

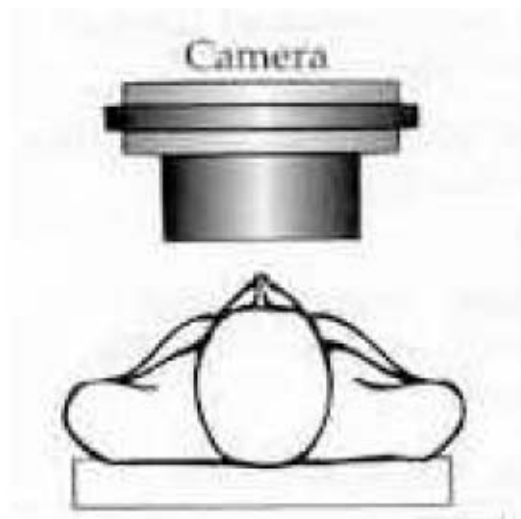
# آشنائی با مقررات ایمنی کار در مراکز پزشکی هسته ای

ارائه دهنده :  
توحید مرتضی زاده  
دکتری تخصصی فیزیک پزشکی

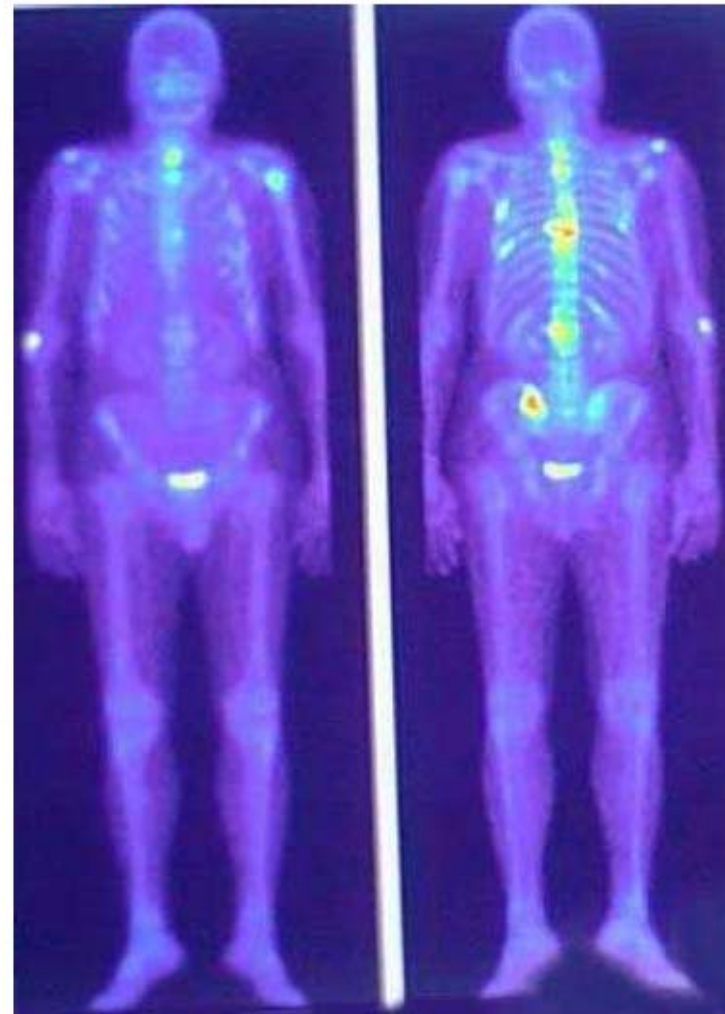


**IAEA**

International Atomic Energy Agency



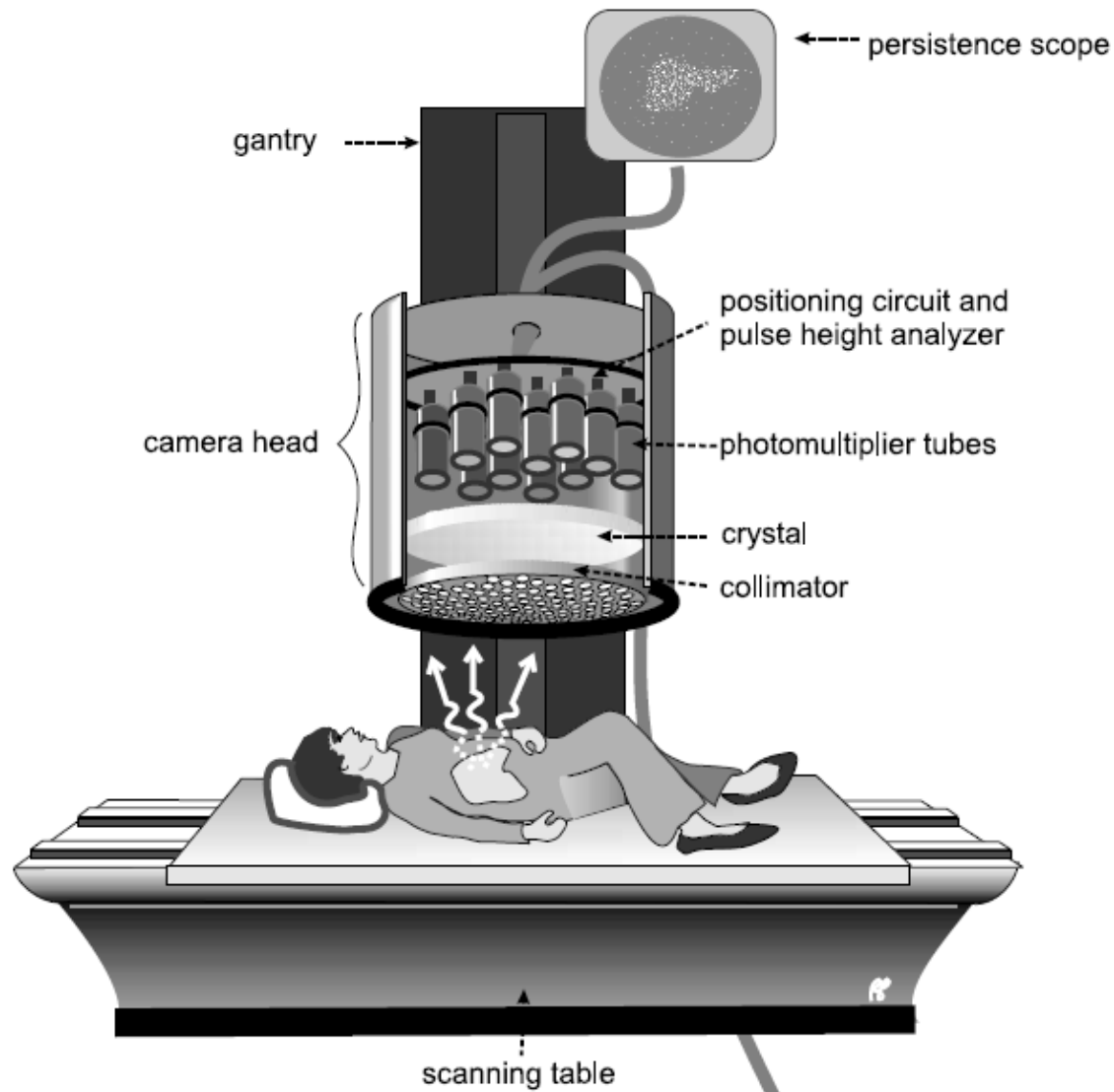
**planar or SPECT scan for  
bone metastases**





