

بیست و پنجمین همایش سالانه پزشکی هسته ای ایران
۱۰-۱۲ اردیبهشت ۱۴۰۴

A Review of QUANUM

(An Updated Tool for Nuclear Medicine Audit)

توسط : احمد اشراقی



منابع پرتوگیری بشر



پرتوگیری پزشکی

پرتوگیری پزشکی شامل موارد زیر است:

(الف) پرتوگیری بیماران به عنوان **بخشی** از **تشخیص** یا **درمان** پزشکی آنها.

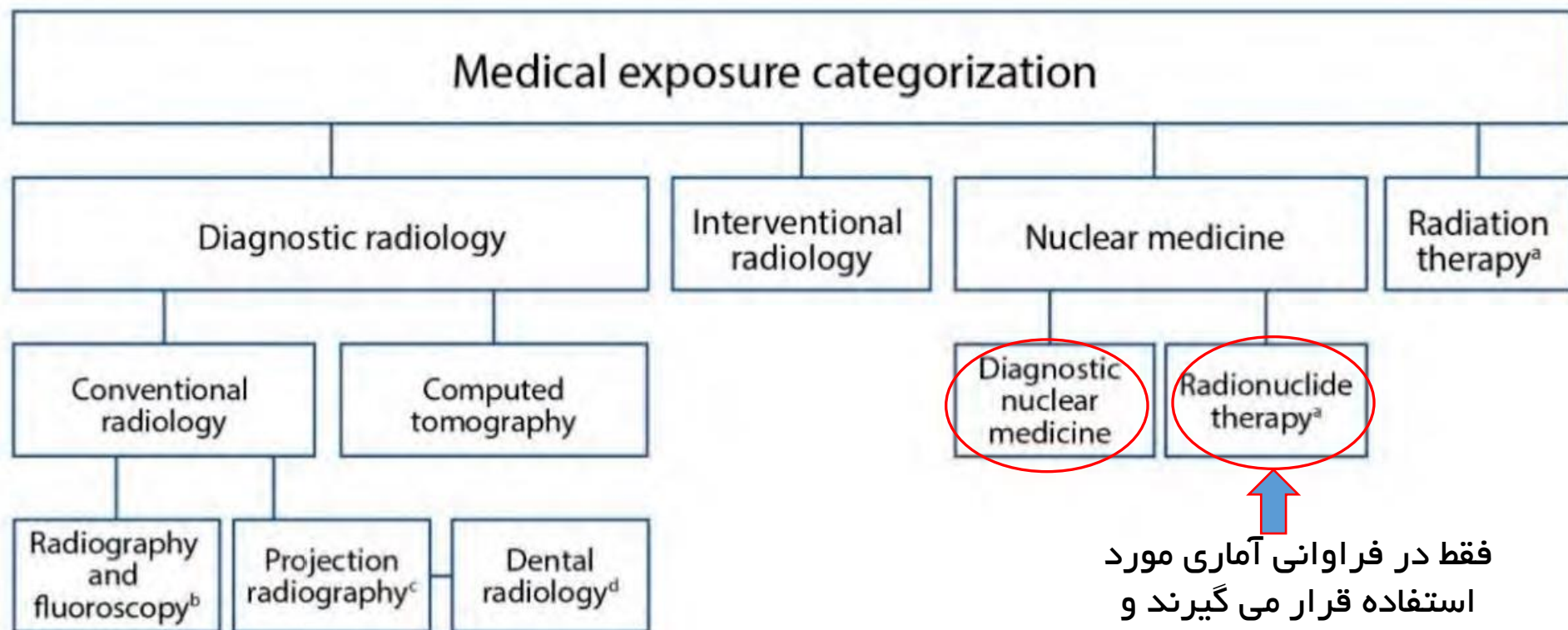
(ب) پرتوگیری افراد بدون علامت به عنوان بخشی از برنامه های غربالگری سلامت

