

پایگاه مجله خندارا

طبابت هنر است،

هنر هماهنگی قلب و اندیشه



سرشناسه	: غزاله گرایلی، عارفه سعیدیان، عاطفه محمودی، علی عامری
عنوان و نام پدیدآور	: بانک سوالات طبقه بندی شده آزمون خورد و ارتقاء رادیوآنکولوژی جلد ۲
مشخصات نشر	: تهران: کاردیا، ۱۴۰۲
مشخصات ظاهری	: ۲۷۷ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول (بخشی رنگی)، نمودار (بخشی رنگی)
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۵۶۰۳-۵۱-۶-۲/۱۴۰/۰۰۰ ریال
شابک دوره	: ۹۷۸-۶۲۲-۵۶۰۳-۴۹-۳
وضعیت ویراست	: ویراست ۲
فروست	: ویرایش جدید بر اساس به روز رسانی سوالات نوبت چاپ : دوم با ویرایش جدید
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: . khan.s the physics of radiation therapy 5 2020
موضوع	: فیزیک رادیوتراپی و رادیوبیولوژی
موضوع	: طراحی درمان II: دریافت اطلاعات بیمار، ارزیابی درمان و تصحیحات ناهمگنی
موضوع	: طراحی درمان III: شکل دادن میدان، دز پوست و جداسازی میدان
موضوع	: الکترون درمانی
موضوع	: پراکی تراپی با آهنگ دز پایین (LDR) قوانین کاشت و ویژگی های دز
موضوع	: حفاظت پرتوی
موضوع	: تضمین کیفیت
موضوع	: تابش کل بدن
موضوع	: پرتودرمانی تطبیقی سه بعدی
موضوع	: پرتودرمانی با شدت تعدیل شده
موضوع	: پرتودرمانی استریو تاکتیک و رادیوسرجری
موضوع	: پراکی تراپی با آهنگ دز بالا (HDR)
موضوع	: کاشت پروستات: تکنیک، دزیمتری، طراحی درمان
موضوع	: پراکی تراپی داخل عروقی
موضوع	: پراکی تراپی با هدایت تصویر IGRT
موضوع	: پروتون تراپی
موضوع	: رادیوبیولوژی
رده بندی دیویی	: ۹۲۵ R الف ۱۶-۱۴۰۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۶۱۵/۸۳۲

بانک سوالات طبقه بندی شده آزمون خورد و ارتقاء رادیوآنکولوژی جلد ۲	چاپ و لیتوگرافی: رزیدنت یار
ترجمه و تلخیص: دکتر غزاله گرایلی، عارفه سعیدیان، عاطفه محمودی، علی عامری	نوبت چاپ: دوم ۱۴۰۲
پاسخدهی به سوالات از سال ۱۳۸۵ لغایت ۱۴۰۱	تیراژ: ۲۰ نسخه
حروفچین و صفحه آرا: رزیدنت یار - سیده زهرا عربی زنجانی	شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۵۶۰۳-۵۱-۶-۲/۱۴۰/۰۰۰
طراح و گرافیسیت: رزیدنت یار - مهرداد فیضی	شابک دوره: ۹۷۸-۶۲۲-۵۶۰۳-۴۹-۳
	بهاء: ۳۱۴/۰۰۰ تومان

آدرس: تهران میدان انقلاب - کارگر جنوبی - خیابان روانمهر - بن بست دولتشاهی پلاک ۱ واحد ۱۸
شماره تماس: ۰۲۱-۶۶۴۱۹۵۲۰

هر گونه کپی برداری از این اثر پیگرد قانونی دارد.

بانک سوالات طبقه بندی شده آزمون مورد و

ارتقاء رادیوآنکولوژی (۲)

فیزیک رادیوتراپی و رادیوبیولوژی

از ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱

ترجمه و پاسخدهی به سوالات:

غزاله گرایلی

دکتری فیزیک پزشکی گرایش رادیوتراپی و عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران

عارفه سعدیان

دستیار ارشد تخصصی رادیوآنکولوژی دانشگاه علوم پزشکی تهران

عاطفه محمودی

دانشجوی دکتری فیزیک پزشکی دانشگاه علوم پزشکی ایران

علی عامری

کارشناس ارشد فیزیک پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

سخن ناشر:

سپاس و ستایش شایسته پروردگاری که کرامتش نامحدود و رحمتش بی پایان است. اوست که بشر را دانش بیاموخت و با قلم آشنا کرد. به انسان رخصت آن داد که علم را به خدمت گیرد و با قلم خود و رسم خطوط گویا آن را به دیگران نیز بیاموزد.

خدایا از شاگردان درگاهت و حقیقت‌جویان راهت قرارم ده و یاری‌ام کن تا در آموختن نلغزم و آن چه را آموختم، به شایستگی عرضه کنم.

رزیدنت‌یار، حامی و پیشرو در نظام کمک آموزشی پزشکی کشور به سبک نوین و مطابق با آخرین پیشرفت‌های آموزشی در حیطه پزشکی با کادری مجرب و آشنا طی ۱۳ سال گذشته از منظر متخصصین همواره بهترین محصولات را ارائه و در دسترس مخاطبین خود قرار داده است.

اثر پیش رو با توجه به محتوی بسیار غنی در مبحث رادیوانکولوژی گردآوری شده و با استفاده از مفهومی نمودن مباحث و روان‌سازی توسط مؤلف محترم از منابع و رفرنس بوده و در روال گذر از گروه کنترل کیفیت رزیدنت‌یار با جمعی از اساتید رتبه A را به خود اختصاص داده است، امید است با مطالعه تمام مباحث پیش رو با یاری خداوند متعال پیروز و پایدار باشید.