# Theory

- NM Imaging
- Organisms
- Imaging
- Anger



IAEA

# Introduction



- Nuclear Medicine combines Physics and Medicine in a very strong way.
- Nuclear Medicine uses non-invasive methods to image the physiology of human body by detecting the radiation emitted by radiopharmaceuticals inside the body.
- Understanding how radiation is detected is important in order to use optimally Nuclear Medicine detectors.

## Radiation in Medicine **Diagnostics** Basics

X-ray imaging  
X-ray CT



X-ray *transmission*:  
Projection of attenuating  
properties of tissue  
(+ image reconstruction):  
**anatomical details**

Radioisotope  
imaging



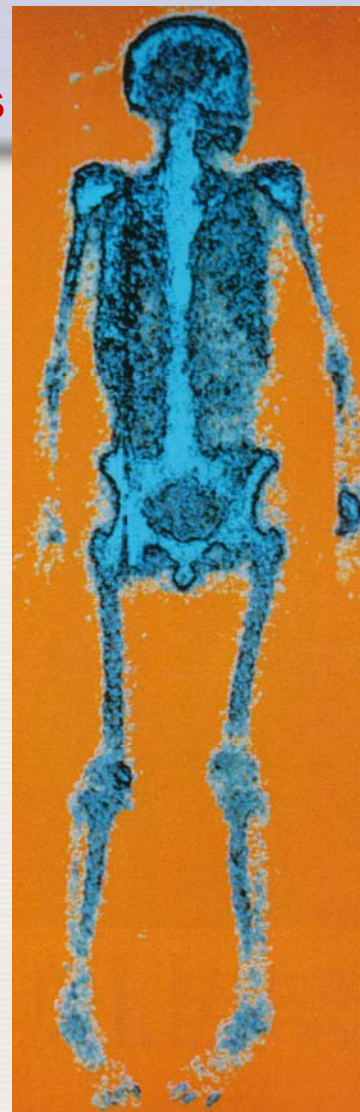
Gamma-ray *emission*:  
Projection of radiopharmaceutical  
distribution in tissue  
(+ image reconstruction):  
**functional information**  
**metabolic processes**  
and anatomy

## Radiation in Medicine **Diagnostics** Basics

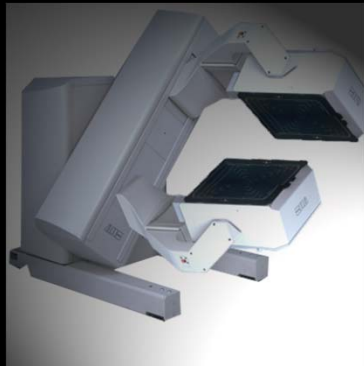
### Radioisotope imaging: Planar scintigraphy

Phosphonate tagged with  $^{99m}\text{Tc}$ ,  
injected into the blood stream,  
is mainly transported to bones,  
producing a view of the  
skeletal system

The method is e.g. used to determine  
whether or not cancer has metastized



# Typical Gamma Camera System



## انگیزه فراگیری دوره حفاظت

- آیا پرتوی یونیزان در این اتاق وجود دارد؟
- پرتوگیری زمینه چیست؟
- ویژگی های پرتوهای پزشکی

۱- اثرات احتمالی دوز آستانه ندارند (Stochastic effect)

- سرطان
- تغییرات ژنتیکی



۲- اثرات قطعی که دوز آستانه دارند  
(Deterministic effect)

کاتاراکت  
عقیمی  
اریتما  
ریزش مو

Effect

Dose

کاتاراکت 500 mSv  
عقیمی موقت در مردان 150 mSv  
عقیمی موقت در زنان 2500 mSv

## اهداف حفاظت در برابر پرتو

- جلوگیری از وقوع اثرات قطعی
- کاهش و محدود کردن وقوع اثرات احتمالی

برای رسیدن به این دو هدف چطور؟ و تا کجا باید  
پیش رفت؟

## حد دوز کارکنان و عموم مردم (ICRP 60)

|                  | شاغلین پرتوکار                     | عموم مردم     |
|------------------|------------------------------------|---------------|
| دوز موثر         | 20 mSv/yr averaged*<br>over 5 yrs. | 1 mSv in a yr |
| دوز معادل سالانه |                                    |               |
| • عدسی چشم       | 150 mSv <sup>1</sup>               | 15 mSv        |
| • پوست           | 500 mSv                            | 50 mSv        |
| • دست و پا       | 500 mSv                            |               |

دوز موثر یک فرد در یک سال نباید از 50 mSv تجاوز نکند.

## چشمه پرتوزای بسته و چشمه پرتوزای باز

**چشمه پرتوزای بسته:** عنصر پرتوزا در حالت پوشش دار (بسته) است و قابلیت انتشار در محیط را ندارد.

**چشمه پرتوزای باز:** عنصر پرتوزا بدون پوشش (باز) می باشد و یابه عبارت دیگر قابل انتشار در محیط است.

## پرتوگیری خارجی و راههای کاهش یا جلوگیری از پرتوگیری خارجی بدن

۳-۱) پرتوگیری خارجی: پرتوگیری سلولها و بافتها از منابع پرتو که در خارج از بدن قرار دارند.

### ۳-۲) حفاظت افراد در برابر پرتوگیری خارجی:

- الف) به حداقل رساندن زمان پرتوگیری (عامل زمان)
- ب) به حداکثر رساندن فاصله از منبع پرتو (عامل فاصله)
- ج) ایجاد حفاظ در مقابل منبع پرتو (عامل حفاظ)

# حفاظت پرتوکاران



## حفاظت در برابر پرتوگیری خارجی

❖ در مراکز پزشکی هسته ای متخصصین و تکنسین ها بیش از سایر کارکنان در معرض پرتوگیری خارجی ناشی از مواد پرتوزا و بیماران می باشند.

