
2. Harnroongroj T et al: Posterior acetabular arc angle of the femoral head assesses instability of posterior fracture-dislocation of the hip. Int Orthop. 37(6):1141-5, 2013
3. Steppacher SD et al: Femoroacetabular impingement predisposes to traumatic posterior hip dislocation. Clin Orthop Relat Res. 471(6):1937-43, 2013
4. Boykin RE et al: Hip instability. J Am Acad Orthop Surg. 19(6):340-9, 2011
5. Pascarella R et al: Intra-articular fragments in acetabular fracture-dislocation. Orthopedics. 32(6):402, 2009
6. Philippon MJ et al: Arthroscopic findings following traumatic hip dislocation in 14 professional athletes. Arthroscopy. 25(2):169-74, 2009
7. Uzel AP et al: Hip subluxation associated with Pipkin II fracture: an injury to look for before reduction. Musculoskelet Surg. 93(1):33-5, 2009
8. Bhandari M et al: Predictors of clinical and radiological outcome in patients with fractures of the acetabulum and concomitant posterior dislocation of the hip. J Bone Joint Surg Br. 88(12):1618-24, 2006
9. Brooks RA et al: Diagnosis and imaging studies of traumatic hip dislocations in the adult. Clin Orthop Relat Res. (377):15-23, 2000



(**Слева**) КТ в передне-задней проекции, объемная 3D реконструкция: определяется задний вывих головки бедренной кости [1]. КТ выполняется перед закрытой репозицией только если она оказалась не удачной. КТ позволяет оценить положение смещенных осколков, препятствующих репозиции. (**Справа**) Рентгенография в передне-задней проекции, выполненная спустя год после заднего вывиха бедра: определяется латеральный подвывих левой головки бедренной кости [2] и нарушение конгруэнтности сустава. Посттравматическая нестабильность бедра является известным, но плохо изученным феноменом.



(**Слева**) КТ, аксиальный срез: в данном вывихе, репозиция которого возможна только под общей анестезией, визуализируется головка бедренной кости, вколоченная в заднюю губу вертлужной впадины [3]. (**Справа**) Рентгенография в передне-задней проекции: у пациента 25 лет, спустя год после заднего вывиха бедра, определяется остеофит [4], указывающий на ранний остеоартрит. Несмотря на то, что бедро было немедленно подвергнуто репозиции и фиксации перелома задней стенки была полностью анатомически правильной (с помощью длинной реконструктивной пластины и короткой трубчатой пластины 1/3 длины), повреждение нижележащего хряща быстро привело к остеоартриту.



(**Слева**) МРТ T1, аксиальный срез: у футболиста с болью после получения травмы, определяется гипоинтенсивный полукруглый осколок [5] задней стенки вертлужной впадины. Осколок перелома немного смещен [6]. (**Справа**) МРТ, STIR, сагиттальный срез: у этого же пациента определяется выпот в полость сустава, отек головки бедренной кости спереди. Эти признаки указывают на ушиб с повреждением вышележащего хряща [7], а также на отек в месте перелома задней вертлужной впадины [8]. Данные признаки служат критерием транзитного заднего вывиха.

КЛЮЧЕВАЯ ИНФОРМАЦИЯ

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

- Смещенный осколок головки бедренной кости имеет изогнутый контур (суставная поверхность головки бедренной кости)
- Нарушение контура головки бедренной кости (боковая проекция лежащего ничком пациента)
- Линейный перелом головки бедренной кости с отсутствием смещения
- Гипоинтенсивная линия перелома на всех последовательностях МРТ

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

- Остеонекроз
  - Извитой контур
  - На предшествующей рентгенографии могут определяться ранние стадии остеонекроза
  - Пятнистая область склероза и просветления, определяемая в головке бедренной кости перед переломом и разрывом сустава
- Быстро прогрессирующий остеоартрит
  - Может возникнуть вследствие хондролитиза из-за травмы
- Повреждения хряща, тазобедренного сустава
- Другие причины боли в бедре у молодых спортсменов

## ПАТОЛОГИЯ

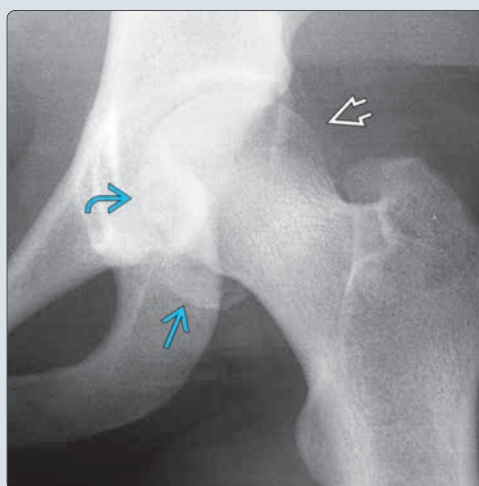
### Классификация Пипкина

- 1: ниже ямки головки бедренной кости; отсутствие других сопутствующих костных повреждений
- 2: выше ямки головки бедренной кости; отсутствие других сопутствующих костных повреждений
- 3: либо ниже, либо выше ямки головки бедренной кости; сопутствующий перелом шейки бедренной кости
- 4: либо ниже, либо выше ямки головки бедренной кости; сопутствующий перелом вертлужной впадины

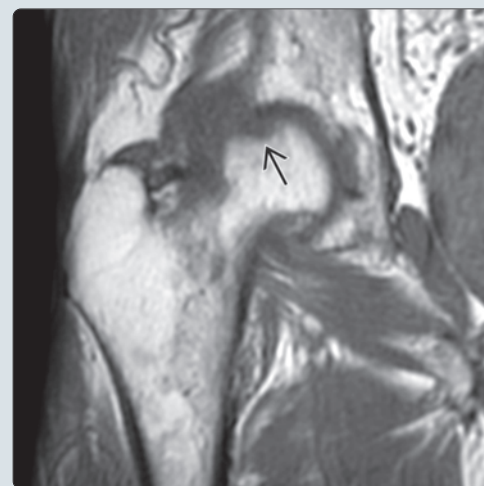
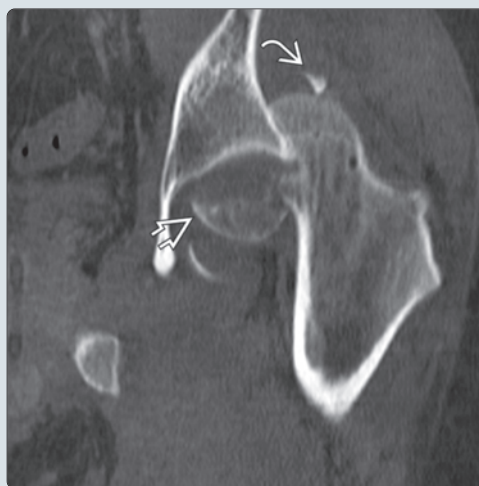
## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ПАМЯТКА

- Сочетанный с задним вывихом бедра и переломом губы вертлужной впадины
- При вывихе бедра рекомендуется поискать слабо выраженный передний вколоченный перелом головки бедренной кости на КТ
- Перелом при остеопорозе у пожилых пациентов, поступивших с болью и нормальной картиной рентгенографии
- Следует поискать застрявшие осколки бедренной кости в полости сустава
- Необходимо подробное описание при расположении перелома над ямкой головки бедренной кости

(Слева) Рентгенография в передне-задней проекции, полученная при вправлении заднего вывиха бедра: определяется характерный изогнутый контур осколка смещенной головки бедренной кости [1]. Относительное просветление [2] нижней части головки бедренной кости указывает на место донорства. Также отмечается задний перелом губы вертлужной впадины [3]. (Справа) КТ, коронарный срез: определяется место донорства под ямкой головки бедренной кости [4] для замещения смещенного осколка перелома [5].



