

डायग्नोस्टिक रेडियोलॉजी में विकिरण संरक्षा संबंधी पुस्तिका



विकिरण संरक्षा प्रभाग
परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद
नियामक भवन-बी, अणुशक्तिनगर
मुम्बई- 400094

वेबसाइट: www.aerb.gov.in

जून, 2020

प्रस्तावना (Preface)

1895 में एक्स-रे की खोज के बाद से, एक्स-रे जांच नैदानिक विकिरण चिकित्सा विज्ञान (Diagnostic Radiology) का एक अभिन्न अंग बन गई है। समाज एक्स-रे के उपयोग से कई तरह की बीमारियों, हड्डियों के फ्रैक्चर (fracture) और मानव शरीर की अन्य विकृतियों (deformities) की जांच करके अत्यधिक लाभ प्राप्त कर रहा है। यद्यपि एक्स-रे के उपयोग ने समाज को अत्यधिक लाभ प्रदान किया है फिर भी, एक्स-रे की अतिरिक्त (excess) विकिरण मात्रा (radiation dose) मानव शरीर के लिए हानिकारक है। एक्स-रे जांच की चिकित्सा अनुप्रयोगों (medical applications) में वृद्धि के साथ ही, समाज में विकिरण संरक्षा (radiation safety) के प्रति चिंता भी बढ़ी है।

इस पुस्तिका का उद्देश्य एक्स-रे सुविधा (facility) के मालिकों, एक्स-रे सुविधा में कार्य करने वाले विकिरण कर्मियों जैसे: चिकित्सकों (medical practitioners) और एक्स-रे तकनीशियनों (X-ray technologists) तथा अन्य संबद्ध कर्मियों के लिए सुलभ संदर्भ (ready reference) के रूप में नैदानिक एक्स-रे उपकरण के उपयोग और विकिरण संरक्षा से संबंधित आधारभूत जानकारी प्रदान करना है।

यह पुस्तिका विकिरण के संक्षिप्त विवरण, विकिरण के प्रकार, आयनीकरण विकिरण के स्रोत, नैदानिक एक्स-रे उपकरण, एक्स-रे इमेजिंग के विभिन्न प्रकार और उन विकिरण संरक्षा सावधानियों के बारे में बताती है, जिनका ध्यान चिकित्सकों तथा एक्स-रे तकनीशियनों द्वारा एक्स-रे उपकरणों के प्रचालन (operation) के दौरान रखना चाहिए।

हमें उम्मीद है कि यह पुस्तिका नैदानिक एक्स-रे इमेजिंग के दौरान चिकित्सकों तथा एक्स-रे तकनीशियनों को विकिरण संरक्षा प्राप्त करने में मदद करेगी।

विषय-सूची (Table of Contents):

प्रस्तावना

1. विकिरण
2. विकिरण के प्रकार
3. आयनकारी विकिरण के स्रोत
4. विकिरण संरक्षा के आधारभूत सिद्धांत
5. आयनकारी विकिरण का स्वास्थ्य पर प्रभाव
6. परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद (एईआरबी)
7. लाईसेंसधारी के उत्तरदायित्व
8. नैदानिक एक्स-रे उपकरण
9. एक्स-रे इमेजिंग के विभिन्न प्रकार
10. विकिरण जोखिम नियंत्रण के आधारभूत कारक
11. कार्मिक मॉनिटरिंग
12. एक्स-रे उपकरण के प्रचालन के दौरान विकिरण संरक्षा
13. नैदानिक एक्स-रे सुविधाओं के लिए नियामक आवश्यकताएँ
14. विकिरण संरक्षा पोस्टर एवं चेतावनी प्लाकार्ड
15. प्रश्न एवं उत्तर

संदर्भ

महत्वपूर्ण बिंदु: विकिरण कर्मी बहुधा पूछे जाने वाले प्रश्नों के उत्तर पढ़ना ना भूलें।

विकिरण संरक्षा सम्बंधित पहलुओं पर जानकारी हेतु अवश्य पढ़ें

इस प्रकार के बॉक्स में लिखित पाठ विकिरण संरक्षा के दृष्टिकोण से बहुत महत्वपूर्ण है।

1. विकिरण (Radiation)

- विकिरण वह ऊर्जा है जो तरंगों या कणों के रूप में संचरित होती है।
- विकिरण में विद्युत चुम्बकीय विकिरण (electromagnetic radiation) जैसे: रेडियो तरंगें, सूक्ष्म तरंगें, दृश्य प्रकाश तरंगें, एक्स-रे और गामा-रे शामिल हैं।
- विकिरण ब्रह्मांड (Universe) में हर जगह व्याप्त है।

2. विकिरण के प्रकार (Types of Radiation)

विकिरण दो प्रकार के होते हैं:

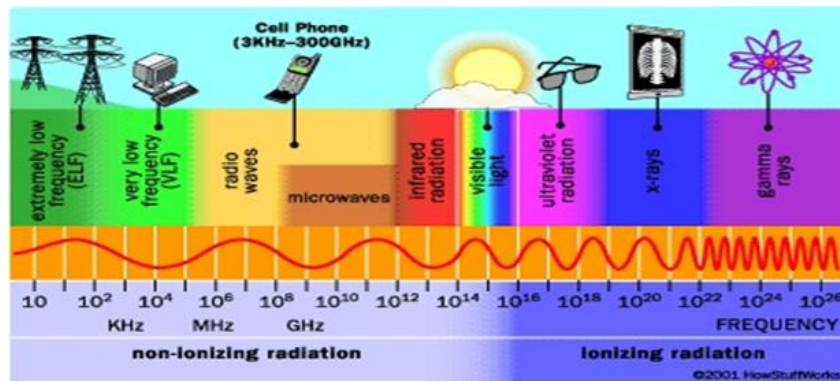
- आयनकारी विकिरण (Ionising Radiation)
- गैर-आयनकारी विकिरण (Non-Ionising Radiation)

आयनकारी विकिरण (Ionising Radiation)

वह विकिरण, जिसमें पदार्थ या शरीर के ऊतकों (tissues) के परमाणुओं से इलेक्ट्रॉनों को बाहर निकालने के लिए पर्याप्त ऊर्जा होती है, आयनकारी विकिरण कहलाता है। मेडिकल और डेंटल रेडियोग्राफी, कंप्यूटेड टोमोग्राफी, फ्लोरोस्कोपी नैदानिक जांचों के वे उदाहरण हैं, जिनमें आयनकारी विकिरण (एक्स-रे) का उपयोग किया जाता है।

गैर-आयनकारी विकिरण (Non-Ionising Radiation)

गैर-आयनकारी विकिरण वह विकिरण है, जिसमें पदार्थ या शरीर के ऊतकों के परमाणुओं के इलेक्ट्रॉनों को कंपित (vibrates) करने के लिए पर्याप्त ऊर्जा होती है लेकिन इसमें इलेक्ट्रॉनों को पदार्थ या शरीर के ऊतकों से बाहर निकालने के लिए पर्याप्त ऊर्जा नहीं होती है। अल्ट्रासाउंड (Ultrasound) और एमआरआई (Magnetic Resonance Imaging) नैदानिक जांचों के वे उदाहरण हैं, जिनमें गैर-आयनकारी विकिरण (क्रमशः उच्च-आवृत्ति की ध्वनि तरंगें और रेडियो तरंगें) का उपयोग किया जाता है।



चित्र 1: विद्युत-चुम्बकीय स्पेक्ट्रम

एक्स-रे उपकरणों को एईआरबी द्वारा नियामित (regulate) किया जाता है जबकि अल्ट्रासाउंड और एमआरआई उपकरणों को एईआरबी द्वारा नियामित नहीं किया जाता है।

