

Несправедливо забытая классика (о рентгенологическом исследовании коленного сустава)

А.П. Степанченко

Научно-практический центр медицинской радиологии
Комитета здравоохранения г. Москвы

В связи с бурным развитием в последние годы современных средств медицинской визуализации — магнитно-резонансной томографии (МРТ), рентгеновской компьютерной томографии — и расширением возможностей ультразвуковой диагностики роль классической рентгенологии в диагностике поврежденных суставов, в частности коленного, иногда незаслуженно недооценивается.

В то же время рентгенография остается наиболее распространенным объективным методом диагностики и контроля эффективности лечения повреждений коленного сустава. Принято считать, что при травмах коленного сустава чувствительность рентгенографии не превышает 5–7%, поскольку она позволяет диагностировать только костные изменения.

Анатомические и биомеханические особенности коленного сустава изначально определяют значительно более частые повреждения не костных структур, а связочно-менискового комплекса (СМК). Поэтому высокий процент первичных диагностических ошибок при повреждениях СМК объясняется тем, что при анализе рентгенограмм основное внимание уделяется только наличию или отсутствию костных изменений. В результате, как свидетельствуют наши наблюдения, среднее время от момента получения травмы (и, соответственно, проведения первичной рентгенографии) до установления правильного диагноза составляет 6 мес и более. Вместе с тем, существуют многочисленные функциональные пробы и укладки при рентгенографии коленного сустава, которые позволяют анализировать и на основании определенных признаков предполагать с большой долей вероятности наличие повреждений СМК. С учетом выявленных изменений обследование при необходимости может быть дополнено более сложными методами лучевой визуализации.

Излагаемое ниже основано на опыте сопоставления рентгенограмм 150 больных с травмой коленного сустава без явных изменений костных структур в сопоставлении с данными КТ и

МРТ этих же больных, а в 57 случаях — и артроскопии. Дополнительные исследования были выполнены этим пациентам после рентгенографии ввиду сохранения болевого синдрома и наличия клинических признаков повреждения внутренних структур сустава, но, как правило, в отдаленные сроки после травмы.

Стандартные проекции, применяемые при рентгенографии коленного сустава, — прямая (передне-задняя) и боковая (рис. 1). По мере необходимости их дополняют правой или левой косой, а также аксиальной проекцией. Основным правилом при рентгенологическом исследовании коленного сустава является полипозиционность.

Эффективность рентгенодиагностики повреждений коленного сустава напрямую зависит от качества рентгенограмм, критерии которого приведены ниже.

В прямой проекции:

- симметричность аксиальных сторон обеих мышечков бедренной кости;
- расположение межмышечковых возвышений по центру межмышечковой ямки;
- частичная маскировка головки малоберцовой кости метаэпифизом большеберцовой кости (примерно на 1/3 своего поперечного размера);
- наложение контуров надколенника на центральную область метаэпифиза бедренной кости.

В боковой проекции:

- возможность просмотра надколенно-бедренного сустава и бугристости большеберцовой кости.

Во всех проекциях:

- расположение рентгенологической суставной щели в центре рентгенограммы;
- четкое изображение губчатой структуры костей.

На рентгенограммах между суставными поверхностями костей видна так называемая рентгеновская суставная щель. Рентгеновской она называется потому, что, будучи заполненной хрящом и прослойкой синовиальной жид-

кости, которые не дают изображения на рентгенограммах, она имеет вид более прозрачной полосы между суставными поверхностями.

В прямой проекции внутренний и наружный контуры рентгеновской суставной щели имеют различную кривизну и ориентацию, вследствие чего они не могут быть получены как идеальная единая линия на одном и том же снимке. Внутренняя ее часть лучше видна, когда центральный рентгеновский луч перпендикулярен поверхности стола, а наружная – при каудо-краниальном смещении луча на 5–7°. Компромисс достигается в зависимости от зоны интереса. Ось ротации колена проходит через внутреннюю часть сустава, поэтому данная зона чаще подвергается изменениям по сравнению с наружной. Следовательно, при производстве прямого снимка колена предпочтительной считается укладка, когда сустав находится в состоянии максимального разгибания с перпендикулярным направлением центрального луча к объекту исследования и центрацией его на срединную точку колена, несколько смещенную кнутри.

