

ОНКОЛОГИЯ И ФИЗИОТЕРАПИЯ

Т.И. Грушина

Российский онкологический научный центр им. Н.Н. Блохина РАНН

Представлена информация по использованию физических методов лечения онкологических больных и их влиянию на различные виды злокачественной опухоли.

Ключевые слова: физические факторы, противоопухолевая терапия, эффективность применения.

Традиционно считается, что физические факторы абсолютно противопоказаны при злокачественных опухолях, а онкология и физиотерапия – несовместимые области медицины. Однако это не совсем так. Интерес к возможностям физиотерапии в онкологии никогда не угасал, и постепенно появились экспериментальные работы и отдельные клинические наблюдения по использованию физических методов у онкологических больных.

В научной литературе по данному вопросу можно условно выделить 3 направления:

- проверка канцерогенного действия физических факторов (т.е. способность фактора вызвать появление злокачественной опухоли);
- использование физиотерапевтических методов у больных злокачественными новообразованиями для воздействия на опухоль с целью ее распада или торможения роста, введения противоопухолевых препаратов, усиления действия лучевой и химиотерапии;
- применение физиотерапии для ликвидации последствий радикального противоопухолевого лечения (т.е. медицинская реабилитация онкологических больных).

Постоянный электрический ток не вызывает развития злокачественных новообразований. Под его влиянием в эксперименте происходит задержка роста некоторых опухолей и нет метастазирования. Постоянный ток используется для электрофореза противоопухолевых препаратов, обеспечивая столь же высокий противоопухолевый эффект, как и максимальные дозы препаратов, вводимых обычным путем, но без угнетения гемопоэза. Он также применяется для повышения чувствительности опухоли к облучению и в качестве протектора («защитника») нормальных тканей при лучевой терапии.

Ультрафиолетовое излучение (УФИ)

Спектральные пределы канцерогенного действия УФИ изучены экспериментально и составляют для человека 280–340 нм с максимумом при 290–320 нм. В результате исследований по эпидемиологии рака кожи выявлена его определенная связь с интенсивностью и длительностью инсоляции. Не подлежат сомнению канцерогенные свойства чрезмерных доз солнечной радиации и УФИ в процессе возникновения рака кожи и базалиом.

Сложнее связь между УФИ солнца и заболеваемостью меланомой. В эксперименте воспроизвести процесс возникновения меланомы при УФИ не удается. Предполагают, что УФИ в этиологии меланом выступает в качестве коканцерогена, стимулируя процесс злокачественной трансформации клеток под влиянием других канцерогенов. Существует несколько гипотез механизма канцерогенного действия УФИ:

- избирательное поглощение УФИ нуклеиновыми кислотами с максимумом в области 254–265 нм и белками в области 280 нм и высокая мутагенная (т.е. вызывающая мутации) активность УФИ;
- при длительной инсоляции в коже человека и животных образуется эндогенный химический канцероген – продукт фотохимического превращения холестерина;
- активизирующее действие УФИ на латентный онкогенный вирус;
- канцерогенез связан с воздействием УФИ на иммунокомпетентную систему организма.

В концепцию иммунного надзора входит предположение, что атипичные трансформированные клетки возникают с определенной частотой в различных тканях организма. При нормальной функции иммунокомпетентной системы они устраняются, а на фоне иммунодепрессии система надзора может оказаться неэффективной.

Иммунокомпетентная система реагирует на УФИ стимуляцией или угнетением. Стимуляция неспецифической активности происходит от субэритемных или близких к пороговым эритемных доз. УФИ в субэритемных дозах способно повысить противоопухолевую резистентность организма и затормозить рост опухоли. Угнетение связано с дозами, существенно превышающими пороговые. Следовательно, УФ-канцерогенез происходит при длительном воздействии УФИ в больших дозах, что облегчает индукцию и прогрессию опухоли. В литературе приводятся сведения о стимуляции роста трансплантируемых опухолей на фоне длительного УФИ в больших дозах.

Определен «порог малигнизации» – 250–570 ч инсоляции, или 19 000 эритемных биодоз.

