(cc) BY

Янгирова Лилия Раилевна
студентка
Арсланбаев Тимур Ильшатович
магистр мед. наук, студент
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный
медицинский университет» Минздрава России
г. Уфа, Республика Башкортостан

РОЛЬ ГИПЕРТЕРМИИ В ЛЕЧЕНИИ РАКА

Аннотация*: за последние десятилетия рак является основной причиной смертности, увеличивающейся с каждым днем. Для лечения рака используются различные формы противоопухолевой терапии, включая лучевую терапию и химиотерапию. Однако гипертермия – это метод, который пренебрегает использование химических веществ или вредных излучений. Повышенная температура тела может повредить раковые клетки с минимальным повреждением нормальных клеток.*

Ключевые слова*: гипертермия, раковые клетки, химиотерапия, лучевая терапия.*

Введение

Гипертермия – это средняя температура тела выше нормальной. Высокая температура тела часто вызвана болезнью, такой как лихорадка или тепловой удар. Исследования показали, что повышенная температура тела может повредить и убить раковые клетки с минимальным повреждением нормальных клеток. Основным механизмом является уничтожение раковых клеток путем разрушения белков и структуры внутри клеток. Таким образом, гипертермия может уменьшать размеры опухоли. Гипертермия может сделать некоторые из опухолевых клеток более склонными к излучению или повредить другие раковые клетки, которые не могут быть подвержены губительному действию излучения. В свою очередь, гипертермия может быть местной и общей, что мы и рассмотрим.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Локальная гипертермия

Местная гипертермия – это метод, при котором тепло наносится на небольшую область, такую как опухоль в ткани. Для включения тепла используются различные методы, такие как микроволновая, ультразвуковая и радиочастотная терапия. На основании расположения опухоли существует несколько подходов к локальной гипертермии:

1. Внешний – используется для лечения опухолей, находящихся в или под кожей. Внешние аппликаторы сосредоточены в зоне поражения или вокруг нее.

2. Внутрипросветный – используется для лечения опухолей внутри тела или вблизи полостей тела, таких как пищевод или прямая кишка. Зонды помещают внутрь полости, а затем вводят в опухоль.

3. Интерстициальный – используется для лечения опухолей, находящихся в глубине тела, таких как опухоли головного мозга, где требуется высокая температура; поэтому внешняя техника, такая как ультразвук, может использоваться для обеспечения правильного расположения зонда в опухоли.

Побочные эффекты местной гипертермии

При региональной гипертермии нагревается часть тела, такая как конечность, орган или полость тела (пустое пространство внутри тела), что это может привести к боли на целевом участке, кровотечению, сгусткам крови, инфекции, отеку, ожогам, а также вызвать повреждение кожи, нервов и мышц вокруг обработанной области.

Гипертермия всего тела (*общая гипертермия*)

Гипертермия всего тела применяется для лечения метастатической опухоли, которая распространилась по всему телу. Постоянное состояние 42° С поддерживается в течение 1 часа вместе с неблагоприятными эффектами. С помощью седации, общей анестезии, процедура была бы возможна. Применение интубации для безопасного администрирования все еще находится в стадии исследования. Во взаимодействии с различными анестетиками по сравнению с местными региональными методами совершенно различный спектр токсических эффектов возникает из-за системного стресса. Пациент весом около 70 кг при 37 ° С имеет

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

базовую скорость метаболизма 85 Вт и вдвое больше, чем при 42 ° C; что само по себе было достаточно, чтобы поднять тепло тела в течение 180 минут между 37· 5 ° C и 42 0 ° C. На распределение мощности влияет трехмерная анатомия. Трансформационная сеть может привести к дальнейшим ограничениям в управлении антенной, поскольку свойства антенны в точках подачи были нарушены связью и несовершенной геометрией. Одним из следующих поколений коммерчески доступного аппликатора был аппликатор сигма-глаз, состоящий из трех коротких колец, каждый из которых имел четыре пары плоских дипольных антенн. Магнитно-резонансная томография обеспечивает мониторинг лечения, который может характеризовать как температуру, так и перфузию.

Побочные эффекты гипертермии всего тела

Побочные эффекты гипертермии всего тела заключаются в том, что это может привести к тошноте, рвоте и диарее. В тяжелых случаях (редко) это приводит к проблемам, связанным с сердцем, кровеносными сосудами и другими жизненно важными органами.