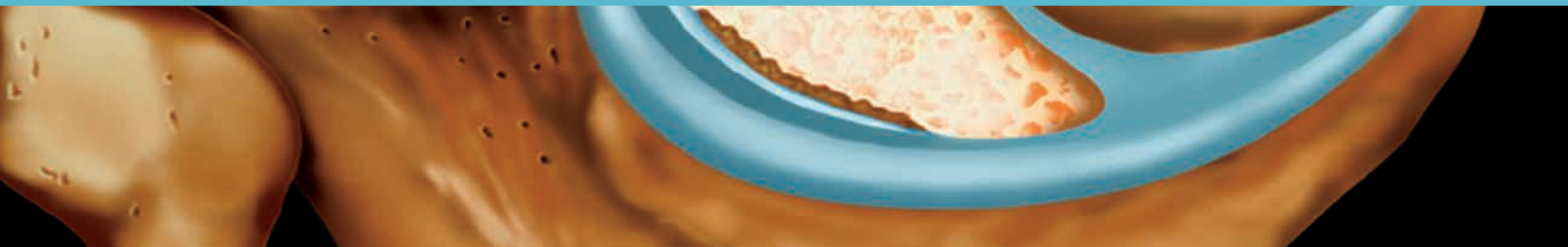
(Слева) КТ, коронарный срез: определяется вколоченная головка бедренной кости на задней губе вертлужной впадины. Крупный перелом головки бедренной кости [1] распространяется выше ямки. Также отмечается небольшой задний перелом вертлужной впадины [2]. Этот перелом является 4 по классификации Пипкина. (Справа) МРТ T1 ВИ, коронарный срез: у футболиста колледжа определяется остеохондральный вколоченный перелом [3] головки бедренной кости, который возник при транзитном заднем подвывихе.





## РАЗДЕЛ 6

# Коленный сустав



### Введение и обзор

Обзор: коленный сустав	636
------------------------	-----

### Кости и хрящи

Перелом дистального отдела бедренной кости	642
Перелом верхней суставной поверхности большеберцовой кости	648
Бедренно-большеберцовый вывих	652
Перелом проксимального большеберцово-малоберцового сустава и проксимального отдела малоберцовой кости	658
Перелом надколенника	662
Отрывная травма колена	668
Стрессовая травма голени	672
Переломы диафизов большеберцовой и малоберцовой костей	678
Перелом у ребенка, начинающего ходить	682
Костно-хрящевая травма коленного сустава	684
Хрящевая травма колена	690
Субхондральный перелом в коленном суставе	696
Суставной хрящ: послеоперационная визуализация	702

### Связки

Травма передней крестообразной связки	708
Передняя крестообразная связка: послеоперационная визуализация	714
Травма задней крестообразной связки	720
Медиальная коллатеральная связка коленного сустава	726
Латеральный коллатеральный связочный комплекс коленного сустава	732
Травма заднебокового угла	738
Синдром трения подвздошно-большеберцового пучка	742

### Мениски

Особенности и варианты анатомии менисков	746
Дискоидный мениск	752
Дегенерация мениска	756
Травма ветви мениска	758
Горизонтальный разрыв мениска	762
Радиальный разрыв мениска	766
Вертикальный продольный разрыв мениска	768



Разрыв мениска по типу ручки лейки	<b>774</b>
Другие разрывы менисков со смещением	<b>778</b>
Сложный разрыв мениска	<b>784</b>
Отделение мениска от капсулы	<b>786</b>
Подколенно-менисковые фасцикулы	<b>788</b>
Околоменисковая киста	<b>790</b>
Внутрименисковая киста	<b>794</b>
Косточка мениска	<b>795</b>
Мениски: послеоперационная визуализация	<b>796</b>

#### **Сухожилия**

Травма четырехглавой мышцы	<b>802</b>
Травма сухожилия надколенника	<b>808</b>
Транзиторный вывих надколенника	<b>814</b>
Бурсит «гусиной лапки»	<b>820</b>
Травма заднемедиального угла	<b>822</b>

#### **Другие структуры**

Подколенная киста	<b>826</b>
Киста межмышцелковой вырезки	<b>832</b>
Препателлярный и претибиаальный бурситы	<b>836</b>
Бурсит глубокой поднадколенниковой сумки	<b>840</b>
Синдром медиальной складки надколенника	<b>842</b>
Травма малоберцового нерва	<b>846</b>
Травма подошвенного сухожилия	<b>850</b>
Компартмент-синдром и грыжа мениска	<b>854</b>



## Введение

Коленный сустав является наиболее часто визуализируемым суставом при многих клинических исследованиях, в частности, при МРТ-визуализации. Достижение максимального профессионального уровня, путем изучения топографической анатомии, патологических особенностей и методик визуализации, является необходимым условием для специалиста в области лучевой диагностики, проводящего исследования пациента, поступившего с болью в колене. Поскольку имеется достаточное количество литературы по визуализации области коленного сустава, возможно и необходимо следовать последним методам и диагностическим стратегиям. В этой главе описывается обширный спектр травматической патологии колена, с использованием последних опубликованных данных и рекомендаций.

## Терминология и условные обозначения

Дегенеративные изменения связок называются тендинопатиями, но не тендинитами или тендинозами, чтобы точно следовать подходящему этимологическому значению этих терминов. Термин спонтанной остеонекроз колена не используется, но используется вместо этого в главе костно-хрящевая травмы, поскольку данные визуализации при этой патологии многими авторами трактуются как трещина и/или перелом при остеопорозе.

## Анатомические особенности

Бедренно-большеберцовый (коленный) сустав является простым блоковидным суставом с очень небольшим объемом вращательных движений, выполняемых при нормальном физиологическом движении сустава. Вращение большеберцовой кости на несколько градусов наружу возникает при максимальном разгибании и служит запирающим механизмом коленного сустава, уменьшающим необходимость постоянного мышечного сокращения для поддержания колена в определенном положении при стоянии (этот механизм в некоторых источниках называется «закручиванием до отказа»). Подколенная мышца вращает бедренную кость наружу во время начала сгибания для отпирания коленного сустава. Надколенник является крупной сесамовидной костью в системе сухожилия четырехглавой мышцы и сочленяется с надколенниковой поверхностью бедренной кости для увеличения рычага четырехглавой мышцы и уменьшения трения между сухожилием и бедренной костью.

Передняя (ПКС) и задняя (ЗКС) крестообразные связки обеспечивают баланс между собой во время всего диапазона сгибания и разгибания коленного сустава. ПКС предотвращает переднее смещение большеберцовой кости по отношению к бедренной кости и используется преимущественно при разгибании колена. ЗКС предотвращает заднее смещение большеберцовой кости; она используется преимущественно при сгибании колена. Две связки также противостоят вращательному движению колена и дополняют друг друга для обеспечения этой функции. Медиальная коллатеральная связка противостоит вальгусным силам, а комплекс латеральной связки – варусным силам. Комплекс заднебоковой угловой связки является серией наиболее утолщенных частей капсулы, которая служит стабилизатором важной части сустава.

Мениски являются фиброзно-хрящевыми клиновидными структурами, повторяющие формы суставных поверхностей большеберцовой кости; они уменьшают вколачивание бедренной кости о большеберцовую во время нагрузки. Медиальный мениск крупнее и обладает большим радиусом кривизны, чем латеральный. Медиальный мениск также прикрепляется более прочно к костям, чем латеральный мениск, что обеспечивает более латеральное смещение мениска при сгибании и разгибании. Мениски получают свое кровоснабжение из сосудистой ножки, которая входит в край капсулы мениска. Кровоснабжение мениска становится постепенно более концентрированным спереди от центрального свободного края и уменьшается в пожилом возрасте.

Ввиду своей поверхностной локализации, общий малоберцовый нерв является единственным часто травмируемым нервом в области коленного сустава. Он лежит близко к коже в месте сгибания проксимального отдела малоберцовой кости и может быть сдавлен при различных внутренних патологических процессах (ганглии, остеофиты и др.) или при внешней травме.

## Особенности патологических изменений

Травма колена является обычной находкой в различных возрастных группах, поэтому частота исследований коленного сустава в обычной врачебной практике также достаточно высока. Рентгенография и КТ позволяют оценить особенности костной травмы и использовать хирургическую классификацию, где это необходимо. Травма колена зачастую возникает у спортсменов и может быть острой или хронической вследствие повторяющейся микротравмы. В любом случае основной удар при подобных травмах на себя берут связки, сухожилия и хрящи коленного сустава. В частности, разрывы менисков коленного сустава, а также очаговые или диффузные дефекты хряща служат причинами существенного процента утраты трудоспособности в современном обществе, поэтому точная оценка данных визуализации при этих травмах помогает в выборе оптимального лечения и в некоторых случаях позволяет избежать хирургического вмешательства.

