

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКИ В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТА ХИМИОТЕРАПИИ САРКОМ КОСТЕЙ

А.Б. Блудов, Я.А. Замогильная, Н.В. Кочергина, Л.Е. Ротобельская, А.С. Неред
Российский онкологический научный центр им. Н.Н. Блохина РАМН, г. Москва

Ключевые слова: остеосаркома, химиотерапия, рентгенодиагностика

Цель работы. Определить информативность рентгенодиагностики в оценке эффекта предоперационной химиотерапии на промежуточном и конечном этапах лечения больных саркомами костей с использованием решающего правила.

Материалы и методы. Для разработки и проверки решающего правила рентгенодиагностики анализировались данные рентгенографии 109 больных, основную группу которых составили больные с остеосаркомами (83,5%). Больные обследованы до, в процессе и после проведения полихимиотерапии.

Результаты. Чувствительность рентгенодиагностики с использованием решающего правила на первом (промежуточном) этапе составила 81,6%, специфичность — 64,1%. На втором (конечном) этапе диагностики показатели чувствительности и специфичности метода повысились и составили 85,4 и 68,9% соответственно. Сравнительные характеристики оценки эффекта химиотерапии рентгенологами и с помощью решающего правила сопоставимы.

Заключение. Разработка решающего правила, основанного на дифференциально-диагностических критериях, является перспективным направлением. Развитие этого направления улучшит рентгенодиагностику в оценке эффекта химиотерапии сарком костей.

Введение

За последние десятилетия достигнуты значительные успехи лечения сарком костей. Удовлетворительные непосредственные и отдаленные результаты возможны только благодаря использованию современной полихимиотерапии (ПХТ). Индукционная химиотерапия наряду с усовершенствованными методами реконструкции костных дефектов позволяет выполнить органосохраняющее лечение у 80–90% больных [1, 2]. В связи с чем поиск методов, которые оценивают эффект предоперационного лечения сарком, является ключевым моментом. Критерием оценки эффекта проведенной ПХТ является определение степени некроза и объема сохраняющейся «живой» опухолевой ткани, которая представлена клеточным компонентом. «Золотым стандартом» оценки эффекта проведенного лечения признано гистологическое исследование операционного материала [3]. Хорошим ответом считается наличие более 90% опухоли, которая подверглась некрозу. Гистологический ответ или лечебный патоморфоз рассматривается как основной прогностический фактор, а также критерий, определяющий дальнейшую схему адъювантной ПХТ. Однако пато-

морфологическое исследование не лишено ряда недостатков. Во-первых, на подготовку материала для гистологического исследования требуется от нескольких дней до недель, что затягивает начало проведения послеоперационной адекватной ПХТ. Во-вторых, в рутинной практике не производится исследования всего объема опухоли. Изучают отдельные компоненты, поскольку предполагается, что они отражают сущность изменений во всем образце. В-третьих, определенный контингент больных не подвергается оперативному лечению. Не менее важной задачей является попытка выявлять прогностически неблагоприятную группу больных на самых ранних этапах неоадъювантной ПХТ, когда гистологический анализ не применяется. В этих ситуациях лучевая диагностика становится единственным способом мониторинга больных саркомами костей. Рентгенография является первым методом лучевой диагностики, с помощью которого начали оценивать эффект лучевого или химиотерапевтического лечения сарком костей [4–7]. Основная часть исследовательских работ посвящена рентгенографии и рентгеновской компьютерной томографии (РКТ) оценки химиотерапевтического лечения остеосарком. Анализ литературных данных показал широкий разброс чувствительности (50–91%) и специфичности (33–87%) рентгенографии. При этом подчеркивается, что уменьшение размеров опухоли и степени ее минерализации у половины пациентов

