

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

FILIPE FERREIRA VALENTE

**DOSE DE RADIAÇÃO ABSORVIDA POR
DIFERENTES TÉCNICAS RADIOGRÁFICAS**

**Monografia apresentada ao curso
de Especialização em Radiologia
da Faculdade de Odontologia de
Piracicaba da Universidade Estadual
de Campinas, para obtenção do
Título de Especialista em Radiologia**

**Piracicaba
1999**

004145



1290005354

TCE/UNICAMP
V234d
FOP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

FILIFE FERREIRA VALENTE

**DOSE DE RADIAÇÃO ABSORVIDA POR
DIFERENTES TÉCNICAS RADIOGRÁFICAS**

**Monografia apresentada ao curso
de Especialização em Radiologia
da Faculdade de Odontologia de
Piracicaba da Universidade Estadual
de Campinas, para obtenção do
Título de Especialista em Radiologia**

Orientador: Prof. Dr. Frab Norberto Boscolo.

**Piracicaba
1999**

104

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA**

N.º Classif.	
N.º autor	V234d
v.	
Tombo	5354

Unidade - FOP/UNICAMP

TCE/UNICAMP

V234d Ed

Vol. Ex.

Tombo 5354

C D

Proc. 168-130/11

Preço R\$ 11,00

Data 06/01/11

Registro 228646

Ficha Catalográfica

V234d	<p>Valente, Filipe Ferreira. Dose de radiação absorvida por diferentes técnicas radiográficas. / Filipe Ferreira Valente. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 1999. 29f. : il.</p> <p>Orientador : Prof. Dr. Frab Norberto Boscolo. Monografia (Especialização) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p>1. Radiologia. 2. Radiografia. I. Boscolo, Frab Norberto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p>
-------	--

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB / 8 – 6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba / UNICAMP.

DEDICATÓRIA

DEDICO A TODOS QUE ME APOIARAM NESTA JORNADA QUE CHEGOU AO FIM, E PRINCIPALMENTE OS MEUS FAMILIARES QUE DERAM FORÇA E CONDIÇÕES PARA QUE MAIS UMA GRANDE SONHO FOSSE REALIZADO.

AGRADECIMENTOS

A TODOS PROFESSORES QUE MINISTRARAM O CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO, QUE TIVERAM PACIÊNCIA E SABEDORIA DE TRANSMITIR O MELHOR DE SEUS CONHECIMENTOS PARA NÓS.

EM ESPECIAL AOS PROFESSORES FRAB, CHICO, AGENOR E SOLANGE PELA GRANDE AMIZADE E CARISMA COM QUE ME ACOLHERAM, E ME TRANSMITIRAM DURANTE TODO O CURSO O QUAL ESTIVEMOS JUNTOS.

AOS AMIGOS E COLEGAS AGRADO PELA AMIZADE E COMPANHERISMO QUE TIVEMOS DURANTE ESTA JORNADA QUE TERMINA.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	01
REVISTA DA LITERATURA.....	03
DISCUSSÃO.....	18
CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

INTRODUÇÃO

A preocupação com o perigo das radiações ionizantes, das quais o raio X, são um tipo, começou quando surgiram alterações físicas em profissionais que trabalhavam com materiais radioativos.⁴

Pesquisas foram realizadas com o intuito de se saber a que níveis de radiação estão sendo expostos os pacientes, durante uma tomada radiográfica, para fins odontológicos, e lembramos que, **ROHRSCHEIDER**¹⁹ foi o primeiro autor a afirmar que a catarata poderia ser conseqüência da radiação.

Um dos objetivos deste trabalho é demonstrar a dose de radiação absorvida nas técnicas radiográficas odontológicas numa clínica de radiologia, durante uma tomada radiográfica. Os principais órgãos estudados foram: a glândula tireóide, glândula parótida, os cristalinos e região anterior da face. As técnicas examinadas, para saber a dose de radiação absorvida, eram as técnicas extra-orais e intra-orais tais como: telerradiografias laterais, panorâmicas, periapicais de boca toda, bitewings e oclusais

A quantia de radiação empregada a qualquer tecido depende de muitos fatores, a magnitude da dose absorvida em radiografia dental, a kilovoltage do aparelho radiográfico, a filtração, o tamanho e forma do campo de radiação, a velocidade do filme que é utilizado, distância do raio central e fatores anatômicos como a topografia do órgãos envolvidos sendo assim as dose mostradas podem apresentar variações entre os autores pesquisados.