Понимание характерных черт травм коленного сустава сможет помочь рентгенологу как в распознавании обычных повреждений, так и в предвидении слабовыраженных, но клинически значимых признаков, основываясь на их связи с определенными характерными особенностями. Например, вращательно-сдвигающий механизм травмы коленного сустава (часто при резком смещении во время бега или при зажимной травме) не только иногда вызывает разрыв ПКС, но также и нередко приводит к вертикальным продольным разрывам задних рогов медиального и латерального менисков и изредка с отрывом латеральной связки капсулы и повреждением заднебоковых угловых связок. Такие сопутствующие повреждения могут быть слабовыраженными на МРТ, но раннее распознавание, основанное на характерной визуализационной картине, может помочь рентгенологу поставить правильный развернутый диагноз. С другой стороны, наличие небольшого отрыва латерального края большеберцовой кости при рентгенографии (травма Сегонда) может на первый взгляд не иметь последствий, но весьма часто сочетание с разрывом ПКС служит основанием для дальнейшей оценки с помощью более сложных методов визуализации (МРТ).

## Особенности визуализации

Рентгенологическая оценка коленного сустава обычно включает в себя три стандартные проекции, но при травме может быть ограничена передне-задней и боковой проекциями. Боковая проекция с положением пациента лежа очень полезна при острой травме, поскольку обширный липогемартроз может визуализироваться в виде жидкостно-жирового уровня в наднадколенниковой сумке сустава и является индикатором внутрисуставного перелома. Аксиальная надколеннико-бедренная проекция (проекция восхода солнца) позволяет оценить надколенниково-бедренный артрит и смещение, однако она менее информативна при острой травме (за исключением переломов надколенника).

Артрография коленного сустава в одно время служила основным рентгенологическим методом при внутреннем нарушении функции коленного сустава, но со временем была заменена МРТ. Введение разведенных соединений гадолиния в полость коленного сустава перед МР-визуализацией (МР-артрография) позволяет получить существенную информацию при определенных клинических ситуациях, в частности, при оценке послеоперационного состояния менисков; тем не менее, использование этого метода в значительной степени зависит от хирургической подготовки. Непрямая МР-артрография (внутривенное введение гадолиния на отсроченных МР-томограммах) подтвердила свою информативность при выявлении послеоперационных повреждений хряща и менисков.

КТ коленного сустава чаще всего используется для оценки комплекса внутрисуставных переломов, в частности, верхней суставной поверхности большеберцовой кости. Поскольку эта поверхность может быть анатомически сложной, такие переломы иногда трудно полностью оценить при рутинной рентгенографии. Для оценки подобных переломов в недавнем прошлом использовали линейную полипроекционную рентгеновскую томографию, но в настоящее время в подобных ситуациях повсеместно применяется КТ. МРТ визуализация внутрисуставных переломов позволяет визуализировать сопутствующие травмы мягких тканей, однако этот метод не обладает достаточ-

ной разрешающей способностью для отображения небольших костных отломков.

Ультрасонография области коленного сустава может иметь значение при исследовании поверхностных структур (сухожилий и коллатеральных связок), в частности, при предшествующей артропластике или при невозможности пациента пройти МРТ. Она также позволяет оценить и дренировать кистозные скопления жидкости (подколенная киста или киста Бейкера), а также используется для контроля аспирации или внутрисуставных инъекций.

Основным методом визуализации при внутреннем нарушении функции коленного сустава служит МРТ. Тщательные знания о нормальных анатомических особенностях, типичных и редких вариантах патологических изменений в коленном суставе является необходимым условием для специалиста, интерпретирующего данные этого исследования. МРТ коленного сустава выполняется с использованием ограниченного объема с изоцентром магнитного поля в области рядом с коленным суставом для обеспечения максимального соотношения сигнала-шума и гомогенности поля. Использование приемопередающих режимов для коленного сустава позволит еще больше улучшить качество МР-визуализации. Улучшить качество изображений может также недавно предложенное использование многоканальных датчиков для конечностей.

**Визуализация менисков:** особое упоминание стратегий визуализации МРТ, касающихся менисков, полностью оправдано. Поскольку мениски состоят из относительно гомогенного фиброзного хряща, в норме мениск обычно выглядит гипоинтенсивным на всех последовательностях. Дегенерация или разрыв мениска диагностируется на основании патологического сигнала от вещества мениска. При отсутствии предшествующего хирургического вмешательства на мениске любое повышение интенсивности сигнала, которое четко определяется от верхней или нижней суставной поверхности или от свободного края мениска полностью соответствует МРТ критерию разрыва. Некоторые авторы считают, что подобный контакт мениска с суставной поверхностью должен быть подтвержден по крайней мере на двух МР-томограммах. Морфологические изменения в менисках могут также соответствовать разрыву; затупление свободного края, отделение или смещение части мениска, а также отсутствие вещества мениска в его ожидаемой локализации полностью соответствуют разрыву при отсутствии оперативного лечения в анамнезе. В мениске после оперативного лечения сигнал может распространяться в поверхность мениска вследствие резекции ткани мениска ниже области центральной дегенерации, а наличие жидкости или введенного контраста в мениск на артрографии могут определенно свидетельствовать о разрыве. Опубликованы результаты исследования патологических изменений мениска с использованием ультрасонографии с высоким разрешением, однако этот метод на практике широко не применяется.

## Протоколы визуализации

Ввиду анатомических ограничений, особые приемы для позиционирования пациента отсутствуют. Полезным ориентиром для описания коронарных изображений является линия, проведенная через наиболее удаленные задние края мыщелков бедренной кости на соответствующих аксиальных срезах. В настоящее время все чаще используются магниты мощностью 3 Тл и с их помощью можно добиться более высокого пространственного разрешения, получить информацию о химическом составе и выполнить более быстрое сканирование.

Так как выбор пульсовых последовательностей, доступных при МРТ коленного сустава, обширен и постоянно растет, необходимо запомнить определенные базовые принципы. Визуализация мениска лучше всего достигается при последовательностях с коротким временем релаксации спин-эхо (ВР), такими как T1- или протон-взвешенные изображения для максимизации сигнала от разрыва мениска и минимизации нечеткости эхо-сигнала. Использование быстрых спин-эхо последовательностей для оценки менисков в настоящее время является основным, поскольку ранние опасения по поводу нечеткости эхо-сигнала и ограничения пространственного разрешения были устранены производителями оборудования. Последовательности, чувствительные к жидкостям, обычно обеспечивают спектральное подавление сигнала от жира и позволяют оценить процессы в костном мозге, кистозные скопления жидкости и травмы мягких тканей. Опытные специалисты

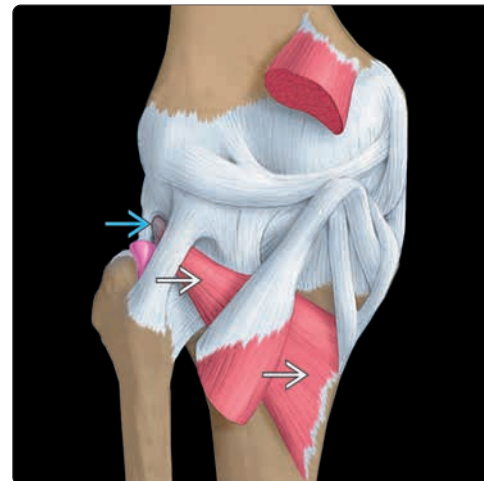
стараются найти оптимальные комбинации срезов и последовательностей, обычно МРТ коленного сустава включает от четырех до шести подобных последовательностей с использованием, по крайней мере, одной последовательности в каждом основном срезе (сагиттальном, коронарном и аксиальном). Общие правила включают в себя использование профилей с тонкими срезами для оценки менисков (толщиной не более 3–4 мм с межсрезовым промежутком не более 1 мм) и использование последовательностей с коротким ВР в сагиттальных и коронарных срезах. Некоторые авторы отстаивают необходимость дополнительного спектрального подавления сигнала от жира в последовательностях, чувствительных к менискам, приводя в доказательство большую чувствительность исследования при разрывах менисков. Обобщенные данные свидетельствуют о том, что решение о необходимости использования режима подавления сигнала от жира в этом случае должно быть индивидуальным.