مدیرمسئول انتشارات

با ما در تماس باشید:

۰۲۱ - ۸۸ ۹۴۵ ۲۰۸

۰۲۱ - ۸۸ ۹۴۵ ۲۱۶

آدرس الکترونیک مؤسسه رزیدنت‌یار:

www.residenttyar.com
info@residenttyar.com

در تلگرام با ما همراه باشید:

<https://t.me/residenttyar>

فیزیک پرتودرمانی یکی از مفاد اصلی آزمون‌های ارتقاء و بورد دستیاری رادیوتراپی و آنکولوژی، دکترای فیزیک پزشکی و سایر رشته‌های مرتبط می‌باشد. کتاب "فیزیک پرتودرمانی خان" به عنوان مرجع اصلی در این زمینه شناخته می‌شود و تا به امروز نیز تقریباً تمامی سوالات آزمون‌های ذکر شده از این کتاب طرح شده است. به دلیل گستردگی و پراکندگی مطالب و همچنین زمان محدود داوطلبان عزیز، در دسترس بودن یک منبع جامع طبقه‌بندی شده از تست‌های سال‌های گذشته به همراه پاسخ‌های تشریحی آن‌ها می‌تواند یک گزینه ایده‌آل برای شرکت‌کنندگان در این آزمون‌ها به حساب بیاید.

در این مجموعه دو جلدی، سوالات آزمون‌های چهارگزینه‌ای ارتقا و بورد دستیاران رادیوتراپی و آنکولوژی مربوط به دانشگاه‌های مطرح ایران از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱ گردآوری و بر اساس فصول کتاب خان به تفکیک، جداسازی و همراه با حل تشریحی ارائه شده است. طبقه‌بندی سوالات به صورت موضوعی، علاوه بر آشنایی دانشجو با مباحث مربوط به هر فصل این امکان را به شخص می‌دهد که بر اساس تعداد سوالات مطرح شده در هر بخش از اهمیت نسبی آن مبحث در آزمون مطلع گردد. در حل تشریحی سوالات این مجموعه سعی شده است که تا حد امکان پاسخ‌ها به گونه‌ای باشد که دانشجویان از مراجعه به کتاب بی‌نیاز باشند. در فصل رادیوبیولوژی نیز، با توجه به اهمیت کتاب پرز در سؤال‌های سال‌های اخیر، جمع بندی نکات مربوط به هر فصل از دو کتاب پرز و اریک. جی. هال انجام گرفته و خلاصه‌ای ترتیب داده شده است که دستیاران علاوه بر آشنایی با سوالات امتحانی، به خلاصه‌ی درسنامه رادیوبیولوژی نیز دسترسی داشته باشند

دانشجویان ارشد فیزیک پزشکی و کارشناسی رادیوتراپی نیز که در طول دوره آموزشی خود فیزیک پرتودرمانی خان را مطالعه می‌کنند، با مطالعه این کتاب تسلط و آشنایی مناسبی نسبت به موضوعات مورد توجه طراحان سوال خواهند یافت. بی شک این مجموعه خالی از نقص نیست و نظرات، پیشنهادات و انتقادات ارزشمند شما می‌تواند راهگشای ارتقا ویرایش‌های بعدی آن باشد. لذا خواهشمند است از طریق پل ارتباطی زیر با ما در ارتباط باشید.

دکتر غزاله گرایی

بهار ۱۴۰۲

gh-geraily@sina.tums.ac.ir

فهرست

سوالات و پاسخنامه فصل ۱۲ طراحی درمان II: دریافت اطلاعات بیمار، ارزیابی درمان و تصحیحات ناهمگنی	۱۱
سوالات و پاسخنامه فصل ۱۳ : طراحی درمان III: شکل دادن میدان، دز پوست و جداسازی میدان.. ۳۵	۵۹
سوالات و پاسخنامه فصل ۱۴: الکترون درمانی.....	۱۰۹
سوالات و پاسخنامه فصل ۱۵ براکی تراپی با آهنگ دز پایین (LDR) قوانین کاشت و ویژگی‌های دز.....	۱۳۳
سوالات و پاسخنامه فصل ۱۶ حفاظت پرتوی.....	۱۵۱
سوالات و پاسخنامه فصل ۱۷ تضمین کیفیت.....	۱۵۹
سوالات و پاسخنامه فصل ۱۸ تابش کل بدن.....	۱۶۳
سوالات و پاسخنامه فصل ۱۹ پرتودرمانی تطبیقی سه بعدی.....	۱۶۹
سوالات و پاسخنامه فصل ۲۰: پرتودرمانی با شدت تعدیل شده.....	۱۸۱
سوالات و پاسخنامه فصل ۲۱ پرتودرمانی استریوتاکتیک و رادیوسرجری.....	۱۸۹
سوالات و پاسخنامه فصل ۲۲ – پرتودرمانی بدن استریوتاکتیک.....	۱۹۱
سوالات و پاسخنامه فصل ۲۳ براکی تراپی با آهنگ دز بالا (HDR).....	۱۹۷
سوالات و پاسخنامه فصل ۲۴ کاشت پروستات: تکنیک، دزیمتری، طراحی درمان.....	۲۰۱
سوالات و پاسخنامه فصل ۲۵ براکی تراپی داخل عروقی.....	۲۰۳
سوالات و پاسخنامه فصل ۲۶ براکی تراپی با هدایت تصویر LGRT.....	۲۰۹
سوالات و پاسخنامه فصل ۲۷ پروتون تراپی.....	۲۲۱
سوالات و پاسخنامه فصل ۲۸ رادیوبیولوژی.....	