Além de serem demonstrados os valores de radiação nos órgãos para cada técnica radiográfica, foram realizadas uma comparação entre as técnicas para saber a qual o paciente é submetido a uma maior dose de radiação.

Através de estudos realizados o tempo de exposição foi reduzido em 80% nos últimos dez anos, os autores estudados demonstram a redução da

dose de radiação comparando diferentes métodos de uma mesma técnica radiográfica.

Durante os últimos 20 anos houve uma tendência gradual para tubos de potenciais mais altos e com maiores distâncias entre foco-pele, juntamente com filmes mais rápidos, como meios de reduzir dose de radiação para o paciente em radiologia dental .

REVISTA DA LITERATURA

Os exames são principalmente executados em indivíduos jovens, nas crianças e adolescentes, porém, a glândula tireóide e a medula óssea, na qual o sangue é formado, é considerado o mais sensível a ação da radiação.

Em 1984, **ELIASSON** et al ⁶, disse que as doses de radiações absorvidas eram diferentes, nos órgãos na cabeça e região de pescoço, foram investigados em telerradiografias cefalométrica lateral (LAT) e postero-anterior (PA). As doses estavam medidas através de dosímetros termoluminescente (TLD), estavam usando em 90 e 85 kVp, utilizando um Radon Phantom. A dose de incidência máxima de LAT era 0.25 mGy e 0.42 mGy de uma exposição de PA. As doses para as glândulas salivares eram variadas entre 0.2 e 0.02 mGy LAT e entre 0.15 e 0.04 mGy a exposições de PA. A dose da glândula tireóide comum sem qualquer proteção era 0.11 mGy (LAT) e 0.06 mGy (PA). A dose para a parte anterior da face a exposições laterais estava consideravelmente reduzida pelo uso da lâmina de alumínio, para exemplificar, a dose para o nariz era de 0.240 mGy sem a lâmina de alumínio e 0.037 mGy com a lâmina, houve uma redução de 85 %.

ELIASSON et al ⁵, utilizou a distância do foco-filme de 2.35m e a distância do plano central do cefalostato para o plano do filme de 0.15 m. A filtração era de 3.0 mm o Alumínio. Doses absorvidas nos órgãos de interesse especial, na radiografia cefalométrica lateral eram medidas através de dosimetria termoluminescente (Random Phantom). O exame radiográfico foi executado de uma maneira unificada, usando cuidadosamente um colimador e uma lâmina de alumínio próximo do foco. As voltagens do tubo variaram de

63-127 kVp.

Os resultados foram :

PELE

A dose de incidente na pele estava obviamente reduzida pelo uso de uma potência de radiação mais alta. As medidas das doses absorvidas entre os diferentes locais na pele da face, mostra o efeito do filtro de alumínio, já na região da orelha onde não havia influência do filtro de alumínio foram reparados diferenças nas doses absorvidas entre a baixa e a alta voltagem. A voltagem mais baixa do tubo recomendável era aproximadamente 90 kVp para locais medidos na bochecha e aproximadamente 100 kVp na asa de nariz. A dose de incidência na orelha variou entre 2 e 4% em todas as voltagens usadas.

GLÂNDULA TIRÓIDE

A dose de radiação para a glândula tireóide era baixa, mas poderia ser reduzida, notavelmente, aumentando a voltagem do tubo para 70 kVp. As diferenças em dose entre lado direito e esquerdo eram baixas devido a curta distância entre os locais medidos. A voltagem recomendável para diferentes lados da glândula tireóide variaram entre 70-75 kVp.

GLÂNDULAS SALIVARIS

As doses nas glândulas parótidas eram consideravelmente mais altas do lado do crânio próximo do foco, comparado ao lado do filme. Para a glândula submandibular, a diferença entre o lado direito e o esquerdo da

radiação absorvida eram baixas, devido a menor quantidade de tecido entre os locais medidos, e com a presença do filtro as glândulas submandibulares receberam menores doses, comparadas com as glândulas parótidas.

GLÂNDULA PITUITÁRIA E A MUCOSA PALATINA

A glândula pituitária recebeu uma incidência de dose baixa comparada à orelha e está, reduzida com o aumento crescente da voltagem do tubo. A dose para a mucosa palatina era constantemente mais baixa que para a glândula pituitária. Ambos os locais medidos foram localizados próximo do plano sagital mediano do Random Phantom. A mais baixa voltagem recomendável para estas regiões era de 90-95 kVp.

