

Actualização Sobre as Medidas Principais de Protecção em Radiologia Intra-oral: Uma Revisão

Bernardo Romão de Sousa *; Jorge Ferreira da Costa *; Bruno Seabra *; Patrícia Fernandes **

Resumo: A protecção dos pacientes contra as radiações deve ser uma preocupação importante de qualquer clínico consciente. É importante, para isso, conhecer quais os principais factores responsáveis por essa protecção e como os devemos utilizar.

A pesquisa bibliográfica em artigos focando medidas de protecção em radiologia intra-oral, particularmente em grávidas e órgãos como a tiróide, glândulas salivares ou gónadas, demonstrou que mais frequentemente se referem os tipos de emulsões, colimadores, suportes, soluções de processamento e protectores de chumbo, como factores principais de radioprotecção.

Os autores procuraram resumir os aspectos mais significativos em cada um destes tópicos, tendo concluído que se deve dar preferência à utilização de películas tipo F reveladas automaticamente ou sensores digitais, com colimação rectangular e suporte adequado do tipo Rinn-XCP e utilizar colares de protecção cervicais de chumbo. Inclusivamente, desde que se justifique e se verifiquem estas condições óptimas de execução, os exames radiográficos intra-orais podem e devem ser realizados em grávidas.

Palavras-Chave: Protecção radiológica; Colimação do feixe; Suportes radiográficos; Películas radiográficas; Radiologia digital directa

Abstract: Protection against ionizing radiations should be an issue of constant care from a conscious clinician. For that, it is important to know which are the main factors to consider and how they play their role in radiation protection.

Bibliographic reviews focusing on radiation protective measures in intra-oral radiology, particularly in pregnant patients or organs such as thyroid or salivary glands, has shown that the factors more frequently pointed as relevant in radiation protection are: type of film, beam collimation, radiographic holding-devices, developing solutions and lead apron or collar.

The authors have tried to summarize the most significant aspects in each of these topics. They concluded that automatically developed type F dental films, with rectangular beam filtration, film-holding device such as the Rinn-XCP, along with thyroid protective lead collar are the preferable protective measures against radiation resulting from intra-oral radiography. Furthermore, they have concluded that, as long as justified and under all the optimal technical conditions, intra-oral radiographic examinations can and should be performed on pregnant women.

Key-words: Radiologic protection; Beam collimation; X-ray holding devices; Radiographic film; Direct digital radiology

(Sousa BR, Costa JF, Seabra B, Fernandes P. Actualização sobre as Medidas Principais de Protecção em Radiologia Intra-Oral: Uma Revisão. Rev Port Estomatol Cir Maxilofac 2006;47:249-255)

*Assistente Convidado da Disciplina de Imagiologia Oro-Maxilo-Facial da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa

**Monitora da Disciplina de Imagiologia Oro-Maxilo-Facial da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa

INTRODUÇÃO

A Radiologia Intra-oral tem sofrido uma evolução significativa nos últimos anos, com o advento de novos materiais e equipamentos.

Embora com doses tendencialmente menores, os malefícios das radiações empregues são bem conhecidos e justificam o esclarecimento sobre as formas mais eficazes de protecção dos pacientes, nomeadamente desde a execução de radiografias a grávidas até ao tipo de suportes e filmes a utilizar.

Os autores procuraram analisar quais os principais factores responsáveis pela redução da dose de radiação ao paciente, durante a execução de exames radiográficos intra-orais, apresentando de uma forma resumida os parâmetros mais referidos na literatura consultada, nomeadamente: tipos de emulsões, colimadores, suportes, soluções de processamento, protectores de chumbo e a radiologia digital directa.

Igualmente se procurou, no âmbito da protecção radiológica, esclarecer o risco de execução de exames radiográficos intra-orais a pacientes grávidas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi efectuada uma pesquisa de bibliografia publicada em Língua Inglesa, centrada entre os anos de 1997 e 2004, focando medidas de protecção em radiologia intra-oral com efeito sobre o paciente. Pontualmente, foram utilizadas referências anteriores a estas datas, com o objectivo de fundamentar ou esclarecer alguns pontos específicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Películas Radiográficas

Em 1981, é introduzido o filme radiográfico catalogado como do grupo de sensibilidade "E", requerendo cerca de metade da dose de radiação da versão anterior tipo "D"⁽¹⁻⁴⁾. Viria a ser substituída em 1994 pelos filmes "E+", com o objectivo de ultrapassar as grandes variações de sensibilidade do filme "E", quando revelado em condições longe das ideais^(2,4-5). A emulsão tipo "E+" também apresentava características optimizadas, demonstrando possuir signifi-

ficativa maior precisão diagnóstica para cáries interproximais no terço externo da dentina do que o tipo "E"⁽²⁾.

