

СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ

АРТРОГРАФИЯ

ПЕРЕВОД ВТОРОГО ИЗДАНИЯ

Крим



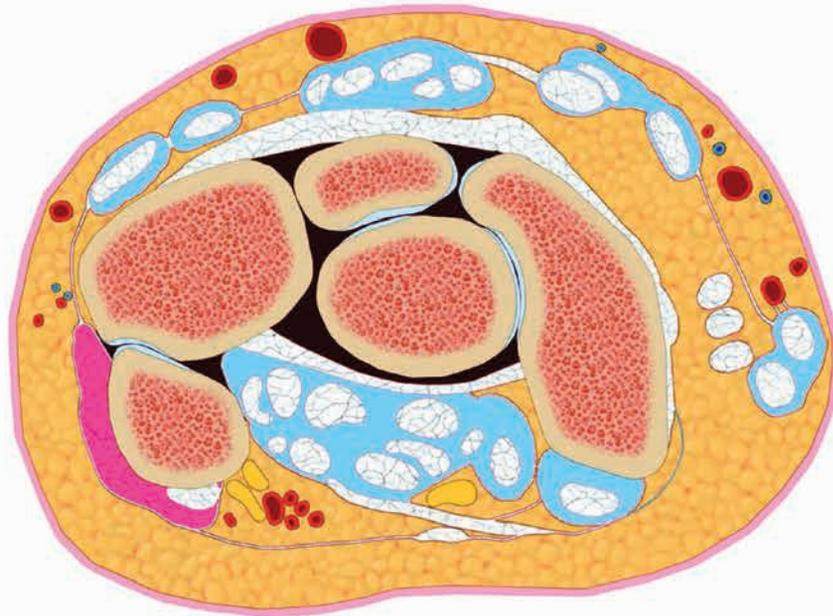
SPECIALTY IMAGING

ARTHROGRAPHY

SECOND EDITION

Julia R. Crim, MD

Chief of Musculoskeletal Radiology
Professor of Radiology
University of Missouri at Columbia
Columbia, Missouri



СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ

АРТРОГРАФИЯ

ПЕРЕВОД ВТОРОГО ИЗДАНИЯ

Джулия Р. Крим

Перевод с английского

А. А. Пашков



Москва, 2020

УДК 616.72-073.75

ББК 53.6+54.18

К82

Крим, Дж.Р.

К82 Артрография. – Перевод с англ. – М.: Издательство

Панфилова, 2020. – 320 с.: илл.

ISBN 978-5-91839-110-5

Великолепно иллюстрированное и современное руководство по рентгеновской, ультразвуковой, КТ и МРТ артрографии при травмах и заболеваниях опорно-двигательного аппарата. В книге представлены ключевые концепции и подходы к артрографии плечевого, локтевого, тазобедренного, крестцово-подвздошного суставов, коленного и голеностопного суставов, а также суставов запястья и стопы. Особое внимание уделено последним достижениям в диагностике импинджмента суставной губы вертлужной впадины, нестабильности плечевого и тазобедренного суставов, травм связок голеностопного сустава, а также послеоперационным осложнениям артроскопии.

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

УДК 616.72-073.75

ББК 53.6+54.18

Предупреждение

Этот перевод выполнен ООО «Издательство Панфилова», которое несет за него полную ответственность. Практики и исследователи всегда должны полагаться на свои собственные опыт и знания в оценке и использовании любой информации, методов и результатов, описанных в этой книге. Из-за быстрых изменений в медицинской практике и науке необходима независимая проверка диагнозов и дозировок лекарственных средств. В рамках, определенных действующими законами Elsevier, авторы, редакторы или распространители не несут ответственности за перевод, а также за любые повреждения и/или ущерб, нанесенный людям или собственности в результате небрежности или иных обстоятельств, или из-за применения или действия любых идей, инструкций или описаний процедур и продуктов, содержащихся в материале этого издания.

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.

ООО «Издательство Панфилова»

(495) 211-15-54

www.pph-books.com

This edition of *Specialty Imaging: Arthrography 2nd edition, by Julia R. Crim, MD* is published by arrangement with Elsevier Inc.

Это издание *Specialty Imaging: Arthrography 2nd edition, by Julia R. Crim, MD* публикуется на русском языке по соглашению с Elsevier Inc.

Copyright © 2018 by Elsevier. All rights reserved.

ISBN 978-0-323-59489-9

© 2020 Перевод на русский язык, подготовка оригинал-макета, верстка, оформление

ООО «Издательство Панфилова»

ISBN 978-5-91839-110-5

СОАВТОРЫ

Sarah E. Stilwill, MD

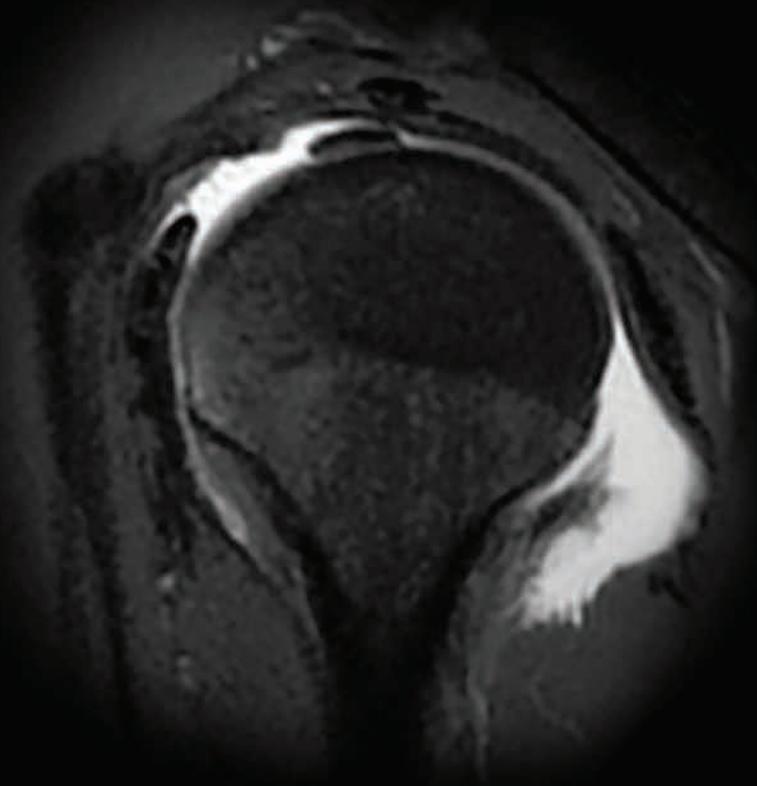
Assistant Professor
Musculoskeletal Radiology
University of Utah
Salt Lake City, Utah

При участии

Amy Powell, MD

Catherine C. Roberts, MD

William B. Morrison, MD



ПРЕДИСЛОВИЕ

С большим удовольствием я представляю второе издание книги *Specialty Imaging: Arthrography*. Первое издание написано мной десять лет назад, поскольку в то время не было учебника или руководства посвященного тому, как выполнять и интерпретировать артрографию в сочетании с КТ и МРТ. Я была довольна успехом своей рукописи. Книга была выпущена несколькими тиражами, но, в конце концов, перестала публиковаться.

Изменения, коснувшиеся первого издания и вошедшие во второе, отражают как эволюцию моей методологии преподавания, так и достижения в области визуализации опорно-двигательного аппарата (ОДА). Главы этой книги, посвященные технике, были полностью переписаны с учетом анализа трудностей, с которыми сталкиваются врачи, осваивающие выполнение внутрисуставных инъекций. Изучив ошибки при интерпретации данных, я пришла к заключению, что большинство обучающихся испытывает одни и те же трудности, совершая типичные ошибки на пути к достижению мастерства в интерпретации МРТ и КТ-артрограмм. Я добавила клинические примеры и описания, предназначенные для облегчения процесса обучения. Кроме того, для каждого сустава написаны новые разделы, названные «Особенности лучевой анатомии» и предназначенные для обучения специалистов по лучевой диагностике систематической и последовательной оценке проводимого исследования. Каждая глава предлагает подход к изучению интерпретации, сфокусированный на конкретных клинических вопросах. В разделах «Особенности лучевой анатомии» также приводится краткий обзор значимых результатов исследования (и «подводных камней»), которые могут визуализироваться на МР-артрограммах, но непосредственно с самой артрограммой не связаны.

Все прошедшее десятилетие визуализация ОДА стремительно развивалась. Многие изменения отражают технический прогресс. Аппараты для МРТ и КТ значительно усложнились, а ультразвуковая диагностика становится неотъемлемой частью визуализации структур опорно-двигательного аппарата. Еще важнее, чем технологический прогресс, многочисленные существенные концептуальные достижения в нашем понимании заболеваний суставов и сухожилий. Было приятно участвовать в развитии данного направления вместе с моими замечательными коллегами по лучевой диагностике и ортопедии.

Таким образом, второе издание книги *Specialty Imaging: Arthrography* существенно отличается от первого. Надеюсь, оно будет полезно Вам в практической деятельности.

Я хотела бы поблагодарить выдающийся коллектив Elsevier, особенно Nina Bennett за их помощь и терпение в отношении моих многочисленных доработок к каждой главе.

Julia R. Crim, MD

Chief of Musculoskeletal Radiology
Professor of Radiology
University of Missouri at Columbia
Columbia, Missouri

БЛАГОДАРНОСТИ

Ведущий редактор

Nina I. Bennett, BA

Редакторы

Arthur G. Gelsinger, MA

Rebecca L. Bluth, BA

Terry W. Ferrell, MS

Lisa A. Gervais, BS

Matt W. Hoecherl, BS

Megg Morin, BA

Редакторы иллюстраций

Jeffrey J. Marmorstone, BS

Lisa A. M. Steadman, BS

Иллюстрации

Richard Coombs, MS

Lane R. Bennion, MS

Laura C. Wissler, MA

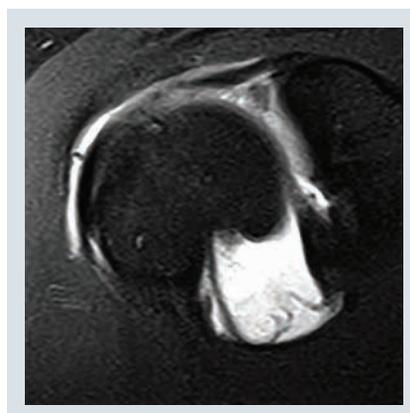
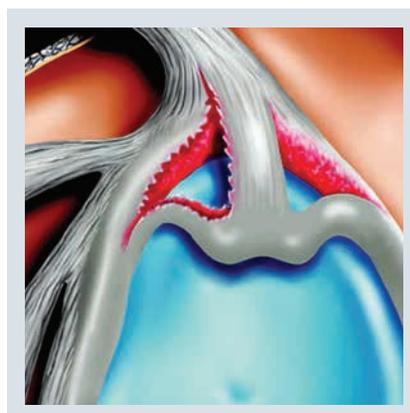
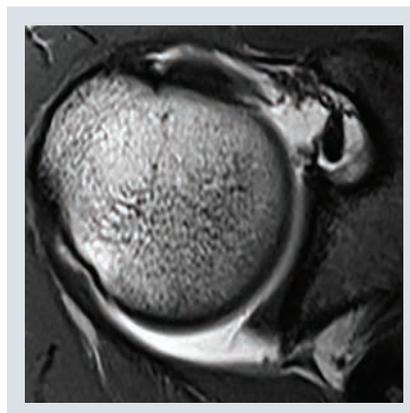
Художественное руководство и дизайн

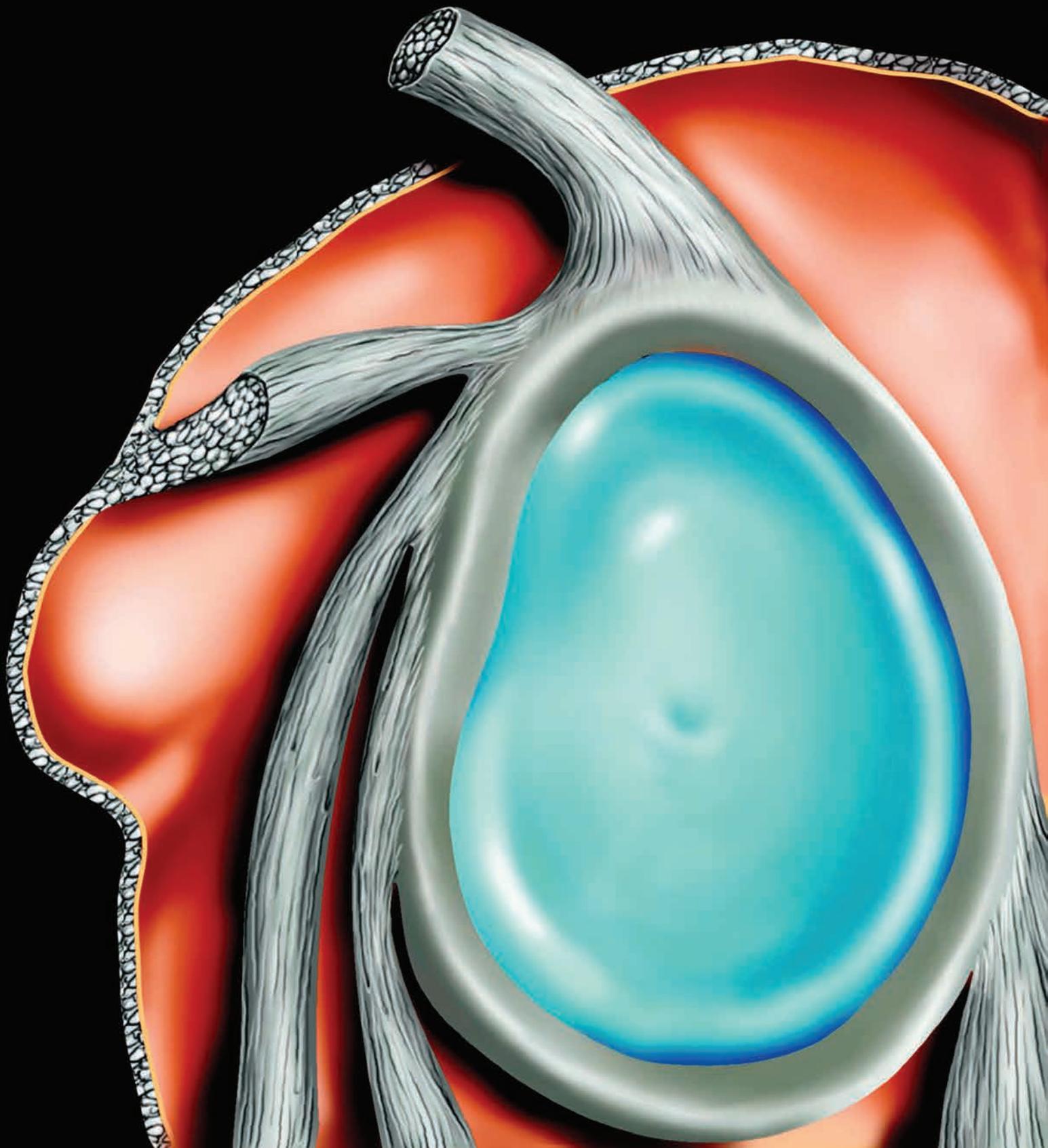
Tom M. Olson, BA

Координаторы проекта

Angela M. G. Terry, BA

Emily C. Fassett, BA





КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1:
Основные положения

РАЗДЕЛ 2:
Плечевой сустав

РАЗДЕЛ 3:
Локтевой сустав

РАЗДЕЛ 4:
Суставы запястья

РАЗДЕЛ 5:
Тазобедренный сустав

РАЗДЕЛ 6:
**Крестцово-подвздошный сустав
и лобковый симфиз**

РАЗДЕЛ 7:
Коленный сустав

РАЗДЕЛ 8:
Голеностопный сустав

РАЗДЕЛ 9:
Суставы стопы

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1: ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

МР-визуализация в сравнении с МР и КТ-артрографией	4
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Внутрисуставные инъекции под флюороскопическим контролем	6
<i>Julia R. Crim, MD u William B. Morrison, MD</i>	
Инъекции во влагалище сухожилия	12
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Внутрисуставные инъекции и инъекции в суставные сумки под контролем УЗИ	18
<i>Julia R. Crim, MD u William B. Morrison, MD</i>	
Аспирация жидкости для исследования	22
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Инъекции лекарственных средств (лечебные инъекции)	26
<i>Julia R. Crim, MD u Amy Powell, MD</i>	
Артрографические проявления артритов	30
<i>Julia R. Crim, MD</i>	

