بررسی دوز رکتوم و مقایسه دوزیمتری In-vivo با دوز بدست آمده از روش Planning در بیماران مبتلا به کارسینوم سرویکس و اندومتر که درمان براکی‌تراپی دریافت نموده‌اند

دکتر فرهاد سمیعی I

***دکتر حمیدرضا دهقان‌منشادی** II

مهندس رامین جابری III

دکتر علی‌اکبر شرفی IV

دکتر علی پاشا میثمی V

دکتر حسین قرائتی VI

چکیده

زمینه و هدف: براکی‌تراپی داخل حفره‌ای در کانسرهای دستگاه تناسلی زنان بر دو پایه استوار است: یکی توزیع دوز مناسب و بالا در منطقه هدف درمان و دیگری گرادیان و افت دوز شدید در منطقه خارج از هدف درمان و بخصوص مناطق آسیب‌پذیر رکتوم یا مثانه. هدف از این مطالعه، کنترل کیفی سیستم طراحی درمان به روش In-vivo Dosimetry با استفاده از TLD-100(Thermolluminecent Dosimeter) در نقاط رفرانس رکتوم (توصیه International Committe of Radiological Protection and Unit=ICRU-38) می‌باشد.

روش بررسی: برای دوزیمتری از تراشه‌های LiF(Littium Fluraid) معروف به TLD-100 استفاده شد. همچنین مقدار دوز جذبی در نقاط رکتوم به ترتیب ازبالا: R3، R1، R2 و R4 بر روی ۳۳ بیمار مبتلا به کارسینوم سرویکس و اندومتر در Stage1-3 که کاندید درمان براکی‌تراپی به روش MDR(Medium Dose Rate) بودند، با قرار دادن ۲ عدد TLD در هر نقطه انجام پذیرفته و با دوز پلانینگ بدست آمده در همان نقاط مقایسه گردید. این مطالعه به صورت توصیفی انجام پذیرفته و روشهای آماری بکار گرفته شده در این تحقیق، رگرسیون خطی، آنالیز واریانس، آزمون t-test، آزمون Chi-Square و نمودارهای پراکنش و رگرسیونی بوده است.

یافته‌ها: متوسط میانگین‌های دوز اندازه‌گیری شده TLDها در تمام نقاط، معادل(SD=۲۱٤)۵۸۰ سانتی‌گری و متوسط دوزهای بدست آمده از روش پلانینگ در تمام نقاط رکتوم معادل (SD=۲٤۵)٦۵٤ سانتی‌گری بوده است. ملاحظه می‌شود که دوز محاسبه شده در روش پلانینگ بطورقابل ملاحظه‌ای بیش‌تر از دوز اندازه‌گیری شده توسط TLDها است(PValue<۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج بدست آمده و در محدوده مطالعه شده(۱۲۰۰-۳۰۰ سانتی‌گری)، می‌توان دوز جذبی واقعی رکتوم(Y) را از روش پلانینگ با استفاده از فرمول زیر با ضریب اطمینان(٦٦٪=R^2) محاسبه نمود که در آن X، دوز محاسبه شده از روش پلانینگ می‌باشد: Y=۰/۷X+۱۱۸/۵. دوز میانگین TLD با هیچ کدام از پارامترهای سن، Dose Rate، دوزتوتال، قطر قدام و خلف بیمار، Stage بیماری و فاصله نقاط رکتوم از مرکز توزیع دوز(Length From Reference Point=LR) ارتباط معنی‌داری نداشته است. تفاوت بین میانگین TLDها و دوز پلانینگ بر اساس نوع اپلیکاتور بکار برده شده متفاوت بوده، به گونه‌ای که مقدار اختلاف در اپلیکاتورهای تاندم/اوویید(PValue<۰/۰۰۹) و اوویید(PValue<۰/۰۰۲) بیش‌تراز اپلیکاتور سیلندر بوده است.

کلیدواژه‌ها: ۱ – براکی‌تراپی داخل حفره‌ای ۲ – دوز پلانینگ ۳ – دوزیمتری In-Vivo ۴ – تی ـ ال ـ دی ـ ۱۰۰ ۵ – کارسینوم سرویکس ۶ – کارسینوم اندومتر

تاریخ دریافت: ۸٤/۱/۳۱، تاریخ پذیرش: ۸٤/۵/۳

I) استادیار و متخصص رادیوتراپی انکولوژی، بیمارستان امام‌خمینی، بلوار کشاورز، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی تهران، تهران، ایران.

II) متخصص رادیوتراپی انکولوژی، بیمارستان شهدای هفتم‌تیر، خیابان شهید رجایی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی ایران، تهران، ایران(*مؤلف مسوول).

III) مربی و کارشناس ارشد فیزیک پزشکی، بیمارستان امام‌خمینی، بلوار کشاورز، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی تهران، تهران، ایران.

IV) دانشیار گروه فیزیک پزشکی و تکنولوژی رادیولوژی، دانشکده پیراپزشکی، بزرگراه شهید همت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی ایران، تهران، ایران.

