

معاونت درمان

شناسنامه و استاندارد خدمت

برآکی تراپی با آهنگ دزبالا (HDR-BT)

زمستان ۱۴۰۲

کمیته مشاوران جهت تنظیم و تدوین:

دکتر لیلا مودب شعار

دکتر زهرا سیاوش پور

دکتر علی باقری

دکتر نسربین بیات

با همکاری کمیته مشورتی رادیوتراپی و یون درمانی:

دکتر مهدی عقیلی

دکتر سودابه شهید ثالث

دکتر محمد امین مصلح

دکتر محمد هوشیاری

دکتر داریوش مسلمی

دکتر رامین جابری

دکتر علی کنابی

دکتر سید سعید انوری

دکتر ملیحه دیانی

دکتر سید ربیع مهدوی

دکتر حمید نصراللهی

مهندس حمیدرضا شریعتی

مهندس بهزاد فسایی

دکتر مهدی شریعت

دکتر علی شبستانی منفرد

دکتر حمید غلامحسینیان

دکتر مهدی مومن نژاد

با همکاری:

مرکز مدیریت پیوند و درمان بیماری ها معاونت درمان

سازمان انرژی اتمی ایران

تأییدیه نهایی:

دکتر فرهان دبیر بورده رشته تخصصی رادیوانکولوژی

دکتر جلالی دبیر بورده رشته تخصصی بیهوشی

تحت نظر: دکتر سعید کریمی عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و معاون محترم درمان

مشاور: دکتر ساناز بخشنده رییس گروه تدوین استاندارد و راهنمای بالینی معاونت درمان

تحت نظارت فنی:
گروه تدوین استاندارد و راهنماهای سلامت
دفتر ارزیابی فن آوری، تدوین استاندارد و تعرفه سلامت

مقدمه:

براکی تراپی یکی از روش های پرتودرمانی^۱ است، که در آن برخلاف پرتودرمانی خارجی^۲ (که منبع تولید پرتو^۳ در خارج از بدن بیمار و با فاصله دور از آن قرار می گیرد)، منبع اشعه در داخل بافت هدف یا در مجاورت آن کار گذاشته^۴ می شود. براکی یک واژه لاتین به مفهوم فاصله کم است. از آنجا که آهنگ دوز با افزایش فاصله از منبع پرتو بر اساس قانون فیزیکی عکس مجذور فاصله^۵ با شیب زیاد کاهش می یابد، به کمک این روش می توان دوزهای بسیار بالا از اشعه را در مدت زمان کوتاهی به حجم هدف^۶ کوچکی تجویز کرد. به همین علت این روش کانفورمال^۷ ترین روش پرتو درمانی است. براکی تراپی به تنهایی^۸ یا همراه با پرتودرمانی خارجی برای تجویز دوز بوست^۹ در درمان تعدادی از انواع سرطان ها و همچنین معدودی از بیماری های خوش خیم کاربرد دارد.

براکی تراپی نخستین تکنیک پرتو درمانی است و برای اولین بار در سال ۱۹۰۱ (مدت زمان کوتاهی پس از کشف رادیواکتیویته توسط هنری بکرل) توسط پیر کوری (فیزیکدان فرانسوی) به هنری الکساندر دانلوس (درماتولوژیست فرانسوی) پیشنهاد شد. او از سوزن های رادیوم برای درمان ضایعات خوش خیم پوستی ناشی از بیماری لوپوس و سل استفاده کرد. مدت کوتاهی بعد مشخص شد که می توان از این روش برای درمان تومورها استفاده کرد. در سال ۱۹۰۳ دو

¹ Radiation therapy

² External beam radiation therapy, Teletherapy

³ Radiation source

⁴ Implantation

⁵ Inverse square law

⁶ Target volume

⁷ Conformal

⁸ Definitive brachytherapy

⁹ Boost dose

بیمار مبتلا به کارسینوم سلول بازال در سن پیتربورگ برای اولین بار به صورت موفقیت آمیز با براکی تراپی به کمک رادیوم درمان شدند. پس از آن و در سال های ادامه قرن بیستم، این تکنیک در درمان سرطان های دستگاه تناسلی زنان، پوست، پروستات، پستان، سارکوم و ... به صورت گسترده مورد استفاده قرار گرفت. امروزه با در دسترس قرار گرفتن روش های تصویر برداری مقطعی، چشمه^{۱۰} های رادیواکتیو با آهنگ دوز بالا، دستگاه های پس بارگذار^{۱۱} دیجیتال، تکنولوژی Stepping Source و نرم افزار های طراحی درمان پیشرفته و همچنین معرفی الگوریتم های طراحی درمان جدید و امکان طراحی درمان معکوس^{۱۲} و قابلیت های دزیمتری ویژه بیمار این تکنیک رادیوتراپی پیشرفت بسیار زیادی کرده است.

تعاریف

انواع تکنیک های براکی تراپی

۱. بر اساس روش کارگذاری منبع پرتو:

- درون نسجی^{۱۳}: در این روش منبع پرتو در داخل نسج هدف کاشته^{۱۴} می شود.
- درون حفره ای^{۱۵} / درون لوله ای^{۱۶}: در این روش منبع اشعه در داخل حفره های طبیعی بدن در مجاورت بافت هدف قرار داده می شود.
- سطحی^{۱۷}: در این روش که برای درمان سرطان های پوستی کاربرد دارد، منبع تولید پرتو در فاصله کمی روی سطح پوست قرار می گیرد.

۲. چشمی: در این روش که برای درمان سرطان های چشم کاربرد دارد، منبع تولید پرتو به صورت پلاک چشمی بکارگرفته می شود.

۳. براساس مدت زمان باقی ماندن منبع اشعه در بدن:

¹⁰ Source

¹¹ Remote afterloader

¹² Invers treatment planning

¹³ Interstitial

¹⁴ Implant

¹⁵ Intracavitary

¹⁶ Intraluminal

¹⁷ Surface

- موقت^{۱۸}: دوز در یک دوره زمانی کوتاه در مقایسه با نیمه عمر^{۱۹} منبع رادیواکتیو تجویز می شود و پس از اتمام درمان منبع تابش از بدن بیمار خارج می شود.

- دائمی^{۲۰}: در این روش ماده رادیواکتیو تا پایان عمر آن در بدن بیمار باقی می ماند.

۴. براساس نحوه بارگذاری چشمه رادیواکتیو:

- **Preloading or hot loading**: در این روش اپلیکاتورهای^{۲۱} از پیش منبع رادیواکتیو در آنها بارگذاری شده جهت درمان مورد استفاده قرار می گیرند.

- **Afterloading**: در این روش ابتدا اپلیکاتور یا کاتترهای^{۲۲} توخالی فلزی یا پلاستیکی بدون ماده رادیواکتیو در بدن بیمار قرار می گیرند و سپس منبع رادیواکتیو توسط دستگاه پس-بارگذار به صورت خودکار بر اساس طراحی درمان انجام شده وارد آن ها می شود.

۵. آهنگ دوز^{۲۳}:

- آهنگ دوز بسیار پایین ($VLDR^{24}$): کمتر از $0/4$ گری در ساعت

- آهنگ دوز پایین (LDR^{26}): بین $0/4$ تا 2 گری در ساعت

- آهنگ دوز متوسط (MDR^{27}): بین 2 تا 12 گری در ساعت

- آهنگ دوز بالا (HDR^{28}): بیش از 12 گری در ساعت

¹⁸ Temporary

¹⁹ Half life

²⁰ Permanent

²¹ Applicators

²² Catheter

²³ Dose rate

²⁴ Very low dose rate

²⁵ Gray

²⁶ Low dose rate

²⁷ Medium dose rate

²⁸ High dose rate

- ^{۲۹}PDR: در این تکنیک، درمان بوسیله سخت افزار تکنیک HDR اما در تعداد زیادی فراکشن با دوز کم و فواصل کوتاه به منظور دستیابی به اثر رادیوبیولوژیکی^{۳۰} مشابه با روش LDR انجام می شود و در نتیجه مزایای هر دو روش HDR و LDR را توأم دارد.

۶. بر اساس نوع منبع تولید پرتو:

- چشمه های رادیواکتیو: ایریدیوم-^{۱۹۲} و کبالت-^{۶۰} و روتنیوم-^{۱۰۶}
- لامپ های مینیاتوری مولد اشعه ایکس (برای تراپی الکترونیک^{۳۳})

نکته: لازم به ذکر است که استاندارد حاضر مشمول برای تراپی به روش IORT^{۳۴} یا برای چشمی نمی شود.

الف) عنوان دقیق خدمت مورد بررسی (فارسی و لاتین) به همراه کد ملی:

برای تراپی با آهنگ دوز بالا (HDR Brachytherapy)

کد خدمت ۷۰۵۲۹۰ - مدیریت درمان رادیوتراپی پیش از شروع درمان

کد خدمت ۷۰۵۲۹۵ - مدیریت درمان رادیوتراپی هنگام درمان به ازای هر ۵ جلسه

کد خدمت ۷۰۵۴۴۵ - سیمولاتور با سایر روش های تصویربرداری برای دوره کامل رادیوتراپی (سی تی اسکن، ام آر آی،

سونوگرافی و پت اسکن)

تبصره: کد خدمت ۷۰۵۲۹۵ به ازای هر جلسه برای تراپی و کد خدمت ۷۰۵۴۴۵ به ازای هر کاشت قابل گزارش است.

- در صورتی که مرکز امکان تجهیز سی تی اسکن را نداشته باشد مجوز انجام برای تراپی HDR را نخواهد داشت.
- پروسه بازسازی کاتر/اپلیکاتورها و همچنین طراحی درمان در برای تراپی HDR در اکثریت بیماران بر اساس تصاویر مقطعی^{۳۵} (سی تی اسکن، ام آر آی یا سونوگرافی) انجام می شود. لذا لازم است مراکز درمانی که قصد ارائه خدمت

^{۲۹} Pulsed dose rate

^{۳۰} Radiobiologic

^{۳۱} Iridium-192

^{۳۲} Cobalt-60

^{۳۳} Electronic brachytherapy

^{۳۴} Intraoperative radiation therapy

برای تراپی HDR را دارند مجهز به حداقل یک دستگاه سی تی اسکن تشخیصی باشند (به صورت اجباری) و با توجه به پوزیشن خاص بیمار و احتمال جابه جایی اپلیکاتورها انتقال بیمار از اتاق تصویربرداری به اتاق درمان به راحتی امکان پذیر باشد (ترجیحا در یک فلات/دپارتمان).

- می توان از سی تی اسکن موبایل در مرکز استفاده نمود.
- لزومی به تجهیز سی تی اسکن به لیزرهای اکسترنال وجود ندارد.
- همچنین توصیه می شود برای انجام طراحی درمان مبتنی بر ام آر آی (برای مثال در برای تراپی سرطان پروستات یا سرطان های دستگاه تناسلی زنان) مرکز مجهز به یک دستگاه ام آر آی تشخیصی هم باشد. مرکز موظف است دارای تجهیزات دزیمتری و اتوکلاو مناسب برای تراپی و کیت اورژانس باشد.
- وجود اتاق عمل در مرکزی که در آن برای تراپی انجام می پذیرد، الزامی است.

کد خدمت ۷۰۵۵۰۵: درمان برای تراپی بیمار بر روی دستگاه HDR به ازای هر جلسه.

کد خدمت ۷۰۵۵۱۰: برای تراپی سیلندر واژینال و رکتال شامل قرار دادن اپلیکاتور، محاسبات فیزیک برای تراپی و دوزیمتری، وصل به دستگاه برای تراپی بابت هر جلسه.

نکته: تعداد جلسات برای تراپی با سیلندر واژینال و رکتال حداکثر ۵ جلسه قابل گزارش است.

کد خدمت ۷۰۵۵۱۵: برای تراپی سیلندر اووئید واژینال شامل قرار دادن اپلیکاتور، طراحی درمان سه بعدی (کانتورینگ و تایید پلان)، محاسبات فیزیک برای تراپی و دوزیمتری، وصل به دستگاه برای تراپی بابت هر جلسه.

نکته: تعداد جلسات برای تراپی با سیلندر اووئید واژینال حداکثر ۵ جلسه قابل گزارش است.

کد خدمت ۷۰۵۵۲۰: برای تراپی با سیلندر تاندم اووئید شامل قرار دادن اپلیکاتور، طراحی درمان سه بعدی (کانتورینگ و تایید پلان)، محاسبات فیزیک برای تراپی و دوزیمتری، وصل به دستگاه برای تراپی بابت هر جلسه.

نکته: تعداد جلسات برای تراپی با سیلندر تاندم اووئید حداکثر ۵ جلسه قابل گزارش است.

کد خدمت ۷۰۵۵۲۵: براکی تراپی مری، نازوفارنکس و ریه شامل قرار دادن اپلیکاتور، طراحی درمان سه بعدی (کانتورینگ و

تایید پلان)، محاسبات فیزیک براکی تراپی و دوزیمتری، وصل به دستگاه براکی تراپی بابت هر جلسه.

نکته: تعداد جلسات براکی تراپی مری حداکثر ۳ جلسه، نازوفارنکس ۶ جلسه و ریه ۳ جلسه قابل گزارش است.

کد خدمت ۷۰۵۵۳۰: براکی تراپی مجاری صفراوی شامل قرار دادن اپلیکاتور، طراحی درمان سه بعدی (کانتورینگ و تایید

پلان)، محاسبات فیزیک براکی تراپی و دوزیمتری، وصل به دستگاه براکی تراپی بابت هر جلسه.

نکته: تعداد جلسات براکی تراپی مجاری صفراوی حداکثر ۳ جلسه قابل گزارش است.

کد خدمت ۷۰۵۵۳۵: براکی تراپی سطحی پوستی شامل قرار دادن اپلیکاتور، طراحی درمان سه بعدی (کانتورینگ و تایید

پلان)، محاسبات فیزیک براکی تراپی و دوزیمتری، وصل به دستگاه براکی تراپی بابت هر جلسه.

نکته: تعداد جلسات براکی تراپی سطحی پوستی حداکثر ۱۵ جلسه قابل گزارش است.

کد خدمت ۷۰۵۵۴۰: براکی تراپی ارگان های لگنی (غیر از پروستات) شامل قرار دادن اپلیکاتور، طراحی درمان سه بعدی

(کانتورینگ و تایید پلان)، محاسبات فیزیک براکی تراپی و دوزیمتری، وصل به دستگاه براکی تراپی بابت هر جلسه.

نکته: تعداد جلسات براکی تراپی ارگان های لگنی (غیر از پروستات) حداکثر ۵ جلسه قابل گزارش است.

کد خدمت ۷۰۵۵۴۵: براکی تراپی بافت نرم سر و گردن و اندام ها شامل قرار دادن اپلیکاتور، طراحی درمان سه بعدی

(کانتورینگ و تایید پلان)، محاسبات فیزیک براکی تراپی و دوزیمتری، وصل به دستگاه براکی تراپی بابت هر جلسه.

نکته: تعداد جلسات براکی تراپی بافت نرم سر و گردن و اندام ها حداکثر ۱۵ جلسه قابل گزارش است.

کد خدمت ۷۰۵۵۵۰: براکی تراپی پروستات شامل قرار دادن اپلیکاتور، طراحی درمان سه بعدی (کانتورینگ و تایید پلان)،

محاسبات فیزیک براکی تراپی و دوزیمتری، وصل به دستگاه براکی تراپی بابت هر جلسه.

نکته: تعداد جلسات براکی تراپی پروستات حداکثر ۴ جلسه قابل گزارش است.

کد خدمت ۷۰۵۵۵۵: براکی تراپی مغز شامل قرار دادن اپلیکاتور، طراحی درمان سه بعدی (کانتورینگ و تایید پلان)،

محاسبات فیزیک براکی تراپی و دوزیمتری، وصل به دستگاه براکی تراپی بابت هر جلسه.