❖ با رعایت اصول حفاظت در برابر اشعه ، پرتوگیری این پرتوکاران به میزان قابل توجهی کاهش می یابد.

❖ با نصب دزیمتر فردی در ناحیه بین کمر و شانه (قسمتی که احتمال دریافت بالاترین مقدار پرتو را دارد) ، میزان پرتوگیری خارجی تمام بدن مشخص می شود.

❖ با بکارگیری دزیمترهای انگشتی ترمولومینسانس ، بهترین ارزیابی از میزان پرتوگیری دستها انجام خواهد شد.

❖ هنگام کار با مواد پرتوزا و یا حالت دادن بیمار برای تصویر برداری ، کف دست بیشترین مقدار پرتوگیری را خواهد داشت و بنابراین توصیه می شود جهت دزیمتر فردی به طرف کف دست باشد.

## پرتوگیری خارجی:

- بانصب دزیمتر فردی فیلم بچ در ناحیه بین کمر و شانه، پرتوگیری خارجی تمام بدن ارزیابی می شود؛
- برای ارزیابی پرتوگیری دست ها از دزیمترهای انگشتی ترمولومینسانس استفاده می شود؛
- با توجه به این که هنگام کار با مواد پرتوزا و یا حالت دادن بیمار برای تصویربرداری، کف دست بیشترین مقدار پرتوگیری را خواهد داشت، توصیه می شود دزیمتر فردی به طرف کف دست باشد.



## پرتوگیری داخلی و راههای کاهش و یا توقف پرتوگیری داخلی بدن

**پرتوگیری داخلی:** پرتوگیری تمام یا بخشهایی از بدن از ماده پرتوزای موجود در داخل بدن.

چنانچه ماده پرتوزا به نحوی از انحای درون بدن راه یابد پرتوگیری داخلی بدن آغازوتا زمانیکه ماده در بدن می ماند ، پرتوگیری ادامه خواهدداشت و تنها راه توقف پرتوگیری ویا کاهش آن تسریع دفع آن از بدن خواهد بود.

## ه راه های ورود عناصر پرتوزابه بدن انسان

**استنشاق هوای آلوده:** عمده ترین راه آلودگی داخلی بویژه برای کارکنان،

**بلع یعنی خوردن و نوشیدن مواد غذایی و آب آلوده:** یکی از راه های مهم

پرتوگیری داخلی برای اجتماع مخصوصاً در زمان حوادث هسته ای، وجود عناصر پرتوزای طبیعی مانند اورانیم، رادیوم و رادون در آب مخصوصاً آب های زیرزمینی،

**جذب از راه پوست سالم بدن:**  $H^3$  به صورت آب یا بخار آب، عناصر پرتوزابه صورت بخار یا محلول،

**وجود زخم بر روی پوست بدن:** پوست سالم یک مانع مؤثر برای ورود

عناصر پرتوزابه بدن می باشد،

# علائم خطر



# حفاظت پرتوکاران در برابر پرتوگیری خارجی

## حفاظ گذاری

❖ استفاده از حفاظ در اطراف چشمه پرتوزا یکی از موثرترین راههای کاهش پرتوگیری کارکنان می باشد.

❖ استفاده از حفاظ سربی برای سرنگ در زمان تهیه رادیودارو و تزریق آن به بیمار ضروری است.

❖ دز معادل دریافتی نوک انگشت اشاره از سرنگ بدون حفاظ که حاوی ۲۰ میلی کوری تکنسیوم حدود ۲۲۰ میلی سیورت در ساعت می باشد.

❖ استفاده از حفاظ های سربی اطراف چشمه های پرتوزا و به هنگام حمل و نقل مولد های تکنسیوم در مراکز پزشکی هسته ای (به استثناء چشمه های بتا ، چون باعث تولید اشعه ایکس ترمزی می شود).

❖ استفاده از آجرهای سربی و نیز شیشه های سربی در زمان تهیه رادیوداروها

# حفاظ گذاری



# حفاظت گذاری



Tc-99m  
10 GBq  
10 ml

560 mGy/h

1 mGy/h

2 mm lead

# تجویز رادیودارو به بیمار



# هود کار مواد رادیواکتیو



# هود کار مواد رادیواکتیو

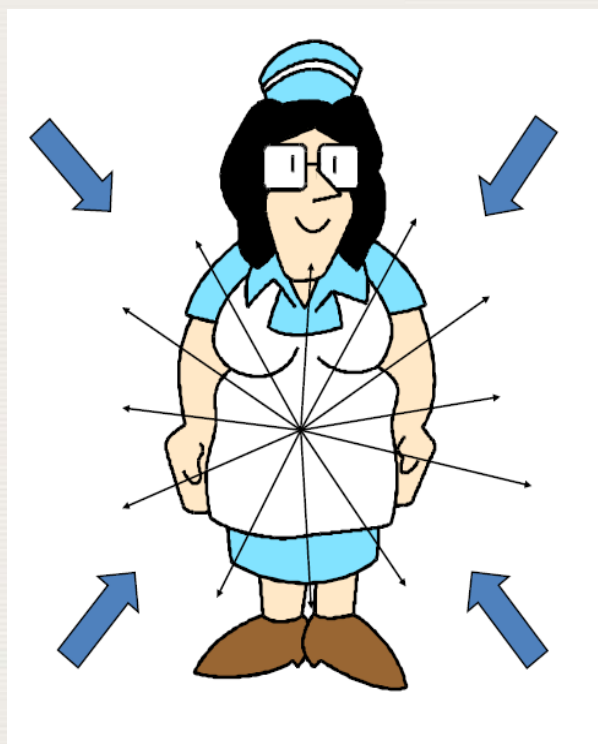


• در پزشکی هسته ای پرتوگیری از نوع :

## 1. پرتوگیری خارجی

• سرنگ، ویال، بیمار

راهکار حفاظت : فاصله، زمان، شیلد



## 2. پرتوگیری داخلی

• استنشاق، بلعیدن ورود از طریق پوست و زخم

راهکار حفاظت : جلوگیری از ورود دارو به بدن

## زمان و فاصله

❖ در زمان طراحی بخش پزشکی هسته ای ، ابعاد اتاق تصویر برداری با توجه به دیدگاه حفاظت در برابر اشعه مد نظر باشد.