Снимок, выполненный в положении максимального разгибания колена, является стандартным для передне-задней проекции. Он позволяет исследовать переднюю часть суставной щели.

Прямые снимки, выполненные при сгибании колена на 30° (укладка Шусса) или на 45° (укладка Фика), производятся для оценки состояния задних отделов суставной щели, на уровне которой чаще всего и обнаруживаются повреждения субхондральных отделов костей (остеонекрозы) и хрящевых структур (остеохондриты).

Эти укладки полезны для изучения межмышечкового пространства, которое в этом положении оказывается максимально доступным обзору. Они позволяют выявлять свободные инородные тела в полости сустава, образуемые в результате повреждения суставных хрящей.

Прямой снимок коленного сустава может производиться как в положении лежа, так и стоя. Когда суставная патология имеет механическую природу и предполагается повреждение связочного аппарата, предпочтительно производить рентгенографию стоя, как при нагрузке, так и в расслабленном состоянии, для исследования суставной щели и оси сустава.

Рентгенологическое исследование коленного сустава в прямой проекции обязательно дополняется боковым снимком.

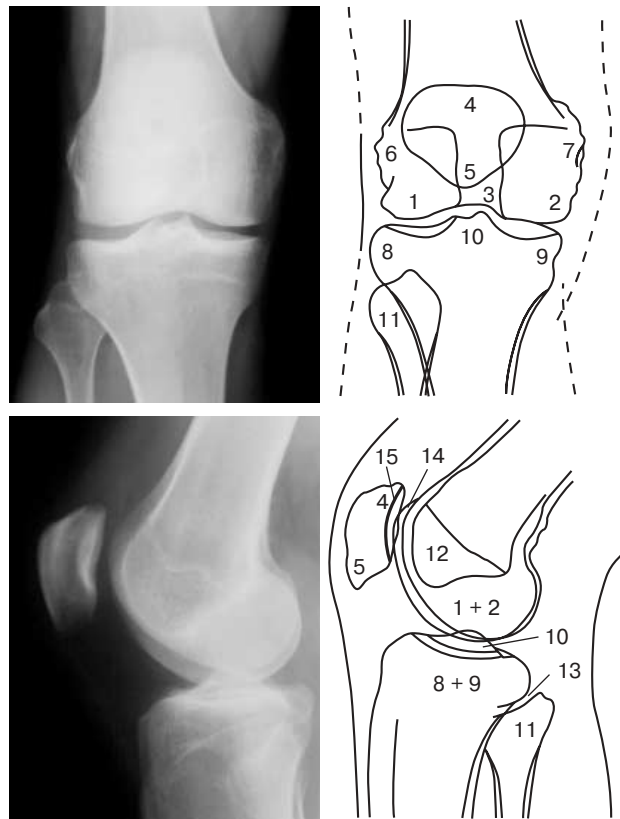


Рис. 1. Стандартные рентгенограммы и схемы коленного сустава. 1 – латеральный мыщелок бедренной кости, 2 – медиальный мыщелок бедренной кости, 3 – межмышечковая ямка, 4 – основание надколенника, 5 – верхушка надколенника, 6 – латеральный надмыщелок бедренной кости, 7 – медиальный надмыщелок бедренной кости, 8 – латеральный мыщелок большеберцовой кости, 9 – медиальный мыщелок большеберцовой кости, 10 – межмышечковое возвышение, 11 – головка малоберцовой кости, 12 – “пятно” Людлофа, 13 – рентгеновская суставная щель большеберцово-малоберцового сустава, 14 – суставная поверхность (трохлея) головки бедренной кости, 15 – суставная поверхность надколенника.

