ORIGINAL ARTICLE

Iranian Quarterly Journal of Breast Disease 2018; 11(1):25.

Evaluation of Effective Factors on Irradiated Volume of Lung, During Three-Dimensional Conformal Radiotherapy (3DCRT) for the Breast Cancer

Naderi H: Medical Physicist, Sadra Radiotherapy Center, Qom, Iran
Karimkhani Zandi S: Radiation Ancologist, Sadra Radiotherapy Center, Qom, Iran
Hasani M: Medical Physicist, Sadra Radiotherapy Center, Qom, Iran
Saadatmand S: Medical Physicist, Sadra Radiotherapy Center, Qom, Iran
Hamrahi D: Medical Physicist, Sadra Radiotherapy Center, Qom, Iran

Corresponding Author: Saeid Karimkhani Zandi, saeed.karimkhani@gmail.com

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-10-13]

[DOR: 20.1001.1.17359406.1397.11.1.1.7]

Abstract

Introduction: some cardio-pulmonary complications, such as lung pneumonia in the radiotherapy treatment of breast cancer are associated with several factors including the amount of irradiated lung volume. Therefore in this study, the determining factors in irradiated lung volume have been investigated.

Methods: In this study, 48 patients with early breast cancer treated with 3D CRT radiation, were chosen. All ORS and PTV were contoured based on the RTOG atlas. CLD, MLD and GPD parameters were measured and their relationship with irradiated lung volume percentage was studied by DVH curves.

Results: The correlation between CLD and GPD with a percentage of irradiated lung volume in the tangential fields was linear. For example, CLD of right lung CLD equal to 15, 25 and 35 mm accounted for 10%, 17% and 24% of lung volume in Tangential fields, respectively.

Conclusion: The correlation between CLD and lung volume in tangential fields for the left and right lung was significant. With an increase of one unit in the CLD, on average we expect that left and right lungs volume is increased 2% and 3.2%, respectively.

Keywords: Radiotherapy, Breast Cancer, CLD, GPD, Irradiated Lung Volume.

مقاله پژوهشی

فصلنامهٔ بیماری‌های پستان ایران، سال یازدهم، شماره اول، بهار ۱۳۹۷؛ (۳۶-۲۶)

تاریخ ارسال: ۹۶/۲/۴ | تاریخ پذیرش: ۹۷/۳/۲۸

بررسی فاکتورهای موثر در تعیین حجم ریه تحت تابش در بیماران با سرطان پستان در رادیوتراپی تطبیقی ۳ بعدی (Confourmal 3D)

حمیده نادری: فیزیست رادیوتراپی، مرکز رادیوتراپی صدرا، قم، ایران

سعید کریمخانی زندی*: متخصص رادیوتراپی و آنکولوژی، مرکز رادیوتراپی صدرا، قم، ایران

محسن حسنی: فیزیست رادیوتراپی، مرکز رادیوتراپی صدرا، قم، ایران

سپیده سعادتمند: فیزیست رادیوتراپی، مرکز رادیوتراپی صدرا، قم، ایران

داریوش همراهی: فیزیست رادیوتراپی، مرکز رادیوتراپی صدرا، قم، ایران

چکیده

مقدمه: نتایج مطالعات نشان‌دهنده آن است که برخی عوارض قلبی- ریوی، همانند پنومونیت رادیاسیون ریه، در بیماران رادیوتراپی شده در درمان سرطان پستان با فاکتورهای مختلفی از جمله مقدار حجم ریه تابش‌دیده در ارتباط است. لذا در این مطالعه به بررسی فاکتورهای تعیین‌کننده حجمی از ریه که تحت تابش اشعه می‌باشند، پرداخته شده است.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی بالینی، ۴۸ بیمار زن با سرطان پستان که تحت درمان رادیوتراپی 3D CRT قرار گرفتند، انتخاب شد و تمام ارگان‌های حساس به همراه ناحیه درمانی (PTV) براساس اطلس RTOG در سیستم طراحی درمان Isogray رسم گردید. پس از آن پارامترهای CLD، MLD و GPD اندازه‌گیری شد و با استفاده از منحنی‌های DVH رابطه میان درصدی از حجم ریه تابش دیده با پارامترهای ذکر شده به‌دست آورده شد.

یافته‌ها: بر اساس نتایج به‌دست آمده، ارتباط خطی میان پارامترهای CLD و GPD با درصدی از حجم ریه تابش دیده در میدان‌های تانژانسیل به‌دست آمد. به‌طور نمونه در ریه سمت راست برای CLDهایی با مقادیر ۱۵، ۲۵ و ۳۵ میلی‌متر به ترتیب ۱۰٪ ، ۱۷٪ و ۲۴٪ از حجم ریه در میدان‌های تانژانسیل قرار می‌گیرند.

نتیجه‌گیری: ارتباط بین CLD و حجم ریه واقع شده در میدان‌های تانژانسیل برای ریه چپ و راست معنادار بود. با افزایش یک واحد CLD، به طور متوسط انتظار داریم حجم ریه چپ و راست به ترتیب ۲٪ و ۳/۲٪ افزایش پیدا کند.

واژه‌های کلیدی: رادیوتراپی، سرطان پستان، CLD، GPD، حجم ریه تابش دیده

* نشانی نویسنده مسئول: قم، مرکز رادیوتراپی صدرا، سعید کریمخانی زندی.

