مجلهٔ پژوهش فیزیک ایران، جلد ۱۱، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۰

یادداشت پژوهشی

برآورد دز جذبي چشم‌ها در راديوتراپي‌هاي سر و گردن توسط دزيمترهاي گرماتاب

غلامرضا باقري [۱،۲،۳]، محمود سخايي [۴] و مسعود وهابي مقدم [۳]

۱. گروه فيزيك، دانشگاه، بيرجند
۲. گروه فيزيك، دانشگاه گيلان، رشت
۳. مركز پرتو درماني رازي، رشت
٤. گروه فيزيك، مجتمع آموزش عالي نيشابور
پست الكترونيكي: rezabagher@gmail.com

(دريافت مقاله: ۱۳۸۹/۴/۱۴ ؛ دريافت نسخهٔ نهايي: ۱۳۹۰/۲/۲۵)

چكيده

تعيين دز جذبي چشم در هنگام پرتو درماني سرطان‌هاي سر و گردن براي برآورد خطر ابتلا به سرطان ثانويه و آب مرواريد ناشي از تابش ضروري است بدين منظور سنجش دز چشم از ۲۰ بيمار سرطاني كه تحت پرتو درماني با ماشين كبالت – ۶۰ قرار مي‌گرفتند توسط دزيمترهاي گرماتاب انجام گرفت. درمان بيماران با دو روش SAD و SSD مورد بررسي قرار گرفت براي هر ميدان درماني دو بچ بر روي دو چشم كه هر كدام حاوي ۳ تراشه گرماتاب بودند استفاده شده است تا ميزان عدم قطعيت نتايج كسب شده تقليل يابد. در ناشي براي بيماران تحت درمان در ناحيه سر و گردن از مرتبة cGy ۸۰ تا cGy ۲۰۰ بوده است. در اين بررسي گسترة دز دريافتي توسط چشم از mGy ۳/۴۹ تا mGy ۶۳۹/۱ و ميانگين آن و mGy ۹۸ /۱۱۴ برآورد شده است كه به طور متوسط ۳٪ متوسط دز سر و گردن تحت درمان است. بيشترين سهم دز چشم هنگامي است كه چشم در مقابل چشمه قرار دارد. اين در حالي است كه اگر فاصله مركز چشم از لبه ميدان كمتر از ۳ سانتيمتر باشد ميانگين دز دريافتي چشم ۱۲ درصد ميانگين دز درماني است.

واژه‌هاي كليدي: دز دريافتي بيماران در راديوتراپي، سرطان ثانويه و آب مرواريد، پرتوهاي پراكنده، تراشه گرماتاب ،آب مرواريد، دز جذبي چشم

۱. مقدمه

سرطان‌های سر و گردن از خطرناک ترین نوع سرطان‌ها می‌باشند چون به‌دلیل نزدیکی محل تومور یا بافت سرطانی به شبکهٔ لنفی گردن امکان انتقال آن به سایر نقاط بدن زیاد است لذا باید به سرعت درمان شود. از جمله درمان‌های سرطان سر و گردن رادیوتراپی از طریق دستگاه کبالت ۶۰ می‌باشد. که در این روش درمان از پرتو یونیزه کنندهٔ گاما برای نابودی بافت سرطانی استفاده می‌شود. هر چند تلاش فراوانی برای جلوگیری از پراکندگی این اشعه حین درمان می‌شود اندام‌های پیرامونی در معرض این تابش پراکندهٔ ناخواسته قرار دارند. مطالعات انجام شده در موردخطر وقوع آب مروارید و آسیب دیدگی چشم در نتیجه پرتوگیری اندک چشم در بازماندگان بمب اتمی [۱] و کارگران پاکسازی حادثهٔ چرنوبیل [۲] مشاهده شده که احتمال آب مروارید در نتیجهٔ تابش اندک، وابستگی خطی به دُز دریافتی دارد و در مدت بیش از ده سال اثر خود را نشان می‌دهد. در پرتو درمانی عموماً تلاش می‌شود که کم ترین پرتوگیری متوجه بافت-ها و اعضای سالم پیرامون ناحیه مورد تابش گردد. از آنجایی که دُز ناشی از پرتوهای پراکنده را نمی‌توان به طور مستقیم از نقشه-های درمانی محاسبه کرد، با اندازه‌گیری مستقیم دُز سطح پوست ناحیه غیر درگیر در ضمن درمان ممکن است ارزیابی دقیق‌تری از