No ano 2000, surgem no mercado duas marcas de filmes radiográficos classificados com a sensibilidade ISO do grupo "E"/"F"⁽⁴⁾. As películas de emulsão tipo "F" permitem reduzir a dose de radiação empregue na execução de radiografias intra-orais entre 25% e 50% quando comparadas com películas de emulsão tipo "E"^(2,6-7). Para além disso, a emulsão radiográfica tipo "F" não apresenta perda de qualidade de imagem e eficácia de diagnóstico⁵⁻⁸ sendo comparável a emulsão tipo "E", em contraste, resolução e capacidade de detecção de cáries^(6,9-11). Em algumas circunstâncias, o contraste exibido pelas películas "F" é inclusivamente superior, o que sugere que são mais resistentes ao desgaste das soluções de processamento do que as películas tipo "E" ou "D"⁽⁴⁾.

As películas tipo "F" são as mais indicadas na actualidade em radiologia intra-oral⁽⁴⁻⁶⁾. A redução de dose colectiva de radiação é substancial devido ao grande volume de radiografias intra-orais executadas⁽¹¹⁾. Apresentam melhores características que as películas tipos "E" e "D" e a sua utilização é mais vantajosa na prática clínica radiográfica⁽¹²⁾.

Suportes e Técnicas Radiográficas

Bhaktinaronk comparou radiografias executadas com diferentes técnicas e quatro diferentes suportes radiográficos. Concluiu, em primeiro lugar que Rinn-XCP é o suporte mais preciso na obtenção de radiografias intra-orais, provavelmente devido ao dispositivo localizador extra-oral e, em segundo lugar, que a técnica paralelométrica é mais precisa que a técnica isométrica⁽¹³⁾.



Figura 1 - Suporte Rinn XCP

Suportes radiográficos com localizadores extra-orais devem ser usados como rotina para estabilizar a película, minimizar a distorção e evitar irradiação das mãos do

paciente⁽¹⁴⁾, tanto em radiografias periapicais como em radiografias interproximais⁽¹⁵⁾. A técnica paralelométrica permite obter imagens reproductíveis e previsíveis⁽¹⁶⁾ com distorção mínima, contribuindo para reduzir o número de repetições⁽¹⁴⁾. A utilização de localizadores nos suportes radiográficos permite um posicionamento correcto da ampola, mesmo com a colimação do feixe reduzida ao tamanho da película⁽¹⁶⁾.

Colimação da Ampola de Raios-X

A colimação rectangular da ampola de raios-X reduz para aproximadamente metade a área facial cutânea que é sujeita ao feixe de radiação, quando comparada com a mais habitualmente utilizada colimação circular⁽¹⁷⁾.

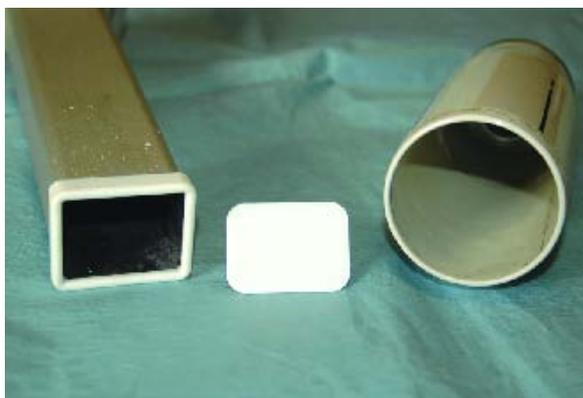


Figura 2 - Colimador rectangular e circular

Esta redução traduz-se numa diminuição de dose de radiação aplicada ao paciente entre 25% e 60%^(1,7,18,19). Em particular, as doses absorvidas pelas glândulas salivares e tiroideia são significativamente reduzidas¹. Além deste benefício, a utilização de colimação rectangular diminui a produção de radiação secundária (originada em todos os objectos e tecidos irradiados), produzindo menos efeito de velamento, o que contribui para uma melhoria do contraste e qualidade da imagem radiográfica^(14,15,17). Também nas crianças, a diminuição do tamanho do colimador para se ajustar a películas pediátricas resulta em melhor contraste radiográfico, o que pode ter implicações positivas no diagnóstico e controlo de cáries⁽²⁰⁾.