سؤالات و پاسخنامه

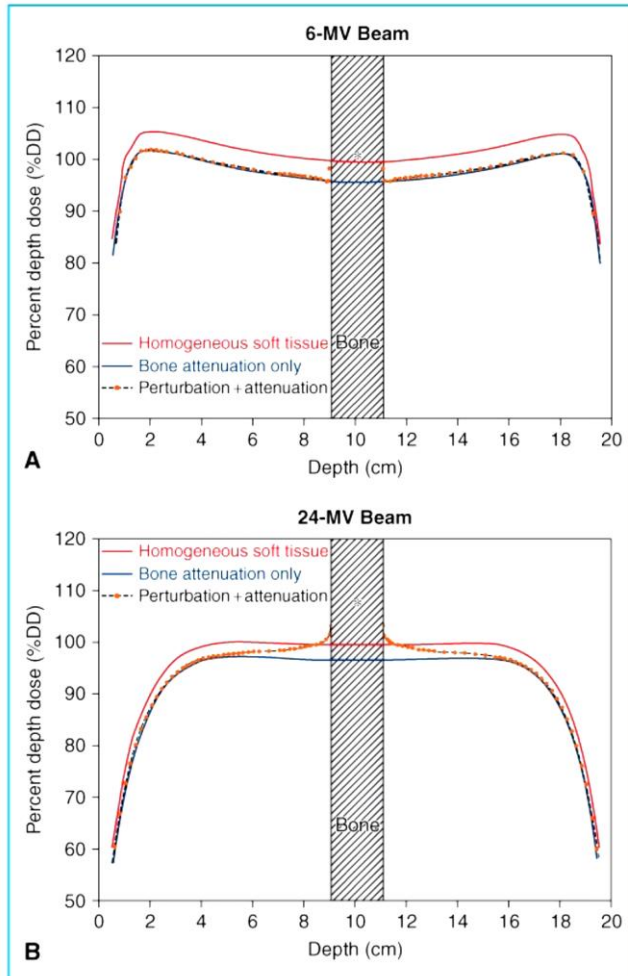
فصل ۱۲: طراحی درمان II: دریافت اطلاعات بیمار، ارزیابی درمان و تصحیحات ناهمگنی

۱. در درمان با فوتون‌های مگاولتاژ، در مرز مشترک استخوان و بافت نرم، کدام مورد زیر صحیح است؟
(ارتقاء - ۱۴۰۱)

- الف) در سمت ورودی تابش به استخوان، بافت نرم مجاور استخوان دچار کاهش دز می‌شود.
- ب) در سمت ورودی تابش به استخوان، بافت نرم مجاور استخوان دچار افزایش دز می‌شود.
- ج) در سمت خروجی تابش از استخوان، برای فوتون‌های کمتر از 10 MV دچار افزایش دز می‌شود.
- د) در سمت خروجی تابش از استخوان، برای فوتون‌های بیشتر از 10 MV دچار کاهش دز می‌شود.



پاسخ: ب



این شکل نمونه‌ای از منحنی دز عمقی مورد انتظار را در بیمار تحت درمان با دو میدان متقابل مخالف-موازی نشان می‌دهد. به دلیل Backscatter از سطح استخوان در مرز میان بافت نرم-استخوان، بافت نرم مجاور استخوان دچار افزایش دز می‌شود. این اثرات در محدوده مگاولتاژ باعث افزایش دز در بافت نرم مجاور استخوان می‌شود، اما افزایش خالص در انرژی‌های پایین‌تر از ۱۰ MV چندان قابل توجه نیست.

در جدول زیر فاکتور افزایش دز در مرز مشترک استخوان و بافت نرم برای انرژی‌های مختلف آورده شده است.

Thickness of Bone (cm)	6 MV	10 MV	18 MV	24 MV
0.5	1.01	1.02	1.03	1.04
1.0	1.01	1.02	1.03	1.05
2.0	1.00	1.01	1.03	1.05
3.0	0.99	1.00	1.03	1.05

Dose to soft tissue adjacent to bone relative to midpoint dose in a homogeneous soft tissue; total thickness = 20 cm; field size = 10 × 10 cm²; source to surface distance = 100 cm.

From Das IJ, Khan FM, Kase KR. Dose perturbation at high atomic number interfaces in parallel opposed megavoltage photon beam irradiation [abstract]. *Phys Med Biol.* 1988;33(suppl 1):121, with permission.





۲. در روش MVCT، تصویربرداری CT با استفاده از فوتون‌های مگاولتاژ شتاب‌دهنده انجام می‌شود. در تصاویر حاصله، رابطه <<عدد هانسفیلد>> (Hounsfield unit) و <<چگالی نسبی الکترونی>> بافت‌های مختلف بدن چگونه است؟ (ارتقاء - ۱۴۰۱)
- الف) ثابت (constant)
ب) خطی (linear)
ج) خطی با دو شیب (bi-linear)
د) نمایی (exponential)

پاسخ: گزینه ب

به دلیل غالب بودن برهمکنش کامپتون در محدوده انرژی مورد استفاده در MVCT، مقادیر <<عدد هانسفیلد>> (Hounsfield unit) و <<چگالی نسبی الکترونی>> با یکدیگر به طور خطی مرتبط هستند.

۳. در پرتودرمانی با فوتون‌های مگاولتاژ اندام‌هایی که دارای حفره هوا می‌باشند، در چه ناحیه‌ای و تحت چه شرایطی بیشتر با کاهش دز مواجه می‌شویم؟ (بورد - ۱۴۰۱)
- الف) سطح جلویی حفره - میدان‌های کوچک - انرژی بالا
ب) سطح جلویی حفره - میدان‌های کوچک - انرژی بالا
ج) سطح پشتی حفره - میدان‌های کوچک - انرژی بالا
د) سطح پشتی حفره - میدان‌های کوچک - انرژی پایین

پاسخ: ؟؟؟؟؟

۴. چرا پورت فیلم رزولوشن و کنتراست خوب ندارد؟ برای اینکه
الف) میزان دز در فیلم کم است.
ب) فوتون‌های مگا ولتاژ برای تصویربرداری بکار رفته اند.
ج) فیلم از تارگت x-ray فاصله خیلی زیادی دارد.
د) برای افزایش رزولوشن و کنتراست از فیلم کند (slow) استفاده می‌شود.





پاسخ: ب

بدلیل انرژی بالای فوتون‌ها (در محدوده مگاولتاژ) پدیده کامپتون غالب است لذا کیفیت تصویر پایین است.

۵. در مورد جبرانگر (Compensator) کدام صحیح است؟

- الف) از جنس مواد معادل بافت و با فاصله از سطح بدن قرار می‌گیرد.
- ب) جهت جبران کاهش بافت و یا ناهمواریها استفاده می‌شود.
- ج) کارآیی همانند بولوس دارد یعنی معادل بافت و بر روی سطح پوست قرار می‌گیرد.
- د) جبرانگرها برای باریکه‌های الکترونی فقط استفاده می‌شوند.

پاسخ: ب

جبران کننده جهت ایجاد تضعیف پرتو در نواحی با کمبود بافت، به منظور یکنواخت ساختن توزیع دز در بیمار، به کار می‌رود.