Адрес для корреспонденции

Замогильная Я.А.
E-mail: yzamogilnaya@gmail.com

с остеосаркомами костей не коррелирует с хорошим гистологическим ответом [7]. Отмечается, что при рентгенографии трудно дифференцировать неопухолевую минерализацию в центральных отделах опухоли от патологического костеобразования, обусловленного минерализацией остеоида, продуцируемого клетками остеосаркомы [4]. Появление новых методов лучевой диагностики, отражающих структурные изменения пораженных отделов кости, побудило исследователей провести сравнительные работы для уточнения возможностей этих методов в сравнении с традиционной рентгенографией. РКТ является вторым методом лучевой диагностики для мониторинга больных саркомами костей, подвергшихся терапевтическому лечению. По мнению ряда авторов, применение РКТ значительно повысило чувствительность и специфичность оценки эффекта лечения [4, 6, 8]. Преимущества РКТ по сравнению с рентгенографией заключаются в том, что метод позволяет наиболее рано определить уменьшение внескостного компонента и выявить восстановление жировых прослоек между мышцами. При РКТ на более ранних стадиях визуализируются оссификаты по периферии и в центре опухоли. Инвазивный костный мозг по сравнению с контрлатеральной стороной в процессе репарации уплотняется из-за оссификации или фиброобразования [4, 6, 8]. Проведенный Shirkhoda с соавторами (1985) сравнительный анализ двух методов рентгенологической диагностики оценки эффекта лечения показал преимущества РКТ, которая имела более высокую чувствительность (86%) и специфичность (42%) по сравнению с рентгенографией (81 и 33% соответственно) [8]. Наконец, третьим анатомо-топографическим методом, отражающим структуру кости и опухоли, считается магнитно-резонансная томография (МРТ), которой посвящены исследовательские работы последнего десятилетия. Перспектива применения МРТ-исследования для оценки эффекта предоперационной ПХТ казалась поначалу многообещающей [7, 9]. МРТ показала более высокую чувствительность и специфичность в сравнении с РКТ в определении рецидива опухолей костей [10]. Но в процессе клинического применения оказалось, что, отталкиваясь от характеристики сигнала, невозможно дифференцировать сохраняющуюся «живую» опухолевую ткань с зонами замещения неопухолевой реактивной тканью на фоне некротических изменений, отека и кровоизлияний [9]. Применяя дополнительный протокол жироподавления, переоценивали объемы живой опухолевой ткани, ошибочно определяя ее в зонах, где гистологически обнаруживалась неопухолевая реактивная ткань [11]. Проведенный анализ литературного обзора показал противоречивость мнений исследователей, изучающих информативность различных методов лучевой диагностики, которые позволяют оценивать эффект химиотера-

певтического лечения сарком костей. Наибольшее количество наблюдений приведены в статье Smith J., Neelan R.T., Huvos A.G. и соавторов (1982), посвященной рентгенологическим методам оценки ПХТ сарком костей [5]. Авторы приводят данные 63 пациентов с остеосаркомами, которым проведена предоперационная ПХТ. Анализировались данные трех групп больных: с плохим, умеренным и хорошим рентгенологическим ответом. При этом, так же как и во всех публикациях, авторы не приводят четких данных о признаках, позволяющих разделить группы с плохим, умеренным и хорошим ответом. Наиболее объемно и подробно изучался вопрос рентгенодиагностики оценки эффекта ПХТ в работе Мачака Г.Н. [2]. Им предпринята попытка рентгенодиагностики выраженного ответа. Используя данные 195 больных остеосаркомами конечностей, автор уточнил чувствительность и специфичность 7 рентгенологических признаков, которые характерны для выраженного ответа опухоли на проводимую терапию. Анализировались данные рентгенографии на промежуточном и конечном этапе ПХТ. Ранжир специфичности составил 41–96%. Результаты чувствительности оказались гораздо ниже и колебались от 22 до 79%, чаще не превышали 50%. Полученные автором результаты свидетельствуют о том, что для рентгенодиагностики недостаточна информация об отдельных признаках. Необходимо учитывать информативность всех признаков, полученных при рентгенографии. Учитывая противоречивость данных об информативности различных методов лучевой диагностики, нами поставлены следующие задачи:

1. Уточнить рентгеносемиотику оценки эффекта предоперационной химиотерапии.
2. Разработать дифференциально-диагностические критерии (решающее правило) плохого и хорошего ответа сарком костей в процессе предоперационной ПХТ.
3. Провести сравнительный анализ информативности разработанных критериев на промежуточном и конечном этапах обследования.
4. Сравнить информативность решающего правила и точность диагностики рентгенологов.

Цель. Определить информативность рентгенодиагностики в оценке эффекта предоперационной химиотерапии на промежуточном и конечном этапах лечения больных саркомами костей с использованием решающего правила.

