

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ПРОФЕССОРА В.Ф. ВОЙНО-ЯСЕНЕЦКОГО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Кафедра онкологии и лучевой терапии с курсом ПО

Заведующий кафедрой

д.м.н., доцент Зуков Руслан Александрович

РЕФЕРАТ

на тему:

Радиотерапия неопухолевых заболеваний

Выполнил:

клинический ординатор

Вязьмин Вадим Викторович

Проверил:

кафедральный руководитель ординатора

к.м.н., доцент Гаврилюк Дмитрий Владимирович

Красноярск, 2019

Оглавление

1. Введение
2. Актуальность
3. Радиобиологические основы радиотерапии неопухолевых заболеваний
4. Принципы радиотерапии неопухолевых заболеваний
5. Общие показания и противопоказания к радиотерапии неопухолевых заболеваний
6. Общие вопросы радиотерапии неопухолевых заболеваний
7. Методические аспекты радиотерапии неопухолевых заболеваний
8. Эффективность радиотерапии неопухолевых заболеваний
9. Заключение
10. Список использованной литературы

Введение

На протяжении уже многих десятилетий радиотерапию (РТ), главным образом, в виде рентгенотерапии, успешно применяют при лечении целого ряда неопухолевых заболеваний (заболевания неонкологического профиля), причем как в самостоятельном виде, так и в сочетании с другими методами, такими как хирургический, медикаментозный, физиотерапевтический, лазерный и др.

К преимуществам данного метода относятся простота использования и возможность применения у подавляющего большинства больных именно в амбулаторных условиях, что обеспечивает его высокую экономичность. Как правило, к облучению прибегают при отсутствии положительного эффекта от применения других лечебных воздействий, в том числе и агрессивного медикаментозного лечения. При этом, нередко появляется возможность резко снизить дозу обезболивающих и противовоспалительных препаратов, вплоть до их полной отмены, применяющихся, как правило, с самого начала заболевания

Актуальность

Вместе с тем, до последнего времени во всем мире применение РТ при неопухолевых заболеваниях, которые, как правило, не угрожают жизни больного, однако, причиняют ему страдания и нередко приводят к длительной инвалидности, носили ограниченный характер, несмотря на то, что РТ является научно обоснованным, экспериментально и клинически проверенным методом их достаточно эффективного терапевтического лечения, находящего также клиническое применение и при ряде доброкачественных опухолей. Несомненно, что эту ситуацию можно объяснить недостаточной осведомлённостью врачей о возможности и результатах лечения и явным преувеличением опасности развития возможных лучевых повреждений, неблагоприятных отдалённых генетических и соматических последствий (вторичные опухоли) при применении РТ. Кроме того, ограничение использования РТ может быть

также связано с внедрением в практику здравоохранения новых эффективных медикаментозных средств, хотя и не всегда безразличных для организма больного в отношении развития последствий их использования в клинической практике.

Касаясь развития возможных лучевых повреждений, самого пристального внимания заслуживают научные исследования, проведенные в нашей стране по применению ортовольтовой рентгенотерапии в симптоматическом лечении остеоартроза конечностей. В частности, они показали на примере лечения весьма значительного контингента больных с первичным моноартрозом суставов различных локализаций, что метод рентгенотерапии малыми дозами не приводит к развитию радиационно-индуцированных опухолей в местах облучения, в том числе и к морфологическим изменениям в коже, получавшей большую, чем непосредственно патологический очаг, дозу ионизирующего излучения. Эти результаты были получены на основании данных качественного и количественного морфологического анализов биопсий, облученных 12-15 лет назад участков кожи в сравнении с симметричными необлученными участками на предмет выявления микроскопических поздних лучевых повреждений.

Более того, уже доказано, что дозиметрически обоснованная методика местного лучевого воздействия в небольших дозах является весьма эффективным и безопасным методом лечения. При этом подтверждается мнение о том, что психологический аспект данного вида лечения, заключающийся в банальном страхе перед рентгенотерапией неопухолевых заболеваний, связанным со словом «облучение», которое применяется при использовании мегавольтных источников излучения при лечении злокачественных новообразований, явно преувеличен. Радиобиологические исследования по изучению действия небольших доз излучения (2-5 Гр) на состояние иммунологической реактивности больных показали отсутствие их какого-либо отрицательного воздействия на защитные и адаптационные

функции организма. Существенным достоинством лучевой терапии неопухолевых заболеваний является довольно быстрое достижение стойкого клинического эффекта при условии сокращения сроков нетрудоспособности (в 2-3 раза по сравнению с другими методами) и полное восстановление функции пораженного органа.

