

## بررسی دز جذبی و محاسبه‌ی عوامل خطر بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید در پرتودرمانی تمام مغز

مهتاب احمدی<sup>۱</sup>، محمدباقر توکلی<sup>۲</sup>، علیرضا عموحیدری<sup>۳</sup>، زهرا علیرضایی<sup>۴</sup>

## مقاله پژوهشی

## چکیده

**مقدمه:** پرتودرمانی، مهم‌ترین قسمت درمان تومورهای مغزی پس از جراحی می‌باشد. به دلیل این که سرطان تیروئید دومین بدخیمی ناشی از پرتودرمانی است، تعیین دز جذبی تیروئید و محاسبه‌ی خطر بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید از اهمیت بالایی برخوردار است. هدف از انجام این مطالعه، بررسی دز جذبی تیروئید و محاسبه‌ی خطر بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید در پرتودرمانی تمام مغز بود.

**روش‌ها:** این مطالعه بر روی ۵۰ بیمار کاندیدای پرتودرمانی تمام مغز با میانگین سنی زیر ۳۰ سال در بیمارستان میلاد شهر اصفهان و با استفاده از شتاب دهنده‌ی ONCOR و با فوتون ۶ مگاولت انجام شد. جهت تعیین دز رسیده به تیروئید، از دزیمتر Thermoluminescence dosimeter (TLD) استفاده گردید. سپس، به منظور محاسبه‌ی خطر بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید، از مدل تخمین خطر (BEIR VII) Biological Effected of Ionizing Radiation Committee و کمیته پیشنهادی (ICRP) International Commission on Radiological Protection یعنی خطر نسبی اضافی (ERR یا Excess relative risk) استفاده شد.

**یافته‌ها:** میانگین دز جذبی تیروئید در زنان  $0/611 \pm 1/976$  و در مردان  $1/041 \pm 2/213$  سانتی‌گری به دست آمد. میانگین خطر بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید ۳، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سال پس از پرتودرمانی تمام مغز در زنان به ترتیب برابر  $1/614 \pm 0/595$ ،  $4/601 \pm 1/559$ ،  $0/063 \pm 0/176$ ،  $0/018 \pm 0/050$  و  $0/009 \pm 0/022$  و در مردان به ترتیب  $1/721 \pm 3/253$ ،  $0/516 \pm 1/150$ ،  $0/066 \pm 0/125$ ،  $0/019 \pm 0/035$  و  $0/008 \pm 0/016$  به دست آمد. مقدار دز جذبی تیروئید ارتباطی با سن بیماران نداشت ( $P = 0/743$ ).

**نتیجه‌گیری:** میزان خطر بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید با جنسیت بیماران در ارتباط است و مقدار آن در زنان ۱/۴ برابر بیشتر از مردان می‌باشد. علاوه بر آن، با افزایش سن پس از تابش‌گیری میزان خطر بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید روند کاهشی در کل جمعیت، زنان و مردان دارد.

**واژگان کلیدی:** خطر سرطان ثانویه، پرتودرمانی، دز جذبی، تیروئید

**ارجاع:** احمدی مهتاب، توکلی محمدباقر، عموحیدری علیرضا، علیرضایی زهرا. بررسی دز جذبی و محاسبه‌ی عوامل خطر بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید

در پرتودرمانی تمام مغز. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۵؛ ۳۴ (۴۱۳): ۱۵۹۴-۱۵۹۰

## مقدمه

تومورهای بدخیم اولیه‌ی مغز و Central Nervous System (CNS) از مشکلات عمده‌ی بالینی در جوامع امروزی می‌باشند (۱-۲). پرتودرمانی، مهم‌ترین قسمت درمان تومورهای مغزی پس از جراحی است؛ به طوری که بیش از نصف بیماران دارای تومورهای مغزی به روش پرتودرمانی تمام مغز درمان می‌شوند (۳) و دز کل دریافتی بیمار در این روش ۵۵۰۰-۵۰۰۰ راد می‌باشد (۴). هدف از پرتودرمانی، رساندن بالاترین دز به تومور و حاشیه‌ی آن و حفاظت از