Материалы и методы

В исследование включены данные 109 больных, которым в процессе мониторинга предоперационной ПХТ проведена рентгенография пораженных саркомами конечностей. Основную группу составили больные с остеосаркомами – 91 из 109 (83,5%). Далее по частоте следовала группа с саркомой

Юинга – 9 (8,3%), злокачественной фиброзной гистиоцитомой кости – 4 (3,7%), фибросаркомой – 3 (2,7%) и по одному наблюдению мезенхимальной хондросаркомы (0,9%) и круглоклеточной липосаркомы (0,9%). Рентгенография проведена на промежуточном (в процессе ПХТ) и конечном этапе перед операцией в различные сроки (рис. 1, 2). При этом 61 (56%) больной обследован на двух этапах: промежуточном и конечном. Только на одном этапе обследованы 48 больных, из которых 16 проведена рентгенография только на промежуточном и 32 только на конечном этапах. Для разработки рентгенологических дифференциально-диагностических признаков, которые имеют наивысшую информативность разграничения хорошего и плохого ответа на проводимую ПХТ, анализировались данные 61 больного, которым проведены все три этапа обследования: до, в процессе и по окончании ПХТ перед операцией. Плохим ответом считается 0–II степень патоморфоза опухоли, в которой имеется менее 90% некроза. Хорошим ответом,



Рис. 1 (а – в). Больная М., 22 года. Остеосаркома правой бедренной кости, литический вариант. 3-я степень патоморфоза, менее 4% опухолевых клеток.

Рентгенограммы правой бедренной кости в прямой проекции.

а. до ПХТ. Во внутреннем отделе дистального эпиметатадифиза правой бедренной кости имеется обширная литическая деструкция с частично четкими контурами. Процесс распространяется на корковый слой, который разрушен на большом протяжении. Внекостный компонент виден неотчетливо; б. в процессе ПХТ. Литический и пластический компонент не нарастает. Вокруг внутрикостного компонента опухоли выявляется склеротический ободок, под которым видна ячеисто-трабекулярная перестройка костной структуры. Появилась частичная «скорлупа», ограничивающая внекостный компонент опухоли. Заключение: частичная репарация. Ответ решающего правила плохой (сумма весовых коэффициентов +100); в. после ПХТ, перед операцией. Увеличивается пластический компонент в опухоли за счет нарастания ячеисто-трабекулярной структуры. «Скорлупа» замкнула внекостный компонент опухоли, размеры которого не изменились. Корковый слой не восстановился. Заключение: полная репарация. Ответ решающего правила хороший (сумма весовых коэффициентов – 269)



Рис. 2 (а – в). Больной С., 22 года. Остеосаркома левой малоберцовой кости, смешанный вариант с преобладанием пластического компонента. 1-я степень патоморфоза, 45% некроза опухоли.

а. до ПХТ. Увеличен и уплотнен объем мягких тканей левой голени. В дистальной трети левой малоберцовой кости имеется смешанного характера деструкция. Корковый слой разрушен. Выявляется периостальная реакция в виде длинных частично ассимилированных «спикул» и козырьков. На фоне «спикул» видны участки крапчатой оссификации. б. в процессе ПХТ. Объем мягких тканей не изменился. Сохраняется деструкция кости и разрушение коркового слоя. Характер периостальной реакции не изменился. Заключение: признаков репарации нет. Ответ решающего правила плохой (сумма весовых коэффициентов +127); в. после ПХТ, перед операцией. Изменения в кости и мягких тканях без динамики

соответственно, III–IV степень, при которой некротизированная часть опухоли составляет более 90%. Рентгенологические данные этой группы больных составили обучающую выборку, на которой с использованием многофакторного анализа признаков разрабатывалось информативное решающее правило. Различные весовые коэффициенты информативности рентгенологических признаков формируют решающее правило. Разработанное решающее правило проверено на двух экзаменационных выборках. Первую выборку составили 77 этапов обследования из так называемой «промежуточной» группы. В выборку включены данные 16 больных, обследованных один раз только на промежуточном этапе, и 61 больного с двумя этапами обследования. Соответственно, вторую экзаменационную выборку составили 93 этапа обследования так называемой «конечной» группы. В эту выборку включены данные 32 больных, которые обследовались один раз только на конечном этапе, и 61 больного с двумя этапами обследования. Многофакторный анализ признаков для разработки решающего правила проведен с использованием пакета статистических программ «АСТА», который предложен лабораторией медицинской кибернетики Российского онкологического научного центра для обработки медико-биологических данных. «АСТА» помимо

различных статистических программ использует вероятностные математические методики, основанные на теоремах Байеса.

