

بررسی میزان تغییرات ضریب تضعیف بلوک‌های سروبند در دفعات ذوب متوالی برای شیلدینگ اندام‌های سالم در مسیر تابش فوتون‌های مگاولتاژ در پرتودرمانی

محمد جواد طهماسبی بیرگانی^۱، فریبا فرهادی بیرگانی^{۲*}، محمدعلی بهروز^۳،
سید محمد حسینی^۴، فاطمه مقصودی نیا^۲

چکیده

زمینه و هدف: حفاظت ارگان‌های حیاتی سر راه اشعه یکی از مقولات مهم رادیوتراپی می‌باشد. آلیاژ سروبند رایج‌ترین ماده‌ای است که جهت ساخت شیلد به کار می‌رود و تا چندین بار ذوب شده و برای بیماران مختلف به کار می‌رود. در این مطالعه، به بررسی تغییرات ضریب تضعیف بلوک سروبند در اثر ذوب شدن پرداخته شده است که آیا ضریب تضعیف بلوک سروبند در اثر ذوب شدن تغییر می‌کند؟ روش بررسی: در کوره ذوب، سروبند تا ۹ بار ذوب شده و توسط دستگاه شتاب دهنده واریان بیمارستان گلستان اهواز مورد تابش قرار گرفت و خروجی آن با اتاقک یونش CC-۱۳ اندازه‌گیری گردید. سپس با همان میدان، بدون شیلد سروبند، مقایسه شد. سپس ضرایب تضعیف فوتون‌های ۶MV و ۱۸MV برای دو شیلد در میدان های $6 \times 6 \text{ cm}^2$ و $10 \times 10 \text{ cm}^2$ در هر مرحله ذوب شدن، اندازه‌گیری و با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آنالیز رگرسیون تجزیه و تحلیل شد. یافته‌ها: نتایج تحلیل رگرسیون با $P < 0/05$ نشان داد که بین ضریب تضعیف و تعداد دفعات ذوب، رابطه معناداری وجود دارد و با افزایش تعداد دفعات ذوب، ضریب تضعیف افزایش می‌یابد. نتیجه‌گیری: ضریب تضعیف بلوک‌های سروبند در اثر ذوب شدن متوالی افزایش می‌یابد و با اطمینان می‌تواند برای بیماران به کار رود. کلید واژگان: بلوک سروبند، شیلدینگ، کولیماسیون باریکه، جبران‌کننده، ضریب تضعیف.

۱- دانشیار گروه فیزیک پزشکی.
۲- کارشناس ارشد فیزیک پزشکی.
۳- استاد گروه فیزیک پزشکی.
۴- استادیار گروه رادیوتراپی و انکولوژی.
۱ و ۲ و ۴- گروه فیزیک پزشکی،
دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی
جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران.
۳- گروه رادیوتراپی و انکولوژی، دانشگاه
علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز،
ایران.

* نویسنده مسؤول:

فریبا فرهادی بیرگانی؛ گروه فیزیک
پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی-
شاپور اهواز، اهواز، ایران.
تلفن: ۰۰۹۸۹۳۶۷۹۶۰۳۰۷

Email: farhadi.f92@gmail.com

مقدمه

بلوک‌های سربی، دمای ذوب پایین آن (۷۰ درجه سانتی-گراد) می‌باشد (۸، ۹). سروبند در دمای اتاق سخت‌تر از سرب بوده و در دمای پایین (حدود ۹۶ درجه سانتی-گراد) به راحتی قالب‌ریزی می‌شود و همچنین کاربرد نسبتاً گسترده‌ای در همهٔ انرژی‌ها و ابعاد میدان دارد (۱۰). وقتی سروبند ذوب شده در درون قالب ریخته می‌شود باید دقت کرد که این امر به آرامی صورت پذیرد تا حباب هوا در آن تشکیل نشود (۱)، چون حباب هوا با قطر بیشتر از ۳mm می‌تواند روی تضعیف تأثیرگذار باشد (۱۱). از آنجا که حفاظت ارگان‌های حیاتی در یک فیلد پرتویی یکی از مفاهیم مهم و اساسی در رادیوتراپی می‌باشد، بنابراین بررسی شیلدهای پرتویی از جهات مختلف، امری ضروری است. مطالعاتی روی جنبه‌های مختلف سروبند از جمله ضخامت بهینه، درصد عبور، پهنای نیم‌سایه و ضریب تضعیف انجام شده است (۱۱، ۱۲). هدف از مطالعه حاضر، بررسی جنبه‌هایی از بلوک سروبند است که تاکنون مورد مطالعه قرار نگرفته است. هنگامی که بلوک سروبند برای شیلد کردن ارگان‌های حیاتی یک بیمار قالب‌ریزی می‌شود، به دلیل گران بودن سروبند، همان بلوک سروبند دوباره ذوب می‌شود و برای بیماری دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مطالعه، به بررسی تغییرات ضریب تضعیف بلوک سروبند در اثر ذوب شدن‌های متوالی پرداخته شده است.

