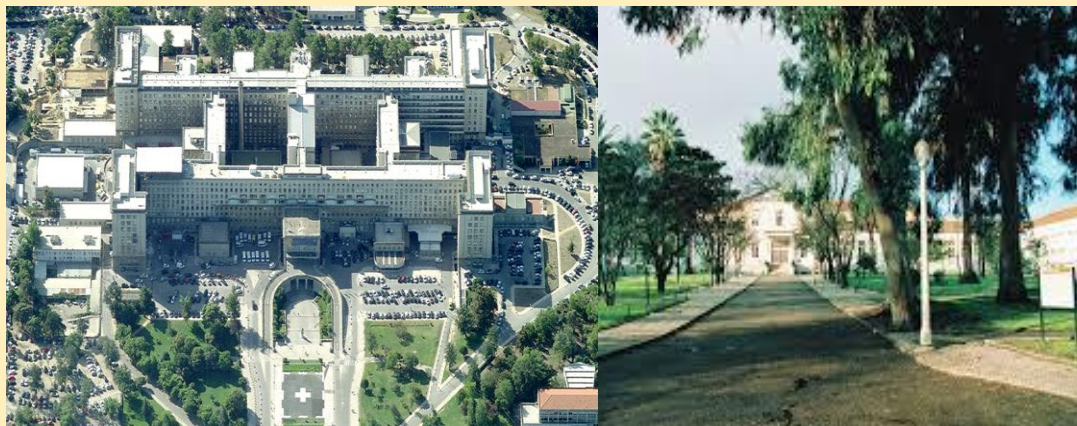


VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE



Ema Sacadura Leite

**Serviço de Saúde Ocupacional do CHLN
Escola Nacional de Saúde Pública da Universidade NOVA de Lisboa
Grupo de trabalho Técnico-Científico Guia Técnico nº 1 - DGS
Comissão de Medicina do Trabalho em Hospitais da SPMT**

**Encontro Nacional de Saúde Ocupacional
17 de novembro de 2016**

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Conteúdo da apresentação

- **Objetivos da vigilância médica de profissionais expostos a RI**
- **Caraterização dos efeitos adversos associados à exposição a RI**
- **Aspetos essenciais a incluir nos exames de vigilância médica**

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Objetivos da vigilância médica de profissionais expostos a RI

- Avaliação da situação de saúde e detecção de fatores de suscetibilidade
- Detecção precoce de efeitos adversos associados à R.I (indiretamente, avaliar a eficácia das medidas de proteção).
- Informação ao trabalhador relativamente aos riscos associados às RI e medidas de prevenção
- Avaliação em situações especiais
- Determinação da aptidão médica para o trabalho

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Vigilância médica e exames médicos

Deteção de fatores de suscetibilidade e avaliação da situação de saúde

Aptidão médica para o trabalho

Admissão / Inicial

Periódico

Ocasional

Exposição acidental ou em situação excepcional autorizada

Superação do limiar de dose

Após baixa prolongada

Gravidez

Alteração do posto do trabalho

Após cessação da atividade com RI

**Em Portugal:
periodicidade mínima
anual – cat. A**

Deteção precoce de efeitos associados às RI

Avaliação em situações especiais

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Caraterização dos efeitos

Período de latência: imediatos (agudos) ou tardios (crónicos)

Capacidade de transmissão: somáticos ou hereditários

Natureza do dano: determinísticos ou estocásticos



Muito importante ter em consideração:

- **Capacidade de reparação dos tecidos (taxa de dose) (expos. aguda ou crónica)**
- **Exposição a radiação externa ou radiação interna (radioisótopos)**
- **De corpo inteiro ou parcial**

**EXPOSIÇÃO PROFISSIONAL:
Baixas doses, vários anos**

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Efeitos determinísticos Exposição aguda a radiação de baixa LET

TECIDO	PERÍODO LATÊNCIA	LIMIAR (Gy)	DOSE EFEITOS GRAVES (Gy)	EFEITOS
Testículo	2 meses	0,2	3,0	Aspermia celular
Ovário	< 1 mês	0,5	3,0	Morte interfásica do oócito
S. Hematopoiético	2 sem	0,5	2,0	Leucopenia Plaquetopenia
Cristalino	> 1 ano	0,2 0,8	5,0	Opacidades Catarata
S. Imunológico	horas	0,1	1,0	Linfopenia

Adaptado de Fernandez e Real (2012)

OUTROS EFEITOS, MAS COM LIMIARES MAIS ELEVADOS:

Pneumonite, hipotireoidismo, lesão da parótida, lesões cutâneas, lesão do epitélio intestinal, lesão cardiovascular, lesão do SNC...

