

שרותי אשפוז

ירושלים, ד' בתמוז התשנ"ג
23 ביוני 1993

תיק מס' 21/3/3

אל: מנהלי בתי החולים
מנהלי מכוני הרנסגן

הנדון: הפחתת כמות הקרינה ושיפור איכות התמונה
בשרסי רנסגן ובמסכי הגבחה שונים - דו"ח

מציב, דו"ח ועדה שמינה מנכ"ל משרדנו לנושא שבנדון.

מנכ"ל משרדנו אימץ את המלצות הועדה לעבור לשמוש צרופי מסך-על יותר מהירים כדי להפחית את סנת הקרינה לנבדק ולשמור את איכות התמונה. הבחירה האינדיבידואלית צריכה להעשות על פי הצרכים המקומיים וסוגי הבדיקה של כל מוסד.

הואילו להביא תוכן חוזר זה, על נספחו לידיעת כל הנוגעים בדבר במוסדכם.

בבדיקה,

ד"ר י. ברלוביץ
ראש שירותי אישפוז (בפועל)

העתקים: המנהל הכללי
המסנה הרפואי למנהל הכללי
מנהל שרותי אספקה
מנהלי קופות החולים
קצין רפואה ראשי
מנהל המכון לפיקוח על הקרינה הרפואית
מנהל היחידה הארצית לרישוי ופיקוח על מכשירי קרינה
יו"ר הועדה המיעצת להדמיה

חב/יב/20283(1)

מדינת ישראל - משרד הבריאות
היחידה הארצית לרישוי ופקוח על מכשירי קרינה
מרכז רפואי חיים שיבא - ביתן 30 א'
תל השומר - 52621 טלפון: 03-5352071 פקסמיליה: 03-5352076

דו"ח הועדה

להפחתת כמות הקרינה ושיפור איכות התמונה

בסרטי רנטגן ובמסכי הגברה שונים

אפריל 1993

הפתת כמות הקרינה ושיפור איכות התמונה בסרטי רנטגן ומסכי הגברה שונים

מבוא

ב- 10 השנים האחרונות אנו עדים לפיתוחם של סוגים חדשים של סרטים (Films) ומסכי הגברה (Intensifying Screens). ידע ומשאבים רבים הושקעו בפיתוח סדרות חדשות אלו כאשר כיוון הפיתוח הוא בעיקר ביצור סרטים ומסכי הגברה רגישים יותר באמצעות חומרים חדשים כשהמטרה היא שיפור איכות התמונה והקטנת מנת החשיפה לקרינה.

הסרטים ומסכי ההגברה שעדיין בשימוש ברוב מוסדות הרפואה בארץ, הם בסרטים מהסוג שהגרעיניות בשכבה הרגישה היא בגבישים בגודל קטן ובינוני, ובמסכי ההגברה מסוג החומרים Tungstate Screens או דומיהם. הפיתוח החדש מבוסס על סרטים בעלי גרעיניות גדולה ושטוחה בצורתה (צורה זו מגדילה את רגישותו של הסרט) ובמסכים מסוג אדמות נדירות (Rare earth screens).

כמו כן הוצאו לשוק בעקבות השימוש בחומרים החדשים ובטכניקות היצור, סרטים ומסכי הגברה שהותאמו לסוגי בדיקות שונות, כגון סרטים מיוחדים לצילומי ריאות, סרטים ומסכי הגברה לצילומים לאיברים פנימיים וסרטים לצילומי עצמות. בפיתוחים אלו התגברו על הפרובלמטיות של טכניקת הצילום.

בפירסומים של ה- ICRP משנת 1982 - 1985 (5) ובפירסומים של ה- British Institute of Radiology משנת 1986 (4), הובא בצורה ברורה הצורך לעבור לשימוש במסכים מסוג האדמות הנדירות (Rare earth screens) כדבר מבורך ורצוי.

מטרת העבודה

מטרת העבודה היא בדיקת הסרטים והמסכים החדשים שבשימוש במכוני הרנטגן והשפעתם על איכות התמונה ומנת החשיפה לנבדק, לעומת הסרטים והמסכים מהסוג הישן.