OS OLHOS

A dose para os cristalinos, no lado mais próximo da foco era constantemente mais baixa do que a dose encontrada na bochecha. A localização do cristalino era de aproximadamente 10mm para a região anterior ao local medido na bochecha e assim sendo mais influenciado pelo efeito do filtro. A mais baixa voltagem do tubo recomendável era de aproximadamente 80 kVp.

Em 1985, **HIPÓLITO** et al 4.,apresentou um trabalho para avaliar e comparar doses de radiação incidentes em órgãos críticos, de paciente e operador, durante a tomada de radiografias cefalométricas. Cada paciente foi submetido a duas exposições radiográficas. Na primeira, utilizaram-se os seguintes fatores 85 KVP, 15 mA e tempo de exposição de 4/10s; enquanto que para a Segunda radiografia as condições foram de 70 KVP, 15 mA e 1,2 de exposição. O método dosimétrico escolhido foi o de termoluminescência.

Quando empregamos baixa quilovoltagem, as doses de radiação

medidas na região de oliva direita foram sempre superiores àquelas encontradas quando usamos a alta quilovoltagem, mostrando uma diferença significativa ao nível de 1%.

Na região oposta àquela que sofre incidência direta do feixe central de raio X, não foram registradas diferenças significativas estatisticamente. Admite-se portanto, que uma quantidade maior de radiação foi retida pelos tecidos humanos quando se empregou uma quilovoltagem menor.

Os maiores índices de radiação foram encontrados na região da oliva direita devido a incidência do feixe central da radiação, sendo assim as doses registradas, utilizando alta quilovoltagem, na oliva direita foram de 17,74mR e 1,42mR na oliva esquerda, já na baixa quilovoltagem tivemos 31,01mR na oliva direita e 1,46mR na oliva esquerda. Na glândula tireóide os valores foram: 22,12mR para a baixa quilovoltagem e 14,43mR para a alta quilovoltagem, nos cristalinos direitos tivemos 7,73mR para baixa e 6,33mR para alta quilovoltagem, no esquerdo, respectivamente, 1,63mR e 2,19mR.

Segundo GILDA ¹⁰ (1992), o estudo foi projetado para medir a dose absorvida em vários tecidos da cabeça e pescoço, particularmente as glândulas tiróides e salivares. As técnicas radiográficas examinadas eram telerradiografia lateral e postero-anterior a dose de radiação absorvida estava sendo medida em um Alderson Rando, a radiação absorvida foi expressada em micrograys (uGy). O aparelho utilizado tinha um filtro de alumínio de 2,5mm, um potência de 90kVp e 15mA.

As doses absorvidas foram as seguintes:

Órgãos	Lateral direita	Lateral Esquerda	Post-ant. Direita	Post-ant. Meio	Post-ant. Esquerda
Glând Subling	45uGy	23uGy	17uGy	16uGy	16uGy
Glând Submand	126uGy	19uGy	49uGy	49uGy	48uGy
Glând Parótida	113uGy	9uGy	48uGy	49uGy	49uGy
Tireóide Superior	57uGy	26uGy	57uGy	57uGy	57uGy

Tireóide Meio	9uGy	8uGy	43uGy	39uGy	35uGy
Tireóide Inferior	4uGy	0uGy	7uGy	8uGy	9uGy

GUDRUN BANKVALL & HAKAN A. R. HAKANSSON ³ 1982, realizou estudos sobre as doses absorvidas nos exames radiográficos em crianças, comparando as seguintes técnicas radiografias panorâmica , radiografia cefalométrica e oclusal. A dose absorvida em vários locais da cabeça foram medidas com dosímetros termoluminescentes. Os órgãos críticos em radiografia dental são principalmente os cristalinos e a glândula tireóide. As glândulas salivares são menos suscetíveis a indução de câncer que a glândula tireóide

Na radiografia cefalométrica, nas partes anteriores da face foram absorvidas as doses mais baixas devido ao filtro de alumínio, nos olhos o lado direito da cabeça é dirigido sempre em direção ao tubo recebendo assim a radiação primária, relatórios prévios das doses absorvidas nos olhos variam de 230 a 1300 uGy. Na glândula tireóide a diferença em dose absorvida entre os lóbulos tireóides é manifestada claramente, embora não tão óbvio quanto para os olhos.