دُز جذبی ناحیهٔ غیردرگیر به‌عمل آورد. در پرتو درمانی سر و گردن پرتوگیری چشم غیرقابل اجتناب است. مقدار دُز جذبی هنگامی که فاصلهٔ چشم از میدان کمتر از ۱cm است تا ۱۳٪ مقدار دُز درمانی گزارش شده است [۳] در این بررسی سنجش دَز در مرکز پرتو درمانی بیمارستان رازی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی گیلان واقع در رشت و در بهار و تابستان ۱۳۸۸ انجام گرفته است. دُز یمتری توسط دُزیمترهای گرماتاب[۱] یا ترمولومینسانس که اختصاراً TLD نامیده می‌شوند انجام گرفته است. دزیمترهای گرماتاب موادی هستند که پس از قرار گرفتن در معرض تابش مقداری از انرژی آن را در خود ذخیره می‌کنند و با کسب انرژی گرمایی آن را به صورت نور تابش می‌کنند. با سنجش میزان این نور و با سنجه سازی (کالیبراسیون) مناسب می‌توان دُز جذبی را اندازه گرفت. حساسیت زیاد، اندازهٔ فیزیکی کوچک سهولت استفاده و قابلیت استفادهٔ مکرر از آنها از جمله ویژگی‌هایی است که این دُزیمترها را از سایر دزیمترها متمایز ساخته است. تراشه‌های Li F:Mg,Cu,P با نام تجاری TLD-۱۰۰ نوع خاص بلور گرماتاب است که در این سنجش برای برآورد دُز مورد استفاده قرار گرفته است. علت انتخاب این دُزیمتر به‌خاطر هم ارزی تقریبی آن با بافت نرم، حساسیت زیاد، روند پاکسازی ساده و منحنی درخشش غیر پیچیده آن است.