Ничем не обоснованное недоверие к РТ неопухолевых заболеваний привело к непониманию врачами-радиационными онкологами важности этого метода, польза от применения, которого значительно выше, чем рассчитанная на основании гипотез и экстраполяции возможность вредных воздействий. Более того, радиофобия после трагичного 1986 года, вызванная аварией на Чернобыльской АЭС, явилась одним из психогенных факторов, как для пациентов, так и врачей, который привел к резкому ограничению рентгенотерапевтического метода лечения неопухолевых заболеваний, вплоть до полного отказа от его использования в клинической практике. Эти ограничения, в большей мере имеющие эмоциональный характер, не имели и не имеют связи со степенью реального воздействия ионизирующей радиации, тем более использованной по строгим показаниям. Преувеличенное представление об этой опасности неоправданно лишает больных действенного метода лечения, а, вместе с тем, при разумном и научно-обоснованном подходе к этому вопросу, диапазон применения лучевого лечения при неопухолевых заболеваниях остаётся довольно широким.

Радиотерапия является методом выбора там, где её эффективность устойчивее традиционных способов лечения и в тех случаях, когда имеются противопоказания к применению медикаментозного и физиотерапевтического лечения, либо там, где она имеет безусловные преимущества, выработанные многолетней практикой. В настоящее время отмечается некоторая либерализация применения радиотерапии в неонкологической практике. Эта переоценка роли радиационной онкологии в США и ряде европейских стран, несомненно, стимулирует гораздо более широкое применение радиации для лечения пациентов с широким спектром

доброкачественных заболеваний. РТ может быть рекомендована, например, для лечения воспалительных и дегенеративно-дистрофических неопухолевых заболеваний, для которых в настоящее время нет эффективных патогенетических средств лечения.

Касаясь отечественного использования рентгенотерапии при лечении неопухолевых заболеваний, хотелось отметить тот факт, что, еще начиная с 50–60-х годов прошлого века, в нашей стране были резко сужены показания к применению радиотерапии (рентгенотерапии) неопухолевых заболеваний, до этого времени занимавшей весьма солидную нишу в терапевтическом спектре лечения этой патологии. Данное обстоятельство было связано не только с появлением необоснованных опасений по поводу последствий облучения, но и с появившейся возможностью эффективного применения антибиотиков, а также других, новых средств, в лечении, в том числе и заболеваний этой нозологической группы. Однако уже в 1974 году Пленум Всесоюзного научного общества рентгенологов и радиологов, а в 1979 году и IV Всероссийский съезд рентгенологов и радиологов вновь рекомендовали для практического применения более широкое использование РТ при лечении неопухолевых заболеваний. В последующем, это несомненно революционное решение для отечественного здравоохранения, нашло свое истинное подтверждение в многочисленных публикациях как отечественных, так и зарубежных исследователей, свидетельствующих не только о возрождении интереса к этому виду лечения неопухолевых заболеваний, но и реальной эффективности его применения, базирующейся на обобщении более чем столетнего опыта клинического применения РТ и достигнутых на тот период времени результатов радиобиологических исследований. В целом, в процессе своего развития рентгенотерапия прошла периоды увлечения и повышенного интереса к ней и периоды застоя. В последнее время клиницисты вновь обратились к РТ, учитывая возможности достижения клинической дозиметрии и радиобиологии, технического оснащения и

накопления положительного опыта в применении методов лучевой терапии неопухолевых заболеваний.

Радиобиологические основы радиотерапии неопухолевых заболеваний

Несмотря на более чем столетний опыт РТ неопухолевых заболеваний, механизмы локального терапевтического действия, так называемых, малых доз радиации до настоящего времени продолжают подвергаться дальнейшему изучению. В свое время эмпирическим путем были выявлены местные эффекты РТ неопухолевых заболеваний, проявляющиеся в выраженном противовоспалительном, противоотечном, обезболивающем и десенсибилизирующем действии. Эти эффекты приводили к местному улучшению трофики тканей и ликвидации различных видов патологических изменений.

С радиобиологических позиций было предложено несколько теорий, обосновывающих применение РТ неопухолевых заболеваний, ряд из которых и в настоящее время не потерял своей актуальности.