نشانی الکترونیک: saeed.karimkhani@gmail.com

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-10-13]

[DOR: 20.1001.1.17359406.1397.11.1.1.7]

مقدمه

نتایج بالینی نشان‌دهنده آن است که عوارض ناشی از درمان رادیوتراپی تا حد بسیار زیادی به میزان دز جذبی و حجم ارگان تحت تابش اشعه وابسته است. در پاره‌ای از مواقع تغییرات بسیار اندکی در حجم تحت تابش سبب بالا رفتن دز جذبی به میزان چشم‌گیری می‌شود (۱) که به تبع آن عوارضی نظیر کاهش فعالیت مغز استخوان، اثرات پوستی و اختلال در تکثیر سلول‌های جنسی و.... را در بیماران به دنبال خواهد داشت (۲)

انتخاب نوع درمان سرطان سینه اساساً بستگی به مرحله بیماری دارد که شامل جراحی، پرتودرمانی، شیمی‌درمانی، هورمون درمانی و درمان بیولوژیک می‌شود. ضرورت انجام پرتودرمانی در هر فرد با در نظر گرفتن نوع جراحی انجام شده، وضعیت حاشیه تومور بعد از جراحی و میزان درگیری غدد لنفاوی زیر بغل متفاوت است؛ ولی در بیمارانی که تحت جراحی حفظ سینه[1] قرار گرفته‌اند، یک روش درمانی مهم و ضروری می باشد که در این روش باقیمانده توده سینه، دیواره قفسه سینه و در برخی موارد لنف‌نودهای ناحیه زیر بغل و گردن نیز تحت تابش اشعه قرار می‌گیرند (۳-۸) که به تبع آن بخشی از بافت‌های سالم اطراف ناحیه درمانی مانند ریه یا قلب نیز تحت تابش اشعه قرار خواهند گرفت (۹-۱۱)نتایج مطالعات نشان‌دهنده آن است که اگرچه برخی عوارض قلبی- ریوی ناشی از تابش بافت‌های سالم اطراف بافت سینه، مانند پنومونیت رادیاسیون ریه (شامل تنگی نفس، سرفه و تب)، ۶-۱ ماه بعد از پرتودرمانی در ۲۹٪-۱۶ از بیماران رخ می‌دهد (۱۰-۱۹)؛ ولی با این وجود این روش درمانی سبب افزایش بقا و کاهش عود در بیماران شده است (۳-۸) از آنجا که پنومونی ریه ناشی از تابش، با فاکتورهای مختلفی از جمله مقدار حجم ریه تابش‌دیده در ارتباط است (۱۵, ۱۶)، بررسی فاکتورهای تعیین‌کننده حجمی از ریه که تحت تابش اشعه واقع شده، امری ضروری به نظر می‌رسد.

برای اولین بار توسط Danoff نشان داده شد که مقدار حجمی از ریه که تحت تابش مستقیم اشعه واقع شده، با فاصله عمودی از لبه خلفی میدان تانژانسیل تا لبه خلفی دیواره قدامی قفسه سینه (CLD[2]) در ارتباط است (۲۰, ۲۱) Neal و Yarnold رابطه CLD با حجم ریه واقع شده در میدان‌های تابشی تانژانسیل را با یک تابع درجه دو تخمین زدند ولی برخی مطالعات دیگر یک رابطه خطی برای آن به دست آوردند (۲۲) Chen و همکارانش نشان دادند که CLD یک شاخص خوب برای تعیین دز جذبی ریه است (۲۳) در سال‌های اخیر با ظهور سیستم‌های طراحی درمان سه بعدی (TPS[3])، امکان محاسبه دز جذبی ارگان‌های مختلف و به تبع آن بررسی احتمال عوارض ناشی از تابش در بافت‌های نرمال (NTCP[4])، فراهم آمده است (۲۳, ۲۴) نتایج برخی مطالعات بیانگر آن است که با یک طراحی استاندارد توسط چنین سیستم‌هایی برای درمان سرطان سینه و با توجه به آناتومی بیمار، اندازه CLD بین ۱ تا ۳ سانتی‌متر متغیر است (۲۰, ۲۱) و از آنجا که افزایش کوچکی در اندازه CLD باعث افزایش چشمگیری در حجم ریه تحت تابش خواهد شد، لذا اندازه‌گیری این پارامتر امری ضروری به نظر می‌رسد.

در این مطالعه به بررسی ارتباط میان CLD و حجمی از ریه که دز ۵۰٪ را دریافت کرده، خواهیم پرداخت. روش کار به این گونه است که در ابتدا ۴۸ بیمار را که دارای سرطان پستان بوده انتخاب کرده و با استفاده از سیستم طراحی درمان Isogray اندازه CLD و حجم تابش دیده مرتبط با آن را به‌دست آوردیم.

مواد و روش‌ها

طراحی درمان: در این مطالعه تجربی بالینی، ۴۸ بیمار زن با سرطان سینه اولیه که تحت جراحی BCS[5] یا MRM[6] قرار گرفته بودند برای انجام این پژوهش انتخاب شد که ۲۴ نفر از این بیماران سرطان پستان چپ و ۲۴ نفر دیگر سرطان پستان راست داشتند. سپس تصاویر CT این بیماران را که توسط دستگاه NeuSoft (16 Slice version 989605662171) انجام شده بود به سیستم طراحی درمان ایزوگری DOSI Soft (4.1.3.23L) Isogray Version انتقال داده شد. این سیستم طراحی درمان ساخت کشور فرانسه بوده و دارای ۳ الگوریتم محاسبات دز جذبی می‌باشد. در این پروژه از الگوریتم

[1] Breast-conserving surgery
[2] central lung distance
[3] treatment planning systems
[4] normal tissue complication probability
[5] Breast Conservative
[6] Mastectomy

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-10-13]
DOR: 20.1001.1.17359406.1397.11.1.1.7]

Collapse Cone استفاده شد. تمامی ارگان‌های حساس (OARs) شامل قلب و ریه بیماران همراه با ناحیه درمانی که شامل دیواره قفسه سینه، لنف نودها، سوپراکلاو، IMLN[7] بیماران می‌باشد براساس اطلس RTOG بر روی تصاویر سی‌تی اسکن در سیستم طراحی درمان رسم شد.