۲. روش بررسي

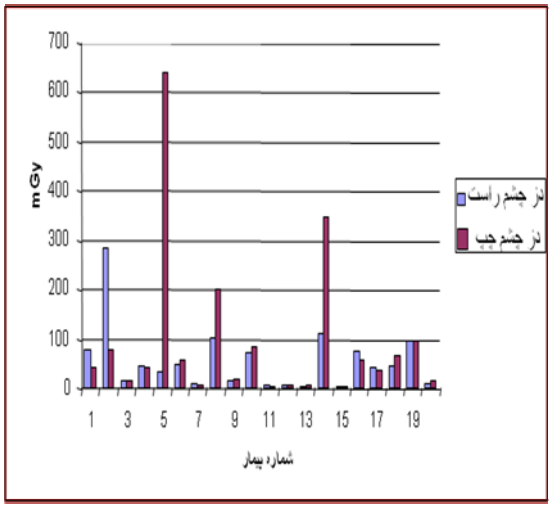
در این بررسی تعداد ۲۰ بیمار مورد سنجش قرار گرفتند. برای درمان این بیماران از دو روش SSD وSAD استفاده شده است. به منظور برآورد دُز دریافتی چشم، از سه تراشه TLD درون یک بج[۲] استفاده شده است تا میزان عدم قطعیت نتایج کسب شده تقلیل یابد. بج ساخته شده در حین درمان روی چشم‌های بیمار چسبانده می‌شد. تراشه‌های TLD به طور جداگانه درون سه حفره یا فاصلهٔ ۱ سانتی‌متر درون یک ماتریس نگهدارنده جایگزین شده‌اند. استفاده از این ماتریس شرایط یکسانی برای همهٔ بیماران مهیا کرده و جایگزاری دُزیمترها روی چشم بیماران بسیار سریع صورت می‌گرفت. جهت تعادل الکترونی، پوششی از ماده معادل بافت به ضخامت ۵ میلی متر روی ماتریس قرار داده شد. در پی هر فاز درمانی، دزیمترها در جایگاه خاص آلومینیومی قرار گرفته و در فاصلهٔ زمانی معین به‌وسیلهٔ قرائتگر (Harshaw-۳۰۰) خوانده می‌شدند. میانگین دُز قرائت شده با ۳ تراشه به عنوان دَز چشم چپ یا راست در نظر گرفته شد. از آنجا که در دُزیمتر گرماتاب دُزیمتری نسبی است و آنچه که در دستگاه قرائتگر خوانده می‌شود برحسب کولن می‌باشد، برای سنجه سازی سیستم از دستگاه کبالت -۶۰ مرکز دز یمتری استاندارد کشور، وابسته به سازمان انرژی اتمی ایران استفاده شد. هدف از سنجه سازی دزیمترهای ترمولومینسانس این است که مطمئن شویم همهٔ دزیمترهای یک مجموعه، ضرورتاً پاسخ یکسانی به پرتوهای تابش شده نشان می‌دهند. به دلیل وجود تفاوت‌های ذاتی در حساسیت مواد ترمولومینسانس و تفاوت‌های اندک جرم‌ها که در تراشه‌های ساخته شده وجود دارد تفاوت‌هایی در پاسخ آنها به اندازهٔ ۳۰٪ (براساس ۳ انحراف معیار) از تعداد میانگین جامعه دزیمترها وجود دارد. به منظور از بین بردن اثر این دو عامل تک تک دزیمترها را می‌توان سنجه سازی کرد که ضریب سنجه سازی دزیمترها، ضریب تصحیح موردی یا *ECC* نامیده می‌شود. که به صورت ضریب در خروجی قرائتگر ضرب می‌شود و با رابطهٔ (۲) به‌دست می‌آید. برای این کار تعداد ۶۶ دزیمتر TLD-۱۰۰ H را در درون یک ماتریس ۱۰×۱۰ به ابعاد ۱۲×۱۲ سانتیمتر مربع گذاشته و یک ورق پلاکسی گلاس روی آنها قرار گرفت و در معرض تابش پرتو کبالت ۶۰ قرار داده شد. از جمله نکاتی که در این سنجه سازی منظور شده این است که سعی شده شرایط واقعی میدانی برای دزیمترها فراهم شود. بدین ترتیب هر دزیمتر با استفاده از وضعیت مکانی خاص خود در این ماتریس با درایه‌های سطری و ستونی قابل ردیابی است.

$$< Q >= \frac{1}{m}\sum_{j=1}^{i=m} Qj\,, \qquad (1)$$

$$ECCj = \frac{< Q >}{Qj}. \qquad (2)$$

۱. Thermoluminescence

۲. badge



شکل ۱. توزیع دز جذبی چشم بر حسب میلی‌گری.

برای به‌دست آوردن ضریب سنجه سازی قرائتگر از رابطهٔ ۳ استفاده شد.

$$RCF = < \frac{Q}{L} > \qquad (۳)$$

که در اینجا Qj برابر بار خوانده شده توسط قرائتگر برای هر یک از دزیمترهای کالیبراسیون می‌باشد و $<Q>$ برابر میانگین بار الکتریکی خوانده شده از مجموعه دزیمترهایی است که به منظور سنجه شدن تحت تابش مقدار معینی از دز قرار گرفته‌اند و L هم بیانگر میزان پرتو دهی به دز یمترها برحسب یکی از واحدهای دزیمتری می‌باشد که در این سنجش برابر ۲۰ سانتی‌گری می‌باشد. با توجه به مطالب بیان شده می‌توان میزان پرتوگیری ثبت شده در هر دز یمتر TLD را بر مبنای ضرائب سنجه سازی ECC و RCF از طریق رابطهٔ (۴) تعیین کرد.

$$Exposure = \frac{Ecc \times ch\arg e}{RCF} . \qquad (۴)$$

۳. نتیجه‌گیری

توزیع دُز چشم برای بیماران تحت بررسی برحسب سانتی‌گری در شکل ۱ نشان داده شده است. در اکثر موارد بیشترین دُز پرتویی چشم مربوط به مواردی است که فاصلهٔ چشم از گوشهٔ میدان کمتر از ۳ سانتیمتر است که موردی را که خود چشم به‌صورت حفاظ[۱] شده در میدان درمانی قرار دارد را نیز شامل می‌شود.

جدول ۱. مقدار دز جذبی چشم بر حسب میلی‌گری.

