

ارتباط بین درمان‌پذیری تومور و اندازه تومور در رادیوتراپی سیستمیک با رادیوداروهای بتا

حسن رنجبر^{۱*}، محمدقنادی مراغه^۲، داوود بیکی^۳، علی بهرامی سامانی^۴
 ۱- گروه رادیوشیمی، پژوهشکده چرخه‌سوخت، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، تهران، ایران ۲- موسسه تحقیقات پزشکی هسته‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران
 (* hranjbar@aeoi.org.ir)

چکیده

مقدمه: در رادیوتراپی سیستمیک، زمانی که اندازه تومور در مقایسه با برد ذرات گسیل شده از رادیودارو بزرگ باشد، بیشتر انرژی ساطع شده در تومور جذب می‌شود در حالی که اگر ابعاد تومور کوچکتر از برد ذرات گسیلی از رادیوداروها باشد مقدار زیادی از انرژی می‌تواند فرار کند و بیرون از تومور انباشت شود. بنابراین اندازه تومور و انرژی ذرات ساطع شده از رادیودارو اثرات مهمی بر درمان‌پذیری تومور خواهند داشت. در این تحقیق اثر اندازه تومور و انرژی ذرات بتای ^{131}I و ^{90}Y در درمان‌پذیری تومور مورد بررسی قرار می‌گیرد و اندازه بهینه برای درمان تومور محاسبه می‌شود.

مواد و روش‌ها: با استفاده از کد MCNPx مدلی جهت محاسبه کسر جذبی در تومور فرضی به صورت کره‌های با شعاع‌های $20\ \mu\text{m}$ تا $5\ \text{cm}$ ، طراحی گردید. در این مدل به جای استفاده از انرژی میانگین ذرات بتا، از طیف پیوسته انرژی ذرات بتا استفاده شد با این فرض که رادیوداروها به صورت یکنواخت داخل تومور توزیع شوند. اجرای مدل با حدود $10^6 \times 2 - 10^7$ ذره دنبال و پیگیری و از دستور انباشت انرژی ($^*\text{F8}$) استفاده شد. همچنین به منظور بررسی اثر اندازه تومور و انرژی ذرات بتا بر احتمال درمان‌پذیری تومور بوسیله روش رادیوتراپی سیستمیک از مدلی ریاضی مبتنی بر آمار پواسون استفاده گردید و اندازه توموری که در آن، احتمال درمان‌پذیری تومور ماکزیمم است (اندازه بهینه) محاسبه گردید.

نتایج: نتایج نشان می‌دهند که برای هر رادیودارو یک اندازه بهینه برای درمان وجود دارد. برای هر اکتیویته تجمیعی، احتمال درمان‌پذیری برای تومورهایی که قطرشان نزدیک به این مقدار بهینه باشد بیشتر است. ماکزیمم احتمال درمان برای ^{131}I برای تومورهای با قطر حدود $3/5$ میلی‌متر اتفاق می‌افتد در حالی که برای ^{90}Y این ماکزیمم برای تومورهای با قطر حدود $3/5$ سانتیمتر رخ می‌دهد.

بحث و نتیجه‌گیری: یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد برای هر رادیودارو، یک اندازه درمان بهینه وجود دارد که با افزایش اندازه تومور، احتمال درمان به تدریج کاهش پیدا می‌کند. در این بازه مکانیسم اصلی، افزایش تعداد سلول‌های کولونی (سلول‌های سرطانی تکثیر شونده) می‌باشد که منجر به کاهش درمان‌پذیری تومور می‌شود. در مورد تومورهای کوچکتر از اندازه بهینه به علت اینکه مقدار قابل توجهی از انرژی بیرون از حجم تومور انباشت می‌شود، با کاهش اندازه تومور احتمال درمان کاهش می‌یابد. اندازه درمان بهینه مربوط به نقطه‌ای است که یک تعادل بین دو مکانیسم رقیب، ایجاد شود. استفاده از چند رادیودارو به طور همزمان نسبت به استفاده از تک رادیودارو برای سرطان‌های گسترش‌یافته و متاستاز‌های با اندازه‌های مختلف اثربخشی بیشتری می‌تواند داشته باشد.

کلمات کلیدی

رادیوتراپی سیستمیک، درمان‌پذیری تومور، کسر جذبی انرژی