Contudo, é importante salientar que a colimação rectangular aumenta a probabilidade de erro no posicionamento da ampola sobre a face do paciente, visto que a área útil de radiação após a colimação é muito próxima da área de uma película intra-oral de tamanho 2. Como tal, deve ser utilizada conjuntamente com suportes apropriados, que possuam localizadores extra-orais para facilitar o posicionamento da ampola^(15,17,21). Deste modo, previnem-se erros de posicio-

namento e reduz-se a quantidade de filmes rejeitados por falta de qualidade diagnóstica^(14,15).

É recomendado que, na compra de uma ampola nova, a colimação rectangular faça parte das características técnicas do aparelho, ou que seja efectuada a substituição do colimador circular, quando tecnicamente possível^(15,19,22). Existem directivas europeias que obrigam ao uso de colimação rectangular, considerando este factor como altamente relevante no objectivo de obter uma considerável redução de dose de radiação aplicada ao paciente⁽²²⁻²⁴⁾.

Protecção da Paciente Grávida

Existem riscos na exposição às radiações durante a gravidez, relacionados com a dose absorvida pelo feto e com a fase da gravidez. Estes riscos são mais significativos durante a organogénese (1º trimestre), menores durante o 2º semestre e atingem o risco mínimo no último trimestre de gravidez⁽²⁵⁾.

Para cada paciente (grávida ou não), todos os actos médicos envolvendo radiações ionizantes devem apresentar uma relação risco/benefício favorável²⁵. O clínico deve rever a justificação para a radiografia e eventualmente adiá-la para depois do parto¹⁵. Após a decisão de executar um determinado procedimento radiográfico, a dose fetal deve ser reduzida tanto quanto possível, sendo recomendado o uso de avental de chumbo e tendo a preocupação de se obter o máximo de informação diagnóstica necessária com o mínimo possível de radiografias⁽¹⁵⁾. No entanto, não há necessidade de alterar os critérios de selecção de exames radiográficos intra-orais para uma mulher grávida^(22,23). As radiografias intra-orais de uma paciente grávida devem ser efectuadas quando clinicamente indicado^(17,21,22).

A exposição pré-natal proveniente de radiografias intra-orais correctamente executadas é muito baixa quando comparada com a radiação ambiente e não representa um risco acrescido mensurável de aparecimento de malformações ou aborto espontâneo⁽²⁵⁾. Doses potencialmente indutoras de malformações fetais apenas são atingidas com radioterapia ou outros procedimentos terapêuticos⁽²⁵⁾.

Protectores de Chumbo

A dose de radiação recebida sobre as gónadas, em resultado de radiografias orais é extremamente reduzida^(19,22,26). A espessura de 0,25 mm empregue na confecção de aventais de chumbo não contribui para reduzir esta dose de radiação gonadal⁽²⁶⁾. Deste modo, a utilização de aventais de chumbo como modo rotineiro de protecção gonadal, em condições óptimas de execução da técnica

radiográfica, não é justificada^(15,22-24) e pode ser considerada opcional, excepto se obrigatório por lei^(21,22).

Do ponto de vista da radioprotecção, a utilização de filmes de elevada sensibilidade que exigem menor tempo de exposição, a utilização de colimação rectangular e processamento correcto dos filmes são mais importantes do que o uso da protecção de chumbo^(21,22,26).

No entanto, apesar da sua eficácia reduzida, a utilização de avental de chumbo é um meio acessível para a limitação da dose sobre o paciente, dado o seu baixo custo económico e enorme facilidade de utilização, mantendo presente o princípio "A.L.A.R.A." ("As Low As Reasonably Achievable"). O seu uso revela preocupação pelo bem-estar do paciente da parte do técnico de saúde⁽¹⁴⁾ e pode contribuir para aumentar a confiança do paciente.

As glândulas salivares e tiroideia encontram-se entre os órgãos com maior radiosensibilidade no campo da radiologia dentária^(22,27) (devido à sua proximidade com as estruturas oro-maxilares radiografadas) e que justificam maiores cuidados na higiene contra as radiações^(27,28). Qualquer redução na dose de radiação sobre a tiroideia é desejável, visto que tumores deste órgão podem ser induzidos com níveis relativamente baixos de radiação⁽²⁹⁾.