Оптимальная визуализация суставного хряща достигается с использованием последовательностей, подчеркивающих разницу между жидкостью и хрящом; описаны многие подобные комбинации, которые являются частью базисного инструментария визуализации при рутинном исследовании коленного сустава. С другой стороны, стремление к более точной оценке патологических изменений менисков и суставного хряща привело к бурному развитию специализированных пульсовых последовательностей МРТ, используемых для увеличения чувствительности и специфичности при слабовыраженных травмах. Многие из них стали обычными в практике, в то время как другие, так и остались экспериментальными. Короткий обзор некоторых из этих методов представлены в главах по визуализации суставного хряща, в том числе после оперативного вмешательства. Каждый производитель магнитов имеет свои собственные версии таких последовательностей с запатентованными именами или акронимами, с которыми необходимо ознакомиться.

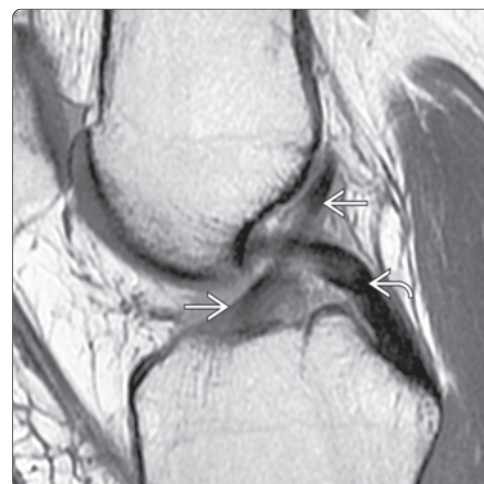
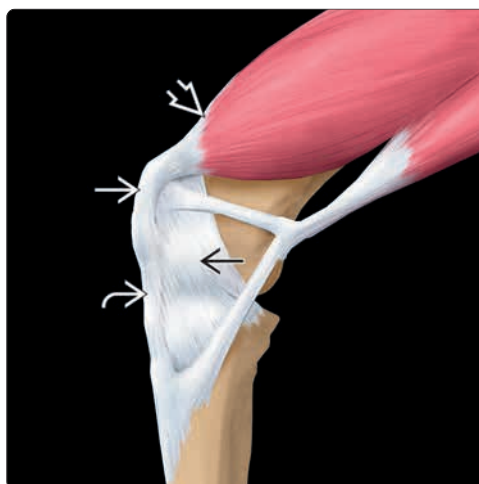
## Избранные ссылки

1. Xia XP et al: Ultrasonography for meniscal injuries in knee joint: a systematic review and meta-analysis. *J Sports Med Phys Fitness*. ePub, 2015
2. Forney MC et al: Magnetic resonance imaging of cartilage repair procedures. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 22(4):671-701, 2014
3. Mohankumar R et al: Pitfalls and pearls in MRI of the knee. *AJR Am J Roentgenol*. 203(3):516-30, 2014
4. Singer A et al: Tip of the iceberg: subtle findings on traumatic knee radiographs portend significant injury. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 43(3):E48-56, 2014
5. Tan HK et al: Variants and pitfalls in MR imaging of knee injuries. *Semin Musculoskelet Radiol*. 18(1):45-53, 2014
6. Yablon CM et al: Ultrasound of the knee. *AJR Am J Roentgenol*. 202(3):W284, 2014
7. Davis KW et al: Magnetic resonance imaging and arthroscopic appearance of the menisci of the knee. *Clin Sports Med*. 32(3):449-75, 2013
8. Kalke RJ et al: MR and CT arthrography of the knee. *Semin Musculoskelet Radiol*. 16(1):57-68, 2012

(Слева) При рентгенографии в боковой проекции визуализируется нормальный коленный сустав в положении небольшого сгибания. Бедренно-большеберцовый сустав является простым блоковидным соединением с очень небольшим диапазоном вращательных движений. Надколенник является крупной осесамовидной костью, которая уменьшает трение между сухожилиями разгибающих мышц и бедренной костью. (Справа) На рисунке задней проекции показана подколенная мышца и сухожилие, следующие с места их начала на латеральной поверхности бедренной кости до широкого места прикрепления на проксимальной заднемедиальной поверхности большеберцовой кости. Мышца открывает коленный сустав при максимальном разгибании для начала сгибания колена.

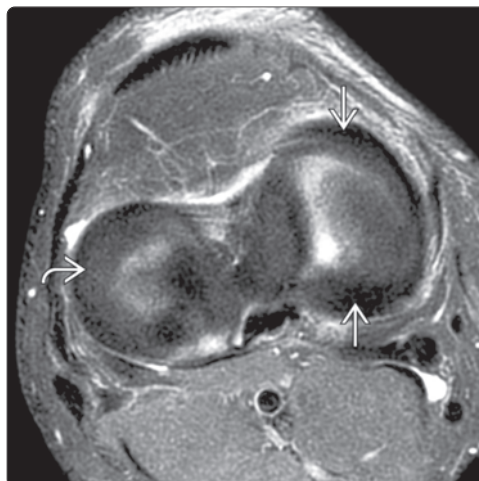
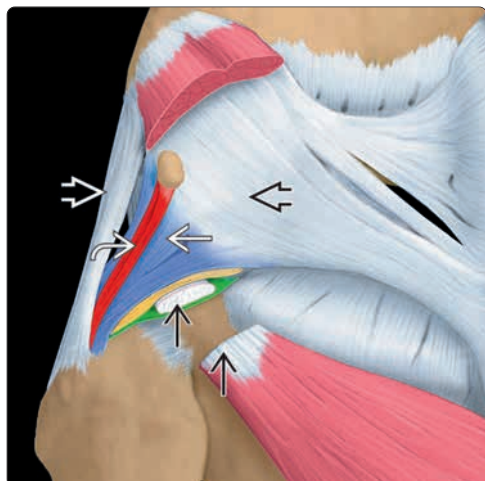


(Слева) На рисунке в боковой проекции показан механизм разгибания колена, который представлен четырехглавыми мышцами и их сухожилиями, надколенником и его сухожилием, а также медиальными и латеральными удерживателями сухожилий. (Справа) МРТ PD ВИ, сагиттальный срез: визуализируются передняя крестообразная связка (ПКС) и задняя крестообразная связка (ЗКС). ПКС функционирует при разгибании и противодействует переднему смещению большеберцовой кости; ЗКС участвует в сгибании и противодействует заднему смещению большеберцовой кости.

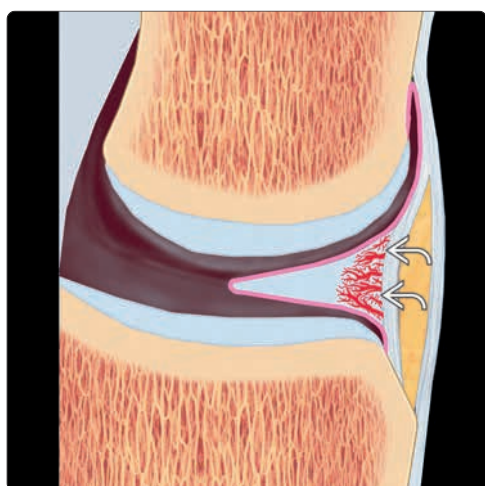


(Слева) МРТ T1 ВИ, коронарный срез: нормальная коллатеральная малоберцовая связка (КМС), идущая от латерального мыщелка бедренной кости до головки шиловидного отростка. Эта связка служит первоначальным ограничителем против варусных сил коленного сустава. (Справа) МРТ T2 ВИ, режим подавления сигнала от жира, коронарный срез: визуализируется нормальный подвздошно-большеберцовый пучок, идущий от тазобедренного сустава к бугорку Жерди на латеральной поверхности большеберцовой кости. Медиальная коллатеральная связка идет от медиального мыщелка бедренной кости к медиальной поверхности большеберцовой кости и прикрепляется на 6–7 см ниже коленного сустава.