اندام‌های در خطر (Organ at risk) OAR است (۵). تیروئید، یکی از اندام‌های حساسی است که در این روش درمانی در معرض پرتوهای یونیزان قرار می‌گیرد. خطر سرطان تیروئید، به عواملی نظیر سن، جنس، زمینه‌ی ژنتیک، سابقه‌ی بیماری تیروئید و عوامل دیگری وابسته است که از میان آن‌ها، پرتودرمانی مهم‌ترین عامل خطر برای این بیماری شایسته شده است (۶-۷). سرطان تیروئید، دومین بدخیمی ناشی از پرتودرمانی تومورهای سر و گردن است و پرتودرمانی این بیماران، خطر ابتلا به سرطان تیروئید را

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- استاد، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳- متخصص پرتودرمانی - آنکولوژی، بیمارستان میلاد اصفهان، اصفهان، ایران

۴- دانشجوی دکتری، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: m.ahmadi\_7511@yahoo.com

نویسنده‌ی مسؤؤل: مهتاب احمدی

با توجه به این که خطر بروز سرطان ثانویه ناشی از پرتودرمانی در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است، مطالعات اندکی در این زمینه در ایران انجام شده است. این مطالعه، با هدف اندازه‌گیری دز جذبی تیروئید توسط دزیمتر ترمولومینسانس TLD و محاسبه‌ی خطر بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید در پرتودرمانی تمام مغز با استفاده از روش محاسبه‌ی خطر BEIR VII انجام شد.

### روش‌ها

این مطالعه بر روی ۵۰ بیمار انتخابی برای پرتودرمانی تمام مغز با میانگین سن زیر ۳۰ سال مراجعه کننده به بخش پرتودرمانی بیمارستان میلاد شهر اصفهان در سال‌های ۹۵-۱۳۹۴ انجام شد. در راستای هدف این مطالعه، تعیین دقیق دز رسیده به تیروئید لازم بود. برای انجام این مطالعه، ابتدا میدان‌های درمانی در محل تومورهای مغزی و همچنین، محل غده‌ی تیروئید توسط متخصص پرتودرمانی و با استفاده از تصاویر CT scan (Computed tomography scan) برای بر روی سر و گردن بیمار کانتور (خط‌کشی) شد.

برای اندازه‌گیری دز جذبی تیروئید، از دزیمترهای TLD-100 بر روی ناحیه‌ی تیروئید استفاده شد. تراشه‌ی TLD از کریستال مواد معدنی مانند LiF (Lithium fluoride) تشکیل شده که عدد اتمی مؤثر آن  $7/4$  است که قابل مقایسه با عدد اتمی بافت نرم ( $7/4$ ) می‌باشد. قبل از شروع اندازه‌گیری، کالیبراسیون TLDها در دو مرحله‌ی انفرادی و گروهی انجام شد و عامل تصحیح آن به صورت پاسخ آشکارسازهای فردی نرمالیزه شده به متوسط پاسخ گروهی به دست آمد.

برای هر بیمار از ۲ عدد TLD استفاده شد که هر یک از آنها، روی لوب‌های راست و چپ تیروئید قرار داده شدند. سپس، بیمار جهت پرتودرمانی در زیر دستگاه شتاب دهنده قرار گرفت. در نهایت، پس از پرتودرمانی دز جذبی توسط هر تراشه‌ی TLD توسط دستگاه خوانش TLD خوانده شد. برای خوانش دزیمتر، از دستگاه Solar2A واقع در گروه فیزیک پزشکی دانشکده‌ی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان استفاده و مقادیر دز جذبی در هر بار خوانش تعیین و محاسبه شد.

در پایان کار، تخمین خطر بروز سرطان تیروئید با استفاده از مدل خطر BEIR VII و کمیت پیشنهادی توسط ICRP یعنی ERR محاسبه گردید. در این مطالعه، ERR وابسته به سن خاص برای تیروئید محاسبه شد. با توجه به گزارش BEIR VII، مقادیر ERR به صورت تابعی از سن در زمان محاسبه‌ی خطر استفاده شد.