روش بررسی

برای بررسی پایداری بلوک‌های سروبند نسبت به دفعات ذوب متوالی، توسط برش‌دهنده سه بعدی دیجیتال بیمارستان گلستان، دو شیلد با ضخامت ۸cm بریده شد (شکل ۱). اتاقک یونش ۱۳-CC با حجم حساس 0.13cm^3 و قطر داخلی ۶mm و ضخامت دیواره

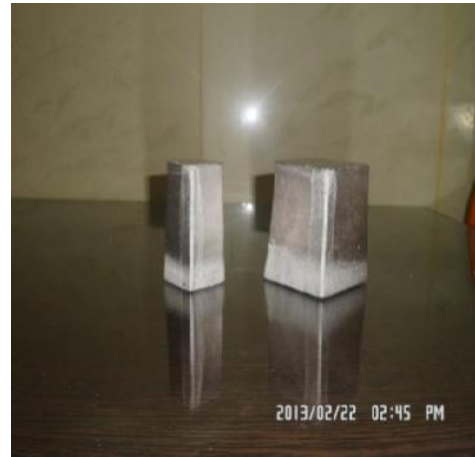
در رادیوتراپی که از پرتوهای یونیزان برای از بین بردن سلول‌های سرطانی استفاده می‌شود، باید بافت‌های سالم واقع در مسیر تابش حفظ شوند. یکی از راه‌های حفاظت بافت‌های سالم واقع در مسیر تابش، استفاده از بلوک‌های سربی یا مواد سنگین دیگر با قدرت جذب بالای پرتو می‌باشد. ماده رایج برای ساخت شیلد، سرب است. عدم مزیت بلوک سربی دمای ذوب و شکل دادن به آن می‌باشد، بنابراین شیلد کردن اندام‌های سالم توسط آن به‌طور دقیق غیر ممکن و پر زحمت است (۱). برای میدان‌های تابش نامنظم از بلوک‌های سروبند و کلیماتورهای چند برگه‌ای (Multi Leaf Collimator=MLC) برای حفاظت اندام‌های سالم سر راه تابش استفاده می‌شود (۲، ۳). MLC شامل تعداد زیادی لایه یا بلوک‌های محدودکننده است که مستقل از هم به‌طور خودکار توسط یک میکروموتور حرکت می‌کنند (۴). MLC در بلوک کردن و شکل دادن به میدان درمانی، زمانی که از تعداد زیادی میدان استفاده می‌شود، ایده‌آل می‌باشد (۱). مزیت مهم MLC صرفه‌جویی در زمان، امکان انتقال اطلاعات درمان، ایجاد میدان‌های دقیق درمانی و کنترل خودکار لایه‌ها توسط یک سیستم نرم-افزاری خودکار می‌باشد (۴، ۵). در حال حاضر، از بلوک‌های سروبند به‌طور متداول در رادیوتراپی برای ایجاد یک میدان معین استفاده می‌شود که در آنها از آلیاژ فلزی لیپویتز استفاده می‌گردد. ترکیب شیمیایی آن شامل ۵۰ درصد بیسموت، ۲۶/۹ درصد سرب، ۱۳/۳ درصد قلع و ۱۰ درصد کادمیوم و چگالی آن $9.4(\text{gr}/\text{cm}^3)$ و نقطه ذوب آن ۷۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (۶). ضخامت بلوک‌های سروبند تابع ساختار شیمیایی ماده اصلی، دمای کوره سازنده بلوک و شرایط محیطی است (۷). حداقل ضخامت بلوک سروبند برای بلوک کردن با به‌کارگیری نسبت چگالی آن به سرب به‌دست می‌آید (۲). مزیت اصلی بلوک سروبند نسبت به

اتمی ایران، با کلاهک انباشت دز در مرکز میدان تابش با مذکور تکرار گردید و هر اندازه‌گیری سه بار انجام شد. در هر مرحله با توجه به رابطه تضعیف نمایی اشعه $I_s = I_0 e^{-\mu x}$ مقدار μ (ضریب تضعیف) اندازه‌گیری و ثبت گردید. در این رابطه، I_s قرائت دزیتر با شیلد و I_0 قرائت دزیتر بدون شیلد برحسب کولن (c) می‌باشد. در نهایت، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آنالیز رگرسیون تجزیه و تحلیل شدند.