نکته: تعداد جلسات براکی تراپی مغز حداکثر ۱۰ جلسه قابل گزارش است.

کد خدمت ۷۰۵۴۰۰: محاسبات پایه رادیوتراپی جهت درمان پیچیده رادیوتراپی شامل دوزیمتری و دوزیمتری اختصاصی، ارزیابی پارامترهای درمان، تضمین کیفیت انتقال دوز، دوز عمقی محور مرکزی، NSD، TDF، محاسبات Off Axis، Gap Factor، فاکتور غیریکنواختی بافت، محاسبات دوز سطحی و عمقی پرتوهای غیریونیزان

کد خدمت ۷۰۵۳۶۰: طراحی و ساخت شیلدهای بی قاعده، شیلدهای خاص، جبران کننده، وج، قالب گیری (mold) یا casts یا مولتی لیف برای دوره کامل رادیوتراپی

تبصره: کد خدمت ۷۰۵۳۶۰ تنها در مورد درمان های پوست یا کاشت که نیاز به ساخت مولد یا شیلد تخصصی برای بیمار است قابل گزارش است.

کد خدمت ۱۰۰۷۳۵: جایگذاری کاتتر بالون دار رادیوتراپی داخل نسجی در پستان برای به کارگیری عناصر رادیواکتیو زمینه-ای به دنبال ماستکتومی ناقص: در زمانی غیر از زمان ماستکتومی ناقص.

کد خدمت ۱۰۰۷۴۰: جایگذاری کاتتر بالون دار رادیوتراپی داخل نسجی در پستان برای به کارگیری عناصر رادیواکتیو زمینه ای هم زمان با عمل ماستکتومی ناقص.

کد خدمت ۱۰۰۷۴۵: جایگذاری کاتترهای براکی تراپی یا سایر روش های رادیوتراپی در اتاق عمل که بعدا با مواد رادیواکتیو پر می شوند (نوع چند لوله و نوع دکمه ای) به عنوان مثال در پستان برای به کار بردن بعدی عناصر رادیواکتیو به داخل نسج بدنال ماستکتومی ناقص (در همان زمان یا بعد از آن).

تبصره: خدمات براکی تراپی با توجه به تهاجمی بودن، در اتاق عمل و در اکثر بیماران تحت روش های مختلف آنستزی (بی حسی موضعی، بیحسی اپیدورال، بی حسی نخاعی یا بیهوشی عمومی) انجام می شوند پیشنهاد می شود کدهای خدمت زیر برای مواردی که جایگذاری اپلیکاتورها تحت بیهوشی در اتاق عمل انجام میشود و همچنین مواردی که تصویربرداری جهت هدایت جایگذاری یا کاشت اپلیکاتور/سوزن براکی تراپی صورت می گیرد، به ازای هر جلسه کاشت، قابل گزارش باشد.

کد خدمت ۷۰۴۳۵۰: بیهوشی برای انجام خدمات: رادیوتراپی، پزشکی هسته‌ای، PET-CT, MRI.

کد خدمت ۷۰۱۶۱۱: سونوگرافی کامل لگن شامل مثانه پر و خالی، پروستات و وزیکول سمینال و یا رحم و تخمدان.

ب) تعریف و تشریح خدمت مورد بررسی :

در این تکنیک رادیوتراپی، در جلسه اول و یا در تمامی جلسات درمان ابتدا به کمک پزشک رادیوانکولوژیست و با مشورت با فیزیسیست براکی‌تراپی یک پیش‌طراحی درمان به منظور تعیین نوع و تعداد حدودی اپلیکاتورهای مورد استفاده با در نظر گرفتن مواردی از جمله مرحله و درجه بیماری، درمان‌های گرفته شده تا پیش از براکی‌تراپی یا همراه با آن، سن بیمار مبتنی بر پروتکل‌ها و اندیکاسیون‌های تعیین شده بین المللی و میزان پاسخ به درمان‌های قبلی و ... انجام می‌پذیرد.

این تکنیک با یا بدون کمک گرفتن از روش‌های مختلف بیهوشی یا بی‌حسی، ابتدا اپلیکاتورها یا کاتترهای توخالی (فلزی یا پلاستیکی، با نوک تیز یا با نوک Rigid, Blunt یا انعطاف پذیر)، در داخل حفره بدن، داخل بافت، یا روی سطح بدن بیمار (در درمان ضایعات پوستی)، با یا بدون هدایت تصویربرداری (فلوروسکوپی، سی تی اسکن، ام آر آی یا سونوگرافی) یا آندوسکوپی/برونکوسکوپی، به کمک تمپلیت^{۳۶} های مخصوص یا به صورت Free Hand کار گذاشته می‌شوند. عموماً پس از ثابت کردن اپلیکاتورها در محل خود، از بیمار تصویربرداری به منظور استفاده در مرحله طراحی درمان^{۳۷} به کمک سی تی اسکن یا ام آر آی یا سونوگرافی یا رادیوگرافی ساده یا ترکیبی از آنها به عمل می‌آید. پس از انتقال این تصاویر به نرم افزار مخصوص طراحی درمان، بازسازی سه بعدی کاتترها یا اپلیکاتورها^{۳۸} صورت می‌گیرد. همچنین بافت تومورال هدف و ارگان‌های سالم در معرض خطر^{۳۹} توسط پزشک، مشخص و رسم (کانتور^{۴۰}) می‌شوند. بازسازی^{۴۱} مسیر اپلیکاتورهای کاشته شده در تصاویر توسط فیزیسیست براکی‌تراپی انجام می‌شود. در مرحله بعد طراحی درمان انجام می‌شود به این مفهوم که به منظور رسیدن دوز تجویز شده به بافت هدف و در عین حال حفظ معیارهای و حدود دز مجاز برای بافت‌های

³⁶ Template

³⁷ Treatment planning

³⁸ Applicator reconstruction

³⁹ Organs at risk

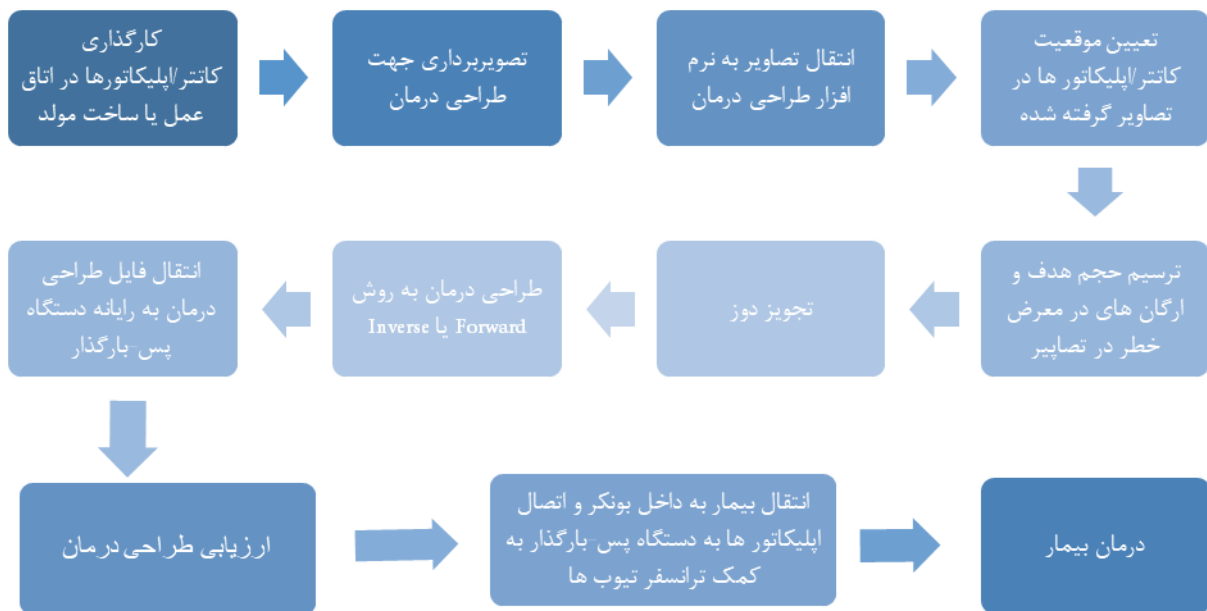
⁴⁰ Contour

⁴¹ Applicator reconstruction

سالم، موقعیت های قرارگیری چشمه رادیواکتیو در داخل اپلیکاتورها (Dwell Positions) و همچنین مدت زمان قرارگیری چشمه در هر موقعیت (Dwell Times) به صورت Forward یا Inverse مشخص می شود.

در نهایت پس از ارزیابی و تایید نهایی طراحی درمان، اپلیکاتورهای بیمار به کمک ترانسفر تیوب ها^{۴۲} به دستگاه پس-بارگذار متصل شده و دستگاه بر اساس طراحی درمان صورت گرفته، چشمه رادیواکتیو را به صورت کاملاً خودکار وارد اپلیکاتورها یا کاترها می کند و در موقعیت های تعیین شده و طی زمان های مشخص پرتودهی انجام می پذیرد. تعداد جلسات درمانی و همچنین فواصل بین جلسات درمان بسته به اندیکاسیون و استاندارد های مربوطه و تشخیص پزشک معالج امکان دارد از دو جلسه در هر روز تا یک جلسه هر دو هفته باشد. توجه شود که دستگاه درمانی برای تراپی باید با توجه به نوع سورس مورد استفاده در داخل بونکر^{۴۳} دارای مجوز های احداث و کار با اشعه از واحد قانونی مورد استفاده قرار گرفته شود.

فلو چارت انجام خدمت برای تراپی HDR در هر جلسه



⁴² Transfer tubes

⁴³ Bunker

ج) اقدامات یا پروسیجرهای ضروری جهت درمان بیماری:

- ویزیت، معاینه بیمار، بررسی مدارک مربوط به پاتولوژی و تصاویر تشخیصی، تصمیم‌گیری در رابطه با لزوم انجام براکی تراپی HDR و همچنین انتخاب تکنیک مناسب براکی تراپی در صورت وجود اندیکاسیون،
- محاسبه EQD2 و پیشنهاد مقدار دز تجویزی به حجم هدف در هر جلسه درمانی و حداکثر دز مجاز رسیده به ارگان‌های در خطر،
- کارگذاری کاتتر/اپلیکاتور ها در اتاق عمل در شرایط استریل (قابل ذکر است که کارگذاری سیلندر واژینال، اپلیکاتور روتردام، بوژی مری، سیلندر/اپلیکاتور رکتوم، کاتتر مجاری صفراوی و همچنین براکی تراپی سطحی پوستی لزوماً (در صورت فراهم کردن شرایط استریل لازم) نیاز به اتاق عمل مجزا ندارند).

نوع آنستزی مورد نیاز	تکنیک براکی تراپی/نوع اپلیکاتور	
بی حسی موضعی	Mammosite, Savi, ...	اینتراکاوتیناری
بی حسی موضعی	سیلندر واژینال	
بی حسی موضعی یا بیحسی نخاعی یا بیحسی اپیدورال یا بیهوشی عمومی	تاندوم-اووئید یا تاندوم-رینگ یا تاندوم-سیلندر	
بی حسی موضعی	Rotterdam (اپلیکاتور نازوفارنکس)	
سداسیون	بوژی مری	اینترالومینال
بی حسی موضعی	سیلندر/اپلیکاتور رکتوم	
بی حسی موضعی یا بیحسی نخاعی یا بیحسی اپیدورال یا بیهوشی عمومی	کاتتر مجاری صفراوی	
بی حسی موضعی یا بیحسی نخاعی یا بیحسی اپیدورال یا بیهوشی عمومی	اینترستیشیال/هیبرید	
نیاز ندارد.	سطحی	

- انجام سیمولیشن^{۴۴} با رادیوگرافی یا سی تی اسکن یا ام آر آی یا سی تی اسکن به علاوه ام آر آی (به صورت رجیستر شده)،
- وارد کردن تصاویر به نرم افزار طراحی درمان،
- انجام رجیستریشن تصاویر^{۴۵} در صورت لزوم،
- بازسازی سه بعدی موقعیت کاتتر/اپلیکاتورها،
- کانتورینگ حجم هدف و ارگان های سالم در معرض خطر نزدیک به ایمپلنت،
- تجویز دز و تعیین روش فراکشینشن،
- تهیه طرح درمان با استفاده از سیستم طراحی درمان، و بررسی آن با استفاده از هیستوگرام دوز-حجم و تایید نهایی پلن پس از بررسی توزیع دز در مقاطع مختلف تصاویر،
- ارزیابی طراحی درمان تهیه شده،
- انتقال فایل طراحی درمان به رایانه دستگاه پس-بارگذار،
- ست آپ^{۴۶} بیمار و اتصال بیمار به دستگاه پس-بارگذار به کمک ترانسفر تیوب ها،
- انجام درمان،
- خارج کردن کاتتر/اپلیکاتورها از بدن بیمار (در برخی از بیماران بسته به نوع تکنیک براکی تراپی و همچنین رژیم دوز-فراکشینشن، در پایان هر جلسه و در برخی دیگر در پایان تمامی جلسات براکی تراپی کاتتر ها از بدن بیمار خارج می شوند.)،
- ویزیت بیمار در هر جلسه درمان و بررسی عوارض احتمالی و تصمیم گیری جهت ادامه درمان با توجه به تحمل بیمار و شرایط ایشان،
- پیگیری اثر بخشی درمان بیمار و عوارض در بازه های زمانی از پیش تعیین شده،

^{۴۴} Simulation

^{۴۵} Image registration

^{۴۶} Setup

د) تواتر ارائه خدمت (تعداد دفعات مورد نیاز / فواصل انجام)

۱) تعداد جلسات مورد نیاز:

درمان براکی تراپی یکبار برای هر ناحیه درمان، برای بیمار تجویز می گردد و در صورت عود مجدد ضایعه، با بررسی ناحیه عود، تصمیم گیری برای ادامه درمان بیمار توسط متخصص رادیوانکولوژی (رادیوتراپی) با بررسی طرح درمان قبلی و بررسی عوارض احتمالی انجام می گیرد. در هر مرحله درمانی با توجه به نوع و ناحیه ضایعه، پروتکل درمان که در آن مقدار دز کل، دز در هر جلسه و تعداد جلسات درمان مشخص است تعیین می گردد.

۲) فواصل بین جلسات:

فواصل بین جلسات براکی تراپی HDR، با توجه به نوع پاتولوژی و ناحیه ضایعه، نوع تکنیک براکی تراپی HDR، سابقه قبلی رادیوتراپی ناحیه مورد نظر می تواند از دو بار در روز با فاصله حداقل ۶ ساعت تا هر دو هفته یک بار (بر اساس تجویز پزشک رادیوانکولوژی (رادیوتراپی)) متغیر باشد.

ه) افراد صاحب صلاحیت جهت تجویز (Order) / خدمت مربوطه و استاندارد تجویز:

متخصص رادیوانکولوژی (رادیوتراپی)

و) افراد صاحب صلاحیت جهت ارائه خدمت مربوطه:

در حال حاضر همه متخصصین رادیوانکولوژی (رادیوتراپی) در مراکز مورد تایید معاونت درمان وزارت بهداشت صلاحیت انجام براکی تراپی HDR را دارند.

(در صورت تصویب دوره آموزشی/فلوشیپ مورد تأیید معاونت آموزشی وزارت بهداشت، داشتن گواهینامه این دوره الزامی

است.)