Já na radiografia panorâmica a dose absorvida é aproximadamente a mesma para ambos os olhos. Os valores apresentados neste estudo variam de 60 a 200 uGy. A dose absorvida na tireóide é mais baixa na parte central da glândula que nos lóbulos laterais, provavelmente por causa da atenuação de radiação na espinha cervical.

Foram localizados na pele, mais precisamente no ângulo da mandíbula, os valores mais altos de dose de radiação absorvida, isto ocorre em razão da proximidade do centro de rotação do aparelho panorâmico. As doses absorvidas informadas nesta região percorrem de aproximadamente 2 uGy para 20 uGy.

Na técnica oclusal a dose absorvida foi a mesma para ambos os olhos.

Recebe-se uma baixa dose absorvida a todas as partes da glândula tireóide, que pode ser diminuído com o uso de um colarinho plumbífero, o valor mais alto da dose na pele estava registrado na aza do nariz.

Em 1978, **MYERS** et al ¹⁷, queria determinar a quantidade de exposição de radiação que uma criança recebe durante uma radiografia panorâmica, avaliando o efeito do colarinho protetor de tireóide, as leituras foram feitas com dosímetros, os níveis de radiação registrados foram semelhantes aos adultos, com exceção da tireóide.

Os cristalinos, a glândula tireóide, e a osso esponjoso da mandíbula são tecidos radiosensitivos que podem ser expostos durante procedimentos de radiografias dentais. A cabeça de uma criança é menor e permite um melhor posicionamento das estruturas diretamente dentro feixe de radiação durante uma radiografia panorâmica e recebe assim maior exposição que um adulto. Este fato é devido a diferença de máquina ou diferenças anatômicas entre as crianças e adultos.

A exposição na tireóide sem o colarinho plumbífero era 60.7mR nas crianças, com uso do colarinho plumbífero reduziu a exposição na tireóide para 25.9 mR, As exposições para o forame supraorbital, infraorbital e nasio e áreas de molar eram todas menores que 7.0mR, a exposição das Gônadas era menor que 1.0 mR.

Valores mais altos de exposição foram registrados na área do occipital e da ATM. A exposição na área do occipital era 51.2 mR. O valor de exposição para ATM foi à direita de 114,7 mR e 77.2 mR no lado oposto.

Em 1986, **NILSSON** et al ¹⁸, estudou as doses absorvidas no Orthopantomograph OP 5 modelo que usava dois colimadores diferentes (0.9 - 1.3 x 33 mm² e 0.6 - 0.9 x mm²,³⁹, respectivamente) foi examinado a 70 e 75 kVp. As doses absorvidas foram calculadas através de dosímetros termoluminescentes., as doses absorvidas pelo colimador de 0.6-0.9 x 39.5mm eram menores do que o colimador de 0.9-1.3 x 33mm.

Os valores das doses absorvidas para o colimador 0.9-1.3 x 33 mm², foram as seguintes: nas áreas que correspondem a parte anterior das glândulas parótida receberam as doses mais altas (2.4 e 3.2mGy). Na parte posterior das glândulas parótidas, a parte anterior das glândulas de submandibular e a língua as doses absorvidas variavam cerca de 1 a 1.5 mGy.

Em todos os outros pontos medidos as doses absorvidas estavam abaixo de 1 mGy e freqüentemente aproximavam 0.1 mGy. A dose absorvida para a glândula tireóide era maior que 0.09 mGy e estavam aproximadamente com o mesmo valor para as glândulas superficiais e internas. As doses absorvidas pela pele eram 0.01 mGy e 0.05 mGy nas áreas que correspondem as articulações de temporomandibular.

Os valores das doses absorvidas medidas para o 0.6-0.9 x 39.5 mm² eram iguais ou abaixo de 1 mGy. As únicas doses absorvidas que mediam cerca de 1mGy estavam na parte anterior das glândulas parótidas, a língua e o assoalho da boca. As doses absorvidas na pele, em áreas que correspondem à região das articulações de temporomandibular, variaram entre 0.14 e 0.31 mGy e 0.01 mGy nas áreas que correspondem aos cristalinos.