При боковой рентгенографии центральный луч проходит по суставной щели с уклоном на 10° в каудо-краниальном направлении. При этом края мыщелков бедренной кости накладываются друг на друга, и их суставные поверхности смещаются в своей задней нижней части. Это позволяет хорошо различать их контуры и оценить состояние бедренно-надколенникового сочленения.

Боковой снимок коленного сустава производится либо в положении пациента лежа на боку, в условиях полной расслабленности сустава, либо стоя, без нагрузки на исследуемый сустав. Легкое сгибание колена, равное 30°

или 15, позволяет определить состояние бедренно-надколенникового сочленения. Сгибание предназначено для визуализации надколенника в момент его внедрения в межмышечковое пространство (трохлею). Указанная проекция позволяет:

- выявить транзиторную нестабильность, которая выражается в задержке вхождения надколенника в трохлею и которая может исчезнуть при 30 сгибания или не выявляться на аксиальном снимке, когда минимальное сгибание равно 30;
- оценить высоту надколенника и состояние его суставной поверхности.

При наличии транзиторной нестабильности надколенника или при подозрении на повреждение крестообразных связок приходится дополнять боковой снимок нагрузочными тестами.

Для выявления нестабильности надколенника снимок коленного сустава производится в момент сокращения четырехглавой мышцы бедра. С помощью такого приема возможна косвенная оценка состояния связочного аппарата и высоты стояния надколенника.

При подозрении на повреждение крестообразных связок дополнительно производится боковая рентгенограмма в условиях физиологической нагрузки. Для этого больного просят перенести вес тела на поврежденную конечность. При повреждениях крестообразных связок происходит смещение концов костей, составляющих коленный сустав, относительно друг друга в зависимости от поврежденной структуры. Так, смещение суставного конца бедренной кости относительно большеберцовой кости кпереди более чем на 5 мм говорит о разрыве задней крестообразной связки, тогда как при смещении кзади следует предполагать разрыв передней крестообразной связки.

Различные зоны суставной поверхности колена на боковом снимке имеют характерные отличительные особенности. Эти различия связаны с функциональными особенностями каждого участка. Форма мыщелков бедренной кости представляет зеркальную картину передней части соответствующего тибиаляного плато, с которой устанавливается контакт при крайнем разгибании колена.

Визуальные особенности костей коленного сустава при анализе рентгеновских снимков (по Haladjan N. et al., www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/RADIOANATOMIE/026.html) приведены ниже:

Суставной отрезок бедренной кости:

- | | |
|-----------------------|--|
| Внутренний мыщелок | <ul style="list-style-type: none"> – выпячивается книзу и кзади; – соединяется с диафизом бедренной кости очень круто; – бугорок прикрепления большой приводящей мышцы покрывает его сзади; – на уровне его передней трети имеется вырезка (кондило-трохлеарная вырезка). |
| Наружный мыщелок | <ul style="list-style-type: none"> – передний и задний его края более округлые, чем внутреннего мыщелка; – соединяется с диафизом бедренной кости более полого; – кондило-трохлеарная вырезка расположена ниже и более кзади, она видна менее отчетливо, чем на внутреннем мыщелке. |
| Межмышечковая борозда | <ul style="list-style-type: none"> – ее наружная щека лучше видна, чем внутренняя, и имеет краниальное направление. |

Суставной отрезок большеберцовой кости

- | | |
|------------------|--|
| Внутреннее плато | <ul style="list-style-type: none"> – всегда выпукло, его задний край выпячивается кзади. |
| Наружное плато | <ul style="list-style-type: none"> – вогнуто в 2/3 или плоское в 1/3 случаев; – его задний край проецируется больше кпереди, чем задний край внутреннего плато; – соединяется с диафизом большеберцовой кости полого спереди и круто сзади; – располагается более кзади, чем внутреннее плато. |
| Межмышечково- | <ul style="list-style-type: none"> – очень крутой передний край и вое возвышение пологий задний. |

Особенно велико значение бокового снимка для изучения бедренно-надколенникового сочленения. В оценке топографии надколенника применяются различные коэффициенты измерения, из которых наиболее используемый – индекс Катона. Для измерения этого индекса требуется снимок, произведенный при сгибании коленного сустава на 30.