### یافته‌ها

از ۵۰ بیمار تومور مغزی با میانگین سنی  $4/24 \pm 24/56$  سال و

افزایش می‌دهد (۸). خطر ابتلا به سرطان ثانویه در طول زندگی بیماران درمان شده با پرتوهای یونیزان، از مدت‌ها پیش شناخته و بررسی شده است (۹-۱۱). عامل تخمین خطر سرطان ثانویه در گزارش Biological Effect of Ionizing Radiation Committee (BEIR VII) به تفصیل مورد بحث و بررسی قرار گرفته است (۱۲).

خطر سرطان ثانویه‌ی ناشی از پرتودرمانی برای بیماران مبتلا به بیماری‌های مختلف متفاوت است و متناسب با سن، محل سرطان اولیه و میزان دز پراکنده‌ی اندام به دست می‌آید. در گزارش BEIR VII بیشترین خطر سرطان ثانویه‌ی ناشی از پرتودرمانی برای تیروئید و پستان گزارش شده است (۱۳-۱۴). افزایش خطر سرطان تیروئید برای میانگین دز کمتر از ۱۰۰ میلی‌گری و بالاتر با دز به صورت خطی است و بیشترین خطر سرطان ثانویه بعد از پرتودرمانی بیماران برای سرطان تیروئید گزارش شده است (۱۳).

تخمین خطر سرطان ثانویه برای محل‌های آناتومی خاص، مستلزم تعیین صحیح دز متوسط اندام (OED یا Organ equivalent dose) از طریق اندازه‌گیری است. برای اندازه‌گیری OED، از دو روش اندازه‌گیری و شبیه‌سازی کامپیوتری استفاده می‌شود (۱۵). در روش اندازه‌گیری که در این تحقیق استفاده شده است، به جای دز متوسط اندام، دز یک نقطه تعیین می‌شود که برای دزهای پایین برابر با دز متوسط اندام است (۱۶). در مطالعات مختلف، از کمیت‌های حفاظتی دز مؤثر، معادل دز تمام بدن و در مجموع برای ارزیابی خطر تمام بدن استفاده شده است. با توجه به این که برآوردهای خطر مطلق سرطان‌های ثانویه با عدم قطعیت فراوانی همراه است، در گزارش سال ۲۰۰۷ International Commission on Radiological Protection (ICRP 2007) به جای کمیت‌های حفاظتی، استفاده از دز معادل اندام OED و خطر نسبی اضافی (ERR یا Excess relative risk) برای تخمین خطر سرطان ثانویه پیشنهاد شده است (۹).

در مطالعه‌ی Ogilvy-Stuart و همکاران، درصد بیمارانی که در بازه‌های زمانی مختلف پس از پرتودرمانی مغز به سرطان ثانویه‌ی تیروئید مبتلا شدند، تعیین گردید (۱۷). Shore، با استفاده از فانتوم و دزیمتر Thermoluminescence dosimeter (TLD) نشان داد که دزهای کمتر از ۱۰ سانتی‌گری، سبب بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید می‌شود (۱۸). در نتایج به دست آمده از مطالعات دزیمتری و بررسی خطر نسبی اضافی که توسط Acun و همکاران بر روی فانتوم انجام شد، دز جذبی تیروئید و همچنین، خطر بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید گزارش شده است (۱۹). با توجه به مطالعه‌ی Svahn-Tapper و همکاران، افزایش خطر سرطان ثانویه در دزهای کمتر از ۱ گری گزارش شد (۲۰). همچنین، در مطالعه‌ی Diallo و همکاران، بروز سرطان‌های ثانویه در فواصل مختلف از میدان درمانی گزارش گردید (۲۱).

**بحث**

در این مطالعه که بر روی بیماران پرتودرمانی تمام مغز و میانگین سنی زیر ۳۰ سال انجام شد، دز جذبی تیروئید و سپس، خطر بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید محاسبه گردید. در این مطالعه، دز جذبی به دست آمده برای تیروئید بین ۶/۰۲۸-۰/۹۱۴ سانتی‌گری متغیر بود و با توجه به جدول ۱، بین مقادیر دز جذبی با سن بیماران تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $P > ۰/۰۵۰$ ).