Сведения о комбинированном воздействии УФИ и классических канцерогенов (полициклических углеводородов) противоречивы: одни авторы указывают на усиление, другие – на ослабление канцерогенного эффекта.

Применение лучей лазера в лечении опухолей

Существует 2 различных подхода. Одни – исследование влияния малых доз излучения, в результате чего непосредственно разрушается только центральная часть опухоли, а другая часть подвергается прогрессирующей

щему некрозу. Другой подход: нужно разрушить всю опухоль множественными выстрелами лазера, иначе рост опухоли по периферии будет продолжаться. Результаты исследований свидетельствуют о значительном онколитическом (разрушающем опухоль) эффекте лучей лазера. В принципе лучи лазера могут уничтожить любой тип опухоли – необходимо лишь подобрать соответствующую дозу излучения в зависимости от типа опухоли, ее площади, особенностей и т.п. Лучи лазера успешно применяют при лечении некоторых опухолей, особенно типа меланом.

Принципиальные преимущества использования лазера: мгновенное и локальное некротическое действие на опухолевую ткань; высокая избирательность воздействия излучения на пигментные структуры; известная повышенная чувствительность опухолей к лучам лазера; бескровность вмешательства; минимальное побочное действие на окружающие опухоль нормальные ткани. В ряде случаев рекомендуется применять лазеротерапию в комбинации с химиотерапией либо с рентгеновским облучением.

Магнитные поля

Первые исследования по торможению и рассасыванию опухолей у животных в магнитном поле были проведены еще в 1940-е годы. В дальнейшем S. Baumann отметил, что переменное магнитное поле (ПеМП) действительно задерживает развитие перевитых опухолей.

В нашей стране широкие исследования по антибластическому действию магнитного поля (МП) проводятся в Ростовском НИИ онкологии и радиологии. Л.Х. Гаркави и соавт. (1986) считают, что низкая напряженность МП не повреждает опухолевые клетки. Авторы считают, что различными параметрами МП можно вызвать определенную реакцию организма: ПеМП чаще дает реакцию активации, ПеМП – реакцию тренировки. Наиболее эффективным в лечении злокачественных опухолей считается сочетание центрального и местного действия МП с условием создания реакции активации на уровне организма и реакции стресса на опухоль. МП применяли при лечении больных раком кожи, нижней губы, легкого, молочной железы, шейки матки, желудка, толстого кишечника, наружных половых органов. Наиболее эффективным оказалось лечение рака кожи, нижней губы и наружных половых органов с применением ПеМП напряженностью до 60 мТ и ПеМП напряженностью – 200 мТ. Рассасывание опухоли начиналось со стороны окружающих здоровых тканей и затем происходило ее концентрическое уменьшение. У больных с гнойной инфекцией регрессия опухоли происходила медленнее. Сообщается о комбинированном воздействии МП и лучевой или химиотерапии.

Влияние МП на опухолевый процесс при химиолучевом лечении зависит от реакции организма:

- если МП создает реакцию активации, имеет место противоопухолевый эффект комбинированного лечения;
- если МП создает реакцию тренировки, противоопухолевый эффект снижается.

В любом случае МП защищает организм от побочного действия химиотерапии и облучения. Если МП вызывает стресс, рост опухоли стимулируется, а повреждающее действие химиотерапии и облучения усиливается.

Электромагнитные поля и онкология

Существует связь между электромагнитными полями (ЭМП) от электрических силовых установок и систем (высоковольтные провода, трансформаторы, видеоборудование, холодильники, СВЧ-печи, компьютеры и т.п.) и развитием лейкемии, лимфомы и рака головного мозга.

Тем не менее не без оснований предполагают, что низкочастотные ЭМП не обладают энергией, достаточной для ионизации, а следовательно, они – не явные канцерогены. Неионизирующие ЭМП могут в некоторых случаях действовать на клеточные мембраны, молекулярные структуры и физиологические процессы, но это не связано с канцерогенностью. Поэтому низкочастотные ЭМП, не имея достаточной энергии для разрушения генетических цепей, как X-лучи, не давая тепла, как микроволны, не обладают биологической активностью, достаточной для генетических изменений. Однако существует мнение, что данные поля могут вызывать рак, изменяя структуру аминокислот и ход нормального биосинтеза, что отражается на гормонах и ферментах и ведет к развитию опухоли. Поскольку есть данные о высокой заболеваемости раком детей и взрослых, проживающих в домах, вблизи которых проходят высоковольтные провода, некоторые авторы рекомендуют называть низкочастотные ЭМП «возможно канцерогенными».