ישנם מספר גורמים המשפיעים על איכות התמונה והעיקריים שבהם הם: ניגוד, חדות, כושר הפרדה, תאורה מתאימה, כמו כן גורמים פיזיקאליים ופסיכופיזיקאליים. הועדה בחנה בתחום איכות התמונה את האספקטים הקשורים בכושר הפרדה (Resolution) ובניגוד (Contrast).

בתחום מנת הקרינה נמדדו מנות הקרינה בהתייחסות לגורם ההשחרה (Optical Density) כלומר, מהי כמות הקרינה בשני סוגי הסרטים (החדשים והישנים) שתגרום להשחרה של אחד Density.

האמצעים הטכניים שבהם השתמשנו לביצוע העבודה היו:

מכשיר מדידה מסוג Rad Check
מד השחרה - Densitometer
מד דרגת השחרה - Sensitometer
סרגל כושר הפרדה - X-Ray Test Pattern
פנטום אלומיניום - Aluminium Phantom

האמצעים הפוטוגרפיים לביצוע העבודה היו:

סרטי רנטגן
מסכי הגברה
קסטות

רוב מכוני הרנטגן בארץ משתמשים בסרטים ובמסכי הגברה מהסוג הישן. סרטים בעלי רגישות בינונית ומסכי הגברה מסוג Tungstate Screens, המבוססים על השימוש בהחזר אור כחול. אחדים ממכוני הרנטגן הכניסו לשימוש, לחלק מהבדיקות, מסכי הגברה מסוג Rare earth screens בעלי רגישות גבוהה יותר, שבחלקם מבוססים על החזר אור ירוק.

המרכזים הרפואיים שבהם בוצעה העבודה היו:

- מכון הרנטגן - בית חולים הדסה ירושלים.

- מכון הרנטגן מרפאת מומחים צ.ה.ל.

- מכון הרנטגן בית חולים תל-השומר.

שיטת הבדיקה

המדידות בוצעו על גבי פנטום אלומיניום בקומבינציות שונות של סרטים ומסכי הגברה, האופייניים בשימוש המכונים שבמדגם.

נערכו השוואות בין סרטים מהירים לבין סרטים רגילים, בשימוש עם מסכי הגברה מסוג רגיל Tungstate Screens לבין מסכים מסוג - Rare Earth screen, מבחינת איכות התמונה ומנת הקרינה התוצאות מובאות בסיכום העבודה.

בסוף שנות ה-80 נעשו עבודות השוואה בין סרטים רגילים ומסכי הגברה מסוג Tungstate לבין סרטים מהירים ומסכי הגברה מסוג ה-Rare Earth. עבודות אלו, הדגימו באופן כללי, כי השימוש בסרטים מהירים עם קומבינציה שונה של מסכי הגברה מהסוג החדש, מביא לשיפור איכות התמונה והפחתת מנת הקרינה.

המסקנה מעבודות אלו הוכיחה שאיכות התמונה ניתנת לשיפור כאשר משתמשים בסרטים מהירים ובמסכי הגברה מסוג Rare Earth, בהתחשבות בסוג הבדיקה המבוצעת כלומר, קיים שילוב בהתאמה של סוג הסרטים וסוג המסכים המתאימים לבדיקות מסוימות.

ערכנו השוואות בין סרטים רגילים לבין סרטים מהירים ומסכי הגברה מסוג רגיל ומהיר מבחינת איכות התמונה ומנת הקרינה, כמו כן נעשו השוואות בין סוגים שונים של סרטים מחברות שונות עם מסכי הגברה מחברות שונות (מהירים ורגילים) מבחינת איכות התמונה ורגישות הסרט.

מנת הקרינה

על מנת להעריך את מנת הקרינה בשימוש עם סוגים שונים של סרטים ומסכי הגברה, ביצענו מדידת דרגת השחרה של הסרטים ומנת הקרינה.

סבלה מס' 1 מובאת השוואה מבחינת הרגישות בין סרטי Agfa מהירים ורגילים, ניתן לראות שהשחרה האופטימאלית (O.D) בתחום של O.D 2.43 בסרט מהיר ובשימוש עם מסך Rare Earth, ב- 16 mAs מתאימה מבחינת ההשחרה O.D 2.42 לנתונים של סרט רגיל עם מסך רגיל (Tungstate), ב- 0.37 mAs.