طراحی درمان بیماران در سیستم Isogray به گونه‌ای انجام شد که منحنی هم دز ۹۰٪ حجم ناحیه PTV را پوشش دهد و در عین حال کمترین میزان دز به ارگان‌های حساس اطراف آن برسد. جهت این کار از دو میدان تانژانسیل با انرژی 6MV دستگاه شتاب‌دهنده خطی زیمنس همراه با دو میدان تابشی سوپراکلا و پست اگزیلا با انرژی‌های 6 MV و 15 MV استفاده نمودیم. میزان دز تجویری تمامی بیماران 50 Gy در نظر گرفته شد که در طی ۲۵ جلسه درمانی و به صورت روزانه 2Gy اعمال شد. شکل ۱ نمایی از طراحی درمان پستان همراه با ارگان‌های حساس اطراف آن را در سیستم طراحی درمان IsoGray نشان می‌دهد. همان‌گونه که از شکل مشخص است منحنی هم دز ۹۰٪ کل ناحیه PTV را پوشش داده است. نکته قابل توجه در این زمینه این است که منحنی‌های هم دز ۹۰٪ و ۹۵٪ به قسمتی از ارگان‌های حساسی همانند قلب و ریه نیز کشیده می‌شوند و این سبب بالا رفتن میزان دز متوسط این ارگان‌ها می‌شود که با توجه به موقعیت قرار گیری PTV این امر اجتناب ناپذیر می‌باشد. در این پروژه طراحی درمان‌ها به گونه ای انجام شد که در عین پوشش کامل PTV ارگان‌های حساس اطراف نیز حداقل دز ممکن را دریافت کنند.

اندازه‌گیری CLD، MLD و GPD: طبق تعریف کمیت (CLD)[8] را به عنوان فاصله عمودی از لبه خلفی میدان تانژانسیل تا لبه خلفی دیواره قدامی قفسه سینه، تعریف می‌کنند. این کمیت بایستی در برشی از نمای آگزیال اندازه‌گیری شود که ایزوسنتر پلان درمانی در آن قرار دارد. کمیت (MLD)[9] نیز به عنوان بیشینه فاصله عمودی از لبه خلفی میدان تانژانسیل تا لبه خلفی دیواره قدامی قفسه سینه تعریف می‌شود. همچنین بزرگترین فاصله عمودی از لبه خلفی میدان تانژانسیل تا جداره پرده جنب ریوی از نمای آگزیال در ایزوسنتر را GPD[10] می‌نامند (۳) شکل ۲ نشان‌دهنده کمیت‌های CLD، MLD و GPD در سیستم طراحی درمان ایزوگری می‌باشد.

همانند شکل ۲، برای ۴۸ بیمار انتخابی در این پروژه کمیت‌های CLD، MLD و GPD با دقت اندازه‌گیری شد. همان‌گونه که اشاره شد برای اندازه‌گیری CLD از کات ایزوسنتر پلان درمانی و همچنین جهت اندازه‌گیری کمیت MLD از نمای DRR[11] فیلد تانژانسیل استفاده شد.

منحنی‌های هیستوگرام دز- حجم[12](DVH): به منظور مقایسه میزان دز دریافت شده در اندام‌های مختلف در طی رادیوتراپی از منحنی‌های DVH استفاده می‌کنند. اساس این منحنی‌ها به این گونه می‌باشد که محور افقی نشان‌دهنده میزان دز و محور عمودی درصد حجمی از بافت‌های مختلف که میزان دز مشخص و بالاتر را دریافت کرده اند را نمایش می‌دهد. در این پروژه حجمی از ریه که با منحنی‌های هم دوز ۵۰٪ پوشش داده می‌شدند به عنوان حجم ریه تابش دیده در میدان‌های تابشی در نظر گرفته شد. مقدار حجم مذکور با رسم منحنی DVH ریه همان طرف بر حسب درصد و سانتی‌متر مکعب برای هر بیمار خوانش شد. شکل ۳ نمونه‌ای از منحنی‌های DVH مورد استفاده در این پروژه می‌باشد.

جهت به‌دست آوردن حجمی از ریه که فقط با میدان‌های تانژانسیل احاطه شدند دز میدان تابشی سوپراکلاو و خلف آگزیلا صفر قرار داده شد و بدین طریق حجمی از ریه که توسط میدان‌های تابشی تانژانسیل بوجود آمده قرائت شد. در نهایت با استفاده از نرم‌افزار MATLAB نمودار میان CLD و GPD بیماران را نسبت به حجم ریه تابش دیده به‌دست آورده و با استفاده از این نمودار معادله برازش میان داده‌ها و ضریب رگرسیون مربوطه را به‌دست آورده شد.

[7] Internal Mammary Lymphnode
[8] Central lung distance
[9] maximum lung distance
[10] Greatest lung distance
[11] Digitally reconstructed radiograph
[12] Dose-Volume Histogram

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-10-13]
[DOR: 20.1001.1.17359406.1397.11.1.1.7]

یافته‌ها

همان‌گونه که اشاره شد مقادیر اندازه‌گیری شده CLD، MLD و GPD بر حسب میلی‌متر برای پستان راست و چپ به‌دست آورده شد. همچنین میزانی از حجم ریه که تحت تابش میدان‌های تانژانسیل و سوپراکلاو به صورت همزمان و حجمی از ریه که تحت تابش میدان‌های تانژانسیل به تنهایی قرار گرفته بودند محاسبه شد. نتایج حاصله به ترتیب در جدول شماره ۱ و ۲ آورده شده است که در این جداول حجم تابش دیده به‌صورت درصدی از حجم کل ریه و همچنین بر حسب سانتی‌متر مکعب می‌باشد.

نمودار CLD بر حسب درصد حجم ریه تابش دیده در میدان‌های تانژانسیل در بیماران مورد مطالعه با سرطان پستان راست و چپ به‌دست آورده شد که به ترتیب در شکل شماره ۱ و ۲ آورده شده است.