Ультразвуковая терапия

В начале использования ультразвук (УЗ), как и другие физические факторы, тщательно исследовался на канцерогенность, и только после этого УЗ-терапия заняла место в ряду лечебных и диагностических процедур. Исключив канцерогенный эффект УЗ-волн, ученые предприняли попытки лечения ими различных новообразований.

Впервые УЗ-колебания для разрушения злокачественных новообразований в эксперименте применяли японские исследователи, отметившие усиление роста перевитой аденокарциномы у мышей при «озвучивании» ее УЗ интенсивностью 2,2 Вт/см². Позже было показано, что противоопухолевое действие УЗ зависит от применяемой дозы. Так, увеличение интенсивности УЗ-колебаний до 5,5 Вт/см² при «озвучивании» карциномы Уокера приводило к замедлению ее роста.

Создание Буровым (1956) мощной установки, генерирующей УЗ-колебания высокой интенсивности, открыло принципиально новые возможности воздействия на опухолевую ткань. Работы ученых из Института проблем онкологии АН Украины показали, что для получения выраженного противоопухолевого эффекта необходимо использовать УЗ-волны высокой интенсивности при короткой экспозиции (увеличение мощности в 1000 раз) – К.П. Балицкий. Именуемые в литературе сведения свидетельствуют о том, что при совместном действии УЗ и облучения (особенно при использовании УЗ высокой интенсивности) на подкожно расположенные опухоли наблюдается более выраженный антибластический эффект, чем при их раздельном применении. Экспериментально разработан и изучен метод фонофореза цитостатических препаратов в опухолевую ткань. Установлено, что наиболее целесообразно использовать УЗ интенсивностью 2 Вт/см², так как УЗ высокой интенсивности ведет к расплавлению контактной среды, содержащей антибластические вещества. При многократном фонофорезе происходит торможение роста ряда поверх-

ностно расположенных экспериментальных новообразований, причем побочное действие химиотерапии на организм резко снижено.

Тепловые лечебные средства (грязи, тепловые ванны, бани, сауны, токи высокой частоты в тепловых режимах и пр.)

Использование этих средств, играющих большую роль в реабилитации при заболеваниях, абсолютно исключается у онкологических больных.

Выявлены 3 температурных режима, по разному влияющих на опухолевый рост:

- 43–44°C (гипертермический режим); непосредственное повреждающее действие на опухолевую ткань;
- 40–42°C; сенсibiliзирует опухолевые клетки к химиотерапевтическим препаратам;
- 38–40°C; стимулирует опухолевый рост.

Именно к последнему режиму следует отнести тепловой эффект большинства тепловых физиотерапевтических факторов.

Метод гипертермии

О влиянии перегревания на опухолевую клетку впервые стало известно более 100 лет назад. К 1911 г. относятся опыты по удалению центра терморегуляции у собак со злокачественными опухолями, что вызывало стойкое повышение температуры и спонтанную регрессию новообразований. Выдающаяся роль в развитии этого метода принадлежит Н. Н. Александрову и С.З. Фрадкуну (1970-е годы).

В подавляющем большинстве случаев используется локальный нагрев опухоли с помощью генераторов электромагнитных излучений в СВЧ-, УВЧ-, ВЧ-диапазонах; реже применяется регионарная и еще реже – общая гипертермия. При локальной электромагнитной гипертермии температура составляет 42–43°C (в опухоли температура поднимается до 43–47°C), при общей гипертермии – 40–42°C (проводится под общей анестезией с искусственной вентиляцией легких и гипергликемией с помощью ванн, душей, специальных скафандров, аппликаций парафина или озокерита, аппаратов «Циклон» и т. п.).