(ز) عنوان و سطح تخصص های مورد نیاز (استاندارد) برای سایر اعضای تیم ارائه کننده خدمت:

ردیف	عنوان تخصص	تعداد مورد نیاز به طور استاندارد به ازای ارائه هر خدمت	میزان تحصیلات مورد نیاز	سابقه کار و یا دوره آموزشی مصوب در صورت لزوم	نقش در فرایند ارائه خدمت
۱	فیزیسیست درمان	حداقل ۱ نفر در هر شیفت درمان: لازم به ذکر است معرفی حداقل دو فیزیسیست مورد تایید واحد قانونی جهت اخذ مجوز کار با اشعه الزامیست.	کارشناسی ارشد یا دکترای فیزیک پزشکی و سایر رشته های مندرج در ضوابط دریافت مجوز کار با اشعه واحد قانونی	۱. حداقل ۱ سال سابقه کاری در بخش براکی تراپی داخلی یا گواهی از یکی از مراکز معتبر خارج از کشور درج نام ایشان به عنوان فیزیسیست در پیوست پرتوکاران تایید مجوز کار با اشعه مرکز	۱. تهیه فلوجارت های لازم برای ارائه خدمات براکی تراپی زیر نظر پزشک معالج ۲. جمع آوری و طبقه بندی اطلاعات مورد نیاز برای کنترل کیفی سورس رادیواکتیو، کاتر/پلیکاتور ها، نرم افزار طراحی درمان، دستگاه پس-بارگذار و همچنین کنترل کیفی پلن هر بیمار ۳. انجام کنترل کیفی های دوره ای بر اساس پروتکل های بین المللی مورد تایید سازمان انرژی اتمی ۴. مشاوره به پزشک در خصوص امکانات موجود و محدودیت های مرکز در ارائه درمان های مختلف ۵. همکاری در ساخت مولد های پوستی

<p>۶. همکاری در انجام صحیح سیمولیشن</p> <p>۷. وارد نمودن تصاویر در سیستم طراحی درمان</p> <p>۸. انجام رجیستریشن تصاویر در صورت نیاز</p> <p>۹. بازسازی سه بعدی کاتتر/پلیکاتور ها در نرم افزار طراحی درمان</p> <p>۱۰. همکاری در تهیه طرح درمان</p> <p>۱۱. انجام محاسبات دوزیمتری مربوط به طرح درمان تهیه شده</p> <p>همکاری با پزشک و تکنولوژیست های براکی تراپی در ست آپ و اتصال بیمار به دستگاه ریموت افترلودر</p>					
<p>۱. حضور مستمر و موثر جهت انجام وظایف محوله در زمان فعالیت پرتوی مرکز</p> <p>۲. سیاستگذاری جهت اطلاع و ارزیابی سوانح پرتوی مرکز و گزارش اقدامات انجام شده</p> <p>۳. پیگیری و اجرای آئین نامه ها و توصیه های معاونت درمان و سازمان انرژی اتمی در زمینه براکی تراپی</p> <p>۴. برنامه ریزی جهت آمادگی پرتوکاران به منظور مقابله با سوانح پرتوی و هماهنگی و</p>	<p>دو سال سابقه کار فعال در حوزه رادیوتراپی و دارای گواهینامه دوره پیشرفته حفاظت در برابر اشعه</p>	<p>دکترای رشته های مندرج در ضوابط دریافت مجوز کار با اشعه واحد قانونی</p>	<p>۱</p>	<p>مسئول فیزیک بهداشت (مسئول حفاظت پرتوی)</p>	<p>۲</p>

<p>مشارکت در اجرای برنامه ها به هنگام بروز سانحه</p> <p>۵. برنامه ریزی جهت انجام آزمایشها و معاینات پزشکی پرتوکاران</p> <p>۶. برنامه ریزی آموزش پرتوکاران</p> <p>۷. پیش بینی و مشاوره جهت تهیه تجهیزات موردنیاز مرکز</p> <p>۸. نظارت بر انجام کنترل های کیفی دوره ای براساس پروتکل های بین المللی مورد تایید سازمان انرژی اتمی</p> <p>۹. کالیبراسیون تجهیزات اندازه گیری پرتوی</p>					
<p>۱. آشنایی با خدمات آنستزی مورد نیاز جهت پروسیجر کارگذاری کاتتر/پلیکاتور ها</p> <p>۲. ارائه خدمت آنستزی مورد نیاز جهت پروسیجر کارگذاری کاتتر/پلیکاتور ها</p> <p>۳. کارگذاری پمپ وریدی یا اپیدورال به منظور کنترل درد بیمار در صورت نیاز</p>		<p>دکتری تخصصی بیهوشی</p>	<p>۱</p>	<p>متخصص بیهوشی*</p>	<p>۳</p>
<p>۱. اطمینان یافتن از سالم بودن و کارآیی دستگاهها و تجهیزات بیهوشی قبل از شروع پروسیجر (شامل دستگاههای</p>		<p>حداقل کارشناسی هوشبری</p>	<p>۱</p>	<p>کارشناس بیهوشی*</p>	<p>۴</p>

<p>بیهوشی، ساکشن، مانیتور، پالس اکسی متر و ...)</p> <p>۲. اطلاع از وجود داروهای مورد نیاز و امکانات بیهوشی موجود و گزارش موارد ناکافی و یا کمبودها</p> <p>۳. آشنایی با روشهای استرایلیزاسیون و ضد عفونی و کاربرد آن و رعایت در تمام مراحل عمل</p> <p>۴. آماده نمودن کلیه دستگاهها و لوازم مورد نیاز بیهوشی</p> <p>۵. کنترل پرونده بیمار قبل از پروسیجر برای اطمینان از کامل بودن مدارک پزشکی مورد نیاز(مانند اجازه عمل، آزمایشات ضروری، نوار قلب، مشاوره، آماده بودن خون و ...)</p> <p>۶. اقدامات و تدابیر قبل از بیهوشی بیمار:</p> <ul style="list-style-type: none"> • کنترل آمادگی قبل از پروسیجر • کنترل نام بیمار با پرونده و لیست عمل و دست بند مشخصات • هدایت بیمار به تخت عمل و همراهی بیمار 					
---	--	--	--	--	--

<p>از ابتدا تا انتهای عمل و دادن توضیحات در مورد بیهوشی</p> <ul style="list-style-type: none"> • کنترل علائم حیاتی و گزارش موارد غیرطبیعی • برقراری راه وریدی (IV) • ثابت نمودن سر بیمار • در اختیار گذارن داروها و لوازم مورد نیاز بیهوشی به پزشک • کنترل گازهای بیهوشی جهت پرهیز از استفاده آنها بجای یکدیگر • اجرای دستورات و همکاری با پزشک معالج <p>۷. اقدامات و تدابیر حین بیهوشی بیمار:</p> <ul style="list-style-type: none"> • کنترل علائم حیاتی • مانیتورینگ یا کنترل سطح بیهوشی • کنترل راه هوایی بیمار - کنترل جذب و 					
---	--	--	--	--	--

<p>دفع</p> <ul style="list-style-type: none"> • مکتوب شدن دستورات شفاهی • حفظ پوشش و رعایت حریم بیمار طبق موازین شرعی • ثبت دقیق کلیه موارد در فرم مربوطه <p>۸. اقدامات و تدابیر بعد از بیهوشی بیمار:</p> <ul style="list-style-type: none"> • کمک و همکاری با پزشک در بهوش آوردن بیمار • کنترل علائم حیاتی، ثبت آنها و گزارش موارد غیرطبیعی • کنترل بیمار از نظر بازگشت عکس العمل ها و رفلکسها و ورود به مرحله هوشیار • محافظت از سر و اندام تنفسی فوقانی در حین انتقال بیمار از تخت عمل به برانکارد • کمک به حفظ پوزیشن و 					
---	--	--	--	--	--

<p>پوشش بیمار در انتقال به ریکاوری</p> <p>۹. انتقال بیمار به ریکاوری و گزارش مکتوب آخرین وضعیت بیمار (علائم حیاتی، روش بیهوشی، داروها، سطح هوشیاری، رفلکس ها، رنگ پوست، خونریزی، مایعات دریافتی و خون، مشکلات و عوارض ثبت قبل و حین بی هوشی و ...) به مسئول ریکاوری</p> <p>۱۰. ضد عفونی و آماده کردن کلیه وسایل مربوط به بی هوشی جهت عمل بعدی</p> <p>۱۱. تحویل فرم های تکمیل شده گزارشات و دارو و موارد کتبی لازم در مراحل قبل، حین و بعد از بیهوشی به مسئول ریکاوری</p> <p>۱۲. همکاری در انجام عملیات احیا قلبی - تنفسی در اتاق عمل</p>					
<p>۱. اطمینان یافتن از سالم بودن و کارایی تجهیزات مورد نیاز جهت پروسیجر کارگذاری کاتتر/پلیکاتورهای براکی تراپی HDR قبل از شروع پروسیجر (شامل: کاتتر/پلیکاتور های براکی تراپی،</p>	<p>حداقل ۳ ماه سابقه کاری در اتاق عمل براکی تراپی</p>	<p>حداقل کارشناسی اتاق عمل</p>	<p>۱</p>	<p>کارشناس اتاق عمل*</p>	<p>۵</p>

<p>تمپلیت ها، دستگاه سونوگرافی، ساکشن، چراغ سیالتیک و ...).</p> <p>۲. اطلاع از وجود لوازم و امکانات مورد نیاز پروسیجر.</p> <p>۳. آشنائی با روشهای استرایلیزاسیون و ضدعفونی و بکارگیری آنها.</p> <p>۴. کنترل اطاق عمل از نظر نور کافی، سیستم برق رسانی، درجه حرارت، رطوبت، پاکیزگی، ایمنی و</p> <p>۵. آماده نمودن اطاق عمل با لوازم و وسایل لازم برای پروسیجر ایمپلنت.</p> <p>۶. کنترل پرونده بیمار قبل از پروسیجر برای اطمینان از کامل بودن مدارک پزشکی مورد نیاز (مانند اجازه عمل و آمادگی های قبل از عمل، داروهای قبل از عمل، عدم داشتن وسایل مصنوعی و زیور آلات و ...).</p> <p>۷. کنترل و اطمینان از استریل بودن وسایل مورد نیاز.</p> <p>۸. ایفای نقش سیار قبل از پروسیجر:</p>					
---	--	--	--	--	--

<p>برقراری ارتباط و ارائه آموزش لازم به مددجو، کنترل بیمار از نظر آمادگی جسمی و روانی جهت انجام پروسیجر کاشت، کنترل نام بیمار با پرونده و لیست عمل و دستبند مشخصات، هدایت بیمار به تخت عمل، قراردادن بیمار بر روی تخت به نحوی که هیچگونه صدمه ای به وی وارد نگردد و پوشش و حریم بیمار حفظ شود و</p> <p>۹. تنظیم تخت جراحی و چراغ ها بر حسب نوع و ناحیه ایمپلنت.</p> <p>۱۰. قراردادن کلیه دستگاهها و تجهیزات در اطراف تخت جراحی بر طبق قابلیت دسترسی و نیاز</p> <p>۱۱. ایفای نقش سیار حین پروسیجر: حضور در تمام طول پروسیجر و اشراف بر محیط و اتفاقات و وضعیت بیمار، کمک به پرستار اسکراب و جراحان و</p>					
---	--	--	--	--	--

<p>متخصصان رادیوآنکولوژی در پوشیدن گان و دستکش و ...، باز نمودن پوشش های اولیه بسته های استریل و نخ ها و سایر وسایل و دراختیار گذاردن آنها، پرب منطقه عمل (با توجه به همگن بودن جنسیت)، توجه و تشخیص تغییر در وضعیت بیمار، گزارش به تیم و تامین نیاز وضعیت جدید در جهت اصلاح تغییر بوجود آمده.</p> <p>۱۲. ایفای نقش سیار پس از پایان پروسیجر: کمک در پانسما محل جراحی، برداشتن پوشش ها با رعایت موازین شرعی و آماده نمودن بیمار جهت انتقال به ریکاوری، تکمیل نمودن کلیه گزارشات و موارد ثبتی که از ابتدای عمل ثبت گردیده بود، خارج نمودن وسایل مربوط به عمل جراحی قبلی و</p>					
---	--	--	--	--	--

<p>آماده نمودن اتاق جهت عمل بعدی ۱۳. ایفای نقش دست شسته (اسکراپ) در حین پروسیجر: دست شستن بر طبق دستورالعمل، پوشیدن گان و دستکش استریل، پوشاندن میزها با پوشش استریل و قرار دادن وسایل و لوازم به شکل استریل بر روی آنها (شامل کاتتر/پلیکاتورها، تمپلیت و ...)، کنترل لوازم جراحی درون ست های جراحی قبل از عمل بر طبق شناسنامه هر ست جراحی، کمک در شستن نهایی پوست بیمار (درپ) و پوشاندن بیمار با پوشش های استریل، نظارت بر رعایت نکات استریل توسط تیم جراحی در طول عمل ۱۴. ایفای نقش دست شسته در پایان پروسیجر: کمک به پانسمان محل پروسیجر، برداشتن پوشش های استریل با رعایت موازین</p>					
--	--	--	--	--	--

<p>شرعی و حریم بیمار و آماده نمودن بیمار جهت انتقال به ریکاوری، گزارش و ثبت کلیه اقدامات انجام شده و وسایل متصله به بیمار به مسئول ریکاوری، تکمیل نمودن کلیه گزارشات و موارد ثبتی که از ابتدای عمل ثبت گردیده، جمع آوری و شستشوی وسایل مورد استفاده و انتقال آنها به مراکز استرایلیزاسیون</p> <p>۱۵. همکاری در انجام عملیات احیاء در مواقع ضروری</p> <p>۱۶. مشارکت در برنامه شستشوی اتاق عمل (washing)</p>					
<p>۱. مراقبت از بیماران در بخش ریکاوری و اجرای دستورات پزشک متخصص رادیوآنکولوژی (رادیوتراپی) و متخصص بیهوشی</p> <p>۲. نظارت بر بیمارانی که پمپ درد وریدی یا اینتراتکال دارند.</p> <p>۳. ثبت و گزارش علائم حیاتی بیماران</p> <p>۴. برقراری ارتباط و ارائه آموزش لازم به</p>	<p>حداقل ۳ ماه سابقه کاری در بخش براکی تراپی</p>	<p>کارشناسی پرستاری</p>	<p>۱</p>	<p>پرستار⁺</p>	<p>۶</p>

<p>بیمار و همراهان او</p> <p>۵. همکاری در انجام سیمولیشن و انتقال بیمار از بخش ریکاوری به بخش تصویر برداری</p> <p>۶. کمک به اتصال بیمار به دستگاه ریموت افترلودر</p> <p>۷. همکاری در انجام عملیات احیاء در مواقع ضروری</p>					
<p>۱. کمک به آماده سازی بیمار</p> <p>۲. همکاری به پزشک جهت بارگذاری سیلندر واژینال</p>				ماما+	۷
<p>۱. همکاری در انجام سیمولیشن</p> <p>۲. مشاوره و همکاری با پزشک و فیزیسیست در پروسه بی حرکت سازی یا ساخت مولد های پوستی در صورت نیاز</p> <p>۳. بررسی اطلاعات درمانی بیمار قبل از درمان</p> <p>۴. آگاهی دادن و انتقال اطلاعات مناسب مورد نیاز هنگام درمان به بیمار و همراهان او</p> <p>۵. اتصال بیماران به دستگاه پس - بارگذار به کمک</p>	<p>حداقل ۶ ماه سابقه کاری در بخش براکی تراپی</p>	<p>کارشناسی رادیوتراپی</p>	۱	<p>کارشناس رادیوتراپی (تکنسین پرتودرمانی^۰)</p>	۸

۶. انجام درمان براکی تراپی در تمامی جلسات رادیوتراپی مطابق با پروتکل‌های تعیین شده ۷. ثبت سوابق درمان در تمامی جلسات					
	حداقل ۳ ماه سابقه کاری در بخش براکی تراپی	کارشناسی پرستاری	۱	سر پرستار اتاق عمل*	۹

* در صورتی که بخش براکی تراپی اتاق عمل مجزا داشته باشد.

+ در صورت نیاز بخش براکی تراپی

° معرفی تکنسین/تکنسین های پرتودرمانی جهت اخذ مجوز کار با اشعه از سازمان انرژی اتمی الزامی است.