۰/۴mm، کالیبره‌شده توسط مرکز SSDL سازمان انرژی SSD=۱۰۰cm تنظیم گردید (شکل ۲). بلوک‌های سروبند در میدان‌های $6 \times 6 \text{ cm}^2$ و $10 \times 10 \text{ cm}^2$ قرار گرفت و در حالت‌های باز و شیلد شده با فوتون‌های ۶MV و ۱۸MV تولید شده با دستگاه شتاب‌دهنده واریان و ۲۱۰۰C/D مورد تابش معین ۲۰۰MU قرار گرفتند و در هر حالت توسط الکترومتر Dose ۱ ساخت شرکت Scanditronix-Wellhofer قرائت گردید. در مرحله دیگر، بعد از ذوب مجدد بلوک‌های سروبند دوباره عملیات



شکل ۲: تنظیم دزیتر در مرکز میدان تابش



شکل ۱: بلوک‌های سروبند

یافته‌ها

ضرایب تضعیف سروبند در میدان‌های تابشی $6 \times 6 \text{ cm}^2$ و $10 \times 10 \text{ cm}^2$ در دو انرژی 6 MV و 18 MV اندازه‌گیری شد که نتایج در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده است. آنالیز آماری: به‌منظور بررسی اولیه چگونگی ارتباط بین تعداد دفعات ذوب و ضریب تضعیف سروبند با فوتون 6 MV و 18 MV در میدان‌های $6 \times 6 \text{ cm}^2$ و $10 \times 10 \text{ cm}^2$ نمودارهای پراکنش رسم شده که در شکل ۳ و ۴ نشان داده شده است.

با توجه به نمودارهای پراکنش می‌توان ادعا کرد که رابطه بین دو متغیر خطی می‌باشد.

برای آزمودن این ادعا، تحلیل رگرسیون انجام شد و همان‌طوری‌که در جدول ۳ نشان داده شده است، مقادیر ضریب همبستگی بین ضریب تضعیف و تعداد دفعات ذوب، برای میدان‌های $6 \times 6 \text{ cm}^2$ و $10 \times 10 \text{ cm}^2$ در انرژی 6 MV و 18 MV مثبت می‌باشد و به این معنا است که رابطه بین دو متغیر مستقیم است، به عبارت دیگر، با افزایش تعداد دفعات ذوب، ضریب تضعیف نیز افزایش می‌یابد.

با توجه به تحلیل واریانس رگرسیون که در جدول ۴ نشان داده شده است در کلیه حالت‌ها $P < 0/05$ می‌باشد، پس رابطه خطی بین ضریب تضعیف سروبند و تعداد دفعات ذوب تأیید می‌شود.

برای به‌دست آوردن یک رابطه ریاضی بین دو متغیر، با توجه به جدول ضرایب (جدول ۵) این رابطه بیان می‌گردد.

با توجه به ستون B جدول ۵، معادله‌های رگرسیون در جدول ۶ نشان داده شده است که در این معادلات، ضریب تضعیف و X تعداد دفعات ذوب می‌باشد. از آنجایی که برای عدد ثابت و تعداد دفعات ذوب در کلیه حالت‌ها $P < 0/05$ می‌باشد، این نتیجه به‌دست می‌آید که این ضرایب در معادله‌های جدول ۶ برابر با صفر نبوده و باید در معادله نوشته شوند.

بررسی کلی: در حالت کلی برای هر دو میدان با ابعاد $6 \times 6 \text{ cm}^2$ و $10 \times 10 \text{ cm}^2$ در هر دو انرژی 6 MV و 18 MV ، با توجه به نمودار پراکنش می‌توان ادعا کرد که رابطه بین دو متغیر خطی می‌باشد که در شکل ۵ نشان داده شده است. برای آزمودن این ادعا تحلیل رگرسیون انجام شد. پس از آنالیز داده‌ها در نرم‌افزار SPSS مقدار ضریب همبستگی بین دو متغیر برابر با $0/627$ به‌دست آمد که مقداری مثبت و به این معنا است که رابطه بین دو متغیر خطی می‌باشد. به‌عبارت دیگر، با افزایش تعداد دفعات ذوب، ضریب تضعیف افزایش می‌یابد. نتایج تحلیل رگرسیون نشان داد که $P < 0/05$ می‌باشد. بنابراین ادعای وجود رابطه خطی بین دو متغیر تأیید می‌شود. به‌منظور به‌دست آوردن رابطه ریاضی بین دو متغیر با توجه به نتایج تحلیل رگرسیون این رابطه به‌صورت زیر بیان می‌شود:

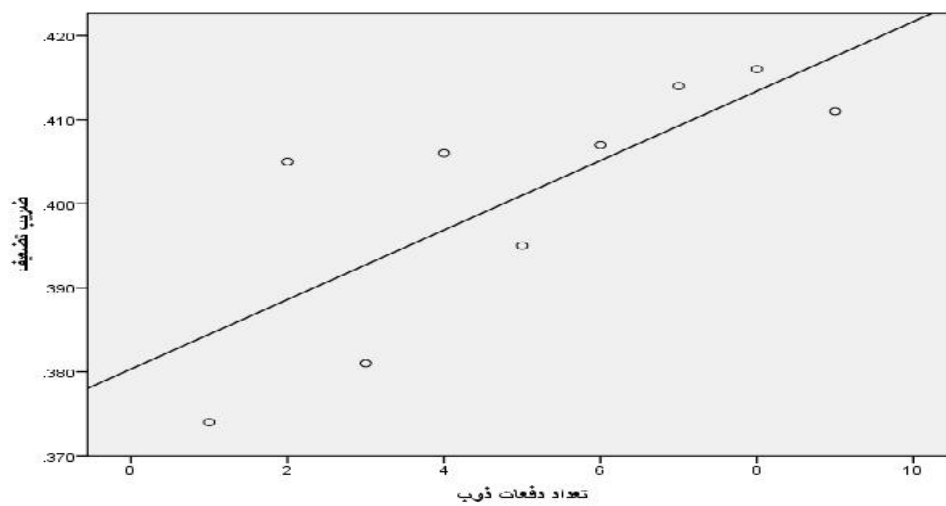
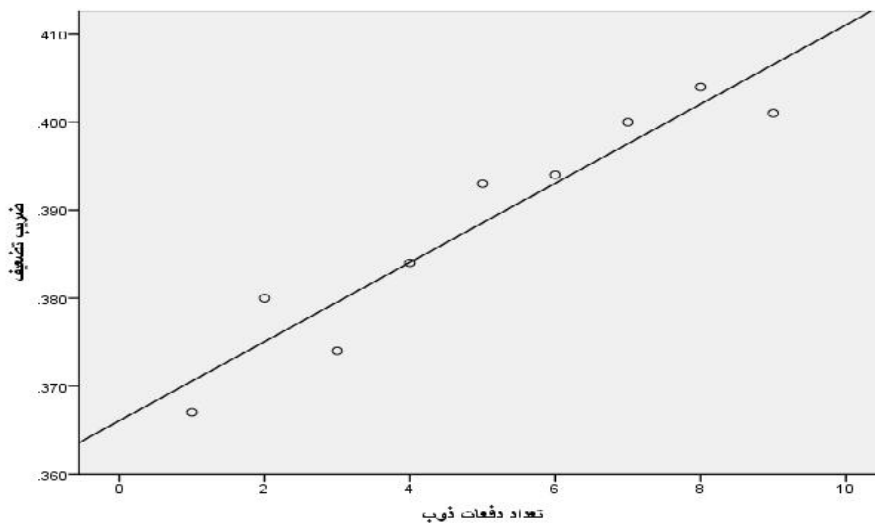
$$= 0/369 + 0/04X$$

جدول ۱: تغییرات ضریب تضعیف سروبند در میدان‌های $۶ \times ۶ \text{ cm}^2$ و $۱۰ \times ۱۰ \text{ cm}^2$ ادر انرژی ۶ MV

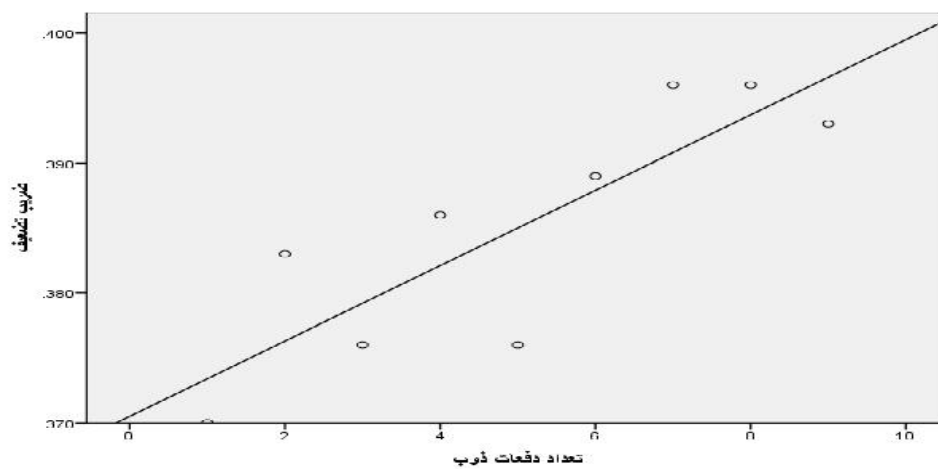
میدان $۱۰ \times ۱۰ \text{ cm}^2$			میدان $۶ \times ۶ \text{ cm}^2$			دفعات ذوب
$\sim (\text{cm}^{-1})$	بدون شیلد (c)	با شیلد (c)	$\sim (\text{cm}^{-1})$	بدون شیلد (c)	با شیلد (c)	
۰/۳۶۷	$۶۹/۷ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۳/۶۹ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۳۷۴	۶۷×۱۰^{-۱۱}	$۳/۳۷ \times ۱۰^{-۱۱}$	۱
۰/۳۸	$۶۹/۷ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۳/۳۴ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۴۰۵	۶۷×۱۰^{-۱۱}	$۲/۶۱ \times ۱۰^{-۱۱}$	۲
۰/۳۷۴	$۶۹/۷ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۳/۴۹ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۳۶۷	۶۷×۱۰^{-۱۱}	$۳/۱۷ \times ۱۰^{-۱۱}$	۳
۰/۳۸۴	$۶۹/۰۵ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۳/۱۹ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۴۱۵	$۶۶/۹۸ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۲/۵۶ \times ۱۰^{-۱۱}$	۴
۰/۳۹۳	$۶۹/۰۵ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۲/۹۶ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۳۹۵	$۶۶/۹۸ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۲/۸۲ \times ۱۰^{-۱۱}$	۵
۰/۳۹۴	$۶۹/۰۵ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۲/۹۴ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۴۰۷	$۶۶/۹۸ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۲/۵۸ \times ۱۰^{-۱۱}$	۶
۰/۴	$۶۵/۵ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۲/۶۸ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۴۱۴	$۶۳/۷۵ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۲/۳۲ \times ۱۰^{-۱۱}$	۷
۰/۴۰۴	$۶۵/۵ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۲/۵۷ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۴۱۶	$۶۳/۷۵ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۲/۲۸ \times ۱۰^{-۱۱}$	۸
۰/۴۰۱	$۶۵/۵ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۲/۶۴ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۴۱۱	$۶۳/۷۵ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۲/۳۷ \times ۱۰^{-۱۱}$	۹