РАЗДЕЛ 2: ПЛЕЧЕВОЙ СУСТАВ

Манипуляции на плечевом суставе	36
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Анатомия плечевого сустава	42
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Положение плечевой кости в отведении и наружной ротации (ABER)	58
<i>Catherine C. Roberts, MD</i>	
Оценка плечевого сустава	62
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Повреждение Банкарта и его разновидности	64
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Повреждения задней суставной губы лопатки	70
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Повреждение верхней суставной губы лопатки спереди назад (SLAP) и разрывы интервала вращателей	76
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Хрящевые и костно-хрящевые повреждения плечевого сустава	80
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Отрыв переднего и заднего пучков НСПС, разрыв ССПС	82
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Растяжение суставной капсулы и адгезивный капсулит	86
<i>Julia R. Crim, MD</i>	

Изменения после хирургической коррекции нестабильности плечевого сустава	88
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Разрыв вращательной манжеты	92
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Изменения после хирургического восстановления вращательной манжеты	96
<i>Julia R. Crim, MD</i>	

РАЗДЕЛ 3: ЛОКТЕВОЙ СУСТАВ

Манипуляции на локтевом суставе	100
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Анатомия локтевого сустава	102
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Последовательная оценка локтевого сустава	112
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Повреждение локтевой коллатеральной связки	114
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Повреждение лучевой коллатеральной связки	116
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Хрящевые и костно-хрящевые повреждения локтевого сустава	118
<i>Julia R. Crim, MD</i>	

РАЗДЕЛ 4: СУСТАВЫ ЗАПЯСТЬЯ

Манипуляции на суставах запястья	122
<i>Julia R. Crim, MD u William B. Morrison, MD</i>	
Анатомия суставов запястья	124
<i>Julia R. Crim, MD u William B. Morrison, MD</i>	
Последовательная оценка структур запястья	136
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Повреждение треугольного фиброзно-хрящевого комплекса	138
<i>Julia R. Crim, MD u William B. Morrison, MD</i>	
Повреждение ладьевидно-полулунной связки	142
<i>Julia R. Crim, MD u Sarah Stilwill, MD</i>	
Повреждение полулунно-трехгранной связки	146
<i>Julia R. Crim, MD u Sarah Stilwill, MD</i>	
Повреждение внешних связок запястья	148
<i>Sarah Stilwill, MD</i>	
Хрящевые и костно-хрящевые повреждения запястья	150
<i>Julia R. Crim, MD u William B. Morrison, MD</i>	
Послеоперационные изменения запястья	152
<i>Julia R. Crim, MD u William B. Morrison, MD</i>	

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 5: ТАЗОБЕДРЕННЫЙ СУСТАВ

Манипуляции на тазобедренном суставе	156
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Анатомия тазобедренного сустава	162
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Последовательная оценка тазобедренного сустава	178
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Бедренно-вертлужный импинджмент	180
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Разрыв суставной губы тазобедренного сустава	186
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Хрящевые и костно-хрящевые повреждения тазобедренного сустава	190
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Подвздошно-поясничный импинджмент	192
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Повреждение капсулярных связок тазобедренного сустава	194
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Патологические изменения круглой связки	196
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Дисплазия тазобедренного сустава	198
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Болезнь Пертеса	200
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Послеоперационные изменения	204
<i>Julia R. Crim, MD</i>	

РАЗДЕЛ 6: КРЕСТЦОВО-ПОДВЗДОШНЫЙ СУСТАВ И ЛОБКОВЫЙ СИМФИЗ

Манипуляции на крестцово-подвздошном суставе и лобковом симфизе	212
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Анатомия крестцово-подвздошного сустава и лобкового симфиза	214
<i>Julia R. Crim, MD</i>	

РАЗДЕЛ 7: КОЛЕННЫЙ СУСТАВ

Манипуляции на коленном суставе	220
<i>Julia R. Crim, MD u William B. Morrison, MD</i>	
Анатомия коленного сустава	222
<i>Julia R. Crim, MD u William B. Morrison, MD</i>	
Последовательная оценка коленного сустава	234
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Повреждение менисков	236
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Хрящевые и костно-хрящевые повреждения коленного сустава	238
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Послеоперационные изменения коленного сустава	240
<i>Julia R. Crim, MD u William B. Morrison, MD</i>	

РАЗДЕЛ 8: ГОЛЕНОСТОПНЫЙ СУСТАВ

Манипуляции на голеностопном суставе	248
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Анатомия голеностопного сустава	250
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Последовательная оценка голеностопного сустава	260
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Повреждение латеральных связок голеностопного сустава	262
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Повреждение медиальных связок голеностопного сустава	268
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Голеностопный сустав: импинджмент-синдромы	272
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Хрящевые и костно-хрящевые повреждения голеностопного сустава	276
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Послеоперационные изменения голеностопного сустава	280
<i>Julia R. Crim, MD</i>	

РАЗДЕЛ 9: СУСТАВЫ СТОПЫ

Манипуляции на суставах стопы	284
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Анатомия стопы	290
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Повреждение связок плюснефаланговых суставов	302
<i>Julia R. Crim, MD</i>	
Хрящевые и костно-хрящевые повреждения суставов стопы	306
<i>Julia R. Crim, MD</i>	

РАЗДЕЛ 2

Плечевой сустав



Манипуляции на плечевом суставе	36
Анатомия плечевого сустава	42
Положение плечевой кости в отведении и наружной ротации (ABER)	58
Оценка плечевого сустава	62
Повреждение Банкарта и его разновидности	64
Повреждения задней суставной губы лопатки	70
Повреждение верхней суставной губы лопатки спереди назад (SLAP) и разрывы интервала вращателей	76
Хрящевые и костно-хрящевые повреждения плечевого сустава	80
Отрыв переднего и заднего пучков НСПС, разрыв ССПС	82
Растяжение суставной капсулы и адгезивный капсулит	86
Изменения после хирургической коррекции нестабильности плечевого сустава	88
Разрыв вращательной манжеты	92
Изменения после хирургического восстановления вращательной манжеты	96

КЛЮЧЕВАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ПОДГОТОВКА

- МР-артрография улучшает визуализацию разрывов суставной губы и связок, но имеет ограничения при разрыве вращательной манжеты плеча

ПРОЦЕДУРА

- Рентгеноскопический доступ может быть передним и задним
 - Доступ в области интервала вращателей дает меньше артефактов, чем доступ в средней или нижней частях сустава
 - Выбор локализации в области изгиба головки плечевой кости дает большее пространство для среза иглы
 - Плечо должно быть ротировано наружу
 - Игла может быть слегка изогнута в выбранном месте введения для следования изгибу головки плечевой кости
 - Продвижение иглы к головке плечевой кости, ослабление давления, инъекция под контролем дискретной рентгеноскопии
- Ультразвуковой доступ может быть передним, задним или в положении пациента лежа на боку
 - Датчик позиционируется поперечно над плечевым суставом

- Игла продвигается от медиального края к латеральному в направлении головки плечевой кости
- Правильность расположения подтверждается свободным вытеканием анестетика из иглы в полость сустава

ИСХОДЫ

- Неправильное выполнение инъекций встречается довольно часто
 - Патологические скопления контраста при МР-артрографии должны быть сопоставлены с данными артрографии
- Внесуставная инъекция
 - Контраст не очерчивает поверхность сустава
 - Часто визуализируется округлое скопление контрастного вещества
- Инъекция в капсулу, сумку сустава или в межмышечное пространство
 - Как правило, смешанная инъекция, контраст также проникает в полость сустава
 - Может имитировать разрыв при МРТ
- Перерастяжение сустава может имитировать отрыв суставно-плечевой связки от плечевой кости при ее разрыве, либо может распространяться глубже в подлопаточную мышцу

Передний доступ

(Слева) Пациент располагается лежа на спине с ротированной наружу рукой. Показаны два возможных доступа – в средней трети сустава и в области интервала вращателей. (Справа) Передне-задняя артрограмма: игла находится высоко в области головки плечевой кости (доступ в области интервала вращателей). В этом положении возможна инъекция связки двуглавой мышцы, имитирующая травму. В области аксиллярного кармана визуализируются свободные хрящевые тела ➡.



Доступ в области интервала вращателей

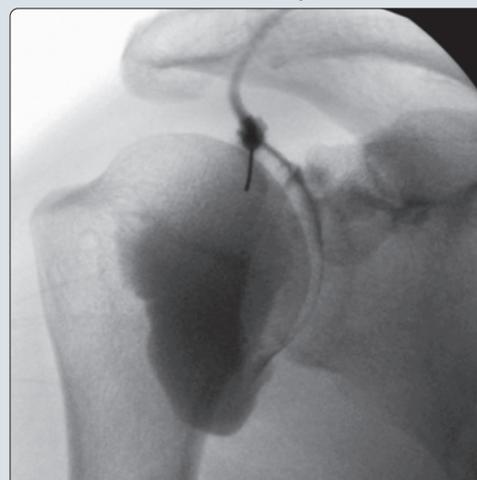


Задний доступ

(Слева) При заднем доступе пациент располагается лежа на животе с приподнятым пораженным плечом и ротированной наружу рукой. Точка доступа в этом положении может быть выше или ниже головки плечевой кости. (Справа) Передне-задняя артрограмма: идеальное верхнее расположение при заднем доступе. Игла должна находиться немного ниже верхнего края головки плечевой кости.



Задний доступ



ПОДГОТОВКА

Показания

- МР-артрография улучшает визуализацию при подозрении на травму суставной губы, связок или капсулы сустава
- Минимальное преимущество перед МРТ без контрастирования при оценке вращательной манжеты
- Лечебные инъекции, как правило, выполняются при адгезивном капсулите, артрите или неоперабельных разрывах суставной губы

Начало работы

- Список оборудования
 - Иглы: 25G, 38 мм для анестезии, спинальные иглы 20–25G для проведения инъекции
 - Стандартный набор для артрографии

ПРОЦЕДУРА

- Лучший вариант доступа
 - Рентгеноскопический доступ может быть передним или задним
 - Ультразвуковой доступ может быть передним, задним или в положении пациента лежа на боку
- **Положение пациента лежа на спине** (передний доступ)
 - Рука ротирована наружу
 - Несколько возможных вариантов положения иглы
 - Интервал вращателей: выше головки плечевой кости
 - Немного медиальнее сухожилия двуглавой мышцы
 - Инъекция во влагалище сухожилия двуглавой мышцы может имитировать разрыв вращателей
 - Средняя треть сустава: проекция по центру головки плечевой кости
 - Инъекция в среднюю суставно-плечевую связку может имитировать ее разрыв
 - Нижняя часть сустава: проекция нижнемедиального отдела головки плечевой кости
 - Инъекция в капсулу может имитировать отрыв суставно-плечевой связки от плечевой кости
- **Положение пациента лежа на животе** (задний доступ)
 - Плечо приподнято при помощи подставки, простыней
 - Рука ротирована наружу
 - Две точки вкола
 - Верхняя: выше и медиальнее головки плечевой кости
 - Нижняя: нижнемедиальная проекция головки плечевой кости
- **Положение пациента лежа на боку** (для инъекций в плечевой сустав или сумку под контролем УЗИ)
 - Пациент лежит на противоположной стороне
 - Подушка находится под пораженной рукой для расслабления плеча
 - Игла проводится задним доступом при инъекции в плечевой сустав, боковым — при инъекции в сумку
- Инъекции в акромиально-ключичный или грудино-ключичный суставы
 - Лечебные инъекции под рентгеноскопическим или ультразвуковым контролем
 - Пациент располагается лежа на спине, визуализация сустава в профиль
 - Проведение иглы 25G в полость сустава, подтверждение положения при введении воздуха или контраста

Этапы процедуры

- **Рентгеноскопический контроль**
 - Положение пациента лежа на животе или на спине
 - Выбор локализации в области изгиба головки плечевой кости дает большее пространство для среза иглы
 - Игла может быть слегка изогнута в выбранном месте введения для следования изгибу головки плечевой кости
 - Продвижение иглы к головке плечевой кости

- Введение лидокаина для подтверждения свободного доступа в полость сустава
- Поворот острия иглы, если раствор поступает не свободно
- Введение под контролем дискретной рентгеноскопии, сохранение изображений
- **Ультразвуковой контроль**
 - Положение пациента соответственно доступу
 - Датчик позиционируется поперечно над плечевым суставом
 - Игла продвигается от медиального края к латеральному в направлении головки плечевой кости
 - Правильность расположения подтверждается свободным вытеканием анестетика из иглы в полость сустава
 - Введение контраста или лекарственного вещества под непосредственным контролем визуализации

ИСХОДЫ

Трудности

- Внесуставная инъекция
 - Контраст не очерчивает поверхность сустава
 - Часто визуализируется округлое скопление контрастного вещества
- Экстравазация контраста
 - Часто вследствие перерастяжения сустава
 - Может наблюдаться в области вращательной манжеты, глубоко в подлопаточном или подмышечном кармане
 - Может сопутствовать адгезивному капсулит
- Инъекция в капсулу, сумку сустава или в межмышечное пространство
 - Как правило, смешанная инъекция, контраст также проникает в полость сустава
 - Может имитировать разрыв при МРТ
- Внутривещные и внутрикостные инъекции
 - Вызваны чрезмерным давлением на иглу
 - Визуализируется скопление контраста у кончика иглы
- Инъекции в задний промежуток
 - Задний промежуток — потенциальное пространство между сухожилиями надостной и подостной мышц
 - Случайное введение часто происходит, когда инъекция выполняется выше головки плечевой кости
 - Контрастное вещество заполняет углубление между сухожилиями надостной и подостной мышц.

ИЗБРАННЫЕ ССЫЛКИ

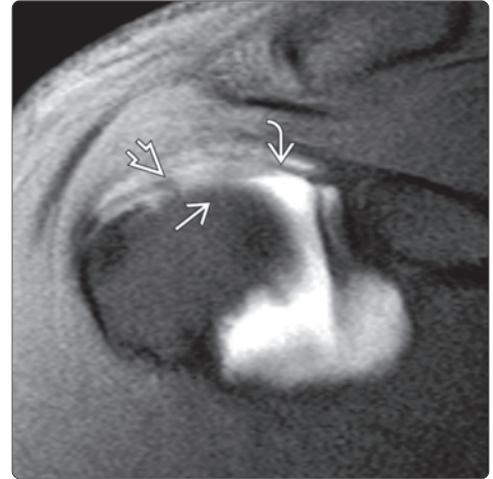
1. Ogul H et al: Extra-articular contrast material leaks into locations unrelated to the injection path in shoulder MR arthrography. *Eur Radiol.* 24(10):2606-13, 2014
2. Pavic R et al: Diagnostic value of US, MR and MR arthrography in shoulder instability. *Injury.* 44 Suppl 3:S26-32, 2013
3. Magee T: 3-T MRI of the shoulder: is MR arthrography necessary? *AJR Am J Roentgenol.* 192(1):86-92, 2009

Инъекция в области интервала вращателей

(Слева) Передне-задняя артрограмма: идеальное положение при доступе в области интервала вращателей – рука ротирована на кнаружи, а игла находится ниже и медиальнее сухожилия двуглавой мышцы. (Справа) Косая корональная T1 FS MP-артрограмма, этот же пациент: визуализируется местоположение иглы и относительное расположение верхней суставно-плечевой и ключовидно-плечевой связок, формирующих петлю сухожилия двуглавой мышцы.

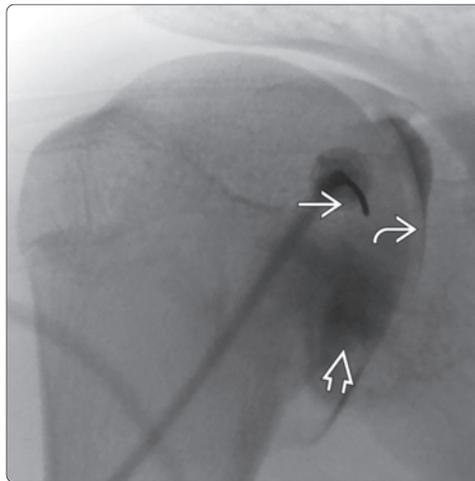


Инъекция в области интервала вращателей

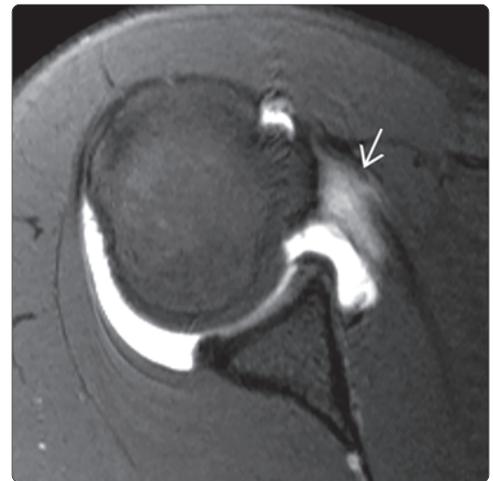


Контраст частично в сухожилии подлопаточной мышцы

(Слева) Передне-задняя прицельная рентгенография: при переднем доступе в средней области головки плечевой кости визуализируется кончик иглы. Контраст, который очерчивает контур сустава, находится в его полости. Вместе с тем овоидное скопление контраста не соответствует внутрисуставному расположению. (Справа) Аксиальная T1 FS MP-артрограмма, этот же пациент: визуализируется овоидное скопление контрастного вещества вследствие отчасти неверно выполненной инъекции. Овоидная форма скопления не соответствует частичному разрыву.