Segundo **HAYAKAWA** et al (1994) ¹², as doses absorvidas na glândula parótida, vértebra cervical e glândula tireóide foram medidas com dosímetros termoluminescentes (Randon Phatom), os aparelhos utilizados foram Veraview (J. Morita Corp., Kyoto, Japão) e PM 2002 CC (Planmeca Oy, Helsinki, a Finlândia). A magnitude de cada dose absorvida era maior na glândula parótida, seguindo em ordem a vértebra cervical e a glândula tireóide

Foram usadas correntes de voltagens recomendadas para cada aparelho, a voltagens do tubo eram 60 kV-10 MA, 65 kV-7 MA, e 70 Kv-5 MA em Veraview e 60 kV-9 MA, 64 kV-7 MA e 70 kV-4 MA em PM 2002 C.C. não havia nenhuma corrente no tubo que sugeria mais de 70kV em ambos os equipamentos. Com o Veraview obteve-se as seguintes doses absorvidas 800-1300 uGy na glândula parótida, 70-110 uGy na vértebra cervical, e 17-22 uGy

à glândula tiróide. Já no PM 2002 C.C. as doses absorvidas eram 400-700 uGy à glândula parótida, 90-170 uGy na vértebra cervical, e 15-20 uGy à glândula tiróide. As voltagens dos tubos mais altas eram entre 60 e 70kV.

BOSCOLO F. N. ET AL ² (1991). Utilizando pacientes adultos e edêntulos, foram avaliadas as doses de radiação que atinge a posição de cristalinos direito, esquerdo, pele e filme, durante a tomada de radiografias oclusais superior e inferior e técnica periapical da bisettriz. A dosimetria foi feita por meio de TDL. Concluiu que cristalino recebeu uma dose média de 0,175rad ou 42,5% da dose incidente na pele. Nas técnicas periapicais as tomadas para molares e pré-molares superiores direitos foram as que maiores índices apresentaram, com 0,1433rad (34,89%) e 0,2167rad (53,02%), respectivamente. A região de incisivos superiores, apresentou um índice de 0,0612rad ou 15,92% da dose na pele. As demais regiões apresentaram níveis de radiação que não ultrapassaram a 5,5% da dose na pele, tanto para o cristalino direito como o esquerdo. E a quantidade de radiação que atinge o filme, durante as tomadas periapicais, variaram de 11,44% a 19,29% da dose incidente, sendo que as técnicas oclusais a superior apresentou 6,51% e a inferior 11,55% da dose na pele.

STEPHEN F. ROTH et al ²⁰ (1995). Tem como objetivo deste estudo, determinar as doses de radiação absorvidas por radiografias oclusais, nas várias estruturas dentro da cabeça e pescoço. A metodologia dosimétrica foi a termoluminescente standard (Phantom humanóide), usando um filme de velocidade D.

Foi observado que os valores da dose absorvida para radiografia oclusal neste estudo eram semelhantes em magnitude com valores de dose absorvidos previamente por outras formas de radiografias dentais. Os valores variaram de 0.0014 cGy a 1.301 cGy. As maiores doses absorvidas geralmente eram na pele.

Para a projeção maxilar total, a dose absorvida era de 1.301cGy. Para

as outras quatro projeções realizadas que as doses absorvidas percorreram de 0.1876cGy a 0.2444cGy. A mais baixa dose absorvida na superfície era 0.0018cGy, isto foi associado com a região supraorbital, durante uma projeção de maxila lateral.

Doses absorvidas internas também seguiram um padrão esperado. A dose absorvida geralmente diminuiu com a profundidade do tecido e a distância do caminho percorrido pelo feixe de radiação. Doses absorvidas para o frontal, maxilar e osso esponjoso da mandíbula variaram de 0.0024cGy para 0.1706cGy. A maior dose absorvida era associada com o osso esponjoso durante a projeção vértice de maxilar. Doses absorvidas para a região de tireóide eram constantemente baixas, estes valores variam de 0.0014cGy a 0.0032cGy. A região da glândula salivar que recebe a mais alta dose de radiação absorvida, que é localizada na região sublingual, recebeu 0.1580cGy durante a verdadeira projeção de oclusal na mandíbula. Doses para a glândula parótida eram constantemente baixas para todas as projeções oclusais (0.0014 cGy para 0.0043 cGy). Foram achadas doses absorvidas nas regiões oculares, o alcance de 0.0021cGy a 0.1146cGy.