❖ استفاده از انبرهای بلند برای جابجا کردن مواد پرتوزا

❖ دارا بودن مهارت کافی در کار با مواد پرتوزا

❖ کوتاه کردن زمان توقف در اتاق تهیه دارو

❖ انجام آزمایش فقط در موارد ضروری

❖ تمرین نمایشی هنگام اجرای آزمایش های جدید



## استفاده از انبرها



13.2: Occupational exposure - Radioprotection measures



# الزامات کلی

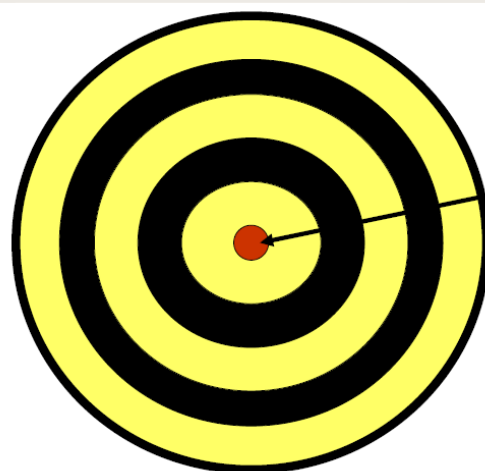
• رادیوداروهای مورد استفاده در پزشکی هسته ای باید براساس استانداردهای بین المللی در نظر گرفتن موارد زیر تولید شوند:

- خلوص رادیو دارو.
- پرتوزایی ویژه.
- خلوص رادیوشیمیائی.
- خلوص شیمیائی.
- عوارض داروئی – سمیت – استریل بودن و تب آوری.

## دفاع در عمق

- جهت ایجاد ایمنی بیشتر چشمه ها باید از سیستم دفاع در عمق در طراحی تجهیزات و ساختمان استفاده نمود. به طوری که یک خطای دستگاه یا اشتباه انسانی حتی المقدور باعث وقوع سانحه بزرگ نگردد.
- دفاع در عمق بکارگیری اقدامات چند لایه حفاظت و ایمنی میباشد.
- دفاع در عمق به منظور دستیابی به اهداف زیر میباشد:
  - – پیشگیری از وقوع سانحه که منجر به پرتوگیری میشود.
  - – کاهش اثرات مخرب ناشی از سانحه و
  - – استفاده مجدد منبع با شرایط ایمن بعد از وقوع سانحه.
- دسترسی به انبار چشمه ، اتاق آماده سازی و اتاق های بیماران تحت درمان با رادیونوکلئید باید تحت

**کنترل باشد.**



Nuclear medicine:

- Source
- Shielded container
- Work area
- Laboratory
- Department
- Hospital

Weak points?

## ۲- دفاع در عمق - الزامات ساختمان

• • یک مرکز پزشکی هسته ای باید حداقل دارای فضاهای مناسب زیر باشد:

- اتاق تصویربرداری مطابق استانداردهای کارخانه سازنده؛
- اتاق انتظار بیماران تزریق شده؛
- سالن انتظار همراهان و بیماران قبل از تزریق و پذیرش؛
- اتاق معاینه بیمار؛
- اتاق کارکنان؛
- محل تهیه و نگهداری رادیودارو؛
- محل تزریق؛
- سرویس بهداشتی بیمار بعد از تزریق؛
- سرویس بهداشتی کارکنان ، همراهان و بیماران قبل از تزریق؛
- انبار پسمان؛
- اتاق بستری (برای واحد های درمانی) متناسب با تعداد بیماران و کارکنان؛

# الزامات کلی



**هنگام دریافت ژنراتور به موارد زیر توجه نمایید:**

- ظاهر و بدنه آن سالم و بدون آسیب دیدگی باشد
- آلودگی های سطحی نداشته باشد
- محتویات آن و نوع دارو صحیح باشد
- اکتیویته دارو را چک کنید

**هنگام بازرسی بسته حتما :**

- لباس سربی بپوشید.
- دوزیمتر محیطی همراه داشته باشید.
- از پنس و انبر استفاده کنید.
- شیلدهای اضافی همراه داشته باشید.





- مکان های که باید مورد دزیمتری قرار گیرند:
- اتاق هات لب پشت هود
- اتاق تزریق
- انبار پسمان
- اتاق تصویر برداری (محل اپراتور)
- اتاق انتظار بیماران بعد از تزریق
- دستشوئی بیماران تزریق شده
- محل نگهداری ژنراتور
- اتاق انتظار بیماران قبل از تزریق

# وسایل مونیتورینگ



IA

## ناحیه کنترل شده و ناحیه تحت نظارت در پزشکی هسته ای

- ناحیه کنترل شده شامل:

اتاقهای نگهداری ، آماده سازی، تزریق و پانسمان رادیوداروها  
اتاق بستری بیمارانی که به منظور درمان آنها از رادیودارو استفاده شده است باشد

### ناحیه تحت نظارت شامل :

اتاقهای تصویربرداری (گاما کمره ، اسپکت )  
اتاق بیمارانی که رادیودارو تزریق کرده اند

## رعایت موارد زیر در طراحی یک مرکز پزشکی هسته ای ضروری است:

- کاهش پرتوگیری خارجی و آلودگی؛
- نگه داشتن سطح زمینه در حداقل ممکن (جهت جلوگیری از ایجاد اختلال در دستگاه تصویربرداری)؛
- دسترسی آسان به ملزومات دارویی؛
- اطمینان از ایمنی و امنیت چشمه ها (محل دارای قفل و کنترل دسترسی به چشمه ها)

## **یک محل مناسب برای انبار نمودن موقت پسمان های پرتوزا با شرایط زیر در نظر گرفته شود:**

- امکان نشت مواد پرتوزا به بیرون از اتاق وجود نداشته باشد.
- دارای تهویه مناسب باشد.
- فقط برای انبار نمودن پسمان های پرتوزا استفاده شود.
- مجهز به برجسب مخصوص هشدار پرتوی و علامت خطر اشعه باشد.
- در دسترس افراد غیر مجاز نباشد.
- دسترسی حشرات و حیوانات مودی به داخل انبار پسمان ها ممکن نباشد.