V) استادیار و متخصص پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی تهران، تهران، ایران.

VI) دانشیار گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی تهران، تهران، ایران.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-20]

مقدمه

در براکی‌تراپی داخل حفره‌ای در کانسرهای زنان بخصوص سرویکس و اندومتر دو نکته حائز اهمیت می‌باشد؛ رساندن دوز مناسب به منطقهٔ هدف درمان شامل رحم، سرویکس، پارامترها و مسیر لنفاتیک و در همان حال جلوگیری از بالا رفتن دوز در منطقهٔ خارج از هدف درمان شامل مثانه و رکتوم است.

بر اساس توصیه ICRU نقاط R_1 الی R_4 به عنوان نقاط دوزیمتری ناحیه رکتوم در Planning درمان براکی‌تراپی کاربرد دارد.[۱] نقطه R_1 در فاصلهٔ ۰/۵ سانتی‌متر از آخرین نقطهٔ دیوارهٔ واژن تعریف می‌شود و نقطه R_2، ۱ سانتی‌متر پایین نقطه R_1؛ نقطه R_3، ۱ سانتی‌متر بالای نقطه R_1 و نقطه R_4، ۱ سانتی‌متر پایین‌تر از نقطه R_2 قرار می‌گیرد.[۱و ۲]

هدف از این تحقیق، کنترل کیفی(Quality Control=QC) سیستم طراحی درمان به روش In-vivo Dosimetry، با استفاده از TLD-100 در نقاط ذکر شده رفرانس رکتوم می‌باشد. در این طرح کنترل دوز رسیده به ارگان‌های در معرض خطر و بررسی میزان تطابق خطاهای احتمالی با میزان خطاهای قابل پذیرش براساس استانداردهای بین المللی مورد نظر بوده است.[۳]

Deshpande و همکاران از مرکز Tata Memorial هند در خصوص نقاط مرجع توصیه شده در ICRU-38 به تحقیق پرداختند. در این تحقیق که در سال ۱۹۹۷ انجام پذیرفت، نقاط مرجع رکتوم براساس توصیه ICRU(R1 الی R4)، مورد بررسی و دوزیمتری با TLD قرار گرفت. نتیجه‌گیری این گروه این بود که در اندازه‌گیری‌های آنان نقطه مرجع ماکزیمم دوز رکتوم روی خط قدامی خلفی که از مرکز منبع کولپوستات(در اوویدها) کشیده شد، مطابقت دارد(براساس توصیه ICRU-38) ولی نقطه مرجع روی خط قدامی خلفی منبع اپلیکاتور رحمی(Tandem) بندرت دوز ماکزیمم را دریافت می‌کند و نقاط دیگری هم غیر از نقاط مرجع وجود دارند که دوز ماکزیمم را دریافت می کنند. آنان اندازه‌گیری نقاط دیگری را هم غیر از نقاط مرجع توصیه شده در ICRU-38 توصیه نمودند.[۲]

Serkies و همکاران از دانشگاه Gdansk در لهستان به بررسی دو روش دوزیمتری مرسوم که در هنگام براکی‌تراپی با گذاشتن یک مارکر سیمی در داخل رکتوم و گرفتن گرافی لترال انجام می‌شود و مقایسه آن با روش استاندارد که توصیه ICRU-38 است، پرداختند. در این مطالعه، ۱۲٤ اپلیکاتور در ۱۰۲ بیمار که دارای کانسر سرویکس یا اندومتر بودند، بکار گرفته شد. مقایسه در واقع شامل اندازه‌گیری دوز R1 و R2 بود. در تعریف آنان فقط R1، نقطه‌ای است که نزدیک‌ترین فاصله را براساس مارکر سیمی با اپلیکاتورها دارد. این نقطه، نقطه‌ای است که از Pack کردن گازهای Opaque داخل واژن (براساس توصیه ICRU) در فاصله ۰/۵ سانتی‌متر از انتهای گازها بدست آمده است. دوز اندازه‌گیری شده رکتوم در این دو روش با هم و با دوز معادل رادیوبیولوژیک که از طریق مدل Linear Quadrantic بدست آمده، مقایسه گردید؛ تفاوت معنی‌داری بین دو نقطه R1 و R2 حتی با در نظر گرفتن ۱۰٪ خطای مطالعه، وجود داشت که نشان‌دهنده این نکته بود که دوز رکتوم بدست آمده با استفاده از مارکرسیمی در داخل رکتوم، دوز را پایین‌تر از حد واقعی نشان داد.[٤]

همچنین در مطالعه‌ای که توسط Lahtinen و همکاران در سال ۱۹۹۳ بر روی ۲۰ بیمار انجام پذیرفت این نکته نتیجه‌گیری شد که دوز پلانینگ با دوز In-Vivo تفاوت دارد.[٥]