یا ارزیابی سلامت فردی

(ج) پرتوگیری افراد سالم یا بیمارانی که داوطلبانه در برنامه های تحقیقاتی پزشکی

(تشخیصی یا درمانی) شرکت می کنند،

گروه بندی مورد استفاده UNSCEAR برای ارزیابی پرتوگیری پزشکی

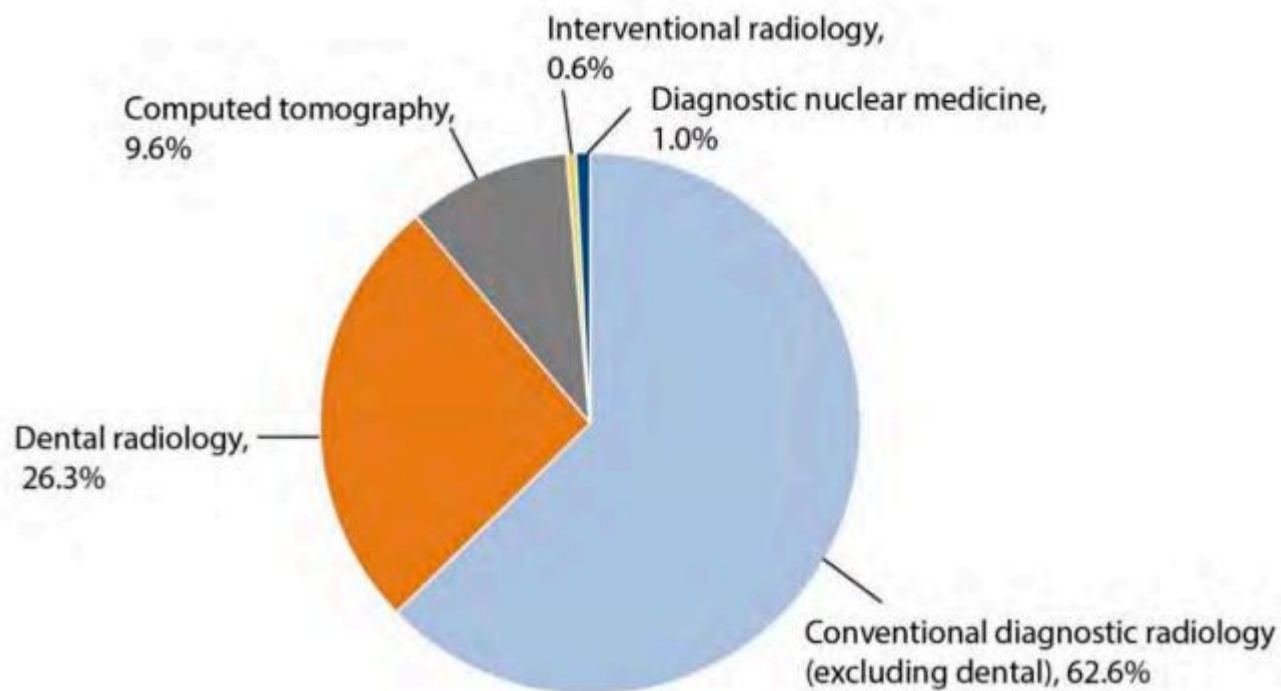


فقط در فراوانی آماری مورد
استفاده قرار می گیرند و
در محاسبه دز موثر جمعی لحاظ

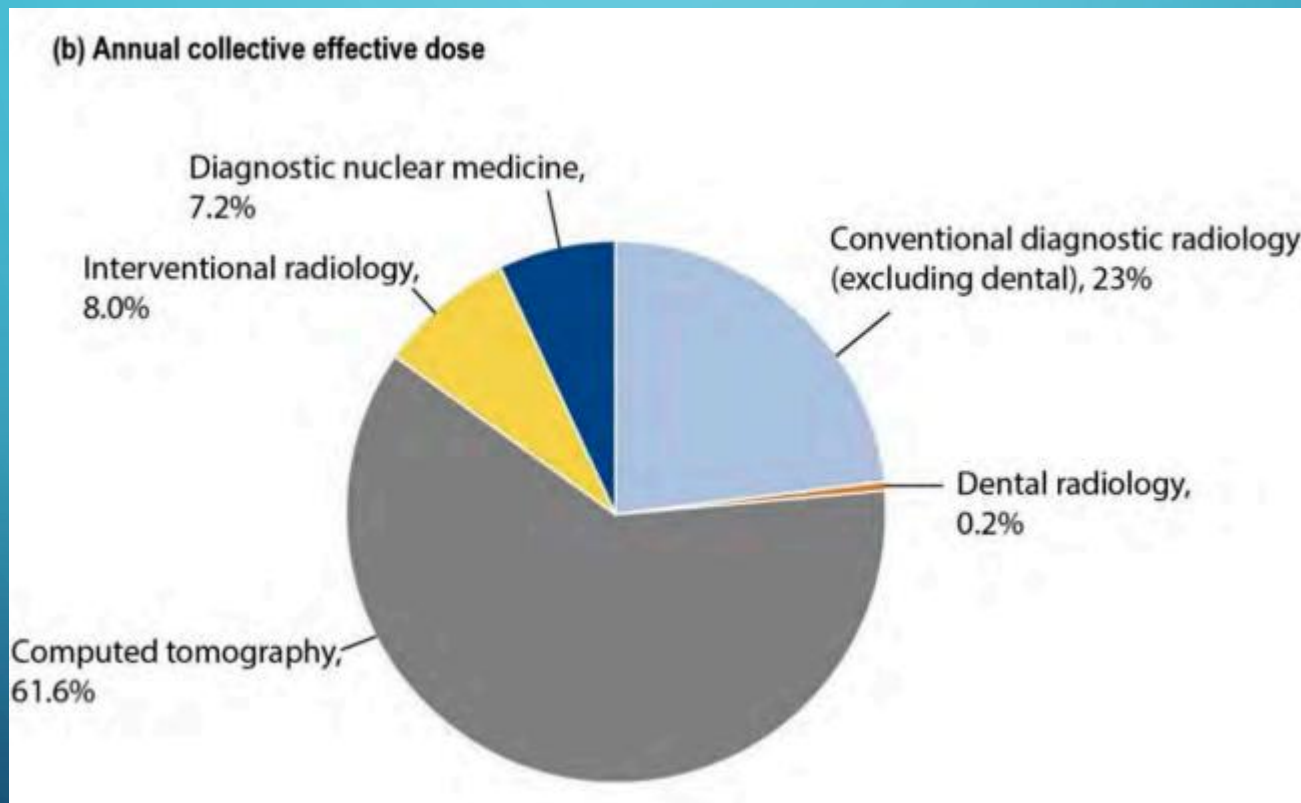
نمی شوند

RELATIVE CONTRIBUTIONS BY MODALITY CATEGORY TO (A) ESTIMATED ANNUAL **NUMBER** OF EXAMINATIONS/PROCEDURES (2009–2018)

(a) Annual number of examinations/procedures



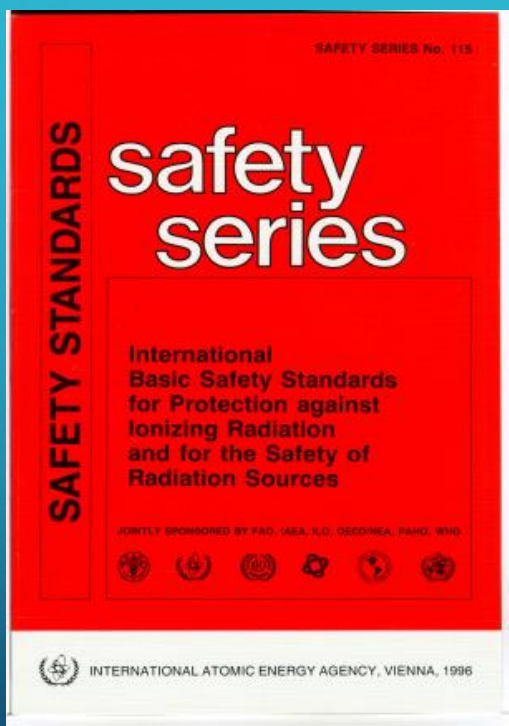
RELATIVE CONTRIBUTIONS BY MODALITY CATEGORY TO ESTIMATED ANNUAL COLLECTIVE EFFECTIVE DOSE (2009–2018)



الزامات قانونی

براساس استانداردهای ملی و بین المللی:

- کارفرمایان و دارنده گان پروانه مراکز پرتوپزشکی، ملزم به تهیه و اجرای برنامه های QA هستند.
- در کلیه آزمایشات پزشکی هسته ای، باید پرتوگیری بیماران (با سائز متوسط) مشخص شده باشد.