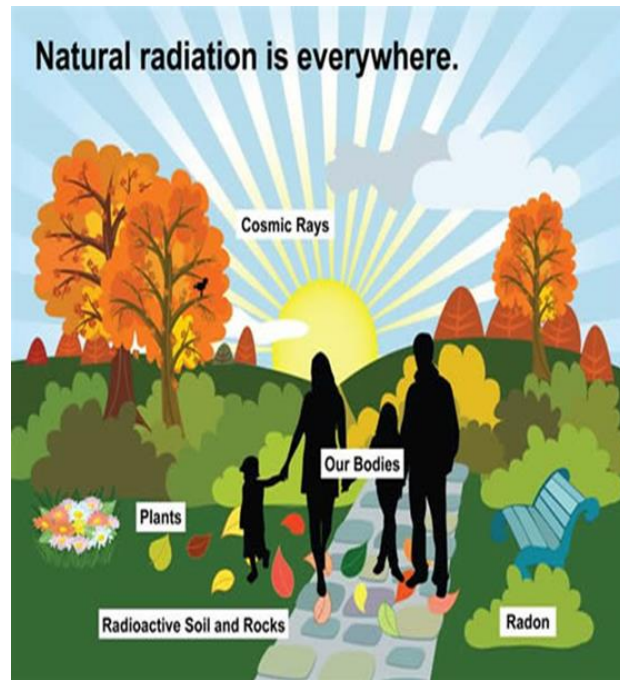
3. आयनकारी विकिरण के स्रोत (Sources of Ionising Radiation)

आयनकारी विकिरण के स्रोत दो प्रकार के हैं :

- आयनकारी विकिरण के प्राकृतिक स्रोत
- आयनकारी विकिरण के मानव-निर्मित स्रोत

आयनकारी विकिरण के प्राकृतिक स्रोत (Natural Sources of Ionising Radiation)

- आयनकारी विकिरण प्रकृति में अलग-अलग स्थानों पर अलग-अलग मात्रा में हर जगह व्याप्त है और यह हमारे दैनिक जीवन का एक अभिन्न (integral) हिस्सा है।
- हम सभी अपने जीवन में हर दिन प्राकृतिक पृष्ठभूमि विकिरण (natural background radiation) के संपर्क में रहते हैं। यह हमारे आस-पास की जमीन (ground) और भवन-निर्माण सामग्री (building materials), वायु, जिससे हम सांस लेते हैं, भोजन, जिसे हम ग्रहण करते हैं और यहां तक कि बाहरी अंतरिक्ष (कॉस्मिक किरणों) में हर जगह व्याप्त है।
- भौगोलिक स्थानों (geographic locations) की स्थिति पर निर्भर करते हुये, प्रत्येक व्यक्ति आयनकारी विकिरण के प्राकृतिक स्रोतों से प्रति वर्ष लगभग 1-3 मिली सीवर्ट (mSv) विकिरण मात्रा (radiation dose) प्राप्त करता है, जिसका वैश्विक औसत 2.4 mSv है।



चित्र 2: विकिरण के प्राकृतिक स्रोत

आयनकारी विकिरण के प्राकृतिक स्रोतों को मानवीय गतिविधियों द्वारा नियंत्रित नहीं किया जा सकता है इसलिए इन्हें नियामक नियंत्रण (regulatory control) से बाहर रखा गया है।

आयनकारी विकिरण के मानव-निर्मित स्रोत (Man-made Sources of Ionising Radiation)

- चिकित्सा में आयनकारी विकिरण का उपयोग आज मानव-निर्मित विकिरण का सबसे बड़ा स्रोत है।
- सबसे प्रचलित उदाहरण नैदानिक एक्स-रे उपकरण है, जिसमें एक्स-रे का उपयोग हड्डियों के फ्रैक्चर (fracture), छाती (chest) तथा दांतों आदि की जांचों के लिए किया जाता है।



चित्र 3: नैदानिक एक्स-रे का चिकित्सीय अनुप्रयोग

- चिकित्सा में आयनकारी विकिरण के मानव-निर्मित स्रोतों के अनुप्रयोगों का दूसरा उदाहरण नाभिकीय चिकित्सा (Nuclear Medicine) है, जिसमें अल्प मात्रा में रेडियोधर्मी सामग्री को मरीज की नसों (veins) में इंजेक्ट किया जाता है, जो कि एक विशेष अंग में जाकर केंद्रित (concentrated) हो जाती है। उदाहरण के लिए हड्डियों के स्कैन के लिए Tc-99m-MDP (Methyl Diphosphonate) का अनुप्रयोग। रेडियोधर्मी सामग्री (Tc-99m-MDP) गामा किरणों का उत्सर्जन करती है, ये किरणें एक्स-रे की तरह ही व्यवहार करती हैं। एक विशेष कैमरा, जिसे गामा कैमरा (gamma camera) कहते हैं,

रोगी के शरीर से निकलने वाली इन गामा किरणों को डिटेक्ट करता है और रोगी के शरीर के अंदर क्या हो रहा है, उसकी एक रेडियोग्राफिक छवि (radiographic image) निर्मित करता है।

- चिकित्सा में मानव-निर्मित आयनकारी विकिरण स्रोतों के अनुप्रयोगों का एक और महत्वपूर्ण उदाहरण रेडियोथेरेपी (Radiotherapy) है, जिसमें आयनकारी विकिरण का उपयोग रोगग्रस्त ऊतकों (diseased tissues) को मारने के लिए किया जाता है। रेडियोथेरेपी में उपयोग किये जाने वाले विकिरण स्रोत (radiation sources) ऊतकों के बाहरी (external to tissues) हो सकते हैं या ऊतकों के संपर्क में (in contact with tissues) हो सकते हैं। रेडियोथेरेपी स्रोत उपचार क्षेत्र (treatment area) पर बहुत अधिक विकिरण मात्रा प्रदान करने के लिए डिज़ाइन किये जाते हैं।

4. विकिरण संरक्षा के आधारभूत सिद्धांत

(Basic Principle of Radiation Protection)

औचित्य (Justification)

- चिकित्सक और रेडियोलॉजी विभाग के द्वारा यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि रोगी पर नैदानिक एक्स-रे जाँच नुकसान (harm) की तुलना में हितकारी (beneficial) प्रभाव डाले।
- चिकित्सक और रेडियोलॉजी विभाग के द्वारा यह भी सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि जब एक्स-रे का उपयोग किया जाए तो सही निदान करने और तत्पश्चात रोगी को सही उपचार देने से होने वाले लाभ, रोगी को होने वाले किसी भी छोटे से छोटे जोखिम से हमेशा अधिक हो।

नैदानिक चिकित्सा में एक्स-रे जाँच के औचित्य का निर्णय चिकित्सक द्वारा लिया जाये।

अनुकूलन (Optimization)

- यह महत्वपूर्ण है कि वांछित उद्देश्यों के लिए रोगी की एक्स-रे इमेज प्राप्त करने हेतु अल्प मात्रा में एक्स-रे का उपयोग किया जाये। दूसरे शब्दों में, नैदानिक जाँचों के दौरान एक्स-रे तकनीशियन द्वारा एक्स-रे उपकरण के ऑपरेटिंग मापदंडों जैसे: केवी (kV), एमए (mA), एक्स-रे ऑन टाइम (X-ray-On Time) और फील्ड साइज (Field Size) के उचित चयन को इस प्रकार अनुकूलित (optimized) किया जाना

चाहिए कि यह रोगी को न्यूनतम विकिरण मात्रा के साथ स्वीकार्य गुणवत्ता (acceptable quality) की एक्स-रे इमेज प्रदान करे।

- एक्स-रे सुविधा (X-ray facility) के मालिक द्वारा यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि नैदानिक एक्स-रे जाँचों के दौरान विकिरण कर्मियों जैसे: चिकित्सकों (medical practitioners) और एक्स-रे तकनीशियनों (X-ray technologists) को मिलने वाली विकिरण मात्रा को **यथासंभव प्राप्य न्यूनतम (as low as reasonable achievable)** रखा जा सके।

स्वीकार्य गुणवत्ता की एक्स-रे इमेज के साथ रोगी को मिलने वाली न्यूनतम विकिरण मात्रा एक्स-रे तकनीशियन द्वारा एक्स-रे उपकरण के चयन किये गए उचित ऑपरेटिंग मापदंडों पर निर्भर करती है।

डोज सीमा (Dose Limits)

- विकिरण स्रोतों (एक्स-रे उपकरणों) से किसी भी व्यक्ति (विकिरण कर्मी या आम लोग) को मिलने वाली विकिरण मात्रा **एईआरबी द्वारा निर्धारित डोज सीमा (prescribed dose limits)** से अधिक नहीं होनी चाहिए।
- एक्स-रे जाँच से गुजरने वाले रोगियों के लिए डोज सीमाएं लागू नहीं होती हैं क्योंकि वे एक्स-रे के उपयोग से सही निदान के साथ लाभान्वित होते हैं।