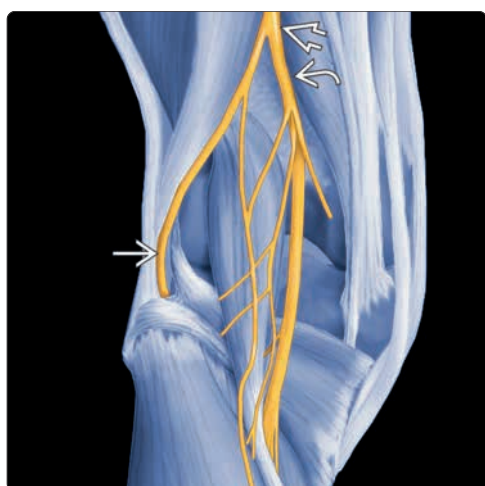




(Слева) На рисунке задней проекции заднебокового угла колена показаны подколенное сухожилие [↖], косая подколенная связка [↗], КМС [↘], дугообразная связка [↙] и фавелло-малоберцовая связка [↕]. (Справа) МРТ PD ВИ, режим подавления сигнала от жира, аксиальный срез: определяются различные конфигурации медиального [↖] и латерального [↗] менисков. У медиального мениска более длинная передне-задняя ось, а также он более С-образный; латеральный мениск более симметричный и О-образный.

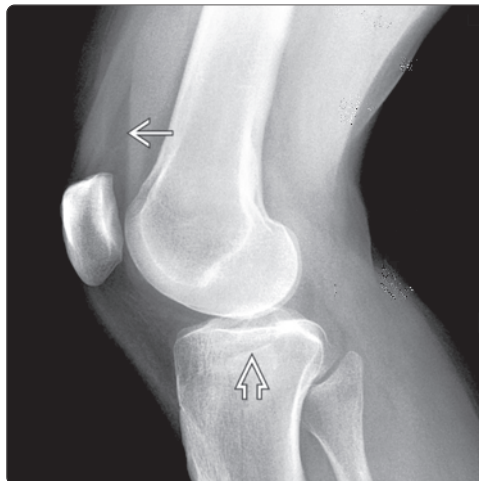


(Слева) На рисунке коронарного среза показано кровоснабжение медиального мениска. Сосуды, питающие мениск, берут начало от поверхности капсулы [↖] и обычно ограничены периферическими 1/3 или 1/4 мениска («красная зона»). (Справа) МРТ PD ВИ, сагиттальный срез: определяется нормальный медиальный мениск. Передний [↖] и задний [↗] рога треугольные с отсутствием нормального внутреннего сигнала. Заднее мениско-капсулярное сочленение [↘] содержит жировую клетчатку, но не должно содержать жидкость.



(Слева) На рисунке задней проекции нервов вокруг колена показан поверхностный ход общего малоберцового нерва [↖], так как он идет латерально вокруг головки малоберцовой кости. Нерв часто травмируется вследствие его уязвимого поверхностного положения. Обратите внимание на седлистый [↗] и большеберцовый [↘] нервы. (Справа) МРТ PD ВИ, режим подавления сигнала от жира, сагиттальный срез: определяются ушиибы задней латеральной поверхности большеберцовой кости [↖], а также в области терминальной борозды латерального мыщелка бедренной кости [↗]. Это типичный признак вращательно-смещающей травмы, который указывает на почти достоверный разрыв ПКС.

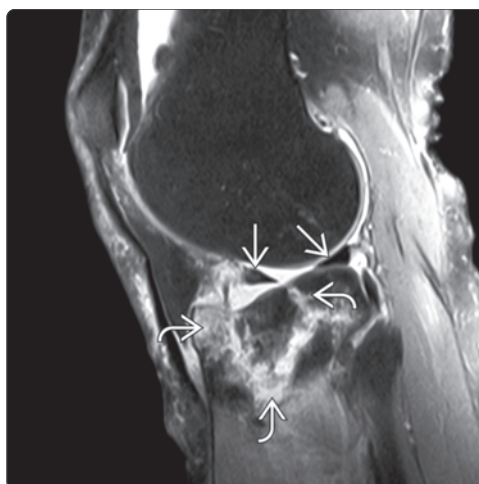
**(Слева)** При рентгенографии в боковой проекции в положении пациента лежа после острой травмы колена определяется жидкостно-жировой уровень  в наднадколенниковом кармане сустава, что указывает на внутрисуставной перелом. Поскольку жир плавает, разделяющая граница визуализируется только при горизонтальном прохождении луча. Перелом латерального отдела верхней суставной поверхности большеберцовой кости может проявляться удвоением плотности кортикального слоя . **(Справа)** При рентгенографии в передне-задней проекции, у этого же пациента определяется удвоение плотности кортикального слоя  вколоченного перелома латеральной поверхности большеберцовой кости.

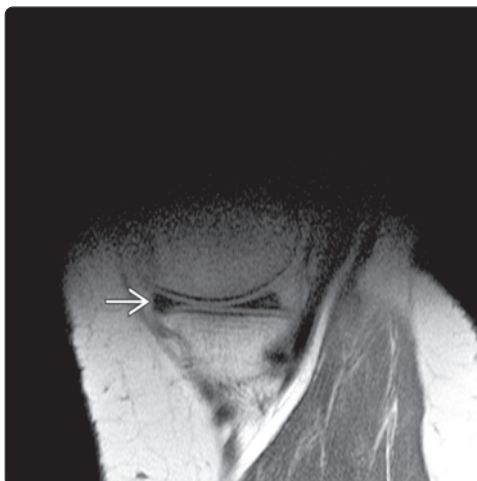
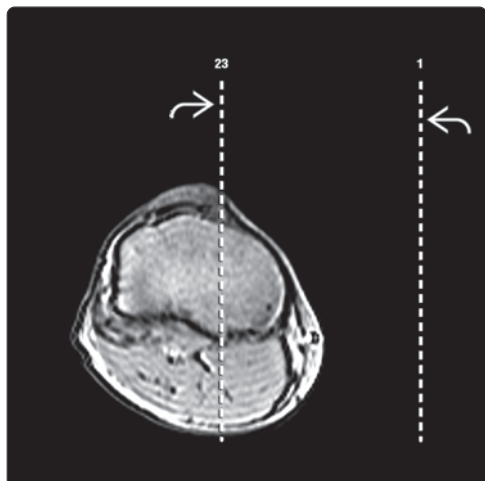


**(Слева)** На рентгенографии в передне-задней проекции после тяжелой травмы колена определяется сложный внутрисуставной перелом проксимального отдела большеберцовой кости. **(Справа)** КТ, реконструкция коронарного среза: у этого же пациента определяется распространение дефекта суставной поверхности большеберцовой кости, а также локализация и положение осколков перелома. Реконструкция изображений на мультисрезовых КТ в повседневное время позволяет обеспечить тонкую детализацию костной анатомии в любой проекции.

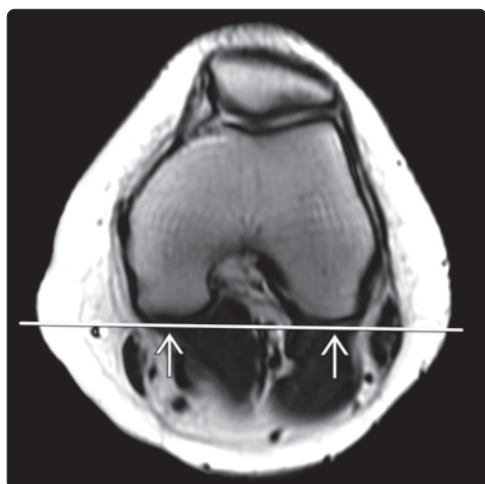


**(Слева)** МРТ PDВИ, режим подавления сигнала от жира, сагиттальный срез: определяется вколоченный многооскольчатый перелом латерального отдела верхней суставной поверхности большеберцовой кости с окружающим отеком костного мозга . При МРТ четко визуализируются мягкотканые структуры, но этот метод не является оптимальным для оценки морфологии осколков при переломах. На этой томограмме визуализируется неповрежденный латеральный мениск . **(Справа)** МРТ PDВИ, коронарный срез: определяется сагиттально-ориентированный перелом латерального отдела верхней суставной поверхности большеберцовой кости , содержащий ущемленный фрагмент латерального мениска .