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Efeitos estocásticos

Cancro

Efeitos hereditários na descendência

**Cancro: sem evidencia epidemiológica de aumento do risco
para doses inferiores a 100 mSv;
Contudo, apesar de improvável, é possível a sua ocorrência (ICRP, 2007)**

Para doses <100 mSv: Relação linear, sem limiar (ICRP, 2007)

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Risco de efeitos estocásticos		
População exposta	Risco de cancro % / Sv	Efeitos hereditários (até à 2ª geração) % / Sv
Adulta	4,1	0,1

* Risco de cancro e alterações da saúde devido a cancros não mortais e período de vida perdido devido a cancros mortais

Factores de ponderação dos tecidos para o cálculo de risco de cancro (ICRP, 2007)

Tecido	Wt
Medula óssea, mama, pulmão, cólon, estomago	0,12
Gónadas, outros tecidos	0,08
Bexiga, esófago, fígado, tiróide	0,05
Ossos, cérebro, pele, gl. salivares	0,01

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Exame médico admissão / inicial

1. História profissional
2. Identificação da atividade que vai realizar e caracterização da exposição a RI
3. História clínica com exame físico
4. Exames complementares

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Exame médico admissão / inicial

1 - História profissional

Postos de trabalho anteriores

- Trabalho com RI

- Outras atividades profissionais

Duração

Caracterização da exposição

Dosimetria física

Exposição a fatores de risco

Postos de trabalho concomitantes

- Trabalho com RI

Duração

Caracterização da exposição

Dosimetria física

Hobbies: Exposição a fatores com efeito sinérgico ou aditivo

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Exame médico admissão / inicial

2 – Caracterização da atividade e da exposição a RI

- Em que local?

-Tipo de equipamento?

- Que radioisótopo?

Tipo de Radiação	Tipos de exposição
Radiação X	Radiação externa
Radioisótopos	Radiação externa Radiação interna Contaminação externa Contaminação interna

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Exame médico admissão / inicial

3 – História clínica / anamnese

ANTECEDENTES PESSOAIS:

Caracterização de hábitos (tabaco...), medicação, antecedentes cirúrgicos e médicos

- **Patologia hematológica**
- **Neoplasias**
- **Estudos diagnósticos e tratamentos com RI**
- **Ginecológicos (aborto, infertilidade)**
- **Oftalmológicos**
- **Psiquiátricos**
- **Patologia tiroideia**

Se exposição interna:

- **Hepatopatias**
- **Insuficiência renal**
- **Patologia ORL e respiratória**
- **D. Inflamatória crônica do intestino**
- **Patologias de outros órgãos de acordo com a afinidade do radioisótopo**

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Exame médico admissão / inicial

3 – História clínica / anamnese

ANTECEDENTES FAMILIARES

Neoplasias e outros

AVERIGUAÇÃO DE SINAIS E SINTOMAS
POR ÓRGÃOS E SISTEMAS

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Exame médico admissão / inicial

3 – História clínica / exame físico

EXAME FÍSICO COMPLETO, INCLUINDO:

- Pele e faneras
- Olhos
- Palpação da tiróide
- Pesquisa de adenopatias
- Auscultação cardíaca e pulmonar
- Palpação abdominal





VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Exame médico periódico

1. Caracterização da atividade, da exposição a RI e trabalhos concomitantes
2. Dosimetria física
3. História clínica / exame físico:
 - Ocorrências do foro médico desde o último exame
 - Averiguação de sinais e sintomas por sistemas
4. Exames complementares