एईआरबी ने विकिरण कर्मियों (चिकित्सकों और एक्स-रे तकनीशियनों) हेतु एक वर्ष के लिए औसत डोज सीमा 20 mSv और आम लोगों हेतु डोज सीमा 1 mSv निर्धारित की है।

5. आयनकारी विकिरण का स्वास्थ्य पर प्रभाव

(Health Effects of Ionising Radiation)

- प्रत्येक व्यक्ति आयनकारी विकिरण के प्राकृतिक स्रोतों से औसतन 2.4 mSv विकिरण मात्रा प्राप्त करता है जबकि नैदानिक एक्स-रे जाँचों में रोगी के द्वारा आमतौर पर 0.2 -1.8 mSv तक विकिरण मात्रा प्राप्त की जाती है। इतनी कम विकिरण मात्रा पर, किसी भी प्रकार के स्वास्थ्य प्रभाव का पता नहीं चलता है। भारत में डायग्नोस्टिक रेडियोलॉजी प्रैक्टिस के विकिरण कर्मियों के विकिरण मात्रा के रिकॉर्ड (dose records) के अनुसार, एक्स-रे उपकरणों के साथ काम करने वाले अधिकांश कर्मियों के द्वारा एक वर्ष में 1 mSv से भी कम विकिरण मात्रा प्राप्त की जाती है।

- यह ध्यान देने योग्य तथ्य है कि आयनकारी विकिरण का मानव में कोशिकीय स्तर (cellular level) पर प्रभाव तब ही देखा जा सकता है जब यह किसी व्यक्ति के पूरे शरीर के द्वारा प्राप्त की गयी विकिरण मात्रा 100 mSv से अधिक हो। अन्य ध्यान देने योग्य स्वास्थ्य प्रभाव 1000 mSv से अधिक की विकिरण मात्रा पर देखे जाते हैं।
- तथापि, विकिरण संरक्षा समुदाय यह मानता है कि विकिरण की अल्प मात्रा भी मानव में कुछ प्रभावों को प्रेरित कर सकती है जिसका पता विकिरण के निम्न स्तर पर नहीं लग पाता है। अतः मानव स्वास्थ्य पर पड़ने वाले आयनकारी विकिरण के प्रभावों को कम से कम करने के लिए संरक्षा सावधानियों का पालन करना ही उचित है।

उचित परिरक्षण (shielding) वाले कक्ष में स्थापित एक्स-रे उपकरण और उपकरण के प्रचालन के दौरान सुरक्षात्मक एक्सेसरीज़ जैसे: सुरक्षात्मक अवरोध (protective barrier) और लेड एप्रन का उपयोग यह सुनिश्चित करता है कि चिकित्सकों और एक्स-रे तकनीशियनों द्वारा प्राप्त की गयी विकिरण मात्रा यथासंभव प्राप्य न्यूनतम है।

6. परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद (Atomic Energy Regulatory Board)

- आईआरबी आयनकारी विकिरण स्रोतों का उपयोग करने वाली सभी सुविधाओं को नियामित करता है जिनमें देश के अस्पतालों / क्लीनिकों में उपयोग किए जाने वाले मेडिकल डायग्नोस्टिक एक्स-रे उपकरण (जैसे: सीटी स्कैन, जनरल एक्स-रे, डेंटल एक्स-रे आदि) शामिल हैं।
- आईआरबी लाइसेंसधारक (licensee) को एक्स-रे उपकरणों के प्रचालन के लिए लाइसेंस (licence) जारी करके और नैदानिक एक्स-रे उपकरणों के प्रत्येक नए मॉडल के लिए टाइप अनुमोदन (Type Approval) जारी करके एक्स-रे सुविधाओं को नियामित (regulate) करता है।

आईआरबी का लक्ष्य यह सुनिश्चित करना है कि भारत में आयनकारी विकिरण तथा नाभिकीय ऊर्जा के कारण लोगों के स्वास्थ्य एवं पर्यावरण को किसी भी प्रकार का अवांछित जोखिम न हो।

7. लाइसेंसधारी के उत्तरदायित्व (Responsibility of Licensee)

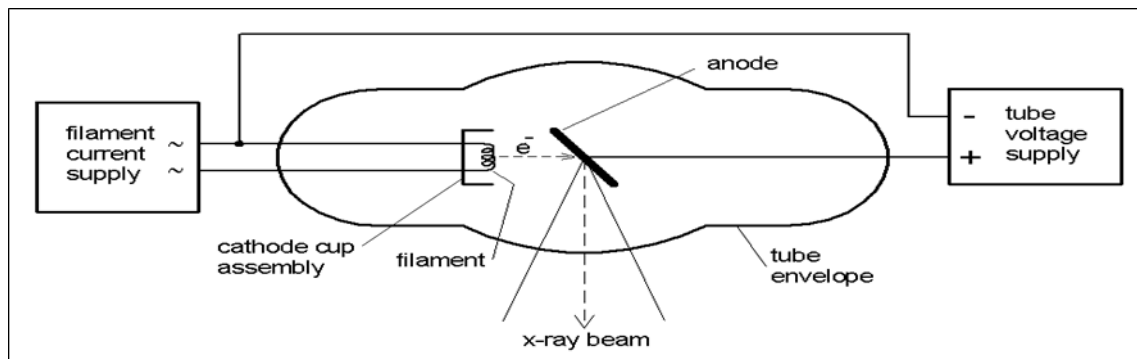
- यद्यपि एक्स-रे उपकरणों के साथ काम करने वाले विकिरण कर्मियों जैसे: चिकित्सकों और एक्स-रे तकनीशियनों के द्वारा प्राप्त की जाने वाली विकिरण मात्रा बहुत कम है फिर भी, विकिरण कर्मियों को कार्मिक मॉनिटरिंग डिवाइस (personnel monitoring

device) जैसे: टीएलडी बैज प्रदान करना तथा यह सुनिश्चित करना कि एक्स-रे उपकरणों के प्रचालन के दौरान विकिरण कर्मियों द्वारा प्राप्त विकिरण मात्रा यथासंभव प्राप्य न्यूनतम हो, की जिम्मेदारी एक्स-रे सुविधा के मालिक (लाइसेंसधारी) की है।

एक्स-रे सुविधा के मालिक की यह प्रमुख जिम्मेदारी है कि वह अपने एक्स-रे उपकरणों के प्रचालन के कारण विकिरण कर्मियों और आम लोगों की विकिरण संरक्षा सुनिश्चित करे।

8. नैदानिक एक्स-रे उपकरण (Diagnostic X-ray Equipment)

- नैदानिक एक्स-रे उपकरण एक ऐसा उपकरण है जिससे एक्स-रे तब उत्सर्जित होती है जब त्वरित इलेक्ट्रॉन्स (accelerated electrons) लक्ष्य (target) से टकराते हैं और अपनी गतिज ऊर्जा (kinetic energy) को एक्स-रे में परिवर्तित कर देते हैं। आमतौर पर एक्स-रे उपकरण में लक्ष्य (target) के निर्माण के लिए टंगस्टन धातु का उपयोग किया जाता है।
- सामान्यतया नैदानिक एक्स-रे उपकरण में एक जनरेटर (ट्यूब वोल्टेज प्रदाय tube voltage supply), एक्स-रे ट्यूब, रोगी की स्थिति टेबल (काउच) और स्क्रीन-फिल्म सिस्टम शामिल हैं।