۶. برای مسطح کردن انحنا بدن با رعایت حفظ پوست در پروتوهای مگاولتاژ از استفاده می‌گردد.

- الف) Blous
- ب) فیلتر جبران کننده
- ج) Beam Spoiler
- د) از بلوک سربی

پاسخ: ب

۷. کدام نوع تصویر بدست آمده از Virtual simulation، معادل تصویر یک conventional simulator است؟

- الف) axial
- ب) sagittal
- ج) coronal
- د) DRR





پاسخ: د

فیلم شبیه سازی یک تصویر بازسازی شده به نام DRR است که ظاهر یک رادیوگراف شبیه ساز دو بعدی conventional است ولی در حقیقت از اطلاعات اسکن CT بیمار بدست آمده است.

۸. در درمان توموری در وسط ریه، دز رسیده به تومور در مقایسه با بافت همگن (بدون حضور ریه):
- الف) از بافت همگن بیشتر است.
 - ب) از بافت همگن کمتر است.
 - ج) دز رسیده به لبه تومور از مرکز تومور بیشتر است.
 - د) دز رسیده به مرکز تومور و لبه تومور یکسان است.

پاسخ: الف

چگالی پایین ریه منجر به دز بالا در داخل و پشت ریه می شود. چون دز بافت ریه در درجه اول به وسیله چگالی آن تعیین می شود.

۹. امتیاز تصاویر MRI برای اهداف سیمولیشن و طراحی درمان تومورهای واقع در بافت نرم، ناشی از کدام تفاوتها است؟
- الف) عدد اتمی موثر
 - ب) ضریب جذب جرمی
 - ج) دانسیته جرمی
 - د) دانسیته هیدروژن

پاسخ: د

هسته های هیدروژن به خاطر حساسیت ذاتی بالایشان و میزان زیاد آنها در بافتها، سیگنالهایی با قدرت کافی برای تصویر برداری تولید می کنند.

۱۰. در سیستمهای تصویر برداری الکترونیکی (EPID) امروزی کدام صحیح است؟
- الف) از دتکتورها و آشکار سازهای حالت جامد برای ثبت تصویر استفاده می شود.
 - ب) تصویر بدست آمده تاخیری است چون نیاز به Processing دارد.





- (ج) کیفیت تصویر برداری آن از فیلم مورد استفاده در port film بدتر است.
 (د) بر مبنای نوع دکتور و انرژی مورد استفاده تقسیم‌بندی می‌شوند.

پاسخ: الف

برخلاف پورت فیلم‌ها که نیاز به زمان جهت پردازش دارند و تصویر بدست آمده در آن‌ها تأخیری است و علاوه بر آن استفاده از فوتونهای بیشتر از ۶MV در آن‌ها سبب شده که تصویرشان دارای کیفیت پایینی باشد، در EPIDها چنین مسائلی وجود ندارد. در EPIDهای امروزی از ارائه‌ها، صفحه تخت از آشکارسازهای حالت جامد بر پایه تکنولوژی آمورفوس سیلیکون استفاده می‌شود.

۱۱. کدامیک از روش‌های تصحیح ناهمگنی بافت در یک درمان دو بعدی نمی‌باشد؟

(الف) TAR

(ب) Isodose shift

(ج) Equivalent tissue air ratio

(د) Effective SSD

پاسخ: د

۱۲. تفاوت دو سیستم KV cone beam CT و MV cone beam CT کدام یک از موارد زیر نمی‌باشد؟

(الف) کنتراست تصویری بهتر در KV cone beam CT نسبت به MV

(ب) قدرت تفکیک مکانی بهتر در KV cone beam CT نسبت به MV

(ج) عدم نیاز به تصحیح ضریب تضعیف از حالت تشخیص به درمان در MV نسبت به KV

(د) آرتیفکت‌های تصویری ناشی از فلزات سنگین در KV cone beam CT کمتر از MV cone beam CT می‌باشد.

پاسخ: د

MVCBCT نسبت به kVCBCT دارای برتری‌هایی است:

✓ عدم نیاز به برونمایی ضرایب تضعیف از kV به انرژی‌های MV

✓ قابلیت کمتر در ایجاد آرتیفکت اجسام با Z بالا

که با توجه به پاسخ‌ها گزینه د صحیح است.





۱۳. یک تصویر T1 weighted چگونه بدست می آید؟

- الف) TR (repletion time) بلند و TE (echo time) کوتاه
ب) TR (repletion time) کوتاه و TE (echo time) کوتاه
ج) TR (repletion time) بلند و TE (echo time) بلند
د) TR (repletion time) کوتاه و TE (echo time) بلند

پاسخ: ب

در تصویر برداری MRI تصویر برداری T1 و T2 مطابق جدول زیر انجام می شود:

	T1W	T2W	FLAIR(T2)
TR	SHORT	LONG	LONG
TE	SHORT	LONG	LONG

۱۴. بافت نرم واقع در حفره‌ای کوچک استخوان (مغز استخوان) در کدامیک از موارد زیر جذب بالاتری

از بافت نرم مجاور دارد؟

الف) درمان با پرتو کبالت

ب) درمان با شتاب دهنده بالاتر از ۱۰ MV

ج) درمان با ارتوولتاژ

د) درمان با شتاب دهنده ۶ MV

پاسخ: ج

با توجه به جدول ارائه شده گزینه ج صحیح است.

TABLE 12.5 Absorbed Dose to Bone Relative to Soft Tissue for Different Energy Beams

Radiation Quality			
HVL ^a	Approximate Effective Energy	Bone Mineral ^b	Soft Tissue in Bone
1 mm Al	20 keV	4.6	5.0
3 mm Al	30 keV	4.8	5.3
1 mm Cu	80 keV	2.1	3.8
2 mm Cu	110 keV	1.4	2.4
3 mm Cu	135 keV	1.2	1.6
10.4 mm Pb (⁶⁰ Co γ rays)	1.25 MeV	0.96	1.03
11.8 mm Pb (4-MV x-rays)	1.5 MeV	0.96	1.03
14.7 mm Pb (10-MV x-rays)	4 MeV	0.98	1.05
13.7 mm Pb (20-MV x-rays)	8 MeV	1.02	1.09
12.3 mm Pb (40-MV x-rays)	10 MeV	1.04	1.11





۱۵. در تصویربرداری پزشکی با رادیوایزوتوپ‌ها از استفاده می‌کنند.