Индекс Катона является соотношением расстояния от нижнего края надколенника до передне-верхнего угла большеберцовой кости (а) к длине суставной поверхности надколенника (b) (рис. 2). В норме это соотношение обычно равно $1 \pm 0,3$.

Слишком высокое расположение надколенника (patella alta) приводит к запоздалому его внедрению в трохлеарное устье, что может являться причиной бедренно-надколенниковой нестабильности.

Кроме индекса Катона, для диагностики бедренно-надколенниковой нестабильности используется пателлярный или надколенниковый индекс.

На боковом снимке профиль надколенника имеет две задние линии. Одна из них соответствует гребню надколенника, другая, более плотная, соответствует его наружному краю. Расстояние между этими двумя линиями (а-а) и является надколенниковым индексом, который в норме составляет 5 мм (рис. 3). Значения ≤ 2 мм говорят в пользу нестабильности, которая, однако, может быть транзиторной, исчезающей при более сильном сгибании, чем на 15 или 30°.

Преимущество бокового снимка по сравнению с аксиальными проекциями связано с возможностью анализа движения надколенника в самом начале сгибания от 0 до 30°, когда он начинает внедряться в трохлеарное устье дистального эпифиза бедренной кости. В этот момент можно оценить глубину межмышелковой борозды и установить дисплазию трохлеи, которая может оказаться причиной нестабильности.

Трохлеарный индекс измеряется от дна межмышелковой борозды (а) до суставной поверхности надколенника, а именно до его гребня (а), и определяется на расстоянии 1 см от верхнего края межмышелковой поверхности, что соответствует зоне внедрения надколенника в самом начале сгибания. В норме он должен равняться 1 см (рис. 4). Индекс ниже 1 см свидетельствует о дисплазии надколенника, которая часто сочетается с недостаточным развитием суставной поверхности надколенника. При больших значениях индекса следует думать об излишней глубине трохлеарного устья, что увеличивает риск развития хондропатии надколенника.

Определенная роль в диагностике пораженного коленного сустава отводится бедренно-надколенниковым аксиальным проекциям.

На этих проекциях соприкосновение бедренно-надколенниковых секторов варьирует в зависимости от того, как согнуто колено: на 30°, 60° или 90° (рис. 5).

Рентгенография при сгибании на 30° наиболее информативна для изучения бедренно-надколенниковой суставной щели. При меньшем сгибании толщина мягких тканей, через которые проходит луч, велика, что отрицательно сказывается на качестве изображения. Данная аксиальная проекция отличается от других, с большим углом сгибания, визуализацией



Рис. 2. Индекс Катона.



Рис. 3. Надколенниковый индекс.

цией краев трохлеарной вырезки. Внутренний край межмышелковой борозды очень короткий, внутренний и наружный края имеют угловатый вид, значительно более острые, чем в нижнем и среднем сегментах трохлеи. Наруж-



Рис. 4. Трохлеарный индекс.