Согласно нейрорегуляторной теории, обосновывающей, так называемую функциональную РТ неопухолевых заболеваний, терапевтический эффект связан с воздействием РТ на вегетативную нервную систему, гипофизарно-гипоталамическую область, надпочечники. С учетом нейроэндокринной теории обосновывается применение также, наряду с облучением области патологических изменений, так называемого непрямого облучения - облучения цепочек симпатических узлов, пограничных стволов. Такое облучение улучшает нервно-мышечную проводимость при постампутационном синдроме, фантомных болях, сирингомиелии, а функциональное подавление секреции позволяет использовать этот радиационный эффект, например, для временного снижения функции слюнной железы при проведении облучения по поводу невирусного паротита.

Согласно клеточно-ферментативной теории, главным фактором местного лучевого действия является разрушение клеток, прежде всего лейкоцитов, после чего клеточные продукты распада, включая протеолитические ферменты, оказывают положительное влияние на местные тканевые процессы. Электрохимическая теория исходит из того, что сразу после лучевого воздействия наступает кратковременное усиление ацидоза, который через 6-24 ч сменяется медленно нарастающим и длительно (8-16 дней) держащимся алкалозом. При этом длительный местный алкалоз способствует угнетению воспаления, устраняет боль, регулирует клеточную проницаемость.

Согласно теории ингибирования различных процессов, под влиянием облучения, оно порождает развитие вторичной стимуляции местных процессов и приводит к противовоспалительному, антиспастическому, антисекреторному, десенсибилизирующему и другим местным эффектам ионизирующего излучения. В целом, в настоящее время считается, что лечебные дозы радиации при неопухолевых заболеваниях вызывают изменение проницаемости капилляров, усиление дренирования очага воспаления путем улучшения венозного и лимфооттока, уменьшение отека.

Все это приводит к последующему стиханию болей, улучшению кровотока и местных трофических процессов. Кроме того, доказано непосредственное воздействие облучения на нервные окончания с изменением функционального состояния нервных центров и узлов в сторону снятия их патологического возбуждения, что приводит, в конечном итоге, к обезболивающему эффекту и улучшению проводимости по нервам.

Принципы радиотерапии неопухолевых заболеваний

Радиотерапия при неопухолевых заболеваниях должна проводиться только при наличии точно установленного диагноза, по строгим индивидуальным показаниям, когда нет других эффективных методов лечения данного заболевания и отсутствии положительного эффекта от

применявшихся ранее других не лучевых методов лечения, а также в тех случаях, когда она является методом выбора, то есть имеет преимущество перед другими видами терапии в плане сокращения сроков нетрудоспособности и лечения, эффективности применения, снижения возможных неудобств для больного. При РТ неопухолевых заболеваний необходимо использовать самые щадящие способы облучения. В частности, пучок излучения должен быть направлен точно на патологический очаг, качество излучения должно быть подобрано так, чтобы в окружающих очаг тканях поглощалось как можно меньше энергии излучения, а разовые и суммарные очаговые дозы должны быть максимально небольшими, способствующими получению положительного терапевтического эффекта. В большинстве случаев лечение больного нельзя сводить только к облучению, оно должно быть комплексным, т. е. включать все необходимые дополнительные медикаментозные и общеукрепляющие воздействия.

Общие показания и противопоказания к радиотерапии неопухолевых заболеваний

РТ показана в тех случаях, когда имеется резистентность к другим видам лечения или, когда облучение имеет заведомые преимущества перед другими видами терапии, например, хороший косметический эффект при заживлении, легкая переносимость лечения, локальность воздействия и др. К абсолютным противопоказаниям к РТ неопухолевых заболеваний относятся общее тяжелое состояние больного с резким ослаблением иммунитета, тяжелые сопутствующие заболевания сердечно-сосудистой, дыхательной системы, печени, почек в стадии декомпенсации, лейко-тромбоцитопения, выраженная анемия, лучевая болезнь и лучевые повреждения в анамнезе, туберкулез, психические заболевания с потерей ориентации во времени и пространстве. Также РТ неопухолевых заболеваний запрещена детям и беременным женщинам. Ограничено ее применение в детородном возрасте, особенно когда в зону облучения попадают органы внутренней секреции и

центральной нервной системы. Относительными противопоказаниями являются острые септические и инфекционные заболевания, выраженные воспалительные изменения в зоне облучения, вызванные различными физическими и химическими агентами, в том числе физиопроцедурами.