Utilizando dois equipamentos de radiografia dental standard, **WILLIAM B. KORT** ¹³, em 1969, sendo um GE 90-11, operando a 90 KVP e 15 Ma com 2.5 mm de filtro de alumínio e um Philips Oralix, operando a 50 KVP e 7 Ma com 2mm de filtro de alumínio. O mesmo tipo de filme de dosimetria foi colocado na cavidade bucal de 120 pacientes e exposto a um tempo predeterminado. Todos os filmes foram revelados no mesmo dia e ao mesmo tempo e na mesma temperatura para evitar variações em características de solução.

Os resultados deste estudo dentro da bochecha de um paciente, exposta a níveis clínicos de radiação de ambos potências, alto e baixo, a dose radiação absorvida é 5.6 vezes mais alta na incidência do feixe na baixa potência. Isto representa 81 % redução de dose absorvida na bochecha

quando a máquina de 50 KVP era substituída pela de 90 KVP. Se nós consideramos que a cabeça é suficiente para atenuar o feixe inteiro de radiação absorvida, a radiação disponível da máquina 90 KVP ainda é 78 % menor que a radiação disponível na máquina 50 KVP.

O objetivo era determinar as distribuições de doses comparativas na cabeça de pacientes através de radiografias intra-orais, **NEAL W. FREY & ARTHUR H. WUEHRMANN** ⁷, empregaram um Rando Phantom através de sete técnicas de radiográficas intraorais estava sendo medida durante a produção de uma única radiografia bitewing de molar. As técnicas incluíram três quilovoltages (50,65 e 90 KVP), três distâncias do foco para a pele (4.5, 8.5 e 16.5 polegadas), e dois tipos de posição que indica os dispositivos (cilindros forrados e cones de plástico apontados), foram colocados cento e quatorze dosímetros termoluminescentes na cabeça. Doses mais altas eram para o baixo KVP e técnicas do cone de plástico. O único filme de bitewing produziu doses no filme que variaram de 70.35mrads a 79.95mrads. Para a técnica utilizando a quilovoltagem de 50 KVP obteve-se uma dose de 95.75mrads, na técnica de 65 KVP com a distância de 16.5 polegada do foco-pele e terminal-aberto (open-end) e cilindro forrado observou-se doses mais baixas em relação as outras técnicas, a próxima foi a técnica de 90KVP e 16.5 polegada de distância foco-pele, terminal-aberto e cilindro forrado. Técnicas que utilizam cones de plástico apontados com 50KVP e 4.5 polegadas de distância do foco-pele, empregaram as maiores doses e a técnica de cone apontado é considerada a mais pobre (não são mais utilizadas).

BIRGITTA et al ²³ (1986). Dosímetros Termoluminescentes eram usados em um Phantom e em pacientes para medir as doses absorvidas nos órgãos de interesse, com filmes intraorais (20 exposições) e uma única bitewing. Duas máquinas de radiografia eram usadas e operaram a 65 kVp. Eram usados tubos circulares e retangulares, com aberturas dos colimadores, respectivamente, de 55mm e 48mm de diâmetro e de 35mm x 44mm de

diâmetro. A distância do foco para o fim dos colimadores (FSD) era de 0.20 e 0.35m. O tempo de exposição era idêntico aos usados no trabalho clínico corriqueiro. A exposição era estimada para o filme Kodak ultraseed (grupo de velocidade D). A dose máxima absorvida na pele foi diminuída 25 % ao mudar o colimador circular para o retangular. Usando o FSD de 0.35m e o colimador retangular a dose máxima na pele era de 13mGy. Nos cristalinos e nas glândulas pituitárias foram utilizadas um filme intra-oral com a técnica do paralelismo e cone longo retangular, com um colimador, o resultado da dose absorvida nos cristalinos foi de 0.2mGy e para a glândula pituitária de 0.08mGy. A redução da dose nas glândulas tireóides é de 50% a 70% quando se usa o cone retangular em relação ao circular, e 40% com a utilização do cone longo. Todos os valores das doses absorvidas poderiam ser reduzidas em cerca de 40%, com a utilização do filme Kodak Ektaspeed (grupo de velocidade E).

A tabela mostra as doses absorvidas no phantom:

PO = PHILIPS ORALIX

RE = RITTER EXPLORER

APA R.	ABERTURA COLIMADOR	FSD	PELE	GLÂND. PARÓTIDA	GLÂND. SUBMAND	GLÂND. TIREÓIDE
PO	55mm	0.20m	18.5mGy	3.35mGY	5.58mGy	1.77mGy
PO	35x44mm	0.20m	14.5mGy	1.12mGy	3.00mGy	0.37mGy
RE	48mm	0.20m	23.5mGy	0.96mGy	6.09mGy	0.59mGy
RE	48mm	0.35m	17.0mGy	1.16mGy	4.85mGy	0.42mGy
RE	35x44mm	0.35m	13.0mGy	0.73mGy	3.11mGy	0.24mGy

A dose de incidência máxima na face da pele media nos pacientes com

20 exposições radiográficas em média de 11mGy com o colimador circular longo e 5mGy com o retangular longo.