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

*Caracterização da actividade
actual e da exposição a RI*

Exame médico periódico

1 – Caracterização da actividade, da exposição a RI e trabalhos concomitantes

Postos de trabalho, rotação,
descrição da actividade em cada um

Tempos de utilização da RI

Medidas de protecção existentes
Medidas de protecção utilizadas

Trabalhos concomitantes com RI

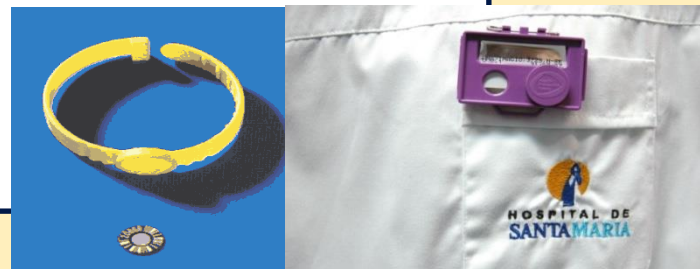
VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Exame médico periódico

2 – Dosimetria física

Dosimetria física:

- Dose nos últimos 12 M e 5 anos
- Dose acumulada e “*perfil dosimétrico*”
- Doses > 2 mSv / exposições acidentais
- Dosimetria de corpo inteiro /parcial



3 – História clínica /exame físico:

- Ocorrências do foro médico desde o último exame
- Averiguação de sinais e sintomas por sistemas

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Exame médico periódico

4 – Exames complementares

- Hemograma completo
- Exame oftalmológico para estudo do cristalino (fluoroscopia) (topografia corneana e densitometria do cristalino)
- TSH, (T4L), Proteína C Reativa (VS), eletroforese das proteínas
- Avaliação da situação global da saúde /outros fatores de risco

Se trabalho com radioisótopos:

Estudo hepático e renal, PFR, **deteção radioisótopos?** (excreta, cintigrafia)

- Rastreio de neoplasias (mama, cólon, pulmão, tiróide..

??



VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE



Exame médico ocasional: gravidez

- Informação sobre o risco (efeitos e limiar dependem do tempo de gravidez)
- Inaptidão para trabalho com RI
 - Inaptidão para trabalho com radioisótopos
 - Inaptidão para trabalhos de fluoroscopia
 - Dose no feto em toda a gravidez <1 mSv

Se exposição potencial da grávida é $>$ público (DGS, 2016)

Exame médico ocasional: amamentação

- Informação sobre o risco
- Inaptidão para trabalho com radioisótopos

Alguma inconsistência legislativa

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Exame médico ocasional: contaminação ou irradiação interna

- Poderá ser útil:
 - Detecção de radioisótopo em líquidos biológicos (ex. urina)
 - Gamagrafia
 - Detecção de atividade (detetor de radiação)

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Exame médico ocasional: irradiações acidentais

1^{as} 24h

- Hemograma, reticulócitos, índice de maturidade reticulocitaria
- Amostra para dosimetria biológica
- Bioquímica geral
- Urina II e sedimento e urina 24h
- Se suspeita de dose recebida >4 Gy, fenótipo HLA

**CENTROS
ESPECIALIZADOS**

Grau de severidade do SIA

Assintomático	0,1 – 1Gy	1,5 – 2,5 Linfócitos (10 ⁹ CEL/L)
Leve	1 – 2 Gy	0,7 – 1,5
Moderado	2 – 4 Gy	0,5 – 0,8
Grave	4 – 6 Gy	0,3 – 0,5
Muito grave	6 – 8 Gy	0,1 – 0,3
Letal	>8 Gy	0,0 – 0,5

- Subpopulações linfocitárias (CD19)
- Flt3-ligando (citocina hematopoietica - lesão MO)

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Exame médico ocasional: exposição acidental

Dosimetria biológica

Estimativa indireta da dose absorvida
usando parâmetros biológicos

Complemento da
dosimetria física

INDICAÇÕES

- Dosimetria física mostra sobreexposições inexplicáveis
- Irradiações acidentais em pessoas sem dosímetro
- Na irradiação não uniforme poderá ser mais válida

Contagem de cromossomas dicêntricos (aberrações cromossômicas)

Outras técnicas:

Hibridização *in situ* com fluorescência - FISH (dicêntricos e translocações)