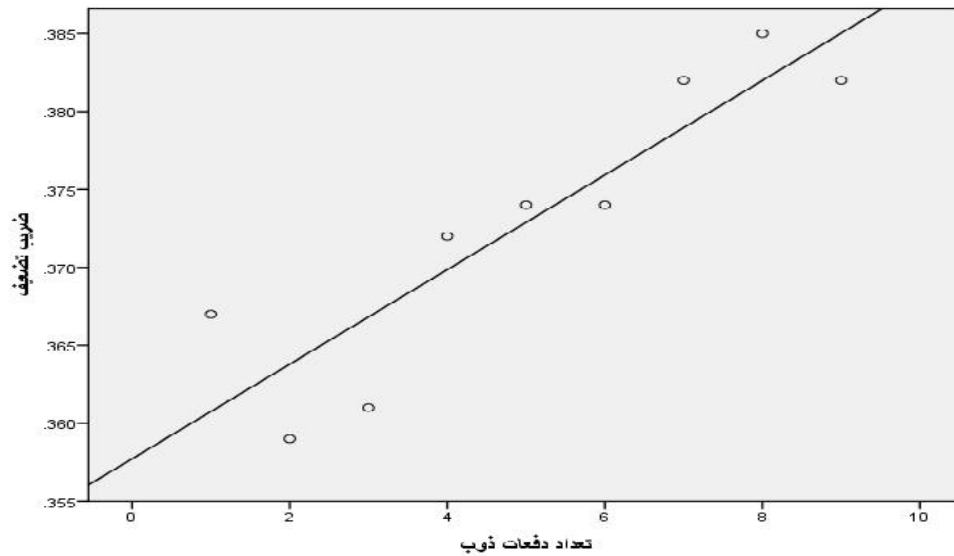
جدول ۲: تغییرات ضریب تضعیف سروبند در میدان‌های $۶ \times ۶ \text{ cm}^2$ و $۱۰ \times ۱۰ \text{ cm}^2$ در انرژی ۱۸ MV

میدان $۱۰ \times ۱۰ \text{ cm}^2$			میدان $۶ \times ۶ \text{ cm}^2$			دفعات ذوب
$\sim (\text{cm}^{-1})$	بدون شیلد (c)	با شیلد (c)	$\sim (\text{cm}^{-1})$	بدون شیلد (c)	با شیلد (c)	
۰/۳۶۷	$۷۲/۲ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۳/۸۴ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۳۷	$۶۸/۲ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۳/۵۶ \times ۱۰^{-۱۱}$	۱
۰/۳۵۹	$۷۲/۲ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۴/۱ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۳۸۳	$۶۸/۲ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۳/۱۸ \times ۱۰^{-۱۱}$	۲
۰/۳۶۱	$۷۲/۲ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۴/۰۲ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۳۷۶	$۶۸/۲ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۳/۳۶ \times ۱۰^{-۱۱}$	۳
۰/۳۷۲	$۷۲/۸ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۳/۷ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۳۸۶	$۶۸/۷ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۳/۱۳ \times ۱۰^{-۱۱}$	۴
۰/۳۷۴	$۷۲/۸ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۳/۶۳ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۳۷۶	$۶۸/۷ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۳/۳۷ \times ۱۰^{-۱۱}$	۵
۰/۳۷۴	$۷۲/۸ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۳/۶۴ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۳۸۹	$۶۸/۷ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۳/۰۶ \times ۱۰^{-۱۱}$	۶
۰/۳۸۲	$۶۹/۳۶ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۳/۲۷ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۳۹۶	$۶۵/۳۳ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۲/۷۶ \times ۱۰^{-۱۱}$	۷
۰/۳۸۵	$۶۹/۳۶ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۳/۱۸ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۳۹۶	$۶۵/۳۳ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۲/۷۴ \times ۱۰^{-۱۱}$	۸
۰/۳۸۲	$۶۹/۳۶ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۳/۲۵ \times ۱۰^{-۱۱}$	۰/۳۹۳	$۶۵/۳۳ \times ۱۰^{-۱۱}$	$۲/۸ \times ۱۰^{-۱۱}$	۹