- معرفی خدمه جهت فعالیت پرتوی براکی تراپی و اخذ مجوز کار با اشعه از سازمان انرژی اتمی الزامی است.

ح) استانداردهای فضای فیزیکی و مکان ارائه خدمت:

استاندارد اتاق عمل براکی تراپی

ضروری مرکز مجهز به بخش های براکی تراپی دارای اتاق عمل (مطابق با الزامات، استاندارد ها و ضوابط فضای فیزیکی بخش اعمال جراحی مصوب وزارت بهداشت) و دارای مجوز احداث از واحد قانونی باشند.

استاندارد اتاق درمان

اتاق درمان اتاقی است که دستگاه پس-بارگذار در آن قرار دارد. لازم به ذکر است که در صورتی که اتاق عمل دارای حفاظ سازی متناسب با نوع چشمه رادیواکتیو باشد، دستگاه پس-بارگذاری تواند در آن قرار داده شود. وجود دستگاه پس-بارگذار در داخل اتاق عمل، امکان طراحی درمان به صورت Real-time را فراهم می کند (به عنوان مثال در براکی تراپی

کانسر پروستات). در این روش طراحی درمان، تصویربرداری به منظور سیمولیشن (به کمک سی تی اسکن پرتابل داخل اتاق درمان^{۴۷} یا سونوگرافی ترانس رکتال)، رجیستریشن تصاویر در صورت نیاز، بازسازی سه بعدی کاتر/اپلیکاتورها، پروسه طراحی درمان و اتصال بیمار به دستگاه پس-بارگذار و در نهایت درمان بیمار در داخل اتاق عمل و بدون خارج کردن بیمار از اتاق عمل انجام می شود و پس از اتمام کل پروسه درمان، آنستزی بیمار خاتمه می یابد. مزیت اصلی این روش، صرفه جویی قابل توجه در زمان، کاهش درد بیمار و همچنین کاهش خطاهای ناشی از جابه‌جایی بیمار (بین اتاق عمل و بخش تصویربرداری و اتاق دستگاه ریموت افترلودر) است.

اتاق درمان HDR

بخش‌های پس-بارگذار از راه دور HDR به امکانات ویژه نیاز دارند. تمام دیوارها، کف و سقف به عنوان موانع اولیه خواهند بود و باید از ضخامت حفاظ کافی برای محافظت از کارکنانی که در طول درمان بیمار در خارج از اتاق می مانند، باشند. توصیه می شود موقعیت چشمه و دستگاه را در داخل اتاق محدود باشد، در غیر این صورت تمام الزامات محافظ باید بر اساس قرار گرفتن چشمه در هر موقعیتی در اتاق تعیین شود که این امر ممکن است موانع را به طور غیر ضروری ضخیم کند. چشمه های HDR معمولاً ^{192}Ir یا ^{60}Co هستند. این اتاق ها همچنین به یک درب سربی سنگین نیاز دارند مگر اینکه پیچ و خم (یا اصطلاحاً maze) در طراحی اتاق گنجانده شده باشد. واحدهای HDR اغلب در اتاق‌های درمان رادیوتراپی قبلی نصب می‌شوند که از قبل دیوارها، سقف‌ها، کف‌ها و پیچ و خم‌ها یا درهای محافظ به اندازه کافی ضخیم دارند.

در براکی تراپی HDR، بیماران اغلب مستقیماً پس از ورود اپلیکاتور تحت درمان قرار می گیرند. در حالت ایده‌آل، یک سیستم تصویربرداری دستگاه اشعه ایکس نیز در داخل اتاق درمان وجود دارد تا از درست قرارگیری اپلیکاتورها بلافاصله قبل از انجام درمان اطمینان حاصل شود. بهتر است یک اتاق انتظار برای قراردعی بیمار قبل از ورود به اتاق درمان و در فاصله زمانی ای که نیاز برای طراحی درمان است وجود داشته باشد. برای یک اتاق درمان HDR باید یک درب اتاق دارای قفل و

^{۴۷} Portable CT scan

Interlocked داشته باشد تا هر زمان که در باز می شود منبع به موقعیت امن خود برگردد و همچنین باید یک علامت

هشدار تشعشع در ورودی اتاق وجود داشته باشد که وضعیت "روشن-خاموش" منبع را نشان دهد.

روش محاسبات ضخامت دیوار اتاق درمان براکی تراپی در پیوست شماره ۲ آورده شده است.

به منظور طراحی و محاسبه حفاظ اتاق درمان در فعالیت براکی تراپی می توان از سند منتشر شده توسط آژانس بین المللی

انرژی اتمی IAEA Safty Series 47 استفاده نمود.

ط) تجهیزات پزشکی سرمایه ای به ازای هر خدمت:

تعداد	توضیح تجهیزات		تجهیزات سرمایه ای
	تجهیزات ایده آل	تجهیزات الزامی	
۱ عدد، قرارداد همکاری با نزدیک ترین مرکز براکی تراپی به عنوان پشتیبان ضروری است.	-	دارای سورس کبالت-۶۰ یا ایریدیوم-۱۹۲	دستگاه پس-بارگذار
۱ عدد	سی تی اسکن پرتابل در داخل اتاق عمل	با توانایی تصویر برداری با مقاطع ظریف (۱ میلی متر)	دستگاه سی تی اسکن
۱ عدد	-	با پروب های ترانس رکتال Bi-plane (کالیبره با تمپلیت پروستات)، Convex و Abdominal و Linear	دستگاه سونوگرافی
یک پکیج کامل	با موتور الکتریکی Stepper	شامل Stepper, Stabilizer و تمپلیت (کالیبره با دستگاه سونوگرافی مرکز)	تجهیزات مربوط به براکی تراپی کانسر پروستات
ست اپلیکاتور	-	۱. ست اپلیکاتور تاندم و اووئید یا ست	تجهیزات مربوط به براکی تراپی

شماره ۱ و ۵ هر کدام دو پکیج کامل و سایر ست اپلیکاتور ها هر کدام یک پکیج کامل		اپلیکاتور تاندم و رینگ ۲. ست اپلیکاتور براکی تراپی هیبرید (Vienna style or Utrecht) (applicator) ۳. ست اپلیکاتور تاندم و سیلندر ۴. ست اپلیکاتور سیلندر تک کانال ۵. ست اپلیکاتور سیلندر مولتی کانال ۶. ست تمپلیت پرینه آل جهت براکی تراپی اینترستیشیال ۷. ست اپلیکاتور اندومتر	کانسر های دستگاه تناسلی زنان و کانسر رکتوم
یک پکیج کامل	-	ست تمپلیت های براکی تراپی اینترستیشیال	تجهیزات مربوط به براکی تراپی کانسر پستان
هر کدام یک پکیج کامل	ست اپلیکاتور والنسیا ست اپلیکاتور Leipzig	-	تجهیزات مربوط به براکی تراپی کانسر پوست
۱ ست کامل	تخت ژنیکولوژی		تخت درمان مناسب درمان براکی تراپی زنان
یک پکیج کامل	-	-	ست X-ray marker
یک پکیج کامل	-	-	ترانسفر تیوب ^{۴۸}
۱ دستگاه	دارای قابلیت انجام محاسبات دوزیمتری با الگوریتم مبتنی بر مدل و یا مونت کارلو	-	سامانه طراحی درمان (TPS ^{۴۹})
۱ ست کامل		اتاقک یونش انگشتی مانند فارمر، اتاقک یونش محفظه چاهی ^{۵۰} و الکترومتر مناسب با آنها، فیلم رادیگرافی یا گف کرومیک، خطکش چک ^{۵۱} و سیم مارکر ^{۵۲} مخصوص تعیین موقعیت چشمه، فانتوم معادل آب، تجهیزات	تجهیزات دوزیمتری و کنترل کیفی چشمه رادیواکتیو و اپلیکاتور ها

^{۴۸} Transfer tube

^{۴۹} Treatment planning system

^{۵۰} Well-type chamber

^{۵۱} Check ruler

^{۵۲} Marker wire

		پایش محیطی به صورت ثابت و پورتابل	
حداقل ۱ ست	کانتینر مورد تایید شرکت سازنده چشمه رادیواکتیو	-	کانتینر مناسب برای حمل چشمه براکی تراپی به همراه هولدر
۱ ست کامل		اپرون و تیروئیدبند شخصی	شیلد و حفاظ فردی
۱ ست کامل			دوربین های نظارتی به کل اتاق راهروی اتاق درمان
۱ ست کامل			سیستم صوتی و ارتباط با بیمار در اتاق درمان و اتاق کنترل
۱ دستگاه به صورت اختیاری			دستگاه رادیوگرافی C-arm
۱ دستگاه			سیستم ضد عفونی کننده ست های اپلیکاتور

ی) داروها، مواد و لوازم مصرفی پزشکی جهت ارائه هر خدمت:

ردیف	اقلام مصرفی مورد نیاز	میزان مصرف (تعداد یا نسبت)
۱	انواع سوزن برای تراپی اینترستیشیال (پلاستیکی یا فلزی)	۱ تا ۲۰ عدد به ازای هر بیمار در صورت نیاز
۲	انواع کاتتر پلاستیکی Flexible (دکمه دار یا بدون دکمه)	۱ تا ۲۰ عدد به ازای هر بیمار در صورت نیاز
۳	بوژی یک بار مصرف برای تراپی مری	۱ عدد به ازای هر بیمار در صورت نیاز
۴	اپلیکاتور روتردام	۱ عدد به ازای هر بیمار در صورت نیاز
۵	اپلیکاتور H.A.M	۱ عدد به ازای هر بیمار در صورت نیاز
۶	اپلیکاتور Freiburg	۱ عدد به ازای هر بیمار در صورت نیاز
۷	واکس، مولد یا گرانول های ترموپلاست جهت ساخت مولد	به ازای هر بیمار در صورت نیاز

ک) استانداردهای ثبت:

۱. تشخیص و هدف درمان (تسکین یا درمان قطعی)
۲. تاریخ دقیق شروع درمان و پس از اتمام درمان، تاریخ آخرین روز درمان و ثبت هرگونه وقفه درمان
۳. پاتولوژی و آزمایش های مربوطه
۴. ناحیه آناتومیک درمان
۵. تکنیک آنستزی مورد استفاده
۶. تکنیک هدایت تصویر مورد استفاده
۷. مدالیتیه یا مدالیتیه های تصویربرداری استفاده شده جهت طراحی درمان
۸. تعداد و نوع کاتتر/اپلیکاتور های ایمپلنت شده (در جلسه اول یا در صورت لزوم تمامی جلسات)

۹. مقدار دز تجویزی، دز در هر فرکشن، دز کل معادل بیولوژیک بر حسب EQD2، تعداد فرکشن در هر روز و

تکنیک درمانی

۱۰. طرح درمان شامل گزارش Dwell position ها و Dwell time ها و مدت زمان کلی درمان و منحنی های ایزودوز

(در جلسه اول یا در صورت لزوم تمامی جلسات)

۱۱. پارامترها و منحنی های هیستوگرام دوز-حجم مربوط به حجم هدف و ارگان های در معرض خطر (در جلسه اول یا

در صورت لزوم تمامی جلسات)

۱۲. فرم رضایت نامه بیمار

۱۳. ثبت شرح درمان در هر جلسه

۱۴. گزارش های ویزیت حین درمان

۱۵. عوارض حین درمان و تغییرات موردنیاز، و عواملی نظیر قطع درمان

۱۶. نتیجه دوزیمتری مختص به بیمار (In-vivo dosimetry) در صورت لزوم

(ل) اندیکاسیون ها جهت تجویز خدمت:

<p>۱- درمان Definitive به تنهایی ۲- تجویز دوز بوست پس از رادیوتراپی خارجی ۳- درمان Salvage به تنهایی یا بعد از رادیوتراپی خارجی</p>	<p>اندیکاسیون های اصلی</p>	<p>۱- کانسر پروستات (کد ۷۰۵۵۵۰)</p> <p>روش کارگذاری کاتترها</p>
<p>سوزن های پلاستیکی یا فلزی به صورت ترانس پرینه آل^۱ یا بدون کمک تمپلیت در داخل نسج پروستات کار گذاشته می شوند.</p>	<p>اینترستیشیال</p>	
<p>سونوگرافی ترانس رکتال^۲ یا ابدومینال یا سی تی اسکن یا ام آر آی</p>	<p>روش هدایت تصویر</p>	
<p>بیحسی موضعی یا بیحسی نخاعی^۳ یا اپی دورال^۴ یا بیهوشی عمومی^۵ (به منظور کنترل درد بیمار در فاصله زمانی کارگذاری کاتترها تا خارج کردن آنها، از می توان از پمپ درد وریدی^۶ یا اینتراتکال^۷ استفاده کرد.)</p>	<p>تکنیک آنستزی</p>	
<p>سونوگرافی ترانس رکتال یا سی تی اسکن یا ام آر آی و یا ترکیبی از آنها (به صورت رجیستر شده)</p>		<p>مدالیته تصویربرداری جهت</p>

¹ Trans perineal

² Transrectal ultrasound

³ Spinal anesthesia

⁴ Epidural anesthesia

⁵ General anesthesia

⁶ Intravenous pain pump

⁷ Intrathecal pain pump

	طراحی درمان
دو جلسه در هر روز (با فاصله زمانی حداقل ۶ ساعت) تا یک جلسه هر دو هفته بر اساس تجویز پزشک معالج در مورد درمان definitive کاست دوبار انجام می شود.	فواصل جلسات درمان

	اندیکاسیون های اصلی	
۱- (APBI) Accelerated partial breast irradiation ۲- تجویز دوز بوست پس از رادیوتراپی خارجی ۳- به صورت Salvage پس از جراحی لامپکتومی مجدد در صورت عود لوکال پس از درمان حفظ پستان		
سوزن ها یا کاتتر های براکی تراپی (به کمک تروکار ها ^۱) با یا بدون کمک تمپلیت در بستر جراحی لامپکتومی ^۲ و یک تا دو سانتی متر در حاشیه آن کار گذاشته می شوند. کاشت کاتتر ها می تواند هم زمان با عمل جراحی یا مدتی پس از عمل جراحی انجام شود. همچنین گاهی چند روز قبل از انجام پروسیجر برای تعیین محل ایمپلنت و پیش بینی تعداد کاتتر های لازم از بیمار سی تی اسکن به عمل می آید (Pre planning CT scan).	اینترستیشیال	۲- کانسر پستان
اپلیکاتور بالن مخصوص (برای مثال Mammosite یا Savi) هم زمان با عمل جراحی یا چند هفته پس از جراحی در حفره لامپکتومی ^۳ کار گذاشته می شود (کد ملی ۱۰۰۷۳۵).	اینتراکاویتاری	روش کارگذاری کاتتر ها
با یا بدون هدایت سونوگرافی یا سی تی اسکن یا فلوروسکوپی	روش هدایت تصویر	
بیحسی موضعی یا بیهوشی عمومی	تکنیک آنستزی	
	سی تی اسکن	مدالیته

¹ Trocar

² Lumpectomy

³ Lumpectomy cavity

	تصویربرداری جهت طراحی درمان
دو جلسه در هر روز (با فاصله زمانی حداقل ۶ ساعت)	فواصل جلسات درمان

۱- تجویز دوز بوست پس از رادیوتراپی خارجی ۲- درمان Definitive به تنهایی ۳- درمان ادجوانت ^۱ به تنهایی ۴- درمان Salvage به تنهایی بعد از رادیوتراپی یا جراحی		اندیکاسیون های اصلی	۳- کانسره های دستگاه تناسلی زنان
اپلیکاتور های تاندم و اووئید ^۲ یا تاندم و رینگ ^۳ یا تاندم و سیلندر ^۴ (کد ۷۰۵۵۲۰) و یا سیلندر تنها (تک کانال – کد ۷۰۵۵۱۰ یا چند کانال) در کانال اندومتر و/یا واژن بیمار کار گذاشته می شوند.	اینتراکاوتاری	روش کارگذاری کاتترها	
سوزن های پلاستیکی یا فلزی با یا بدون کمک تمپلیت در محل حجم هدف کار گذاشته می شود.	اینترستیشیال (کد ۷۰۵۵۴۰)		
در این روش همزمان با کارگذاری اپلیکاتور های اینتراکاوتاری از کاشت سوزن های اینترستیشیال هم استفاده می شود.	هیبرید (کد ۷۰۵۵۴۰)		
سونوگرافی ترانس ابدومینال یا سونوگرافی ترانس رکتال یا سی تی اسکن یا ام آر آی	روش هدایت تصویر		

