



دوزیمتری به روش غیر مستقیم مغز استخوان ناشی از CT Chest در کودکان زیر پنج سال

غفاری، علیرضا*^(۱) - عظیمی آشپزی، فرزانه^(۲)

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، گروه مهندسی هسته‌ای - پرتو پزشکی
دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده فیزیک و مهندسی انرژی، گروه پرتو پزشکی

چکیده

یکی از عوامل ایجاد سرطان خون عامل اشعه است که منشا شروع آن از سلول‌های بنیادی مغز استخوان می باشد که نسبت به اشعه حساسیت بالایی دارد. آگاهی از میزان دز دریافتی مغز استخوان به منظور کاهش خطر ابتلا به سرطان خون از اهمیت بالایی برخوردار است. بدین منظور در این مطالعه برای دوزیمتری، ضرایب تبدیل $CTDI_{vol}$ به دز مغز استخوان در ازای $Effective Diameter$ های مختلف و طول اسکن‌های متفاوت در دو جنس برای کودکان زیر پنج سال محاسبه گردیده است.

کلمات کلیدی: دوز، ضرایب تبدیل، مغز استخوان، سرطان خون، دوزیمتری، $CTDI_{vol}$

Indirect measurement dosimetry of Active marrow in chest CT scan for under 5 years old children

Ghaffari, Alireza*⁽¹⁾; Azimi Ashpazi, Farzaneh⁽²⁾

¹ Islamic Azad University, Tehran Central branch, Department of Nuclear Engineering, Radiation Medicine Engineering.

² Amirkabir University of Technology, Faculty of Physics and Energy Engineering, Department of Radiation Medicine Engineering.

Abstract

Due to high sensitivity of active marrow to radiation, it is one of the main factors of Leukemia. Knowing amount of active marrow dose is important for reducing the risk of Leukemia. In current study, for active marrow dosimetry, the $CTDI_{vol}$ transfer factors by considering different values of effective diameters and scan lengths, for child's under 5 years old (male & female) have been calculated.

Key words: dose, transfer factors, active marrow, leukemia, dosimetry, $CTDI_{vol}$



مقدمه

تابش پرتوهای یونیزان، به بافت‌های بدن بویژه اندام‌های حساس به تشعشع آسیب می‌رساند [۱]، مغز استخوان یکی از ارگان‌های حساس به تشعشع می‌باشد. مغز استخوان ماده‌ای نرم و اسفنجی می‌باشد که در مرکز بسیاری از استخوان‌های بدن وجود داشته و منشاء تولید سلول‌های خونی در بدن می‌باشد. این سلول‌های خونی عبارتند از: گلبول‌های سفید، گلبول‌های قرمز و پلاکتها. گلبول‌های سفید به دودسته کلی گرانولوسیت (بازوفیل‌ها، نوتروفیل‌ها، مونوسیت‌ها) و اگرانولوسیت (منوسیت‌ها و لنفوسیت‌ها) تقسیم می‌شوند، عمده ترین تاثیرات بعد از تابش گیری، کاهش تعداد نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها می‌باشد [۲،۳،۴،۵] در نتیجه گلبول‌های سفید کاهش پیدا کرده و در اثر تکثیر و تکامل ناقص این گلبول‌ها و پیش‌سازهای آن در خون و مغز استخوان باعث ایجاد سرطان خون می‌شود. بنابراین باید میزان دوز جذبی مغز استخوان حائز اهمیت باشد. روش‌های مختلفی از جمله، اندازه‌گیری مستقیم با استفاده از ترمولومینسانس (TLD) و در فانتوم با استفاده از اتاقک یونیزاسیون و ترمولومینسانس و اندازه‌گیری غیرمستقیم از طریق شاخص حجمی دز و ضرایب تبدیل و همچنین استفاده از شبیه‌سازی به روش مونت کارلو برای دزیمتری وجود دارد. محاسبه دز به روش غیرمستقیم یکی از مفیدترین روش‌های اندازه‌گیری می‌باشد [۱] که نیاز به ضرایب تبدیل دارد هدف از این مطالعه برآورد ضرایب تبدیل می‌باشد.