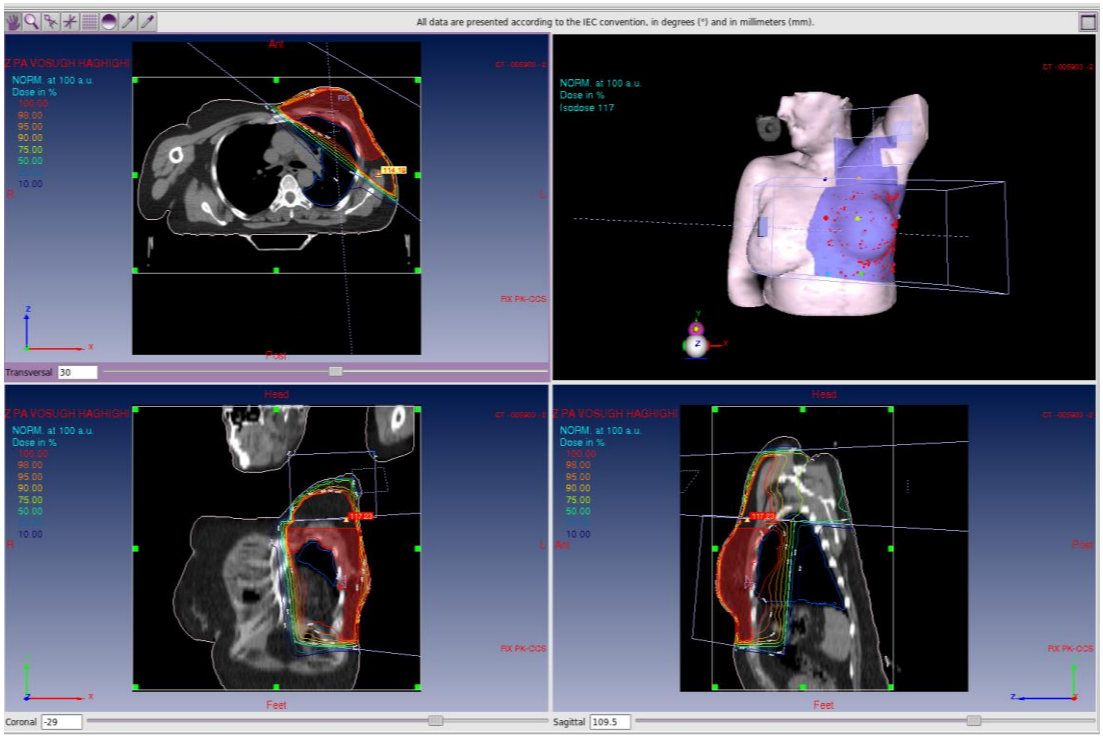
بر اساس نمودارهای بالا و طبق رگرسیون خطی، برای درصدی از حجم ریه تابش‌دیده در میدان‌های تانژانسیل، معادلات برازش شده (۱) و (۲) به ترتیب برای ریه سمت راست و چپ به‌دست آمد.

$$\%\text{Right Lung Volum} = 0.684(\text{CLD}) + 0.138 \qquad R^2_{right} = 0.407 \qquad (۱)$$

$$\%\text{Left Lung Volum} = 0.425\ (\text{CLD}) + 7.555 \qquad R^2_{left} = 0.364 \qquad (۲)$$

که R^2_{left} و R^2_{right} ضرایب رگرسیون خطی حاصل از این معادلات می‌باشند. به‌طور نمونه در ریه سمت راست برای CLD=15mm طبق معادلات به‌دست آمده ۱۰٪ از ریه در میدان‌های تانژانسیل تحت تابش مستقیم اشعه قرار می‌گیرد و به همین صورت برای CLD=25mm حدود ۱۷٪ و برای CLD=35mm تقریبا ۲۴٪ از ریه در میدان‌های تانژانسیل واقع شده است.

درست همانند قبل نمودار GPD نیز بر حسب حجمی از ریه که در میدان‌های تانژانسیل واقع شده است به‌دست آورده شد. شکل ۳ و ۴ به ترتیب نشان‌دهنده این نمودارها برای ریه راست و چپ می‌باشد.



شکل ۱: نمایی از طراحی درمان سرطان پستان در سیستم Isogray همراه با ارگان‌های مربوطه. فیلدهای تانژانت و سوبراکلاو در شکل مشخص است

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-10-13]

DOR: 20.1001.1.17359406.1397.11.1.1.7]

جدول ۱ : مقادیر اندازه‌گیری شده CLD، MLD و GPD بر حسب میلی‌متر برای سرطان پستان راست و میزان حجم ریه تابش دیده همان طرف در میدان‌های تانژانسیل به تنهایی و همراه با میدان سوپراکلاو بر حسب درصدی از کل ریه بر سانتی‌متر مکعب

Rithg Breast							
Patient ID	**CLD (mm)**	**MLD (mm)**	**GPD (mm)**	**Rithg Lung with Supra (Cm^3)**	**Rithg Lung with Supra (%)**	**Rithg Lung without Supra (Cm^3)**	**Rithg Lung without Supra (%)**
1	33	35	31	458	40	278	24
2	30	32	30	267	28	205	21
3	29	33	27	361	30	265	22
4	26	26	25	245	28	189	21
5	28	28	27	288	29	205	21
6	32	33	30	299	26	212	17
7	23	23	22	320	26	178	14
8	32	34	32	414	31	265	20
9	23	26	22	255	29	154	18
10	30	32	29	226	24	186	20
11	35	35	33	428	36	327	27
12	33	34	33	518	37	393	28
13	30	29	23	183	18	157	15
14	32	33	33	347	33	178	17
15	26	28	25	330	31	180	17
16	22	23	22	216	21	135	13
17	38	38	36	360	29	288	23
18	35	36	33	312	29	263	25
19	29	30	29	306	42	244	33
20	34	36	34	460	29	327	21
21	36	37	34	353	30	269	25
22	36	36	35	377	30	333	26
23	22	24	23	331	28	195	16
24	25	25	24	223	23	123	13
Avrage	29.95	31.08	28.83	328.2	25.25	231.2	20.7