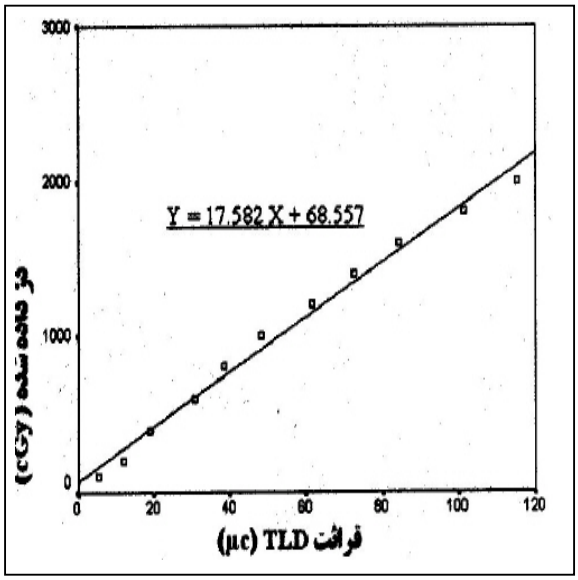
در این تحقیق، مقایسه‌ای بین دوز بدست آمده به وسیلهٔ دوزیمتری In-vivo با استفاده از TLD-100 از یک‌سو و دوز تعیین شده در نقشه درمانی، از سوی دیگر انجام پذیرفت و میزان توافق بین مقادیر بدست آمده بررسی گردید.

روش بررسی

جهت دوزیمتری از تراشه‌های مکعبی شکل LiF معروف به TLD-100 به ابعاد۳×۳×۰/۹ میلیمتراستفاده شد. TLDها

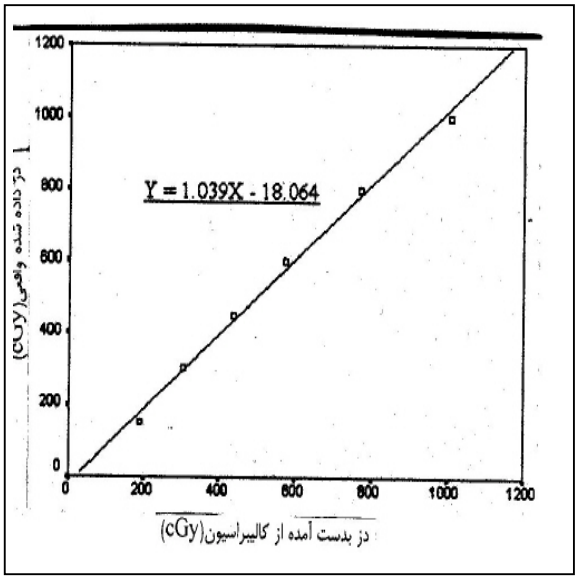
[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-20]

ابتدا به صورت یکنواخت مورد تابش با منبع کبالت ۶۰ قرار گرفتند، تا ضریب یکنواختی قرائت (Element Correction Coefficience=ECC) آنها بدست آمده و در محاسبات مورد استفاده قرار گیرد. سپس TLDها در گروه‌های ۳ تایی با استفاده از دستگاه کبالت ۶۰ که قبلاً کالیبره شده بود، مورد تابش پلکانی با دوزهایی از ۱ تا ۲۰ گری قرار گرفتند. مقدار قرائت متوسط هر کدام از سری TLDها، بدست آمده و با رسم نمودار، دوز تابانده شده بر حسب سانتی‌گری به عدد TLD قرائت شد(بر حسب میکروکولن)، منحنی کالیبراسیون و ضریب بهترین خط مربوط، بدست آمد(شکل شماره ۱).



شکل شماره ۱- منحنی کالیبراسیون تراشه‌های TLD با کبالت ۶۰
$Y=۱۷/۵۸۲X+۶۸/۵۵۷$ & $R^2=۰/۹۹۰$

سپس برای بدست آوردن ضریب تصحیح دوز تابشی (دوز محاسبه شده/دوز تابشی=فاکتور تصحیح)، ۶ گروه ۳ تایی TLD، با دوزهایی از ۱/۵ تا ۱۰ سانتی‌گری و با اشعه گامای منبع سزیم۱۳۷، مورد تابش قرار گرفته، مقدار دوز آنها با استفاده از منحنی کالیبراسیون، محاسبه شده و منحنی فاکتور تصحیح(Correction Factor=CF) و ضریب تصحیح مربوط بدست آمد(شکل شماره ۲).



شکل شماره ۲- منحنی فاکتور تصحیح با استفاده از منبع سزیم - ۱۳۷
$Y=۱/۰۳۹X-۱۸/۰۶٤$ & $R^2=۰/۹۹٥$

سپس کار اندازه‌گیری دوز جذبی در نقاط R_1 الی R_4 بر روی ۳۳ بیمار مبتلا به کارسینوم سرویکس و اندومتر که در Stage I-III بودند، به دو روش Treatment planning و In-vivo TLD Dosimetry انجام پذیرفت.