Результаты и обсуждение

Поскольку в исследовании основную группу составили больные остеосаркомой, разработка рентгенографических признаков основывалась на морфологических данных гибели опухоли в процессе химиотерапии и замещения ее на неопухолевые ткани. Согласно литературным сведениям, в начале лечения преобладают дегенеративные и некробиотические процессы, которые в итоге приводят к гибели саркоматозной ткани. Зоны индуцированного лечением некроза могут соседствовать с участками спонтанного или коагуляционного некроза, который чаще встречается в центральных отделах опухоли и вызван их ишемией на фоне быстро пролиферирующих саркоматозных клеток по периферии. Участки некротизированной ткани могут приобретать вид четко отграниченных кистозных полостей, заполненных жидкостью. Иногда в опухоли видны кровоизлияния. Далее интенсивность метаболических процессов в остеосаркоме возвращается к норме, потребности в кровоснабжении значительно снижаются, и процесс патологического костеобразования постепенно прекращается. На фоне ранее существовавшей опухоли начинают развиваться реактивно-восстановительные процессы, которые в литературных источниках называют «ответом соединительной ткани». Степень «ответа» в разных опухолях отличается. Варьирует от слабовыраженной реактивной пролиферации фиброзной ткани с небольшим количеством мелких, единичных, неотчетливо видимых веретенообразных фибробластов до выраженного фибробластического компонента с большим количеством клеток. Передифференцировка межклеточного вещества по хондронидному типу наблюдается в зонах со слабым кровоснабжением. Иногда хрящ подвергается обызвествлению или замещается костными структурами по типу энхондрального костеобразования. Дальнейшая эволюция характеризуется преобладанием процессов ремоделирования. Остеоид подвергается минерализации и оссификации, что возможно выявить рентгенологически уже через две недели после начала лечения. Внекостный компонент опухоли сокращается, и в результате этого давление на надкостницу уменьшается. Процессы резорбции снижаются. Начинается реактивно-репаративное костеобразование и минерализация ранее существовавших реактивных изменений [12]. Степень уменьшения размеров внекостного компонента зависит от особенностей костных структур, оставшихся после некроза саркоматозной ткани. Считается, что при слабой выраженности или отсутствии минерализованной патологической кости внекостный компо-

нент может регрессировать полностью. Редко наблюдается регрессия внекостного компонента при выраженном, рентгенологически видимом костеобразовании [2]. Подобные изменения морфологию видят значительно реже рентгенологов, поскольку большинство пациентов оперируются в сроки, когда элементы структурной перестройки костной ткани не видны. В редких случаях, когда больные отказываются от операции, через 6 мес наблюдается нарастание репаративных изменений. Возможно полное восстановление костной структуры. Описанные морфологические изменения отражаются в рентгенологических признаках, представленных в табл. 1, из которой следует, что в процессе гибели опухоли и замещения ее вновь образованными соединительнотканскими структурами происходят следующие изменения в кости:

- уменьшается объем мягких тканей в пораженной области;
- плотность пораженной кости снижается или увеличивается;
- кость приобретает губчатую или ячеисто-трабекулярную структуру;
- периостоз ассимилируется полностью (в литературных источниках такой вид периостальной реакции называют неагрессивной);
- уменьшающийся или остающийся без динамики внекостный компонент опухоли замыкается минерализующейся в большей или меньшей степени надкостницей, так называемой «скорлупой»;
- при опухолях, осложненных патологическим переломом, наблюдается частичная или полная консолидация.