चित्र 4: एक्स-रे उपकरण का व्यवस्था आरेख

9. एक्स-रे इमेजिंग के विभिन्न प्रकार

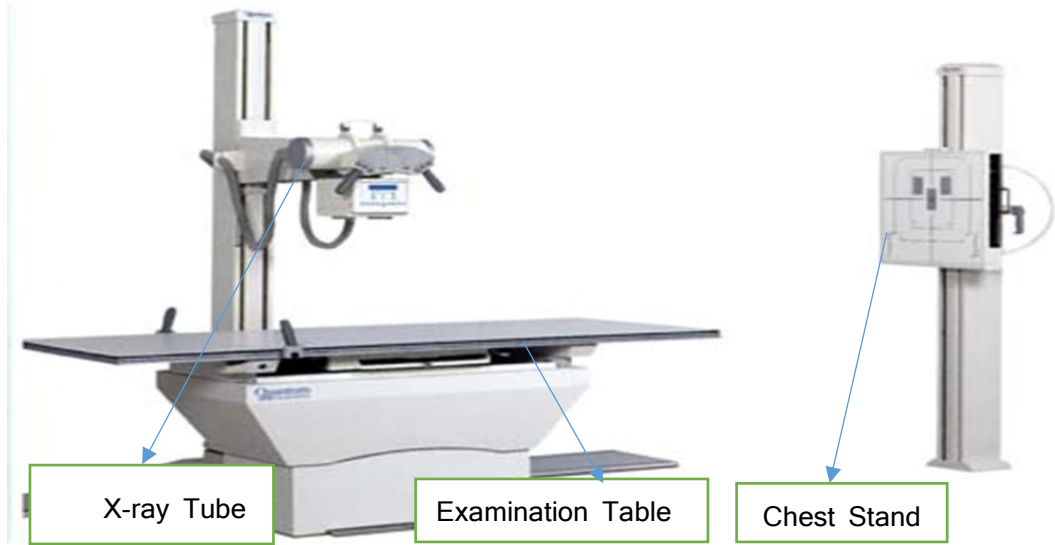
(Different Modalities of X-ray Imaging)

A. रेडियोग्राफी (Radiography)

- रेडियोग्राफी वह एक्स-रे इमेजिंग मॉड्युलिटी है जिसमें एक्स-रे की एक अल्प अवधि की पल्स एक्स-रे ट्यूब द्वारा उत्सर्जित की जाती है, एक्स-रे का बड़ा भाग (large fraction) रोगी के शरीर के साथ इंटरैक्ट करता है और एक्स-

रे का कुछ अंश (small fraction) रोगी के शरीर से गुजरता है। यह शरीर से गुजरा हुआ एक्स-रे का अंश (प्रसारित एक्स-रे, transmitted X-rays) फिल्म /डिटेक्टर पर पहुँचता है और रोगी के शरीर की रेडियोग्राफिक छवि निर्मित करता है।

- आमतौर पर रेडियोग्राफी उपकरण का उपयोग छाती, पेट और हाथ-पैर आदि की जाँचों में किया जाता है।



चित्र 5: रेडियोग्राफी (फिक्स्ड) उपकरण

B. फ्लोरोस्कोपी (Fluoroscopy)

- फ्लोरोस्कोपी वह एक्स-रे इमेजिंग मॉड्युलिटी है जिसमें एक्स-रे का उपयोग मरीज के आंतरिक अंगों की वास्तविक समय के साथ चलती हुई रेडियोग्राफिक छवियों (real-time moving radiographic images) को प्राप्त करने के लिए किया जाता है।
- सामान्यतः फ्लोरोस्कोपी दो प्रकार के उपकरणों द्वारा की जाती है:

(I) सी-आर्म उपकरण (C-Arm Equipment)

- यह एक C-आकार का उपकरण होता है जिसके एक छोर पर एक्स-रे ट्यूब और दूसरे छोर पर एक छवि गहनक (image intensifier) / डिजिटल डिटेक्टर (digital detector) स्थित होता है। यह टीवी मॉनीटर पर चलचित्र (movie) की तरह शरीर के आंतरिक अंगों की निरंतर रेडियोग्राफिक छवियों को प्रदर्शित करता है।

- आमतौर पर सी-आर्म उपकरण का उपयोग आर्थोपेडिक (orthopaedic) और यूरोलॉजी (urology) विभागों में किया जाता है।



चित्र 6: C-आर्म उपकरण

(II) इंटरवेंशनल रेडियोलॉजी उपकरण (Interventional Radiology Equipment)

- इंटरवेंशनल रेडियोलॉजी (आई आर) उपकरण फ्लोरोस्कोपिक निर्देशित इंटरवेंशनल प्रक्रियाओं के लिए उच्च क्षमता वाले सी-आर्म उपकरण का उपयोग करता है।
- आमतौर पर आई आर उपकरण का उपयोग कार्डियक (हृदय-संबंधी) अध्ययन (cardiac studies) में किया जाता है।



चित्र 7: इंटरवेंशनल रेडियोलॉजी उपकरण

C. मैमोग्राफी (Mammography)

- मैमोग्राफी वह एक्स-रे इमेजिंग मॉड्युलिटी है जिसमें एक्स-रे का उपयोग स्तनों की रेडियोग्राफिक छवि प्राप्त करने के लिए किया जाता है।
- मैमोग्राफी उपकरण का उपयोग स्तनों की स्क्रीनिंग (breast screening) के साथ-साथ स्तन रोगों के निदान के लिए किया जाता है।



चित्र 8: मैमोग्राफी उपकरण

D. बोन मिनरल डेन्सिटोमीट्री (Bone Mineral Densitometry)

- इसे दोहरी-ऊर्जा एक्स-रे अवशोषकमिति (dual-energy X-ray absorptiometry) भी कहा जाता है। बोन मिनरल डेन्सिटोमीट्री वह एक्स-रे इमेजिंग मॉड्युलिटी है जिसमें एक्स-रे का उपयोग हड्डियों की शक्ति की जानकारी प्राप्त करने के लिए किया जाता है।



चित्र 9: बोन मिनरल डेंसिटोमीटर

E. कंप्यूटेड टोमोग्राफी (Computed Tomography)

- कंप्यूटेड टोमोग्राफी (सीटी) स्कैनर एक विशेष प्रकार का नैदानिक एक्स-रे इमेजिंग उपकरण है, जिसमें एक्स-रे ट्यूब के द्वारा एक पंखे के आकार (fan-shaped) की एक्स-रे बीम उत्सर्जित की जाती है और यह एक्स-रे बीम रोगी के चारों ओर वृत्ताकार पथ (circular path) में चक्कर लगाती है। इन एक्स-रे का बड़ा भाग रोगी के शरीर के साथ इंटरैक्ट करता है और इन किरणों का कुछ अंश रोगी के शरीर से गुजरता (प्रसारित एक्स-रे) है और डिटेक्टरों (rows of detectors) पर पहुँचता है। इन डिटेक्टरों द्वारा प्रसारित एक्स-रे से प्राप्त संकेतों (signals) को इलेक्ट्रॉनिक रूप से सीटी स्कैनर के कंप्यूटर को प्रेषित किया जाता है। कंप्यूटर इन संकेतों से प्राप्त जानकारी का उपयोग करके शरीर के एक्सपोज्ड क्षेत्र (exposed area) की क्रॉस-अनुभागीय छवियाँ (cross-sectional images) या स्लाइस (slices) निर्मित करता है।



चित्र 10: कम्प्यूटेड टोमोग्राफी स्कैनर

10. विकिरण जोखिम नियंत्रण के आधारभूत कारक

(Basic Factors of Radiation Hazard Control)

नैदानिक एक्स-रे उपकरण से एक्स-रे के उत्सर्जन के दौरान उत्पन्न विकिरण जोखिम (radiation hazard) को नियंत्रित करने हेतु समय, दूरी और परिरक्षण आधारभूत कारक हैं।

समय (Time)

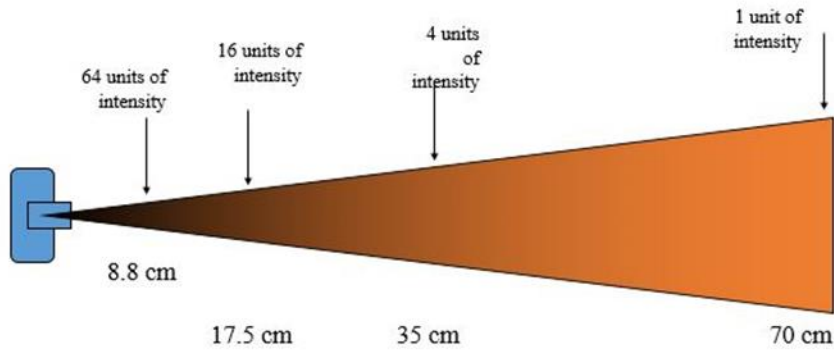
किसी व्यक्ति को प्राप्त होने वाली विकिरण मात्रा इस बात पर निर्भर करती है कि वह व्यक्ति एक्स-रे क्षेत्र में अपना कितना समय व्यतीत करता है। एक्स-रे उपकरण से एक्स-