СВЧ-гипертермия от аппарата «Плот», «Волна-2», «Луч-3», «Яхта-2 и 3» и др. позволяет обеспечить локальность нагрева опухоли. Однако глубина СВЧ-волн незначительна. Так, при частотах 2450 и 915 МГц она составляет 1–2,5 см, при 460 МГц – до 3–5 см.

УВЧ-частота (аппараты «УВЧ-30», «Гипертерм-1») позволяет нагреть опухоль на любую глубину, но тогда в зону воздействия попадает массив здоровых тканей.

ВЧ-токи в диапазоне 0,5–3 МГц (аппарат «Экран-2») распространяются в организме по интерстициальной жидкости, что позволило назвать этот метод интерстициальной гипертермией. В качестве электродов применяют инъекционные иглы, которые имплантируют вокруг опухоли.

Перспективны работы по УЗ-гипертермии, т.е. локальной гипертермии путем «озвучивания» опухолевого узла с температурой в центре опухоли 42°C при интенсивности УЗ 1,2 Вт/см². При этом используются специальные фокусирующие излучатели.

Гипертермия сама по себе недостаточно эффективна при любых способах ее создания, так как полная регрессия опухоли наблюдается не более чем в 10–15% случаев. Достоинства гипертермии проявляются больше всего при ее использовании в качестве адьюванта лучевой терапии. В случаях лечения поверхностно расположенных опухолей, полноценный прогрев которых наиболее разработан, гипертермия увеличивает долю случаев их полной регрессии в среднем в 2 раза при сочетании с лучевой терапией.

Облучение, а затем СВЧ-гипертермия опухоли тормозит рост опухоли в 2,5 раза больше, чем только облучение, а лечение по схеме: СВЧ-гипертермия и затем – облучение – в 1,5 раза больше. СВЧ-гипертермия в сочетании с химиотерапией – в 4 раза больше, чем только химиотерапия (циклофосфан).

В настоящее время продолжается разработка методов использования гипертермии в сочетании с разными препаратами для химиотерапии. Предлагается также гипертермия неионизирующим электромагнитным излучением, что приводит к локальному нагреванию опухоли и ее деструкции. Этот вид гипертермии используется как самостоятельно, так и в сочетании с химио- и лучевой терапией.

Гипотермия

При гипотермии тело больного охлаждают до температуры 5–10°C, а электромагнитное излучение вызывает подъем температуры в опухоли до 37°C. По окончании гипотермии используют противоопухолевые препараты. Охлажденные нормальные ткани поглощают эти препараты в очень незначительных дозах, а нагретые опухолевые клетки при повышенном обмене веществ – максимально. Этот метод дает двойной эффект: повышает эффективность химиотерапии и снижает ее побочные действия. Известны также попытки использовать гипотермию для влияния на радиочувствительность опухоли, а также для усиления противоопухолевого эффекта МП.

Рекомендуемая литература

Александров Н.Н., Фрадкин С.З. Усиление эффекта лучевой терапии злокачественных опухолей с помощью СВЧ-гипертермических воздействий // *Вопр. онк.* – 1978; 24(8): 14–19.

Александров Н.Н., Савченко Н.Е., Фрадкин С.З. и др. Применение гипертермии и гипергликемии при лечении злокачественных опухолей. – М.: Медицина, 1980. – 256 с.

Балицкий К.П., Гринчишин В.П. Применение магнитных полей в экспериментальной онкологии // *Экспер. онк.* – 1980; 2 (5): 3–11.

Гаркави Л.Х., Серебрякова Л.А. Влияние ПМП на характер адаптационных реакций и противоопухолевый эффект эндолимфатической химиотерапии в медицине. – Сочи, 1991. – С. 20–21.

Голдобенко Г.В., Барканов А.И., Дорогова Е.В. и др. Способ проведения гамма-терапии злокачественных опухолей. – Авт. свидет. № 1125801, 1984.

ONCOLOGY AND PHYSIOTHERAPY

T.I. Grushina

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

Information on the use of physical treatments in cancer patients and on their impact on different types of a neoplasm is given.

Key words: physical factors, antitumor therapy, efficiency of use.