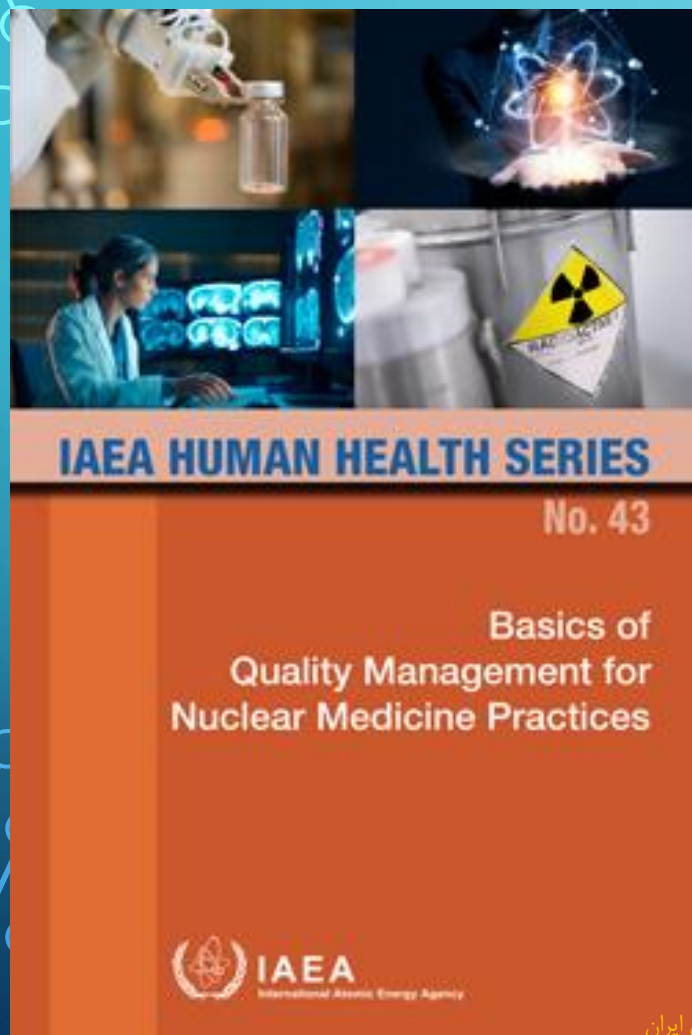


مسئولیتها

براساس استاندارد های پایه حفاظت در برابر اشعه گروههای زیر مسئول اجرای برنامه های QA در مراکز پرتوتشخیصی هستند:

- واحد قانونی،
- کارفرمایان ،
- دارندگان پروانه،
- پزشکان معالج،
- متخصصین پزشکی هسته ای
- و کارکنان

مسئولیت هریک از گروههای فوق نیز به تفکیک در استانداردها شرح داده شده است.



تضمین کیفیت

Quality Assurance (QA)



QUALITY ASSURANCE (DEFINITION)

"all those planned and systematic actions necessary to provide adequate confidence that a product or service will satisfy given requirements for quality"

(ISO)



QA AND QC

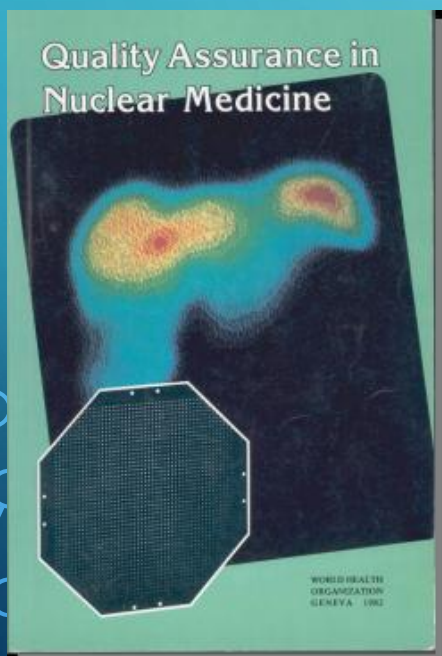
- Quality Assurance is the overall process which is supported by Quality Control activities
- Quality Control describes the actual mechanisms and procedures by which one can assure quality

برنامه اطمینان از کیفیت

Quality Assurance (QA)

مجموعه اقداماتی است که دستیابی به اهداف زیر را تضمین کنند:

- تهیه تصویر با کیفیت مورد نیاز برای تشخیص بیماری
- تهیه تصویر مورد نیاز با حداقل مقدار ماده پرتوزا
- تهیه تصویر مورد نیاز با حداقل هزینه



QUANUM چیست؟

- Quality Management Audits in Nuclear Medicine Practices (QUANUM)

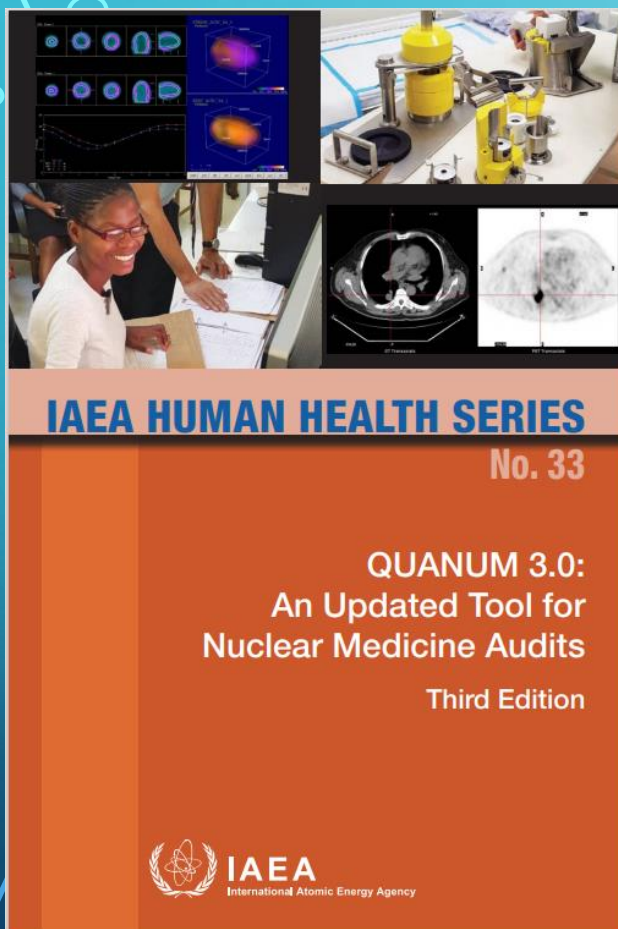
• آژانس بین المللی انرژی اتمی برای کمک به کشور های عضو دست به یک ابتکار مهم زد.

• ممیزی های مدیریت کیفیت در فعالیت های پزشکی هسته ای

• تمام جنبه های مدیریت کیفیت را در خدمات پزشکی هسته ای تجمیع کرده است.

• الزامات مدرک 1-3 GSR در فعالیت های پزشکی هسته ای برآورده می کند

• برای همه کشور ها با شرایط اقتصادی متفاوت قابل استفاده است.