ابتدا هر ۲ عدد TLD در درون یک پوشش پلاستیکی (بدون اثر جذب یا پراکندگی اشعه) قرار داده شده، در پشت TLDها یک مارکر سیمی کوچک از جنس قلع (با حداقل اثر جذب یا پراکندگی اشعه) متصل گردید. سپس هر ۲ عدد TLD در فاصلهٔ ۱ سانتی‌متری از یکدیگر طبق ترتیب ذکر شده در قبل، روی اپلیکاتور، مخصوص رکتوم ثابت شده و روی TLDها و اپلیکاتور، کاندم قرار داده می‌شد.

در بیماران پس از قرار دادن اپلیکاتورهای واژینال مربوطه(تاندم/ اوویید، اوویید و سیلندر)، اپلیکاتور ذکر شده با ۸ عدد TLD در داخل رکتوم و در مجاورت اپلیکاتورهای واژینال و در خلف آنها قرار داده می‌شد و در محل، ثابت می‌گردید و ۲ عدد TLD در هر بیمار به عنوان دوز زمینه در نظر گرفته شده و اشعه داده نمی‌شد. سپس از بیمار گرافی‌های ارتوگنال عمود بر هم در اتاق سیمولاتور بعمل می‌آمد. در هنگام کارگذاری اپلیکاتورها، سعی گردید تا

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-20]

حتی‌المقدور یکی از نقاط چهار گانه R1 تا R4 که توسط مارکر سیمی مشخص شده بود، در نقطه حداکثر دوز رکتوم توصیف شده توسط ICRU-38 (به فاصله ۰/۵ سانتی‌متر خلف‌تر از آخرین نقطه واژن) قرار داشته باشد.[۱] در این حالت در صورت لزوم، جابجایی مختصر اپلیکاتور رکتوم در اتاق سیمولاتور صورت می‌پذیرفت.

پس از انجام گرافی‌های سیمولاسیون، بیمار به اتاق درمان منتقل گردیده و گرافی‌ها به اتاق طراحی درمان جهت انجام پلانینگ روی صفحهٔ مربوطه ثابت می‌گردید. در اتاق طراحی درمان، ضمن بدست آوردن ایزودوزهای مربوط به اپلیکاتورهای واژن و بازسازی آنها، مختصات نقاط رکتوم و محل قرارگیری آنها نسبت به اپلیکاتورهای واژن و ایزودوزهای آنها بر اساس مارکر (پشت محل قرارگیری TLDها) دقیقاً محاسبه گردیده و دوز دریافتی هر کدام از آن نقاط، بدست می‌آمد تا به عنوان دوز دریافتی یا دوز Planning در هر کدام از نقاط چهار گانه در نظر گرفته شود.

سپس بر اساس Planning انجام پذیرفته شده، کار درمانی بیمار به صورت Remote after loading با منابع کوچک سزیم، انجام می‌پذیرفت. طول مدت درمان در هر بیمار از ٤ الی ۷ ساعت متغیر بوده و در تمام طول مدت درمان، اپلیکاتور در داخل رکتوم باقی می‌ماند تا TLDها، دوز خود را دریافت کنند. پس از خاتمهٔ درمان، TLDها برای قرائت منتقل می‌گردیدند. اعداد خام قرائت شده از تابش TLDها در منحنی کالیبراسیون قرار گرفته و عدد بدست آمده، در منحنی تصحیح قرار می‌گرفت. عدد نهایی به عنوان دوز قرائت شده برای ۱ عدد TLD مورد محاسبه قرار می‌گرفت. با توجه به اینکه در هر نقطه ۲ عدد TLD قرار داده شده بود، دوز متوسط در هر نقطه مورد محاسبه قرار گرفت تا به عنوان دوز حقیقی یا In-Vivo برای آن نقطه، با دوز بدست آمده از Planning مورد محاسبه قرار گیرد.

این مطالعه به صورت توصیفی انجام پذیرفته و روشهای آماری بکار گرفته شده در این تحقیق، رگرسیون خطی، آنالیز واریانس، آزمون t-test، آزمون Chi-Square و نمودارهای پراکنش و رگرسیونی بودند.

یافته‌ها

در این مطالعه سن بیماران از ۳۳ الی ۷۳ سال با متوسط ۵۰/۳ سال(Standard Deviation=SD=۱۰/۸) بود. از ۳۳ بیمار بررسی شده، ۲۹ بیمار(۸۷/۹٪) مبتلا به کانسر سرویکس بودند(۱۲٪ عود کاف واژن، ۲۱٪ تهاجم عمقی یا درگیری لنف نود پس از عمل جراحی و ۵۲/۸٪ باقیمانده بدون انجام جراحی) و ٤ بیمار مبتلا به کانسر اندومتر بودند که قبلاً جراحی شده بودند.