مواد و روش

دوز ارگان به روش غیر مستقیم با معادله زیر قابل محاسبه می‌باشد [۱]:

$$D_{organ} = CTDI_{vol} \times AL \quad (1)$$

D_{organ} = دوز ارگان بر حسب میلی‌گری (m Gy)

$CTDI_{vol}$ = شاخص حجمی دوز بدست آمده از فایل اسکن

AL = ضریب تبدیل $CTDI_{vol}$ به دوز ارگان

در این مطالعه برای محاسبه‌ی دوز جذبی ارگان مغز استخوان در معاینات قفسه سینه در کودکان زیر ۵ سال ضرایب تبدیل منتشر گردیده است (جدول ۱ و ۳).



این ضرایب تبدیل با استفاده از نرم‌افزار IMPACT DOSE در طول اسکن‌های مختلف و Effective Diameter^۱ های متفاوت محاسبه گردیده است.

بحث و نتایج

ضریب تبدیل دوز ارگان (مغز استخوان) درسی‌تی‌اسکن قفسه سینه برای دو محدوده‌ی سنی نوزادان پسر و دختر کمتر از یک سال و کودکان دختر و پسر یک تا پنج سال تعیین شد. در نوزادان پسر و دختر برای طول اسکن متوسط و Effective Diameter متوسط (11.2)، ضریب تبدیل 0.2268 و میانگین انحراف معیار ± 0.0007 برآورد شد (جدول ۱ و ۲). و در کودکان پسر و دختر یک تا پنج سال برای طول اسکن متوسط و Effective Diameter متوسط (18.5)، ضرایب تبدیل 0.1534 میانگین انحراف معیار دوز ± 0.0001 برآورد گردید (جدول ۳ و ۴). و این ضرایب تبدیل (AL) در ولتاژ 120 کیلوولت محاسبه گردیده و برای میلی‌آمپرتانیه‌های متفاوت صادق می‌باشد.

جدول ۱: ضرایب تبدیل (AL)، CTDI_{vol} به دوز مغز استخوان در نوزادان دختر و پسر (کمتر از یک سال)

اسکن قفسه سینه	طول اسکن	ضرایب تبدیل به‌ازای Effective Diameter						
		8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2
Active marrow Boy	9	0.1944	0.1936	0.1926	0.1918	0.1909	0.1901	0.1892
	10	0.2062	0.2054	0.2047	0.2039	0.2032	0.2024	0.2017
	11	0.2165	0.2161	0.2155	0.2150	0.2144	0.2140	0.2134
	12	0.2280	0.2275	0.2272	0.2268	0.2264	0.2260	0.2257
	13	0.2427	0.2421	0.2416	0.2410	0.2404	0.2398	0.2392
	14	0.2599	0.2590	0.2581	0.2573	0.2564	0.2556	0.2546
	15	0.2785	0.2771	0.2757	0.2745	0.2731	0.2718	0.2704
Active marrow Girl	9	0.1950	0.1939	0.1929	0.1918	0.1909	0.1899	0.1888
	10	0.2066	0.2057	0.2048	0.2040	0.2031	0.2023	0.2013
	11	0.2170	0.2163	0.2157	0.2150	0.2144	0.2137	0.2132
	12	0.2282	0.2278	0.2273	0.2268	0.2264	0.2259	0.2254
	13	0.2427	0.2421	0.2415	0.2410	0.2404	0.2398	0.2392
	14	0.2601	0.2592	0.2582	0.2573	0.2564	0.2555	0.2545
	15	0.2786	0.2772	0.2758	0.2745	0.2731	0.2717	0.2703

^۱ قطر موثر = ریشه دوم حاصلضرب ابعاد خلفی قدامی در ابعاد جانبی سطح مقطع بیمار در حد میانی محدوده‌ی اسکن



جدول ۲: انحراف معیار "میانگین" دوز مغزاستخوان در محاسبات با ضرایب تبدیل به ازای Effective

Diameter ها و طول اسکن‌های متفاوت در نوزادان دختر و پسر (کمتر از یک سال)