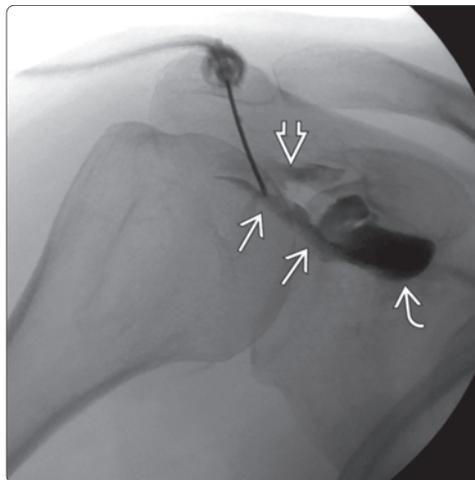


Контраст частично в сухожилии подлопаточной мышцы

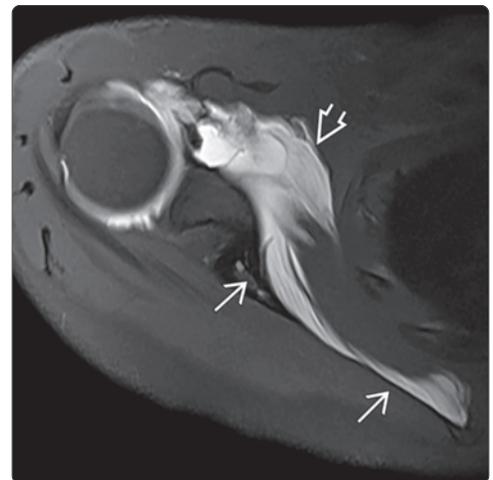


Частично внесуставное выполнение инъекции

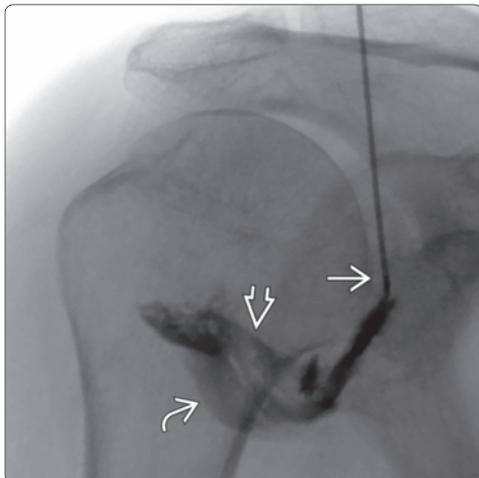
(Слева) Передне-задняя прицельная рентгенография: визуализируется линейное скопление контраста, не соответствующее контуру сустава. Некоторое количество контраста находится в полости сустава, заполняя передний и подлопаточный карманы. Эти находки указывают на частичное внесуставное введение. (Справа) Аксиальная T1 FS MP-артрограмма, этот же пациент: подтверждается неправильное местоположение контраста глубже подлопаточной мышцы, а также впереди от сустава. Анализ артрограмм полезен для распознавания ятрогенной природы случая.



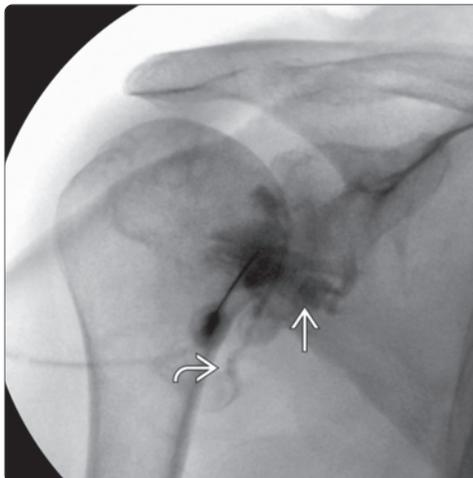
Частично внесуставное выполнение инъекции



Инъекция вне суставной полости

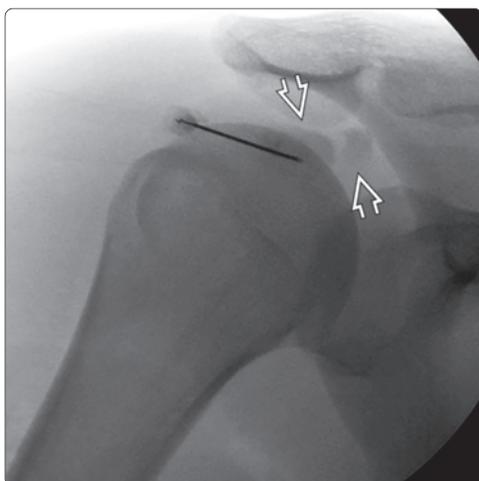


Неправильно выполненная инъекция



(**Слева**) Передне-задняя артрограмма: определяется косой ход иглы при переднем доступе, что затрудняет суждение о глубине введения. Кроме того, игла располагается слишком медиально. Контраст определяется вне суставной полости и в нижней суставно-плечевой связке. (**Справа**) Передне-задняя артрограмма: контраст визуализируется в подлопаточной мышце, а также в пространстве снаружи капсулы. Контраст не очерчивает края сустава, что указывает на полное его введение вне полости сустава.

Введение контраста в суставную сумку

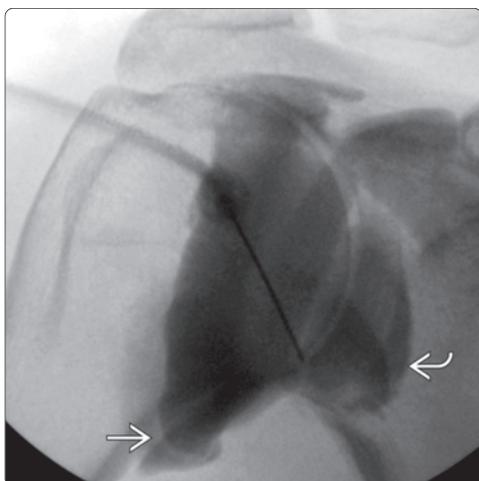


Введение контраста в суставную сумку и полость сустава

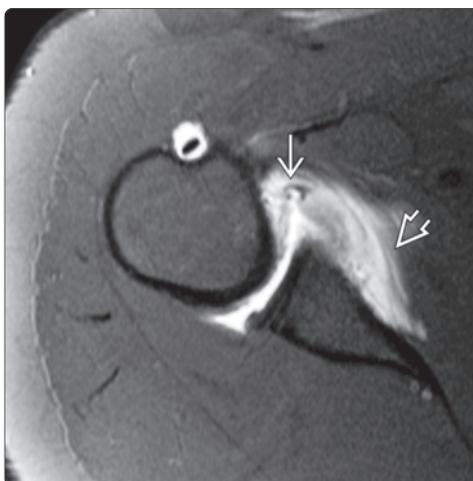


(**Слева**) Передне-задняя прицельная рентгенография: визуализируется контраст, заполняющий субакромиальную/поддельтовидную сумку, что указывает на недостаточное продвижение иглы. Неправильное местоположение было распознано, и игла была проведена глубже в полость сустава. (**Справа**) Корональная T1 ВИ FS МР-артрограмма, этот же пациент: визуализируется ятрогенное введение контраста в сумку, а также в полость сустава. Для постановки правильного диагноза необходимо четкое сопоставление артрограмм со снимками МРТ.

Инъекция в нижний отдел полости сустава

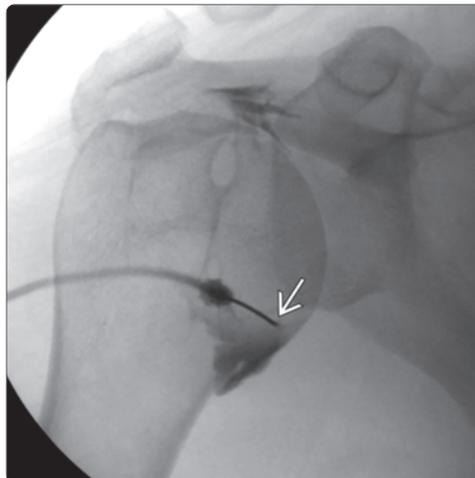


Инъекция: нижний отдел головки плечевой кости



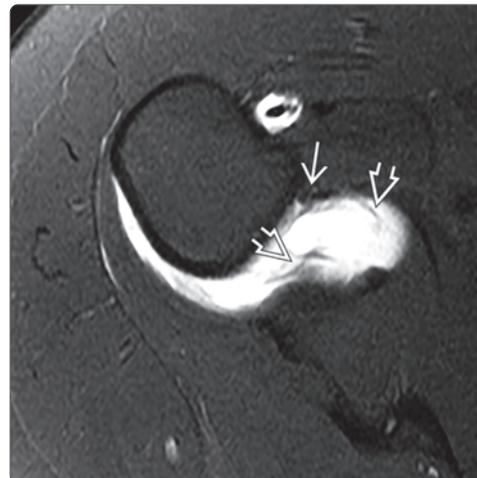
(**Слева**) Передне-задняя рентгенограмма: визуализируется игла (передненижний доступ), частично находящаяся в полости сустава и частично – в капсуле. Ятрогенная экстравазация видна вдоль шейки плечевой кости и суставной впадины лопатки. (**Справа**) Аксиальная T1 FS МР-артрограмма, этот же пациент: визуализируется контраст в нижней суставно-плечевой связке, имитирующий разрыв и отслойку вдоль медиального края лопатки глубже подлопаточной мышцы. При артрографии эти области выглядели нормально.

(Слева) Передне-задняя прицельная рентгенография: визуализируется игла  в месте прикрепления нижней суставно-плечевой связки к плечевой кости. Контраст был введен частично в полость сустава, а частично – в связку и вне сустава. Затруднение при введении контраста является ключом к определению неправильного положения иглы. (Справа) Аксиальная T1 FS MP-артрограмма, этот же пациент: визуализируется неровность в месте крепления нижней суставно-плечевой связки к плечевой кости , а также другие неровные участки в подмышечном кармане , подозрительные в отношении травмы.

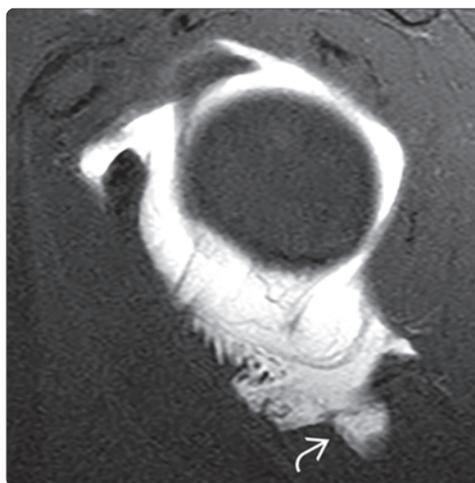


Артефакт отрыва суставно-плечевой связки от места ее прикрепления к плечевой кости вследствие низкого введения

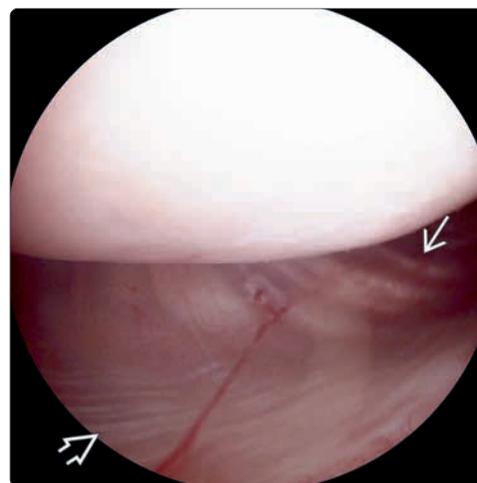
Артефакт отрыва суставно-плечевой связки от места ее прикрепления к плечевой кости вследствие низкого введения



(Слева) Сагиттальная PD FS MP-артрограмма, этот же пациент: визуализируется контраст за пределами нормального контура сустава . Диагностирован отрыв суставно-плечевой связки, хотя возраст и анамнез пациента должны были навести на мысль о дальнейшем анализе простых рентгенологических изображений. (Справа) Артроскопия, этот же пациент: визуализируется не измененная нижняя суставно-плечевая связка  и подмышечный карман . Головка плечевой кости визуализируется в верхней части изображения.

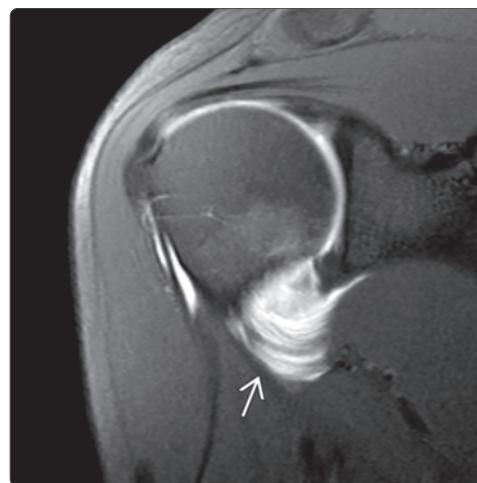
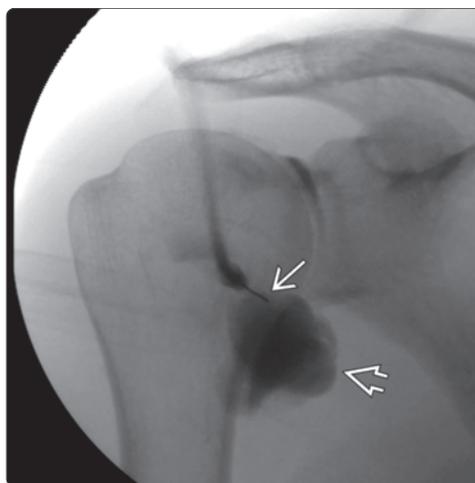


Частичное введение контраста вне полости сустава

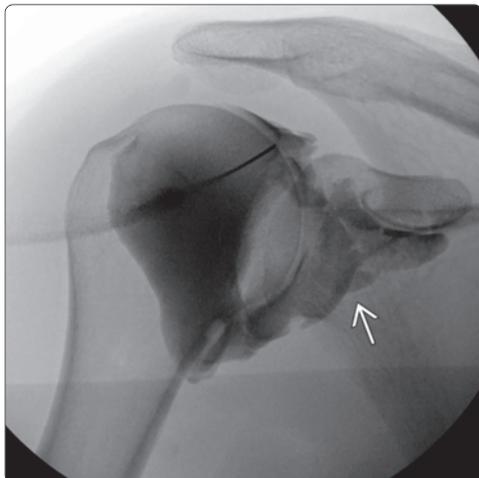


Частичное введение контраста вне полости сустава

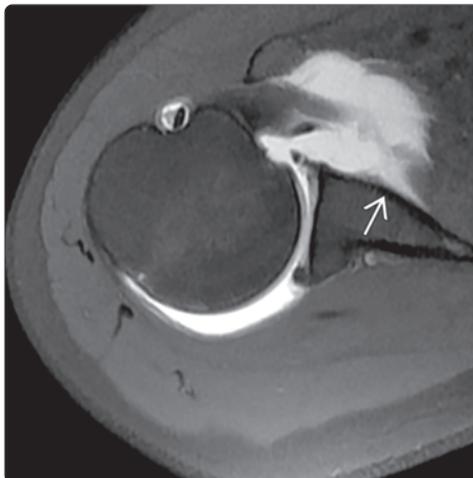
(Слева) Передне-задняя прицельная рентгенография: визуализируется игла, расположенная в месте крепления нижней суставно-плечевой связки . Шаровидная экстравазация контраста  не является характерной неровной полостью, образующейся при разрыве нижней суставно-плечевой связки. (Справа) Корональная T1 FS MP-артрограмма, этот же пациент: определяются множественные скопления контраста в виде луковой шелухи , обусловленные его содержанием между волокнами связки. Очаги разрыва не визуализируются. Нижняя суставно-плечевая связка не была изменена при артроскопии.