- در هر مرکز چندین سطل زباله سربی باید در دسترس باشد



- اغلب پسمان های پرتوزاتولید شده در مراکز پزشکی هسته ای دارای نیمه عمر کوتاه بوده و می توان آنها را پس از گذشت ۱۰ نیمه عمر و با برداشتن علامت خطر اشعه به عنوان مواد غیر پرتوزا و به شکل زباله ای معمولی دورریزی کرد؛
- قبل از دورریزی تمام پسمان های جامد، باید برچسب مشخصات و علامت خطر اشعه از روی مواد مذکور برداشته شده باشد؛



- اتاقی به عنوان انبار موقت پسمان های پرتوزا در نظر گرفته شود. این اتاق باید مجهز به قفل، علامت خطر اشعه و تهویه مناسب باشد؛



■ پسمان‌های ۱۳۱ که در موارد درمانی تولید می‌شوند، به واسطه نیمه عمر و پرتوزایی نسبتاً بالا، به دقت و احتیاط ویژه‌ای نیاز دارد. برای پسمان کردن لازم است بانگهداری، پرتوزایی آنها را کاهش داد؛

■ در اغلب مطالعات تشخیصی از تکنسیم  $99m$  با نیمه عمر ۶ ساعت استفاده می‌شود. به دنبال ذخیره سازی به مدت ۶۰ ساعت (یعنی ۱۰ نیمه عمر) اکثر این پسمانها را می‌توان به شکل زباله های معمولی دفع نمود. پسمانهای حاصل از کاربرد ژنراتور تکنسیم حاوی مولیبدن  $99m$  با نیمه عمر ۲۵/۲ روز را می‌توان حداقل پس از گذشت یکماه و حداکثر پس از گذشت ۲ ماه به شکل زباله معمولی دفع نمود.

## سرنگ ها و سوزن های استفاده شده

این مواد را در محفظه های حفاظ دار (مانند سطل سربی) در اتاق آماده سازی و تزریق رادیوداروها جمع آوری نموده و بعد از پر شدن ظروف باید به اتاق مخصوص پسمان ها انتقال داده شوند. پس از گذشت ۱۰ نیمه عمر در صورتی که آهنگ دز معادل در حد زمینه محیطی کاهش یافت می توان آن ها را به شکل زباله معمولی دورریزی نمود.

## دستکش ها و روکش های کاغذی

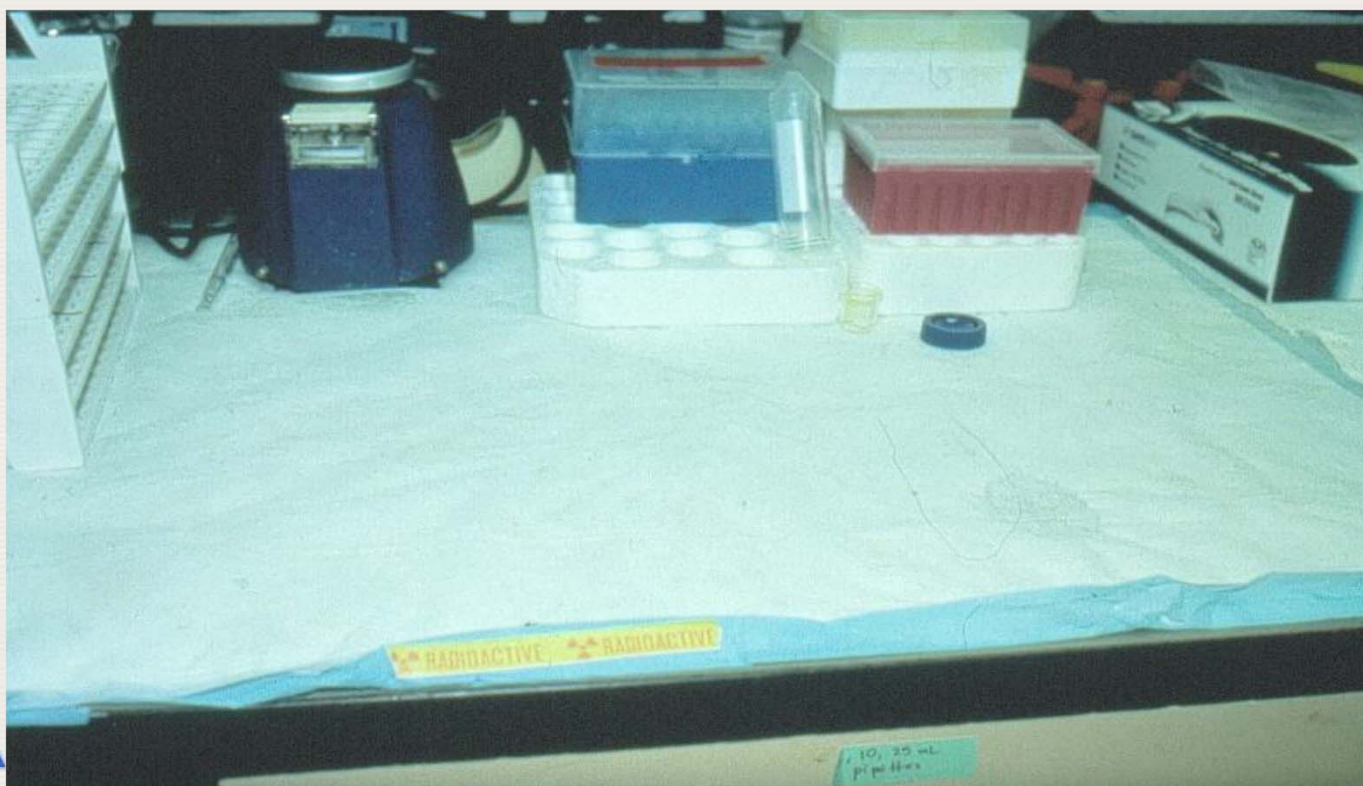
این مواد باید در پاکت های پلاستیکی در اتاق آماده سازی و تزریق رادیودارو، جمع آوری شده و پس از پر شدن پاکت پلاستیکی در انبار پسمان نگهداری شوند و پس از گذشت ۱۰ نیمه عمر، مانند سایر مواد دفع شوند.

- – سطوح اتاق ها ، صندلی ها و میزهایی که در آنها از هسته های پرتوزا استفاده یا ذخیره می شوند، باید صیقلی و غیرجاذب بوده تا به راحتی تمیز و رفع آلودگی شوند.