A protecção conferida à tiroideia por um colar cervical de chumbo pode reduzir a radiação sobre esta glândula até 50%⁽²⁷⁾, pelo que o seu uso é fortemente recomendado^(14,19,22).

No entanto, os colares de protecção da tiróide não são recomendados na execução de radiografias panorâmicas devido ao bloqueio do feixe de raios-X e consequente interferência com a formação da imagem^(14,19,22,27).



Figura 3 - Colar cervical

Soluções de Processamento

A variação entre a classificação "E" ou "F" das emulsões radiográficas mais recentes explica-se face às condições de processamento químico do filme⁽²³⁾. De facto, apenas

quando revelados num processador automático com soluções de processamento novas, as películas correspondem ao grupo ISO F^(4,7).

Existem dados que suportam a hipótese de que a depleção das soluções de processamento é a principal causa da redução da qualidade das radiografias na prática clínica privada, o que pode contribuir para aumentar o número de exames executados por repetição e, necessariamente, aumentar a exposição dos pacientes a Raios X^(4,30). A preparação e manutenção dos líquidos de revelação pode inclusivamente ter um impacto negativo sobre a qualidade da imagem, mesmo quando são seguidas todas as indicações do fabricante⁽⁶⁾. Por vezes, é prática dos médicos-dentistas aumentarem a dose de radiação necessária na execução de uma radiografia intra-oral para compensar um processamento inadequado do filme⁽³⁰⁾.

Radiologia Digital Directa (RDD)

A radiologia digital directa intra-oral provou ser tão precisa quanto filmes convencionais no diagnóstico de cáries e doença periodontal e é agora largamente usada na prática clínica⁽³¹⁾. Apesar de a radiologia digital directa ser uma técnica mais recente e avançada, os princípios básicos de protecção contra as radiações ainda devem continuar a ser aplicados: obtenção da quantidade de informação necessária para o diagnóstico usando a menor dose possível de radiação⁽³²⁾.

Entre as inúmeras vantagens que os sensores digitais intra-orais oferecem, conta-se uma redução de dose de pelo menos 50%, quando comparando com filmes tipo E⁽³³⁾. Outros autores apontam esta redução de dose como muito mais variável, podendo oscilar entre 30% e 70%, consoante o sistema digital em causa⁽³²⁾. A literatura mostra que a dose por exame radiográfico executado é geralmente menor em Radiologia Digital Directa intra-oral do que em radiologia convencional^(22,32). Contudo, a dose sobre o paciente é determinada por outros factores para além da dose por exame executado⁽³²⁾: depende da área do sensor digital, da dificuldade de posicionamento do sensor e da inexistência de suportes radiográficos adequados.

A maioria dos sensores comercializados é menor do que as películas de tamanho 2, requerendo um número maior de radiografias para se obter a mesma quantidade de informação diagnóstica^(22,32,34,35).

O posicionamento intra-oral dos sensores de RDD é significativamente mais difícil e desconfortável para o paciente do que o das películas convencionais, o que pode aumentar o número de radiografias repetidas^(22,34,35). A difi-

culdade de posicionamento dos sensores é ainda maior se não forem utilizados suportes radiográficos adequados, o que aumenta a probabilidade de erros de execução técnica e obriga a um maior número de repetições^(32,34,35). Os erros mais comuns são a incorrecta angulação vertical e “corte de cone” da imagem⁽³⁵⁾. A percentagem de repetições em RDD intra-oral é de 28%, contra apenas 6% em radiografias convencionais⁽³⁶⁾.

A rapidez e facilidade de visualização de resultados de uma radiografia digital directa, provavelmente representam uma tentação para o clínico repetir mais radiografias digitais^(32,34,36).

A colimação das ampolas de raios X apresenta uma área muito maior do que o tamanho mais vulgar de sensores de RDD intra-oral, contribuindo também para um aumento de dose de radiação primária incidente e secundária, desnecessárias para o diagnóstico e inúteis para o paciente³⁴.

O incorrecto ajuste do tempo de exposição por parte do técnico ao executar radiografias digitais directas intra-orais também contribui para a realização de exames radiográficos com excesso de radiação⁽³⁴⁾. É recomendável a utilização de tabelas que permitam escolher o tempo de exposição adequado⁽³²⁾.