Перерастяжение полости сустава

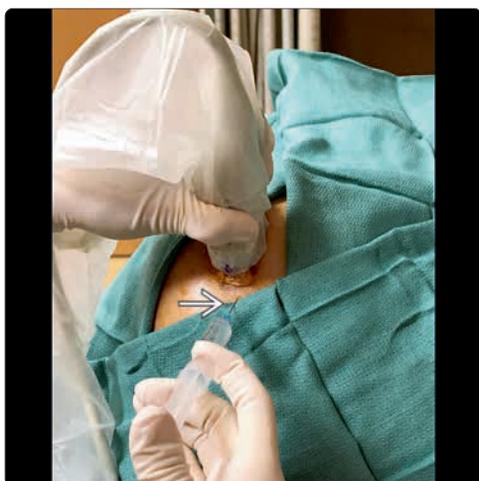


Перерастяжение полости сустава

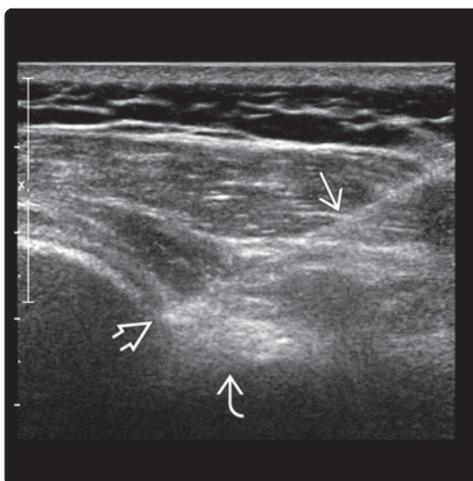


(**Слева**) Передне-задняя прицельная рентгенография: визуализируется контраст, очерчивающий плечевой сустав, распространяющийся за пределы нормального контура в медиальном направлении . (**Справа**) Аксиальная T1 FS MP-артрограмма, этот же пациент: визуализируется контраст, распространяющийся вдоль переднего края лопаточной кости , имитируя отрыв подлопаточной мышцы. Перерастяжение сустава контрастом может имитировать разрывы подлопаточной мышцы или подмышечного кармана.

Расположение для инъекции под контролем УЗИ

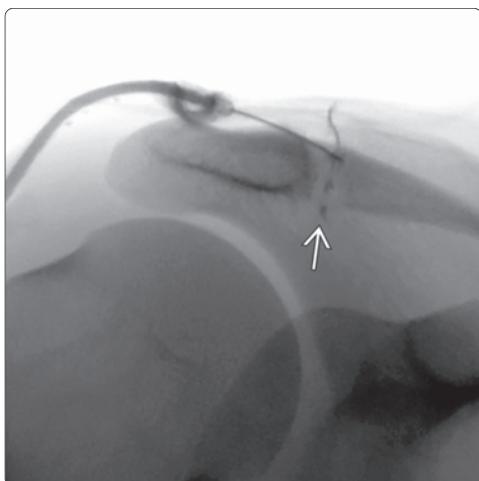


Инъекция под контролем УЗИ, задний доступ

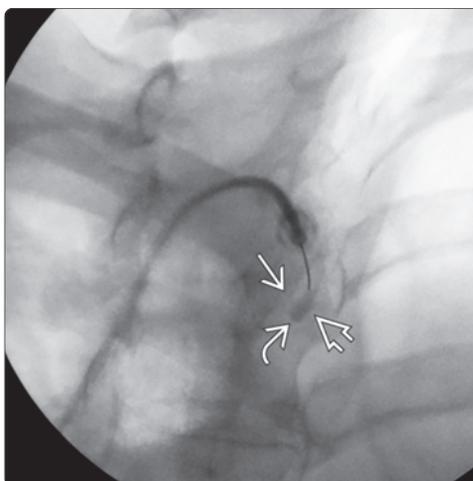


(**Слева**) Пациент располагается на левом боку для проведения инъекции из заднего доступа. Этот доступ хорошо переносится крупными и/или взволнованными пациентами. Руку поддерживает подушка. Место введения иглы находится на расстоянии от датчика, для создания более горизонтальной траектории. (**Справа**) УЗИ, аксиальная плоскость: визуализируется введение иглы задним доступом , контакт иглы с головкой плечевой кости латеральнее губы суставной впадины лопатки . Для подтверждения свободного поступления раствора в полость сустава инъекция выполнена под ультразвуковым контролем.

Инъекция в акромиально-ключичный сустав



Инъекция в грудино-ключичный сустав



(**Слева**) Передне-задняя прицельная рентгенография: визуализируется игла в полости акромиально-ключичного сустава и контраст, заполняющий полость . (**Справа**) Передне-задняя косая прицельная рентгенография: визуализируется игла, расположенная между головкой ключицы и суставной поверхностью рукоятки грудины . Контраст заполняет небольшую полость сустава . Этот сустав можно легко визуализировать, используя линейный датчик.

ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ

Краткий обзор

- Плечевой сустав обладает высокой подвижностью, склонен к нестабильности
 - Вращательная манжета и суставно-плечевые связки способствуют его стабилизации
 - В некоторой степени стабильности способствует также губа суставной впадины лопатки
- **Капсула сустава**
 - Берет свое начало у края суставной впадины лопатки или шейки лопатки в направлении анатомической шейки плечевой кости
 - При артрографии визуализируются нормальные завороты сустава
 - Подмышечный, подлопаточный, интервал вращателей, передний и задний завороты, влагалище сухожилия двуглавой мышцы
- **Суставная впадина лопатки**
 - Повернута кпереди, имеет форму неглубокой чаши
 - Центральный хрящевой отдел представлен небольшой областью с ровным краем, которая может занимать различное положение
- **Губа суставной впадины лопатки**
 - Волокнистые хрящевые структуры выступают по окружности костной части суставной впадины
 - Располагается на суставной поверхности, перекрывает гиалиновый хрящ
 - Углубляет костную впадину, улучшает конгруэнтность и стабильность сустава
 - В поперечном сечении может иметь форму треугольника или окружности
 - Передняя губа больше задней
- **Вращательная манжета:** четыре мышцы, берущие свое начало на лопатке и прикрепляющиеся к плечевой кости
 - Надостная: от надостной ямки лопатки к большому бугорку плечевой кости
 - Отводит плечо, а также опускает головку плечевой кости
 - Подостная: от задней поверхности лопатки к большому бугорку плечевой кости
 - Вращает плечо кнаружи
 - Малая круглая мышца: от латерального края лопаточной кости к большому бугорку плечевой кости
 - Вращает плечо кнаружи
 - Подлопаточная мышца: от передней поверхности лопаточной кости к малому бугорку плечевой кости
 - Поверхностные волокна простираются через передний край большого бугорка в виде части поперечной связки
 - Вращает плечо внутрь, приводит плечо
- **Суставно-плечевые связки:** утолщения капсулы сустава, вариативное строение
 - Верхняя суставно-плечевая связка
 - Стабилизирует приведенное плечо и противостоит нижнему подвывиху
 - Тонкий горизонтальный пучок у верхнего края сустава
 - Берет свое начало у суставной губы сразу кпереди от сухожилия двуглавой мышцы
 - Прикрепляется к малому бугорку
 - Сливается с клювовидно-плечевой связкой
 - Средняя суставно-плечевая связка
 - Стабилизирует отведенное плечо
 - Косо ориентирована в нижнелатеральном направлении от верхней части суставной губы
 - Берет свое начало кпереди от верхней суставно-плечевой связки
 - Сливается со связкой надлопаточной мышцы
 - Прикрепляется к малому бугорку
 - Увеличивается при отсутствии передневерхней губы (комплекс Буфорда)

- Нижняя суставно-плечевая связка
 - Стабилизирует отведенное плечо
 - Передний пучок: от передненижней губы к хирургической шейке плечевой кости
 - Задний пучок: от задненижней губы к хирургической шейке плечевой кости

● **Клювовидно-плечевая связка**

- Стабилизирует длинную головку двуглавой мышцы, формирует петлю совместно с верхней суставно-плечевой связкой и сухожилием подлопаточной мышцы
- Стабилизация при нижнем и заднем подвывихе
- Берет свое начало у заднего края клювовидного отростка, крепится к большому и малому бугоркам плечевой кости
- Широкая тонкая связка или изгиб капсулы с латеральным и медиальным сгущением (пучки)
- Латеральные пучки сливаются с капсулой, сухожилием подлопаточной мышцы, поперечной связкой
 - Прикрепляются у переднего края сухожилия подлопаточной мышцы
- Медиальный пучок сливается с капсулой, верхней суставно-плечевой связкой и дистальной частью сухожилия надостной мышцы

● **Клювовидно-суставная связка**

- Прилежит и часто срастается с верхней суставно-плечевой и клювовидно-плечевой связками; вариативна

● **Интервал вращателей**

- Пространство треугольной формы между сухожилиями надостной и подлопаточной мышц
 - Широкое в медиальной части, узкое в латеральной, оканчивается в месте крепления надостной и подостной мышц к плечевой кости
 - Верхняя стенка сформирована клювовидно-плечевой связкой

● **Сухожилие длинной головки двуглавой мышцы**

- Берет свое начало у верхней губы суставной впадины и надсуставного бугорка лопатки
- Располагается латерально над головкой плечевой кости
- Проходит в межбугорковой борозде

● **Петля сухожилия двуглавой мышцы**

- Стабилизирует внутрисуставную часть сухожилия двуглавой мышцы
- Сформировано клювовидно-плечевой связкой, верхней суставно-плечевой связкой, сухожилием подлопаточной мышцы

● **Поперечная связка плеча**

- Верхняя стенка межбугорковой борозды плечевой кости
- Состоит из сухожилия подлопаточной мышцы и волокон клювовидно-плечевой связки
- Анатомы спорят, следует ли выделять ее как отдельную структуру

● **Заднее пространство интервала вращателей**

- Потенциальное пространство между сухожилиями надостной и подостной мышц

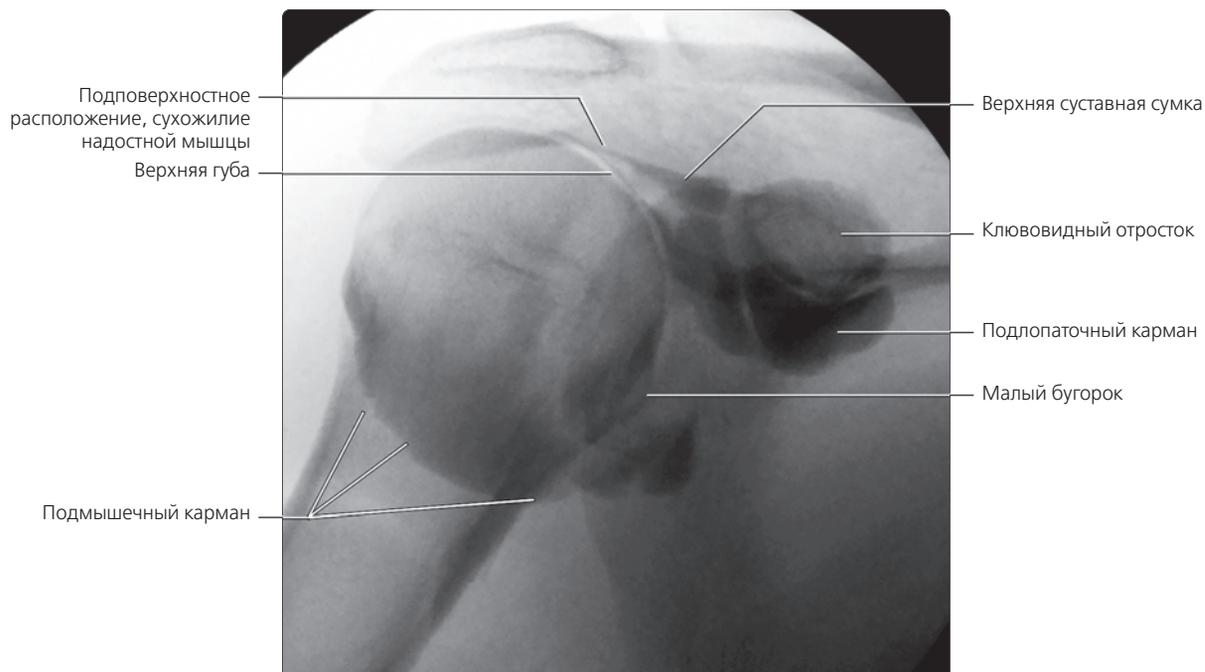
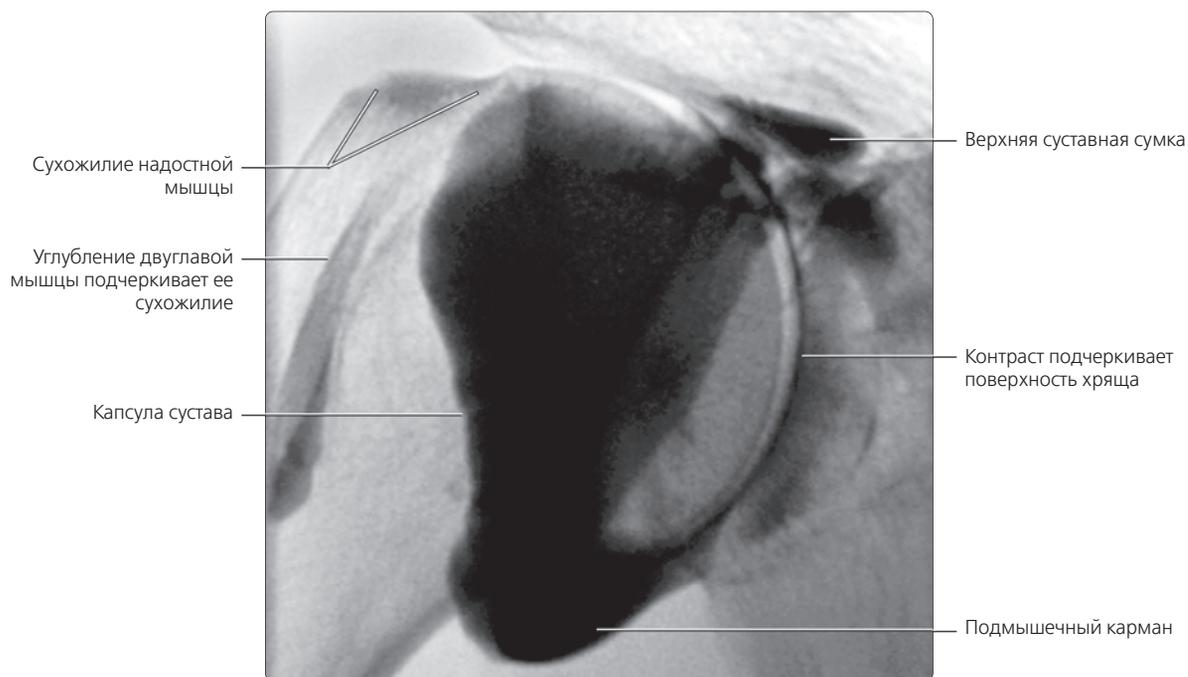
ТРУДНОСТИ ПРИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

- Передняя губа: комплекс Буфорда, борозда или пространство под губой
- Варианты строения верхней губы: верхняя губа может иметь менисковидную форму в месте прикрепления к ней длинной головки двуглавой мышцы плеча и кпереди от нее

ИЗБРАННЫЕ ССЫЛКИ

1. Zappia M et al: Imaging of the coracoglenoid ligament: a third ligament in the rotator interval of the shoulder. *Skeletal Radiol.* 46(8):1101-1111, 2017
2. Gyftopoulos S et al: MRI-arthroscopy correlation for shoulder anatomy and pathology: a teaching guide. *AJR Am J Roentgenol.* 204(6):W684-94, 2015
3. Beltran LS et al: Biceps and rotator interval: imaging update. *Semin Musculoskelet Radiol.* 18(4):425-35, 2014