در این مطالعه، بالاترین خطر بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید مربوط به ۳ سال پس از پرتودرمانی تمام مغز بود. این میزان برای هر دو جمعیت زنان و مردان برابر  $۱/۷۲۱ \pm ۸/۵۷۵$  بوده است. همچنین، کمترین خطر بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید ۲۰ سال پس از پرتودرمانی تمام مغز برای زنان و مردان برابر  $۰/۰۰۹ \pm ۰/۰۰۷$  به دست آمد. شکل ۱، نشان می‌دهد که با افزایش سن بعد از دوره‌ی پرتودرمانی تمام مغز، خطر بروز سرطان ثانویه در بیماران کاهش می‌یابد، اما این خطر در زنان همواره بیشتر از مردان است.

مطالعات زیادی در رابطه با بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید در پرتودرمانی سر و گردن در کودکان و بزرگسالان انجام شده است که با نتایج به دست آمده از این تحقیق مطابقت دارد. در مطالعه‌ی انجام شده توسط Ogilvy-Stuart و همکاران، ۲۹/۶ درصد از بیماران بین ۵/۱-۲/۶ سال پس از پرتودرمانی مغز، به سرطان ثانویه‌ی تیروئید مبتلا شدند (۱۷). Shore، با استفاده از فانتوم و دزیتر TLD نشان داد که دزهای کمتر از ۱۰ سانتی‌گری سبب بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید می‌شود (۱۸). در نتایج به دست آمده از مطالعات دزیتری و بررسی خطر نسبی اضافی که توسط Acun و همکاران بر روی فانتوم انجام شد، دز جذبی تیروئید  $۰/۳۲۰ \pm ۱۲/۰۰۰$  سانتی‌گری و همچنین، خطر بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید برابر  $۰/۴۰ \pm ۰/۱۰$  گزارش شده است (۱۹).

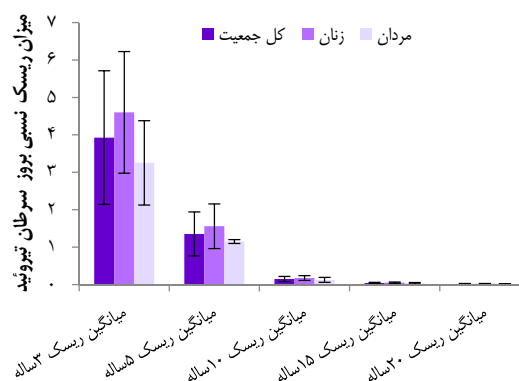
با توجه به مطالعه‌ی Svahn-Tapper و همکاران، افزایش خطر سرطان ثانویه به میزان ۱/۸ برابر در دزهای کمتر از ۱ گری گزارش شد (۲۰). بروز ۲۲ درصد از سرطان‌های ثانویه در فاصله‌ی ۵ سانتی‌متری از میدان درمان در مطالعه‌ی Diallo و همکاران گزارش گردید (۲۱). در مطالعه‌ی حاضر، بیشترین خطر بروز سرطان ثانویه بعد از پرتودرمانی

درمان تمام مغز، ۵۰ درصد زن و ۵۰ درصد مرد بودند. مطابق با جدول ۱، میانگین دز جذبی کل بیماران  $۰/۸۵۳ \pm ۲/۰۹۴$  سانتی‌گری می‌باشد که این میانگین در زنان  $۰/۶۱۱ \pm ۱/۹۷۶$  سانتی‌گری و در مردان  $۱/۰۴۱ \pm ۲/۲۱۳$  سانتی‌گری محاسبه شد. حداقل مقدار دز جذبی  $۰/۹۴۱$  سانتی‌گری و بیشترین مقدار آن  $۶/۰۲۸$  سانتی‌گری محاسبه گردید.