شکل ۳: نمودار پراکنش رابطه بین ضریب تضعیف و تعداد دفعات ذوب برای فوتون‌های ۶MV برای میدان با ابعاد ۶×۶ cm² (سمت راست) و برای میدان با ابعاد ۱۰×۱۰ cm² (سمت چپ)





شکل ۴: نمودار پراکنش رابطه بین ضریب تضعیف و تعداد دفعات ذوب برای فوتون‌های ۱۸MV برای میدان با ابعاد $۶ \times ۶ \text{ cm}^2$ (سمت راست) و برای میدان با ابعاد $۱۰ \times ۱۰ \text{ cm}^2$ (سمت چپ)

جدول ۳: همبستگی بین تعداد دفعات ذوب و ضریب تضعیف در انرژی ۶MV و ۱۸MV در میدان‌های $۶ \times ۶ \text{ cm}^2$ و $۱۰ \times ۱۰ \text{ cm}^2$

۱۸ MV		۶MV		انرژی
$۱۰ \times ۱۰ \text{ cm}^2$	$۶ \times ۶ \text{ cm}^2$	$۱۰ \times ۱۰ \text{ cm}^2$	$۶ \times ۶ \text{ cm}^2$	میدان
۰/۸۹۸	۰/۸۴۱	۰/۹۵۱	۰/۷۶۸	ضریب همبستگی

جدول ۴: تحلیل واریانس رگرسیون

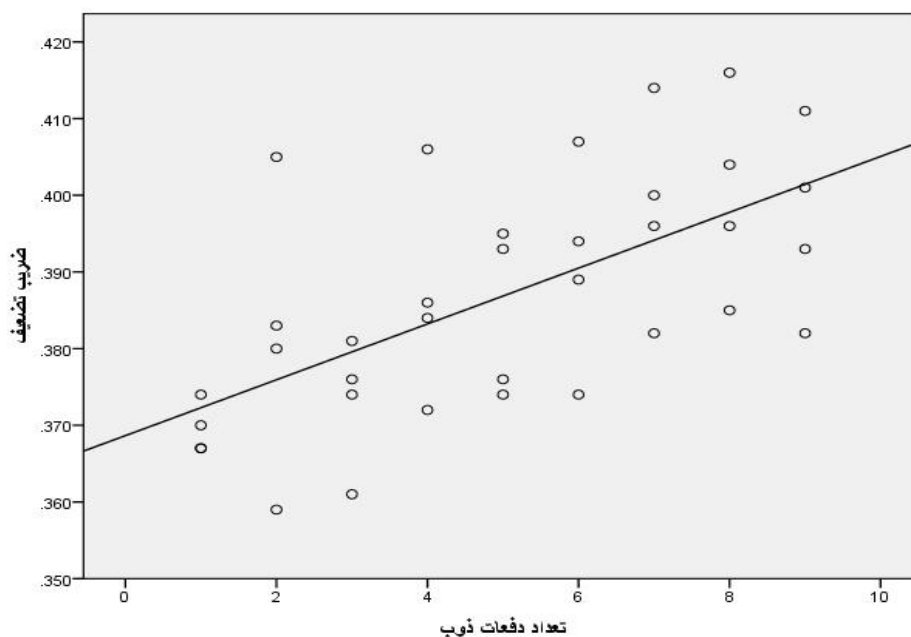
۱۸ MV		۶MV		انرژی
$۱۰ \times ۱۰ \text{ cm}^2$	$۶ \times ۶ \text{ cm}^2$	$۱۰ \times ۱۰ \text{ cm}^2$	$۶ \times ۶ \text{ cm}^2$	میدان
۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۱۶	p-value