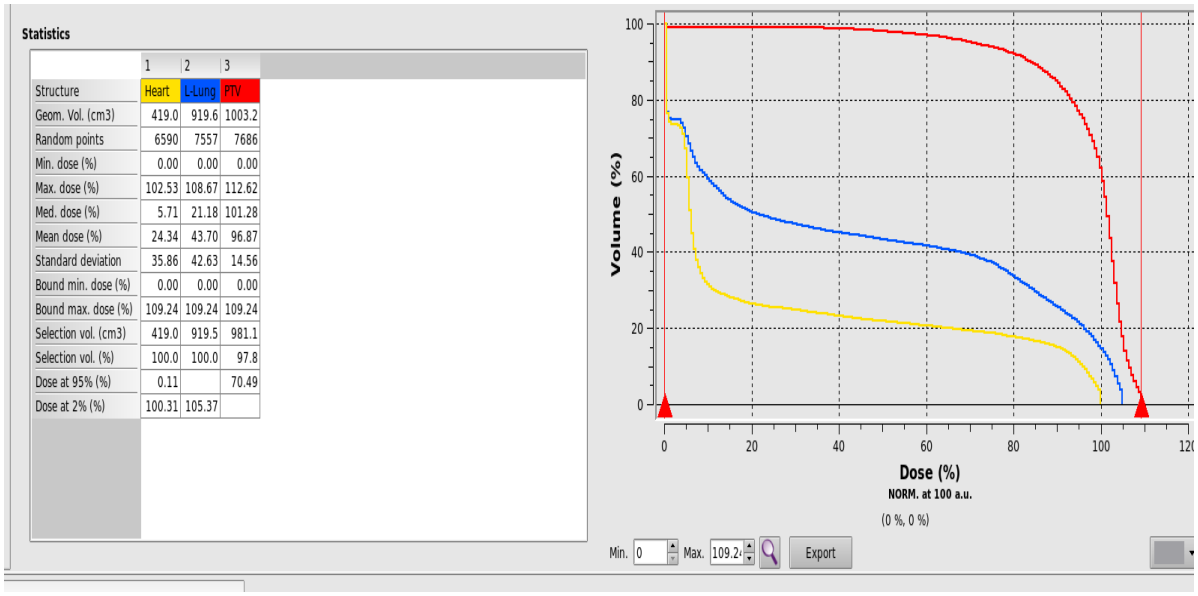
شکل ۲: نمایی از کمیت‌های CLD، MLD و GPD در سیستم طراحی درمان ایزوگری

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-10-13]

[DOR: 20.1001.1.17359406.1397.11.1.1.7]

جدول ۲: مقادیر اندازه‌گیری شده CLD، MLD و GPD بر حسب میلی‌متر برای سرطان پستان چپ و میزان حجم ریه تابش دیده همان طرف در میدان‌های تانژانسیل به تنهایی و همراه با میدان سوپراکلاو بر حسب درصدی از کل ریه و سانتی‌متر مکعب

Left Breast							
Patient ID	CLD (mm)	MLD mm)	GPD (mm)	Left Lung with Supra (Cm^3)	Left Lung with Supra (%)	Left Lung without Supra (Cm^3)	Left Lung without Supra (%)
1	30	30	29	306	30	195	19
2	38	40	40	351	35	321	32
3	50	50	47	349	34	332	28
4	46	47	37	401	42	294	31
5	36	38	36	475	42	247	22
6	29	29	26	290	26	198	17
7	31	33	35	295	37	129	16
8	37	38	33	301	34	143	16
9	45	46	36	324	35	218	24
10	32	38	30	450	46	238	24
11	31	32	28	255	32	156	20
12	32	34	28	340	41	218	22
13	40	43	38	576	44	350	27
14	42	45	24	250	31	136	17
15	38	40	24	386	44	256	29
16	27	27	24	214	29	120	16
17	42	46	36	334	43	223	29
18	25	27	25	342	37	161	17
19	40	42	37	346	43	293	29
20	37	41	34	289	37	214	27
21	24	32	20	240	40	132	20
22	30	34	30	480	36	300	23
23	45	46	35	307	27	259	23
24	46	47	40	280	30	234	24
Avrage	36.37	38.54	32.16	33.79	36.45	223.62	23



شکل ۳: منحنی DVH حاصل از ارگان‌های مختلف بیمار تحت درمان سرطان سینه در سیستم طراحی درمان Isogray

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-10-13]

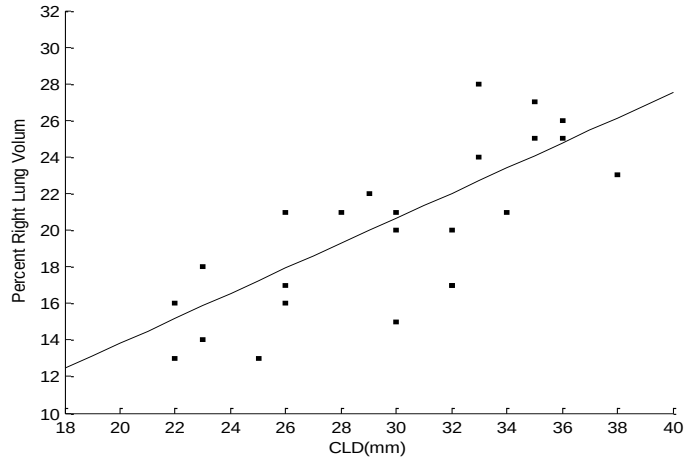
DOR: 20.1001.1.17359406.1397.11.1.1.7]