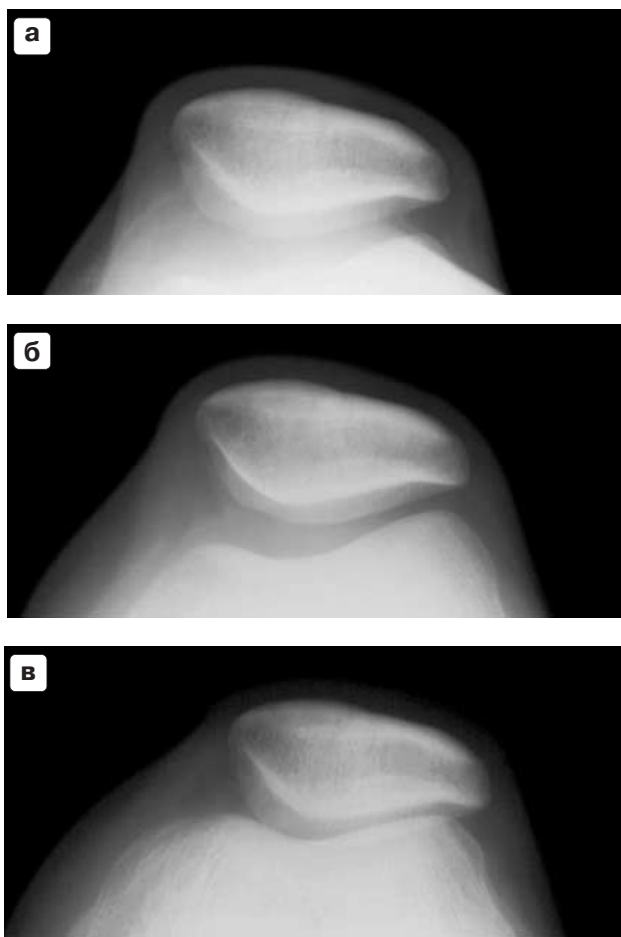


Рис. 5. Аксиальные снимки бедренно-надколенникового сустава. а – выполненный при сгибании колена на 30 , б – выполненный при сгибании колена на 60 , в – выполненный при сгибании колена на 90 .

ная часть бедренно-надколенникового сустава подвергается более значительным нагрузкам, чем внутренняя. Поэтому субхондральная кость более плотная на уровне наружного участка, и костные трабекулы ориентированы кнаружи.

Аксиальный снимок при 30 наиболее полезен для выявления:

- неустойчивости надколенника: наружные транзиторные подвывихи надколенника происходят только в самом начале сгибания;
- начального наружного бедренно-надколенникового артроза, обычно проявляющегося на уровне верхнего хрящевого сектора межмышечковой борозды и нижнего хрящевого сектора надколенника, соответствующего той части бедренно-надколенникового сустава, которая визуализируется в этой проекции.

Наибольшие нагрузки на субхондральные отделы костей происходят в самом начале сгибания коленного сустава, в тот момент, когда надколенник начинает внедряться в трохлеарное устье. Поэтому изменения в бедренно-надколенниковом суставе встречаются довольно часто, но, как правило, редко диагностируются вовремя. Основной причиной несвоевременной диагностики является то, что на практике рентгенографические аксиальные проекции не используются в достаточной мере.

Следует отметить, что рентгенологически различают три стадии бедренно-надколенникового артроза (рис. 6). Субхондральная остеоконденсация и усиление трабекулярного рисунка наружного края надколенника, испытывающего наибольшие внешние нагрузки (“синдром гипердавления”), соответствуют первой стадии артроза. При второй стадии наблюдается ущемление (локальное сужение) суставной щели, даже в отсутствие признаков подвывиха надколенника. Третья стадия характеризуется практически полным исчезновением рентгеновской бедренно-надколенниковой суставной щели, уплотнением субхондрального кортикального слоя, в толще которого образуются участки разрежения – кортикальные кисты, и появлением перихондральных остеофитных клювовидных образований. Выявление краевых остеофитов надколенника позволяет с большой долей достоверности предполагать повреждение суставного хряща. Наличие их по контурам наружного и внутреннего мыщелков бедренной и большеберцовой костей указывает на повреждение мениска соответствующей стороны. Выраженный артроз чаще всего возникает при смеще-