रे के उत्सर्जन के दौरान व्यक्ति को प्राप्त होने वाली विकिरण मात्रा, उसके द्वारा उस दौरान व्यतीत समय के सीधे समानुपाती (directly proportional) होती है।

सुरक्षित, जब एक्स-रे उपकरण एक्स-रे ऑफ स्थिति में है।
व्यक्ति एक्स-रे ऑन स्थिति के दौरान एक्स-रे क्षेत्र में जितना समय कम व्यतीत करेगा, उसके द्वारा प्राप्त विकिरण मात्रा उतनी ही कम होगी।

दूरी (Distance)

निर्दिष्ट (specified) दूरी पर स्थित किसी बिंदु पर एक्स-रे उपकरण से उत्सर्जित एक्स-रे की एक्सपोजर दर (exposure rate) उस बिंदु की एक्स-रे ट्यूब के फोकस से दूरी के वर्ग (square of distance) के व्युत्क्रमानुपाती (inversely proportional) होती है।

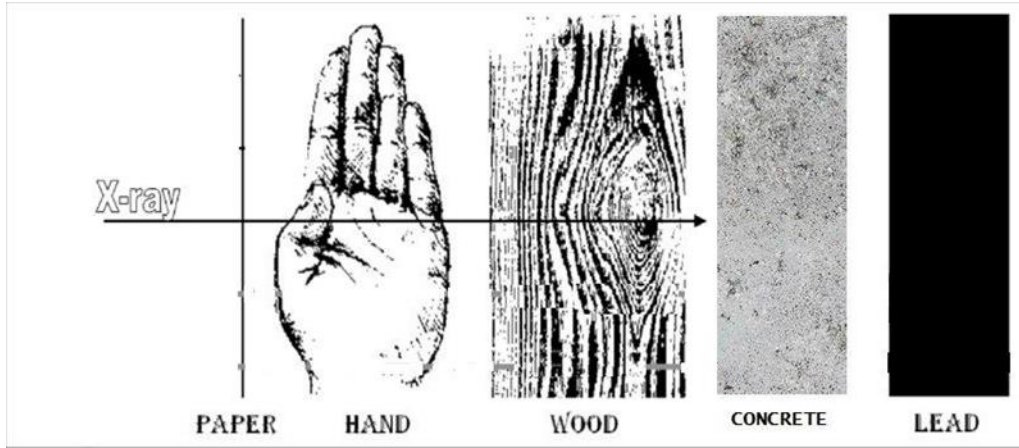


चित्र 11: व्युत्क्रम वर्ग नियम

व्यक्ति एक्स-रे ऑन स्थिति के दौरान, एक्स-रे उपकरण से जितनी दूरी अधिक रखेगा, उसके द्वारा प्राप्त एक्स-रे की एक्सपोजर दर उतनी ही कम होगी।

परिरक्षण (Shielding)

- निर्दिष्ट (specified) बिंदु (जैसे: एक्स-रे रूम में एक्स-रे तकनीशियन का स्थान) पर एक्स-रे उपकरण से उत्सर्जित एक्स-रे की एक्सपोजर दर (exposure rate) एक्स-रे बीम और उस बिंदु के बीच रखी गई परिरक्षण सामग्री (shielding material) की बढ़ती हुई मोटाई (thickness) के साथ तेजी से घटती जाती (decreases exponentially) है।
- आम तौर पर लेड (lead) और ईंटों (bricks) का उपयोग एक्स-रे सुविधाओं में परिरक्षण सामग्री के रूप में किया जाता है।



चित्र 12: एक्स-रे का वेधन

व्यक्ति और एक्स-रे उपकरण के बीच रखी गयी परिरक्षण सामग्री जितनी अधिक गहरी (thicker) होगी, उसके द्वारा प्राप्त विकिरण मात्रा उतनी ही कम होगी।

11. कार्मिक मॉनिटरिंग (Personnel Monitoring)

- टीएलडी (TLD) बैज एक कार्मिक मॉनिटरिंग डिवाइस है जिसका उपयोग विकिरण कर्मियों द्वारा विकिरण के क्षेत्र में कार्य करने के दौरान प्राप्त की गयी विकिरण मात्रा को मापने के लिए किया जाता है।
- टीएलडी बैज विकिरण कर्मियों को यह जानने में सक्षम बनाता है कि क्या वे एईआरबी द्वारा निर्धारित सुरक्षित डोज सीमा के अंदर काम कर रहे हैं या नहीं।
- टीएलडी बैज को विकिरण कर्मियों द्वारा हमेशा कैसेट के साथ उपयोग करना चाहिए क्योंकि कैसेट के बगैर टीएलडी कार्ड विकिरण कर्मियों द्वारा प्राप्त विकिरण मात्रा की गलत जानकारी देता है।
- टीएलडी बैज को रूटीन कार्य करने के पश्चात हमेशा विकिरण मुक्त क्षेत्र (एक्स-रे रूम के बाहर) में संग्रहित (स्टोर) किया जाना चाहिए।
- एक्स-रे सुविधा के मालिक द्वारा विकिरण कर्मियों द्वारा उपयोग किये गए टीएलडी कार्ड्स को हर मॉनिटरिंग अवधि जैसे: तिमाही मॉनिटरिंग अवधि (quarterly monitoring period) में विकिरण मात्रा के मूल्यांकन के लिए मान्यता प्राप्त प्रयोगशाला को वापस लौटा दिया जाना चाहिए तथा प्रयोगशाला से प्राप्त नए कार्ड्स को विकिरण कर्मियों को उपयोग के लिए प्रदान करना चाहिए।
- विकिरण कर्मी (चिकित्सक अथवा एक्स-रे तकनीशियन) मान्यता प्राप्त प्रयोगशाला द्वारा एक्स-रे सुविधा के मालिक को भेजी गयी हर तिमाही मॉनिटरिंग अवधि की टीएलडी डोज रिपोर्ट से अपनी विकिरण मात्रा की जानकारी प्राप्त कर सकता है।



चित्र 13: कैसेट में लोड किए गए टीएलडी बैज



चित्र 14: टीएलडी बैज के उपयोग और संग्रहण के सही तरीके

विकिरण कर्मियों द्वारा एक्स-रे उपकरण को संचालित करते समय या एक्स-रे ऑन स्थिति के दौरान एक्स-रे उपकरण की निकटता में काम करते समय टीएलडी बैज पहनना चाहिए।

12. एक्स-रे उपकरण के प्रचालन के दौरान विकिरण संरक्षा (Radiation Safety during operation of X-ray equipment)

विकिरण कर्मियों द्वारा एक्स-रे उपकरण के प्रचालन के दौरान निम्नलिखित विकिरण संरक्षा सावधानियों का पालन किया जाना चाहिए:

A. रेडियोग्राफी (फिक्स्ड) रूम (Radiography (Fixed) Room)

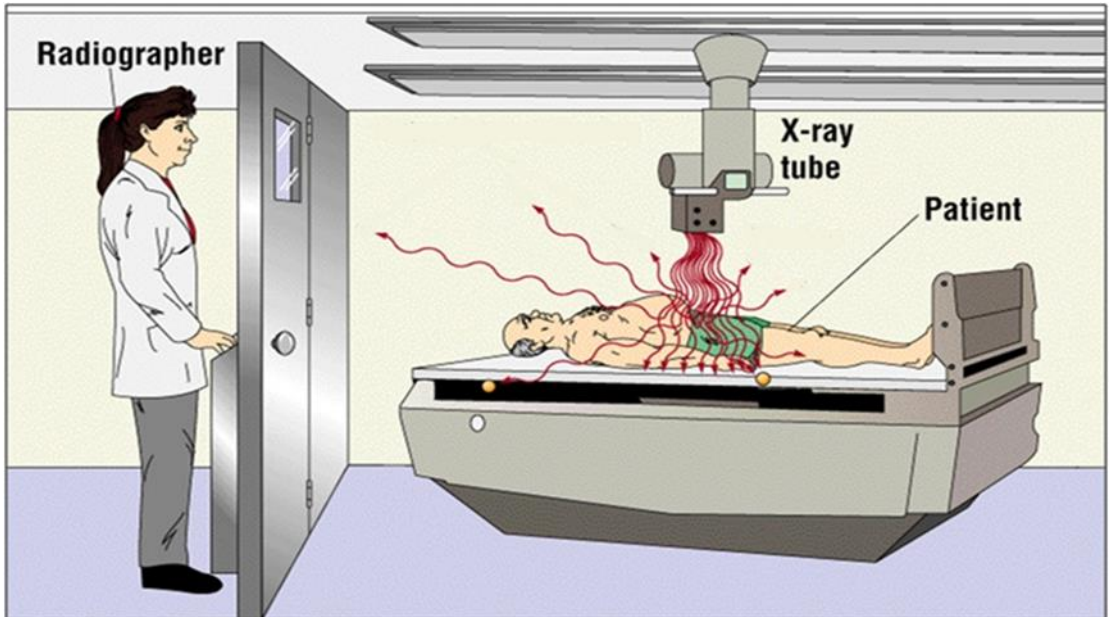
टीएलडी बैज हमेशा वक्ष स्तर (chest level) पर पहनें।

एक्स-रे उपकरण का संचालन हमेशा सुरक्षात्मक अवरोध के पीछे खड़े रह कर करें।

एक्स-रे इमेजिंग के दौरान रोगी को स्वयं के द्वारा होल्डिंग से बचें। यदि आवश्यक हो, तो रोगी के रिश्तेदार को लेड एप्रन प्रदान करके उससे रोगी की सहायता करने के लिए कहें।

एक्स-रे क्षेत्र के आकार (X-ray field size) को इच्छित क्षेत्र तक सीमित करने के लिए एक्स-रे उपकरण के कॉलीमेटर (डायाफ्राम) का उपयोग करें।

यह सुनिश्चित करें कि एक्स-रे रूम का दरवाजा इमेजिंग के दौरान बंद रहे।



चित्र 15: रेडियोग्राफी (फिक्स्ड) उपकरण के संचालन का सही तरीका

B. रेडियोग्राफी (मोबाइल) Radiography (Mobile)

टीएलडी बैज हमेशा वक्ष स्तर पर लेड एप्रन के नीचे पहनें।

नियंत्रण केबल (control cable) का विस्तार करके ही मोबाइल एक्स-रे उपकरण का संचालन करें।



चित्र 16: टीएलडी बैज लेड एप्रन के साथ पहनने का सही तरीका



चित्र 17: रेडियोग्राफी (मोबाइल) उपकरण के संचालन का सही तरीका

C. कम्प्यूटेड टोमोग्राफी (सीटी) रूम (Computed Tomography Room)

टीएलडी बैज हमेशा वक्ष स्तर पर पहनें।

सीटी स्कैनिंग के दौरान रोगी को स्वयं के द्वारा होल्डिंग से बचें। यदि आवश्यक हो, तो रोगी के रिश्तेदार को लेड एप्रन प्रदान करके उससे रोगी की सहायता करने के लिए कहें।

यह सुनिश्चित करें कि सीटी स्कैनिंग के दौरान सीटी रूम का दरवाजा बंद रहे।



चित्र 18: टीएलडी बैज पहनने का सही तरीका



चित्र 19: कंट्रोल कंसोल से सीटी उपकरण का संचालन

D. इंटरवेंशनल रेडियोलॉजी (आई आर) रूम (Interventional Radiology Room)

टीएलडी बैज हमेशा वक्ष स्तर पर लेड एप्रन के नीचे पहनें।

आई आर प्रक्रियाओं के दौरान आई आर उपकरण के साथ संलग्न छत से निलंबित लेड स्क्रीन और काउच-हैंगिंग लेड रबर फ्लैप का उपयोग करें।

आई आर प्रक्रियाओं के दौरान एक्स-रे ट्यूब को रोगी की टेबल (काउच) के नीचे तथा छवि गहनक (Image Intensifier)/ डिजिटल डिटेक्टर को काउच के ऊपर रखें।

यह सुनिश्चित करें कि आईआर प्रक्रियाओं के दौरान आई आर रूम का दरवाजा बंद रहे।

To minimise radiation dose to medical personnel use Ceiling Suspended (lead) Screen & Couch Hanging (lead) flaps during fluoroscopic procedure



चित्र 20: आई आर उपकरण के संचालन का सही तरीका

E. मैमोग्राफी रूम (Mammography Room)

टीएलडी बैज हमेशा वक्ष स्तर पर पहनें।

मैमोग्राफी उपकरण का संचालन हमेशा सुरक्षात्मक अवरोध के पीछे खड़े रह कर करें।

यह सुनिश्चित करें कि इमेजिंग के दौरान मैमोग्राफी रूम का दरवाजा बंद रहे।



चित्र 21: सुरक्षात्मक अवरोध के पीछे से मैमोग्राफी उपकरण का संचालन

13. नैदानिक एक्स-रे सुविधाओं के लिए नियामक आवश्यकताएँ (Regulatory Requirements for Diagnostic X-ray Facilities)

A. एक्स-रे रूम लेआउट और परिरक्षण आवश्यकताएँ

(X-ray Room Layout and Shielding Requirements)

- एक्स-रे रूम का क्षेत्रफल इतना उपयुक्त होना चाहिए कि यह विकिरण कर्मियों की आसान आवाजाही और एक्स-रे जांच हेतु रोगी की उचित स्थिति निर्धारण (proper patient positioning) सुनिश्चित कर सके।
- एक्स-रे सुविधा के मालिक द्वारा एक्स-रे रूम की दीवारों, छत और फर्श के लिए उपयुक्त संरचनात्मक सामग्री (appropriate structural materials) का उपयोग करना चाहिए ताकि विकिरण कर्मियों और आम लोगों के द्वारा प्राप्त विकिरण मात्रा को एईआरबी द्वारा निर्धारित डोज सीमा से कम रखा जा सके।
- एक्स-रे रूम में सामान्यतया एक प्रवेश द्वार (entrance door) होना चाहिए और प्रवेश द्वार में पर्याप्त परिरक्षण प्रदान किया जाना चाहिए। यदि रूम में खिड़की (window) मौजूद है तो यह एक्स-रे रूम के बाहरी जमीन की सतह से 2 मीटर ऊपर होनी चाहिए।
- रेडियोग्राफी (फिक्स्ड) रूम की दीवारों के लिये 23 cm ईट अथवा 15 cm कंक्रीट तथा सीटी/आई आर रूम की दीवारों के लिये 27 cm ईट अथवा 18 cm कंक्रीट

का उपयोग किया जाना चाहिए। इन कक्षों के प्रवेश द्वार (द्वारों) में 1.5 mm लेड समकक्ष (lead equivalent) परिरक्षण प्रदान किया जाना चाहिए। इन कक्षों के फर्श (यदि भूमि-तल पर नहीं है) तथा छत के लिये 15 cm कंक्रीट का उपयोग किया जाना चाहिए।

- रेडियोग्राफी (फिक्स्ड) रूम में प्रवेश द्वार और कंट्रोल कंसोल (control console) के विपरीत दीवार (opposite wall) पर चैस्ट स्टैंड (chest stand) स्थापित किया जाना चाहिए।
- सीटी/ आई आर उपकरण का कंट्रोल कंसोल उपकरण कक्ष के बाहर निकट स्थित संलग्न कक्ष में स्थापित किया जाना चाहिए तथा इस कक्ष में विकिरण कर्मी और रोगी के बीच उचित परिरक्षण, प्रत्यक्ष देखने (direct viewing) और मौखिक संचार (oral communication) की सुविधाएं प्रदान की जानी चाहिए।
- यदि रेडियोग्राफी (मोबाइल) अथवा सी-आर्म उपकरण किसी एक रूम में (फिक्स्ड) उपकरण के रूप में स्थापित किये जाते हैं, तो इस रूम की दीवारों और प्रवेश द्वार में रेडियोग्राफी (फिक्स्ड) रूम के समकक्ष (equivalent) परिरक्षण प्रदान किया जाना चाहिए।
- मैमोग्राफी और बोन मिनरल डेंसिटोमीटर उपकरण की स्थापना एक सामान्य रूम में की जा सकती है।
- मोबाइल वाहन के भीतर और आसपास मौजूद रहने वाले व्यक्तियों की विकिरण संरक्षा सुनिश्चित करने के लिए, मोबाइल वाहन का वह क्षेत्र, जिसमें एक्स-रे उपकरण स्थापित है, के चारों तरफ बाहरी जमीन की सतह से 2 मीटर की ऊँचाई तक उचित परिरक्षण (2 mm लेड समकक्ष) प्रदान किया जाना चाहिए।