QUANUM

- برنامه QUANUM بر پایه ممیزی شکل گرفته است.
- ممیزی الزام قانونی نیست در حالیکه بازرسی الزام قانونی است.
- نتایج حاصل از ممیزی به اعمال قانون (Enforcement) منتهی نمی شود.
- ممیزی به دو صورت ممیزی داخلی (Internal Audit) و ممیزی خارجی (External Audit) انجام می شود

QUANUM

- ممیزی برای اهداف زیر انجام نمی شود:

- نظارت های قانونی منجر به اعمال قانون (Enforcement)

- بررسی سوانح

- به صورت منظم سه سال یکبار باید در برنامه نظام مدیریت قرار گیرد

- تحقیقات

- مقایسه بین مراکز

- ارزیابی برنامه آموزشی

هدف از ممیزی

بررسی و ارزیابی از طریق مشاهده و جمع‌آوری شواهد در یک مرکز

- تعهد به کیفیت
- مراقبت بهینه از بیمار
- استانداردهای بهترین شیوه برای تصویربرداری و رادیونوکلئید درمانی
- کفایت امکانات و کارکنان و صلاحیت حرفه‌ای
- تجهیزات و رویه‌ها
- حفاظت و ایمنی بیماران، کارکنان، عموم مردم و محیط زیست
- عملکرد کلی NMS و همچنین تعامل آن با سایر بخش‌های داخلی و خارجی

ممیزی داخلی

- در ابتدای کار ابتدا ممیزی داخلی (Internal Audit) صورت میگیرد:

- سالانه انجام می شود

- می تواند قسمتی از فرآیند پزشکی هسته ای را در نظر بگیرد

- باید تمامی کارکنان را نمایندگی کند

- ارزیابی تیم باید بر اساس مدارک باشد (مدارک مکتوب، عکس ها، مصاحبه با کارکنان و.....)

- برای تمام جنبه ها چک لیست وجود داشته باشد

- اگر نقص یا عدم انطباقی مشاهده گردید باید برنامه اقدام (Action Plan) تهیه گردد

- برنامه اقدام باید دارای اولویت، مدت زمان، مسئول اقدام

- بررسی مجدد در زمان های مقرر
پست و پنجمین همایش سالانه پزشکی هسته ای ایران
۱۰-۱۲ اردیبهشت ۱۴۰۴

ممیزی خارجی

• ممیزی خارجی (External Audit) صورت میگیرد:

- تیم تشکیل دهنده آن از خارج از مرکز مورد ممیزی شکل گرفته است
- در پی ممیزی داخلی که نیاز به اقدام اصلاحی وجود دارد انجام می شود
- به صورت منظم سه سال یکبار باید در برنامه نظام مدیریت قرار گیرد
- بررسی مجدد در زمان های مقرر



تیم ممیزی

• تشکیل تیم ممیزی (حداقل سه نفر از موارد زیر):

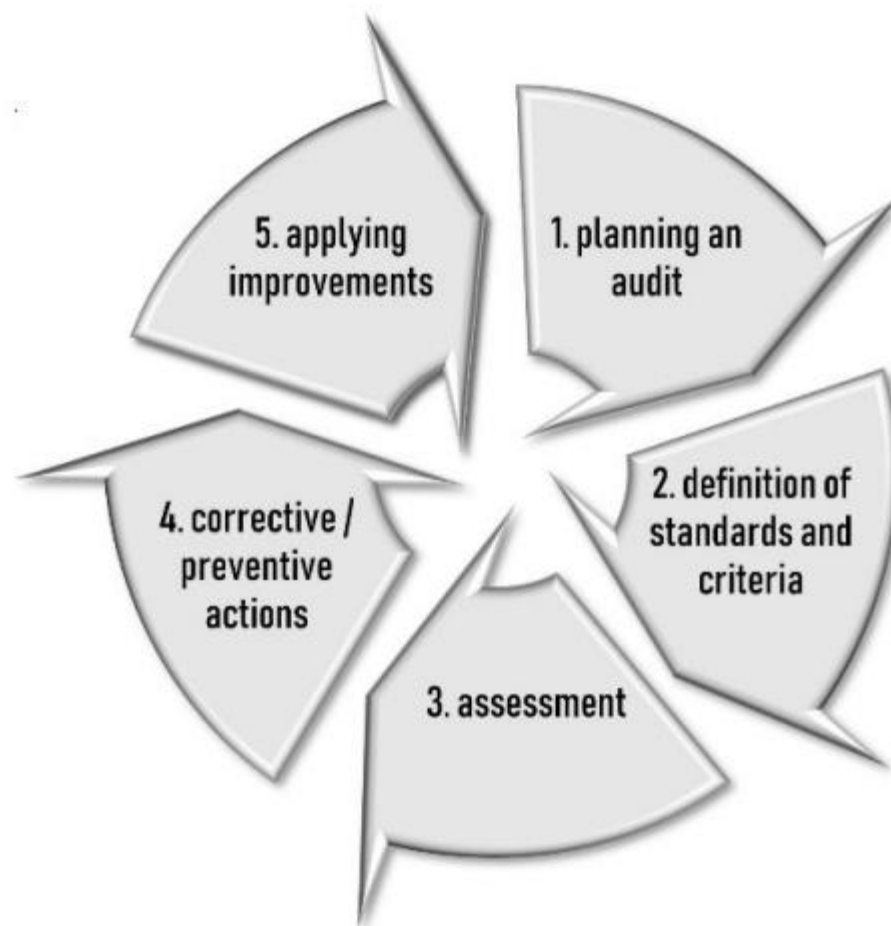
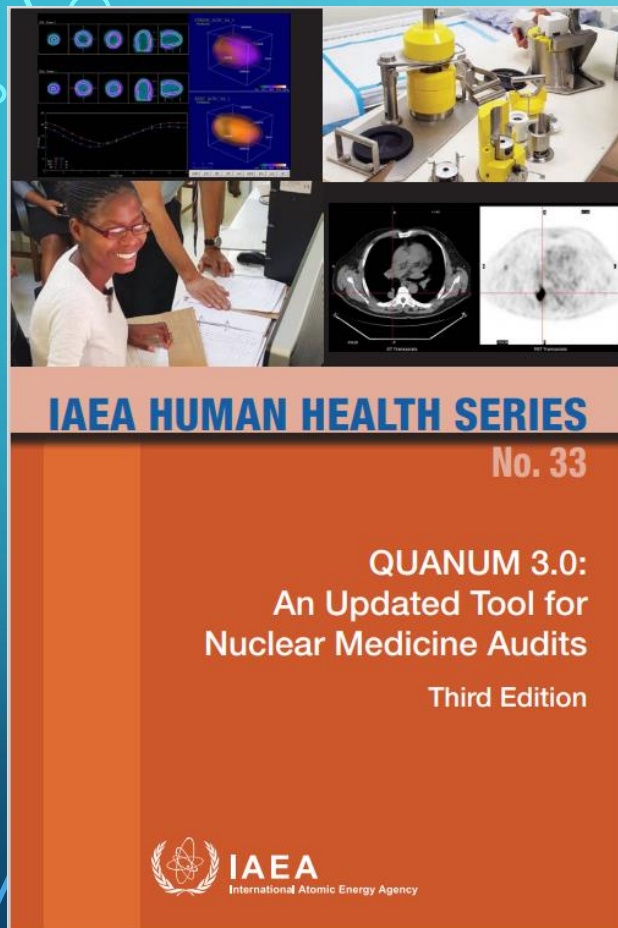
- Nuclear medicine physician;
- Medical physicist;
- Radiopharmacist;
- Nuclear medicine technologist/radiographer;
- Nurse;
- Administrative staff member;
- Representative of the institutional quality department.