جدول ۱. مقادیر میانگین دز جذبی تیروئید بر حسب سن و جنس بیماران

جنسیت	تعداد	میانگین سنی (میانگین $\pm$ انحراف معیار)	میانگین دز جذبی (میانگین $\pm$ انحراف معیار)
کل	۵۰	$۲۴/۵۶ \pm ۴/۲۴۸$	$۲/۰۹۴ \pm ۰/۸۵۳$
زنان	۲۵	$۲۴/۳۶ \pm ۴/۴۸۹$	$۱/۹۷۶ \pm ۰/۶۱۱$
مردان	۲۵	$۲۴/۳۶ \pm ۴/۰۷۵$	$۲/۲۱۳ \pm ۱/۰۴۱$
مقدار P	-	۰/۷۴۳	۰/۳۳۳

جدول ۲ و شکل ۱ میانگین خطر بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سال پس از پرتودرمانی تمام مغز را نشان می‌دهد. این مقادیر در زنان به ترتیب برابر با  $۱/۶۱۴ \pm ۴/۶۰۱$ ،  $۰/۵۹۵ \pm ۱/۵۵۹$ ،  $۰/۰۶۳ \pm ۰/۱۷۶$  و  $۰/۰۱۸ \pm ۰/۰۱۸$  و  $۰/۰۰۹ \pm ۰/۰۲۲$  و در مردان به ترتیب برابر با  $۱/۷۲۱ \pm ۳/۲۵۳$ ،  $۰/۵۱۶ \pm ۱/۱۵۰$ ،  $۰/۰۶۶ \pm ۰/۱۲۵$ ،  $۰/۰۳۵ \pm ۰/۰۱۹$  و  $۰/۰۱۶ \pm ۰/۰۰۸$  بود.



شکل ۱. میزان خطر نسبی بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید ناشی از پرتودرمانی تمام مغز

جدول ۲. میزان خطر بروز سرطان ثانویه‌ی تیروئید ناشی از پرتودرمانی تمام مغز

جنسیت	میانگین خطر ۳ ساله	میانگین خطر ۵ ساله	میانگین خطر ۱۰ ساله	میانگین خطر ۱۵ ساله	میانگین خطر ۲۰ ساله
کل	$۳/۹۲۷ \pm ۱/۷۸۶$	$۱/۳۵۳ \pm ۰/۵۸۹$	$۰/۱۵۱ \pm ۰/۰۶۸$	$۰/۰۴۳ \pm ۰/۰۱۹$	$۰/۰۱۹ \pm ۰/۰۰۹$
زنان	$۴/۶۰۱ \pm ۱/۶۲۴$	$۱/۵۵۹ \pm ۰/۵۹۵$	$۰/۱۷۶ \pm ۰/۰۶۳$	$۰/۰۵۰ \pm ۰/۰۱۸$	$۰/۰۲۲ \pm ۰/۰۰۹$
مردان	$۳/۲۵۳ \pm ۱/۷۲۱$	$۱/۱۵۰ \pm ۰/۵۱۶$	$۰/۱۲۵ \pm ۰/۰۶۶$	$۰/۰۳۵ \pm ۰/۰۱۹$	$۰/۰۱۶ \pm ۰/۰۰۸$
مقدار P	۰/۰۰۶	۰/۰۱۳	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸	۰/۰۲۹

جمعیت، زنان و مردان می‌باشد. مقادیر به دست آمده نشان می‌دهد که در تمام میانگین خطرها تفاوت معنی‌داری وجود داشت ( $P < 0/05$ ).

### تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه‌ی دوره‌ی کارشناسی ارشد به شماره‌ی طرح پژوهشی ۳۹۵۰۵۹ می‌باشد که منبع مالی و اعتباری انجام آن دانشگاه علوم پزشکی اصفهان بوده است. از پرسنل بخش پرتودرمانی بیمارستان میلاد اصفهان که در انجام این تحقیق ما را صمیمانه یاری نمودند، سپاسگزاری می‌گردد.

تمام مغز برای زنان به دست آمده است. با اندازه‌گیری‌هایی که Kourinou و همکاران بر روی فانتوم انجام داده‌اند، خطر سرطان تیروئید در زنان ۵/۵ برابر مردان گزارش شد (۱۳). در این تحقیق نیز مقدار خطر در زنان ۱/۴ برابر بیشتر از مردان به دست آمد.