Восстановление коркового слоя происходит редко. Полное восстановление наблюдалось в единичных случаях. Редким признаком является склероз по периферии во внутрикостном компоненте опухоли, причем не всегда возможно дифференцировать зону патологического костеобразования от истинного отграничения опухоли от окружающих структур. Наибольшие сложности возникают при остеосаркомах с преобладанием пластического компонента. Для прогрессирования опухоли характерны нарастание как пластического, так и литического компонентов. Однако в отличие от регрессии при отрицательной динамике опухолевого процесса появляется и увеличивается разрушение коркового слоя, периостальная реакция приобретает агрессивный неассимилированный характер, и увеличивается объем мягких тканей. К сомнительным признакам, которые характерны для хорошего и плохого ответа опухоли, следует отнести частичную ассимиляцию и частичную «скорлупу». Разработанное решающее правило, продемонстрированное в табл. 1, применено для оценки чувствительности и специфичности рентгенодиагностики на промежуточном и конечном этапах обследования больных с

Таблица 1. Решающее правило рентгенологических признаков

№	Признак	Весовой коэффициент	Признак	Весовой коэффициент
1	Нарадания пластического компонента нет	-24	Нарадание пластического компонента есть	+27
2	Нарадания литического компонента нет	-7	Нарадание литического компонента есть	+59
3	Склероз по периферии опухоли в кости есть	-41	Склероза по периферии опухоли в кости нет	+13
4	Наличие склероза по периферии без динамики	-98	Склероз по периферии опухоли в кости нарастает	+9
5	Увеличенный объем мягких тканей сохраняется без динамики	-21	Увеличенный объем мягких тканей увеличился	+230
6	Увеличенный объем мягких тканей уменьшился	-41		
7	В опухоли имеются отдельные участки губчатой кости	-40	В структуре опухоли участков губчатой кости нет	+3
8	Большая часть опухоли состоит из губчатой кости	-40		
9	Увеличиваются участки с ячеисто-трабекулярной структурой	-69	В опухоли участков с ячеисто-трабекулярной структурой нет	+7
10	Опухоль полностью приобрела ячеисто-трабекулярную структуру	-179	Ячеисто-трабекулярная структура на отдельных участках	+25
11	Корковый слой не изменен	-2	Нет восстановления коркового слоя	+12
12	Частичное восстановление коркового слоя	-101	Полное восстановление коркового слоя	+40
13			Дальнейшее разрушение коркового слоя	+208
14	Полная ассимиляция периостальной реакции	-78	Ассимиляции периостальной реакции нет	+46
15			Периостальной реакции нет	+48
16			Периостальная реакция без динамики	+69
17			Частичная ассимиляция периостальной реакции	+17
18			Появление новой неассимилированной периостальной реакции	+138
19	Периостальной реакции в виде «скорлупы» нет	-3	Периостальная реакция в виде «скорлупы» есть	+3
20	Периостальная реакция по типу полной «скорлупы»	-69	Периостальная реакция по типу частичной «скорлупы»	+110
21	Нарадание протяженности периостальной реакции по типу «скорлупы»	-56		
22	Частичная консолидация патологического перелома	-101	Патологического перелома нет	+15
23	Полная консолидация патологического перелома	-69		

Пороговое значение 0.

Плохой ответ – весовые коэффициенты с плюсовым значением.

Хороший ответ – весовые коэффициенты с минусовым значением.

сарcomaми костей. Из данных табл. 2 следует, что на промежуточном этапе (в процессе ПХТ) чувствительность рентгенодиагностического решающего правила составила 81,6%, специфичность – 64,1%. При этом прогностическая ценность положительного результата (Positive Predictive Value – PPV) составила 78,1%. Прогностическая ценность от-

рицательного результата (Positive Negative Value – PPV) равнялась 68,9%. После окончания ПХТ, на этапе обследования до операции, чувствительность и специфичность повысились и составили 85,4 и 68,9% соответственно. Прогностическая ценность положительного результата (Positive Predictive Value – PPV) составила 81,6%. Прогностическая цен-

Таблица 2. Показатели рентгенодиагностики на промежуточном и конечном этапах обследования