جنبه های مورد بررسی در ممیزی

A comprehensive quality audit takes into account the complex process structure and multidisciplinary nature of nuclear medicine, including the following key areas:

- Management, administration and human resources development;
- Safety aspects relating to patients, staff, the public and the environment;
- Equipment QA, reliability and performance;
- Clinical services (diagnosis and therapy);
- Hospital radiopharmacy and laboratories.

مراحل QUANUM

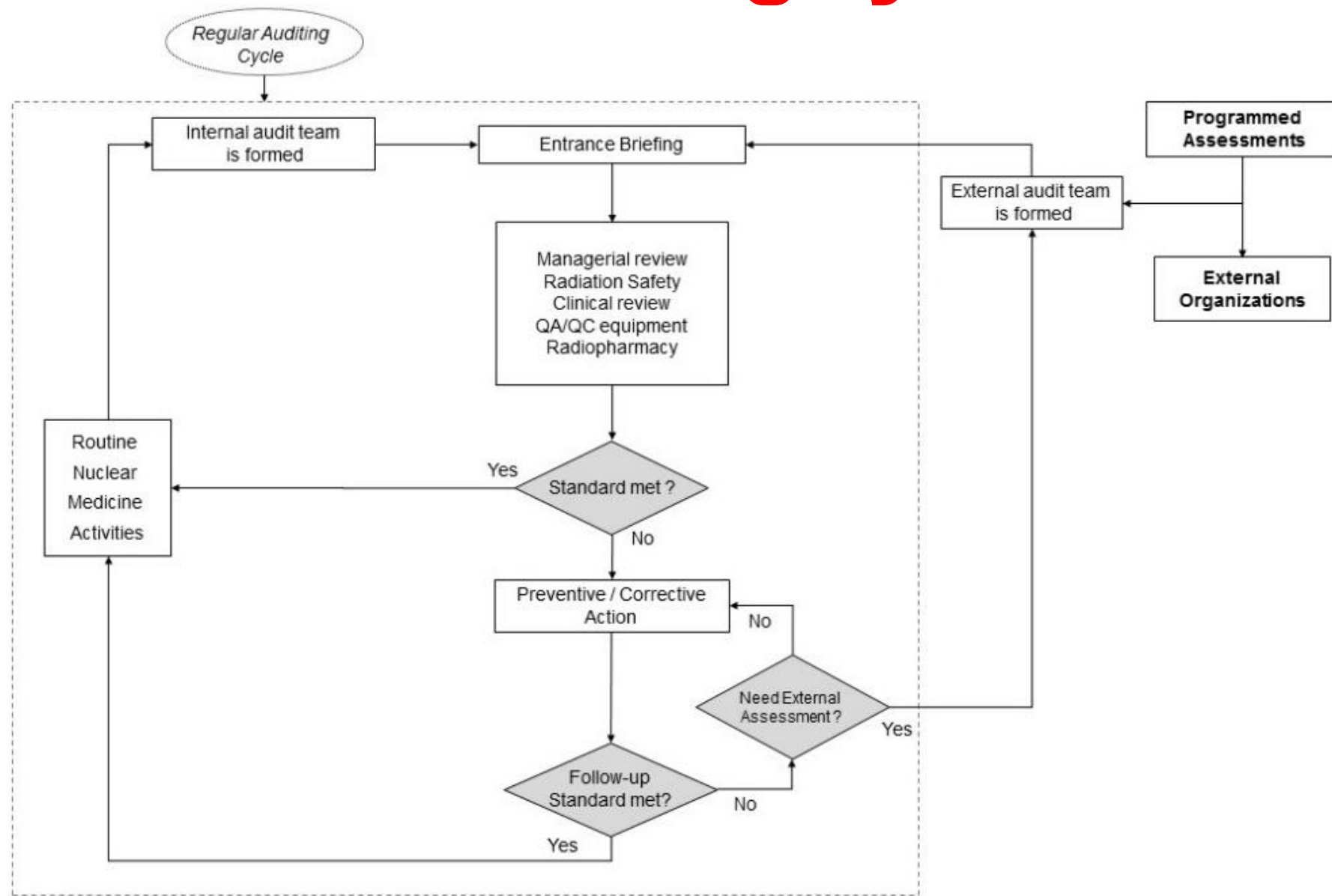


QUANUM مراحل



- (a) Entrance briefing.
- (b) Assessment:
 - (i) Tour of the facility;
 - (ii) Systematic review of each checklist;
 - (iii) Practical observation of working practice.
- (c) Scoring of conformance and non-conformance.
- (d) Explanation of minimum requirements.
- (e) Prioritization of findings with justification of any deviations from default.
- (f) Exit briefing, including discussion of the findings and possible corrective actions.
- (g) Reporting

QUANUM مراحل



QUANUM مراحل

TABLE 1. EXAMPLE OF A QUANUM AUDIT AGENDA

QUANUM AUDIT SCHEDULE — mm/dd/yyyy					
Name of audited centre					
Audit team: Pre-visit preparation	Auditors' breakfast meeting: Review of the self-assessment and audit plan	Agree on activities for the day	Agree on activities for the day	Agree on activities for the day	Agree on activities for the day
Morning	Entrance briefing: • Introduction of team members • Meeting officials • Meeting with the local key staff • Agree on audit work plan Organizational chart review Tour of the facility Management checklist I Review and evaluation of procedures and all relevant documentation	Meeting with dept. manager / preparation of the day's work Radiation safety and patient radiation protection checklist 2 and 3 Review and evaluation of procedures and all relevant documentation Clinical checklists 7, 8, 9, 10	Meeting with dept. manager / preparation of the day's work Radiopharmacy checklists 11, 12, 13 Review and evaluation of procedures and all relevant documentation Observation: Physics and equipment checklist 4, 5, 6 Review and evaluation of procedures and all relevant documentation Staff interviews	Clinical checklists 7, 8, 9, 10 Review and evaluation of procedures and all relevant documentation Audit team private meeting: • Prioritization • Preparation of report	Exit briefing: • Exit meeting with the local staff • Exposition of the general lines of the report • Discussion and clarifications • Agree on action plan Preparation of the end of mission report (IAEA audits) Summary and any other business



مراحل QUANUM

TABLE 1. EXAMPLE OF A QUANUM AUDIT AGENDA (cont.)