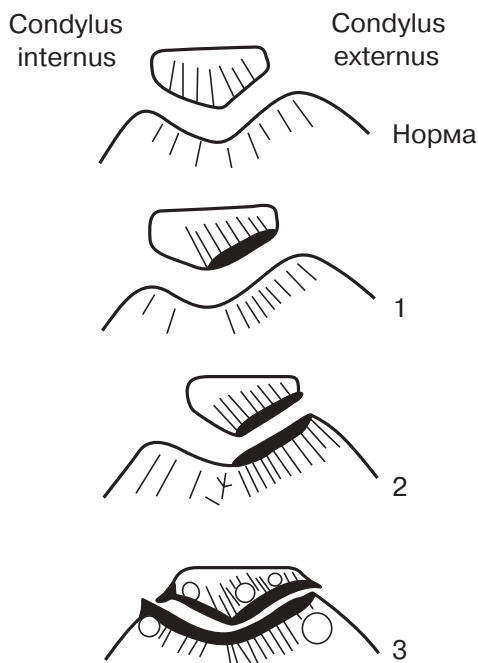


Рис. 6. Стадии бедренно-надколенникового артроза.

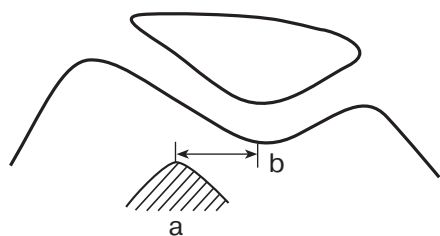


Рис. 7. Индекс Бернажо.

нии оси надколенника вследствие наружного его подвывиха, возникающего в результате дисплазии или нарушения суставных взаимоотношений бедренно-надколенникового сочленения.

Использование аксиального снимка при 30° позволяет также рассчитать индекс Бернажо — расстояние между передней бугристой большеберцовой кости (а) и трохлеарной выемкой (b), в норме составляющее от 10 до 15 мм (рис. 7). Уменьшение или увеличение этого расстояния обычно свидетельствует о дисплазии мышелков бедренной кости или надколенника, что выражается в нестабильности бедренно-надколенникового сочленения.

Изучение бедренно-надколенниковой суставной щели при рентгенографии в условиях сгибания колена на 60° и 90° позволяет детально изучить среднюю и нижнюю части межмы-

шелкового пространства и верхнюю часть надколенника. Обычно патологические изменения в этих зонах наблюдаются несколько позднее, чем в верхних отделах трохеи.

Таким образом, целенаправленное использование возможностей классической рентгенологии с учетом клинических проявлений позволяет во многих случаях подтвердить или как минимум заподозрить наличие повреждения той или иной структуры связочно-менискового комплекса коленного сустава и решить вопрос о необходимости дообследования больного с помощью других средств медицинской визуализации.