¹ Adjuvant

² Tandem & Ovoid

³ Tandem & Ring

⁴ Tandem & Cylinder

با یا بدون بیحسی موضعی یا بیحسی نخاعی یا اپی دورال یا بیهوشی عمومی (به منظور کنترل درد بیمار در فاصله زمانی کارگذاری کاتتر ها تا خارج کردن آنها از پمپ درد وریدی یا اینتراتکال استفاده می شود).	تکنیک آنستزی		
	سی تی اسکن یا ام آر آی یا هر دو (به صورت رجیستر شده)	مدالیته تصویربرداری جهت طراحی درمان	
	دو جلسه در هر روز (با فاصله زمانی حداقل ۶ ساعت) تا یک جلسه در هر هفته بر اساس تجویز پزشک معالج	فواصل جلسات درمان	

۱- درمان Definitive به تنهایی ۲- تجویز دوز بوست پس از رادیوتراپی اکسترنال ۳- درمان Salvage پس از عود	اندیکاسیون های اصلی		
ابتدا مولد ^۱ (به کمک موم یا مواد ترموپلاستیک ^۲ یا چاپگر های سه بعدی و ...) برای ضایعه مورد نظر بر روی سطح پوست ساخته شده و در داخل/روی آن کاتتر های براکی تراپی کار گذاشته می شود. همچنین برای براکی تراپی سطحی پوست می توان از اپلیکاتور های مخصوص (برای مثال HAM ^۳ یا والنسیا ^۴ یا Leipzig) نیز استفاده کرد.	سطحی (کد ۷۰۵۵۳۵)	روش کارگذاری کاتتر ها	۴- کانسره های غیر ملانومی پوست
سوزن یا کاتتر های پلاستیکی (به کمک تروکار های فلزی) در داخل ضایعه پوستی کاشته می شوند.	اینترستیشیال		
با یا بدون هدایت سونوگرافی	روش هدایت تصویر		
بیحسی موضعی یا بیهوشی عمومی	تکنیک آنستزی		

¹ Custom Mold

² Thermoplastic

³ Harrison-Anderson-Mick

⁴ Valencia

مدالیته تصویربرداری جهت طراحی درمان	سی تی اسکن
فواصل جلسات درمان	دو جلسه در هر روز (با فاصله زمانی حداقل ۶ ساعت) تا دو جلسه در هر هفته بر اساس تجویز پزشک معالج

۵- سارکوم های بافت نرم (کد ۷۰۵۵۴۵)	روش کارگذاری کاتترها	اندیکاسیون های اصلی	
		۱- درمان ادجوانت پس از رزکسیون تومور (به تنهایی یا به عنوان بوست همراه با رادیوتراپی خارجی)	۲- درمان Salvage پس از عود
		کاتترهای پلاستیکی براکی تراپی همزمان با عمل جراحی رزکسیون توده با بدون کمک تروکارهای فلزی در بستر جراحی کار گذاشته می شوند.	اینترستیشیال
		روش هدایت تصویر	-
		تکنیک آنستزی	بیحسی موضعی یا بیهوشی عمومی
		مدالیته تصویربرداری جهت طراحی درمان	سی تی اسکن
فواصل جلسات درمان	دو جلسه در هر روز (با فاصله زمانی حداقل ۶ ساعت)		

۶- کانسره های سر و گردن	اندیکاسیون های اصلی	۱- درمان Definitive به تنهایی
		۲- درمان ادجوانت به تنهایی
روش کارگذاری	اینترستیشیال (کد)	۳- تجویز دوز بوست پس از رادیوتراپی خارجی
		۴- درمان Salvage پس از عود
کاتترهای براکی تراپی به صورت مستقل یا همزمان با عمل جراحی رزکسیون تومور در بستر جراحی یا درون بافت		

تومورال با یا بدون کمک تروکار های فلزی کار گذاشته می شوند.	(۷۰۵۵۴۵)	کاتترها	
اپلیکاتور روتردام ^۱ در حفره نازوفارنکس از طریق دهان کار گذاشته می شود.	اینتراکاویتاری (کانسر نازوفارنکس) (کد ۷۰۵۵۲۵)		
با یا بدون هدایت سونوگرافی یا سی تی اسکن	روش هدایت تصویر		
بیحسی موضعی یا بیهوشی عمومی	تکنیک آنستزی		
سی تی اسکن یا ام آر آی یا هر دو (به صورت رجیستر شده)		مدالیته تصویربرداری جهت طراحی درمان	
به صورت دو جلسه در هر روز (با فاصله زمانی حداقل ۶ ساعت)		فواصل جلسات درمان	

۱- درمان Definitive به تنهایی (Radio ablation)	اندیکاسیون های اصلی	۷- تومور های کبد و مجاری صفراوی
۲- تجویز دوز بوست پس از رادیوتراپی خارجی		
۳- درمان Salvage پس از عود		
سوزن ها یا کاتتر های براکی تراپی در درون ضایعه تومورال کبد به صورت مستقیم یا با تکنیک سلدینگر ^۲ کار گذاشته می شوند.	اینترستیشیال	روش کارگذاری کاتترها

¹ Rotterdam

² Seldinger

اینترالومینال (کد) ۷۰۵۵۳۰	یک اپلیکاتور براکی تراپی در درون "کاتتر تعبیه شده از راه پوست در مجرای صفراوی به منظور درناژ صفرا" کار گذاشته می شود.		
روش هدایت تصویر	با یا بدون سونوگرافی ترانس ابدومینال یا سی تی اسکن یا ام آر آی ورود کاتتر تحت هدایت فلورسکوپی		
تکنیک آنستزی	با یا بدون بیحسی موضعی یا بیهوشی عمومی ^۱ (به منظور کنترل درد بیمار در فاصله زمانی کارگذاری کاتترها تا خارج کردن آنها، از می توان از پمپ درد وریدی استفاده کرد.)		
مدالیته تصویربرداری جهت طراحی درمان	سی تی اسکن یا ام آر آی و یا ترکیبی از آنها (به صورت رجیستر شده) جهت طراحی درمان		
فواصل جلسات درمان	دو جلسه در یک روز (با فاصله زمانی حداقل ۶ ساعت) یا روزانه بر اساس تجویز پزشک معالج		

اندىكاسيون هاى اصلى	۱- درمان پالياتيو ^۲ به تنهائى ۲- تجویز دوز پوست پس از رادیوتراپی خارجى ۳- درمان Salvage پس از عود		
۸- كانسر مری (کد) ۷۰۵۵۲۵	روش کارگذاری کاتترها	اینترالومینال	ابتدا یک بوژی با قطر مناسب در درون مری قرار گرفته و ثابت می شود و سپس اپلیکاتور براکی تراپی در داخل بوژی کار گذاشته می شود.
		روش هدایت تصویر	آندوسکوپی ورود کاتتر تحت هدایت فلورسکوپی

¹ General anesthesia

² Palliative

	تکنیک آنستزی	سداسیون
مدالیته تصویربرداری جهت طراحی درمان	راديوگرافی یا سی تی اسکن	
فواصل جلسات درمان	هفتگی	

اندیکاسیون های اصلی	<p>۱- تجویز دوز بوست پس از رادیوتراپی خارجی</p> <p>۲- درمان نئوجوانت به تنهایی</p> <p>۳- درمان Definitive به تنهایی</p> <p>۴- درمان پالیاتیو به تنهایی</p> <p>۵- درمان Salvage به تنهایی</p>	
<p>۹- کانسر رکتوم و کانال آنال</p> <p>روش کارگذاری کاتترها</p>	اینترالومینال	سیلندر (تک کاناله - کد ۷۰۵۵۱۰ یا چند کاناله) یا اپلیکاتور های مخصوص چند کاناله در داخل رکتوم قرار داده شده و ثابت می شود.
	اینترستیشیال (کد ۷۰۵۵۴۰)	سوزن های پلاستیکی یا فلزی به صورت ترانس پرینه آل ^۱ با یا بدون کمک تمپلیت در داخل و اطراف تومور کار گذاشته می شوند.
	روش هدایت تصویر	سونوگرافی ترانس رکتال یا سی تی اسکن یا ام آر آی
	تکنیک آنستزی	بیحسی نخاعی یا اپی دورال یا بیهوشی عمومی (به منظور کنترل درد بیمار در فاصله زمانی کارگذاری کاتترها تا خارج کردن آنها، از می توان از پمپ درد وریدی یا اینتراتکال استفاده کرد.)
	مدالیته تصویربرداری	سی تی اسکن یا ام آر آی و یا ترکیبی از آنها (به صورت رجیستر شده)

¹ Transperineal

	جهت طراحی درمان
دو جلسه در هر روز (با فاصله زمانی حداقل ۶ ساعت) تا یک جلسه در هر هفته بر اساس تجویز پزشک معالج	فواصل جلسات درمان

۱- درمان پالیاتیو به تنهایی ۲- تجویز دوز بوست پس از رادیوتراپی خارجی ۳- درمان Definitive به تنهایی	اندیکاسیون های اصلی	۱۰- کانسر ریه (کد ۷۰۵۵۲۵)
اینترالومینال	روش کارگذاری کاتترها	
یک کاتتر براکی تراپی در درون برونش درگیر قرار گرفته و ثابت می شود.	روش هدایت تصویر	
برونکوسکوپی	تکنیک آنستزی	
سداسیون	مدالیته تصویربرداری جهت طراحی درمان	
رادیوگرافی یا سی تی اسکن	فواصل جلسات درمان	
هفتگی یا یک هفته در میان		

درمان ادجوانت به تنهایی پس از رزکسیون ضایعه	اندیکاسیون های اصلی	۱۱- کلونید ۱ (کد ۷۰۵۵۴۵)
کاتتر های پلاستیکی براکی تراپی همزمان با عمل جراحی رزکسیون ضایعه در بستر جراحی کار گذاشته می شود.	اینترستیشیال	
	روش هدایت تصویر	
	تکنیک آنستزی	
بی حسی موضعی یا بیهوشی عمومی	سی تی اسکن	
	مدالیته تصویربرداری جهت طراحی	

¹ Keloid

	درمان	
دو جلسه در هر روز (با فاصله زمانی حداقل ۶ ساعت) تا یک جلسه روزانه بر اساس تجویز پزشک معالج	فواصل جلسات درمان	

<p>۱- کانسر های کولورکتال</p> <p>۲- سارکوم های بافت نرم و رتروپریتون</p> <p>۳- کانسر های ژنیکولوژیک</p> <p>۴- کانسر های سر و گردن</p> <p>۵- سرطان های کودکان</p> <p>۶- کانسر های لگنی</p>	اندیکاسیون های اصلی	<p>۱۲- تراپی براکی Intraoperative Perioperative</p>	
کاتتر های پلاستیکی براکی تراپی همزمان با عمل جراحی رزکسیون ضایعه در بستر جراحی (در تمام بستر جراحی یا فقط در محل مارژین نزدیک یا مثبت) کار گذاشته می شود.	Perioperative (کد ملی متناسب با ارگان درمان شده)		روش کارگذاری کاتترها
از اپلیکاتور های HAM یا Freiburg به این منظور استفاده می شود.	Intraoperative		
-	روش هدایت تصویر		
متناسب با ارگان تحت درمان	تکنیک آنستزی		
	سی تی اسکن		مدالیته تصویربرداری جهت طراحی درمان
دو جلسه در هر روز (با فاصله زمانی حداقل ۶ ساعت) تا یک جلسه روزانه بر اساس تجویز پزشک معالج			فواصل جلسات درمان

	<p>Malignant gliomas</p> <p>Low-grade astrocytomas</p> <p>Brainstem gliomas</p> <p>Meningiomas</p> <p>Brain metastases</p> <p>Pediatric tumors</p>	اندیکاسیون های اصلی	۱۲- براکی تراپی Brain
	Intraoperative	روش کارگذاری کاتتر ها یا سیدها	
استفاده از Navigator	روش هدایت تصویر		
	تکنیک آنستزی		
	سی تی اسکن	مدالیته تصویربرداری جهت طراحی درمان	
		فواصل جلسات درمان	

(م) کتتراندیکاسیون های خدمت:

در بیماران بی قرار و یا در بیمارانی که در آن ها ریسک استفاده از آنستزی بالاست (به عنوان مثال به علت وجود Co-morbidity)، براکی تراپی HDR کتتراندیکاسیون دارد.

(ن) مدت زمان ارائه هر واحد خدمت:

طول مدت یک دوره درمان با براکی تراپی HDR، براساس تشخیص پزشک معالج مربوطه و اندیکاسیون درمان تعیین می گردد. (فواصل فرکشن های براکی تراپی HDR از دو جلسه در یک روز تا یک جلسه هر دو هفته متغیر است.)

(س) مدت اقامت در بخش های مختلف بستری جهت ارائه هر بار خدمت مربوطه:

در اغلب بیماران، براکی تراپی HDR به صورت سرپایی انجام می شود. اما در برخی از بیماران (برای مثال در براکی تراپی ایترستیشیال کانسر های دستگاه تناسلی زنان)، پس از یک یا دو بار پروسیجر ایمپلنت، بیمار چندین فرکشن براکی تراپی دریافت می کند (به صورت دو مرتبه در روز). این دسته از بیماران پس از خروج از اتاق عمل، در مدت زمان دریافت جلسات براکی تراپی (با توجه به اینکه امکان حرکت برای بیمار وجود ندارد). نیاز به بستری در بخش (به مدت حداکثر ۳ روز) دارند. در زمان بستری خدمات آنتی کوآگولاسیون (با توجه به بی حرکتی) و همچنین بی دردی (به کمک پمپ درد اپی دورال) به بیمار ارائه می شود.

(ع) موارد ضروری جهت آموزش به بیمار (موارد آموزشی که باید به بیمار-همراه- به صورت شفاهی، کتبی در قالب فرم

آموزش به بیمار، پمفلت آموزشی، CD و ... آموزش داده شود تا روند درمان را تسریع نموده و از عوارش ناشی از درمان

جلوگیری نماید):

- آموزش خود مراقبتی برای عوارض مرتبط با درمان قبل از شروع درمان و حداقل یک بار در طول درمان
- توضیح دادن گزینه های مختلف موجود (جراحی، شیمی درمانی و رادیوتراپی-اکسترنال و براکی تراپی) برای درمان و

علت انتخاب درمان موجود

- توضیح در مورد کلیات مراحل انجام درمان
- توضیح هدف درمان (تسکینی / درمانی) و انتظارات از نتیجه درمان
- آموزش درمان عوارض مرتبط با درمان شامل درد، عفونت، خونریزی و عوارض دیررس ناشی از پرتو (نکروز و ...)
- توضیح در مورد هزینه درمان در صورت درخواست بیمار

کنترل کیفی (QA^{۷۷}) در براکی تراپی

نکات مهم در پروتکل های کنترل کیفی

آزمون های پذیرش

پس از تحویل گرفتن هرگونه تجهیزات برای براکی تراپی، باید تأیید شود که محصول تحویل شده مطابق با آنچه که سفارش داده شده است. در صورت لزوم، باید بررسی شود که آیا دستورالعمل استفاده نیز ارائه شده باشد. خواندن و درک دستورالعمل استفاده از این محصول الزامی است. پس از خواندن دستورالعمل، باید بررسی شود که تمام قطعات تحویل داده شده است. خواص مکانیکی اپلیکاتورها باید بررسی شود و بررسی شود که اپلیکاتورها و لوله های انتقال دارای طول صحیح باشند. برای اطمینان از صحت عملکرد محصول باید طبق دستورالعمل استفاده مورد بررسی قرار گیرد. هر کد مکانیکی که برای اتصال یک اپلیکاتور خاص با یک لوله انتقال خاص در نظر گرفته شده است، باید کنترل شود. اپلیکاتورهای یک دستگاه پرتودهی خاص نباید با سایر دستگاه ها استفاده شوند. اگر بیش از یک نوع دستگاه پس-بارگذار در مؤسسه موجود است، همه اپلیکاتورها باید به وضوح مشخص شوند که به کدام نوع ماشین بارگیری تعلق دارند. تطابق موقعیت های توقف چشمه پرتودهی با موقعیت های منبع ساختگی^{۷۸} مورد استفاده برای برنامه ریزی درمان باید بررسی شود. این را می توان با مقایسه تصاویر اتورادیوگرافی از موقعیت چشمه در اپلیکاتور با تصاویر رادیوگرافی منبع ساختگی در همان اپلیکاتور انجام داد. اگر موقعیت فیلم ها نسبت به اپلیکاتور مشخص باشد، می توان این کار را روی یک فیلم یا فیلم های مختلف انجام داد. این ارتباط هندسی را می توان با علامت گذاری در فیلم برقرار کرد. باید تأیید شود که هندسه اپلیکاتور دقیقاً با هندسه اعمال کننده در طراحی درمان مطابقت دارد.