**B. एक्स-रे रूम के लिये आवश्यक विकिरण सुरक्षात्मक एक्सेसरीज़
(Radiation safety accessories required in an X-ray room)**

एक्स-रे रूम	विकिरण सुरक्षात्मक एक्सेसरीज़	लेड समतुल्यता
रेडियोग्राफी (फिक्स्ड)	सुरक्षात्मक अवरोध	1.5 mm
	लेड एप्रन	0.25 mm
इंटरवेंशनल रेडियोलॉजी	काउच- हैंगिंग लेड रबर फ्लैप	0.5 mm
	छत से निलंबित लेड स्क्रीन	0.5 mm
	लेड एप्रन	0.25 mm
कम्प्यूटेड टोमोग्राफी	लेड एप्रन	0.25 mm
मैमोग्राफी	सुरक्षात्मक अवरोध	0.25 mm
	लेड एप्रन	0.25 mm

C. इलेक्ट्रॉनिक लाइसेंसिंग (Electronic Licensing)


- नैदानिक एक्स-रे सुविधा के सभी मालिकों (उपयोगकर्ताओं) के लिए परमाणु ऊर्जा (विकिरण संरक्षा) नियम, 2004 के प्रावधान के तहत अपने नैदानिक एक्स-रे उपकरणों के प्रचालन के लिए एईआरबी से लाइसेंस प्राप्त करना अनिवार्य है।
- उपयोगकर्ता अपने एक्स-रे उपकरणों के प्रचालन के लिए लाइसेंस प्राप्त करने के लिए एईआरबी की वेबसाइट (www.aerb.gov.in) पर उपलब्ध विकिरण अनुप्रयोगों के ई-लाइसेंसिंग सिस्टम (**e-licensing of radiation applications, e-LORA**) में निम्नलिखित विवरण प्रस्तुत (submit) करें:
 - a) उपयोगकर्ता आईडी (user ID) और पासवर्ड (password) प्राप्त करने के लिए अपने संस्थान का पंजीकरण (Institute Registration) करें।
 - b) एक्स-रे उपकरण हेतु प्राप्ति की अनुमति (Procurement Permission) के लिए आवेदन करें।
 - c) विकिरण कर्मियों (चिकित्सकों और एक्स-रे तकनीशियनों) की योग्यता, टीएलडी बैज नंबर और एक्स-रे सुविधा के लिए उपयुक्त सुरक्षात्मक एक्सेसरीज़ का विवरण दर्ज करें।
 - d) लाइसेंस आवेदन पत्र में एक्स-रे उपकरण के गुणवत्ता आश्वासन (quality assurance) मापदंडों का विवरण भरें और एक्स-रे सुविधा में इसका रिकॉर्ड रखें।

नैदानिक एक्स-रे उपकरणों के लाइसेंस से सम्बंधित अधिक जानकारी प्राप्त करने के लिए **संदर्भ (References)** में दी गयी एईआरबी वेबसाइट की लिंक्स पर क्लिक करें।

14. विकिरण संरक्षा पोस्टर एवं चेतावनी प्लाकाई

(Radiation Safety Poster and Warning Placard)

विकिरण संरक्षा पोस्टर विकिरण कर्मियों के लिए तथा चेतावनी प्लाकाई आम लोगों के लिए एक्स-रे उपकरणों के प्रचालन के दौरान ध्यान रखने वाली विकिरण संरक्षा सावधानियों को उल्लेखित करता है।

एक्स-रे रूम के अंदर प्रदर्शित किया जाने वाला विकिरण संरक्षा पोस्टर (Radiation Safety Poster to be displayed inside the X-ray room)	
क्या करें और क्या नहीं करें (Do's and Don'ts)	
<input checked="" type="checkbox"/>	टीएलडी बैज हमेशा वक्ष स्तर पर पहनें। (Always wear TLD badge at chest level.)
<input checked="" type="checkbox"/>	फिक्स्ड एक्स-रे उपकरण का संचालन हमेशा सुरक्षात्मक अवरोध के पीछे खड़े रह कर करें। (Always operate fixed X-ray equipment by standing behind the protective barrier.)
<input checked="" type="checkbox"/>	एक्स-रे उपकरण की निकटता में काम करते समय हमेशा लेड एप्रन पहनें। (Always wear lead apron while working in proximity of X-ray equipment.)
<input checked="" type="checkbox"/>	एक्स-रे इमेजिंग के लिए रोगी को स्वयं के द्वारा होल्डिंग से बचें। (Avoid self-holding of the patient for X-ray imaging.)
<input checked="" type="checkbox"/>	यह सुनिश्चित करें कि एक्स-रे रूम का दरवाजा इमेजिंग के दौरान बंद रहे। (Ensure that X-ray room door remain closed during imaging.)
<input type="checkbox"/>	रूटीन कार्य करने के बाद टीएलडी बैज एक्स-रे रूम के अंदर न छोड़ें। (Do not leave TLD badge inside X-ray room after routine work.)
<input type="checkbox"/>	बाल रोगियों के लिए वयस्क के एक्स-रे एक्सपोजर मापदंडों का उपयोग न करें। (Do not use adult's X-ray exposure parameters for paediatric patients.)
	
<p>विकिरण संरक्षा प्रभाग परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद नियामक भवन-बी, अणुशक्तिनगर मुम्बई- 400094 वेबसाइट: www.aerb.gov.in</p>	

कृपया इस विकिरण संरक्षा पोस्टर को एक्स-रे रूम के अंदर प्रदर्शित करने के लिए उपयुक्त आकार में प्रिंट करें।

एक्स-रे रूम के बाहर प्रदर्शित किए जाने वाले चेतावनी प्लाकार्ड का प्रारूप
(Format of Warning Placard to be displayed outside X-ray room)



एक्स-रे जांच चल रही है, प्रवेश न करें।
(X-ray examination is going on inside, do not enter.)

कृपया अपनी बारी की प्रतीक्षा करें।
(Please wait for your turn.)

एक्स-रे रूम के अंदर न रहें। यदि रोगी की सहायता के लिए आवश्यक हो, तो लेड एप्रन के लिए आग्रह करें!

(Do not stay inside X-ray room. If required to assist the patient, insist for lead apron!)



सावधान

यदि आप गर्भवती हैं या आपको लगता है कि आप गर्भवती हो सकती हैं, तो कृपया एक्स-रे जांच से पहले चिकित्सक / एक्स-रे तकनीशियन को बताएं।

Caution

If you are pregnant or think you might be pregnant, please tell the medical practitioner / X-ray technologist before an X-ray examination.

एईआरबी लाइसेंस कॉपी यहां पेस्ट करें।
(Paste AERB Licence copy here.)

कृपया इस चेतावनी प्लाकार्ड प्रारूप को एक्स-रे रूम के बाहर प्रदर्शित करने के लिए उपयुक्त आकार में प्रिंट करें।

15. प्रश्न एवं उत्तर (Questions and Answers)

प्रश्न 1 एक्स-रे सुविधा में विकिरण संरक्षा सुनिश्चित करने के लिए प्रमुख उत्तरदायित्व किसका है?

उत्तर एक्स-रे सुविधा में विकिरण संरक्षा सुनिश्चित करने का प्रमुख उत्तरदायित्व नियोक्ता (employer of the facility) का है।

प्रश्न 2 एक्सपोजर खत्म होने के बाद एक्स-रे कब तक मौजूद रहता है?