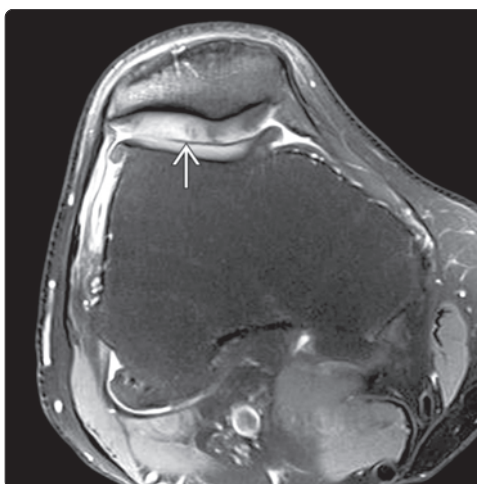




(Слева) Обзорная томограмма коленного сустава, градиентный эхо-сигнал, аксиальный срез: линии , указывающие на положение сагиттальных срезов. Некоторые томографы обладают функцией «средней линии по умолчанию», которая не была выключена перед описанием и обработкой последующих изображений. (Справа) МРТ PD VI, сагиттальный срез: результат не правильного позиционирования коленного датчика; отсутствует сигнал от дистального отдела бедра, а оценка медиального мениска  очень ограничена чрезвычайно низким соотношением сигнал-шум.



(Слева) Обзорная томограмма, градиентный эхо-сигнал, аксиальный срез: описательная линия  для создания коронарных изображений. Линия среза проведена через наиболее задние точки медиального и латерального мыщелков бедренной кости. Сагиттальные изображения получают перпендикулярно этому срезу. (Справа) МР-артрография, T1 VI, режим подавления сигнала от жира, сагиттальный срез: у пациента после резекции разрыва медиального мениска визуализируется контрастное вещество, заполняющее линейный дефект  мениска, что свидетельствует о повторном разрыве.



(Слева) МРТ, полученная с помощью томографа низкой мощности (0,2 Тл) после восстановления передней крестообразной связки, PD VI, сагиттальный срез: определяется биоабсорбируемый блокирующий винт  в искусственном канале бедренной кости. Несмотря на то, что томограф малой мощности обеспечивает слабую анатомическую детализацию и низкое соотношение сигнал-шум по сравнению с системами 1,5 Тл и 3 Тл, он обладает более низкой выраженностью различных артефактов. (Справа) МРТ, выполненная на томографе мощностью 3 Тл, PD VI, режим подавления сигнала от жира, аксиальный срез: анатомическая детализация, возможная при визуализации с данной мощностью. Обратите внимание на разволокнение хряща надколенника .

# Перелом дистального отдела бедренной кости

## КЛЮЧЕВАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

- Рентгенография
  - Надмыщелковые и межмыщелковые переломы обычно четко визуализируются при рентгенографии в передне-задней и боковой проекциях в виде линейного просветления ± раздробления
  - Перелом мыщелка может быть слабо выражен рентгенологически, в частности, на коронарном срезе
- КТ позволяет определить степень поражения перед оперативным лечением

### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

- Флотирующее колено, вывих колена

### ПАТОЛОГИЯ

- Надмыщелковый
  - Обычно многооскольчатый
- Межмыщелковый
  - Т- или Y-образный
  - Приводит к нарушению конгруэнтности коленного/надколеннико-бедренного сустава

- Мыщелковый
  - Сагиттальная или коронарная линия перелома в одном мыщелке
  - Для выявления и описания часто требуется КТ

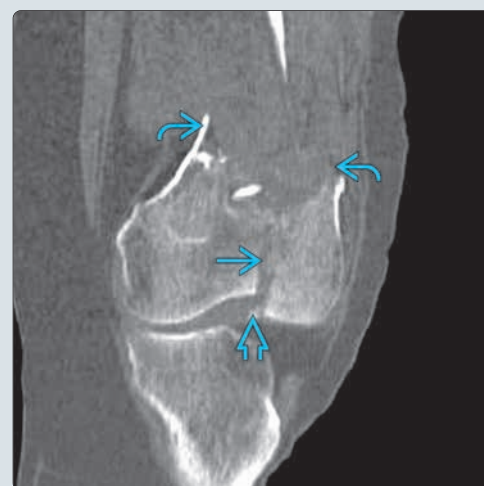
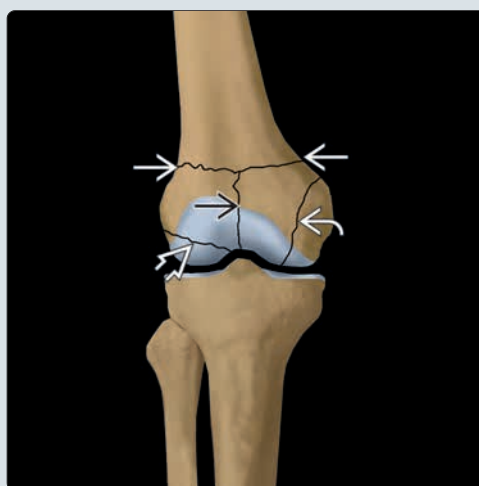
### КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

- Бимодальное распределение
  - Молодые взрослые: травма высокой интенсивности (например, при ДТП)
  - Пожилые: падения низкой интенсивности
    - Остеопороз
  - После артропластики колена частота надмыщелкового перелома составляет 1%
    - Наиболее распространенный перелом в области протеза
- Составляют 4–7% всех переломов бедренной кости
- Лечение почти всегда хирургическое

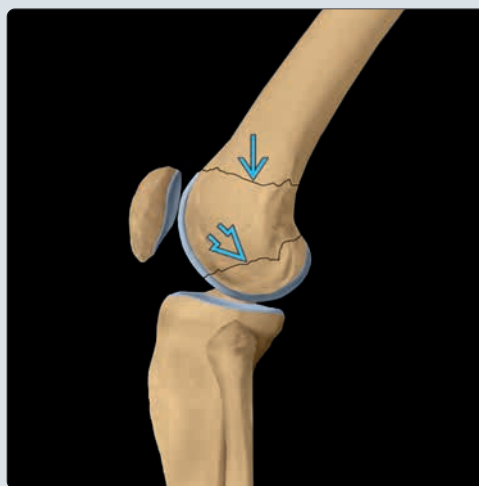
### ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ПАМЯТКА

- Распространение надмыщелкового перелома в межмыщелковую область
- Сопутствующее патологическое образование
- Рекомендуется описать и измерить отступ суставной поверхности

(Слева) На рисунке переломов дистального отдела бедренной кости во фронтальной проекции показаны надмыщелковый Т-образный перелом с распространением в межмыщелковую область, сагиттальный перелом медиального мыщелка и коронарный перелом латерального мыщелка. (Справа) КТ, коронарный срез: определяется Т-образный надмыщелковый перелом с вертикальным компонентом, распространяющимся в межмыщелковую вырезку. Обратите внимание на разрыв суставной поверхности бедренной кости.



(Слева) На рисунке двух видов переломов дистального отдела бедренной кости показаны межмыщелковый перелом и коронарный перелом латерального мыщелка. Обратите внимание на то, что сагиттально-ориентированные переломы в этой проекции не визуализируются. (Справа) КТ, сагиттальный срез: у этого же пациента определяется поперечный компонент отступа перелома. Обратите внимание на вертикальную часть линии перелома, которая частично проходит в коронарном направлении и не визуализируется на коронарном срезе.