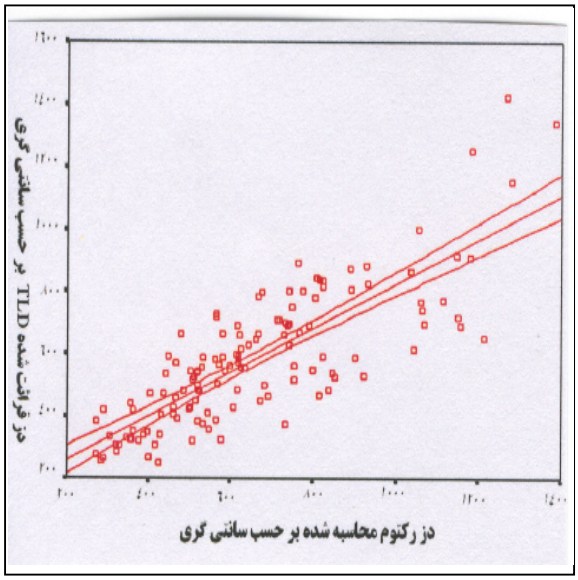
قطر متوسط قدام و خلف ناحیه لگن بیماران ۲۰/٦ سانتی‌متر (حداکثر ۲٦ سانتی‌متر و حداقل ۱٦ سانتی‌متر)(SD=۲/٤) بود. در ۱۵ بیمار، اپلیکاتور تاندم اوویید و در ۱٤ بیمار، اپلیکاتور اوویید بکار برده شد، برای ۲ بیمار، اپلیکاتور سیلندر و برای ۲ بیمار دیگر، اپلیکاتور تاندم سیلندر بکار برده شد. دوز رادیوتراپی خارجی(اکسترنال) بیماران ۵۰ سانتی‌گری در ۲۵ جلسه(۱۱ بیمار)، ٦۰ سانتی‌گری در ۳۰ جلسه(۱۲ بیمار) و ۵۰/٤ سانتی‌گری در ۲۸ جلسه همزمان با کموتراپی(۵ بیمار) بوده است. آهنگ دوز در بیماران به طور متوسط ۲۲٤/۳ سانتی‌گری در ساعت(SD=۳۲/۲) بوده است.

نقاط رکتوم بر اساس محاسبه پلانینگ به طور متوسط ٦۵٤ سانتی‌گری دریافت نمودند(۵۵/۵٪ نسبت به نقطهٔ A) که بیش‌ترین آن، ۱۳۸٤ سانتی‌گری(۱۱۵٪) و کمترین آن، ۳۵۵ سانتی‌گری(۲۲٪) بوده است.

متوسط قرائت میانگین‌های TLD در تمام نقاط و مجموع TLDها (۱۳۲ نقطه) معادل ۵۷۹/۸ سانتی‌گری(SD=۲۱۳/۷) و متوسط دوزهای محاسبه شده در تمام نقاط رکتوم (Planning) معادل ٦۵٤ سانتی‌گری(SD=۲٤۵) بوده است. یعنی دوز Planning به طور متوسط ۷۵/٤ سانتی‌گری بیش‌تر از دوز دریافت شده واقعی محاسبه می‌شود(Confidence Interval=۵۰/۵-۱۰۰/۲ و pvalue<۰/۰۰۱).

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-20]

در محاسبات انجام شده، در تمام بیماران، دوز زمینه (Back Ground) تغییری در محاسبات دوزیمتری In-Vivo ایجاد ننمود. شکل شماره ۳ نشان می‌دهد که ارتباط خوبی بین دوز قرائت شده(Y=Dose Real) و دوز محاسبه شده کامپیوتری(X=Dose Plan) وجود داشته است (ضریب همبستگی= ۰/۸۱۳).



شکل شماره ۳- پراکندگی نقاط دوز قرائت شده براساس دوز Planning در تمام نقاط رکتوم

بررسی نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که اختلاف دوز میانگین قرائت TLDها با دوز بدست آمده از روش Planning معنی‌دار بوده و دوز Plan به طور متوسط ۷۵/٤ سانتی‌گری بیش‌تر از میانگین TLDها قرائت شده است.

فرمول پیش‌بینی دوز واقعی رکتوم براساس دوز پلانینگ بدست آمده و در محدودهٔ مطالعه شده(۱۲۰۰-۳۰۰ سانتی‌گری) به صورت زیر پیش‌بینی شده است:

$Y=۰/۷X+۱۱۸/۵$ $(R^2=٪٦٦)$

همچنین تأثیر عوامل مختلف و محتمل مؤثر بر پیش‌بینی تغییرات دوز مورد بررسی قرار گرفتند.

میانگین فاصله نقاط رکتوم (LR) از مرکز توزیع دوز، با استفاده از فرمول محاسبه فاصله با استفاده از مختصات فضایی نقاط ($D=\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2+(z_2-z_1)^2}$: فاصله)، معادل ۵۵/۸ میلیمتر(SD=۱۲/۲) بوده است.

بین LR و میانگین TLD رابطه‌ای وجود نداشت: {Coefficient Correlation=۰/۱٦ ،(Pvalue=۰/٤۳۵)}

همچنین بین توان دوم LR و دوز حقیقی TLD رابطه‌ای وجود نداشته است:

{Coefficient Correlation=۰/۲۸ ،(Pvalue=۰/۳۸٦)}

اضافه کردن LR^2 به فرمول پیش‌بینی، تغییری در آن نداده است. در واقع فاصلهٔ نقاط دوز رکتوم، هیچ گونه تأثیری در بروز اختلاف بین دوز حقیقی و Plan نداشته است.