اسکن قفسه سینه	طول اسکن	انحراف معیار "میانگین" دوز مغزاستخوان فعال						
		8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2
Active marrow Boy	9	0.0003	0.0002	0.0008	0.0007	0.0005	0.0004	0.0002
	10	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003	0.0003	0.0002	0.0003
	11	0.0006	0.00005	0.0002	0.0005	0.0007	0.0001	0.0003
	12	0.0003	0.0006	0.0002	0.0007	0.0001	0.0006	0.0002
	13	0.0002	0.0005	0.0007	0.0001	0.0004	0.0006	0.0001
	14	0.00006	0.0008	0.0005	0.0005	0.0002	0.0001	0.00008
	15	0.0005	0.0006	0.0007	0.00006	0.0001	0.0003	0.0004
Active marrow Girl	9	0.0001	0.0006	0.0002	0.0007	0.0005	0.0001	0.0006
	10	0.00004	0.0008	0.0005	0.0004	0.0002	0.0001	0.0007
	11	0.0002	0.0003	0.0005	0.0005	0.0007	0.0007	0.00008
	12	0.0006	0.00008	0.0004	0.0007	0.0001	0.0004	0.0008
	13	0.0005	0.0006	0.00008	0.0001	0.0003	0.0005	0.0007
	14	0.0003	0.0001	0.0007	0.0005	0.0002	0.00003	0.0006
	15	0.0006	0.0007	0.0008	0.00006	0.0001	0.0002	0.0003

جدول ۳: ضرایب تبدیل (AL)، $CTDI_{vol}$ به دوز مغزاستخوان در کودکان یک تا پنج سال دختر و پسر

اسکن قفسه سینه	طول اسکن	ضرایب تبدیل به ازای Effective Diameter						
		15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5
Active marrow Boy	18	0.1477	0.1442	0.1406	0.1371	0.1336	0.1301	0.1265
	19	0.1537	0.1501	0.1464	0.1428	0.1391	0.1354	0.1318
	20	0.1596	0.1558	0.1520	0.1483	0.1444	0.1407	0.1369
	21	0.1650	0.1611	0.1573	0.1534	0.1495	0.1457	0.1418
	22	0.1705	0.1666	0.1626	0.1587	0.1548	0.1508	0.1468
	23	0.1763	0.1723	0.1682	0.1641	0.1601	0.1560	0.1520
	24	0.1823	0.1782	0.1740	0.1699	0.1658	0.1616	0.1574
Active marrow Girl	18	0.1476	0.1441	0.1406	0.1370	0.1336	0.1301	0.1266
	19	0.1536	0.1500	0.1464	0.1427	0.1391	0.1354	0.1318
	20	0.1594	0.1557	0.1520	0.1482	0.1444	0.1407	0.1369
	21	0.1648	0.1610	0.1572	0.1534	0.1495	0.1457	0.1419
	22	0.1704	0.1665	0.1625	0.1586	0.1546	0.1508	0.1469
	23	0.1761	0.1720	0.1681	0.1640	0.1601	0.1560	0.1520
	24	0.1821	0.1780	0.1739	0.1698	0.1658	0.1616	0.1575



جدول ۴: انحراف معیار "میانگین" دوز مغزاستخوان در محاسبات با ضرایب تبدیل به ازای Effective

Diameter ها و طول اسکن های متفاوت در کودکان یک تا پنج سال پسر و دختر

اسکن قفسه سینه	طول اسکن	انحراف معیار "میانگین" دوز مغزاستخوان فعال						
		15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5
Active marrow Boy	18	0.0003	0.0005	0.0006	0.0008	0.00003	0.0002	0.0003
	19	0.0005	0.0006	0.0005	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
	20	0.0006	0.0004	0.0002	0.0001	0.0008	0.0007	0.0005
	21	0.00005	0.0007	0.0005	0.0001	0.0008	0.0006	0.0002
	22	0.0005	0.0002	0.0007	0.0004	0.00007	0.0006	0.0001
	23	0.0005	0.00005	0.0004	0.0008	0.0003	0.0007	0.0002
	24	0.0007	0.0001	0.0003	0.0007	0.0001	0.0003	0.0006
Active marrow Girl	18	0.0002	0.0004	0.0006	0.0006	0.00003	0.0002	0.0004
	19	0.0004	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
	20	0.0003	0.0003	0.0002	0.00003	0.0008	0.0007	0.0005
	21	0.0007	0.0005	0.0003	0.0001	0.0008	0.0006	0.0004
	22	0.0004	0.0001	0.0006	0.0002	0.0008	0.0006	0.0002
	23	0.0002	0.0006	0.0003	0.0006	0.0003	0.0007	0.0002
	24	0.0004	0.0008	0.0002	0.0006	0.0001	0.0003	0.0007