Os sistemas digitais (em especial, em Radiologia Digital Indirecta) possuem uma maior latitude de imagem⁽²²⁾. Assim, o operador pode estar a utilizar uma dose de radiação muito superior à necessária sem que tal se traduza necessariamente numa imagem sobre-exposta e indicadora da falha⁽²²⁾.

Tomando todos estes factores em consideração, é questionável se a redução de dose da RDD é de facto tão significativa face à radiologia convencional⁽³²⁾.

A educação contínua é um meio muito importante na implementação de medidas de redução de dose⁽³⁷⁾. Os progressos tecnológicos dificilmente são acompanhados por uma aprendizagem eficaz para a sua utilização, podendo existir uma despreocupação exagerada por parte dos profissionais que conduza ao aumento de dose empregue sobre o paciente e sobre o próprio profissional.

CONCLUSÕES

Devem ser utilizadas películas tipo “F” pois são as mais indicadas em radiologia intra-oral dado que apresentam melhores características que as películas tipos “E” e “D”. Estas películas devem ser utilizadas com suportes adequados. Mas, preferencialmente, deverá ser utilizada a técnica paralelométrica com suportes do tipo Rinn-XCP.

No entanto, os suportes paralelométricos específicos para colimadores de secção rectangular podem ser difíceis de utilizar, pelo que poderão não ser conhecidos pela generalidade dos profissionais, o que chama a atenção para melhor formação pré e pós graduada.

A colimação rectangular do feixe de raios X empregue sobre o paciente é inegavelmente um meio simples e eficaz de reduzir consideravelmente a dose de radiação, podendo inclusive apresentar vantagens sobre a qualidade da imagem radiográfica final.

Não se justifica a utilização rotineira de aventais de chumbo em adultos, mas sim de colares de protecção cervical, excepto na realização de radiografias panorâmicas, onde o primeiro é mais indicado.

Deve ser prestada atenção à qualidade das soluções químicas de processamento dos filmes radiográficos, pois são um dos principais factores que influenciam a qualidade final das imagens.

Desde que sejam justificados e correctamente executados, os exames radiográficos intra-orais podem e devem ser utilizados em grávidas.

A utilização de sensores digitais pode contribuir para uma redução de dose de radiação, mas apenas se os profissionais executarem uma técnica adequada com suportes apropriados e empregando tempos de exposição correctos, aliado a um pós-processamento adequado da imagem digital. Não sendo tomados estes factores em consideração, é questionável se existe redução de dose da RDD face à radiologia convencional.

BIBLIOGRAFIA

1. Stenstrom B; Henrikson CO; Holm B; Richter S. Absorbed doses from intraoral radiography with special emphasis on collimator dimensions. *Swed Dent J*. 1986; 10(12):59-71
2. Syriopoulos K; Velders XL; Sanderink GCH; van der Stelt PF. Effects of developer exhaustion on the sensitometric properties of four dental films. *Dentomaxillofac Radiol*1999;28: 80-88