^{۷۷} Quality assurance

^{۷۸} Dummy source

هنگامی که اپلیکاتورهای شیلددار هستند، باید بررسی هایی انجام شود تا از درستی نشانگر موقعیت شیلد اطمینان حاصل شود. برای اپلیکاتورهایی که کار با آنها پیچیده تر است (مانند اپلیکاتورهای مدل فلچر) هر کاربر باید با استفاده از این دستگاه آشنا شود. باید مراقب بود که از اپلیکاتورهای با انتهای باز استفاده نشود (خطر گم شدن چشمه پرتوزا در بدن بیمار در صورت ترمز کابل آن و همچنین احتمال آلودگی ساختار دستگاه بارگذاری چشمه به دلیل ورود مایعات بدن به درون آن وجود دارد). دستورالعمل های استریلیزاسیون باید همراه با محصولات ارائه شود. هنگام انتخاب محصولات، باید مراقب بود که روش های مناسب استریلیزاسیون در دسترس باشد. همه بیمارستان ها امکاناتی برای استریل کردن به روش گاز ندارند. در برخی موارد ممکن است فرد مجبور شود بیمارستانی در مجاورت پیدا کند که استریل کردن به روش گازی را انجام می دهد و با آنها قراردادی برای استریل کردن اپلیکاتورها ببندد.

کالیبراسیون چشمه در کلیشیک

کالیبراسیون را می توان با استفاده از روش اندازه گیری به اصطلاح "در هوا"^{۷۹} یا با استفاده از یک اتاقک یونش محفظه چاهی انجام داد. روش دیگر استفاده از یک فانتوم جامد اختصاصی برای اهداف کالیبراسیون است. روش اول شامل اندازه گیری RAKR منبع جدید با فرض استفاده از اتاقک یونش محفظه چاهی کالیبره شده و الکترومتر است. به منظور کاهش مولفه پراکندگی به کمتر از ۰,۱ درصد در قرائت نهایی، محفظه چاه باید حداقل ۱ متر از هر دیوار و ۱ متر بالاتر از سطح کف در یک سطح پراکندگی کم قرار داده شود. اگر ضخامت معادل-آب میزی که اتاقک روی آن قرار گرفته است (حداقل ۱ متر بالاتر از سطح کف) بین ۲,۵ تا ۱۵ میلی متر باشد، سهم پراکندگی در جریان یونیزاسیون اندازه گیری شده باید در حد تحمل باشد. یک لوله انتقال و کاتر مناسب به دستگاه براکی تراپی و قسمت نگهدارنده چشمه محفظه چاه متصل شود. نکته مهم این است که باید اطمینان حاصل شود که کاتر به انتهای نگهدارنده چشمه فشار داده شود. همچنین برای اطمینان از تکرارپذیری، داشتن علامت تراز روی نگهدارنده چشمه مفید است. باید اجازه داد محفظه با هوای اطراف به تعادل حرارتی برسد.

پروتکل های آزمون ها

^{۷۹} In-air

کنترل کیفیت تایمر، موقعیت منبع و بررسی های ایمنی اتاق باید از یک پروتکل برنامه ریزی شده پیروی کند، خواه منبع تعویض شود یا نه. این بررسی ها نیز باید پس از هرگونه تعمیر اساسی یا اصلاح سیستم نیز انجام شود. آزمون های مورد نیاز ممکن است بسته به کار انجام شده تطبیق داده و دسته بندی شوند.

پروتکل های کنترل کیفی دوره ای ابزار

تست های منظم اپلیکاتورها و لوله های انتقال^{۸۰}

به دلیل استفاده و استریل شدن های مکرر ممکن است خواص مکانیکی اپلیکاتورها و لوله های انتقال به مرور زمان تغییر کند. صحت عملکرد مکانیکی همه اپلیکاتورها و لوله های انتقال و کانکتورهای آنها باید به طور منظم بررسی شود. به ویژه بررسی طول اپلیکاتورهای پلاستیکی قابل استفاده مجدد و لوله های انتقال به دلیل امکان انبساط یا جمع شدن در طول زمان ضروری است. طول ترکیب اپلیکاتور - لوله انتقال را می توان به سادگی با یک سیم با طول مناسب اندازه گیری کرد.

آلودگی، تمیز کردن و استریل کردن

چشمه هایی با اکتیویته بالا مانند چشمه های مورد استفاده در براکی تراپی HDR و PDR هرگز نباید به منظور انجام تست های بررسی میزان آلودگی سطحی و تأیید عدم آلودگی سطح چشمه به رادیواکتیویته با دست لمس شوند. بنابراین، روشی باید اتخاذ شود که معادل روش بررسی آلودگی سطحی چشمه هایی با اکتیویته پایین باشد. معمولاً برای این منظور می توان نوک کاترها را که در طول استفاده بالینی با منبع HDR یا PDR در تماس مستقیم است در یک کریستال NaI قرار داد. چنین دستگاه هایی به طور گسترده در بخش های پزشکی هسته ای مورد استفاده قرار می گیرند. اگر هر سیگنالی بالاتر از تشعشعات پس زمینه تشخیص داده شد، قسمت های آلوده باید با جزئیات بیشتری بررسی شوند و تا زمانی که علت آلودگی مشخص نشود، نباید از منبع و/یا سیستم پس-بارگذار استفاده شود. مسئول فیزیک بهداشت باید فوراً از این موضوع مطلع شود و از هر گونه انتشار بیشتر آلودگی رادیواکتیو اجتناب گردد.

^{۸۰} Transfer tube

ابزار دزیمتری

سیستم کالیبراسیون

هر نوع سیستم مانیتورینگ محیطی، دزیمتر محیطی، یا هر نوع ابزار اندازه‌گیری و تشخیص پرتو دیگری که در بخش براکی تراپی استفاده می‌شود باید صحت عملکردش به کمک یک روش مستقل بررسی شده تا در صورت وقوع هرگونه اختلال در عملکرد یا خرابی تجهیزات آن مشخص شود. در مورد پس-بارگذارها HDR که معمولاً از چشمه‌هایی با نیمه عمر نسبتاً کوتاه استفاده می‌شود بررسی عملکرد سیستم به کمک یک چشمه رادیواکتیو با عمر طولانی مانند چشمه ^{137}Cs برای این هدف مناسب است. داشتن فرایند اندازه‌گیری به کمک یک ست آپ مشخص برای نشان دادن ثبات خواندن دستگاه‌ها در برابر چنین چشمه‌هایی در طول سال‌ها کافی است.

اتاقک‌های یونش^{۸۱}

برای چشمه‌های HDR و تکنیک‌های اندازه‌گیری در هوا یا درون فانتوم، می‌توان از اتاقک‌های یونش با حجم‌های بیشتر از ۰,۵ سانتی‌متر مکعب (اتاقک یونش نوع فارمر دارای اتاقک هوایی با حجم $۰,۶\text{ cm}^3$ است) استفاده کرد. برای چشمه‌های HDR، اتاقک‌های یونش حجم بیشتر، تا حدود ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب ممکن است برای به دست آوردن سیگنال کافی، به خصوص در فواصل بزرگتر تا حد ۱ متر، مورد نیاز باشد. برای اتاقک‌های بسیار بزرگ، عدم قطعیت در مناسب بودن آنها برای کالیبراسیون چشمه براکی تراپی وجود دارد. در اتاقک‌های یونش خیلی کوچک ممکن است به دلیل کمبود سیگنال و در نتیجه نسبت سیگنال به نویز کم در صحت اندازه‌گیری مشکل ایجاد کنند. از طرفی هم اتاقک‌های یونش با حجم زیاد معمولاً بخشی از تجهیزات اندازه‌گیری یک مرکز درمانی نیست.

اتاقک یونش از نوع محفظه چاه^{۸۲}

^{۸۱} Ionization Chambers

اتاقک یونش محفظه چاه ابزار ترجیحی برای استفاده در کلینیک است. این نوع دزیمتر از ابزارهای اندازه گیری است که به طور ویژه برای دزیمتری براکی تراپی ساخته شده است. این دزیمترهای مزایای زیادی برای کالیبراسیون چشمه دارند. الزامات این موارد در استاندارد (IEC 2009) آمده است. ترکیب اتاقک یونش محفظه چاه و الکترومتر آن یک ترکیب منحصر به فرد است، و با هم ابزاری را تشکیل می دهد که باید توسط آزمایشگاه استاندارد کالیبره شود. در ایالات متحده، الکترومتر و محفظه چاه به طور جداگانه کالیبره می شوند.

انواع قدیمی تر اتاقهای نوع چاهی، که اغلب در بخش های پزشکی هسته ای یافت می شوند، برای استفاده برای براکی تراپی توصیه نمی شوند. کاربرد باید از این موضوع آگاه باشد که اگر محفظه ای از نوع باز و مستعد تغییرات جوی بود اصلاحات فشار و دما لازم است. بعلاوه، اگر محفظه تحت شرایط محیطی دیگر قرار گرفته باشد، باید زمان تثبیت کافی در نظر گرفته شود. به طور کلی، اجازه دادن به تثبیت آن در طول شب کافی است. تولید گرما توسط یک چشمه HDR نیز ممکن است بر دمای محفظه تأثیر بگذارد و ممکن است به توجه خاصی نیاز داشته باشد. بررسی پایداری عملکرد و پاسخ چنین تجهیزاتی باید به صورت شش ماهه یا سالانه انجام شود. یک بررسی اضافی با یک محفظه چاه براکی تراپی دیگر برای این نوع ارزیابی های دور های کافی است.

فرمالیسم برای اندازه گیری $RAKR^{83}$

به طور معمول، در $PSDL^{84}$ یا $ADCL^{85}$ با استفاده از برخی از روش های مرجع استاندارد $RAKR$ یا SK را اندازه گیری می کند. سپس در کلینیک با استفاده از یک اتاقک یونش کالیبره شده (اتاقک یونش از نوع محفظه چاه⁸⁶) این مقادیر را مجدد را اندازه گیری و چک مجدد می کند.

⁸² Well type chamber

⁸³ Reference air kerma rate

⁸⁴ Primary Standards Dosimetry Laboratory

Accredited Dosimetry Calibration Laboratory⁸⁵

⁸⁶ Well type chamber

در یک اتاقک یونش از نوع محفظه چاه، RAKR را به کمک فرمول زیر بر حسب $Gy\ s^{-1}$ در فاصله ۱ متر را می توان اندازه گیری کرد:

$$\dot{K}_R = M k_{ion} k_{sg} N_{kR}$$

که در آن M پاسخ دزیمتر (بر حسب آمپر)، که به شرایط جوی استاندارد اصلاح شده است. k_{ion} ضریب تصحیح بازترکیب یونی است که با چشمه موجود در مرکز و در زمان اندازه گیری تعیین می شود، k_{sg} ضریب تصحیح هندسی چشمه است (در صورتی که از چشمه رادیواکتیوی متفاوت با چشمه موجود در آزمایشگاه استانداردهای اولیه استفاده شود) و N_{kR} ضریب کالیبراسیون برای کیفیت پرتو به منظور تبدیل خواندش دزیمتر به RAKR است.

پاسخ دزیمتر، M ، به کمک فرمول زیر به دست می آید:

$$M = I_{raw} f_{elec} k_{dec} k_{TP}$$

که I_{raw} مقدار جریان خوانده شده و نمایش داده شده توسط الکترومتر، f_{elec} ضریب تصحیح الکترومتر برای تبدیل جریان خوانده شده (بر حسب آمپر) به مقدار جریان واقعی، k_{dec} ضریب تصحیح واپاشی برای تبدیل جریان اندازه گیری شده در یک زمان مرجع، و k_{TP} ضریب تصحیح چگالی هوا برای نرمالایز کردن مقدار جریان اندازه گیری شده به شرایط استاندارد است (لزوم اعمال این ضریب تصحیح به نوع دزیمتر بستگی دارد) هستند:

$$k_{TP} = \frac{(273.15 + T)}{293.15} \times \frac{1013.25}{p}$$

که T دمای هوا (بر حسب درجه سلسیوس) و p فشار هوای محیطی (بر حسب هکتوپاسکال) است.

هنگامی که یک چشمه جدید در یک بخش بالینی نصب می شود، کاربر بالینی باید کالیبراسیون قطعی^{۸۷} چشمه خود را در اتاق درمان خود با استفاده از ترکیب اتاقک یونش-الکترومتر که توسط آزمایشگاه استانداردهای ملی کالیبره شده است، انجام دهد. باید تلاش شود تا اندازه گیری در شرایط پراکندگی پایین، دما و رطوبت پایدار، موقعیت یابی چشمه قابل تکرار و شناخته شده، و استفاده از یک لوله انتقال استاندارد و ورودی محفظه چاه مشخص انجام می شود.

^{۸۷} Definitive calibration

ابزارهای الحاقی به دستگاه

تجهیزات پس-بارگذار HDR و PDR

روش های کنترل کیفیت برای تجهیزات پس بارگذار HDR و PDR به دو دسته کنترل سیستم های ایمنی^{۸۸} و پارامترهای فیزیکی تقسیم می شود.

سیستم های ایمنی

اکثر مواردی که ارائه می شود را می توان با روش های مختلف آزمایش کرد. از آنجایی که تجهیزات درمانی فردی و جزئیات نصب در اتاق درمان ممکن است متفاوت باشد، روش دقیقی که برای بررسی های ایمنی استفاده می شود باید با موقعیت مکانی تطبیق داده شود. در ادامه لیستی از توابع و/یا مواردی که باید آزمایش شوند ارائه شده است که حاوی توضیح کوتاهی از روش هایی است که می توان برای انجام این آزمایش ها به کار برد.

- تجهیزات ارتباطی: مطمئن باشید که سیستم های تلویزیون و اینترنت به درستی کار می کنند
- پیوست اپلیکاتور^{۸۹}: دستگاه را طوری برنامه ریزی کنید که چشمه را بدون اتصال کاتتر یا لوله های انتقال به سیستم پس-بارگذار به هر یک از کانال ها ارسال کند و سعی کنید یک پلن را اجرا و شروع کنید. مطمئن شوید که سیستم خطا می دهد.
- قفل اتصال کاتتر: کاترها را به هر یک از کانال ها وصل کنید اما آنها را در جای خود قفل نکنید و سعی کنید حرکت چشمه را آغاز کنید.
- قفل در: یک کاتتر را به هر کانال وصل کرده و قفل کنید. چشمه را طوری برنامه ریزی کنید که در نوک کاتتر قرار بگیرد. در را باز بگذارید و سعی کنید اجرا و فرستادن چشمه را شروع کنید. در را ببند. دستور فرستادن چشمه را آغاز کنید. در حالی که چشمه بیرون است در را باز کنید. بررسی کنید تا ببینید که اجرای برنامه طراحی شده قطع

^{۸۸} Safety systems

^{۸۹} Applicator attachment

شده است نشانگر خطا روی کنسول و پرینت خروجی از دستگاه را بررسی کنید تا مطمئن شوید که ثبت صحیح عیب انجام شده است.