الف) امواج رادیویی

ب) پرتوهای ایکس

ج) پرتوهای غیر یونساز

د) پرتوهای گاما

پاسخ: د

در تصویربرداری پزشکی با رادیوایزوتوپ‌ها از اشعه‌هایی استفاده می‌شود که قدرت کافی برای عبور از بافتهای بدن داشته باشند.

۱۶. در یک شار انرژی یکسان، بافت نرم داخل استخوان:

الف) دزی برابر با دز استخوان معدنی دریافت می‌کند.

ب) دزی بیشتر از دز استخوان معدنی دریافت می‌کند.

ج) دزی کمتر از دز استخوان معدنی دریافت می‌کند.

د) یک سوم دز استخوان معدنی را دریافت می‌کند.

پاسخ: ب

برای شار انرژی فوتونی یکسان، ساختارهای بافت نرم داخل استخوان دز بیشتری نسبت به ماده معدنی استخوان یا بافت نرم در غیاب استخوان دریافت می‌کنند.

۱۷. نسبت چگالی یا نسبت ضخامت (Density ratio-thickness ratio) چیست؟

الف) Compensator thickness / Missing Tissue thickness

ب) Bolus thickness / Missing Tissue thickness

ج) Compensator thickness / Bolus thickness

د) Bolus thickness/ compensator thickness





پاسخ: الف

ضخامت مورد نیاز برای جبران کننده معادل بافت در راستای پرتو تقسیم بر ضخامت کمبود بافت در همان راستا، نسبت چگالی یا نسبت ضخامت نامیده می‌شود که عکس نسبت جبران کننده است.

۱۸. کدام گزینه جمله زیر را بصورت صحیح کامل می‌کند؟

در درمان با فوتون‌ها، نسبت دز بافت نرم محصور در استخوان از خود استخوان و از بافت نرم در نبود استخوان است.

الف) کمتر – کمتر

ب) کمتر – بیشتر

ج) بیشتر – کمتر

د) بیشتر – بیشتر

پاسخ: د

برای شار انرژی فوتون یکسان، ساختارهای بافت نرم داخل استخوان دز بیشتری نسبت به ماده معدنی استخوان و یا بافت نرم در غیاب استخوان دریافت می‌کنند.

۱۹. در حیطه درمانی ارتوولتاژ در ارتباط با مواد استخوانی (Bone Mineral) کدام یک از مطالب زیر صحیح است؟

$$f_{\text{bone}} / f_{\text{muscle}} = 1.89 / 0.94 = 2.0$$

الف) دز در لایه اول استخوان نصف بافت نرم است و در لایه‌های بعدی زیاد می‌شود.

ب) دز در لایه اول استخوان دو برابر بافت نرم است و در لایه‌های بعدی کم می‌شود.

ج) دز در لایه اول استخوان دو برابر بافت نرم است و در لایه‌های بعدی زیاد می‌شود.

د) دز در لایه اول استخوان نصف بافت نرم است و در لایه‌های بعدی کم می‌گردد.

پاسخ: ب

ضرایب f بیانگر دز جذبی نسبی می‌باشند. برای پرتو فرودی اورتو ولتاژ $2 = \frac{f_{\text{bone}}}{f_{\text{muscle}}}$ است، لذا در اولین لایه‌های استخوان، دز حدود دو برابر بافت نرم است، اما در لایه‌های بعدی به دلیل افزایش تضعیف استخوان دز کاهش می‌یابد.





۲۰. کدام گزینه جمله زیر را بصورت صحیح کامل می‌کند؟

- در درمان تومور ریه هر چه میدان و انرژی پرتو باشد احتمال پرتوگیری بافت مجاور تومور کمتر می‌گردد.
- الف) کوچکتر - بیشتر
ب) بزرگتر - بیشتر
ج) کوچکتر - کمتر
د) بزرگتر - کمتر

پاسخ: الف

در درمان تومور ریه اگر از میدان‌های کوچک و پرتوهای پرنانرژی استفاده شود، احتمال کاهش دز رسیده به حاشیه تومور وجود دارد.

۲۱. اگر در تابش باریکه کبالت در طرفین محور اشعه به ترتیب ۲ cm اضافه بافت و ۳ cm گپ هوا وجود داشته باشد شیفت ایزودزها به ترتیب چند سانتی‌متر است؟ (فاکتور شیفت $k=0.7$)

- الف) ۱/۴ عمق و ۲/۱ به سطح
ب) ۱/۴ به سطح و ۲/۱ به عمق
ج) ۲/۱ به سطح و ۱/۴ به عمق
د) ۱/۴ به سطح و ۲/۱ به عمق

پاسخ: ب

در روش جابجایی ایزودزها، در صورت وجود اضافه بافت به مقدار h منحنی ایزودز به اندازه kh (k فاکتور جابجایی پرتو) به سمت سطح و در صورت کمبود بافت به اندازه kh به عمق نزدیک می‌شود. توجه شود که گپ هوا معادل کاهش بافت است.

$$\text{به سمت سطح} \downarrow \rightarrow 2 \times 0.7 = 1.4$$

$$\text{به سمت عمق} \uparrow \rightarrow 3 \times 0.7 = 2.1$$

۲۲. کدامیک جزء روش‌های اصلاح ناهمواری کانتور نمی‌باشد؟





الف) روش SSD

ب) روش TAR

ج) روش ETAR

د) روش Isodose Shift Method

پاسخ: ج

برای اصلاح ناهمواری سطح کانتور از روش جابجایی منحنی‌های همدمز، روش SSD موثر و TAR استفاده می‌شود لذا گزینه صحیح روش ETAR است.

۲۳. قرار دادن مستقیم بولوس بر روی پوست در باریکه‌های مناسب است. اما در باریکه‌های سبب از بین رفتن می‌شود.