3. Jacobs R; Vanderstappen M; Bogaerts R; Gijbels F. Attitude of the Belgian dentist population towards radiation protection. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33: 334-339
4. Ludlow JB; Platin E; Mol A. Characteristics of Kodak Insight, an F-Speed intra-oral film. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 91: 120-29
5. Syriopoulos K; Velders XL; Sanderink GCH; van der Stelt, PF. Sensitometric and clinical evaluation of a new F-speed dental X-ray film. *Dentomaxillofac Radiol* 2001; 30:40-44
6. Farman TT; Farman AG. Evaluation of a new F speed dental X-ray film. The effect of processing solutions and a comparison with D and E speed films. *Dentomaxillofac Radiol* 2000; 29: 41-45
7. Syriopoulos K; Velders XL; van der Stelt PF; van Ginkel FC; Tsilakis K. Mail survey of dental radiographic techniques and radiation doses in Greece. *Dentomaxillofac Radiol* 1998; 27: 321-328
8. Aroua A; Buchillier-Decka I; Dula K; Nedjadi Y; Perrier M; Vader J-P; Valley J-F. Radiation exposure in dental radiology: a 1998 nationwide survey in Switzerland. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33: 211-219
9. Price C. Sensitometric evaluation of a new F-Speed dental radiographic film. *Dentomaxillofac Radiol* 2001; 30: 29-34
10. Kunzel A; Scherkowski D; Willers R; Becker J. Visually detectable resolution of intraoral dental films. *Dentomaxillofac Radiol* 2003; 32: 385-389
11. Ludlow JB; Abreu Jr M; Mol A. Performance of a new F-speed film for caries detection. *Dentomaxillofac Radiol* 2001; 30: 110-113
12. Mastoris M; Yoshiura K; Welander U; Tsiklakis K; Papadakis E; Li G. Psychophysical properties of a new F-speed intraoral film. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33: 158-163
13. Bhakdinaronk A; Manson-Hing LR. Effect of radiographic technique upon prediction of tooth length in intraoral radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1981; 51: 100-106
14. American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Updated quality assurance self-assessment exercise in intra-oral and panoramic radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 89: 369-74
15. National Radiation Protection Board 2001 - Guidance notes for dental practitioners on the safe use of X-Ray equipment. Department of health, London
16. Whaites E; Brown J. An update on dental imaging. *British Dental Journal* 1998; 185: 166-72
17. Frederiksen N. Health Physics. In: White, S; Pharoah, MJ. *Oral Radiology. Principles and Interpretation- 5th Ed.* 2004 - Mosby Inc
18. White SC. 1992 assessment of radiation risks from dental radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 1992; 21: 118-126
19. ADA Council on Scientific Affairs. An update on radiographic practices: information and recommendations. *Journal of the American Dental Association*, Vol. 132 - Feb. 2001; 234-38
20. Falk A; Lindhe JE; Rohlin M; Nilsson M. Effect of collimator size of a dental X-Ray unit on image contrast. *Dentomaxillofac Radiol* 1999; 23:261-266
21. American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Parameters of radiologic care: an official report of the AAOMR. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 91: 498-511
22. European guidelines on radiation protection in dental radiology - The safe use of radiographs in dental practice. European Commission; Radiation protection, Issue n° 136 - 2004
23. Hirschmann PN. Guidelines on radiology standards for primary dental care: a resumé. *British Dental Journal*, 1995; 178:165-7
24. Mason RA; Bourne S. *A guide to dental radiography.* Oxford University Press, 4th Edition - 1998
25. http://www.icrp.org/docs/ICRP_84_Pregnancy_s.pps (Julho 2006)
International Commission on Radiological Protection - Publication 84 - "Pregnancy and Medical Radiation"

26. Wood RE; Harris AMP; van der Merwe EJ; Nortje CJ. The leaded apron revisited: does it reduce gonadal radiation dose in dental radiology? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1991; 71:642-46
27. Underhill TE; Chilvarquer I; Kimura K; Langlais RP; McDavid WD; Preece JW; Barnwell G. Radiobiologic risk estimation from dental radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1988; 66:111-20
28. Bristow RG; Wood RE; Clark GM. Thyroid dose distribution in dental radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*.1989; 68: 482-7
29. Silverman C. Thyroid tumors associated with radiation exposure. *Public Health Rep.* 1984; 99: 369-73
30. Yakoumakis EN; Tierris CE; Stefanou EP; Phanourakis IG; Proukakis CC. Image quality assessment and radiation doses in intraoral radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*.2001; 91: 362-68.
31. Araki K; Endo A; Okano T. An objective comparison of four digital intra-oral radiographic systems: sensitometric properties and resolution. *Dentomaxillofac Radiol* 2000; 29: 76-80
32. Berkhout WER; Beuger DA; Sanderink GCH; van der Stelt PF. The dynamic range of digital radiographic systems: dose reduction or risk of overexposure? *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33: 1-5
33. Geist JR, Katz JO. Radiation dose-reduction techniques in North American dental schools. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002; 93(4): 496-505
34. Berkhout WER; Sanderink GCH; van der Stelt PF. Does digital radiography increase the number of intraoral radiographs? A questionnaire study of Dutch dental practices. *Dentomaxillofac Radiol* 2003; 32: 124-27
35. Parks ET; Williamson GF. Digital radiography: an overview. *J Contemp Dent Pract*; 2002, Vol.4 (3):23-39S
36. Versteeg CH, Sanderick GC, van Ginkel FC. An evaluation of periapical radiography with a charge-coupled device. *Dentomaxillofac Radiol.* 1998; 27(2): 97-101.
37. Svenson B; Soderfelt B; Grondahl H. Knowledge of oral radiology among Swedish dentists. *Dentomaxillofac Radiol* 1997; 26:219-224