- چراغ های هشدار: چراغ های هشدار را در حین کار چشمه بررسی کنید.
- مانیتور اتاق: از طریق اینترکام به سیگنال صوتی در حین اجرای چشمه گوش دهید. از دوربین های اتاق به عنوان مانیتور بصری استفاده کنید
- مانیتور دستی: بلافاصله پس از باز کردن در و در حین اینکه چشمه بارگذاری شده و دستگاه روشن است، مانیتور دستی را در در ننگه دارید و ببینید آیا تشعشع وجود دارد یا خیر. خوانش خود مانیتور باید به طور مرتب در برابر یک منبع شناخته شده تابش (سطح) بررسی شود.
- قطع درمان: در طول پرتودهی چشمه دکمه وقفه درمان را فشار دهید تا اجرا متوقف شود و مطمئن شوید که چشمه جمع شده است و به محل نگهداری خود بازگشته است. نشانگر خطا روی کنسول و پرینت خروجی از دستگاه را بررسی کنید تا مطمئن شوید که ثبت صحیح خطا انجام شده است.
- توقف اضطراری: در طول پرتودهی چشمه، دکمه توقف اضطراری را فشار دهید تا اجرا متوقف شود و بررسی کنید که چشمه جمع شده باشد. نشانگر خطا روی کنسول و پرینت خروجی از دستگاه را بررسی کنید تا مطمئن شوید که ثبت صحیح عیب انجام شده است.
- تایمر خاتمه دهنده درمان: بررسی کنید که مدت زمان پرتودهی چشمه تا زمان اندازه گیری شده با زمان سنج کالیبره شده برابر باشد.
- کاتتر مسدود شده: یک کاتتر مسدود و خراب شده یا کاتتری را که در قسمتی از آن یک انحنای شکستگی به وجود آمده است را به عمد به دستگاه وصل کنید تا چشمه نتواند از آن عبور کند. بررسی کنید که انسداد یا محدودیت ناشی از انحنای بیش از حد سفت باشد.

توجه: قبل از شروع این تست، با سازنده در مورد آن مذاکره کرده و تایید آنها گرفته شود تا از آسیب احتمالی به سیستم جلوگیری شود.

- قطع برق: بررسی کنید که قطعی برق AC در طول درمان (مدار را باز کنید یا دوشاخه را جدا کنید، به دفترچه راهنمای سازنده مراجعه کنید) منجر به جمع شدن فوری چشمه می شود. بررسی کنید که با بازگرداندن برق، پارامترهای درمان و زمان طراحی شده باقیمانده به درستی فراخوانی شوند. برخی از ماشین‌ها منبع تغذیه پشتیبان دارند، به طوری که با وجود افت برق متناوب، درمان به طور معمول ادامه می‌یابد. برای چنین تجهیزاتی، بررسی باید انجام شود تا اطمینان حاصل شود که درمان با قطع برق قطع نمی‌شود. نشانه روی کنسول و پرینت دستگاه را بررسی کنید تا مطمئن شوید که ثبت صحیح خطا انجام شده است. توصیه می‌شود که در کنار دستگاه حتماً ups خارجی اضافه شود.

- یکپارچگی و لوله‌های انتقال و اپلیکاتور: یک بازرسی چشمی از لوله‌های انتقال و اعمال‌کننده‌ها انجام دهید.

- اشعه‌نشتی. بررسی کنید که سطح تشعشع در ۱۰ سانتی‌متر و ۱ متر از محفظه نگهدارنده چشمه در پس‌بارگذار با وجود چشمه درون آن کمتر از سطح حد دز تعیین و مشخص شده در دستورالعمل‌های قانونی باشد.

- تست آلودگی و اپلیکاتورها: یک اپلیکاتور پلاستیکی یکبار مصرف را به دستگاه وصل کنید و چشمه را در آن لود کنید اپلیکاتور را جدا کنید و تست بررسی آلودگی کابل را انجام دهید. برای این منظور باید کابل را بریده و دیواره داخلی آن را بررسی کنید. یا کل اپلیکاتور را در یک چاهک شمارنده کریستال به منظور تشخیص هرگونه آلودگی ساطع‌کننده گاما قرار دهید. اگر این روش امکان‌پذیر نیست، دستورالعمل‌های سازنده را برای روش‌های انجام آزمایش مشابه بررسی کنید.

- تست آلودگی کابل چک^{۹۰}: یک اپلیکاتور را به دستگاه وصل کنید. کابل چک را به کمک کنترل‌کننده دستی به داخل آن وارد کنید و سپس اپلیکاتور را قطع کنید. آزمایش آلودگی کابل چک را به صورت دستی^{۹۱} انجام دهید.

^{۹۰} Check cable

^{۹۱} Wipe test

- تجهیزات اضطراری (فورسپس، گاو صندوق اضطراری، ابزار سنجش پرتو محیطی). وجود این تجهیزات اضطراری نزدیک به واحد پس-بارگذار باید بررسی شود. لوازم جراحی، دستورالعمل های اضطراری و دستورالعمل های اپراتور باید در دسترس باشد. در صورت امکان لیست کدهای خطا و معنی آنها باید در نزدیکی تجهیزات موجود باشد.
 - تمرین شرایط اضطراری: اقدامات اورژانسی باید توسط تمام پرسنل درگیر در درمان های براکی تراپی انجام شود. هدف از این روش ها باید پایین نگه داشتن دوز برای بیمار و پرسنل تا حد امکان باشد.
 - عملکرد انبر دستی. عملکرد انبر دستی جمع آوری چشمه باید بررسی شود. دستورالعمل های دقیق توسط سازنده سیستم ارائه شده است.
 - در اتاق درمان و در کنار سیستم پس بارگذار وجود نگهدارنده قابل حمل متناسب با چشمه براکی تراپی الزامی است.
 - انجام تست های کامیون نرم افزار براکی تراپی قبل از شروع به کار مرکز و به صورت دوره ای الزامی است.
- نکته قابل توجه این است که حتما باید در قسمت های مختلف بخش براکی تراپی دستورالعمل اورژانس در مورد فرایندهای لازم و ضروری در هنگام وقوع شرایط اورژانس نصب شود. مثالی از این دستورالعمل نوشته شده را می توان در پیوست شماره ۳ مشاهده کرد.

پارامترهای فیزیکی

- دقت موقعیت یابی چشمه: برای انجام یک درمان صحیح ضروری است که چشمه دقیقا به مکان صحیح طراحی شده برود و به علاوه این موقعیت با موقعیت مورد استفاده در طراحی درمان مطابقت داشته باشد. در یک دستگاه که به صورت پلکانی چشمه از یک موقعیت اولیه شروع به حرکت می کند، مثلا از نک اپلیکاتور، تعریف صحیح این نقطه به عنوان اولین موقعیت حرکت در طول هر یک از اپلیکاتورها و مشخص بودن فاصله دقیقی که سورس تا آن نقطه

باید طی کند ضروری است. برای تعیین دقیق محل این نقطه، سیستم مجهز به نشانگرهای رادیویی-مات^{۹۲} است که می توانند در موقعیت های کاملاً مشخص داخل کاتتر قرار گیرند.

نشانگرها ممکن است از یک سیم بلند با مکان هایی پرچ شده یا برجسته تر تشکیل شده باشند که مرتبط به یک یا چند نقطه خاص در اپلیکاتور باشند. یکی از روش های تأیید موقعیت صحیح چشمه، استفاده از خط کشی با طراحی خاص است که جایگزین کاتتر می شود و مستقیماً در فواصل مشخصی نشانه گذاری شده است. وصل کردن کتتر به خط کش و فوکوس کردن دوربین بر روی اعداد آن می تواند کمک کند که موقعیت دقیق نک چشمه در حین بارگذاری آن تعیین و تأیید شود. روش دیگر استفاده از اتورادیوگرافی است. برای این کار یک کاتتر شفاف را به یک فیلم بچسبانید و با سوراخ هایی در دو طرف کاتتر موقعیت نشانگر مربوط به موقعیت مرجع (معمولاً اولین موقعیت ایستادن چشمه در نک اپلیکاتور) را نشان دهید. چشمه برای برای توقف در آن موقعیت طراحی کنید و پلن طراحی شده را اجرا کنید. در فیلم، "لکه" تاریک مرکز موثر چشمه را نشان می دهد و باید روی خط بین دو سوراخ قرار گرفته باشد. استفاده از یک جیگ^{۹۳} خاص که می تواند انواع مختلفی از اپلیکاتورها را در خود جای دهد و مجهز به آرایه ثابت دائمی از آشکارسازهای دیود است نیز می تواند برای کنترل کیفیت موقعیت یابی چشمه استفاده شود. اگر این دستگاه با رادیوگرافی کالیبره شود و نشانگرهای اشعه ایکس در کاتتر قرار داده شود، می توان موقعیت چشمه را نسبت به نشانگرها ارزیابی کرد.

از یک اتاقک یونش محفظه چاهی می توان برای انجام تعدادی آزمایش QC معمولی استفاده کرد.

- طول لوله های درمان: لوله های انتقال (یا لوله های هدایت چشمه) که برای اتصال پس-بارگذار به کاتترها استفاده می شوند، یک عنصر حیاتی در دقت کلی موقعیت یابی چشمه هستند. غالباً کاربر تعداد زیادی لوله انتقال در اختیار دارد تا برای استفاده از کاتترها و/یا سوزن های مختلف استفاده کند. در برخی از سیستم ها این لوله ها سفت و سخت هستند و بازرسی بصری یکپارچگی آنها کافی است. فقط زمانی که این بازرسی بصری شک و تردیدی را ایجاد کند یا

^{۹۲} Radio-opaque marker

^{۹۳} Jig

زمانی که کاربر مشکوک به هر مشکلی باشد (مثلاً پس از اعمال نیروی شدید روی لوله انتقال) باید تست تأیید طول آن انجام شود. در سیستم‌های دیگر، طول لوله‌های انتقال را می‌توان برای تصحیح انحرافات کوچک تنظیم کرد، به عنوان مثال. با استفاده از تنظیم پیچ و مهره. در چنین سیستم‌هایی توصیه می‌شود که آزمایش طول سیستماتیک روی هر یک از لوله‌ها انجام شود. استفاده از یک سیستم خط کش که امکان اندازه‌گیری طول کلی ترکیب کاتر و لوله را می‌دهد، ابزاری مناسب را برای این منظور است. روش‌هایی که در بالا برای بررسی دقت موقعیت چشمه توضیح داده شد نیز می‌توانند استفاده شوند.

- اثر زمان انتقال چشمه: با افزایش زمان انتقال مدت زمان پرتودهی اضافی نیز بیشتر می‌شود. به طور کلی، هر چه نقطه مورد نظر از موقعیت (های سکونت چشمه یا dwell position) دورتر باشد، سهم کسری از دوز که به دلیل اثر زمان انتقال است بیشتر می‌شود. استفاده از یک هندسه ثابت برای بررسی ثبات این اثر زمان انتقال ضروری است. ضریب تصحیح زمان انتقال را می‌توان از فرمول زیر بدست آورد:

$$f_{tr} = 1 - \frac{M_{t0}}{M_t(t)}$$

که مدت زمان توقف چشمه است، M_{t0} قرائت الکترومتر در $t=0$ (زمان توقف صفر، تنها سهم دوز در طول انتقال چشمه) و M_t قرائت الکترومتر برای مدت زمان توقف t است. برای مقدار $t=0$ ، M_{t0} برای یک هندسه خاص با طراحی زمان‌های توقف در محدوده ۵ تا ۱۲۰ ثانیه و سپس برون‌یابی به $t=0$ تعیین می‌شود.

- ثبات تایمر: مقایسه مدت زمان درمان طراحی شده با مقدار خوانش کروномتر، ثبات خوانش تایمر را انجام می‌دهد.

- خطی بودن تایمر: محدوده‌ای از زمان‌های توقف چشمه را در یک هندسه ثابت و با یک کاتر نزدیک به یک اتاقک یونیزاسیون طراحی کنید و سپس بررسی کنید که خوانش اتاقک به صورت خطی افزایش می‌یابد. خوانش‌های اتاقک یونش باید برای اثر زمان عبور، با استفاده از ضریب تصحیح زمان عبور، تصحیح شوند تا از تأثیر زمان عبور بر روی نتیجه این تست جلوگیری شود.

- کامیشن اپلیکاتورهای جدید: به ازای خریداری و استفاده از هر نوع اپلیکاتور جدید انجام تست های کامیشن اپلیکاتور الزامی است.
- تعریف پروتکل CT و MRI بهینه برای تصویربرداری بیماران براکی تراپی و متناسب با اپلیکاتورهای به کار برده شده و اندیکاسیون های درمانی الزامی است و به عهده مسئولین بخش براکی تراپی است.

اپلیکاتورها

از کدام اپلیکاتورها می توان استفاده کرد

بر طبق قوانین اروپا فقط دستگاه های پزشکی که دارای نشان گواهی CE شده اند، می توانند به عنوان محصولات تجاری در بازار اروپا فروخته یا صادر شوند. دستگاه پزشکی طبق دستورالعمل 93/42/EEC به این صورت تعریف شده است که «هر ابزار، دستگاه، مواد یا سایر موارد، خواه به تنهایی یا به صورت ترکیبی استفاده شود (از جمله نرم افزار لازم برای کاربرد مناسب) که توسط سازنده برای استفاده برای انسان ها در نظر گرفته شده است و تاثیرات مضر دارویی، ایمونولوژیکی یا متابولیک در بدن انسان ایجاد نکنند». با این تعریف، ماشین پس-بارگذار^{۹۴} و هر اپلیکاتور و لوله انتقال و کانکتور مربوط به آن همگی باید دارای گواهینامه CE یا FDA باشند. هنگام تحویل تجهیزات جدید، کاربر باید بررسی کند که محصول دارای گواهینامه CE است. در برخی از کشورها، قوانین ملی سخت گیرانه تر است به این معنا که نشان گذاری CE باید برای همه دستگاه های پزشکی وجود داشته باشد، حتی اگر در داخل و فقط برای استفاده داخلی ساخته شده باشد. در نهایت با توجه به این استانداردها در کشور ما نیز استفاده از هرگونه ابزار براکی تراپی به طور مثال اپلیکاتورها یا مولدهای پوستی همگی باید تست های کنترل کیفی از جمله محاسبات ضریب تضعیف و عدم سمی بودن و مقاومت های مکانیکی را تحت نظارت سازمان مسئول پاس نماید و مطابق ضوابط ارزیابی بالینی تجهیزات پزشکی مجوزهای لازم را دریافت نموده باشند.

^{۹۴} After loader

اپلیکاتورهایی با قابلیت تصویربرداری شدن به سیستم های CT و MRI که اغلب در HDR GYN BT استفاده می شوند در تصاویر به دست آمده گاهی دچار مشکل و آرتیفکت هایی می شوند که این وجود آرتیفکت می تواند منجر به ایجاد خطا و عدم قطعیت در مرحله بازسازی آنها در طول تصویر شود. علت اصلی این اثرات نامطلوب این است که اپلیکاتور دارای ترکیب مواد متفاوت با بافت های بدن انسان هستند. به همین منظور قبل از استفاده بالینی از هر یک از اپلیکاتورهایی که جدید وارد بخش براکی تراپی می شود باید یک سری تست ها و پروتکل های پیش نیاز که به طور خلاصه در زیر به آنها اشاره می شوند برای آن انجام و طراحی شود.