Рекомендуемая литература

1. *Алешкевич А.И.* Рентгенологическая диагностика заболеваний коленного сустава // *Новости лучевой диагностики.* 1999. № 1. С. 8–9.
2. *Алешкевич А.И.* Дифференциальная рентгенодиагностика стадий деформирующего остеоартроза коленного сустава // *Новости лучевой диагностики.* 2000. № 2, приложение. С. 3–4.
3. *Ахмеджанов Ф.М., Бояджян В.А., Варшавский Ю.В. и др.* Сравнительный медико-экономический анализ подходов к диагностике и лечению внутренних повреждений коленного сустава // *Радиология — практика.* 2001. № 4. С. 40–47.
4. *Кишковский А.Н., Тютин Л.А., Есиновская Г.Н.* Укладки для рентгенографии коленного сустава // *Атлас укладок при рентгенологических исследованиях.* Л.: Медицина, 1987. С. 379–486.
5. *Лагунова И.Г.* Рентгенанатомия скелета. М.: Медицина, 1981. С. 320–335.
6. *Майкова-Строганова В.С., Рохлин Д.Г.* Коленный сустав // *Кости и суставы в рентгеновском изображении.* Конечности. Л.: Медгиз, Ленинградское отделение, 1957. С. 411–427.
7. *Маркс В.О.* Исследования коленного сустава // *Ортопедическая диагностика.* Минск: Наука и техника, 1978. С. 421–468.
8. *Ткаченко П.М., Степанюк Г.Г.* Артросонография в ревматологии // *Новости лучевой диагностики.* 2000. № 2, приложение. С. 82–83.
9. *Boegand T., Rudling O., Peterson I.F., Jonnson K.* Correlation between radiographically diagnosed osteophytes and magnetic resonance detected cartilage defects in the patellofemoral joint // *Ann. Rheum. Diseases.* 1998. V. 57. № 7. P. 395–400.
10. *Boegand T., Rudling O., Peterson I.F., Jonnson K.* Correlation between radiographically diagnosed osteophytes and magnetic resonance detected cartilage defects in the tibiofemoral joint // *Ann. Rheum. Diseases.* 1998. V. 57. № 7. P. 401–407.
11. *Caton J., Deschamps G.* Index de mesure de hauteur de la rotule // *Maîtrise orthopédique.* 2001. № 103. P. 34–38.
12. *Haladjan N., Arwidson I., Dufour M.* Technique et radioanatomie du genou. Hôpital La Conception — Marseille. www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/RADIOANATOMIE/026.html

13. *Malghem J., Maldaque B.* Le profil du genou. Anatomie radiologique différentielle des surfaces articulaires // *J. Radiol.* 1986. № 67. V. 10. P. 725–735.
14. *Malghem J., Van de Berg B.C., Lecouvet F.E., Maldaque B.E.* Costal cartilage fractures as revealed on CT and sonography // *AJR.* 2001. V. 176. P. 429–432.
15. *Novelline R.A., Rhea J.T., Rao P.M., Stuk J.L.* Helical CT in emergency radiology // *Radiology.* 1999. V. 213. P. 321–339.
16. *Tandeter H.B., Shvartzman P., Stevens M.A.* Acute knee injuries: use of decision rules for selective radiograph ordering // *Amer. Fam. Physician.* 1999. V. 60. P. 2599–2608.
17. *Egund N., Jonsson K., Petterson H., Resnick D.* Радиология опорно-двигательной системы // Общее руководство по радиологии / Под ред. Petterson H. Лунд: NICER, 1995. С. 371–457.

Книги Издательского дома Видар-М

“Современная лучевая диагностика в гастроэнтерологии и гастроэнтероонкологии”, автор Л.М. Портной. В монографии подробно изложено применение лучевых методов исследования в диагностике патологии пищевода, желудка, двенадцатиперстной, тонкой и толстой кишки – опухоли, язвенная болезнь, болезнь Крона и гастроэзофагеальнорефлюксная болезнь, рефлюкс-эзофагит и другие поражения желудочно-кишечного тракта, а также рассмотрено место лучевой диагностики в характеристике гастритов, так называемых органических стенозов пилородуоденальной области и другой патологии ЖКТ. Особое внимание уделено анализу места и роли различных методов лучевой диагностики (традиционной рентгенологии, УЗИ, РКТ, МРТ) в гастроэнтерологической и гастроэнтероонкологической клинической практике. Дана также оценка комплексных рентгено-эндоскопических исследований в патологии гепатопанкреатодуоденальной области, в том числе таких новых возможностей лучевой диагностики, как МРТ-панкреатохолангиография. Представлены широкие рентгено-хирурга-анатомические сопоставления. Результаты, полученные при использовании лучевых методов исследования, как правило, полностью верифицированы. Обсуждаются организационные вопросы, связанные с местом современной лучевой диагностики в гастроэнтерологической специальности.

Для лучевых диагностов, гастроэнтерологов и гастроэнтероонкологов, абдоминальных хирургов, организаторов здравоохранения. 224 с., 400 ил.

Кунсткамера



Множественные каловые камни в толстой кишке.



Инородные тела в пищеварительном тракте.