Гипертермия в ассоциации с лучевой терапией

Гипертермия усиливает оксигенацию и перфузию гипнотических клеток, куда ионизирующее излучение проникает в три раза больше, чем в нормальные клетки. В результате лучевая терапия становится в 1,5–5 раз лучшей. Гипертермия оказывает прямое действие на опухолевые клетки. Он действует в основном в S-фазе клеточного цикла при кислом pH, когда клетки являются радиостойкими. Следовательно, лучевая терапия и гипертермия являются взаимодополняющими в их действии: свободные радикалы формируются из лучевой терапии, что приводит к повреждению ДНК опухолевых клеток, а гипертермия препятствует ее репарации. Гипертермия повышает чувствительность клеток к излучению и лекарствам.

Гипертермия в ассоциации с химиотерапией

Сенсибилизацию гипертермии можно найти в нескольких противораковых препаратах, главным образом в алкилирующих агентах. Те клетки, которые уже устойчивы к лекарствам, могут реагировать на один и тот же препарат с комбинированной терапией (т.е. теплотой). Гипертермия с улучшенной тканевой

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

перфузией облегчает абсорбцию химиотерапевтического препарата через клеточную мембрану. В присутствии тепла химическая реакция ускоряется. Поэтому химиотерапия становится более эффективной и менее токсичной.

Планирование и моделирование лечения

Планирование индивидуальной терапии важно из-за геометрии опухоли, формы, размера и различного расположения опухоли. Первый этап лечения гипертермии включает в себя создание модели человека путем сегментации изображений от МРТ или компьютерной томографии. В некоторых случаях выполняется идентификация онлайн-параметров на основе МРТ. Используя эту сегментацию и модель аппликатора, поглощение мощности или удельное распределение скорости поглощения формируется модель пациента. Модель ЕМ для планирования лечения обычно основана на методе конечной разности (FDTD) или метода конечных элементов (FEM). Распределение тепла у пациента рассчитывается по распределению поглощения энергии с использованием уравнения биоэнергетики Пеннса (PBHE), более сложные алгоритмы, состоящие из сетей кровеносных сосудов, т.е. (DIVA), вплоть до размеров сосуда (миллиметр). Основная цель планирования лечения – нагревать определенную опухоль. Кроме того, доставка по меньшей мере от 43 ° C до 90% его объема для кумулятивного множественного лечения в течение более 10 минут соответствует удвоению возможности полного ответа и продолжительности ответа на комбинацию гипертермии и лучевой терапии по сравнению с радиотерапией.

Вывод

На сегодняшний день гипертермия является важным методом при лечении рака, и ее результаты полностью подтверждены критериями доказательной медицины. Гипертермия, в дополнение к лучевой терапии с химиотерапией или без нее, имеет важное значение, когда необходимо лечить передовые или опухоли с высоким риском или предотвратить рецидив в предварительно облученной области. Гипертермия, по-видимому, является четвертым столпом, помимо хирургии, лучевой терапии и химиотерапии. На его распространение следует надеяться, потому что четыре оружия в руках врача в борьбе с болезнью лучше трех.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Список литературы

1. Алиева С.Б. Оценка отдаленных результатов химиолучевого, комбинированного и лучевого методов лечения местнораспространенного плоскоклеточного рака головы и шеи III-IV стадий заболевания / С.Б. Алиева, С.И. Ткачев, В.Л. Любаев, Е.Г. Матякин // Сибирский онкологический журнал. – 2006. – №1. – С. 10.

2. Алферов В.С. Органосохраняющее лечение рака гортани // Материалы конгрессов и конференций: IV Российская онкологическая конференция – М., 2009. – С. 80-81.

3. Онкология. Клинические рекомендации / под ред. М.И. Давыдова, А.В. Петровского. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Ассоциация онкологов России, 2018. – 976 с.

4. Сувернев А.В. Интенсивное теплолечение / А.В. Сувернев, Г.В. Иванов // Сибирский научно-исследовательский институт гипертермии. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2014. – 105 с.

5. Сопроводительная терапия в онкологии: практическое руководство / под ред. С.Ю Мооркрафта, Д.JI.Ю. Ли, Д. Каннингэма; пер. с англ. под ред. А.Д. Каприна. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 432 с.

6. Тамразов Р.И. Возможности и перспективы локальной гипертермии в лечении больных раком прямой кишки / Р.И. Тамразов, С.И. Ткачев, А.В. Николаев [и др.] // Онкологическая колопроктология – 3. – С. 12-21.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)