به طور مشابه، برای GPD بر حسب درصدی از حجم ریه که در میدان‌های تانژانسیل واقع شده‌اند به ترتیب برای ریه سمت راست و چپ معادلات برازش شده (۳) و (۴) به دست آورده شد:

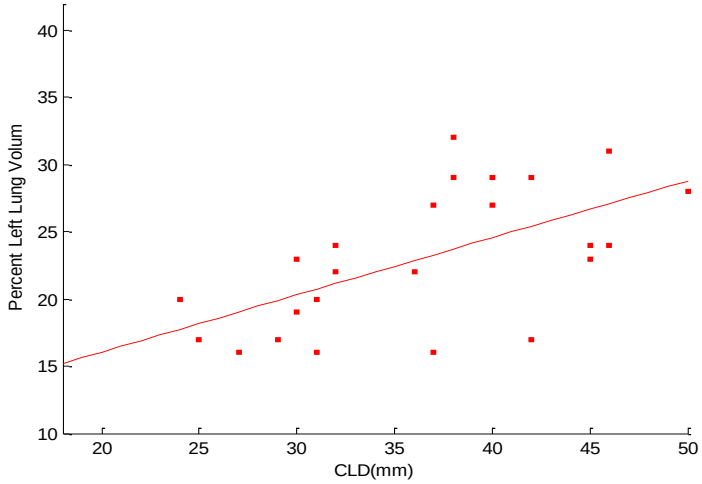
$$\%\text{Right Lung Volum} = 0.74(\text{GPD})-0.63 \quad R^2_{right} = 0.415 \qquad (۳)$$

$$\%\text{Left Lung Volum} = 0.458\ (\text{GPD})+ 8.25 \quad R^2_{left} = 0.321 \qquad (۴)$$

R^2_{right} و R^2_{left} ضرایب رگرسیون خطی مربوط به این معادلات می‌باشند.



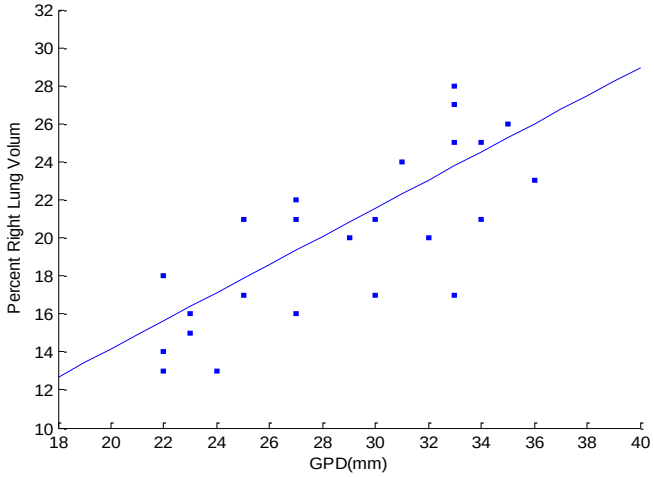
شکل ۱: نمودار CLD بر حسب درصد حجم ریه تابش دیده در میدان‌های تانژانسیل در بیماران با سرطان پستان راست



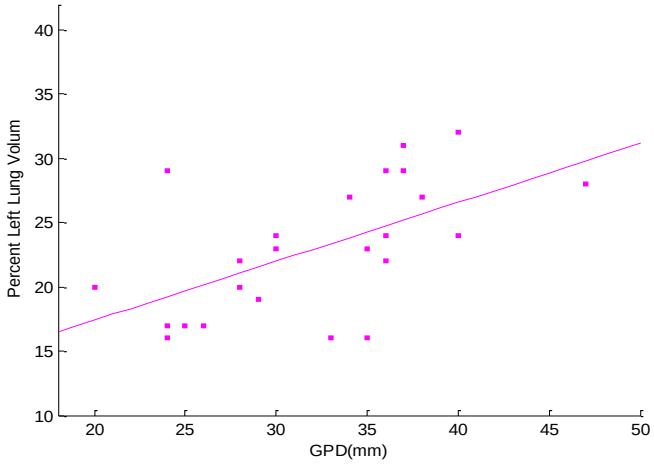
شکل ۲: نمودار CLD بر حسب درصد حجم ریه تابش دیده در میدان‌های تانژانسیل در بیماران با سرطان پستان چپ

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-10-13]

[DOR: 20.1001.1.17359406.1397.11.1.1.7]



شکل ۳: نمودار GPD بر حسب درصد حجم ریه تابش دیده در میدان‌های تانژانسیل در بیماران با سرطان پستان راست



شکل ۴: نمودار GPD بر حسب درصد حجم ریه تابش دیده در میدان‌های تانژانسیل در بیماران با سرطان پستان چپ

بحث

در بسیاری از مطالعات پنومونی و فیبروز ریوی که به دنبال پرتو درمانی قفسه سینه رخ می‌دهد، به خوبی مستند شده است (۱۷) همچنین نتایج گزارش شده از بررسی بیماران با سرطان سینه که تحت پرتودرمانی با میدان‌های تابشی تانژانسیل و میدان سوپراکلاو قرار گرفتند، نشان می‌دهد که ۳۰-۲۰٪ از ریه همان طرف تحت تابش با میدان‌های تانژانسیل قرار می‌گیرد (۲۵) که بروز و شدت پنومونی به‌طور گسترده‌ای با افزایش حجم ریه تحت تابش در میدان‌های تانژانسیل، افزایش می‌یابد (۱۵, ۲۶) علاوه بر این به دلیل جریان خون ریوی کم در اپکس ریه، اثر تابش از میدان سوپراکلاو در بروز عوارض ریوی نسبت به میدان‌های تابشی تانژانسیل از اهمیت کمتری برخوردار است (۲۷)