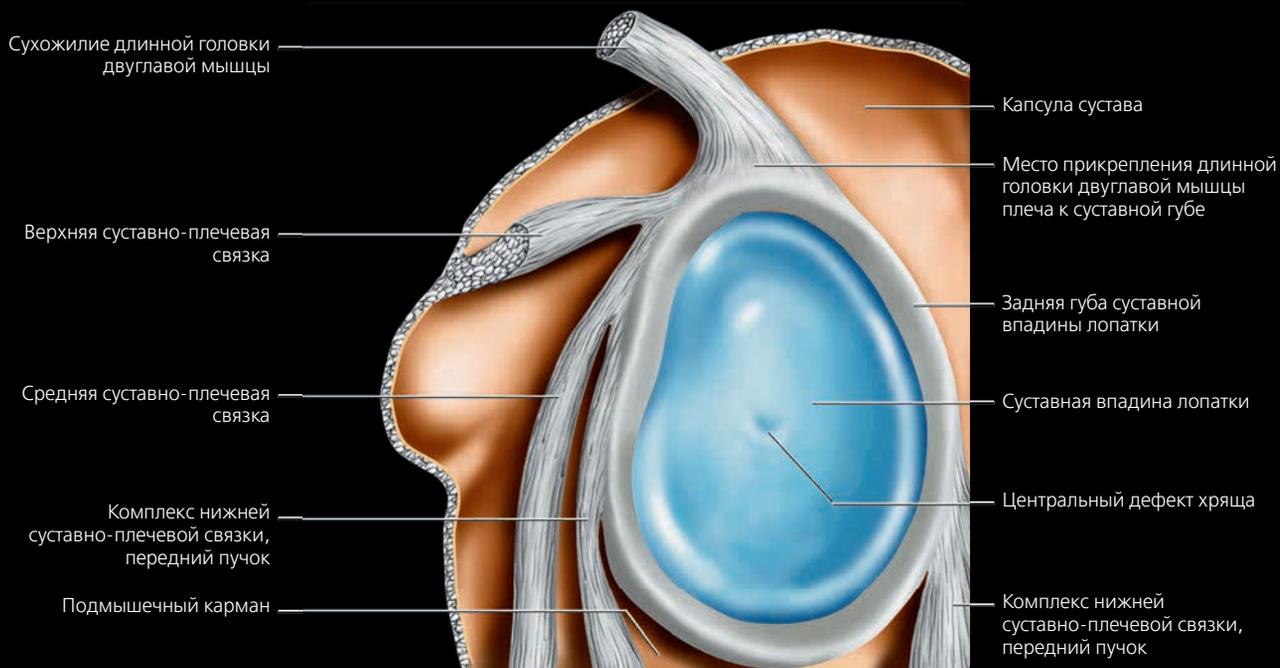
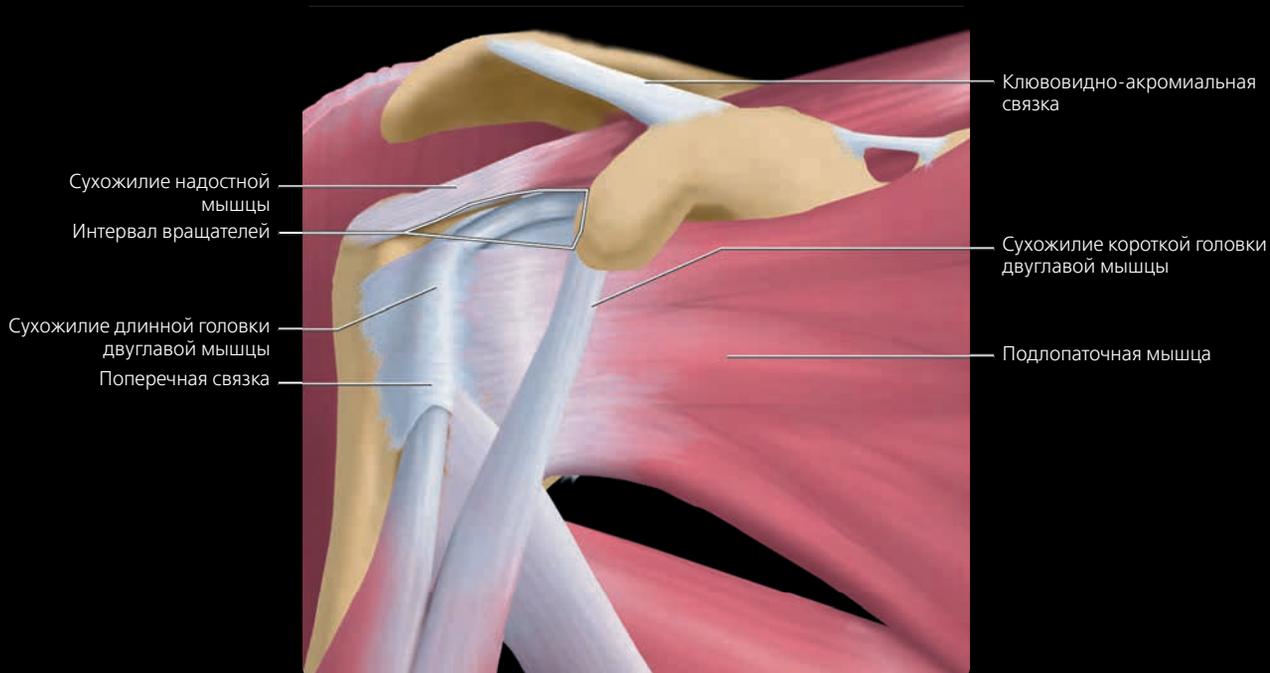
АРТРОГРАММА В НОРМЕ



(Сверху) Передне-задняя артрограмма плеча, ротированного кнаружи: визуализируется нормальный косой контур прикрепления капсулы к анатомической шейке плечевой кости. Распространение контраста латеральнее данной линии и/или латеральнее большого бугорка указывает на разрыв вращательной манжеты. Обратите внимание на нормальное заполнение кармана двуглавой мышцы и подмышечного кармана.

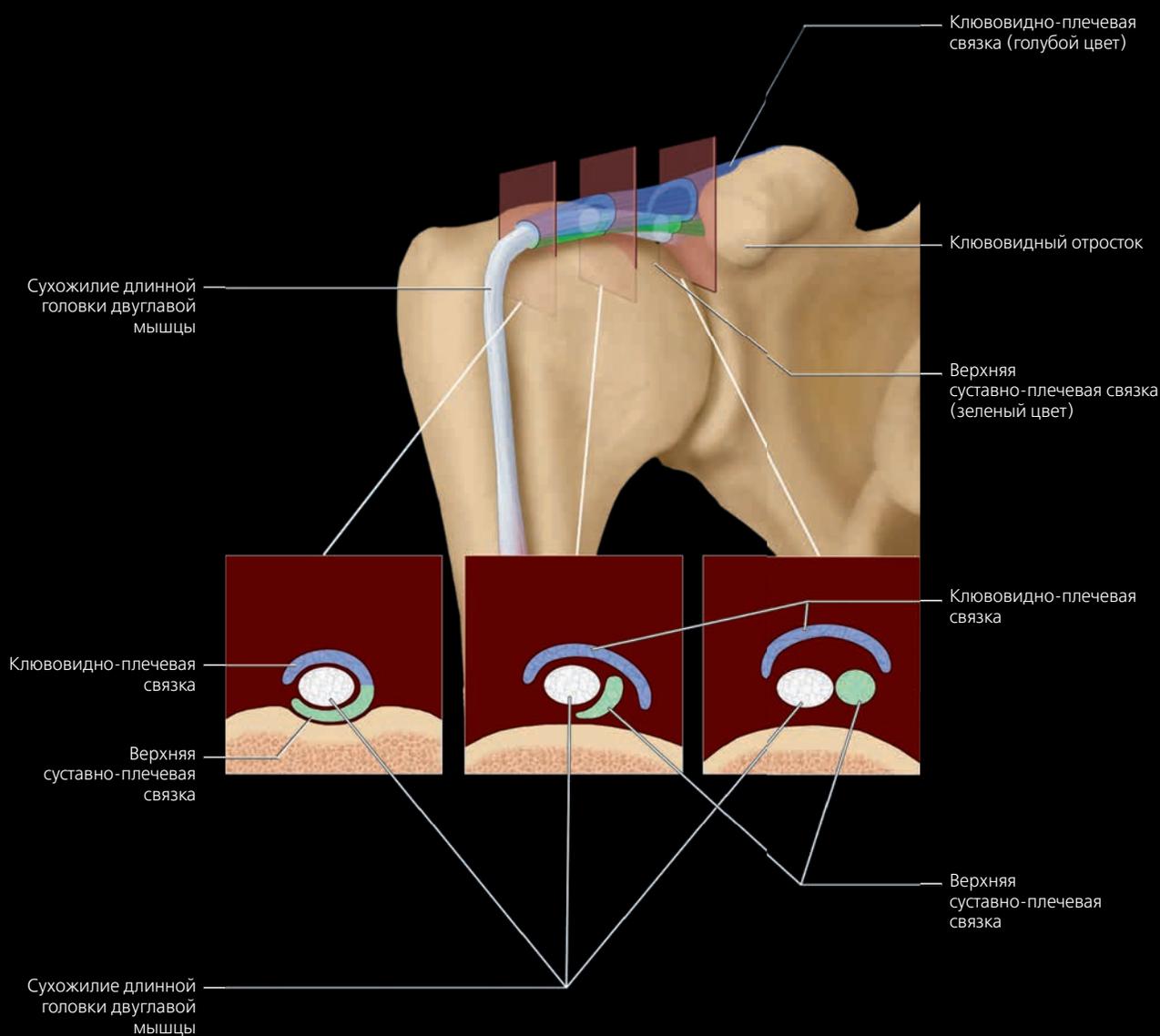
(Снизу) Передне-задняя артрограмма плеча, ротированного внутрь: визуализируется контраст, заполняющий подлопаточный карман. Подлопаточный карман (иначе называемый сумкой) образует сумку, перекидывающуюся через верхний край подлопаточной мышцы. Свободные тела часто мигрируют в нее или в подмышечный карман.

ПЛЕЧЕВОЙ СУСТАВ



(Сверху) Рисунок, вид спереди: показаны взаимоотношения мышц-вращателей плеча и интервала вращателей — участка треугольной формы, расширяющегося медиально и сужающегося латерально, с вершиной у переднего края большого бугорка. **(Снизу)** Показано сагиттальное сечение внутрисуставной части области плеча, удалена головка плечевой кости. Верхняя и средняя суставно-плечевая связки берут свое начало рядом с сухожилием двуглавой мышцы, но верхняя суставно-плечевая связка имеет горизонтальное направление и образует часть петли сухожилия двуглавой мышцы. Средняя суставно-плечевая связка имеет косое нижнелатеральное направление и обеспечивает стабильность передней части. Пучки нижней суставно-плечевой связки берут свое начало около экватора суставной впадины лопатки спереди и сзади и образуют переднюю и заднюю границы подмышечного кармана.

ИНТЕРВАЛ ВРАЩАТЕЛЕЙ



Схематично оказана нормальная анатомия интервала вращателей. Поперечные сечения в латеральной, средней и медиальной частях интервала вращателей представлены вдоль нижней части изображения. У латеральной части интервала, сразу проксимальнее входа в межбугорковую борозду плечевой кости, медиальный пучок клювовидно-плечевой связки (голубой цвет) и верхняя суставно-плечевая связка образуют петлю вокруг сухожилия длинной головки двуглавой мышцы. В средней части интервала вращателей клювовидно-плечевая связка покрывает верхнюю поверхность сухожилия двуглавой мышцы, а верхняя суставно-плечевая связка образует T-образное соединение с клювовидно-плечевой связкой. Около медиального края интервала вращателей верхняя суставно-плечевая связка представляет собой округлую структуру, лежащую кпереди от сухожилия двуглавой мышцы; обе структуры покрыты U-образной клювовидно-плечевой связкой [иллюстрация с изменениями из OP Krief: MR of the Rotator Interval Capsule, AJR (2005) 184:1490].

РАЗДЕЛ 5

Тазобедренный сустав



Манипуляции на тазобедренном суставе	156
Анатомия тазобедренного сустава	162
Последовательная оценка тазобедренного сустава	178
Бедренно-вертлужный импинджмент	180
Разрыв суставной губы тазобедренного сустава	186
Хрящевые и костно-хрящевые повреждения тазобедренного сустава	190
Подвздошно-поясничный импинджмент	192
Повреждение капсулярных связок тазобедренного сустава	194
Патологические изменения круглой связки	196
Дисплазия тазобедренного сустава	198
Болезнь Пертеса	200
Послеоперационные изменения	204

КЛЮЧЕВАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ПОДГОТОВКА

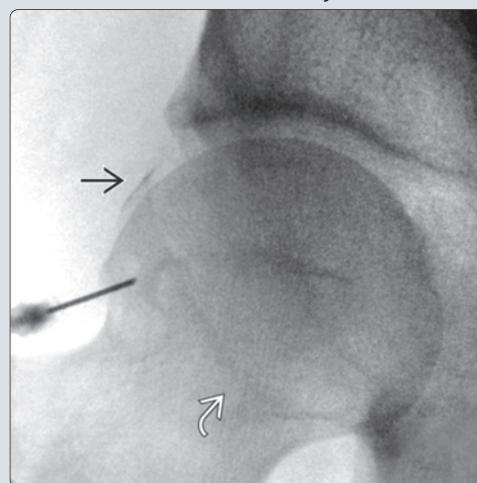
- Пациент располагается лежа на спине
- Бедро слегка повернуто внутрь
- Следует избегать введения анестетика с медиальной стороны головки бедренной кости из-за высокого риска анестезии бедренного нерва
- Следует отклонить иглу, чтобы ее срез полностью оказался в полости сустава
 - Это обусловлено тем, что во многих случаях передняя часть суставной капсулы достаточно плотно прилежит к головке бедренной кости
- **Доступ к суставу**
 - С латеральной стороны от перехода головки бедренной кости в шейку (оптимальная рентгеноскопическая проекция в большинстве случаев)
 - Игла вводится над латеральным квадрантом перехода головки бедренной кости в шейку
 - Иглу следует слегка отклонить в краниальном направлении
 - Когда игла достигнет кости, необходимо ослабить давление, осторожно продвигаясь вперед; иглу следует слегка отклонить в латеральном направлении в соответствии с контуром бедренной кости
 - Косой доступ (рентгеноскопическая проекция применяется при избыточном весе пациента, оптимальна для УЗИ)
 - Игла вводится в кожные покровы над межвертельной областью
 - Иглу следует отклонить в краниальном направлении и несколько медиально, чтобы ввести ее вдоль оси шейки бедренной кости
- **Введение контрастного препарата в синовиальную сумку большого вертела**
 - Лучше всего выполнять под контролем УЗИ
 - Пациент располагается лежа на боку
 - Датчик позиционируется поперечно по латеральной поверхности вертела
 - Игла вводится с передней стороны бедра
- **Введение контрастного препарата в подвздошно-поясничную синовиальную сумку**
 - Лучше всего выполнять под контролем УЗИ
 - Пациент располагается лежа на спине
 - Датчик позиционируется поперечно на уровне передней стенки вертлужной впадины
 - Игла вводится с латеральной стороны через подвздошно-поясничную мышцу в лежащую глубже синовиальную сумку

Укладка

(Слева) Укладка пациента: бедро повернуто внутрь, чтобы сместить медиально сухожилие подвздошно-поясничной мышцы. Это позволяет избежать введения контрастного препарата в синовиальную сумку. Следует пропальпировать бедренную артерию, чтобы избежать ее повреждения. (Справа) Артрография, передне-задняя проекция, ранний этап заполнения сустава: контрастный препарат распространяется вокруг головки бедренной кости, очерчивая контур суставного хряща [A]. Контрастный препарат также наблюдается в переднем завороте [B] над круговой зоной (zona orbicularis).

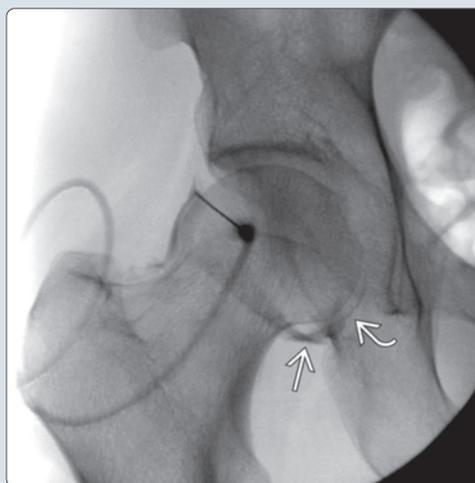


Раннее заполнение сустава

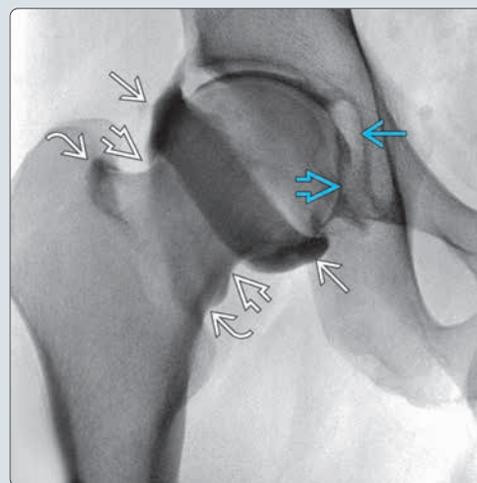


Промежуточное заполнение сустава

(Слева) Артрография, передне-задняя проекция, промежуточный этап заполнения сустава: контрастный препарат очерчивает головку бедренной кости с латеральной стороны, поступает в медиальный заворот [A] и очерчивает суставной хрящ бедренной кости с медиальной стороны [B]. (Справа) Артрография, передне-задняя проекция, заключительный этап заполнения сустава: верхний [A] и нижний [B] завороты хорошо растянуты. Между ними определяется узкая часть суставной капсулы – круговая зона [C]. Дефекты заполнения обусловлены круглой связкой [D] и жировой подушкой [E].