جدول ۵: ضرایب

P	آماره t	ضرایب استاندارد نشده		مدل	شاخص آماری		
		ضرایب استاندارد شده Beta	خطای استاندارد B		میدان	فوتون	
۰/۰۰۰	۵۱/۹۴۹	-	۰/۰۰۷	۰/۳۸۰	عدد ثابت	$۶ \times ۶ \text{ cm}^2$	۶MV
۰/۰۱۶	۳/۱۷۷	۰/۷۶۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	تعداد دفعات ذوب		
۰/۰۰۰	۱۱۷/۲۷۴	-	۰/۰۰۳	۰/۳۶۶	عدد ثابت	$۱۰ \times ۱۰ \text{ cm}^2$	
۰/۰۰۰	۸/۱۱۳	۰/۹۵۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	تعداد دفعات ذوب عدد ثابت		
۰/۰۰۰۰	۹۳/۲۴۵	-	۰/۰۰۴	۰/۳۷۰		$۶ \times ۶ \text{ cm}^2$	۱۸MV
۰/۰۰۵	۴/۱۰۷	۰/۸۴۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	تعداد دفعات ذوب عدد ثابت		
۰/۰۰۰	۱۱۳/۰۴۰	-	۰/۰۰۳	۰/۳۵۸	تعداد دفعات ذوب	$۱۰ \times ۱۰ \text{ cm}^2$	
۰/۰۰۱	۵/۳۹۴	۰/۸۹۸		۰/۰۰۳			

جدول ۶: معادله‌های رگرسیون

معادله رگرسیون	میدان	فوتون
$= 0.380 + 0.004X$	$6 \times 6 \text{ cm}^2$	۶MV
$= 0.366 + 0.005X$	$10 \times 10 \text{ cm}^2$	
$= 0.370 + 0.003X$	$6 \times 6 \text{ cm}^2$	۱۸MV
$= 0.358 + 0.003X$	$10 \times 10 \text{ cm}^2$	



شکل ۵: نمودار پراکنش رابطه بین ضریب تضعیف فوتون و تعداد دفعات ذوب در حالت کلی

بحث

حفظ می‌کنند، یعنی بلوک سروبندی که برای چندمین بار ذوب شده و قالب‌ریزی می‌شود، حفاظتی بهتر نسبت به اولین بار خواهد داشت. در مطالعه حاضر، تغییرات ضریب تضعیف سروبند در انرژی‌های ۶MV و ۱۸MV فوتون در میدان‌های تابشی با ابعاد $6 \times 6 \text{ cm}^2$ و $10 \times 10 \text{ cm}^2$ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش تعداد دفعات ذوب، ضریب تضعیف افزایش می‌یابد به نظر می‌رسد که بلوک سروبند چگال‌تر می‌گردد. مطالعات دیگر تنها به تعیین مقادیری برای ضریب تضعیف سروبند پرداخته‌اند و

اثرات ژنتیکی می‌توانند نتیجه تخریب‌هایی باشند که در اثر تابش پرتوهای یون‌ساز بر روی مولکول DNA ایجاد می‌شود. همچنین اثرات سوماتیکی که مهم‌ترین آنها سرطان-زایی می‌باشد، جزء اثرات دیررس تابش پرتوهای یونیزان می‌باشد (۱۳). با توجه به اهمیت حفاظت از ارگان‌های سالم و اندام‌های حیاتی واقع در مسیر تابش پرتوهای یونیزان، این مطالعه به بررسی پایداری بلوک سروبند و حفاظت بهینه آن در اثر ذوب شدن پرداخته است. نتایج نشان داده است که بلوک‌های سروبند در اثر ذوب شدن، پایداری خود را

ضریب تضعیف بلوک‌های سروبند در اثر ذوب شدن متوالی افزایش می‌یابد و با اطمینان می‌تواند برای بیماران به-کار رود.

قدردانی

مؤلفان لازم می‌دانند که از حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز و همکاری بخش رادیوتراپی بیمارستان گلستان اهواز تشکر و قدردانی نمایند.

تاکنون مطالعه‌ای در مورد تغییرات ضریب تضعیف سروبند برحسب دفعات ذوب انجام نشده است. در مطالعه‌ای، ضرایب تضعیف مؤثر اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی بلوک سروبند در انرژی ۶MV به ترتیب 0.437 cm^{-1} و 0.449 cm^{-1} به دست آمد (۱۴). همچنین در مطالعه‌ای دیگر ضریب تضعیف بلوک سروبند در انرژی ۶MV، 0.4475 cm^{-1} به دست آمد (۱۲). این مطالعه می‌تواند زمینه‌ای برای پژوهش‌های بیشتر برای سایر مواد حفاظت‌کننده پرتویی و انتخاب یک ماده حفاظتی مطمئن و بهینه باشد.