بیمار	دز جذبی چشم راست(mGy)	دز جذبی چشم چپ(mGy)	بیشینهٔ درصد دز جذبی چشم
۱	۷۶/۶۹	۴۳/۱۶	۳/۸
۲	۲۸۱/۲	۷۷/۷۳	۵/۷
۳	۱۵/۶۶	۱۵/۱۷	۰/۸۷
۴	۴۵/۲۲	۴۳/۸۴	۲/۵
۵	۳۰/۸۶	۶۳۹/۳۱	۳۱/۹
۶	۴۸/۲۵	۵۷/۲۷	۰/۲
۷	۱۱/۵۷	۷/۱۹	۰/۵
۸	۱۰۳/۲۱	۲۰۲/۶۸	۱۰/۱
۹	۱۳/۲۷	۱۸/۵	۰/۹
۱۰	۶۸/۹۷	۸۶/۱۶	۲/۸
۱۱	۵/۷۵	۳/۴۹	۰/۲۸
۱۲	۷/۳۴	۶/۴۳	۰/۳۶
۱۳	۳/۵۳	۶/۱	۰/۳
۱۴	۱۱۱	۳۴۷/۰۲	۸/۶
۱۵	۴/۸۷	۳/۷۲	۰/۲
۱۶	۷۲/۸۴	۵۷/۱۶	۲/۷
۱۷	۴۳/۸۸	۳۶/۲	۲/۱
۱۸	۴۴/۳	۶۶/۵	۳/۳
۱۹	۹۶/۱۳	۹۶/۳۴	۲/۶
۲۰	۱۲/۱۸	۱۴/۸۳	۰/۷

جدول ۱ در بر گیرندهٔ داده‌های پایه‌ای نمودار شکل ۱ و همچنین درصد دز جذبی چشم نسبت به دُز اعمال شده جهت درمان سرطان است.

میانگین دُز چشم ۸۹/۱۱۴ mGy می‌باشد که به‌طور متوسط ۳٪ دز اعمال شده جهت دریافت است ولی در مورد بیماران ۵ و ۸ و ۱۴ که فاصلهٔ لبهٔ میدان از چشم کمتر از ۳ سانتیمتر است این مقدار به ۱۲٪ می‌رسد این امر با نتیجه‌گیری سایر پژوهشگران سازگار است [۳]. براساس یافته‌های $RCRF$[۲] و $UACOS$[۳] که به‌ترتیب بر روی آثار پرتوهای یونساز بر روی

۱. Shield

۲. Radiation Effects Research Foundation

۳. The Ukrainian/American Chernobyl Ocular Study

بازمانده‌های بمب اتمی و گروه پاکسازی چرنوبیل تحقیق می‌کنند دیده شده است که در صورتی که چشم در معرض دُزی بین ۰/۸ cGy –۰/۱ قرار گیرد شخص دچار آب مروارید خواهد شد [۱، ۳ و ۴]. همچنین احتمال ابتلا برای کودکان و نوجوانان بیشتر است [۵]. این بیماران باید به وسیله روش‌هایی که منجر به پرتوگیری کمتر چشم می‌شود درمان گردند یا از حفاظ‌های ویژه استفاده کنند. در مواردی که تنها دسترسی به مراکز تله تراپی کبالت –۶۰ میسر باشد، باید با استفاده از حفاظ‌های ویژه تا حد ممکن پرتوگیری چشم را کاهش داد.

مراجع

1. E Nakashima, K Neriishi, and A Minamoto, A *Health Phys*. **90** (2000) 154.
2. B V Worgul, H B Lieberman, L B Smilenov, D J Brenner, N J Kleiman, A K Junk, and E J Hall, *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. **47** (2006) 4737.
3. Todd Pawlicki, Gary Luxton, Quynh-Thu Le, David Findley, and C.-M. Ma, *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys*., **59**, 1 (2004) 293.
4. International Commission Radiation Protection Report "*Determination of Absorbed Dose in a Patient Irradiated by Beams of X or Gamma Rays in Radiotherapy Procedures";* Rep. No. 24. ICRP, Washington, D.C. (1976).
5. N P Brown, *Br. J. Ophthalmol.* **81** (1997) 257.