رابطه تأثیر سن بر بروز اختلاف بین دو قرائت حقیقی و Planning مورد بررسی قرار گرفت. هیچ رابطه‌ای بین متوسط سن با متوسط قرائت TLD وجود نداشت: {Coefficient Correlation=۰/۰۹۷ ،(Pvalue=۰/۱۷۹)}

علی‌رغم معنی‌دار نبودن تأثیر سن بر بروز اختلاف قرائت در منحنی اختلاف وجود دارد؛

لذا توصیه می‌گردد مطالعه با تعداد نمونه بالاتری تکرار شود.

آهنگ دوز(Dose Rate)، هیچ تأثیری در بروز اختلاف نداشته است(رابطه آهنگ دوز و متوسط قرائت TLD): {Coefficient Correlation=۰/۰۹٤ ،(Pvalue=۰/۲۸۳)}

دوز توتال(Total Dose) هم در مقایسه با متوسط قرائت TLD تأثیری در روابط نداشته است:

{Coefficient Correlation=۰/۲٦۲ ،(Pvalue=۰/۰۰۳)}

رابطه Stage بیماری با متوسط قرائت TLD، بررسی شد که در مجموع با استفاده از مدل Anova، Pvalue>۰/۱٤ بوده است، و در زیرگروه‌ها هیچ تفاوت معنی‌داری وجود نداشته است(احتمالاً به دلیل کاهش تعداد نمونه‌ها در زیر گروه‌های Stage).

مقدار تفاوت بین میانگین TLDها و دوز پلانینگ بر حسب نوع اپلیکاتور، متفاوت بوده که این تفاوت میان نوع سیلندر با اپلیکاتورهای تاندوم و تاندوم/اوویید معنی‌دار بوده است، به گونه‌ای که مقدار اختلاف بین قرائت TLDها در

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-20]

اپلیکاتورهای سیلندر بیش‌تر از اپلیکاتور تاندم/اوویید بوده است:

Pvalue<۰/۰۱ ،Mean=۱۶۵/۹

(Confidence Interval ٪۹۵=۳۱/٤-۳۰۰/۵)

مقدار اختلاف بین قرائت TLDها در اپلیکاتورهای سیلندر بیش‌تر از اپلیکاتور اوویید بوده است:

Pvalue<۰/۰۰۲ ،Mean=۱۵٦/۹

(Confidence Interval ٪۹۵=۲۱/۸-۲۹۲)

بحث

در مطالعه‌ای که توسط Lahtinen و همکاران در سال ۱۹۹۳ بر روی ۲۰ بیمار انجام پذیرفت، این نکته نتیجه‌گیری شد که دوز پلانینگ با دوز In-Vivo تفاوت دارد.[۵] مطالعه حاضر که با استفاده از ۳۳ بیمار انجام پذیرفته؛ نتایج بدست آمده توسط این گروه را تایید می‌کند. در این مطالعه نشان داده شد که با در نظر گرفتن دوزیمتری In-Vivo به عنوان استاندارد طلایی، دوز دستگاه پلانینگ به طور متوسط بیش‌تر از مقدار دوز واقعی را نشان می‌دهد(۷۵/٤ سانتی‌گری):

{Pvalue<۰/۰۰۱ ،(Confidence Interval=۵۰/۵-۱۰۰/۲)}

برای تعیین منابع احتمالی خطا و دلایل بروز این اختلاف بین دوز پلانینگ و دوز واقعی توجه به نکات ذیل ضروری است:

۱- پلانینگ: مهم‌ترین زمینه بروز خطا می‌تواند وارد کردن دستی(Manual) اطلاعات مربوط به نقاط، به دستگاه باشد که ممکن است خطای کوچکی در محاسبه فاصله نقاط از مرکز توزیع دوز(LR) داشته باشد ولی از آنجا که میزان LR، خود عامل تعیین کننده‌ای در بروز این اختلاف نبوده است، در تعیین نهایی علت اختلاف چندان موثر نیست.

۲- جابجایی بیمار: تمام بیماران پس از انجام گرافی سیمولاسیون می‌بایستی به اتاق درمان منتقل می‌شدند که در این نقل و انتقال، احتمال جابجایی اپلیکاتورهای واژینال، رکتوم و یا هر دو وجود داشته است. با ثابت کردن اپلیکاتور رکتوم به وسیله چسب‌های پارچه‌ای در ناحیه آنوس از جابجایی طولی اپلیکاتور جلوگیری می‌گردید و احتمال جابجایی عرضی به دلیل Packing واژینال کم بوده است ولی مقدار آن صفر نبود. همچنین اپلیکاتورهای واژن و رحم از داخل با استفاده از Packing و از بیرون با استفاده از بندهایی به بدن بیمار ثابت می‌گردید تا از حرکت آنها جلوگیری گردد. همچنین محل خروجی اپلیکاتور روی قسمت داخلی ران بیمار علامت‌گذاری می‌گردید تا در صورت جابجایی احتمالی مشخص گردد. همچنین حرکت و جابجایی بیمار در حین درمان در محاسبات منظور نشده است. علی‌رغم تمام تمهیدات بکار گرفته شده، احتمال جابجایی اپلیکاتورها به عنوان یک منبع خطا در محاسبات بایستی مد نظر باشد.