Оптимальное заполнение сустава



ПОДГОТОВКА

- Оборудование
 - Игла 25G, 38 мм для анестезии, спинальная игла 20–23G для введения контрастного препарата
 - Шприцы объемом 20 мл для раствора контрастного препарата или воздуха, 10 мл – для анестезии, 1 мл – для контрастного препарата на основе гадолиния (при необходимости)
 - Антисептик, тампоны, хирургическая простыня с выделенным операционным полем, марлевая салфетка, соединительные трубки
 - Для МР-артрографии: раствор на основе гадолиния – 0,1 мл, неионный контрастный препарат – 5 мл, 1% раствор лидокаина – 8 мл, 0,25% раствор бупивакаина – 7 мл
 - Компоненты могут варьировать, однако доля гадолиния в растворе должна составлять 1:200
 - Для КТ-артрографии: неионный контрастный препарат – 5 мл, 1% раствор лидокаина – 5 мл, 0,25% раствор бупивакаина – 5 мл
 - Для ультразвукового контроля: стерильный защитный чехол для датчика и гель

ПРОЦЕДУРА

Положение пациента

- Оптимальная укладка
 - Пациент располагается лежа на спине
 - Бедро слегка повернуто внутрь
 - Наружная ротация бедра повышает вероятность введения контрастного препарата в подвздошно-поясничную синовиальную сумку
 - Избыточная внутренняя ротация бедра приводит к натяжению передней части суставной капсулы, вследствие чего также повышается вероятность ошибочного введения контрастного препарата
- Доступ к суставу
 - Латеральная поверхность перехода головки бедренной кости в шейку (оптимальная рентгеноскопическая проекция в большинстве случаев)
 - Игла вводится над латеральным квадрантом перехода головки бедренной кости в шейку
 - Иглу следует слегка отклонить в краниальном направлении
 - Когда игла достигнет кости, необходимо ослабить давление, осторожно продвигая вперед; иглу следует слегка отклонить в латеральном направлении в соответствии с контуром бедренной кости
 - Латеральная поверхность шейки бедренной кости
 - Если иглу вводить строго вертикально, то вследствие натяжения суставной капсулы часть контрастного препарата может остаться между ее волокнами
 - Иглу следует отклонить краниально приблизительно на 10°
 - Это позволит ввести срез иглы глубже в полость сустава
 - Косой доступ
 - Данная рентгеноскопическая проекция применяется при избыточном весе пациента, когда отмечается нависание кожно-жировой складки живота
 - Оптимальная проекция для ультразвукового контроля
 - Датчик отклоняется по оси шейки бедренной кости
 - Иглу следует вводить в кожу над межвертельной областью
 - Иглу следует отклонить в краниальном направлении и несколько медиально, чтобы ввести ее вдоль оси шейки бедренной кости
 - Угол введения относительно стола составляет 45–60°
 - Игла обычно проникает в сустав в области шейки/головки
 - Если игла располагается горизонтально, она может попасть в переднюю стенку вертлужной впадины
 - Если иглу вводить медиальнее, чем следует, то повышается вероятность поступления контрастного препарата в подвздошно-поясничную синовиальную сумку

- Центральная часть головки бедренной кости (не рекомендуется)
 - Игла вводится строго вертикально
 - Как только игла достигнет кости, необходимо ослабить давление и выполнить введение контрастного препарата
 - Высока вероятность попадания контрастного препарата не только в сустав, но и в подвздошно-поясничную синовиальную сумку
- Медиальная поверхность перехода головки бедренной кости в шейку (не рекомендуется)
 - Высокий риск анестезии бедренного нерва
 - Игла вводится строго вертикально над медиальным квадрантом перехода головки бедренной кости в шейку
 - Как только игла достигнет кости, необходимо ослабить давление, осторожно продвигая вперед; иглу следует слегка отклонить в медиальном направлении
- Латеральный доступ (не рекомендуется)
 - Поскольку у пациентов с избыточным весом большой вертел может не прощупываться, могут возникнуть сложности с правильным позиционированием иглы
 - Игла вводится с латеральной стороны выше большого вертела
 - Затем игла продвигается в сустав параллельно рентгеноскопическому столу

Этапы

- Процедура выполняется под рентгеноскопическим или ультразвуковым контролем
 - В случае большого веса пациента проще выполнить рентгеноскопию
- Доступ к тазобедренному суставу у пациентов с избыточным весом может быть затруднен вследствие нависания кожно-жировой складки
 - Следует сместить кожно-жировую складку живота, подвязав ее лентой к столу
- Необходимо пропальпировать бедренную артерию, чтобы избежать ее повреждения
- Место введения иглы отмечается маркером, с помощью иглы 25G вводится местный анестетик
 - Для рентгеноскопического контроля следует повернуть бедро внутрь
- Пока развивается эффект анестезии, следует набрать препарат в шприц
- Затем под рентгеноскопическим или ультразвуковым контролем вводится игла 20–22G
- Как только игла заняла правильное положение, следует выполнить пробное введение лидокаина
- Если лидокаин поступает свободно, под рентгеноскопическим или ультразвуковым контролем вводится контрастный препарат
- Вводятся 10–12 мл раствора, приготовленного соответствующим образом для КТ- или МР-артрографии
- После извлечения иглы следует несколько раз согнуть нижнюю конечность в тазобедренном суставе, чтобы контрастный препарат распределился по суставу
- Если контрастный препарат не поступил в глубокий отдел сустава, следует выполнить тракцию
 - Пациент заводит руки за голову и удерживает край рентгеноскопического стола
 - В это время проводится тракция нижней конечности с постепенным увеличением тянущего усилия
 - Затем тракцию необходимо прекратить и проверить под рентгеноскопическим контролем, поступил ли контрастный препарат в глубокий отдел сустава
- Следует помочь пациенту встать со стола, если ему тяжело это сделать вследствие слабости бедра
- К томографу пациента отвозят на кресле-каталке
 - Это позволяет избежать неравномерного распределения контрастного препарата, возникающего вследствие движения конечности в тазобедренном суставе

● Введение контраста в синовиальную сумку большого вертела

- Лучше всего выполнять под ультразвуковым контролем
- Пациент располагается лежа на боку
- Синовиальная сумка находится вдоль латерального края большого вертела
- Датчик позиционируется поперечно по латеральной поверхности вертела
- Игла вводится с передней стороны бедра
 - Это позволяет ввести иглу параллельно датчику

● Введение контраста в подвздошно-поясничную сумку

- Синовиальная сумка лежит глубже подвздошно-поясничной мышцы, впереди от головки бедренной кости и вертлужной впадины
- Лучше всего выполнять под ультразвуковым контролем
 - Пациент располагается лежа на спине
 - Поперечная проекция: подвздошно-поясничная мышца лежит латеральнее бедренных сосудов, впереди от головки бедренной кости
 - Продольная проекция: подвздошно-поясничная мышца лежит впереди от вертлужной впадины и головки бедренной кости
 - Датчик позиционируется поперечно на уровне передней стенки вертлужной впадины
 - Игла вводится по латеральной поверхности сквозь подвздошно-поясничную мышцу в синовиальную сумку, расположенную под мышцей
 - Следует проявлять осторожность, чтобы не пунктировать бедренные сосуды или нерв
- Рентгеноскопический контроль
 - Иглу следует продвигать в сторону центра головки бедренной кости
 - Во время введения лидокаина иглу необходимо слегка отвести назад
 - При нахождении иглы в полости сустава сопротивление введению невелико, при попадании в суставную капсулу оно увеличится
 - Если после извлечения иглы из сустава сопротивление падает, игла находится в синовиальной сумке
 - Введенный контрастный препарат или воздух скапливается вдоль подвздошно-поясничной мышцы

● Введение контраста в седалищную синовиальную сумку

- Лучше всего выполнять под ультразвуковым контролем
- Пациент располагается на здоровом боку
- Нижняя конечность согнута в тазобедренном суставе
 - Это позволяет увеличить расстояние между седалищным нервом и бугристостью седалищной кости
- Синовиальная сумка находится возле бугристости седалищной кости и начального отдела задней группы мышц бедра
- Датчик позиционируется вдоль длинной оси начального отдела задней группы мышц бедра
- Игла продвигается от задней поверхности

Отчет

- Разрыв суставной губы, повреждение суставного хряща и суставной капсулы
- Морфологические особенности, предрасполагающие к развитию бедренно-вертлужного импинджмента

Альтернативные методики

- Методы лучевой диагностики
 - По точности диагностики традиционная МРТ уступает инвазивной МР-артрографии
 - Хуже визуализируются суставные хрящи и губа
 - Затруднено выявление дефектов суставной капсулы в послеоперационном периоде
- Хирургические методы
 - Возможности диагностической артроскопии ограничены
 - Затруднена оценка центральной области сустава
 - Возможно развитие таких осложнений, как аваскулярный некроз, повреждение нерва или суставного хряща

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проблемы

- Пациент не способен вытерпеть внутреннюю ротацию бедра
 - Такое часто наблюдается при выраженном болевом синдроме
 - Контрастный препарат в таких случаях следует вводить в положении, наиболее удобном для пациента
 - Чтобы избежать введения контраста в подвздошно-поясничную мышцу, иглу следует располагать по латеральной поверхности сустава
- Введение контрастного препарата вне суставной капсулы
 - Суставная капсула может утолщаться и уплотняться, особенно после операции
 - Хирург может ошибочно посчитать, что игла достигла кости, в то время как на самом деле она находится у внешней поверхности суставной капсулы
 - С накоплением опыта можно научиться отличать фиброз от кости по меньшей плотности ткани
 - Такое может произойти при проведении процедуры из любого доступа, однако чаще всего — из латерального
 - При введении контрастного препарата вне суставной капсулы он будет очерчивать латеральную поверхность сустава
 - Контрастный препарат не будет распространяться вокруг шейки бедренной кости и центральной области сустава
- Сочетанное контрастирование сустава и подвздошно-бедренной связки
 - Толщина подвздошно-бедренной связки может достигать 1 см
 - Кончик иглы может находиться в полости сустава, однако ее срез — частично располагаться в связке
 - Это приводит к тому, что контрастный препарат попадает между слоями связки, что имитирует ее разрыв
 - Необходимо избегать краниального или латерального отклонения иглы, чтобы увеличить расстояние для прохождения среза иглы внутри сустава
- Трудности, связанные с введением контрастного препарата при остеоартрозе
 - Остеофиты шейки бедренной кости могут препятствовать току контрастного препарата
 - Иглу следует вводить ниже остеофита с небольшим краниальным отклонением
- Ошибочное введение контрастного препарата в подвздошно-поясничную синовиальную сумку
 - Может произойти при введении иглы над центральной областью головки бедренной кости или при косом доступе по медиальной поверхности шейки бедренной кости
 - Сочетанное контрастирование приводит к недостаточному растяжению суставной щели

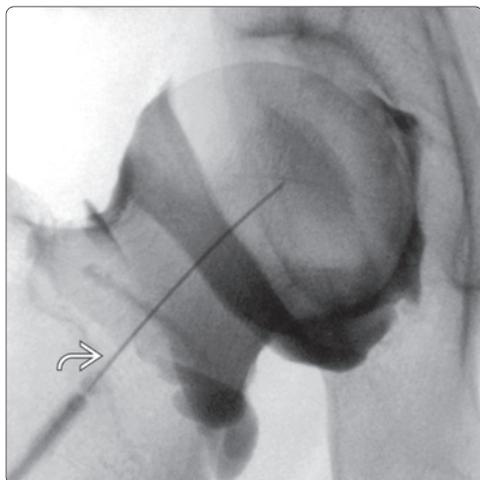
Осложнения

- Наиболее грозное осложнение
 - Инфекционный процесс (редко)
- Прочие осложнения
 - Анестезия бедренного нерва
 - Введение анестетика в медиальный отдел сустава может привести к диффузии лидокаина вокруг бедренного нерва и временной слабости бедра

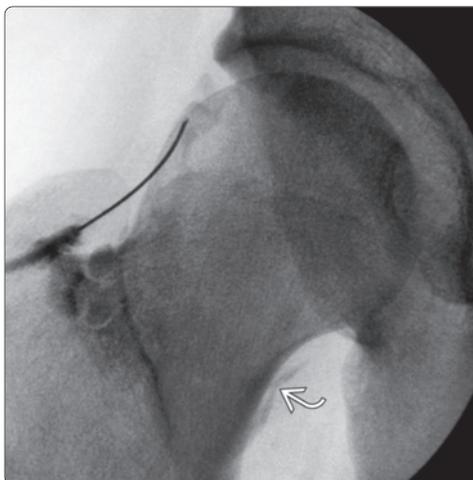
ИЗБРАННЫЕ ССЫЛКИ

1. Martínez-Martínez A et al: Comparison of ultrasound and fluoroscopic guidance for injection in CT arthrography and MR arthrography of the hip. Radiologia. 58(6):454-459, 2016
2. Payne JM: Ultrasound-guided hip procedures. Phys Med Rehabil Clin N Am. 27(3):607-29, 2016
3. Rastogi AK et al: Fundamentals of joint injection. AJR Am J Roentgenol. 207(3):484-94, 2016
4. Wisniewski SJ et al: Ultrasound-guided ischial bursa injection: technique and positioning considerations. PM R. 6(1):56-60, 2014

Косой доступ

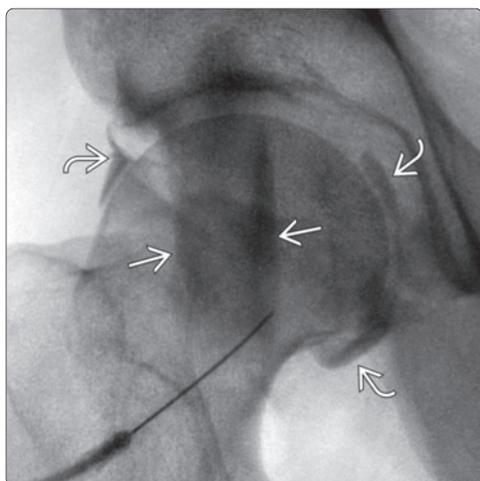


Высокое место введения



(**Слева**) Артрография, передне-задняя проекция: при косом доступе игла вводится в кожные покровы в области межвертельной линии и слегка отклоняется вдоль шейки бедренной кости. При таком доступе рассчитать глубину введения довольно трудно. (**Справа**) Артрография, передне-задняя проекция, пациент, которому не удалось повернуть бедро внутрь: чтобы избежать попадания иглы в подвздошно-поясничную сумку был выбран косолатеральный доступ. Свободное распространение контрастного препарата в нижнемедиальный отдел сустава свидетельствует о том, что игла попала в полость сустава.

Частично внесуставное введение

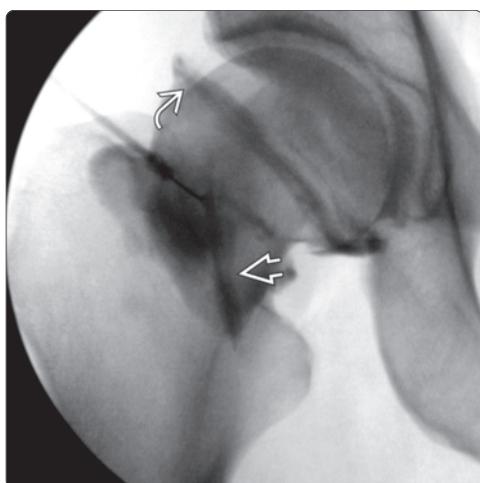


Частично внесуставное введение



(**Слева**) Артрография, передне-задняя проекция: визуализируется косое положение иглы по медиальной поверхности бедренной кости. Продолговатое скопление контрастного препарата свидетельствует о внесуставном его введении. Однако частично препарат попал и в полость сустава, очерчивая его контур. (**Справа**) МР-артрография в режиме PD FS, сагиттальный срез, этот же пациент: подтверждается наличие контрастного препарата частично в толще подвздошно-поясничной мышцы, частично — в подвздошно-поясничной сумке и частично — в полости сустава. Чтобы этого избежать, иглу следует вводить латеральнее.