طول اسکن متوسط برای نوزاد پسر و دختر 12 سانتی متر و برای کودکان پسر و دختر یک تا پنج سال 21 سانتی متر انتخاب گردیده است.

ارزیابی نتیجه تعیین ضریب تبدیل (اعتبار سنجی)

با توجه به طول اسکن و Effective Diameter متوسط در این مطالعه ضریب تبدیل برای نوزاد در دو جنس 0.2268 و انحراف معیار محاسبات دوز ± 0.0007 و برای کودکان یک تا پنج سال 0.1534 و انحراف معیاری برابر ± 0.0001 محاسبه گردیده در حالی که Choonsik lee و همکاران عوامل تبدیل در ولتاژ (KV) 120 برای نوزادان (پسر و دختر) برابر 0.428 و برای کودکان یک تا پنج سال (پسر و دختر) 0.271 منتشر کرده اند [6]. بنابراین میزان دوز دریافتی ارگانها، ارتباط مستقیمی با پارامترهای خاص بیمار و شرایط تابش (طول اسکن) دارد که باید برای دزیمتری دقیق تر، این شرایط لحاظ گردند. مزیت این پژوهش لحاظ کردن این پارامترها برای دزیمتری می باشد.



نتیجه گیری

سرطان خون از شایع‌ترین سرطان‌ها در میان کودکان بشمار می‌رود که عمدتاً از سلول‌های بنیادی مغز استخوان شروع می‌شود و با توجه به حساسیت بالای این سلول‌ها به پرتو، یکی از عوامل ابتلا به این نوع سرطان عامل اشعه می‌باشد که یکی از مهمترین عوامل قابل اصلاح است [۱]. بنابراین آگاهی از میزان دوز دریافتی برای کاهش و بهینه‌سازی دوز به منظور کاهش خطرات ناشی از پرتو از جمله سرطان اهمیت زیادی دارد. در این مطالعه ضریب تبدیل برای دزیمتری دقیق دز جذبی ارگان مغز استخوان به صورت غیر مستقیم در طول اسکن‌های متفاوت و Diameter Effective های مختلف برای نوزادان و کودکان یک تا پنج سال تعیین گردیده است.

مراجع

۱. غفاری، علیرضا؛ معماری، بهزاد؛ رهگشای، محمد؛ بیات، محمد؛ نجفی، مسعود؛ ارائه‌ی روشی در تعیین دوز تیروئید ناشی از CT Brain کودکان زیر 5 سال، کنفرانس هسته‌ای ایران، اسفند 1395.
2. National Cancer Institute What You Need To Know About TM Leukemia U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES National Institutes of Health.
3. Daniels, V. G. , Wheater, P. R. , & Burkitt, H.G. (1979). *Functional histology: A text and colour atlas*. Edinburgh: Churchill Livingstone. ISBN 0-443-01657-7.
4. Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, and Peter Walter (2002). "Leukocyte functions and percentage breakdown". *Molecular Biology of the Cell* (4th ed.). New York: Garland Science. ISBN 0-8153-4072-9.
5. Handin, Robert I.; Samuel E. Lux; Thomas P. Stossel (2003). *Blood: Principles and Practice of Hematology* (2nd ed.). Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins. p. 471. ISBN 978-0-7817-1993-3. Retrieved 2013-06-18.
6. Choonsik Lee, Kwang Pyo Kim, Wesley E Bolch , Brian E Moroz and Les Folio, NCICT: a computational solution to estimate organ doses for pediatric and adult patients undergoing CT scans, Journal of Radiological Protection, USA, 26 November 2015.
۷. AAPM 2011 Size-Specific Dose Estimates (SSDE) in Pediatric and Adult Body CT Examinations.