Teste dos micronúcleos, técnica COMET,

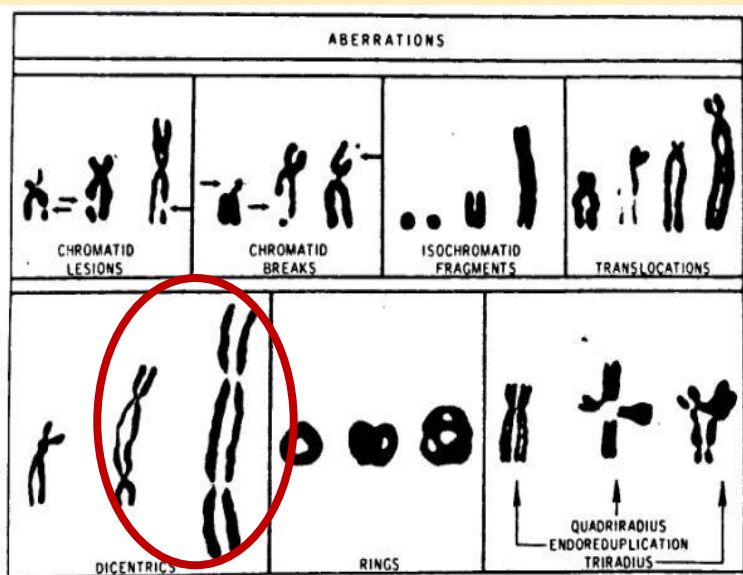
Indicador molecular γ -H2AX (detecta roturas duplas DNA)

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Dosimetria biológica

CROMOSSOMAS DICÊNTRICOS (dois centrômeros)

- Particularmente útil na exposição corporal total, aguda e uniformemente distribuída
- Aberrações instáveis (até 3M)
- Reparação anormal de duas roturas em dois cromossomas
- 60% das aberrações após irradiação aguda
- Frequência basal na população: 1 a 2/1000 linfócitos
- Estimativa da dose a partir do nº de dicêntricos



Contagem de dicêntricos: Bem validados para exposições agudas a doses >100 mGy

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

- Portugal. Direção-Geral da Saúde - Guia técnico nº1. Vigilância da saúde dos trabalhadores expostos a RI. Lisboa: DGS, 2015. 68 pag.
- Cardis E. et al. (2007). the 15-country collaborative study of cancer risk among radiation workers in the nuclear industry: estimates of radiation-related cancer risks. *Radiat. Reser* **167**. 396 – 416.
- Comision de Salud Pública. CISNS (2005) - Protocolo de vigilancia sanitaria específica – radiaciones ionizantes. Consultado em <http://www.csn.es/descarga/radiacio.pdf> (12-9-2013)
- ICRP (2007). The 2007 recommendations of the ICRP. Publication 103. *Ann. ICRP* **21** (1-3).
- ICRP (2012). *Annals of ICRP*. Statement on tissue reactions/early and late effects of radiation. Threshold doses for tissue reactions in radiation protection. *ICRP* **118**. In press
- Martin, C J et al. (2009). The radiobiology/radiation protection interface in healthcare. *J Radiol. Prot* **29**. A1-A20.
- Moreno, Prieto (2012). Dosimetria biológica de radiaciones ionizantes.
- Picano, E. et al. (2012). Cancer and non-cancer brain and eye effects of chronic low dose ionizing radiation exposure. *BMC Cancer* **12**: 157
- SEPR (2012). Conocimientos actuales en radiobiología.
- Shore, R.E. et al. (2010). Epidemiological studies of cataract risk at low to moderate doses. *Radiat Res* **174**. 889 – 894.
- Sokolnikov, M. et al. (2008). Lung, liver and bone cancer mortality in Mayac workers. *Int. J. Cancer* **123**. 905 – 11.
- Wolfe, S. (1998). The adaptative response in radiobiology. Evolving insights and implications. *Environ. Health Perspect* **106**.277-83.
- Zhang, J. et al. (1992). Occupational hazards and pregnancy outcomes. *Am. J. Ind. Med.* **21**. 397 – 408.

VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE



OBRIGADA PELA ATENÇÃO!

Ema Sacadura Leite

Encontro Nacional de Saúde Ocupacional,
17 de novembro de 2016