Общие вопросы радиотерапии неопухолевых заболеваний

Основным контингентом больных являются люди, перешагнувшие 50-летний рубеж и находящиеся за пределами репродуктивного возраста. Ввиду их возраста и наличия сопутствующих заболеваний (сердечно-сосудистые, онкологические), препятствующих, как правило, проведению физиобальнеологического лечения, лучевое лечение является зачастую единственно возможным методом терапии, поскольку даже перенесенные больным инфаркт миокарда или динамическое нарушение мозгового кровообращения не являются противопоказаниями к ее применению. Лечение воспалительных и дистрофических заболеваний, как правило, является комплексным. Этот комплекс складывается из средств воздействия на весь организм (режим, питание, медикаментозное лечение и т. д.) и мероприятий, направленных на патологический очаг (облучение, хирургическое вмешательство, применение антибиотиков и др.).

В начальной стадии воспалительного процесса облучение может привести к его прекращению, выражающееся в уменьшении болей, исчезновении отека и инфильтрации тканей, а у некоторых больных может иметь место первоначальное кратковременное обострение воспалительной реакции.

Доброкачественные мезенхимальные заболевания, при которых ионизирующее излучение нередко позволяет весьма эффективно остановить его прогрессирование вплоть до достижения полного и окончательного разрешения, включают ряд неопухолевых процессов (хондрома, фиброма, десмоид, дерматофиброма, гемангиома, гигантоклеточная опухоль костей, келоидные рубцы). Вместе с тем, радиационные онкологи неохотно

используют радиотерапию в лечении больных с доброкачественными заболеваниями по нескольким причинам: малый, но ненулевой риск позднего появления радиационно-индуцированных злокачественных опухолей; ранее проводимое облучение той же области; доброкачественные изменения в облученных тканях, которые могут появиться в достаточно отдаленные времена и осложнить заживление послеоперационной раны при возможном проведении необходимого хирургического лечения, затрагивающего ту же анатомическую область.

Методические аспекты радиотерапии неопухолевых заболеваний

Основной методикой облучения при неопухолевых заболеваниях является непосредственное воздействие на патологически измененные органы и ткани. Другие варианты лучевого воздействия могут применяться только в виде исключения. Лучевая терапия должна проводиться с использованием максимально щадящих способов облучения, при которых поглощенные в патологическом очаге дозы максимальные, а жизненно важные органы, а также окружающие патологический очаг здоровые ткани защищены от действия ионизирующего излучения. Учитывая противоопухолевый характер доз ионизирующего излучения, применяли минимальные дозы облучения для получения возможно оптимального клинического эффекта. Как правило, разовые очаговые дозы составляют 0,3-0,5-0,7 Гр и доводятся до суммарных очаговых доз порядка 4-6 Гр при ритме облучения 3 раза в неделю (через день). При этом всегда руководствуются правилом, почерпнутым из клинического опыта: чем острее и диффузнее протекает процесс и чем раньше начато лечение, тем меньшими должны быть дозы.

В настоящее время считается установленным, что при острых воспалительных процессах разовая очаговая доза не должна превышать 0,15-0,25 Гр, при хронических – 0,3-0,6 Гр и только при гиперпластических – 1 Гр. Суммарная доза, состоящая из 4-10 фракций, соответственно, варьирует от

0,5 до 1 Гр при острых процессах, от 1,5 до 2 Гр, реже до 4-6 Гр - при хронических. При гиперпластических процессах суммарная очаговая доза доводится до 9-10 Гр.