با توجه به داده‌های به دست آمده، مقدار دز جذبی تیروئید با سن بیماران ارتباطی نداشت ( $P = 0/743$ )، اما میزان خطر بروز سرطان ثانویه با جنس بیماران در ارتباط است و مقدار آن ۱/۴ برابر در زنان بیشتر از مردان می‌باشد. علاوه بر آن، با افزایش سن پس از تابش‌گیری، میزان خطر بروز سرطان تیروئید نشان دهنده‌ی روند کاهش‌ی در کل

### References

- Kirkby NF, Jefferies SJ, Jena R, Burnet NG. A mathematical model of the treatment and survival of patients with high-grade brain tumours. *J Theor Biol* 2007; 245(1): 112-24.
- Taghipour A. Cancer in Iran: A review of current status of research, diagnosis and therapy. *Journal of Cellular Immunotherapy* 2015; 1(1-2): 26-7.
- Jemal A, Siegel R, Xu J, Ward E. Cancer statistics, 2010. *CA Cancer J Clin* 2010; 60(5): 277-300.
- Sheline GE. Radiation therapy of brain tumors. *Cancer* 1977; 39(2 Suppl): 873-81.
- Stovall M, Blackwell CR, Cundiff J, Novack DH, Palta JR, Wagner LK, et al. Fetal dose from radiotherapy with photon beams: report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group No. 36. *Med Phys* 1995; 22(1): 63-82.
- Schlumberger M, Cailleux AF, Suarez HG, de Vathaire F. Irradiation and second cancers. The thyroid as a case in point. *C R Acad Sci III* 1999; 322(2-3): 205-13.
- Leux C, Guenel P. Risk factors of thyroid tumors: role of environmental and occupational exposures to chemical pollutants. *Rev Epidemiol Sante Publique* 2010; 58(5): 359-67.
- Rose J, Wertheim BC, Guerrero MA. Radiation treatment of patients with primary pediatric malignancies: risk of developing thyroid cancer as a secondary malignancy. *Am J Surg* 2012; 204(6): 881-6.
- The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. *Ann ICRP* 2007; 37(2-4): 1-332.
- Shahbazi-Gahrouei D, Gookizadeh A, Sohrabi M, Arab Z. Normal tissues absorbed dose and associated risk in breast radiotherapy. *J Radiobiol* 2015; 2(1): 16-7.
- Shahbazi-Gahrouei D, Baradaran-Ghahfarokhi M. Assessment of entrance surface dose and health risk from common radiology examinations in Iran. *Radiat Prot Dosimetry* 2013; 154(3): 308-13.
- National Research Council of the National Academies. Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation health risks from exposure to low levels of ionizing radiation: BEIR VII Phase 2. Washington, DC: National Academies Press; 2006. p. 268-85.
- Kourinou KM, Mazonakis M, Lyraraki E, Stratakis J, Damilakis J. Scattered dose to radiosensitive organs and associated risk for cancer development from head and neck radiotherapy in pediatric patients. *Phys Med* 2013; 29(6): 650-5.
- Berris T, Mazonakis M, Kachris S, Damilakis J. Peripheral organ doses from radiotherapy for heterotopic ossification of non-hip joints: is there a risk for radiation-induced malignancies? *Phys Med* 2014; 30(3): 309-13.
- Xu XG, Bednarz B, Paganetti H. A review of dosimetry studies on external-beam radiation treatment with respect to second cancer induction. *Phys Med Biol* 2008; 53(13): R193-R241.
- Bednarz B, Athar B, Xu XG. A comparative study on the risk of second primary cancers in out-of-field organs associated with radiotherapy of localized prostate carcinoma using Monte Carlo-based accelerator and patient models. *Med Phys* 2010; 37(5): 1987-94.
- Ogilvy-Stuart AL, Shalet SM, Gattamaneni HR. Thyroid function after treatment of brain tumors in children. *J Pediatr* 1991; 119(5): 733-7.
- Shore RE. Issues and epidemiological evidence regarding radiation-induced thyroid cancer. *Radiat Res* 1992; 131(1): 98-111.
- Acun H, Kemikler G, Karadeniz A. Dosimetric analysis of thyroid doses from total cranial irradiation. *Radiat Prot Dosimetry* 2007; 123(4): 498-504.
- Svahn-Tapper G, Garwicz S, Anderson H, Shamsaldin A, de Vathaire F, Olsen JH, et al. Radiation dose and relapse are predictors for development of second malignant solid tumors after cancer in childhood and adolescence: a population-based case-control study in the five Nordic countries. *Acta Oncol* 2006; 45(4): 438-48.
- Diallo I, Haddy N, Adjadj E, Samand A, Quiniou E, Chavaudra J, et al. Frequency distribution of second solid cancer locations in relation to the irradiated volume among 115 patients treated for childhood cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2009; 74(3): 876-83.