## ТЕРМИНОЛОГИЯ

### Синонимы

- Надмыщелковый перелом бедренной кости
- Перелом мыщелка бедренной кости
- Перелом дистального отдела бедренной кости в области протезирования

### Определение

- Перелом мыщелков бедренной кости и/или дистального метафиза бедренной кости

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

### Общая характеристика

- Основные диагностические критерии
  - Линейная линия перелома, идущая в или через дистальный отдел бедренной кости на рентгенографии
- Локализация
  - Дистальный диафиз, метафиз, физис и/или мыщелки бедренной кости
    - Перелом характеризуется тем, какая из данных областей поражена
- Размер
  - Может варьировать от стрессового перелома с отсутствием смещения до крупного сложного многосоставного перелома, вовлекающего диафиз, метафиз и/или мыщелки
- Морфология
  - Может варьировать от небольших переломов Салтера–Харриса до сложных многооскольчатых переломов с распространением во внутрисуставную область

### Рентгенография

- Надмыщелковые и межмыщелковые переломы обычно четко визуализируются при рентгенографии в передне-задней и боковой проекциях в виде линейного просветления ± раздробления
  - Иногда отмечаются угловая деформация и смещение
- Перелом мыщелка может быть слабо выражен рентгенологически, в частности, на коронарном срезе
  - Для визуализации некоторых переломов мыщелков может потребоваться косая проекция
- Отступ суставной поверхности бедренной кости (межмыщелковый и мыщелковый перелом)
- Гемартроз
  - Всегда при острых межмыщелковом или мыщелковом переломах
  - Иногда при остром надмыщелковом переломе

### КТ

- Позволяет лучше описать перелом по классификации АО
- Переломы мыщелка хорошо визуализируются в виде линейной сагиттальной или коронарной линии перелома в одном мыщелке
- У пациентов с незрелым скелетом травма Салтера–Харриса может не обнаруживаться при рентгенографии

### MPT

- Обычно не назначается, за исключением оценки сопутствующих травм мягких тканей
  - Разрыв связки (крестообразные)
  - Разрыв мениска
  - Травма сосудов и/или нервов (особенно подколенной артерии)
- У пациентов с незрелым скелетом MPT может быть лучшим методом выявления и оценки распространения травмы Салтера–Харриса
- Лучший метод выявления стрессовой травмы с отсутствием смещения

### Рекомендации по визуализации

- Лучший метод визуализации
  - Обычно достаточно рентгенографии

- MPT используется при подозрении на стрессовую травму или травму Салтера–Харриса
- Советы по протоколу исследования
  - Рентгенография: косые проекции позволяют оценить переломы мыщелков с отсутствием смещения
  - КТ: позволяет определить степень поражения перед оперативным лечением
    - Для оценки смещения необходимы реконструкции коронарного и сагиттального срезов
  - MPT: коронарные и сагиттальные T2 ВИ в режиме подавления сигнала от жира являются ключевыми для выявления поражения ростовой зоны у пациентов с незрелым скелетом

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

### Флотирующее колено

- Сопутствующий перелом проксимального отдела большеберцовой кости, изолирующий коленный сустав

### Вывих колена

- Надмыщелковый перелом бедренной кости со смещением тяжелой степени может имитировать вывих, в частности, при рентгенографии в боковой проекции

## ПАТОЛОГИЯ

### Стадирование, степени и классификация

- Надмыщелковый
  - Поперечный или слегка косой
  - Обычно многооскольчатый
  - Может дополняться вертикальной линией межмыщелкового перелома
  - Иногда распространяется в коленный сустав
  - Может травмироваться подколенная артерия
- Межмыщелковый
  - Т- или Y-образный
  - Иногда простая вертикальная линия перелома
  - Приводит к нарушению конгруэнтности коленного/надколеннико-бедренного сустава
  - При большом разделении мыщелков надколенник может оказываться между ними
- Мыщелковый
  - Сагиттальная или коронарная линия перелома в одном мыщелке
  - Для выявления и описания часто необходимо выполнение КТ
- Осколок Хоффа
  - Коронарно-ориентированный перелом мыщелка бедренной кости
  - Иногда сопутствует надмыщелковому перелому бедренной кости
  - В 30% случаев виден при рентгенографии; хорошо визуализируется на КТ
  - Может изменить хирургическую тактику
- Классификация АО/ОТА
  - **Внесуставной перелом**
    - А1: простой
    - А2: метафизарный гребень
    - А3: сложной метафизарный
  - **Частичный внутрисуставной перелом**
    - В1: сагиттальный перелом латерального мыщелка
    - В2: сагиттальный перелом медиального мыщелка
    - В3: коронарный перелом
  - **Полный внутрисуставной перелом**
    - С1: простые суставные и метафизарные осколки
    - С2: простой суставной перелом с оскольчатый метафизарным компонентом
    - С3: оскольчатые суставные и метафизарные компоненты



## КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

### Проявления

- Типичные признаки/симптомы
  - Боль и отек колена
  - Невозможность переносить вес
- Другие признаки/симптомы
  - При травме подколенной артерии наблюдается снижение пульсации задней большеберцовой артерии
    - В одном исследовании отмечалось в 33% случаев надмыщелковых переломов
  - Нейропатия малоберцового нерва
    - Редко
    - Может возникнуть вследствие оперативного вмешательства или наложения гипса

### Демография

- Возраст
  - Бимодальное распределение переломов тяжелой степени
    - Молодые взрослые: травма высокой интенсивности (например, при ДТП)
    - Пожилые: падения низкой интенсивности
      - При наличии остеопороза
  - Стрессовые переломы
    - Дети и подростки
      - Обычно травмы Салтера–Харриса
    - Высококласные спортсмены
- Пол
  - Молодые пациенты: М > Ж
  - Пожилые: Ж > М
- Национальность
  - Отсутствие расовой предрасположенности
- Эпидемиология
  - Составляют 4–7% всех переломов бедренной кости
  - После артропластики колена встречаемость надмыщелкового перелома составляет 1%
    - Обычно при наличии остеопороза
    - Наиболее распространенный перелом в области протеза

### Течение и прогноз

- Стрессовые переломы заживают после консервативного лечения
  - Отдых
    - Изменить или снизить причинную физическую нагрузку
  - Лед
  - НПВС
- Хирургический исход переломов тяжелой степени
  - Несращение в 9% случаев
  - Неудачная фиксация в 4% случаев
  - Инфицирование в 3% случаев
  - Повторное хирургическое лечение в 13% случаев

### Лечение

- Стрессовый перелом или перелом Салтера–Харриса могут лечиться путем исключения нагрузки
- В других случаях необходимо хирургическое лечение
  - Внесуставные переломы (A1, A2, A3) или осколки мыщелков (C1, C2) → динамический мыщелковый винт или прижимная пластина мыщелка
  - Переломы мыщелков (B1, B2, B3) → Т-образная поддерживающая пластина
  - Чрезвычайно многооскольчатые переломы (C3) → фиксация всех осколков может оказаться сложно выполнимой
    - Иногда используется комбинация наружной и внутренней фиксации
- Все больше хирургов прибегают к использованию запирающих пластин и фиксирующих винтов, в частности, у пациентов с остеопорозом

- Перелом выше артропластики колена
  - Повторная артропластика
  - Ретроградный интрамедуллярный винт
  - Запирающая пластина и фиксационный винт

## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ПАМЯТКА

### Следует учесть

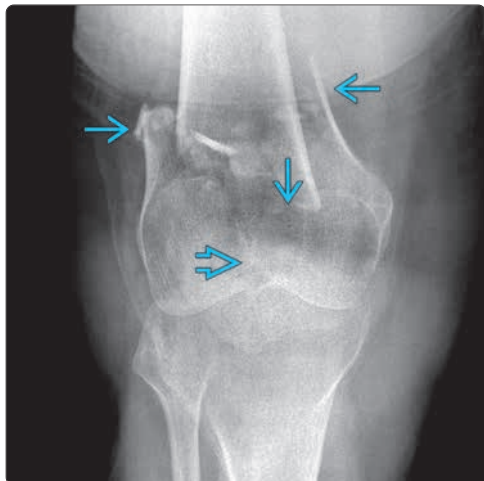
- Распространение надмыщелкового перелома в межмыщелковую область
- Коронарно-ориентированный перелом: может не визуализироваться при рентгенографии
- Сопутствующее патологическое образование
- Оценка нервно-сосудистого пучка