## میز کار

- سطح میز را با پارچه یا کاغذ جاذب مایع بپوشانید



## پرتوکاران باردار

- میزان دُز دریافتی خانم‌های باردار در ناحیه شکم از زمان شروع بارداری تا پایان

دوره نباید از  $2\text{mSv}$  تجاوز کند؛

- پرتوکار باید به محض اطلاع از بارداری مراتب را به مسئول فیزیک بهداشت جهت تعیین دُز دریافتی جنین و تغییر شغل اطلاع دهد؛

- در پرتوگیری‌های زیر  $5\text{mSv}$ ، دُزیمتر ترمولومینسانس از دُزیمتر فیلم‌بج قابل اعتمادتر است. با استفاده از دو دُزیمتر ترمولومینسانس، یکی بر روی روپوش سربی در ناحیه کمر و دیگری خارج روپوش در ناحیه یقه، می‌توان دُز دریافتی جنین را تخمین زد؛



IAEA

## مدت زمان قطع شیر دهی مادرانی که تحت آزمایش های پزشکی هسته ای قرار گرفته اند

| زمان قطع | میزان پرتوزایی<br>(مگا بکرل) | رادیو دارو                              |
|----------|------------------------------|-----------------------------------------|
| ۴ روز    | ۱۱                           | ید ۱۲۳ (یدید سدیم)                      |
| قطع کامل | ۱۱                           | ید ۱۲۳ (یدید سدیم)<br>باید ۱۲۴ و ید ۱۲۵ |
| قطع کامل | ۳۷۰                          | ید ۱۲۳ (یدید سدیم)                      |
| ۱۲ ساعت  | ۱۱۱                          | تکنسیوم (MAA)                           |
| ۴ ساعت   | ۴۰۰                          | تکنسیوم (Medronate)                     |
| ۲۴ ساعت  | ۷۴۰                          | تکنسیوم (Pertechnetate)                 |
| ۴ ساعت   | ۵۵۰                          | تکنسیوم (گلوبل قرمز نشاندار)            |



IA

## بیمار به عنوان منبع تابش

| Examination           | Dose rate nGy/h/MBq |       |       |              |       |       |
|-----------------------|---------------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
|                       | 0 h post inj        |       |       | 2 h post inj |       |       |
|                       | 0 m                 | 0.3 m | 1.0 m | 0 m          | 0.3 m | 1.0 m |
| Bone (MDP)            | 27                  | 13    | 4     | 13           | 7     | 2     |
| Liver (colloid)       | 27                  | 13    | 4     | 20           | 10    | 3     |
| Heart (RBC)           | 27                  | 13    | 4     | 20           | 10    | 3     |
| Myocardium (Thallium) | 36                  | 18    | 6     | 36           | 10    | 6     |

## حفاظت در درمان با مواد پرتوزا

❖ درمان با ید پرتوزا – بزرگی غده تیروئید

❖ درمان با ید پرتوزا – سرطان

❖ درمان با فسفر پرتوزا



IAEA

# حفاظت در درمان با مواد پرتوزا



## درمان با ید پرتوزا - بزرگی غده تیروئید

❖ معمولاً برای درمان بزرگی غده تیروئید تا سقف ۱۱۰۰ مگابکرل ید ۱۳۱ تجویز می شود.

❖ برای این مقدار ماده پرتوزا، به جداسازی و بستری کردن بیمار نیاز نمی باشد.

❖ با توجه به قابل تصعید بودن ید، توصیه می شود که تجویز دارو به بیمار در محلی مجهز به تهویه و به دور از منطقه تصویر برداری و اتاق انتظار باشد.

❖ به منظور جلوگیری از پرتوگیری حفره دهان، از بیمار خواسته می شود که در صورت داشتن دندان مصنوعی و بریج های متحرک، آن ها را از دهان خارج سازد.

❖ بیمار باید ناشتا باشد تا احتمال استفراغ کاهش یابد.

❖ پیش بینی ظرفی جهت استفراغ بیمار به منظور محدود نمودن گسترش آلودگی ضروری است.

۵۰



IAEA

- ❖ در صورت استفراغ بیمار ، بررسی میزان آلودگی احتمالی تمام افرادی که نزدیک به او می باشند ، الزامی است .
- ❖ تجویز قرص های یدور پتاسیم برای جلوگیری از جذب ید پرتوزا در افراد آلوده شده توصیه می شود .
- ❖ شمارش تیروئید از افراد آلوده به منظور تعیین میزان جذب ید ، یک روز پس از آلودگی اهمیت دارد .
- ❖ در چند روز اول بعد از درمان ، ید پرتوزا در ادرار ، بزاق دهان ، عرق بدن و تنفس بیمار دیده خواهد شد .
- ❖ در طی این مدت (حدود یک هفته) ، اجتناب بیمار از انجام بعضی فعالیت ها به منظور جلوگیری از انتقال آلودگی به سایرین توصیه می گردد .

در طی هفته اول تجویز ید رادیواکتیو ، اجتناب بیمار از انجام بعضی فعالیت ها به منظور جلوگیری از انتقال آلودگی به سایرین توصیه می گردد :

❖ از تماس نزدیک با افراد خانواده جلوگیری شود و از خوابیدن در کنار فرد دیگر، در آغوش گرفتن کودک و بوسیدن او اجتناب شود .



❖ بعد از توالت حتما دو بار از سیفون استفاده شود و شستن کامل دستها ضروری است .

❖ ظروف غذا ، فنجان ها و لیوان های بیمار از ظروف سایرین جدا شود .

❖ شیر دادن به کودک متوقف شود .

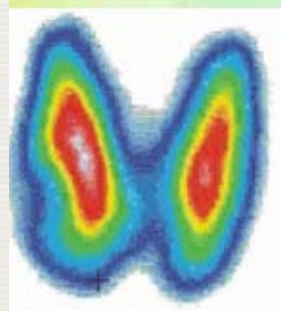
متخصص پزشکی هسته ای باید به بیمار اطمینان دهد که در صورت رعایت نکات فوق ، هرگونه ترس یا تشویش در رابطه با آلودگی نزدیکان او بی دلیل است .



❖ بر اساس مقررات ملی و بین المللی ، بیمارانی که بالای ۱۱۰۰ مگابکرل ید ۱۳۱ در یافت می کنند باید از دیگران مجزا شوند .

❖ این گونه بیماران پس از آنکه میزان ماده پرتوزای باقیمانده در بدنشان کمتر از ۱۱۰۰ مگابکرل رسید و یا زمانی که میزان پرتو در فاصله یک متری کمتر از ۰/۵ میلی سیورت در ساعت باشد ، از بیمارستان مرخص می شوند .

❖ برای بستری نمودن این بیماران ، به یک اتاق مجزا از سایر بیماران در انتهای بخش یا محلی دور از تردد دیگران و انتخاب افرادی خاص جهت پرستاری از آنها نیاز می باشد .



❖ سهولت در رفع آلودگی اتاق بستری بیمار پس از ترخیص او بسیار مهم می باشد .

❖ کف اتاق ها و دیوارها باید صاف ، بدون خلل و فرج باشد .



❖ سطوح کلیه وسایل بیمار با پلاستیک که پشت آن کاغذ جاذب باشد ، پوشانده شود .

❖ صندلی ها باید رویه پلاستیکی داشته باشند .

❖ دستگیره در ، دستگیره کشو ، شاسی های تلویزیون و گوشی های تلفن باید با پلاستیک پوشانده شده و با نوار چسب محکم شوند .