Рентгенологический ответ	Степень патоморфоза		Количество этапов обследования
	0–II	III–IV	
			77
ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ЭТАП ОБСЛЕДОВАНИЯ			
Плохой	31 (ИОР)	7 (ЛПР-ошибки)	38
Хороший	14 (ЛОР-ошибки)	25 (ИПР)	39
Количество этапов обследования	45	32	77
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ИОР/ИОР+ЛПР (ошибки)=31/38			81,6%
Доверительный интервал			(69,3–93,9%)
СПЕЦИФИЧНОСТЬ ИПР/ИПР+ЛОР (ошибки)=25/39			64,1%
Доверительный интервал			(49,05–79,15%)
Прогностическая ценность положительных результатов ИПР/ИПР+ЛПР=25/32 Positive Predictive Value (PPV)			78,1%
Доверительный интервал			(63,78–92,42%)
Прогностическая ценность отрицательных результатов ИОР/ИОР+ЛОР=31/45 Negative Predictive Value (NPV)			68,9%
Доверительный интервал			(55,4–82,4%)
КОНЕЧНЫЙ ЭТАП ОБСЛЕДОВАНИЯ			93
Плохой	41 (ИОР)	7 (ЛПР-ошибки)	48
Хороший	14 (ЛОР-ошибки)	31 (ИПР)	45
Количество этапов обследования	55	38	93
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ИОР/ИОР+ЛПР (ошибки)=41/48			85,4%
Доверительный интервал			(75,4–95,4%)
СПЕЦИФИЧНОСТЬ ИПР/ИПР+ЛОР (ошибки)=31/45			68,9%
Доверительный интервал			(55,4–82,4%)
Прогностическая ценность положительных результатов ИПР/ИПР+ЛПР=31/38			81,6%
Доверительный интервал			(68,9–84,3%)
Прогностическая ценность отрицательных результатов ИОР/ИОР+ЛОР=41/55			74,6%
Доверительный интервал			(63,1–86,1%)

ИОР – истинноотрицательные результаты, ИПР – истинноположительные результаты.
ЛОР – ложноотрицательные результаты, ЛПР – ложноположительные результаты.

ность отрицательного результата (Positive Negative Value – PPV) составила 74,6%. Мы сравнили полученные результаты с данными Smith J., Heelan R. T., Huvos A. G. и соавторов (1982), в исследовании которых приведено наибольшее количество обследованных больных остеосаркомами в процессе ПХТ. Сравнивая результаты рентгенодиагностики, полученные с помощью решающего правила в нашем исследовании, с данными Smith J., Heelan R. T., Huvos A. G. и соавторов (1982), мы хотим показать сопоставимость информативности решающего правила с точностью диагностики рентгенологов. В работе этих исследователей в группе 12 больных с плохим ответом выявлены 2 ошибки, т. е. чувствительность составила 91%. В группе 30 больных с хорошим ответом зафиксировано 4 ошибки, т. е. специфичность составила 87%. Однако в отличие от нашего исследования авторы выделяли третью группу с умеренным ответом – 12 пациентов, из которых у 8 определена II степень патоморфоза,

что соответствует плохому ответу в нашем исследовании, и у 4 определена III степень патоморфоза, что соответствует хорошему ответу. При отнесении этой неопределенной группы в хороший ответ чувствительность и специфичность снижаются до 75 и 71% соответственно. При отнесении этой группы к плохому ответу чувствительность и специфичность повышаются и составляют 82 и 87% соответственно. В целом в исследовании Smith J., Heelan R. T., Huvos A. G. и соавторов ранжир чувствительности составляет 75–91%, специфичности – 71–87%.

Выводы

1. Разработанные дифференциально-диагностические критерии хорошего (более 90% некроза опухоли) и плохого (менее 90% некроза опухоли) ответа на ПХТ определили высокую информативность следующих признаков. Для хорошего ответа наиболее характерно: полное замещение опухоли ячеисто-трабекулярной структурой, частичное

восстановление коркового слоя, консолидация перелома. Для плохого ответа: увеличение объема мягких тканей, нарастающее разрушение коркового слоя, появление неассимилированного периостоза, частичная «скорлупа».

2. На промежуточном этапе в процессе ПХТ чувствительность рентгенодиагностики составила 81,6%, специфичность – 64,1%. Прогностическая ценность положительного результата (Positive Predictive Value – PPV) составила 78,1%. Прогностическая ценность отрицательного результата (Positive Negative Value – PPV) – 68,9%.

3. На конечном этапе обследования больных после ПХТ перед операцией показатели чувствительности и специфичности увеличились и составили 85,4 и 68,9% соответственно. Прогностическая ценность положительного результата (Positive Predictive Value – PPV) составила 81,6%. Прогностическая ценность отрицательного результата (Positive Negative Value – PPV) составила 74,6%.