نتیجه‌گیری

منابع

- 1-Khan FM. The physics of radiation therapy. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.2009; 243-52.
- 2-Muller-Runkel R, Ovadia J, Borger F, Culbert H, Rohowsky B. A shaping device for irregular electron fields for the Therac-20accelerator. Med Phys 1985;12(1):90-2.
- 3-Henderson SD, Purdy JA, Gerber RL, Mestman SJ. Dosimetry considerations for a lipowitz metal tissue compensator system. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1987;13(7):1107- 12.
- 4-Jordan T, Williams P. The design and performance characteristics of a multileaf collimator. Phys Med Biol 1994;39(2):231-51.
- 5-Boyer AL, Ochrans TG, Nyerick CE, Waldron TJ, Huntzinger CJ. Clinical dosimetry for implementation of a multileaf collimator. Med Phys1992;19(2):1255-61.
- 6-Bas M, Gursoy O, Alkaya F, Ayar H, Yavuz A. The use of pure lead instead of lipowitz alloy in radiotherapy applications and a newly-developed mold apparatus. East J Med 1999;4(2):73-6.
- 7-Blackwell CR, Amundson KD. Cadmium free lead alloy for reusable radiotherapy shielding. Med Dosim 1990;15(3):127-9.
- 8-Iftikhar A, Wazir M, Kakakhail MB, Sbilal A, Amjad H, Khwaja A, et al. Comparison of Lead and Cerrobend Blocks for Incident Photon Flux of 6 and 15 MV X-rays. Iran J Cancer Prev 2011;4(1):10-14.
- 9-Brezovich IA, Sparks KS, Duan J. A self-correcting method for improving the precision of beam blocks. J Appl Clin Med Phys 2001;2(3):106-13.
- 10-Ravichandran R, Binukumar JP, Kannadhasan S. Testicular shield for para-aortic radiotherapy and estimation of gonad doses. Med Phys 2008; 33(4): 158-61.
- 11-Taherkhani A, Mohammadi M, Saboori MS, Changizi V. Evaluation of the physical characteristic of Cerrobend blocks used for radiation therapy. Iran J Radiat Res 2010;8(2):93-101.
- 12-Wojcicka JB, Yankelevich R, Werner BL, Lasher DE. Technical note: on Cerrobend shielding for 18–22 MeV electron beams. Med phys 2008;35(10):4625-9.
- 13-Hall EJ, Giaccia AJ. Radiobiology for the Radiologist. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006; 47-81.
- 14-Ivanova T, Bliznakova K, Malatara G, Kardamakis D, Kolitsi Z, Pallikarakis N. Simulation studies on the effect of absorbers on dose distribution in rotational radiotherapy. Med Phys 2009;25(4):172-80.

Evaluation of Change in Attenuation Coefficient of Cerrobend Block Used for Radiation Protection of Healthy Tissues in Megavoltage Photon Radiation Therapy after Multiple Melting

Mohammad Javad Tahmasebi Birgani¹, Fariba Farhadi Birgani^{2*}, Mohammad Ali Behrooz³,
Seyed Mohammad Hosseini⁴, Fateme Maghsoodi Niya²

1-Associated Professor of Medical Physics.

2-M.SC. Student in Medical Physics.

3-Professor of Medical Physics.

4-Assistant Professor of Radiotherapy and Oncology.

1,2,4-Deptment of Medical Physics, School of Medicine, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

3-Deptment of Radiotherapy and Oncology, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

*Corresponding author:
Fariba Farhadi Birgani;
Deptment of Medical Physics,
School of Medicine, Ahvaz
Jundishapur University of Medical
Sciences, Ahvaz, Iran.
Tel: +989367960307
Email: farhadi.f92@gmail.com

Abstract

Background and Objective: Protecting the vital organs in radiation therapy is one of the most important issues. Cerrobend alloy, the most common material used as the shield, is melted several times and used for different patients. In this study changes in attenuation coefficient of cerrobend due to melting was investigated.

Subjects and Methods: In melting furnace, cerrobend was melted up to nine times and irradiated by Varian accelerator at radiotherapy department of Golestan hospital and the dose was measured by CC-13 ionization chamber with and without cerrobend blocks. The attenuation coefficients of cerrobend blocks were measured for irradiation fields of $6 \times 6 \text{ cm}^2$ and $10 \times 10 \text{ cm}^2$ at the photon energies of 6 mv and 18mv and analyzed by statistical methods.

Results: Results of regression analysis with $P < 0.05$, indicated that there was a significant relationship between the attenuation coefficient and frequencies of cerrobend melting: the attenuation coefficient increases with the increasing frequency of cerrobend melting.

Conclusion: Continuous increasing in the frequency of cerrobend melting leads to increase in the attenuation coefficient of cerrobend block, thus cerrobend blocks can be used for patients, safely.

Keywords: Cerrobend block, Shielding, Beam collimation, Compensator, Attenuation coefficient.

Please cite this paper as:

Tahmasebi Birgani MJ, Farhadi Birgani F, Behrooz MA, Hosseini SM, Maghsoodi Niya F. Evaluation of Change in Attenuation Coefficient of Cerrobend Block Used for Radiation Protection of Healthy Tissues in Megavoltage Photon Radiation Therapy after Multiple Melting. *Jundishapur Sci Med J* 2014;13(3):265-274

Received: Nov 20, 2013

Revised: Mar 6, 2014

Accepted: April 8, 2014