QUANUM AUDIT SCHEDULE — mm/dd/yyyy					
Name of audited centre					
Audit team: Pre-visit preparation	Auditors' breakfast meeting: Review of the self-assessment and audit plan	Agree on activities for the day	Agree on activities for the day	Agree on activities for the day	Agree on activities for the day
Afternoon	Radiation safety and patient radiation protection checklist 2 and 3	Radiopharmacy checklists 11, 12, 13	Staff interviews	Audit team private meeting:	
	Review and evaluation of procedures and all relevant documentation	Review and evaluation of procedures and all relevant documentation		• Preparation of report • Action plan • Auditors' final deliberation	

مر احل QUANUM



TABLE 2. DEFINITION OF THE SCORING SYSTEM

Score	Classification	Description	Example
Not applicable		This checklist/ requirement does not apply	Activities are not performed in the audited NMS
0	Non-conformance	Absent or inappropriate	No evidence/documents available
1		Planned or approximate	Documentation is planned or exists as an informal draft
2		Partial conformance or partial implementation	Only some SOPs for the requisite exist or important components are missing
3	Conformance	Mostly conforming and/or mostly implemented	Most SOPs are complete, but some information is missing (e.g. reference to guidelines, dosimetry data) or documents are not regularly updated
4		Fully conforming and fully implemented	All SOPs are complete and are reviewed at least once and history of revision can be tracked

Note: NMS — nuclear medicine service; **SOP** — standard operating procedure.

چک لیست ها

- تمام اطلاعات جمع آوری شده در طول ممیزی در پرسشنامه‌ای متشکل از **چهارده چک لیست** که بر اساس کاربرگ‌های اکسل تهیه شده‌اند و تمام جنبه‌های ممیزی را پوشش می‌دهند، گردآوری می‌شوند.
- پرسشنامه با چک لیست‌های مربوط به **مدیریت و نظام کیفیت** شروع می‌شود. سپس به مسائل خاص مربوط به ایمنی پرتو، تضمین کیفیت/کنترل کیفیت تجهیزات، خدمات بالینی و رادیودارو/آزمایشگاه می‌پردازد.
- با استفاده از منوی کشویی و مکانیسم امتیازدهی تعیین شده (جدول ۲)، باید به تمام موارد مربوطه امتیاز داده شود.

نمونہ تکمیل چک لیست

QUALITY MANAGEMENT AUDITS I

CHECKLIST 2

Radiation Regulations and Safety

		CHECKLIST SUMMARY	N.	Applicable
			24	24
		APPLICABLE:	YES	Checklist Status:
No.	Component	Conformance Level	Status	Comments/planned action
2,18	Is there an initial risk assessment performed for all radiation related processes, which is then periodically reviewed and updated ?	<u>3 - Largely conform or largely implemented</u>		
2,19	Are properly calibrated and functional radiation monitoring devices (i.e. accurate dose rate meter, surface contamination monitor) available?	<u>0 - Absent or inappropriate</u>		
2.20	Are procedures available to prevent and handle both radiation and biohazard incidents (needle stick, contamination from syringes shields, catheters, urine bags, diapers etc)?	Not Applicable <u>0 - Absent or inappropriate</u> 1 - Planned or approximate 2 - Partially conform or partially implemented 3 - Largely conform or largely implemented 4 - Fully conform or fully implemented		
2,21	Are SOPs provided for the checking, storage and disposal of liquid and solid radioactive waste, including considerations of chemical and	<u>3 - Largely conform or largely implemented</u>		

عناوین چک لیست های چهارده گانه

- CHECKLIST 1. Management (19 Component)
- CHECKLIST 2. Radiation regulation and safety (24 Component)
- CHECKLIST 3. Patient radiation protection (12 Component)
- CHECKLIST 4. Evaluation of assurance of quality management system (15 Component)
- CHECKLIST 5. Quality control of imaging equipment (9 Component)



عناوین چک لیست های چهارده گانه

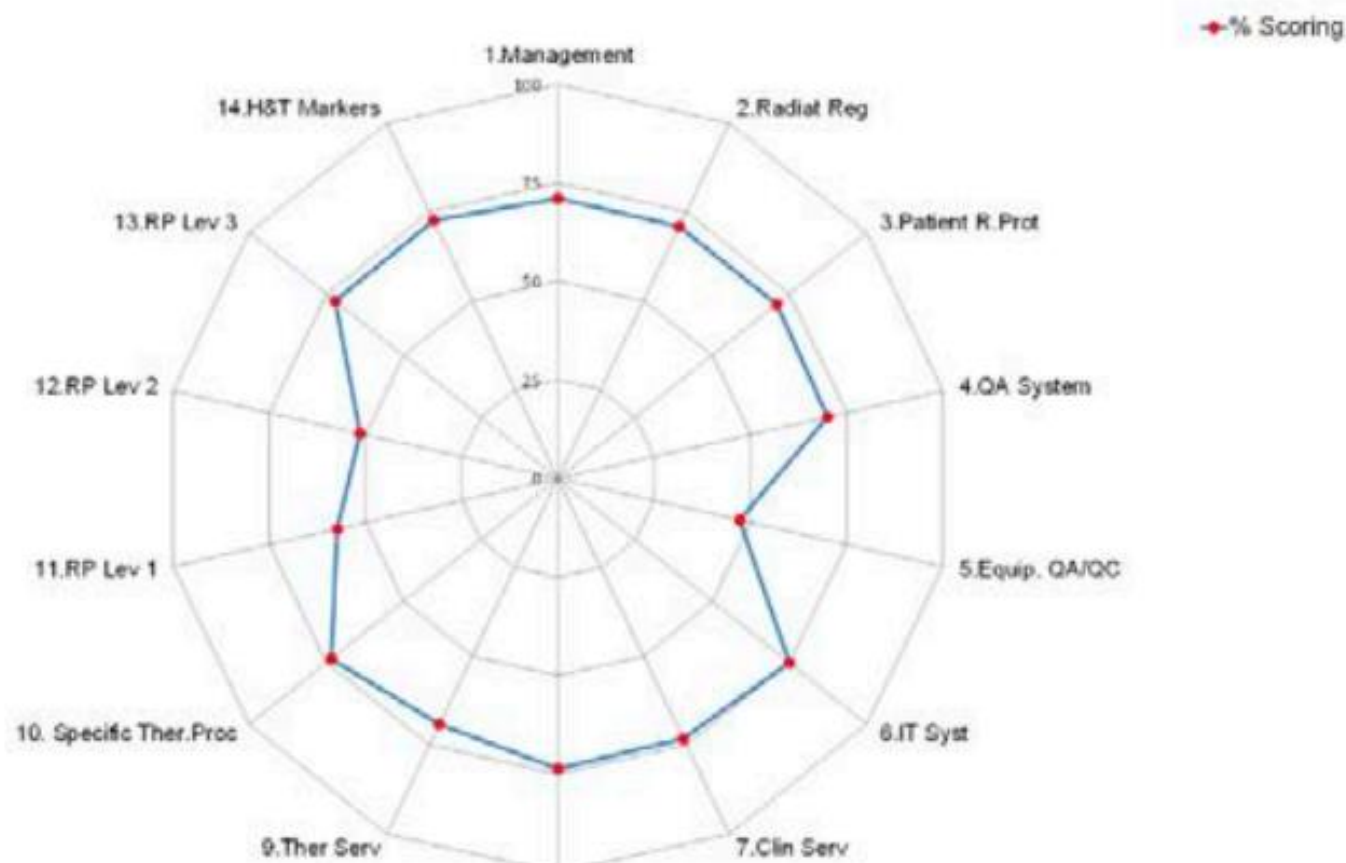
- CHECKLIST 6. Computer systems and data handling (11 Component)
- CHECKLIST 7. Diagnostic clinical services (28 Component)
- CHECKLIST 8.1 Assessment of diagnostic procedures (31 Component)
- Checklist 9. Radionuclide therapy (26 Component)
- Checklist 10.1 Assessment of therapy (31 Component)