סבלה מס' 2 מדגימה את מנת הקרינה בין שתי ההשוואות הנ"ל. שיעור מנת הקרינה בסרט מהיר ומסך מהיר קטן ב- 48% מזה שבסרט רגיל ומסך רגיל. אם נשווה השחרות אחרות בסבלה מס' 1 נוכל לראות שקיימת ירידה של מנת הקרינה בשיעור גדול יותר מזה הנזכר לעיל.

סבלה מס' 3 מדגימה אפשרות השימוש בסרטים שונים הרגישים לאותו טווח אור (ירוק) עם אותו מסך הגברה, וזאת עפ"י דרגת השחרה שווה של שני סוגי הסרטים: KODAK T-mat-G, AGFA CURIX ST-G2, כאשר הם בתוך מסך KODAK LANEX Regular 400.

בהסתמך על הנ"ל, נוכל לראות בסבלה מס' 4 - 5, שסרטים: AGFA CURIX XP, KODAK X-OMAT-K, וסרט DUPONT CRONEX-4 בתוך מסך הגברה DUPONT QUANTA RAPID III, על בסיס U.V הם בעלי אותה השחרה. ואילו סרט DUPONT CRONEX-10 (כפי שמופיע בסבלה מס' 5), הוא בעל רגישות קטנה משני הסרטים האחרים המופיעים באותה סבלה.

המסקנה מתוך הנ"ל, היא שמסך מסוג U.V BLUE עם סרט רגיל (ראה הגדרות) מקטין את מנת הקרינה באותו סדר גודל כמו סרט מהיר (ראה הגדרות) עם מסך הגברה מהיר (Green).

איכות התמונה

בעבודה זו בדקנו רק אספקט אחד הקשור באיכות התמונה, והוא כושר ההפרדה (Resolution) של הסרט. בטבלה מס' 6 ניתן לראות שככל שעולים ברגישות הסרט, יורדת הרזולוציה (Resolution).
הבדיקה בוצעה בעזרת סרגל כושר הפרדה - X-Ray test pattern, שבו נספרו מספר הקווים למ"מ.

בסוף שנות ה-80 נעשו עבודות השוואה בין סרטים רגילים ומסכי הגברה מסוג Tungstate לבין סרטים מהירים ומסכי הגברה מסוג ה-Rare Earth (1), (2). עבודות אלו, הדגימו באופן כללי, כי השימוש בסרטים מהירים עם קומבינציה שונה של מסכי הגברה מסוג Rare Earth, מביא לשיפור במידה מסוימת באיכות התמונה.

המסקנה מעבודות אלו היא שעל מנת לקבל איכות תמונה טובה יותר יש להתאים לסוג הבדיקה את הסרט המתאים לה, עפ"י המלצת החברות היצרניות.

מסקנות

התבררו לנו בעבודה זו שלוש עובדות יסוד:

עובדה א': צריכה להיות התאמה בין סווח הרגישות לאור (כחול או ירוק) של הסרט לסווח קרינת האור של המסך.

עובדה ב': אין חשיבות לתוצרת הסרט ומסך ההגברה. יכולה להיות אפשרות השימוש בסרט מתוצרת אחת עם מסך הגברה מתוצרת אחרת, בתנאי שנשמר האמור בעובדה א'.

עובדה ג': בשימוש עם מסכי הגברה מסוג U.V Blue, קיימת אפשרות שילוב של סרטים רגילים (Blue Sensitive) מכל תוצרת.

ס י כ ו ם

מתוך הספרות הדנה בנושאים (1)(2)(3) ובמיוחד מסמך של -
British Institute of Radiology (4) וכן מסמך ICRP (5), מומלץ לעבור
לשימוש בסרטים ומסכי הגברה מהירים מסוג Rare Earth Screens כגורם
להפחתת מנת הקרינה לנבדק (ת).

הועדה בדקה ומצאה שבסרטים מהירים ומסכי הגברה מהירים הקרינה
מופחתת בשיעור של כ- 48% בממוצע וזאת לעומת השימוש בסרטים רגילים
ובמסכי הגברה רגילים (ראה הגדרות). פרט לכך נמצא שבשימוש בסרטים
מסוג רגיל עם מסכי הגברה מסוג U.V BLUE, ניתן להגיע לתוצאות שוות
ומשביעות רצון, מבחינת הפחתת מנת הקרינה.