4. Чувствительность и специфичность разработанного решающего правила, которое формируется из весовых коэффициентов информативности рентгенологических признаков, сопоставимо с чувствительностью и специфичностью рентгенологов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев М.Д. Становление и современное состояние отечественной онкологической ортопедии. Вопросы онкологии. 2005, № 3, с. 283-287.
2. Мачак Г.Н. Современные возможности и перспективы комбинированного лечения остеосаркомы. Диссертация д-ра мед. наук. М., 2007.

3. Salzer-Kuntschik M., Delling G., Beron G. et al. Morphological grades of regression in osteosarcoma after polychemotherapy – study COSS 80. J. Cancer Res. Clin. Oncol. 1983, No. 106, p. 21-24.
4. Chuang V.P., Benjamin R., Jaffe N. et al. Radiographic and angiographic changes in osteosarcoma after intraarterial chemotherapy. Am. J. Roentgenol. 1982, No. 1, p. 1039-1065.
5. Smith J., Heelan R.T., Huvos A.G. et al. Radiographic changes in primary osteogenic sarcoma following intensive chemotherapy: radiological pathological correlation in 63 patients. Radiology. 1982, No. 143, p. 355-360.
6. Mail J.T., Cohen M.D., Mirkin L.D. et al. Response of osteosarcoma to preoperative intravenous high dose methotrexate chemotherapy. CT evaluation. Am. J. Roentgenol. 1985, No. 144, p. 89-93.
7. Holscher H.C., Bloem J.L., Nooy M.A. et al. The value of MR imaging in monitoring the effect of chemotherapy on bone sarcomas. Am. J. Roentgenol. 1990, No. 154, p. 763-769.
8. Shirkhoda A., Jaffe N., Wallace S. et al. Computed tomography of osteosarcoma after intraarterial chemotherapy. AJR Am. J. Roentgenol. 1985, No. 144 (1), p. 95-99.
9. Pan G., Raymond A.K., Carrasco C.H. et al. Osteosarcoma: MR imaging after preoperative chemotherapy. Radiology. 1990, No. 174, p. 517-526.
10. Bloem J.L., Reiser M.F., Vanel D. Magnetic resonance contrast agents in the evaluation of the musculoskeletal system. Magn. Reson. 1993, No. 6, p. 136-163.
11. Erlemann R., Reiser M.F., Peters P.E. et al. Musculoskeletal neoplasms: static and dynamic Gd-DTPA-enhanced MR imaging. Radiology. 1989, No. 171, p. 767-773.
12. Picci P., Bacci G., Campanacci D. et al. Histologic evaluation of necrosis in osteosarcoma induced by chemotherapy: regional mapping of viable and nonviable tumor. Cancer. 1985, No. 56, p. 1515-1521.

Статья поступила 05.11.2012 г., принята к печати 10.01.2013 г.
Рекомендована к публикации Э.Р. Мусаевым

PERSPECTIVE APPROACHES IN THE EVALUATION OF THE PREOPERATIVE CHEMOTHERAPY OF BONE SARCOMAS USING PLAIN RADIOGRAPHY

Bludov A.B., Zamogilnaya Y.A., Kochergina N.V., Rotobelskaya L.E., Nered A.S.

N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow, Russian Federation

Key words: osteosarcoma, chemotherapy, plain radiography

Purpose. To determine the informational content of the x-ray examination in the evaluation of the effectiveness of the preoperative chemotherapy of bone sarcomas in the middle and at the end of the treatment using decisive rule program.

Materials and methods. To develop and verify the decisive rule program for plain radiography in the evaluation of neoadjuvant chemotherapy we analyzed 109 radiograms of patients with bone sarcomas (mostly with osteosarcoma, which composed 83,5% of the cases). The patients were examined before, in the middle and at the end of the course of the preoperative chemotherapy.

Results. The sensitivity of the plain radiography using the decisive rule program on the first diagnostic stage (in the middle of the neoadjuvant chemotherapy) was 81,6% , the specificity was 64,1%. At the end of the preoperative treatment, on the second diagnostic stage, the values of the sensitivity and specificity increased up to 85,4% and 68,9% correspondingly. The characteristics of the assessment of the preoperative chemotherapy by radiologist itself and using the decisive rule program were comparable.

Conclusion. The development and use of the decisive rule programs based on diagnostic and differential criteria will improve radiographic diagnostic in the evaluation of the preoperative chemotherapy of bone sarcomas.