Введение в круговую зону



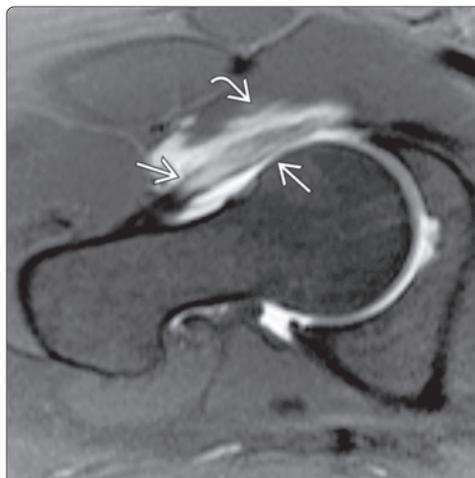
Медиальный доступ



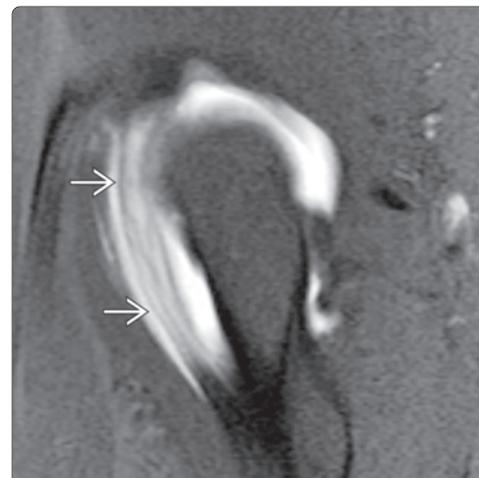
(**Слева**) Артрография, передне-задняя проекция: контрастный препарат введен непосредственно в круговую зону. Вследствие высокой плотности суставной капсулы введение препарата в данную область характеризуется наиболее высокой вероятностью неудачи. В этом случае препарат частично попал во влагалище сухожилия подвздошно-поясничной мышцы, частично — в полость сустава. (**Справа**) Артрография, передне-задняя проекция: медиальный доступ позволяет добиться оптимального расширения суставной щели. Однако при таком доступе существует риск анестезии бедренного нерва.

Расщепление суставной капсулы

(Слева) МР-артрография в режиме T1 ВИ FS, косоаксиальный срез: визуализируется расщепление подвздошно-бедренной связки  контрастным препаратом, что имитирует повреждение суставной капсулы. Часть контрастного препарата определяется вне сустава , и лишь небольшое его количество попало в полость сустава. (Справа) МР-артрография в режиме T1 ВИ FS, сагиттальный срез, этот же пациент: контрастный препарат между волокнами подвздошно-бедренной связки определяется лучше . При артрографии тазобедренного сустава такая ошибка введения встречается достаточно часто.

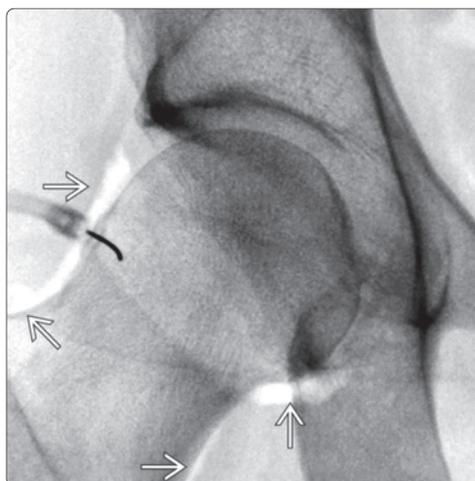


Расщепление суставной капсулы



Воздушное контрастирование

(Слева) Артрография с воздушным контрастированием, передне-задняя проекция: визуализируется оптимальное заполнение суставных заворотов . Контрастирование воздухом может использоваться при терапевтической инъекции и при аспирации жидкости, что позволяет избежать возможной реакции на контрастный препарат. (Справа) Артрография, передне-задняя проекция: вдоль контура подвздошно-бедренной связки вне суставной капсулы наблюдается воздух . Кажется, что игла введена правильно, однако она находится на уровне суставной капсулы. Последняя вследствие достаточной плотности может быть ошибочно принята за кость при отсутствии большого опыта.

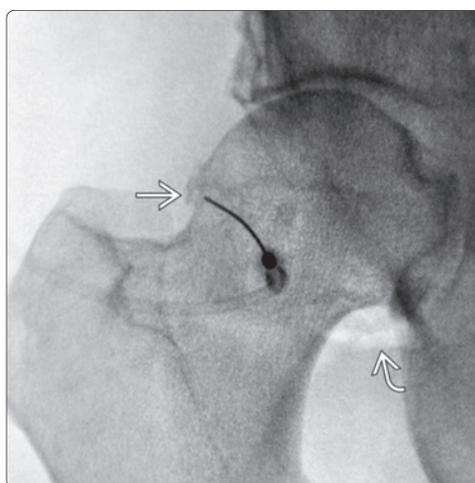


Экстраартикулярное скопление воздуха

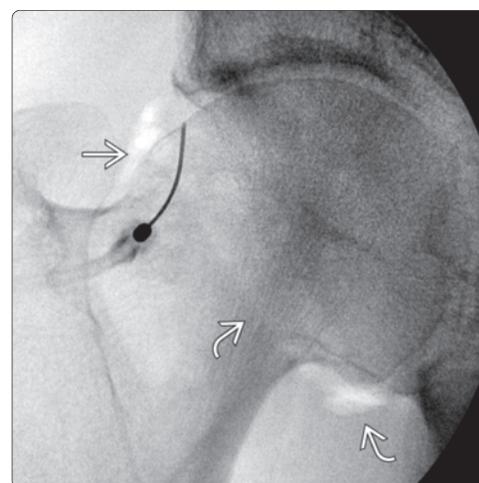


Введение иглы в обход остеофита

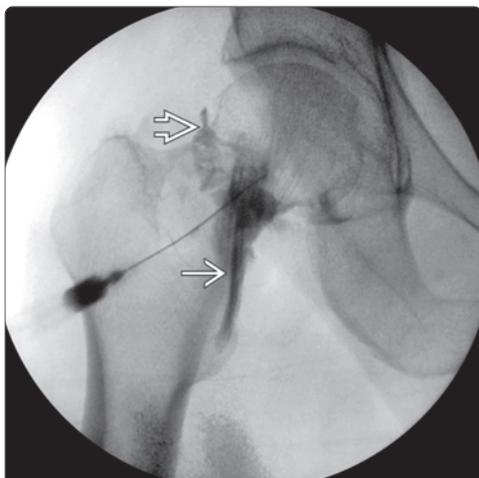
(Слева) Артрография с воздушным контрастированием, передне-задняя проекция: игла проходит в латеральном направлении возле остеофита . Чтобы попасть в полость сустава, часто приходится маневрировать иглой в обход остеофитов. Наличие воздуха с медиальной стороны  подтверждает правильное положение иглы внутри сустава. (Справа) Вследствие наличия костных выступов суставная капсула натягивается туго, что затрудняет инъекцию. В данном случае игла вводилась из косога доступа над костным выступом , где капсула натянута менее туго. Характер распределения воздуха соответствует внутрисуставному положению иглы .



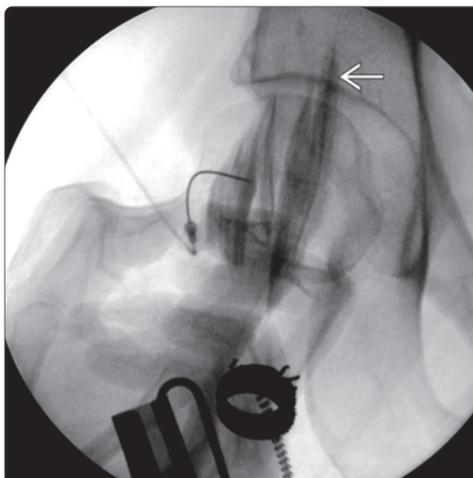
Введение иглы в обход костного выступа



Ошибочное место введения

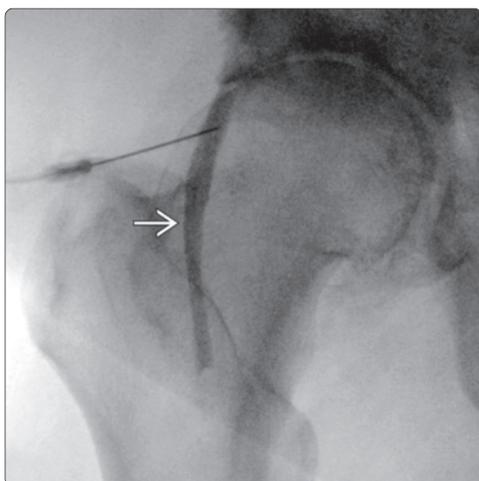


Внутримышечное введение

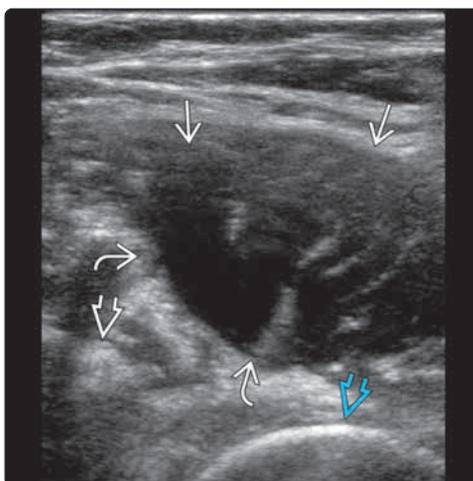


(**Слева**) Артрография, передне-задняя проекция: контрастный препарат из косомедиального доступа ошибочно введен в синовиальную сумку и влагалище сухожилия подвздошно-поясничной мышцы. Часть контрастного препарата все же попала в полость сустава. Слабое растяжение суставной щели препятствует визуализации хряща и губы при МРТ. (**Справа**) Артрография, передне-задняя проекция: в поле зрения попала рука врача, осуществляющего давление на согнутое колено пациента. От такой манипуляции следует воздержаться. Контрастный препарат очерчивает волокна подвздошно-поясничной мышцы.

Внутрикапсулярное и внесуставное введение

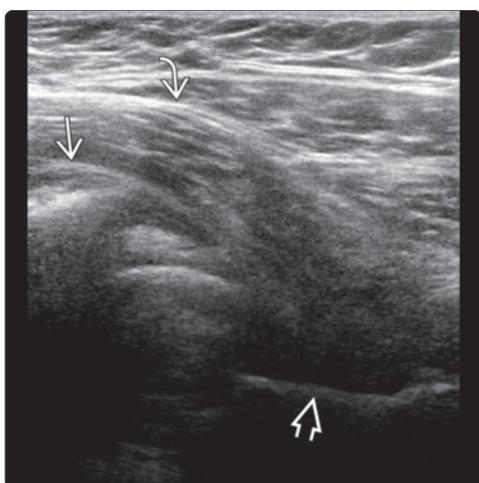


Подвздошно-поясничный бурсит

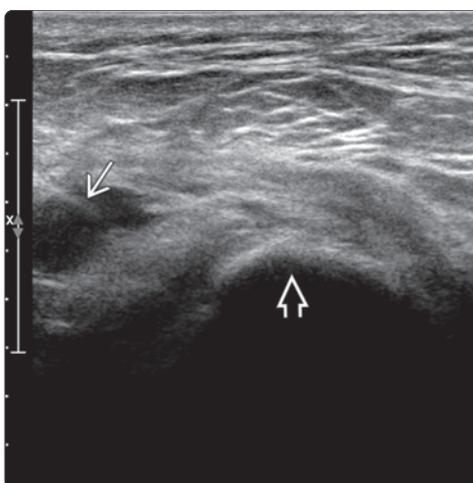


(**Слева**) Артрография, передне-задняя проекция: между волокнами подвздошно-бедренной связки визуализируется контрастный препарат. Инъекция осуществлялась латеральнее подвздошно-поясничной сумки. Если бы контраст попал в саму сумку, он достиг бы малого вертела. В полости сустава контрастный препарат отсутствует. (**Справа**) УЗИ по длинной оси: под подвздошно-поясничной мышцей визуализируется расширенная сумка, содержащая гетерогенную жидкость. Синовиальная сумка лежит спереди от вертлужной впадины и головки бедренной кости. Игла должна вводиться с латеральной стороны в медиальном направлении.

Тотальное эндопротезирование, подвздошно-поясничная бурсит



Введение в синовиальную сумку большого вертела



(**Слева**) УЗИ по длинной оси, пациент с импинджмент-синдромом после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава: в подвздошно-поясничной синовиальной сумке, лежащей глубже одноименной мышцы, визуализируется жидкость. Также жидкость видна спереди от шейки бедренной кости. Контролировать введение из данного доступа можно как в продольной, так и в поперечной проекции. (**Справа**) УЗИ по короткой оси: игла находится в расширенной синовиальной сумке большого вертела. Датчик установлен на латеральной поверхности бедра, игла введена из переднего доступа. Вес пациента был достаточно большим, о чем свидетельствует глубина залегания большого вертела.

ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ

Обзор

- Глубокий шаровидный сустав, обеспечивающий движение в нескольких плоскостях
- Головка бедренной кости имеет почти идеальную сферическую форму, а форма ее шейки близка к цилиндрической
- Вертлужная впадина образована тремя костями: подвздошной, лобковой и седалищной
 - У детей указанные кости в центре вертлужной впадины соединены Y-образным хрящом
 - В норме антеверсия вертлужной впадины составляет 15°
- Суставная капсула
 - Прикрепляется к вертлужной губе, костной части вертлужной впадины и основанию шейки бедренной кости в области межвертельной линии
 - Край верхнелатерального суставного заворота располагается на 5–6 мм выше суставной губы
 - Также обозначается как перилабральный (или паралабральный) заворот или верхняя капсулярная борозда
 - Сужение на уровне шейки бедренной кости получило название круговой зоны (*zona orbicularis*)
 - Суставные завороты образуются как над, так и под круговой зоной

Внутренние структуры

- **Капсулярные связки** укрепляют капсулу сустава
 - **Подвздошно-бедренная связка (связка Бигелу)**
 - Отходит от латерального края подвздошной кости на 5–6 мм выше вертлужной впадины, проходя вдоль верхнего края передней части вертлужной впадины
 - Делится на два пучка, которые веером расходятся над передней поверхностью шейки бедренной кости к ее основанию
 - Латеральный пучок, получивший название подвздошно-вертельной связки, ограничивает наружную ротацию
 - Медиальный пучок ограничивает разгибание
 - **Лобково-бедренная связка**
 - Отходит от переднего края лобковой части вертлужной впадины
 - Прикрепляется к нижней части шейки бедренной кости
 - Ограничивает отведение
 - **Седалищно-бедренная связка (седалищно-капсулярная связка, связка Бертена)**
 - Отходит от седалищной части вертлужной впадины
 - Прикрепляется к межвертельной линии и круговой зоне
 - Ограничивает сгибание и внутреннюю ротацию
 - **Круговая зона**
 - Кольцевидное утолщение суставной капсулы вокруг средней части шейки бедренной кости
 - Суставная сумка в этой области сужается, образуя сверху и снизу завороты
- **Вертлужная губа**
 - Имеет форму подковы; покрывает передний, верхний и задний отделы вертлужной впадины
 - Играет важную роль в стабилизации сустава, отделяет поверхностные отделы от глубоких
 - Содержит ноцицепторы
 - Разрыв губы проявляется болевым синдромом
 - На поперечных срезах обычно имеет треугольную форму
 - Контур может быть округлым
 - С возрастом размер губы уменьшается
 - Снизу отделена от поперечной связки лабролигаментозной (связочно-губной) бороздой
 - От костной части вертлужной впадины отделена губно-хрящевой щелью (бороздой)
 - В передневерхнем и задненижнем квадрантах может отсутствовать
 - Щель можно отличить от разрыва по ровному краю

- Сверху и спереди отделена от суставной капсулы перилабральной бороздой (заворотом)
- **Вертлужный (полулунный) хрящ**
 - Занимает наружные 2/3 вертлужной впадины, имеет форму полумесяца
 - В наибольшей степени травмированию подвержен край хряща, прилежащий к вертлужной губе
- **Вертлужная ямка**
 - Вдавление на медиальной стенке вертлужной впадины, не покрытое хрящом
 - По верхнему краю может отчетливо определяться гребень
- **Жировая подушка:** жировая ткань в вертлужной ямке
 - Расположена вне сустава, покрыта синовиальной оболочкой
- **Хрящ головки бедренной кости**
 - В области, несущей наибольшую нагрузку, толще; к периферии сужается
- **Ямка головки бедренной кости**
 - Округлое вдавление в верхнемедиальном отделе головки бедренной кости, являющееся местом прикрепления круглой связки
- **Нижняя поперечная связка**
 - Пересекает нижний край вертлужной впадины
 - Отделена от суставной губы лабролигаментозной бороздой
- **Круглая связка**
 - Участвует в стабилизации сустава
 - Место отхождения: поперечная вертлужная связка и задне-нижний отдел вертлужной ямки
 - Место прикрепления: ямка головки бедренной кости
 - Имеет округлую форму в области прикрепления к бедренной кости, в нижнем отделе представляет собой широкий листок
 - В некоторых случаях центральный отдел головки бедренной кости может кровоснабжаться артерией круглой связки; с возрастом артерия часто регрессирует
- **Подвздошно-поясничная синовиальная сумка**
 - Расположена позади сухожилия спереди от тазобедренного сустава
 - Предполагается, что синовиальная сумка сообщается с полостью тазобедренного сустава у 15% здоровых лиц
 - По опыту автора такое сообщение встречается значительно реже
 - Во многих случаях предполагаемое сообщение может быть обусловлено неправильным введением иглы при артрографии
- **Наружная запирательная синовиальная сумка**
 - Расположена между круговой зоной и седалищно-бедренной связкой, сообщается с полостью сустава
- **Вертельная синовиальная сумка**
 - Расположена между большим вертелом и большой ягодичной мышцей, с полостью сустава не сообщается