۳- در مسیر انتقال TLDها، آلودگی و ضربه و در هنگام قرائت خطای احتمالی تکنسین مسوول، اختلال در جریان گاز N2O و حرارت دهی کامل آنها بایستی مد نظر قرار گیرد.

به نظر نمی‌رسد نکات ذکر شده در بالا، درصد زیادی از دلایل بروز اختلاف بین دوز پلانینگ و دوز واقعی را تشکیل دهد؛ لذا انجام بررسی و تحقیقات بیش‌تر در این زمینه توصیه می‌گردد:

الف) تکرار دوزیمتری با فانتوم برای به حداقل رساندن احتمال جابجایی بیمار و مقایسه با نتایج حاصل از این تحقیق

ب) تکرار دوزیمتری In-Vivo با دوزیمترهای دیگر(چمبر، دیود و ...)

ج) تکرار دوزیمتری In-Vivo با آهنگ دوزهای متفاوت دیگر

[(High Dose Rate=HDR) و (Low Dose Rate=LDR)]

در اپلیکاتور سیلندر، مقدار خطا و تفاوت بین اندازه‌گیری پلانینگ و اندازه‌گیری TLD (حداقل ۱۵۰ سانتی‌گری) به طور متوسط بیش‌تر از تاندم/اوویید بوده است. در خصوص علت این تفاوت چند عامل محتمل را می‌توان مد نظر قرار داد:

۱) نوع اپلیکاتور و اینکه در اپلیکاتور سیلندر از Packing در واژن استفاده نمی‌شود.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-20]

۲) امکان جابجایی و حرکت اپلیکاتور رکتوم در موارد استفاده از اپلیکاتور سیلندر

۳) تعداد کم بیمارانی که با اپلیکاتور سیلندر درمان شده‌اند.

توصیه می‌گردد مطالعات تکمیلی و بیش‌تری برای بررسی این نکته و با تعداد بیماران بیش‌تر تکرار گردد.

برای اطمینان از صحـــت دوز داده شـــده، کار دوزیمتری In-Vivo به صورت راندم توصیه می‌شود. این نکته در توافق با بررسی‌های قبلی مبنی بر این است که در کنار دوزیمتری پلانینگ بایستی یکی از روشهای دوزیمتری کنترل (In-Vivo) برای اطمینان از صحت درمان انجام شده(QC) بکار برده شود.[۲و ۶-۴] در صورت عدم امکان انجام دوزیمتری در حین درمان، استفاده از ضریب تصحیح ذکر شده در قبل در محدوده ذکر شده(۱۲۰۰-۳۰۰ سانتی‌گری) توصیه می‌گردد. به نظر می‌رسد در خصوص اپلیکاتور سیلندر استفاده از این ضریب تصحیح کاربرد چندانی نداشته باشد. در این موارد دوزیمتری In-Vivo همزمان با استفاده از اپلیکاتور سیلندر توصیه می‌گردد.

نتیجه‌گیری

از این مطالعه می‌توان نتیجه‌گیری نمود که در محدوده ۱۲۰۰-۳۰۰ سانتی‌گری، دوز بدست آمده از روش In-vivo کمتر از دوز محاسبه شده بود که می‌توان دو نتیجه مهم را از آن بدست آورد:

۱- دوز واقعی دریافت شده توسط بیمار احتمالاً با دوز داده شده که با سیستم پلانینگ محاسبه می‌گردد، متفاوت است؛ لذا انجام دوزیمتری In-vivo برای اطمینان از صحت درمان و کنترل کیفی درمان توصیه می‌گردد.

۲- هیچ کدام از پارامترهای سن، شدت در دوز توتال، قطر بیمار، Stage بیماری و فاصله نقاط رکتوم از مرکز توزیع دوز(LR) در بروز اختلاف تاثیر نداشته است.

بنابراین دلایل بروز اختلاف را بایستی در جای دیگری جستجو کرد. نوع اپلیکاتور(سیلندر در مقابل تاندم/اوویید و اوویید) بر بروز اختلاف موثر بوده است ولی به دلیل کم بودن تعداد نمونه‌های اپلیکاتور سیلندر نیاز به بررسی بیش‌تر با تعداد بیش‌تر بیمار می‌باشد.

فهرست منابع

1- International Commission on Radiation units and Measurements. Dose and volume Specification For reporting intracavitary therapy in gynecology. Report NO: 38; 1985: 3-6.

2- Deepak D Deshpande, Shyam K Shrivaskave. Dosimetry of intracavitary applications in carcinoma of the cervix, rectal dose analysis. Radioth Oncol 1997; 42: 163-166.