الف) مگا ولتاژ - اورتوولتاژ - اثر حفاظت پوست

ب) اورتوولتاژ - مگا ولتاژ - اثر حفاظت پوست

ج) مگا ولتاژ - اورتوولتاژ - عدم یکنواختی دز

د) اورتوولتاژ - مگا ولتاژ - عدم یکنواختی دز

پاسخ: ب

قرار دادن بولوس به صورت مستقیم بر روی سطح پوست هنگام استفاده از پرتوهای اورتو ولتاژ، روش مناسبی است اما برای پرتوهای پرانرژی، این عمل موجب از دست رفتن ویژگی حفاظت از پوست در مقابل پرتو می‌گردد.

۲۴. در رادیو تراپی حنجره با مگاولتاژ، دز بافت‌های نرم مجاور به حفره هوا چگونه اند؟

الف) در قبل و بعد از حنجره بطور قبل ملاحظه‌ای کاهش دارد.

ب) در قبل از حفره افزایش و در بعد از حفره کاهش دارد.

ج) برابر است با حالتی که حفره وجود نداشته باشد.

د) در قبل و بعد از حفره بطور ملاحظه‌ای افزایش دارد.





پاسخ: الف

مهمترین اثر حفره‌های هوایی در دزیمتری پرتوهای مگاولتاژ، کاهش جزئی تعادل الکترونی در سطح حفره می‌باشد. مقدار واقعی دز در بافت‌های پشت و جلوی حفره هوایی ممکن است تا حد قابل توجهی کمتر از مقدار مورد انتظار باشد.

۲۵. در یک طرح درمان جدار قفسه سینه، الکترون $SSD=68\text{ cm}$ ، 10 MeV و میدان 13×15 سانتی‌متر است. چون کانتور شکلی نامنظم داشته آن را با بولوس صاف کرده ایم و سطح به ماکزیمم دز رسیده است. اگر در این طراحی دز تفاوت دانسیته ریه رعایت نشود، چه اتفاقی رخ خواهد داد؟

الف) دز پوست over estimate خواهد بود.

ب) دز عمق ریه under estimate خواهد بود.

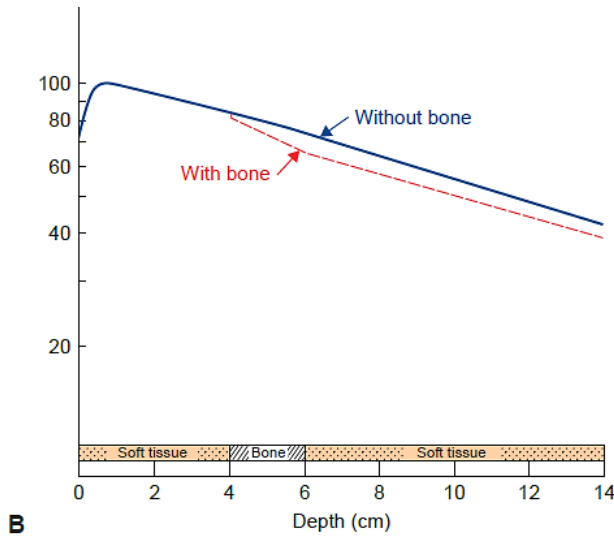
ج) تغییری در دز نقاط عمیق ریه وجود نخواهد داشت.

د) دز سطح پوست under e estimate خواهد بود.

پاسخ: ب

در حالت نرمال دز بافت ریه در درجه اول به وسیله چگالی آن تعیین می‌شود. چگالی پایین ریه منجر به دز بالا در داخل و پشت ریه می‌گردد. با توجه به صورت سوال در صورت قرار دادن بولوس، بدون در نظر گرفتن دانسیته ریه، سطح به ماکزیمم دز رسیده و خود ریه دچار کمبود دز می‌گردد.





۲۶. در یک آزمایش فیزیک رادیوتراپی با فانتوم آب، در عمق ۴ cm، استخوانی به قطر ۲ cm قرار داده شده و سیستم تحت تابش کبالت قرار گرفته است. کدام گزینه صحیح است؟
- (الف) دز استخوان اندکی کمتر از بافت نرم جلوی آن است.
 - (ب) دز استخوان اندکی بیشتر از بافت نرم جلوی آن است.
 - (ج) دز استخوان خیلی کمتر از بافت نرم جلوی آن است.
 - (د) دز استخوان خیلی بیشتر از بافت نرم جلوی آن است.

پاسخ: ب

همچنانکه در شکل روبرو مشاهده می‌شود در بعد از استخوان به علت شیلد سازی استخوان دز جذبی کاهش می‌یابد، چون دانسیته الکترونی استخوان از بافت نرم بیشتر است.

۲۷. برای بیماری به هنگام رادیوتراپی (۴MV) یک نوار نازک از بولوس روی اسکار جراحی توصیه شده است. از لحاظ توزیع دز اشعه، چرا این کار ضروری بوده است؟
- (الف) افزایش سهم دز اولیه در دز سطح اسکار.
 - (ب) افزایش سهم دز اسکتر در دز سطح اسکار.
 - (ج) کاهش دز برای رفع خطر سوختگی سطح پوست.
 - (د) قرار دادن TLD برای دزیمتری in-vivo





پاسخ: الف

گاهی از بولوس جهت ایجاد بیلدآپ مناسب روی سطح پوست استفاده می‌شود، در این حالت با انتخاب ضخامت مناسبی از بولوس تلاش می‌شود که عمق دز بیشینه برای این پرتو بر روی پوست قرار بگیرد و به عبارتی سهم بیشتری از دز اولیه به پوست برسد.

۲۸. اگر در درمانی استخوان و مغز استخوان مورد تشعشع قرار گیرد کدام گزینه درست است؟

الف) استخوان و مغز استخوان دز یکسان دریافت می‌کنند.

ب) استخوان دز بیشتری از مغز استخوان دریافت می‌کند.

ج) مغز استخوان دز بیشتری از استخوان دریافت می‌کند.

د) مغز استخوان هیچگونه دزی را دریافت نمی‌کند.