В методическом плане при проведении рентгенотерапевтического лечения используются такие физико-технические условия облучения как напряжение, сила тока, расстояние источник-поверхность, фильтры с учетом конституциональных особенностей пациентов. Учитывая зависимость от глубины расположения очага и плотности тканей, которые расположены по ходу рабочего пучка лучей, подбирается соответствующая величина энергии излучения, его качество. Качество рентгеновского излучения определяют по слою половинного ослабления, который в свою очередь зависит от напряжения генерирования лучей и используемых фильтров. При поверхностно расположенных процессах (в коже и слизистых оболочках) целесообразно использовать «мягкое» излучение с небольшой энергией фотонов (40-50 кВ). В случае если патологический очаг распространяется и на подкожную клетчатку, то применяют длинноволновое излучение, генерируемое при напряжениях 80-120 кВ, слой половинного ослабления – 3-4 мм алюминия. При лечении воспалительного процесса в толще мягких тканей на глубине 3-5 см от поверхности кожи используют излучение «средней жесткости», генерируемое при напряжении от 140 до 150 кВ, слой половинного ослабления – 0,3-0,5 мм меди. Патологические очаги, расположенные вблизи костных тканей (панариции, тромбофлебиты, радикулиты, артрозо-артриты, бурситы и др.), следует облучать при напряжении генерирования 180-200 кВ, слой половинного ослабления – 1,0 мм меди. При патологических процессах, локализующихся в самой кости, применяют более «жесткое» излучение (при напряжении генерирования 200-250 кВ, слой половинного ослабления – 1,5- 2,0 мм меди). При расположении патологических очагов в брюшной полости (воспалительные инфильтраты, анастомозиты, панкреатит и др.) или в спинном мозге (сирингомиелия) следует пользоваться γ -излучением – дистанционной гамма- терапией. При

поверхностном расположении очагов облучение проводят с расстояния 10-30 см, а при более глубоком – его увеличивают до 40-50 см. Этим достигается более выгодное распределение энергии излучения в тканях, т.к. с увеличением расстояния «источник-поверхность» возрастает и глубинная доза.

На основании сложившихся представлений о механизме действия ионизирующего излучения на воспалительный или дегенеративно-дистрофический процессы, применяют различные интервалы между сеансами облучения в зависимости от остроты течения заболевания – от 1 до 8 дней. Острые воспалительные процессы при отсутствии обострения после первого сеанса облучения можно облучать с интервалом 1-2 дня. При гнойных процессах интервалы между сеансами облучения увеличивают до 3-5 дней. Хронические воспалительные процессы, дегенеративно-дистрофические заболевания костно-суставной системы при отсутствии обострения после первого сеанса можно облучать в ритме 2-3 раз в неделю. При рецидивах обострения хронических процессов радиотерапия может быть проведена повторно, но не более 2-3 раз в неделю и не ранее чем через 6 месяцев, после предыдущего в случае его эффективности.

При РТ неопухолевых заболеваний воспалительной природы чаще всего применяют методику однополюсного облучения с подведением к очагу поражения сравнительно низких очаговых доз, т.е. доз, которые не вызывают поражения кожного покрова (до 5-6 Гр). В то же время при дегенеративно-дистрофических заболеваниях костно-суставного аппарата, применяют, как правило, методику двухполюсного облучения. При этом, при облучении крупных суставов, расположенных вблизи критических органов или гонад (плечевого, тазобедренных), центральный луч как с переднего, так и с заднего поля направляют на 15 - 20° краниально и кнаружи. Величина полей должна соответствовать размерам облучаемого сустава или пораженного отдела позвоночника. Необходимо подчеркнуть, что важнейшим условием успешного лечения является тщательное соблюдение при каждой укладке

пациента условий запланированной, с учетом клинических и диагностических данных, методики облучения.

Эффективность радиотерапии неопухолевых заболеваний

Эффект от лучевого лечения неопухолевых заболеваний часто наступает после нескольких сеансов. Однако эффективность проведенного лечения, как правило, следует оценивать через несколько месяцев после проведенного курса терапии, так как эффект лучевого воздействия продолжается и после окончания лечения. Связано это с тем обстоятельством, что, в первую очередь, эффективность вообще лучевой терапии, в том числе и неопухолевых заболеваний, зависит от нозологической формы патологического процесса, его локализации и распространенности и, кроме того, немаловажен при этом и возраст пациента, а также его общее состояние.

Эффективность РТ неопухолевых заболеваний объясняется противовоспалительным, анальгезирующим, десенсибилизирующим, антиспастическим и антисекреторным действиями ионизирующего излучения. Данные результаты были подтверждены многолетним опытом практического применения низко дозированной РТ, а также многочисленными медицинскими исследованиями, подтверждающими получение положительного клинического эффекта при применении рентгенотерапевтического лечения различных неопухолевых заболеваний, в целом, в 78-98% наблюдений.