בתחום איכות התמונה, כאשר באים להשוות בין סרטים ומסכי הגברה
רגילים, וסרטים ומסכי הגברה מהירים, יש צורך לקחת בחשבון גורמים
המשפיעים על איכות התמונה ולבחון כל אחד מהם במה הוא תורם לאיכות
התמונה.

נושא כושר ההפרדה (Resolution), שאותו בדקנו, נמצא שככל שעולים
ברגישות הסרט, קטן כושר ההפרדה של הסרט, צריך אם כן להתפשר על מנת
להשיג מנת קרינה נמוכה ומכסימום איכות תמונה (4) (טבלה 6).

ברצוננו להדגיש שכתוצאה מפיתוחים שונים של סרטים, נמצאים כיום בשוק
סרטים מיוחדים לטכניקות שונות, כגון: סרטים לצילומי עצמות, סרטים
לצילומי ריאות, סרטים מיוחדים לבדיקות כלי הדם (אנגיוגרף).
מאחר וצילומי ריאות הם הצילומים הרבים ביותר הנעשים במכוני הרנטגן,
והם גם הפרובלמטיים ביותר, חברות הסרטים יצרו מערכת מסך/סרט בעלת
קומבינציה שונה של כושר הפרדה - Standard resolution image,
High resolution image, על מנת לקבל תמונה איכותית יותר של בית
החזה.

הועדה לא דנה בשאלות כלכליות, אלא עסקה רק באספקט הפיסיקלי, ואותו
בחנה הן במה שנאמר ונכתב בספרות הבינלאומית, והן על ידי בדיקה
באמצעים הקיימים, ביחידה הארצית לרישוי ופקוח מכשירי קרינה של משרד
הבריאות.

על פי הדברים שנאמרו לעיל, רואים חברי הועדה לנכון לציין, שקיים
צורך שמרכזים רפואיים, הן ציבוריים והן ממשלתיים, יעברו לשימוש
בסרטים ובמסכי הגברה מהירים. זאת לאחר שישקלו בעצמם את הקומבינציות
השונות של סרטים ומסכי הגברה שמעמידות בפניהם החברות היצרניות, הן
מבחינה כלכלית והן מבחינה פיסיקלית.

הגדרות:

סרט רגיל: סרט (film) המבוסס על גרעיניות רגילה (Blue Sensitive) - ורגישות בינונית.

סרט מהיר: סרט (film) המבוסס על גרעיניות שטוחה וגדולה ורגישות גבוהה (Sensitive Green).

מסך רגיל: מסך (screen) המבוסס על Tungstate Screen - רגישות בינונית - Blue Sensitive.

מסך מהיר: מסך (screen) המבוסס על Rare Earth - רגישות גבוהה - (U.V Blue - Green Sensitive).

טבלה מס' 1:

השוואה בין סרטים ומסכים של AGFA רגילים ומהירים
מבחינת ההשחרה (OPTICAL DENSITY) בתנאי טתח של 65 Kvp

ז ר ס מ א ס	O P T I C A L D E N S I T Y	
	ס ר ט / מ ט כ ם ה י ר	ס ר ט / מ ט כ ר ג י ל
	FILM: Agfa, ORTHO ST-G2 Screen: Agfa, Curix ORTHO Fast	FILM: Agfa, Curix XP Screen: Agfa, Curix C 2-S
16	2.43 *	1.36
25	2.99	1.88
37	3.22	2.42 *
60	3.40	2.86
75	3.45	2.94
100	3.51	3.16

* נקודת השוואה בהשחרה (שתי השחרות שוות).

טבלה מס' 2:

השוואה בין סרטים ומסכים של AGFA רגילים ומהירים

מבחינת מנת הקרינה (DOSE)

מנת קרינה mR	תנאי הפעלה בצילום	דרגת השחרה O.D	סוג הסרט והמסך
65	65 Kvp 16 mAs	2.43	סרט: AGFA ORTHO ST-G2 מסך: AGFA CURIX ORTHO FAST
135	65 Kvp 37 mAs	2.42	סרט: AGFA CURIX XP מסך: AGFA CURIX C 2-S

טבלה מס' 3:

השוואה בין סרטים מהירים (על בסיס GREEN)