پاسخ: ج

برای شار انرژی فوتونی یکسان، ساختارهای بافت نرم داخل استخوان دز بیشتری نسبت به ماده معدنی استخوان یا بافت نرم در غیاب استخوان دریافت می‌کنند.

۲۹. بافت نرم واقع در حفره‌ای کوچک واقع در استخوان (مغز استخوان) در کدام از موارد زیر جذب

بالائی از بافت نرم مجاور دارد؟

الف) درمان با اشعه کبالت

ب) درمان با اشعه ارتوولتاژ

ج) درمان با الکترون پرتو انرژی

د) درمان با اشعه ایکس شتاب‌دهنده

پاسخ: ب

دز بافت نرم داخل استخوان در گستره وسیعی از باریکه‌های سطحی و ارتوولتاژ، دو تا پنج برابر بیشتر می‌باشد و در گستره باریکه مگاولتاژی که بصورت کلینیکی استفاده می‌شود، ۳ الی ۷ درصد بیشتر می‌باشد.

۳۰. کدام گزینه صحیح است؟





- الف) بولوس روی بیمار باعث افزایش بیلد آپ و حفظ پوست می‌شود.
ب) بولوس روی بیمار اثر حفظ پوست (Skin Sparing) را از میان بر می‌دارد.
ج) جبران کننده در باریکه اشعه (Compensator) اثر حفظ پوست را حذف می‌کند.
د) جبران کننده و بولوس هر دو یکسان عمل می‌نمایند.

پاسخ: ب

هنگام استفاده از پرتوهای اورتوولتاژ بولوس به صورت مستقیم روی سطوح پوست قرار می‌گیرد و اثر حفاظت از پوست را از بین می‌برد. در پرتوهای پرنانرژی تر از جبران کننده در فاصله‌ای از سطح پوست استفاده می‌شود که حفاظت پوست از بین نرود.

۳۱. در یک دستگاه شتاب‌دهنده خطی، سیستم EPID (Electronic Portal Imaging device) به چه منظوری استفاده می‌شود؟

- الف) Verification درمان
ب) کنترل دز
ج) ثبت میزان دز رسیده
د) جهت کنترل حرکت بیمار در حین درمان

پاسخ: الف

پورت فیلم، EPID، CBCT کیلوولتاژ و مگاولتاژ، جهت ارزیابی حجم درمان در شرایط درمان مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۳۲. از تصاویر MRI در یک سیستم طراحی درمان چه استفاده‌ای می‌شود؟

- الف) مستقیماً کانتورینگ بر روی این تصاویر صورت می‌گیرد و می‌تواند جهت محاسبات در سیستم طراحی درمان استفاده شود.
ب) به کمک روش‌های Image registration تصاویر بصورت کمی جهت کانتورینگ استفاده می‌شوند.
ج) به تنهایی می‌توانند جهت Image registration استفاده شوند.
د) دانسیته بافت‌های مختلف می‌توانند از روی تصاویر MRI تشخیص داده شود.





پاسخ: ب

۳۳. هدف اولیه از گرفتن port Film در رادیوتراپی کدام یک از موارد زیر نمی‌باشد؟
- الف) داشتن سابقه قانونی از درمان.
 ب) کیفیت بهتر تصویر در مقایسه با رادیولوژی تشخیصی.
 ج) تأیید حجم درمان در شرایط واقعی آن.
 د) انجام یک کار بالینی خوب.

پاسخ: ب

هدف اولیه از پورت فیلم، ارزیابی حجم درمان در شرایط واقعی درمان است. استفاده از پورت فیلم نه تنها به عنوان یک تجربه بالینی خوب بلکه به عنوان یک سابقه قانونی در پرونده بیمار در نظر گرفته می‌شود.

۳۴. مقدار کاهش دز بلافاصله در پشت ۱ cm از استخوان متراکم در کدام باریکه انرژی فوتون‌ها از همه بیشتر است؟

- الف) ۱۰ MV
 ب) ۴ MV
 ج) کبالت ۶۰
 د) ارتوولتاژ

پاسخ: د

مطابق جدول زیر گزینه د صحیح است.

Beam Quality	Correction Factor (%)
1 mm Cu HVL	-15 ^b
3 mm Cu HVL	-7
⁶⁰ Co	-3.5
4 MV	-3
10 MV	-2
HVL, half-value layer	





۳۵. در حالی که استخوان کوچکی در یک فضای گسترده بافت نرم محبوس می‌شود کدام گزینه زیر در مورد ناهمگنی درست است اگر درمان در انرژی‌های بالای ۲۰ MV صورت گیرد؟
- الف) بافت نرم دز بیشتری از استخوان در بافت می‌کند.
ب) بافت نرم دز کمتری از استخوان دریافت می‌کند.
ج) بافت نرم و استخوان دز یکسان دریافت می‌کند.
د) در انرژی‌های بالا تغییر دز در ناهمگنی صورت نمی‌گیرد.

پاسخ: ب

برای بافت نرم اطراف استخوان، یک افزایش دز وجود دارد که در درجه اول ناشی از الکترون‌های برگشتی است که میزان آن برای تمام انرژی‌های فوتون از ^{60}Co تا ۲۴ MV برابر است.

۳۶. تصحیح ناهمگنی در طراحی درمان رادیوتراپی از اهمیت بالایی برخوردار است. کدامیک از روش‌های زیر می‌تواند اندازه‌های "عمق" و "میدان" را در یک محیط ناهمگن تصحیح کند.

الف) Effective Path Length (EPL)

ب) Tissue Air Ratio (TAR)

ج) Equivalent Tissue Air Ratio (ETAR)

د) روش Batho

پاسخ: ج

۳۷. چرا در محدوده انرژی‌های بالا مثل کبالت مقدار جذب استخوان کمتر از بافت نرم می‌باشد؟
- الف) برخورد فوتوالکتریک غالب است.
ب) برخورد کمپتون غالب است.
ج) برخورد تولید جفت غالب است.
د) برخورد ترمزی غالب است.

پاسخ: ب

در بازه انرژی‌های کمپتون، $\bar{\mu}_{\text{en}} / \rho$ برای استخوان‌ها اندکی کمتر از بافت نرم می‌باشد.