❖ ظرفی جهت قرار دادن ملحفه بیمار در نظر گرفته شود .

❖ تمام لوازم بیمار قبل از شستشو و هم چنین ظرفهای یکبار مصرف و پسمانده غذای بیمار قبل از دفع از نظر آلودگی اندازه گیری شود .

❖ از زمانی که ماده پرتوزا به بیمار تجویز می گردد ، بر روی اتاق بیمار علائم هشدار دهنده نصب گردد .

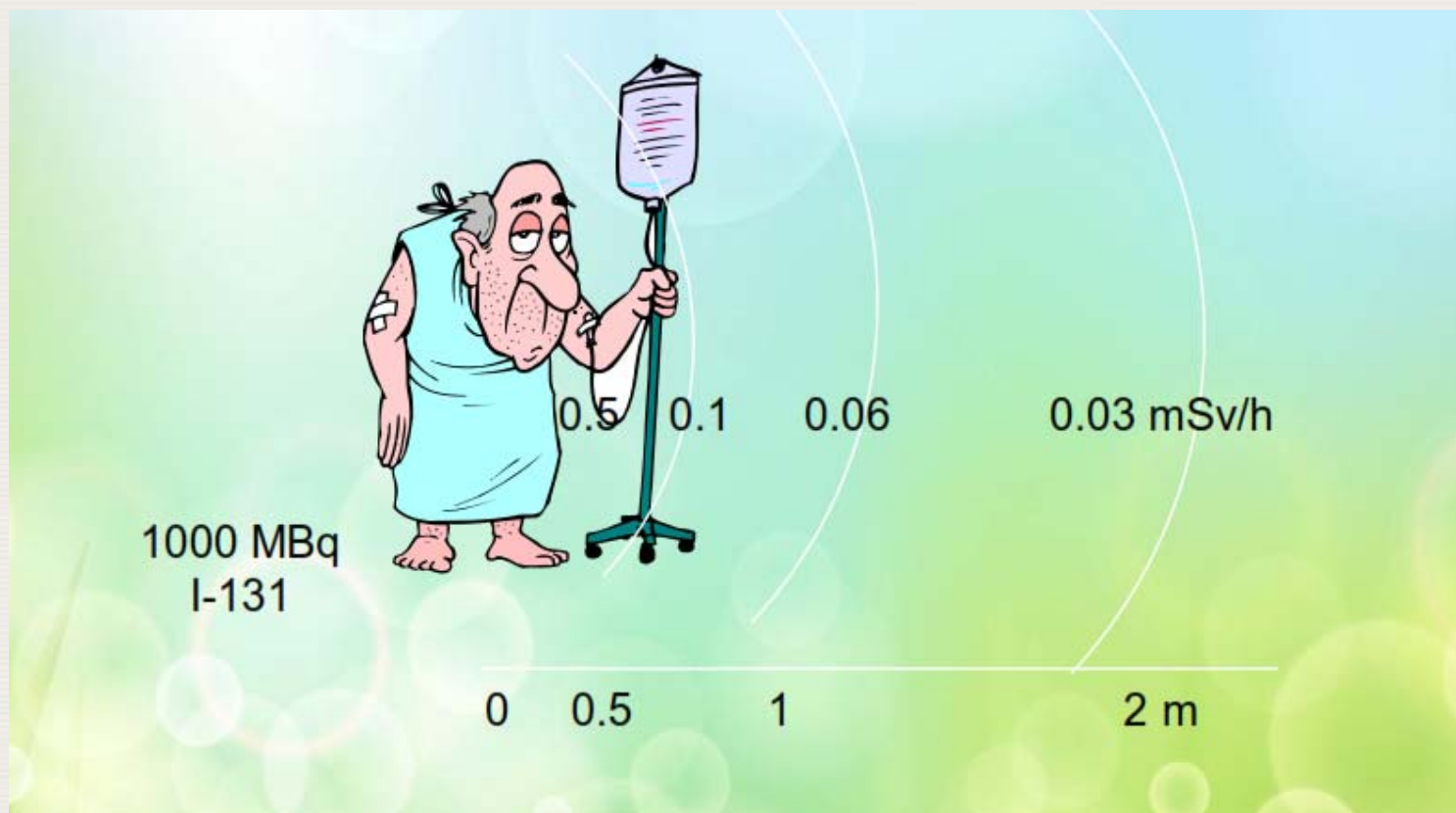


❖ تعیین مقدار پرتوزایی باقی مانده در بدن بیمار به طریق زیر عملی می باشد :

$$\frac{\text{آهنگ دز اولیه}}{\text{پرتوزایی دریافت شده}} = \frac{\text{آهنگ دز ثانویه}}{\text{پرتوزایی باقی مانده}}$$