## Investigation of the Absorbed Dose and Estimation of the Risk of Secondary Thyroid Cancer in Whole-Brain Radiotherapy

Mahtab Ahmadi<sup>1</sup>, Mohammad Bagher Tavakoli<sup>2</sup>, Alireza Amouheidari<sup>3</sup>, Zahra Alirezaei<sup>4</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Background:** After the surgery, radiation therapy is the most important part of treating brain tumors. Thyroid cancer is the second most prevalent malignancy, as a result of radiation therapy of head and neck. Therefore, in whole-brain radiation therapy, determining the absorption dose of thyroid and the risk of secondary thyroid cancer is important. The aim of this study was to calculate the absorption dose of thyroid and the risk of secondary thyroid cancer in whole-brain radiation therapy.

**Methods:** The study included 50 patients undergoing whole-brain radiation therapy, with a mean age of less than 30 years old, in Isfahan Milad Hospital, Iran, using the ONCOR accelerator and 6-MV photon. Thermoluminescence dosimeter (TLD) was used to determine the dose received by the thyroid. Then, to calculate the risk of secondary thyroid cancer, the method of calculating risk in Biological Effect of Ionizing Radiation Committee (BEIR VII) report and the suggested quantity of International Commission on Radiological Protection (ICRP), which means excessive relative risk (ERR), were used.

**Findings:** The calculated mean absorbed dose was  $1.976 \pm 0.611$  and  $2.213 \pm 1.041$  cGy in women and men, respectively. The mean risk of secondary cancer of the thyroid 3, 5, 10, 15 and 20 years after whole-brain radiation therapy was  $4.601 \pm 1.614$ ,  $1.559 \pm 0.595$ ,  $0.176 \pm 0.063$ ,  $0.050 \pm 0.018$ , and  $0.022 \pm 0.009$ , in women and  $3.253 \pm 1.721$ ,  $1.150 \pm 0.516$ ,  $0.125 \pm 0.066$ ,  $0.035 \pm 0.019$ ,  $0.016 \pm 0.008$  in men, respectively. The absorption dose of thyroid was not related to age ( $P = 0.743$ ).

**Conclusion:** The risk of secondary cancer of the thyroid is associated with sex and is 1.4 times more in women. In addition, by increasing the age after radiation the mean risk of induced cancer had a reducing behavior.

**Keywords:** Risk of second cancer, Radiotherapy, Absorbed dose, Thyroid

**Citation:** Ahmadi M, Tavakoli MB, Amouheidari A, Alirezaei Z. Investigation of the Absorbed Dose and Estimation of the Risk of Secondary Thyroid Cancer in Whole-Brain Radiotherapy. J Isfahan Med Sch 2017; 34(413): 1590-4.

1- MSc Student, Department of Medical Physics and Engineering, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- Professor, Department of Medical Physics and Engineering, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

3- Radiation Oncologist, Department Radiation-Oncology, Isfahan Milad Hospital, Isfahan, Iran

4- PhD Student, Department of Medical Physics and Engineering, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

**Corresponding Author:** Mahtab Ahmadi, Email: m.ahmadi\_7511@yahoo.com