سازگاری MRI اپلیکاتورها: سازگاری اپلیکاتورها را برای استفاده در اسکنرهای MRI با توجه به قدرت میدان و راهنمای کاربر ارائه شده توسط سازنده اپلیکاتور. بررسی کنید.

پروتکل های تصویربرداری: پروتکل های مناسب به منظور به حداقل رساندن آرتیفکت ها و اعوجاج در تصاویر

CT/MRI را انتخاب کرده و بخش تصویربرداری را در جریان این پروتکل های ویژه برای براکی تراپی قرار دهید.

نکته: لازم است که دقت هندسی و اعوجاج تصویر سیستم های تصویربرداری CT/MRI در ابتدای کار بررسی

شوند. محدوده تحمل: ۱-۲ میلی متر برای CT، ۳-۲ میلی متر برای MRI مورد قبول است.

پیوست ها

پیوست ۱. تست های کنترل کیفی

Table 1.1. Steps and procedures for verification of the correct functioning of applicators and appliances.

Test	Procedure
Integrity of applicator material	Visual inspection of applicators, depending on their use; before or after each treatment (such as in the case of re-useable materials)
Fixation mechanisms	Check each fixation screw and mechanism for proper functioning; before and after each treatment
Shielding in the applicators	Check for the presence and position of shields included in the applicator at acceptance (radiography)
Source positioning	Autoradiography whenever applicable for verification of source position at acceptance or when there is suspicion of (length) changes in the applicators
Identification of connecting mechanisms	Check the identity of the applicator in relation to its use or to its connection to the after loader at acceptance
Sterilization procedures	Check for the presence of the instructions for sterilization and follow these instructions meticulously to avoid unintended damaging
Validity of dose distributions in relation to specific applicators	Carefully check the applicability of any diametrical “atlas” for precalculated and tabulated treatment times, at acceptance
Radioactive contamination	Careful handling with e.g., strontium-90 applicators to avoid radioactive contamination and checking of source tubes in NaI crystal to detect possible leakage or contamination

Table 1.2. Quality control procedures for brachytherapy appliances.

<i>Article</i>	<i>Feature to be tested</i>	<i>Frequency</i>
Gynaecological appliances		
Tandems	Flange screws function	Each use
	Curvature	Each use
	Closure caps function	Each use
	Plastic sleeve and rod fit and slide	Each use
Fletcher-type ovoids	Source carrier function	Each use
	Integrity of welds	Each use
	Position of shields	Semi-annually or after repair
	Identification markers	Each use
	Attenuation of ovoids	Acceptance
	Bridge integrity/thumb screws	Each use
Henschke applicators	Placement of caps on stem	Each use
	Bridge integrity, screws in bridge	Each use
	Closure caps function	Each use
Tandem-based cylinders and tandem checks	Flanges function	Each use
	Identification markers	Each use
	Cylinders fit snugly	Each use
Solid cylinders	Source carriers function	Each use
	Closure caps function	Each use
Intraluminal catheters	Integrity	Each use (after sterilisation)
	Strength of tip	Each use (after sterilisation)
Interstitial equipment		
Source holding needles	Straightness	Each use
	Patency	Each use
	Integrity	Each use
	Sharpness	Each use
	Bevel	Each use
	Diameter	Each use
	Length	Each use
	Connection (HDR)	Each use
	Collar (template)	Each use
	Funnel integrity (if attached)	Each use

Catheter-inserting needles	Straightness	Each use
	Sharpness	Each use
	Bevel	Each use
	Diameter	Each use
Catheters	Integrity	Each use
	Diameter	Each use
	Length	Each use
Plastic buttons	Fit snugly yet slide	Each use
	Do not narrow the catheter	Each use
Metal buttons	Slide onto catheter	Each use
Catheters with buttons attached	Buttons firmly attached	Just before use
Templates	Hole placement	Acceptance
	Hole angulation	Acceptance
	Needle guidance	Acceptance
	Needle fixation	After each use
	Obturator fit	Each use
	Obturator screw function	Each use
Ultrasound templates	Rotational alignment	Semi-annually
	Scaling	Semi-annually
Surface applicators		
Eye plaques		
Carrier	Holes cut cleanly	Just before loading
	Sources seat properly	During loading
Gold backing	Clean and smooth	Before construction
	Holes clear	After loading
Skin applicators	Thickness	Acceptance
	Source position	Acceptance
	Source fixation	Each use

Table 1.3. Frequencies and tolerances of quality control tests for HDR / PDR after loading equipment. (3M- quarterly; 6M- biannual; A- annual; SE- source exchange).

<i>Description</i>	<i>Minimum requirements</i>	
	Test frequency	Action level
Safety systems		
Warning lights	daily/3M*	-
Room monitor	daily/3M*	-
Communication equipment	daily/3M*	-
Emergency stop	3M	-
Treatment interrupt	3M	-
Door interlock	3M	-
Power loss	3M	-
Applicator and catheter attachment	6M	-
Obstructed catheter	3M	-
Integrity of transfer tubes and applicators	3M	-
Timer termination	daily	-
Contamination test	A	-
Leakage radiation	A	-
Emergency equipment (forceps, emergency safe, survey meter)	daily/3M*	-
Practising emergency procedures	A	-
Hand crank functioning	A	-
Hand held monitor	3M/A**	-
Physical parameters		
Source calibration	SE	>5 %
Source position	daily/3M*	>2 mm
Length of treatment tubes	A	>1 mm
Irradiation timer	A	>1 %
Date, time and source strength in treatment unit	daily	-
Transit time effect	A	-

Table 1.4. Quality control of remote afterloading brachytherapy units (AAPM TG-40)

Frequency	Test	Tolerance
Each treatment day	Room safety door interlocks, lights and alarms	Functional
	Console functions, switches, batteries and printer	Functional
	Visual inspection of source guides	Free of kinks and firmly attached
	Verify accuracy of ribbon preparation	Autoradiograph
Weekly	Accuracy of source and dummy loading (dummies used for spacing and/or simulation/verification)	1 mm
	Source positioning	1 mm
At each source change or quarterly	Calibration ^a	3%
	Timer function	1%
	Check accuracy of source guides and connectors	1 mm
	Mechanical integrity of applicators (by X ray if appropriate)	Functional
Annually	Dose calculation algorithm (at least one standard source configuration for each isotope)	3%, 1 mm
	Simulate emergency conditions	
	Verify source inventory	

^a It is worthwhile on changing a source to calibrate both the new and the old sources to establish and document the reproducibility of the calibration method.

Table 1.5. Quality control tests for brachytherapy source calibrations.

(Key: I, initial use or following malfunction and repairs^a; S, isotope/source specification; D, documented and correction applied or noted in report of measurement, when appropriate; E, at each use (measurement sequence) or ongoing evaluation. Reproduced with permission of the AAPM (AAPM TG-40 [17]))

Instrument type	Test	Frequency	Tolerance
Well type ionization chamber	Standards laboratory calibration	I, S ^a	D
	Precision	I	2%
	Linearity	I, every two years	1%
	Collection efficiency	I	1%
	Geometrical/length dependence	I	D
	Energy dependence	I	D
	Source wall dependence	I	D
	Venting	I	D
	Redundancy check	E	2%
	Leakage	E	D
In-air calibration chamber and external source holder	SSDL calibration	I, S ^a	D
	Accuracy of source chamber distance	Annually, S	1%, D
	Redundancy	E	D
	See Table 25 for other tests		

^a Instruments or sources must have a calibration directly traceable to a standards laboratory.

پیوست ۲. محاسبه حفاظ اتاق براکی تراپی

تضعیف مورد نیاز مانع و حفاظ B با توجه به محدودیت دوز مورد نظر (محدودیت طراحی) که از حد دوز شغلی یا عمومی ناشی می شود، تعیین شود. عبارت زیر برای تعیین تضعیف مورد نیاز مانع استفاده می شود:

$$B = \frac{P(d + SAD)^2}{WUT}$$

که در آن:

P دوز مجاز در هفته ($Sv \cdot week^{-1}$) خارج از مانع است،

d فاصله ایزوستتر تا بیرون مانع، بر حسب متر است،

SAD فاصله چشمه-مرکز (ایزوستتر) بر حسب متر است،

W حجم کار در $Gy \cdot week^{-1}$ در ۱ متر است،

U ضریب استفاده یا کسری از زمانی است که احتمال دارد باریکه به سمت حفاظ باشد،

T ضریب اشغال یا کسری از زمان است که منطقه خارج از حفاظ ممکن است اشغال شده باشد.

برای براکی تراپی، حجم کار W بر اساس دوز تحویلی در هر درمان و تعداد درمان است:

$$W = RAKR \times A \times t \times n$$

RAKR نرخ کرمای هوای مرجع برای منبع با اکتیویته واحد است

A. اکتیویته کل است (اکتیویته هر منبع \times تعداد منابع)

t. میانگین مدت درمان بر حسب ساعت است

n. تعداد جلسات درمانی در هفته است.

با استفاده از AAPM Report 21، حجم کار ممکن است توسط فرمول زیر حساب شود:

$$W = S_k \times t \times n$$

که در آن S_k قدرت کرمای هوا برای چشمه با واحد U یا $\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1}$

نرخ دز نیز توسط فرمول زیر محاسبه می شود:

$$D_0 = RAKR \times A$$

یا طبق گزارش AAPM Report 21:

$$D_0 = S_k$$

در براکی تراپی چشمه کالیمیت شده^{۹۵} و محدود شده نیست بنابراین فاکتور استفاده U همیشه یک خواهد بود.

در نتیجه برای محاسبه حفاظ براکی تراپی می توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$B = \frac{Pd^2}{RAKR \times A \times t \times n \times T}$$

یا:

$$B = \frac{Pd^2}{S_k \times t \times n \times T}$$

P حد و محدودیت طراحی است

d. فاصله بر حسب متر از موقعیت چشمه تابش دهنده تا نقطه مورد نظر خارج از مانع است

T. اشغال منطقه خارج از مانع است.

^{۹۵} Collimated

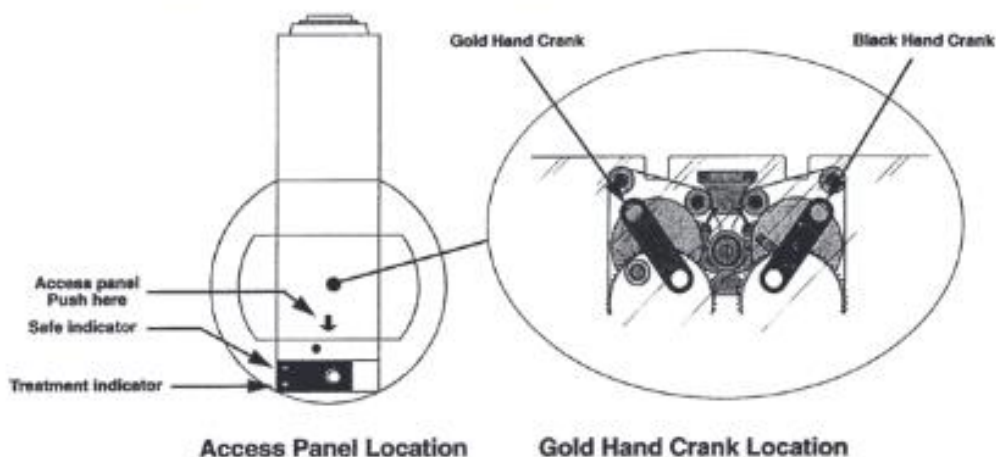
پیوست ۳. نمونه ای از دستورالعمل اورژانس برای اتاق درمان به پس-بارگذار HDR

EMERGENCY PROCEDURES

FOR microSelectron-HDR ¹⁹²Ir

IF THE SOURCE FAILS TO RETURN TO THE SAFE

1. Depress RED EMERGENCY STOP BUTTON on master emergency stop switch. If the source retracts, go to step 7, otherwise step 2.
2. Enter the treatment room.
 - PUSH down on the access panel on top of the treatment unit to access the GOLD hand crank. Turn it in the direction of the arrows until it blocks.
 - If the source retracts, go to step 7, otherwise step 3.



3. Disconnect the applicator from the machine. Move the machine well away from the patient.
4. Check the patient for radiation. If detected, remove the applicator from the patient, ensuring that radiation is confined to the applicator.
5. IMMEDIATELY assist the patient from the room. A suitably qualified person must now ensure that the applicator is shielded.
6. Leave the room. Close the door. Mark it NO ENTRY.
7. Retain the treatment data printout and contact the following:

Physicist:	Tel.
Doctor:	Tel.
Nucletron Representative:	Tel.

The unintended radiation dose to which those present have been subjected should be estimated and recorded by a suitably qualified person.

Emergencies
Description of emergency plan Availability of safety equipment: <ul style="list-style-type: none"> • Storage and transport container • Tools, cable cutter, long forceps • Radiation monitor List of error codes available at the treatment unit List of telephone numbers of responsible and expert persons

پیوست ۴. نمونه برگه تعیین موقعیت و مشخصات حجم هدف در براکی تراپی GYN.

Revised clinical drawing with tumor GTV-T init , GTV-T res /CTV-THR dimensions to be documented in terms of height, thickness and width including parametrial disease, near maximum distance (NMD), FIGO/TNM staging.

Patient Initials : _____ ID : _____

	Infiltration	Exophytic
Cervix	●	●
Vagina	●	●
Parametria	●	●
Rectum or Bladder	●	●

Initial evaluation
 At brachy (fraction no. __)

h = _____ cm t = _____ cm NMD (R) = _____ cm NMD (L) = _____ cm w = _____ cm (NMD = Near Maximum Distance)

<p>Vaginal Disease</p> Ant : _____ cm Post : _____ cm Rt Lat: _____ cm Lt Lat: _____ cm	<p style="text-align: center;">Anterior</p> <p style="text-align: center;">Posterior</p>	<p>FIGO (2018) _____</p> <p>T _____ N _____ M _____ ()</p> <p>BT_{category}: I_{BT} / II_{BT} / III_{BT} / IV_{BT}</p>	<p>Remarks:</p> <hr/> <p>Signature & Date :</p>
---	--	---	---

منابع:

- 2- by M.D. Halperin, Edward C., M.D. Wazer, David E., M.D. Perez, Carlos A., M.D. Brady, Luther W.
- 3- ESTRO BOOKLET NO. 8: A PRACTICAL GUIDE TO QUALITY CONTROL OF BRACHYTHERAPY EQUIPMENT.
- 4- Comprehensive Brachytherapy Physical and Clinical Aspects.
- 5- Comprehensive methodology for commissioning modern 3D-image-based treatment planning systems for high dose rate gynaecological brachytherapy: A review. Abolfazl Kanani, Amir M. Owrangi, Mohammad Amin Mosleh-Shirazi.
- 6- Safety reports series NO.47. RADIATION PROTECTION IN THE DESIGN OF RADIOTHERAPY FACILITIES. IAEA. 2006. https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1223_web.pdf
- 7- AAPM, American Association of Physicists in Medicine. "Specification of Brachytherapy source strength". Report 21 of Radiation Therapy Committee Task Group 32. ISBN 0-88318-545-8, www.medphys.org, 1987.
- 8- IBS-GEC ESTRO-ABS recommendations for CT based contouring in image guided adaptive brachytherapy for cervical cancer, <https://www.thegreenjournal.com/action/showPdf?pii=S0167-8140%2821%2906248-4>.
- 9- [GEC-ESTRO Gynaecology. https://www.estro.org/About/ESTRO-Organisation-Structure/Committees/GEC-ESTRO-Committee/GEC-ESTRO-Gynaecology](https://www.estro.org/About/ESTRO-Organisation-Structure/Committees/GEC-ESTRO-Committee/GEC-ESTRO-Gynaecology)
- 10- Setting Up a Radiotherapy Programme: Clinical, Medical Physics, Radiation Protection and Safety Aspects. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY VIENNA, 2008.