عناوین چک لیست های چهارده گانه

- Checklist 11. Radiopharmacy operational level 1
(17 Component)
- Checklist 12. Radiopharmacy operational level 2
(20 Component)
- Checklist 13. Radiopharmacy operational level 3
(29 Component)
- Checklist 14. Hormones and tumour markers
(21 Component)

استخراج نمودار راداری

Summary of General Checklist
Radar Plot



اولویت بندی یافته ها

- (i) **Critical priority:** Issues affecting the safety of patients, staff, caregivers and/or the environment for which corrections should be immediately addressed or initiated **within days or weeks**, depending on their severity.
- (ii) **Major priority:** Issues or potential threats affecting the capacity of the NMS to adequately perform, which should be addressed in a timely manner (e.g. within **3–6 months**).
- (iii) **Minor priority:** Issues requiring optimization, to be fixed within a defined time period and re-evaluated during the **next audit**.



No./Req.	Requirement	Comment	Priority	Responsible Person	Date achieved
2.9	Is personal protective equipment (e.g. gloves, syringe shields, handling tongs, etc.) available and used?	Adequate means for radiation protection of workers when managing radiopharmaceuticals should be available and their use required in relevant SOPs	CRITICAL	Radiation protection officer	1-month post-audit
7.22	Is a fully equipped emergency cart, oxygen and suction pump available?	A fully equipped emergency cart, oxygen and suction pump should be in place and checked and replenished on a regular basis.	CRITICAL	Responsible of technologist area	1-week post-audit
11.9	Is there a shielded fume cupboard with suitable filters, in case of volatile radioactive materials (^{131}I , ^{215}Rn , etc.)?	Handling of radiiodine solutions must be performed in an appropriated fume cupboard with suitable filters, or in a well-ventilated area in the case of radiiodine capsules.	CRITICAL	Responsible of radiopharmacy area	1-month post-audit
3.3	Is verbal and written information provided to patients about their procedure before and after administration of radiopharmaceuticals?	It is required to establish detailed SOPs to provide verbal and written instructions to patients before and after their nuclear medicine studies.	MAJOR	Responsible of technologist area	3 months post-audit
5.6	Are the most relevant planar/SPECT parameters regularly checked, reviewed and recorded, including trend analysis: uniformity, spatial resolution, COR, SPECT performance, as well as other parameters considered critical in the internal QA program?	A QA/QC program should be implemented, and SOPs prepared. Data on quality checks should be duly recorded in logbooks	MAJOR	Medical physicist	6 months post-audit
7.2	Is a mechanism in place to regularly update internal SOPs, archive obsolete versions, and distribute new ones, to all relevant work places?	Clinical SOPs should be reviewed, updated and properly distributed to the work places	MINOR	Quality manager	6 months post-audit
1.3	Does the nuclear medicine service have an updated written organizational chart, indicating channels of communication and lines of authority?	The organizational chart and lines of authority should be reviewed and updated including the new areas to provide PET-CT services.	MINOR	Quality manager	6 months post-audit

SUMMARY - NON-CONFORMANCES	
CRITICAL	3
MAJOR	2
MINOR	2
TOTAL	7

پرسش و پاسخ

سطح مرجع تشخیصی

Diagnostic Reference Level

سطح مرجع تشخیصی

Diagnostic Reference Level

- برای بیمار، **حد دز** (Dose limit) و **دز محدود شده** (Dose constraints) وجود ندارد.
- برای محدود کردن پرتوگیری پزشکی، باید با رعایت اصل ALARA به کمترین مقدار محدود شود
- برای رسیدن به این هدف، روش های تشخیصی **باید بطور پیوسته بهینه شده** و از فناوری های پیشرفته تری برای تهیه تصاویر لازم استفاده شود.
- برای نظارت و تسهیل فرآیند بهینه سازی دز ICRP مفهوم سطوح مرجع تشخیصی DRL را معرفی کرد.
- DRL مقادیر استاندارد است که به راحتی قابل اندازه گیری باشد.
- مانند DLP در CT یا **اکتیویته تزریقی** در پزشکی هسته ای.

سطح مرجع تشخیصی

Diagnostic Reference Level

- در مقایسه با مقادیر DRL، دزهای به طور غیرعادی بالا یا پایین شناسایی می شوند.
- مقادیر DRL به طور مستقیم برای یک فرد یا یک بیمار اعمال نمی شود.
- بر اساس توصیه ICRP مقادیر DRL باید در سطح ملی و بر اساس ارزیابی مقادیر توزیع دز تعیین و به روز شود.
- DRL مقدار دز تجویزی برای بیمار متوسط جثه در آزمون های پرتو پزشکی می باشد که بعنوان راهنما تعیین می شود.
- اگر در تصاویر پزشکی هسته ای، تصویری با کیفیت عالی با پرتوگیری کمتر از DRL تهیه شود، مشخص می شود که مرکز مربوطه کار خود را درست انجام داده است.

روش تعیین سطح مرجع تشخیصی

در پزشکی هسته ای

- دو رویکرد اصلی برای تعیین سطوح مرجع تشخیصی ملی NDRL در رویه های پزشکی هسته ای وجود دارد:
- در طول یک روش استاندارد، از مفهوم "دوزهای بهینه" پیروی می شود. مقادیر دز اعمالی باید تا حد امکان به دز بهینه نزدیک شود و انحراف قابل توجهی از این دزهای بهینه فقط برای موارد خاص مجاز است، مانند بیماران چاق (معیار چارک سوم اعمال نمی شود).
- در رویکرد دوم NDRL بر اساس چارک سوم توزیع دز تعیین می شود .
ICRP103 استفاده از این رویکرد را توصیه می کند انتشارات اخیرا منتشر شده است [۱۷-۱۵].
- همچنین ترکیبی از این دو رویکرد هم امکان پذیر است.