۳۸. وقتی اشعه از بافت نرم وارد ریه می‌گردد، چه تغییراتی در شرایط بیم صورت می‌گیرد؟





- الف) افزایش بیم اولیه و افزایش پراکندگی
- ب) کاهش بیم اولیه و کاهش پراکندگی
- ج) افزایش بیم اولیه و افزایش پراکندگی
- د) افزایش بیم اولیه و کاهش پراکندگی

پاسخ: د

چگالی پایین ریه منجر به دز بالا در داخل و پشت ریه می‌گردد. به دلیل چگالی پایین ریه، تعداد الکترونی‌هایی که به خارج از محدوده هندسی پرتو می‌روند، افزایش می‌یابد. به همین دلیل، الکترون‌های پراکنده شده جانبی نیز بیشتر کاهش می‌یابند.

۳۹. در مورد تصویربرداری MR کدام گزینه نادرست است؟

- الف) با تنظیم کردن زمان TR و TE می‌توان کنتراست تصویر MR را تغییر داد.
- ب) از میدان مغناطیسی امواج RF جهت تغییر جهت گیری هسته‌ها از میدان اصلی استفاده می‌شود.
- ج) تصویربرداری MR در همه مقاطع و سطوح (سازیتال، کرونال، آگزیتال و ابلیک) امکان‌پذیر است.
- د) ثابت‌های زمانی T₁ و T₂ تعیین کننده نوع تصویر T₁ weighted یا T₂ weighted می‌باشد.

پاسخ: د

ثابت‌های زمانی T₁ و T₂ خصوصیات ذاتی بافت و در نتیجه ثابت هستند. نوع تصویر T₁ weighted یا T₂ weighted توسط TR و TE تعیین می‌شوند.

۴۰. در پرتودهی به بافت نرم دارای ناهمگنی استخوان، کدام ساختار بیشترین دز دریافتی را دارد؟

- الف) بافت نرم اطراف استخوان
- ب) قسمت‌های داخل استخوان
- ج) استخوان اطراف بافت نرم
- د) بافت نرم داخل استخوان





پاسخ: د

برای شار انرژی فوتون یکسان، ساختارهای بافت نرم داخل استخوان دز بیشتری نسبت به ماده معدنی استخوان یا بافت نرم در غیاب استخوان دریافت می‌کنند.

۴۱. چه عاملی تعیین کننده ضخامت جبران کننده (Compensator) است؟

الف) اندازه میدان

ب) SSD

ج) فاصله جبران کننده از سطح پوست بیمار

د) نوع بافت

پاسخ: ج

نسبت ضخامت بصورت پیچیده‌ای به فاصله جبران کننده تا سطح، ضخامت کمیود بافت، اندازه میدان، عمق و کیفیت پرتو وابسته است. با این وجود مطالعات نشان داده اند که این نسبت در درجه اول تابعی از فاصله جبران کننده تا سطح است و بستگی آن به دیگر پارامترها از اهمیت کمتری برخوردار است.

۴۲. کدامیک از موارد زیر در ارتباط با بولوس در درمان با فوتون نادرست است؟

الف) صاف کردن سطوح ناصاف بدن

ب) در پرتوهای کیلوولتاژ می‌تواند به جای compensator استفاده شود.

ج) برای جذب پرتوهای کم انرژی و افزایش میانگین انرژی پرتوهای مگاولتاژ استفاده می‌شود.

د) برای افزایش دز سطحی پوست استفاده می‌شود.

پاسخ: ج

از بولوس برای فیلترینگ استفاده نمی‌شود.

۴۳. با پرتو دستگاه کبالت ۶۰ درصد دز عمقی نقطه‌ای در عمق بدن %۶۰ است. اگر در مسیر پرتو ۵

سانتی متر بافت ریه باشد، درصد دز عمقی در همین نقطه چه میزان خواهد بود؟

الف) %۸۵

ب) %۸۰

ج) %۷۵

د) %۷۲





پاسخ: ج

ضریب تصحیح فوتونی به ازای هر سانتی‌متر از بافت ریه ۰/۲۵ است. بنابراین :

$$0.25 \times 5 \text{ cm} = 1.25, \quad 1.25 \times 60\% = 75\%$$

۴۴. در مورد سیستم MV Cone Beam CT کدام مورد صحیح است؟

الف) از یک تیوب CT به همراه یک صفحه دکتور مجزا برای ثبت تصویر استفاده می‌شود.

ب) رزولوشن تصویری بالاتری نسبت به KV Cone Beam CT دارد.

ج) از EPID برای ثبت تصویر استفاده می‌کند.

د) آرتیفکت مواد با Z بالا در تصویر آن بیشتر دیده می‌شود.

پاسخ: ج

CBCT مگاولتاژ (MVCBCT) از پرتو اشعه ایکس مگاولتاژ تولید شده توسط شتاب‌دهنده خطی و EPID آن که در مقابل چشمه نصب شده است استفاده می‌کند. این سیستم کیفیت تصویر مناسبی برای آناتومی استخوانی و در برخی موارد حتی برای بافت نرم دارد. اگرچه kVCBCT کیفیت تصویر بهتری دارد (رزولوشن و کنتراست)، MVCBCT مزایایی از جمله حساسیت کمتر به آرتیفکت ناشی از اجسام با Z و عدم نیاز به برونیابی ضرایب تضعیف از انرژی فوتون کیلوولتاژ به مگاولتاژ برای اصلاحات دزیمتری نسبت به kVCBCT دارد.

۴۵. روش ETAR (TAR معادل) برای تصحیح دز ناشی از ناهمگنی بافت در کدام گزینه دقیق‌تر است؟

الف) انرژی فوتون کمتر از ۶MV

ب) انرژی فوتون بیشتر از ۶MV

ج) انرژی الکترون کمتر از ۶MeV

د) انرژی الکترون بیشتر از ۶MeV

پاسخ: الف

روش TAR دز را برای همه انرژی‌ها بیش از حد تخمین می‌زند، ETAR برای پرتوهای کم انرژی (کمتر از ۶ MV) مناسب است، و روش تعمیم یافته Batho در محدوده انرژی‌ها بالا ($\geq 10 \text{ MV}$) بهترین روش است.