Так, в группе больных с воспалительными заболеваниями хирургического профиля (фурункулы, карбункулы, флегмоны, панариции, остеомиелиты, гидрадениты, осложненная диабетическая остеоартропатия, послеоперационные осложнения) положительный результат достигается в 90-97%. При этом, при гнойно-воспалительных процессах сроки излечения в 1,5-2 раза короче по сравнению с одним хирургическим лечением.

Эффект от лучевого лечения неопухолевых заболеваний часто наступает после нескольких сеансов. В то же время, терапевтический эффект, например, при дегенеративных заболеваниях костно-суставного аппарата проявляется обычно только к концу курса облучения либо даже спустя 4 - 6 недель и более, после проведенного курса рентгенотерапии. Оценка эффективности, например, дистанционной и внутритканевой лучевой терапии препаратами радиоактивного золота ^{198}Au при ревматоидном артрите может происходить через 4-6 месяцев после проведенного лечения, а с аденомой гипофиза, при которой выздоравливают порядка 80-85% пациентов, эффект лучевой терапии развивается медленно, обычно в течение 2-х лет, но нередко достигает максимума лишь через 5-10 лет. В целом же многолетний коллективный опыт показал высокую эффективность РТ при различных заболеваниях неонкологического профиля, что позволяет более широко применять ее в повседневной клинической практике, даже не дожидаясь ситуации, при которой будут исчерпаны все современные, причем не всегда безразличные для больного, методы терапевтического воздействия.

Заключение

Рентгенотерапевтический метод лечения, изначально применяющийся, как правило, после традиционных методов лечения, которые не принесли ожидаемого результата, не является обременительным и не несет большого риска для пациентов, так как до сегодняшнего дня достоверно не было зафиксировано острых, либо хронических реакций на данное лечение, и также не было выявлено взаимосвязи между проведенной РТ и позднее выявленными онкологическими заболеваниями. Необходимо отметить, что, например, электронное облучение при использовании излучений линейного ускорителя действует, в принципе, также весьма эффективно, как и рентгеновское, но применение дорогостоящего современного высокотехнологичного и требующего для своей эксплуатации значительных финансовых затрат медицинского оборудования, в частности, для

симптоматического лечения неопухолевых заболеваний (за исключением облучения доброкачественных опухолей) представляется весьма необоснованным и расточительным, тем более, что оно необходимо, в первую очередь, для применения при злокачественных новообразованиях с целью повышения эффективности лечения именно данной категории онкологических больных.

Рентгенотерапия на современных рентгенотерапевтических комплексах малыми дозами является клинически более эффективным и безвредным, сравнительно со стандартными, методом лечения весьма большого числа больных с неопухолевыми заболеваниями. Это позволяет считать рентгенотерапию предпочтительным методом при данной клинической патологии.

Список использованной литературы

1. Алексеев Л.И. Медикаментозное лечение остеоартроза. Русский медицинский журнал. 2002. Т. 22. № 106. С. 996-1002.
2. Баткаев Э. А., Чистякова И. А., Сахно Ю. Ф., и др. Опыт применения лучей Букки (Буккитерапия) в лечении хронических дерматозов. Вестник последиplomного медицинского образования. Научно-практический и информационный журнал. № 2. 2015. С. 19-23.
3. Борейко С.Б., Тихомирова Т.Ф., Рожковская В.В. и др. Сравнение результатов лечения воспалительных и дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов с использованием гамма и рентгенотерапии. Материалы Невского радиологического форума. С-Пб. 2005. С. 387.
4. Галченко Л.И., Дворниченко В.В., Москвина Н.А. Лучевое лечение неопухолевых заболеваний. Сибирский медицинский журнал (Иркутск). Выпуск № 6. Т. 121. 2013. С.174- 177.
5. Кишковский А. Н., Дударев А. Л. Лучевая терапия неопухолевых заболеваний. М.: Медицина. 1977. С. 175.

6. Макарова М.В. Ортовольтная рентгенотерапия в симптоматическом лечении остеоартроза конечностей. Дисс. канд. мед. наук. Архангельск. 2009. С. 219.
7. Паньшин Г. А., Рыбаков Ю.Н. Рентгенотерапия неопухолевых заболеваний. Материалы Невского радиологического форума. С-Пб. 2005. С. 386.
8. Подляшук Е. Л., Голова В. П., Гуреев Г. Т. Рентгенотерапия неопухолевых заболеваний: возможности и проблемы. Радиология-Практика. 2002. № 2. С. 44–46.