Austrian NDRL for nuclear medicine as enforced in 2020.

Procedure	Radionuclide and radiopharmaceutical	NDRL [MBq]
<i>Planar imaging/SPECT</i>		
Brain imaging	I-123 ioflupane	185
Salivary gland scan	Tc-99m pertechnetate	110
Thyroid imaging	Tc-99m pertechnetate	75
Thyroid whole body imaging	I-131 sodium iodide	185*
Parathyroid imaging	Tc-99m isonitrile	460
Myocardial perfusion imaging	Tc-99m isonitrile 1-day protocol	total: 1100
Myocardial perfusion/vitality imaging	TI-201 chloride	100
Lung perfusion imaging	Tc-99m macroaggregates	130**
Renal imaging	Tc-99m MAG3/EC and Tc-99m DMSA	110
Adrenal imaging	I-123 MIBG	200
Bleeding	Tc-99m pertechnetate, erythrocytes	740
Bone imaging	Tc-99m bisphosphonate	650
<i>PET</i>		
Brain imaging	F-18 FDG	180
Brain imaging	F-18 tyrosine	250
Myocardial imaging	F-18 FDG	300
Tumour imaging	F-18 FDG	280
Tumour imaging	F-18 choline	250
Tumour imaging	Ga-68 somatostatin receptor antagonist	150
Tumour imaging	Ga-68 PSMA	150

Comments:

* 370 MBq in patients with thyroid stimulation.

** for previous inhalation.

آزمون	فرم شیمیایی ^a	رادیونوکلئید	حداکثر اکتیویته معمول برای هر آزمون (MBq) ^b
<i>Bone</i>			
Bone imaging	Phosphonate and phosphate compounds	^{99m}Tc	600
Bone imaging by single photon emission computerized tomography (SPECT)	Phosphonate and phosphate compounds	^{99m}Tc	800
Bone marrow imaging	Labelled colloid ^c	^{99m}Tc	400
<i>Brain</i>			
Brain imaging (static)	TcO ₄ –	^{99m}Tc	500
	Diethylene-triaminepenta-acetic acid(DTPA) or glucoheptonate	^{99m}Tc	500
Brain imaging (SPECT)	TcO ₄ –	^{99m}Tc	800
	DTPA, gluconate and glucoheptonate	^{99m}Tc	800
Cerebral blood flow	Exametazime	^{99m}Tc	500
	In isotonic sodium chloride solution	^{133}Xe	400
	Hexamethyl propylene amine oxime (HM-PAO)	^{99m}Tc	500
Cisternography	DTPA	^{111}In	40

آزمون	فرم شیمیایی ^a	رادیونوکلئید	حداکثر اکتیویته معمول برای هر آزمون ^b (MBq)
<i>Lacrimal</i>			
Lacrimal drainage	TcO ₄ –	^{99m} Tc	4
	Labelled colloid	^{99m} Tc	4
<i>Thyroid</i>			
Thyroid imaging	TcO ₄ –	^{99m} Tc	200
	I–	¹²³ I	20
Thyroid metastases (after ablation)	I–	¹³¹ I	400
Parathyroid imaging	Tl+ chloride ^d	²⁰¹ Tl	80

<i>Lungs</i>			
Lung ventilation imaging	Gas	^{81m}Kr	6000
	DTPA aerosol	^{99m}Tc	80
Lung ventilation study	Gas	^{133}Xe	400
	Gas	^{127}Xe	200
Lung perfusion imaging	Aqueous solution	^{84m}Kr	6000
	Human albumin (macroaggregates or microspheres)		100
Lung perfusion imaging (with venography)	Human albumin (macroaggregates or microspheres)	^{99m}Tc	160
Lung perfusion studies	Isotonic solution	^{133}Xe	200
	Isotonic chloride solution	^{127}Xe	200
Lung imaging (SPECT)	Macroaggregated albumin (MAA)	^{99m}Tc	200

Liver and spleen

Liver and spleen imaging	Labelled colloid	^{99m}Tc	80
آزمون	فرم شیمیایی ^a	رادیونوکلئید	حداکثر اکتیویته معمول برای هر آزمون ^b (MBq)
Functional biliary system imaging	Iminodiacetates and equivalent agents	^{99m}Tc	150
Spleen imaging	Labelled denaturated red blood cells	^{99m}Tc	100
Liver imaging (SPECT)	Labelled colloid	^{99m}Tc	200

Cardiovascular

First pass blood flow studies	TcO_4^-	^{99m}Tc	800
	DTPA	^{99m}Tc	800
	Macroaggregated globulin 3	^{99m}Tc	400
Blood pool imaging	Human albumin complex	^{99m}Tc	40
Cardiac and vascular imaging/probe studies	Human albumin complex	^{99m}Tc	800
Myocardial imaging/probe studies	Phosphonate and phosphate compounds	^{99m}Tc	600
Myocardial imaging	Isonitriles	^{99m}Tc	300
	Tl^+ chloride	^{201}Tl	100
Myocardial imaging (SPECT)	phosphate Phosphonate and compounds	^{99m}Tc	800
	Isonitriles	^{99m}Tc	600

<i>Stomach, gastrointestinal tract</i>			
Stomach/salivary gland imaging	TcO4 –	^{99m}Tc	40
Meckel's diverticulum imaging	TcO4 –	^{99m}Tc	400
Gastrointestinal bleeding	Labelled colloid	^{99m}Tc	400
	Labelled normal red blood cells	^{99m}Tc	400
Oesophageal transit and reflux	Labelled colloid	^{99m}Tc	40
40	Labelled normal red blood cells		
Gastric emptying	Non-absorbable compounds	^{99m}Tc	12
	Non-absorbable compounds	^{99m}Tc	12
	Non-absorbable compounds	^{99m}Tc	12

Kidney, urinary system and adrenals

Renal imaging	Dimercaptosuccinic acid (DMSA)	^{99m}Tc	160
Renal imaging/renography	gluconate and glucoheptonate DTPA,	^{99m}Tc	350
	Macroaggregated globulin 3	^{99m}Tc	100
	O – iodohippurate	^{123}I	20
Adrenal imaging	Selenorcholestrol	^{75}Se	8

<i>Miscellaneous</i>			
Tumour or abscess imaging	Citrate	^{67}Ga	300
	Chloride	^{201}Tl	100
Tumour imaging	DMSA	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	400
Neuroectodermal tumour imaging	Meta – iodo – benayl guanidine (MIBG)	^{123}I	400
	MIBG	^{131}I	20
Lymph node imaging	Labelled colloid	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	80
Abscess imaging	Exametazime labelled white cell	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	400
	Labelled white cells	^{111}In	20
Thrombus imaging	Labelled platelets	^{111}In	20