מבחינת ה- OPTICAL DENSITY

65 KVP : ק ב ו ע		
SCREEN FILM mAs	OPTICAL DENSITY	
	SCREEN: KODAK LANEX REGULAR (400)	
	FILM: KODAK T-mat - G	FILM: AGFA CURIX ST - G2
20	0.85	0.85
32	1.64	1.45
40	1.85	1.76
50	2.05	1.91
62.5	2.15	2.10
64	2.32	2.19
80	2.47	2.30
100	2.71	2.67

טבלה מס' 4:

השוואה בין סרט מהיר ומטך מהיר (ירוק) לסרט רגיל ומטך U.V Blue
מבחינת ההשחרה (OPTICAL DENSITY) בתנאי בדיקה קבועים (65 Kvp)

O P T I C A L D E N S I T Y			
SCREEN	SCREEN: DUPONT, Quanta III, Rapid (U.V)		SCREEN: KODAK, Lanex Regular
FILM mAs	FILM: AGFA, Curix XP	FILM: KODAK, X-omat-K	FILM: KODAK T-Mat - G
4.5	1.40	1.32	1.25
5.0	1.54	1.52	1.40
7.5	2.05	2.00	1.90
10	2.41	2.40	2.34
15	2.74	2.80	2.80
20	3.00	2.93	3.19
25	3.10	3.12	3.22
28	3.22	3.22	3.26

טבלה מס' 5:

השוואה בין סרטים שונים ברגישות רגילה עם מסך מהיר מסוג U.V
מבחינת ההשחרה (OPTICAL DENSITY) בתנאי בדיקה קבועים (65 Kvp)

O P T I C A L D E N S I T Y			
SCREEN	SCREEN: DUPONT, Quanta III, Rapid (U.V)		
FILM mAs	FILM: DUPONT, Cronex-10 (400)	FILM: DUPONT, Cronex-4 (800)	FILM: AGFA, Curix XP
2.0	0.50	0.73	0.66
3.5	0.54	1.30	1.20
5.0	0.83	1.71	1.54
7.5	1.33	2.15	2.05
10	1.77	2.45	2.41
15	2.20	2.77	2.74
20	2.50	2.88	3.00
25	2.70	3.10	3.10
28	-	3.12	3.22
30	-	3.18	3.28

טבלה מס' 6:

השוואה בין סרטים ומסכי הגברה שונים

מבחינת כושר ההפרדה (Resolution) בתנאים שווים וקבועים (65 Kvp)

מסכי (Intensifying-screens)		F I L M S ס ר ט י ם					
		A G F A		K O D A K		D U P O N T	
		CURIX XP	CURIX ORTHO ST-G	X-OMAT-K	T-mat - G	CRONEX-10	CRONEX-4
A G F A	CURIX, C 2-S	6 L/1mm (200)					
	CURIX, ORTHO FAST		5 L/1mm (400)				
K O D A K	X-Omatic, Regular			8 L/1mm (200)			
	Lanex Regular		5 L/1mm		6 L/1mm (400)		
D U P O N T	Quanta Fast Detail U.V				6 L/1mm		
	Quanta III, Rapid U.V	3 L/1mm (800)		3 L/1mm		6 L/1mm (400)	3 L/1mm (800)
	Quanta, Super Rapid U.V			3 L/1mm			

Lines per 1mm = (L/p 1mm) *

ביבליוגרפיה

- The Continuing Story of Film Technology .1
Radiology Today, the College of Radiographers
November 1992
- Comparative Evaluation of Several .2
Rare Earth Film Screen Systems
Radiology 144,915 - 919 September 1982
- Clinical Comparison of High Speed Rare Earth .3
Screen and Par - Speed Screen for Diagnostic
Efficacy and Radiation Dosage
Radiology 145,214 - 216 October 1982
- Low-attenuation Materials and Rare-Earth
Screens in Radio Diagnosis
Statement by the British Institute of Radiology
British Journal of Radiology - August 1986 .4
Volume 59 No: 704
- Summary of the Current ICRP Principles for Protection .5
of the Patient in Diagnostic Radiology.
A Report by Committee 3 of the ICRP - 1989
ICRP (1982) Protection of the Patient in Diagnostic
Radiology.
ICRP Publications 33 and 34.