ОСОБЕННОСТИ ЛУЧЕВОЙ АНАТОМИИ

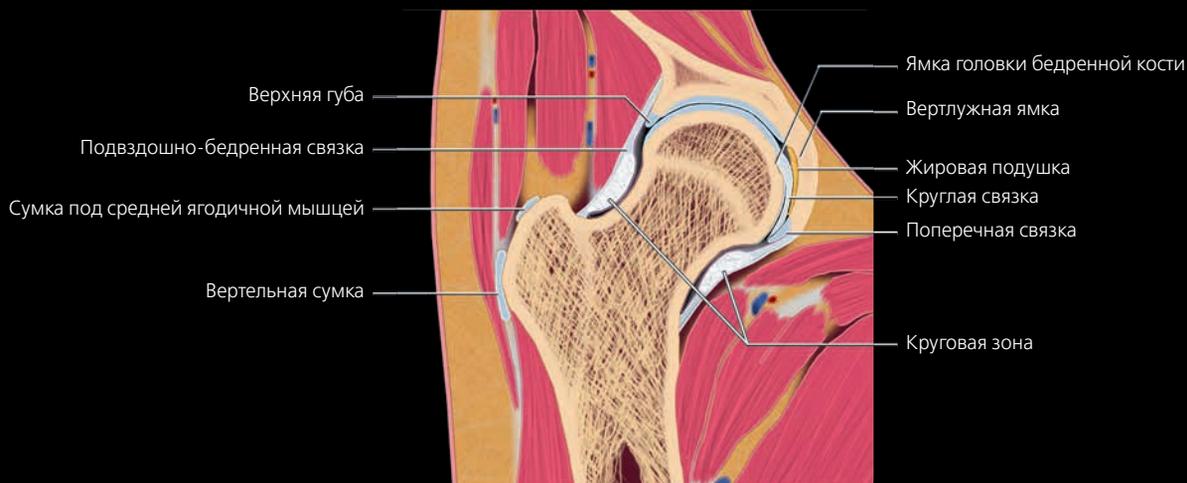
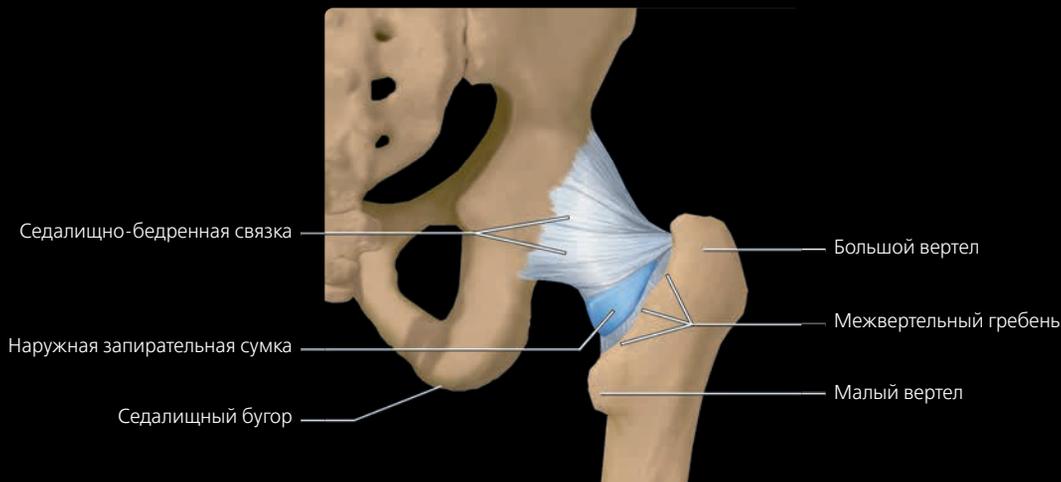
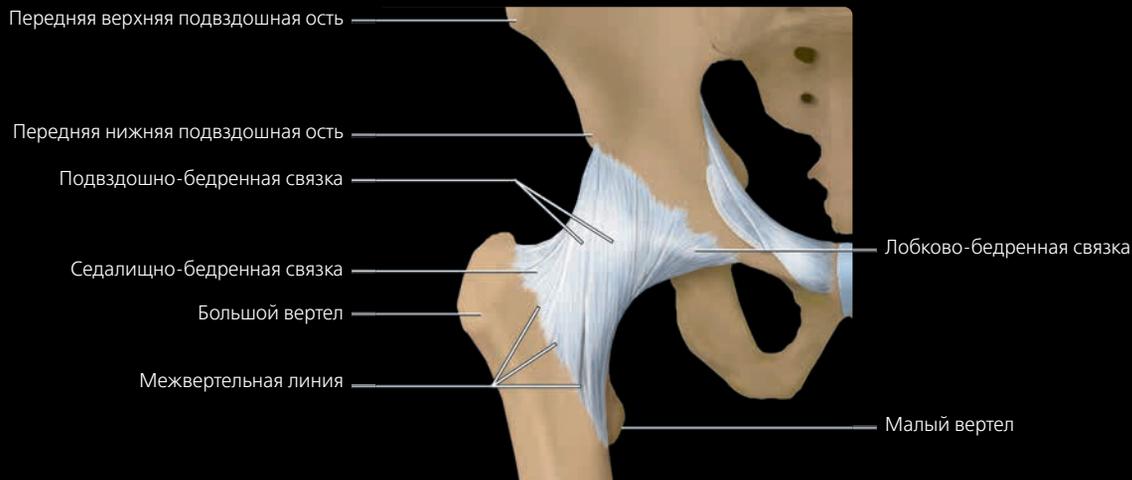
Варианты нормы

- У 10–14% лиц отсутствие передней суставной губы клинически ничем не проявляется
- Суставная губа и гиалиновый хрящ могут быть разделены щелью
- *Os acetabuli*: небольшая кость у латерального края крыши вертлужной впадины
- Звездчатый дефект: встречаемый в норме костно-хрящевой дефект медиального края крыши вертлужной впадины
- В норме вверху центрального отдела вертлужной впадины в положении на 12 часов выявляется вогнутость, покрытая хрящом

ИЗБРАННЫЕ ССЫЛКИ

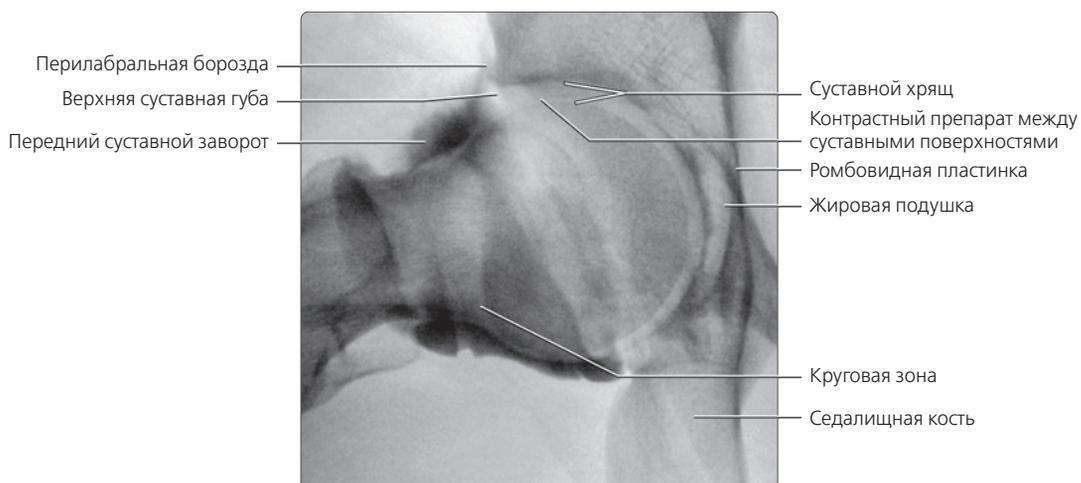
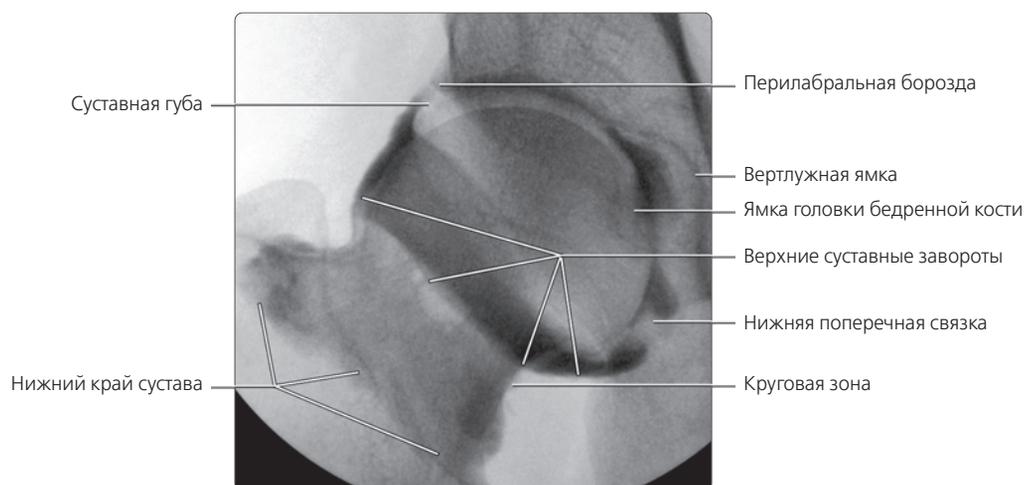
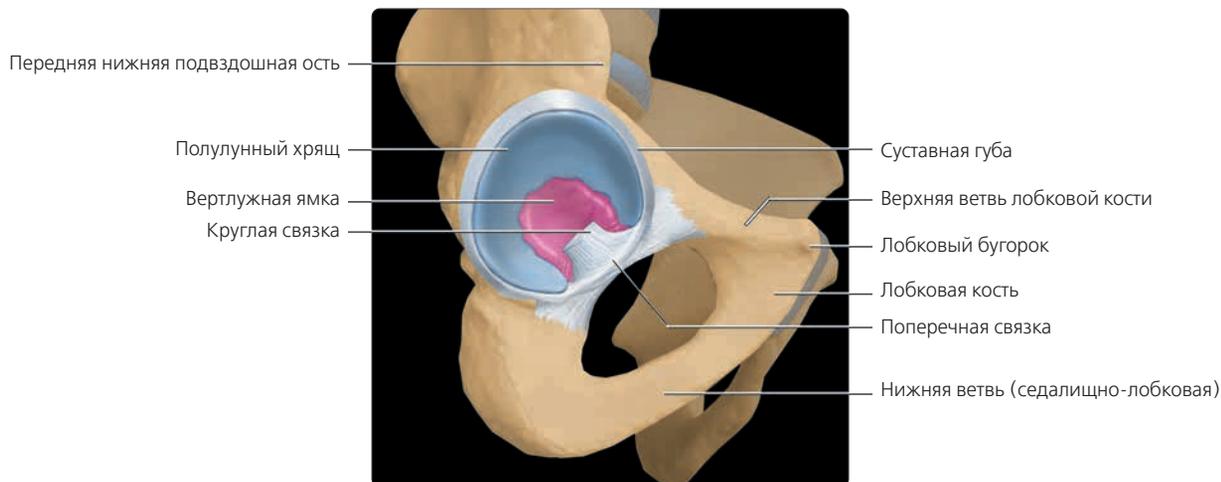
1. Nguyen MS et al: Hip anatomic variants that may mimic abnormalities at MRI: labral variants. *AJR Am J Roentgenol.* 201(3):W394-400, 2013

АНАТОМИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА



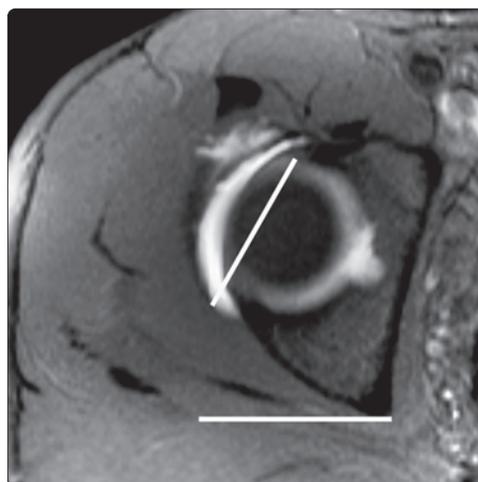
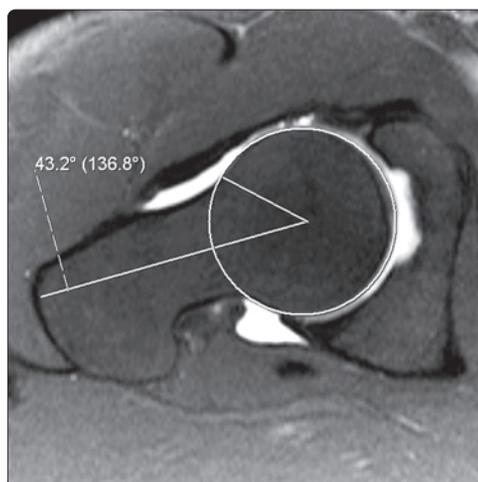
(Сверху) Суставная капсула укреплена тремя связками, соединяющими кости таза и шейку бедренной кости. Прочная подвздошно-бедренная связка (связка Бигелоу) имеет форму перевернутой буквы V и состоит из двух отдельных пучков, отходящих от нижнего края передней нижней подвздошной ости и прикрепляющихся к медиальному и латеральному отделам передней межвертельной линии. Лобково-бедренная связка по спирали проходит между лобковой поверхностью запирающего отверстия и медиальным отделом шейки бедренной кости. Седлищно-бедренная связка окружает верхнюю поверхность шейки бедренной кости и прикрепляется к переднему ее отделу. **(В центре)** Рисунок, вид сзади: седлищно-бедренная связка (связка Бертена) начинается широким основанием от седлищной кости и по спирали проходит к переднему краю большого вертела. **(Снизу)** Рисунок, коронарный срез через тазобедренный сустав: визуализируется утолщение центральной части суставной капсулы, получившее название круговой зоны. Круглая связка отходит от ямки головки бедренной кости к поперечной связке.

АНАТОМИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА



(Сверху) Вертлужная впадина с трех сторон окаймлена суставной губой, а снизу – поперечной связкой. Суставной хрящ вертлужной впадины благодаря своей форме получил название полулунного. Вертлужная ямка расположена в центре медиальной стенки вертлужной впадины и суставным хрящом не покрыта. Суставная губа в центре прикрепляется к полулунному хрящу. **(В центре)** Арthroграфия, передне-задняя проекция: между вертлужной впадиной и межвертельной линией визуализируется контур сустава. Суставная сумка на уровне круговой зоны сужается, образуя завороты на границе головки и шейки бедренной кости, а также у основания последней. Контрастный препарат поступает в верхний отдел вертлужной ямки, очерчивая контур суставной губы. **(Снизу)** Арthroграфия, боковая проекция с отведением бедра: определяются передний и задний суставные завороты. Дефект заполнения в области вертлужной ямки обусловлен жировой подушкой. Тонкая линия контрастного препарата отделяет суставные хрящи вертлужной впадины и головки бедренной кости. Сверху отмечается нормальное заполнение перилабрального заворота.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ



(Сверху) МР-артрография в режиме T1 ВИ FS, коронарный срез через среднюю треть шейки бедренной кости: изображена осевая линия, делящая шейку пополам. Данная линия используется для построения косоаксиальных срезов. (В центре) Измерение угла альфа на косоаксиальном срезе, проходящем через центр шейки бедренной кости. Вокруг головки бедренной кости описывают окружность. Сторонами угла альфа являются ось шейки бедренной кости и отрезок, проведенный к точке перехода шейки за пределы окружности. В данном случае он составляет 43° (в норме $< 55^\circ$). Увеличение угла альфа встречается при бедренном (кулачковом) типе бедренно-вертлужного импиджмента (БВИ). (Снизу) При оценке БВИ угол наклона верхнего края вертлужной впадины измеряется на наиболее высоком аксиальном срезе, на котором видна головка бедренной кости. Сторонами данного угла являются латеральный край вертлужной суставной поверхности и горизонтальная плоскость. В норме угол составляет 15° . Ретроверсия верхнего края встречается при вертлужном типе БВИ.