## تجويز ماده پرتوزا





## کنترل بیمار دارای ید ۱۳۱



IAEA

Topic: Occupational Exposure - Radioprotection Measures

## اتاق ایزوله



حفاظت تخت



پوشش نواحی با پلاستیک و مواد جاذب



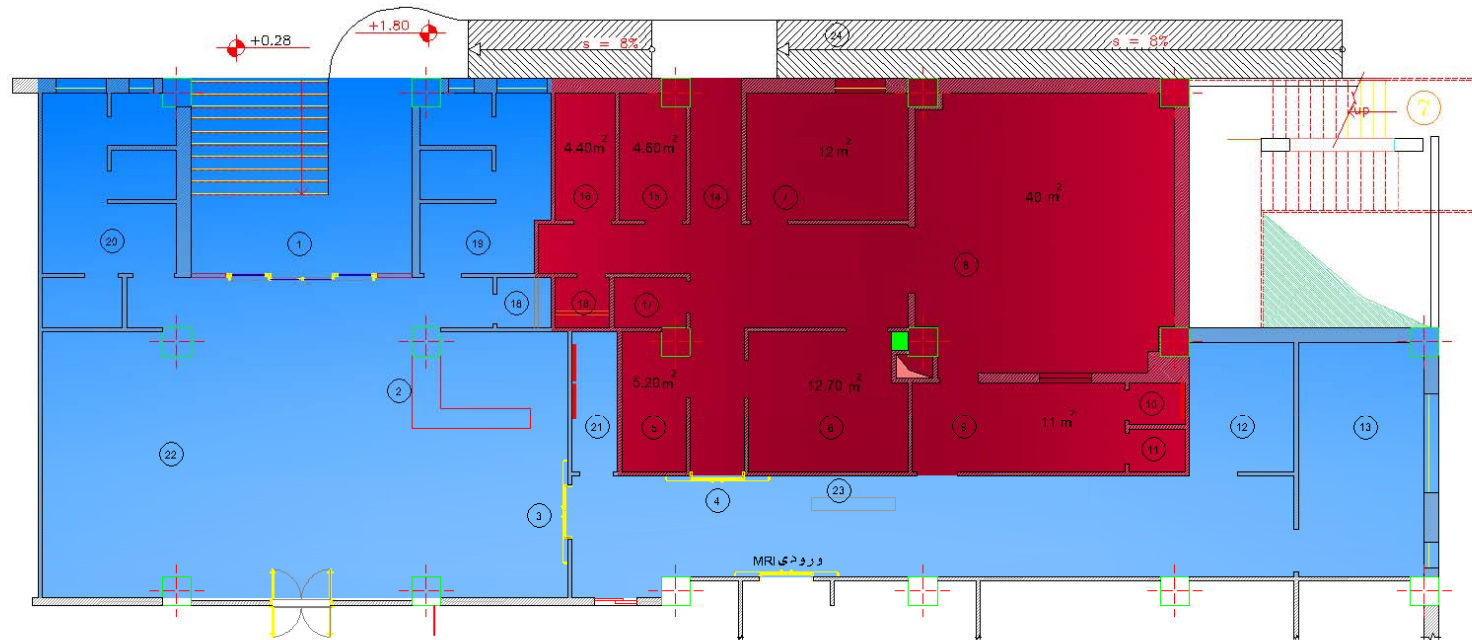
# مونیتورینگ



## پسمان رادیواکتیو

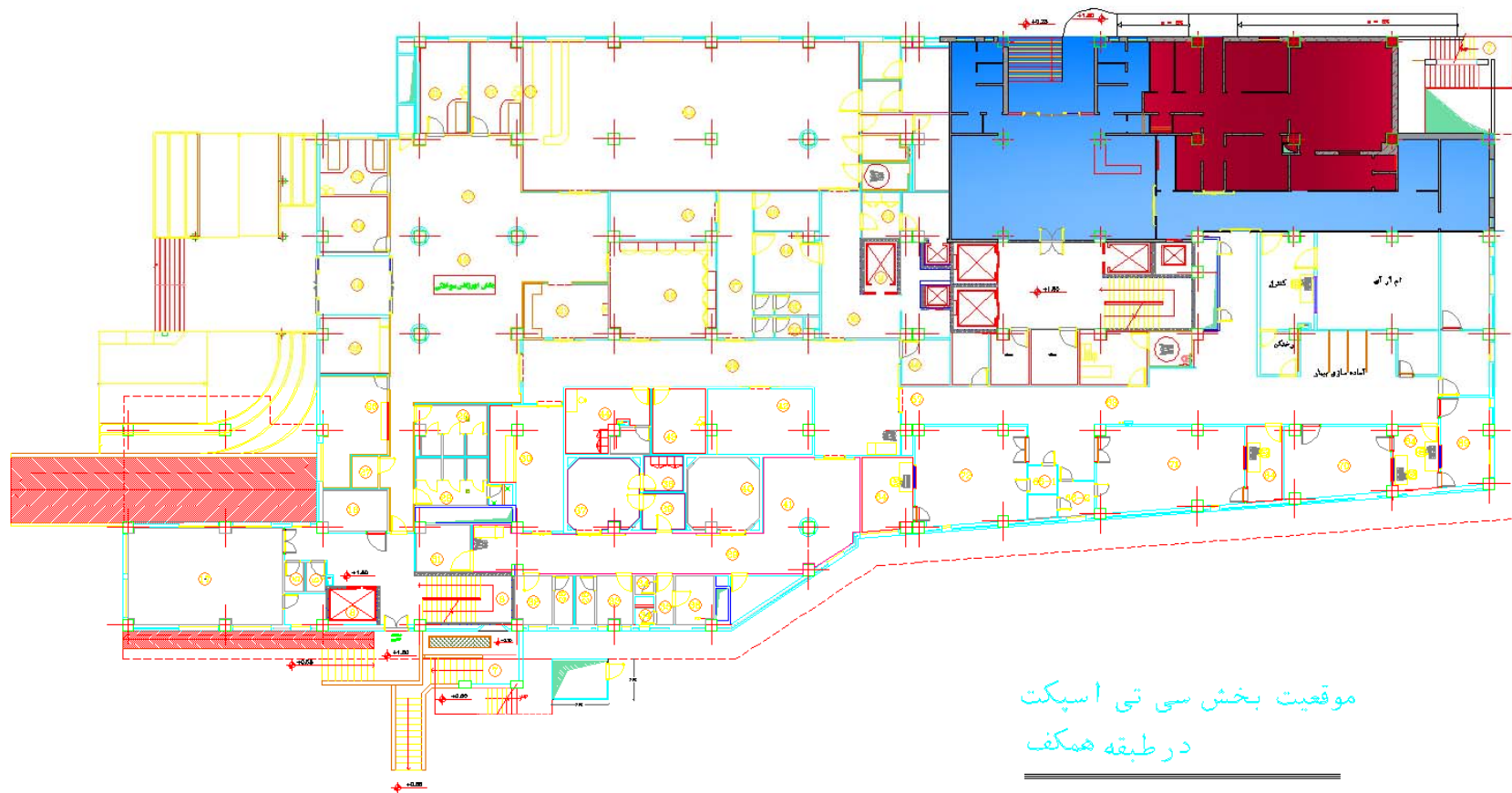


کلیه پسمان های  
بیماران باید در یک  
کیسه قرار داده  
شده و علامت  
گذاری شود .



پلان بخش هات و کلد سی تی اسپکت

- |                              |                       |                          |                  |
|------------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------|
| 1- ورودی اصلی                | 8- سی تی اسپکت        | 15- هات لب               | 22- سائن انتظار  |
| 2- پذیرش                     | 9- اتاق کنترل         | 16- نگهداری پسماند       | 23- کنترل هات لب |
| 3- ورودی بخش تصویربرداری     | 10- اتاق لوازم دستگاه | 17- توالت بیمار          | 24- رمپ          |
| 4- ورودی تصویربرداری هسته ای | 11- رختکن             | 18- تی شویی              |                  |
| 5- اتاق تزریق                | 12- فیزیک بهداشت      | 19- سرویس بهداشتی آقایان |                  |
| 6- اتاق انتظار بیمار         | 13- اتاق پزشک         | 20- سرویس بهداشتی خانمها |                  |
| 7- تست ورزش                  | 14- خروج بیمار        | 21- اتاق برق             |                  |



13.2: Occupational exposure - Radioprotection measures