उत्तर जब एक्सपोजर खत्म हो जाता है तब एक्स-रे उपकरण एक्स-रे का उत्सर्जन नहीं करता है। दूसरे शब्दों में, जब एक्स-रे उपकरण एक्स-रे ऑफ स्थिति में है तब विकिरण संरक्षा चिंता की आवश्यकता नहीं है। यह एक बिजली के बल्ब को स्विच-ऑफ करने के समान है जहां स्विच-ऑफ होने के बाद कोई प्रकाश मौजूद नहीं रहता।

प्रश्न 3 एक्स-रे उपकरण से विकिरण जोखिम के नियंत्रण के लिए आधारभूत कारकों की सूची बनाएं?

उत्तर यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि जब एक्स-रे उपकरण एक्स-रे ऑन स्थिति में है, तब विकिरण संरक्षा चिंता की आवश्यकता है। इसलिए एक्स-रे ऑन की स्थिति के दौरान, एक्स-रे रूम में 'समय' कम बिताये, उपकरण से 'दूरी' बनाकर रखें और उपकरण का संचालन हमेशा 'परिरक्षण' (सुरक्षात्मक अवरोध) के पीछे खड़े रह कर करें।

प्रश्न 4 रेडियोग्राफी (फिक्स्ड) रूम में कार्य करते समय चिकित्सक और एक्स-रे तकनीशियन द्वारा किन-किन विकिरण संरक्षा सावधानियों का पालन किया जाना चाहिए?

उत्तर चिकित्सक और एक्स-रे तकनीशियन द्वारा रेडियोग्राफी (फिक्स्ड) रूम में कार्य करते समय निम्नलिखित विकिरण संरक्षा सावधानियों का पालन किया जाना चाहिए:

- टीएलडी बैज हमेशा वक्ष स्तर पर पहनें;
- एक्स-रे उपकरण का संचालन हमेशा सुरक्षात्मक अवरोध के पीछे खड़े रह कर करें;
- एक्स-रे इमेजिंग के दौरान रोगी को स्वयं के द्वारा होल्डिंग से बचें। यदि आवश्यक हो, तो रोगी के रिश्तेदार को लेड एप्रन प्रदान करके उससे रोगी की सहायता करने के लिए कहें;
- एक्स-रे क्षेत्र के आकार को इच्छित क्षेत्र तक सीमित करने के लिए एक्स-रे उपकरण के कॉलीमेटर (डायाफ्राम) का उपयोग करें और
- यह सुनिश्चित करें कि एक्स-रे रूम का दरवाजा इमेजिंग के दौरान बंद रहे।

प्रश्न 5 टीएलडी बैज रूटीन कार्य करने के बाद कहां संग्रहित (स्टोर) करें?

उत्तर टीएलडी बैज रूटीन कार्य करने के पश्चात विकिरण मुक्त क्षेत्र (एक्स-रे रूम के बाहर) में संग्रहित (स्टोर) करें। टीएलडी बैज को एक्स-रे उपकरण के कंट्रोल पैनल/ कंट्रोल रूम में नहीं रखा जाना चाहिए।

प्रश्न 6 क्या टीएलडी बैज चिकित्सक और एक्स-रे तकनीशियन को विकिरण संरक्षा प्रदान करता है?

उत्तर नहीं, टीएलडी बैज केवल चिकित्सक और एक्स-रे तकनीशियन द्वारा एक्स-रे के क्षेत्र में कार्य करने के दौरान प्राप्त की गयी विकिरण मात्रा का मापन करता है।

प्रश्न 7 एईआरबी द्वारा निर्धारित विकिरण कर्मियों और आम जनता के लिए वार्षिक विकिरण मात्रा की सीमा क्या है?

उत्तर एईआरबी ने विकिरण कर्मियों हेतु एक वर्ष के लिए विकिरण मात्रा की औसत डोज सीमा 20 mSv और आम लोगों हेतु डोज सीमा 1 mSv निर्धारित की है।

प्रश्न 8 चिकित्सक और एक्स-रे तकनीशियन को एक दिन में अथवा एक माह में कितने एक्स-रे एक्सपोजर लेने की अनुमति दी जाती है?

उत्तर एईआरबी ने विकिरण कर्मियों के लिए एक दिन / सप्ताह / महीने में अधिकतम / अनिवार्य कार्य समय अवधि का निर्धारण नहीं किया है। यद्यपि एईआरबी ने एक्स-रे सुविधा में विकिरण कर्मी विकिरण कर्मियों (चिकित्सक अथवा एक्स-रे तकनीशियन) द्वारा एक दिन / सप्ताह / महीने में दिये जाने वाले एक्स-रे एक्सपोजर की संख्या निर्धारित नहीं की है फिर भी, एक्स-रे सुविधा के नियोक्ता द्वारा यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि एक्स-रे उपकरण को संचालित करने के कारण चिकित्सक और एक्स-रे तकनीशियन द्वारा प्राप्त विकिरण मात्रा एईआरबी द्वारा निर्धारित डोज सीमा (prescribed dose limits) से अधिक न हो। विकिरण कर्मी टीएलडी डोज रिपोर्ट से अपनी विकिरण मात्रा की जानकारी प्राप्त कर सकता है।

प्रश्न 9 क्या एईआरबी द्वारा अस्पताल में कार्यरत चिकित्सक अथवा एक्स-रे तकनीशियन के लिए कोई 'रिस्क लीव' निर्धारित की है? क्या चिकित्सकों और एक्स-रे तकनीशियनों को कोई विकिरण 'जोखिम भत्ता' दिया जाना चाहिए?

उत्तर एईआरबी द्वारा विकिरण कर्मियों (चिकित्सकों और एक्स-रे तकनीशियनों) के लिए 'रिस्क लीव' और / या 'जोखिम भत्ता (risk allowance)' निर्धारित नहीं किया है।

प्रश्न 10 भारत में डायग्नोस्टिक रेडियोलॉजी प्रैक्टिस में विकिरण कर्मी कितने सुरक्षित हैं?

उत्तर भारत में डायग्नोस्टिक रेडियोलॉजी प्रैक्टिस के विकिरण कर्मियों के विकिरण मात्रा के रिकॉर्ड (dose records) के अनुसार, विकिरण कर्मियों को मिलने वाली वार्षिक विकिरण मात्रा लगभग 0.64 mSv है जो कि आम जनता के सदस्यों को मिलने वाली विकिरण मात्रा की सीमा से भी कम है। डायग्नोस्टिक रेडियोलॉजी प्रैक्टिस में विकिरण कर्मियों को मिलने वाली इस कम विकिरण मात्रा के लिए निम्नलिखित कारक जिम्मेदार हैं: (1) एक्स-रे उपकरणों की इंजीनियरिंग डिजाइन में सुधार जो कि एईआरबी द्वारा एक्स-रे उपकरण के हर नए मॉडल का टाईप अनुमोदन (Type Approval) जारी करके सुनिश्चित किया जाता है (2) विकिरण कर्मियों द्वारा एक्स-रे इमेजिंग के दौरान सुरक्षात्मक एक्सेसरीज़ जैसे: सुरक्षात्मक अवरोध या लेड एप्रन का नियमित उपयोग और (3) विकिरण कर्मियों में विकिरण संरक्षा पर बेहतर जागरूकता।

संदर्भ (References):

- I. AERB Safety Code 'Radiation Safety in Manufacture, Supply and Use of Medical Diagnostic X-Ray Equipment' (No. AERB/RF-MED/SC-3 (Rev. 2), 2016)
<https://www.aerb.gov.in/images/PDF/DiagnosticRadiology/Safety-Code-for-Diagnostic-Radiology.pdf>
- II. Qualification Requirements for personnel in Medical X-ray Installation
<https://www.aerb.gov.in/images/PDF/DiagnosticRadiology/Qualification-Requirements-for-personnel-in-Medical-X-ray-Installation.pdf>
- III. Layout and shielding guidelines
https://www.aerb.gov.in/images/PDF/layout_guidelines.pdf
- IV. TLD badges
<https://www.aerb.gov.in/images/PDF/tldpage.pdf>
- V. e-LORA Diagnostic Radiology Guidelines
<https://www.aerb.gov.in/images/PDF/DiagnosticRadiology/e-LORA-Diagnostic-Radiology-Guidelines.pdf>

.....XXX.....