با توجه به شکل۲ و ۳، معادلات خطی (۱) و (۲) برای درصدی از حجم ریه تابش دیده در میدان‌های تانژانسیل، به ترتیب برای ریه سمت راست و چپ به‌دست آمد که ضرایب رگرسیون خطی حاصل از این معادلات 0.407 R^2_{right} و 0.364= R^2_{left} می‌باشد. طبق این معادلات، در سرطان پستان راست برای CLDهایی به اندازه ۱/۵، ۲/۵ و ۳/۵ سانتی‌متر به ترتیب ۱۰٪، ۱۷٪ و ۲۴٪ از ریه همان طرف در میدان‌های تانژانسیل واقع می‌شوند. این مقادیر برای پستان چپ ۱۴٪ ، ۱۸٪ و ۲۲/۵٪ به‌دست آمد. این نتایج با نتایج حاصل از مطالعه Danoff که میزان این مقادیر را ۱۵/۵٪ ، ۲۳٪ و ۲۴٪ گزارش کرده‌اند در توافق می‌باشد (۲۱).

شکل شماره ۵، مقایسه میان CLDهای به‌دست آمده از ریه سمت چپ و راست را نسبت به حجم ریه تابش‌دیده

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-10-13]

DOR: 20.1001.1.17359406.1397.11.1.1.7]

نشان می‌دهد. مقادیر CLD در ریه چپ پراکندگی بیشتری را نسبت به سمت راست نشان می‌دهد. همچنین اندازه‌های آن در ریه سمت چپ بزرگ‌تر از سمت راست می‌باشد. به طور مثال مقادیرCLD در ریه سمت چپ از ۲/۵ تا ۴/۶ سانتی‌متر و در ریه راست از ۲/۲ تا ۳/۶ سانتی‌متر متغیر است ولی طبق معادلات به‌دست آمده در این مطالعه تفاوت معنی‌داری برای درصد حجم ریه واقع شده در میدان‌های تانژانسیل برای ریه چپ و راست مشاهده نمی‌شود.

شکل شماره ۶ مقایسه اندازه حجم مطلق ریه تابش دیده در میدان‌های تانژانسیل برحسب سانتی‌متر مکعب را برای ریه چپ و راست نشان می‌دهد. فاکتورهای شبیه‌سازی نظیر CLD با درصد حجم ریه واقع شده در میدان‌های تانژانسیل نسبت به حجم مطلق ارتباط بهتری دارد. یک توضیح برای آن اینست که درصد حجم ریه یک مقدار نرمال شده به حجم کل ریه است که در این صورت اثر شعاع انحنای دیواره قفسه سینه در نظر گرفته نمی‌شود. برای مثال اگر در یک بیمار شعاع انحنای دیواره قفسه سینه بزرگ باشد، انتظار می‌رود که نسبت به شعاع انحنای کوچک‌تر، حجم بیشتری از ریه در میدان‌های تانژانسیل قرار گیرد. هنگامی‌که حجم ریه واقع شده در میدان‌های درمانی در یک بیمار با شعاع انحنای دیواره قفسه سینه بزرگ، به حجم کل ریه نرمال شود، این امکان وجود دارد که نسبت به یک بیمار با شعاع انحنای دیواره قفسه سینه کوچک‌تر، درصد نسبی حجمی از ریه که در میدان‌های تانژانسیل واقع شده، بزرگ‌تر نباشد. باید توجه داشت که برای اندازه‌های متفاوتی از شعاع انحنای دیواره قفسه سینه، اندازه CLD می‌تواند یکسان باشد. بنابراین دو بیمار با سایزهای متفاوت می‌توانند اندازه CLD یکسان و همچنین درصد حجم ریه تابش دیده یکسان داشته باشند، اگرچه مقادیر حجم مطلق تابش دیده کاملا متفاوت باشد (۲۲). با توجه به شکل ۵ و ۶ مشخص می‌شود که اندازه حجم مطلق ریه تابش دیده در میدان‌های تانژانسیل نسبت به درصد حجم ریه تابش دیده، پراکندگی بیشتری دارد که تاییدی بر توضیحات ذکر شده می‌باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به آنکه در بیماری سرطان سینه علاوه بر درمان بهینه رادیوتراپی، پیشگیری از عوارضی مانند پنومونیت ریه ناشی از تابش اشعه در درمان 3D Confourmal بسیار مهم می‌باشد، لذا استفاده از پارامترهایی همچون CLD با در نظر گرفتن آناتومی دیواره قفسه سینه و پیشگویی ایجاد عوارض، در انتخاب پلان اولیه مناسب بسیار کمک کننده می‌باشد.

با توجه به جدول شماره ۱ و ۲ به طور میانگین برای اندازه‌های CLD=۳ cm و CLD= ۳/۵ cm حدود ۲۱٪ و ۲۳ ٪ از حجم ریه همان طرف به ترتیب برای سرطان سینه راست و چپ در میدان‌های تانژانسیل واقع می‌شود.

پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده میزان عوارض ریوی در سرطان سینه با میدان‌های تانژانسیل بر اساس CLD مشخص گردد تا بتوان یک مقدار ثابت CLD را با حداقل عوارض ریوی در پلان‌های درمانی مشخص نمود. همچنین می‌توان ارتباط میان دز قلب و اندازه CLD را مورد بررسی قرار داد.

References

1. Khan FM, Doppke KP, Hogstrom KR, Kutcher GJ, Nath R, Prasad SC, et al. Clinical electron-beam dosimetry: report of AAPM radiation therapy committee task group No. 25. Medical physics 1991; 18(1):73-109.
2. Kohler BA, Sherman RL, Howlader N, Jemal A, Ryerson AB, Henry KA, et al. Annual report to the nation on the status of cancer, 1975-2011, featuring incidence of breast cancer subtypes by race/ethnicity, poverty, and state. Journal of the National Cancer Institute 2015; 107(6):djv048.
3. Høst H, Brennhovd IO, Loeb M. Postoperative radiotherapy in breast cancer- long- term results from the Oslo study. International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics 1986; 12(5): 727-32.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-10-13]

[DOR: 20.1001.1.17359406.1397.11.1.1.7]

4. Gröhn P, Heinonen E, Klefström P, Tarkkanen J. Adjuvant postoperative radiotherapy, chemotherapy, and immunotherapy in stage III breast cancer. Cancer 1984; 54(4):670-4.