3- ICRU, International Commission of Radiation Units and Measurement. Determination of absorbed dose in a patient irradiated by beam of X or gamma ray in radiotherapy procedures. Report No: 24. Washington DC: ICRU; 1976. 2-5.

4- Krystyna Serkies, Andrzej Badzio. Rectal doses in intracavitary brachy therapy of gynecological malignancies comparison of two dosimetric methods Poland. Radiotherapy and Oncol 2001; 58: 37-41.

5- Lahtinen T, Tenlunen M, Vayryeen M. ICRU reference points and bnd maximum doses of rectum and bladder in intracavitaty radiotherapy. Radiother Oncol 1993; 28: 174-176.

6- Fiorino C, Corletto D, Mangili P, Broggi S, Bonini A. Quality assurance by systematic in vivo dosimetry: results on a large cohort of patients. Radiother Oncol 2000; 56: 85-95.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-20]

Rectal Dose Evaluation and Comparison between In-Vivo & Planning Dosimetry in Patients with Cervical & Endometrial Cancer who Received Brachytherapy Treatment

F. Samiee, MD [I] **** H.R. Dehghan Manshadi, MD*** [II] ***R. Jaberi, MS*** [III]
A.A. Sharafi, PhD [IV] ***A.P. Meysami, MD, MPH*** [V] ***H. Gharaati, PhD*** [VI]

Abstract

Background & Aim: Genitalia system cancers are the third most common cancers. In females, surgery and/or radiotherapy±chemotherapy are treatments of choice for cervical, endometrial or vaginal cancers. Brachytherapy is a complementary part of External Beam Radiotherapy(EBRT). MDR(Medium Dose Rate) brachytherapy in female genitalia cancers is founded on two bases: high and appropriate dose distribution in tumor area as well as dose reduction beyond tumor area especially in sensitive organs such as rectum and bladder. Use of treatment-planning system is a contemporary part of treatment in brachytherapy. This presentation introduces a quality control way for dose distribution in normal adjustment tissues (rectum/bladder) by TLD(Thermoilluminecent Dosimeter) in-vivo dosimetry.

Patients & Method: In the present study, 33 patients with cervical and endometrial cancers staged 1-3 were evaluated for rectal dose specifications as per ICRU-38(International Committee of Radiological Protection and Unit) recommendations. Each TLD was placed in one sheet and each sheet was separated 1 centimeter from the other and fixed on rectal applicator and named as R3,R1,R2,R4. Then, the applicator was totally inserted in the rectum of the patients who were candidates for brachytherapy and fixed. The TLDs were read out at the end of the treatment course by using calibration and correction factor. Rectal doses from R_1 to R_4 (in-vivo doses) were evaluated by TLD reading and compared with treatment–planning doses calculated at the same points. This descriptive study involved statistical methods including regression, t-test, X^2,and paired t-test.

Results: Mean TLD reading was 579.8 cGy(SD=213.7) and mean planning dose was 654cGy(SD=245), suggesting that the difference between these two was meaningful and planning dose on average was 75.4cGy more than the dose of TLDs(P-value<0.001,CI=50.5-100.2).

Conclusion: According to the obtained results within the studied range of 300-1200cGy, the real dose received by rectal area can be calculated by the following formula: $Y=0.7X + 118.5$ ($R^2=66\%$)(X=planning dose). Parameters such as mean rectal points distances (LR=Length from Reference point), age, dose rate, total dose, anterior-posterior diameter of the patient, and stage had no effect on the model of correlation between TLD mean dose and planning dose. Only applicator type (cylinder) affected this model and had positive effect on formula confidence(P-value<0.002,R^2=0.99).

Key Words: 1) MDR Brachytherapy 2) Planning Dose 3) In-Vivo Dosimetry 4) TLD-100

5) Cervical Carcinoma 6) Endometrial Carcinoma

***I*)** *Assistant Professor of Radiotherapeutic Oncology. Imam Khomeini Hospital. Keshavarz Blvd., Tehran University of Medical Sciences and Health Services. Tehran, Iran.*

***II*)** *Radiotherapeutic Oncologist. Shohadaye Haft-e-Tir Hospital. Shahid Rajaee Ave., Iran University of Medical Sciences and Health Services. Tehran, Iran. (*Corresponding Author)*

***III*)** *MS in Physiatrics. Instructor. Imam Khomeini Hospital. Keshavarz Blvd., Tehran University of Medical Sciences and Health Services. Tehran, Iran.*

***IV*)** *Associate Professor of Physiatrics. Department of Technology and Radiology. Iran University of Medical Sciences and Health Services. Tehran, Iran.*

***V*)** *Assistant Professor of Social Medicine. Faculty of Medicine. Tehran University of Medical Sciences and Health Services. Tehran, Iran.*

***VI*)** *Associate Professor of Physiatrics. Physics Department. Faculty of Medicine. Tehran University of Medical Sciences and Health Services. Tehran, Iran.*

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-20]