### Рекомендации по отчетности

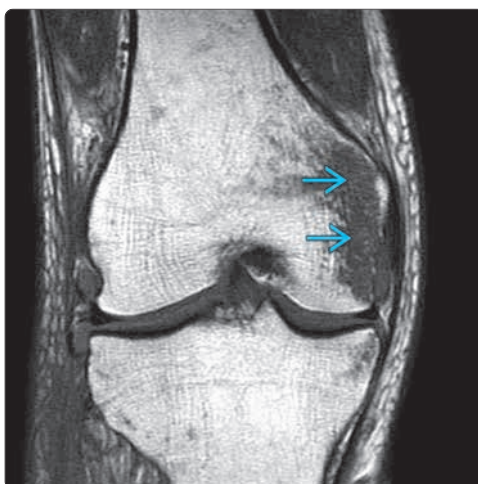
- Следует описать и измерить отступ суставной поверхности

## ИЗБРАННЫЕ ССЫЛКИ

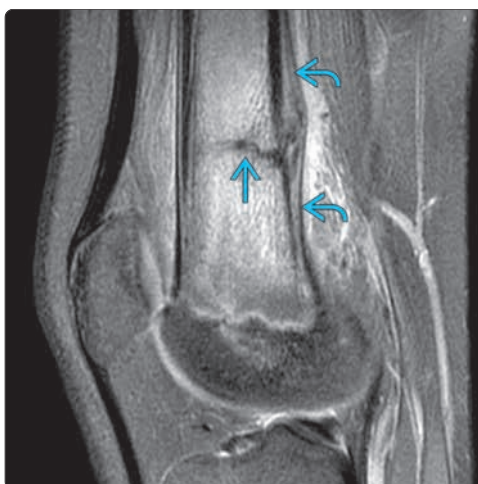
1. White EA et al: Coronal plane fracture of the femoral condyles: anatomy, injury patterns, and approach to management of the Hoffa fragment. *Skeletal Radiol.* 44(1):37-43, 2015
2. Ehlinger M et al: Distal femur fractures. Surgical techniques and a review of the literature. *Orthop Traumatol Surg Res.* 99(3):353-60, 2013
3. Ricci W: Classification and treatment of periprosthetic supracondylar femur fractures. *J Knee Surg.* 26(1):9-14, 2013
4. Johnston AT et al: Periprosthetic fractures in the distal femur following total knee replacement: A review and guide to management. *Knee.* 19(3):156-62, 2012
5. Chettiar K et al: Supracondylar periprosthetic femoral fractures following total knee arthroplasty: treatment with a retrograde intramedullary nail. *Int Orthop.* 33(4):981-5, 2009
6. Kolb K et al: The condylar plate for treatment of distal femoral fractures: a long-term follow-up study. *Injury.* 40(4):440-8, 2009
7. Smith EL et al: Supracondylar femur fracture after knee manipulation: a report of 3 cases. *Orthopedics.* 32(1):18, 2009
8. Herrera DA et al: Treatment of acute distal femur fractures above a total knee arthroplasty: systematic review of 415 cases (1981-2006). *Acta Orthop.* 79(1):22-7, 2008
9. Hutchinson PH et al: Complete and incomplete femoral stress fractures in the adolescent athlete. *Orthopedics.* 31(6):604, 2008
10. Ross K et al: Bilateral femoral supracondylar stress fractures in a cross country runner. *Orthopedics.* 31(8):803, 2008
11. Wu CC: Femoral supracondylar malunions with varus medial condyle and shortening. *Clin Orthop Relat Res.* 456:226-32, 2007
12. Gocke TV: Case of the month. Salter-Harris type I fracture to the supracondylar femur physis. *JAAPA.* 19(10):72, 2006
13. Su ET et al: A proposed classification of supracondylar femur fractures above total knee arthroplasties. *J Arthroplasty.* 21(3):405-8, 2006
14. Abendschein W: Periprosthetic femur fractures--a growing epidemic. *Am J Orthop.* 32(9 Suppl):34-6, 2003
15. Smith NC et al: Supracondylar fractures of the femur in children. *J Pediatr Orthop.* 21(5):600-3, 2001
16. Stover M: Distal femoral fractures: current treatment, results and problems. *Injury.* 32 Suppl 3:SC3-13, 2001
17. Seligson D: Treatment of supracondylar fractures of the femur. *J Trauma.* 49(2):360, 2000
18. Muralikuttan KP et al: Supracondylar stress fracture of the femur. *Injury.* 30(1):66-7, 1999
19. Schatzker J: Fractures of the distal femur revisited. *Clin Orthop Relat Res.* (347):43-56, 1998
20. Albert MJ: Supracondylar Fractures of the Femur. *J Am Acad Orthop Surg.* 5(3):163-171, 1997
21. Marsh JL et al: Supracondylar fractures of the femur treated by external fixation. *J Orthop Trauma.* 11(6):405-10; discussion 411, 1997
22. Karpman RR et al: Supracondylar femoral fractures in the frail elderly. Fractures in need of treatment. *Clin Orthop Relat Res.* (316):21-4, 1995
23. Newman JH: Supracondylar fractures of the femur. *Injury.* 21(5):280-2, 1990



**(Слева)** При рентгенографии коленного сустава в передне-задней проекции у мужчины 35 лет после мотоциклетной аварии определяется Т-образный перелом дистального отдела бедренной кости с заметным раздроблением [1]. Отмечается слабовыраженный вертикальный компонент комплекса перелома [2], который заходит на суставную поверхность. **(Справа)** При рентгенографии в боковой проекции у этого же пациента определяется распространение дробления дистального отдела бедренной кости, а также существенная угловая деформация. Обратите внимание на то, что вертикальная часть перелома в боковой проекции не визуализируется.




**(Слева)** КТ кости, коронарный срез: у этого же пациента определяется раздробление в надмыщелковой области перелома [1]. Отмечается боковое смещение мыщелка [2] по отношению к дистальному диафизу бедренной кости [3]. **(Справа)** МРТ T1 ВИ, коронарный срез: определяется вертикальный перелом медиального мыщелка бедренной кости с отсутствием смещения [1]. Четкие признаки поражения суставной поверхности отсутствуют.







**(Слева)** МРТ T2 ВИ, режим подавления сигнала от жира, коронарный срез: у бегуна 13 лет с хронической болью в бедре определяется поперечный надмыщелковый стрессовый перелом [1], окруженный отеком костного мозга. Обратите внимание на периостальное формирование новой кости [2], что свидетельствует о подострой фазе этой травмы. **(Справа)** МРТ PD ВИ, режим подавления сигнала от жира, сагиттальный срез: у этого же пациента определяется неполный перелом диафиза бедренной кости [1], который не распространяется на передний кортикальный слой. Сзади визуализируется утолщенная периостальная новая кость [2].





## Перелом дистального отдела бедренной кости

(Слева) При рентгенографии женщины 84 лет после падения, в передне-задней проекции определяется заметное раздробление дистального отдела бедренной кости. Вероятно, что существенную причинную роль в этом переломе играет остеопения. Отмечается слабовыраженный отступ суставной поверхности латерального мыщелка . (Справа) При рентгенографии у этой же пациентки в боковой проекции определяется степень дробления надмыщелковой поверхности дистального отдела бедренной кости, а также заднее смещение мыщелков бедренной кости по отношению к диафизу.



(Слева) КТ кости, коронарный срез: у этой же пациентки определяется раздробление дистальной части бедренной кости и слабовыраженный вертикальный перелом, распространяющийся на суставную поверхность латерального мыщелка и разрывающий его . Кровоизлияние в пространство костного мозга  не должно быть ошибочно принято за опухоль. (Справа) КТ кости, сагиттальный срез: у этого же пациента определяется скопление продуктов крови  в костномозговом пространстве дистального отдела бедренной кости вследствие острого перелома. Острый край кровоизлияния  может быть ошибочно принят за новообразование.



(Слева) МРТ T2 ВИ, режим подавления сигнала от жира, коронарный срез: у пациента 13 лет определяется повышение интенсивности сигнала  от дистального физиса, характерный для травмы Салтера–Харриса. Небольшой осколок метафиза  классифицирует данный перелом как II степень. Над уровнем осколка отмечается периостальное возвышение . (Справа) МРТ T1 ВИ, коронарный срез: определяется продольная линия перелома , распространяющаяся через межмыщелковую вырезку дистального метафиза бедренной кости. Отмечается некоторое расширение медиальной поверхности зоны роста , однако метафиз нормальный. Это перелом Салтера–Харриса III степени.