5. Wallgren A, Arner O, Bergström J, Blomstedt B, Granberg P-O, Räf L, et al. Radiation therapy in operable breast cancer: results from the Stockholm trial on adjuvant radiotherapy. International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics 1986; 12(4):533-7.

6. Overgaard M, Jensen M-B, Overgaard J, Hansen PS, Rose C, Andersson M, et al. Postoperative radiotherapy in high-risk postmenopausal breast-cancer patients given adjuvant tamoxifen: Danish Breast Cancer Cooperative Group DBCG 82c randomised trial. The Lancet 1999; 353(9165):1641-8.

7. Overgaard M, Hansen PS, Overgaard J, Rose C, Andersson M, Bach F, et al. Postoperative radiotherapy in high-risk premenopausal women with breast cancer who receive adjuvant chemotherapy. New England Journal of Medicine 1997; 337(14):949-55.

8. Ragaz J, Jackson SM, Le N, Plenderleith IH, Spinelli JJ, Basco VE, et al. Adjuvant radiotherapy and chemotherapy in node-positive premenopausal women with breast cancer. New England Journal of Medicine 1997; 337(14):956-62.

9. Cuzick J, Stewart H, Rutqvist L, Houghton J, Edwards R, Redmond C, et al. Cause-specific mortality in long-term survivors of breast cancer who participated in trials of radiotherapy. Journal of Clinical Oncology 1994; 12(3):447-53.

10. Lingos TI, Recht A, Vicini F, Abner A, Silver B, Harris JR. Radiation pneumonitis in breast cancer patients treated with conservative surgery and radiation therapy. International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics 1991; 21(2): 355-60.

11. Lind PA, Wennberg B, Gagliardi G, Fornander T. Pulmonary complications following different radiotherapy techniques for breast cancer, and the association to irradiated lung volume and dose. Breast cancer research and treatment 2001; 68(3):199-210.

12. Gagliardi G, Bjöhle J, Lax I, Ottolenghi A, Eriksson F, Liedberg A, et al. Radiation pneumonitis after breast cancer irradiation: analysis of the complication probability using the relative seriality model. International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics 2000; 46(2): 373-81.

13. Gaffney DK, Lee CM, Leavitt DD, Shrieve DC, Stewart JR. Electron arc irradiation of the postmastectomy chest wall in locally recurrent and metastatic breast cancer. American journal of clinical oncology 2003; 26(3):241-6.

14. Price A, Jack W, Kerr G, Rodger A. Acute radiation pneumonitis after postmastectomy irradiation: effect of fraction size. Clinical Oncology 1990; 2(4):224-9.

15. Rothwell R, Kelly S, Joslin C. Radiation pneumonitis in patients treated for breast cancer. Radiotherapy and Oncology 1985; 4(1):9-14.

16. Lind PA, Gagliardi G, Wennberg B, Fornander T. A descriptive study of pulmonary complications after postoperative radiation therapy in node-positive stage II breast cancer. Acta Oncologica 1997; 36(5):509-15.

17. Gross NJ. Pulmonary effects of radiation therapy. Annals of internal medicine 1977; 86(1):81-92.

18. Polansky SM, Ravin C, Prosnitz L. Pulmonary changes after primary irradiationfor early breast carcinoma. American Journal of Roentgenology 1980; 134(1):101-5.

19. Roswit B, White D. Severe radiation injuries of the lung. American Journal of Roentgenology 1977; 129(1):127-36.

20. Das IJ, Cheng EC, Freedman G, Fowble B. Lung and heart dose volume analyses with CT simulator in radiation treatment of breast cancer. International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics 1998; 42(1):11-9.

21. Danoff B, Galvin J, Cheng E, Brookland R, Powlis W, Goodman R. The clinical

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-10-13]

DOR: 20.1001.1.17359406.1397.11.1.1.7]

application of CT scanning in the treatment of primary breast cancer. Current controversies in breast cancer: University of Texas Press, Austin, TX 1984; 391-7.

22. Neal A, Yarnold J. Estimating the volume of lung irradiated during tangential breast irradiation using the central lung distance. The British journal of radiology 1995; 68(813):1004-8.

23. Chen W, Chu JC, Griem K, Hartsell WF, Saxena VS. Using simulation data to predict lung geometry for inhomogeneity corrections in breast cancer treatments. International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics 1995; 33(3): 683-8.

24. Hiraoka M, Mitsumori M, Okajima K, Nagata Y, Takahashi M, Nakata M, et al. Use of a CT simulator in radiotherapy treatment planning for breast conserving therapy. Radiotherapy and Oncology 1994; 33(1):48-55.

25. Roberson P, Lichter A, Bodner A, Fredrickson H, Padikal T, Kelly B, et al. Dose to lung in primary breast irradiation. International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics 1983; 9(1): 97-102.

26. Rotstein S, Lax I, Svane G. Influence of radiation therapy on the lung-tissue in breast cancer patients: CT-assessed density changes and associated symptoms. International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics 1990; 18(1): 173-80.

27. Bornstein BA, Cheng CW, Rhodes LM, Rashid H, Stomper PC, Siddon RL, et al. Can simulation measurements be used to predict the irradiated lung volume in the tangential fields in patients treated for breast cancer? International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics 1990; 18(1):181-7.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-10-13]

[DOR: 20.1001.1.17359406.1397.11.1.1.7]