A. R. LECOMBER & K. FAULKNER.1993, ¹⁴, utilizaram uma unidade de radiografia dental que opera a 70 kVP e a distância do foco-pele era de 20cm, para irradiar um phantom antropomorfo , utilizaram 4 filmes para técnica da bissetriz e 14 filmes para a técnica do paralelismo. As doses são comparadas entre as técnicas da bissetriz e a do paralelismo e os efeitos de distância da pele foco e o feixe do colimador.

O uso da técnica do paralelismo, comparado com a técnica da bissetriz, reduz a dose de radiação absorvida para vários órgãos por uma quantia significativa. Isto é devido a redução em volume do tecido irradiado alcançado pelo uso do colimador de Rinn.

A técnica do paralelismo absorveu as seguintes dose:

ÓRGÃOS	MOLARES SUP.	INCISIVOS SUP.	MOLARES INF.	INCISIVOS INF.
GL. TIREÓDE	7.3mGy	1.9mGy	4.7mGy	2.5mGy
GL. SALIVAR	29mGy	51mGy	33mGy	19mGy
OLHO	1.8mGy	2.5mGy	4.3mGy	5.5mGy
LINGUA	0.3mGy	1.4mGy	0.2mGy	0mGy
GONODAS	0.2mGy	0.2mGy	0.6mGy	0.7mGy

Para a técnica da bissetriz:

ÓRGÃOS	MOLARES SUP.	INCISIVOS SUP.	MOLARES INF.	INCISIVOS INF.
GL. TIREÓDE	13mGy	3.3mGy	9.8mGy	9.4mGy
GL. SALIVAR	59mGy	27mGy	93mGy	16mGy

LENT OLHOS	2.1mGy	10mGy	21mGy	26mGy
LINGUA	1.0mGy	0.9mGy	0.8mGy	0.5mGy
GONODAS	0.4mGy	0.3mGy	0.7mGy	0.3mGy

JOHN P. FREMAN & JOHN W. BRAND 1994. 8. O propósito deste estudo era avaliar e comparar a dose de radiação associadas com radiografias dentais cotidianas usadas, são as seguintes: (1) 20 filmes de periapical, (2) radiografia de bitewing, (3) panorâmica complementada com radiografia bitewing e (4) uma ortodôntica comum (uma radiografia cefalométrica lateral complementada com uma radiografia panorâmica). Foi investigado os efeitos de colimação nas radiografias, filmes mais rápido em velocidade. Foram calculadas as doses efetivas para os locais anatômicos, selecionando um fantasma de tecido-equivalente provido com os dosímetros termoluminescentes para medir as doses absorvidas. Foi demonstrado que convertendo o círculo para um colimador retangular reduzira-se a exposição de radiação. Uma pesquisa de panorâmica complementada com uma radiografia de bitewing usa-se aproximadamente um terço da exposição de radiação que precisaria para expor uma pesquisa de periapical de boca toda utilizando um filme de velocidade E e um colimador retangular.

Atualmente, são usadas frequentemente para os pacientes, as três técnicas (1) quatro radiografia bitewing, (2) 1 jogo de periapical de boca toda e (3) quatro radiografias bitewing e mais uma panorâmica. O objetivo deste estudo era investigar as doses de radiação associadas com um filme de cefalométrico lateral. Além, dos efeitos do colimador (redondo contra retangular) e velocidade de filme (grupo D contra E) foi investigado em dose de radiação.

A tabela abaixo demonstra as medidas das doses absorvidas que foram calculadas, as várias localizações dentro da cabeça e pescoço à radiografia bitewing de molar e de pré-molar e filmes de cefalometria laterais e

panorâmicos.

Locais	prémolar bitewing		molar bitewing		Radio Panora	Filme Tele
	Col Redond	Col Retang	Col Redond	Col Retang		
gl.parótida	24.29	4.16	96.48	10.60	1314.23	55.61
gl.tiróide	0.72	1.76	2.09	0.00	40.74	35.24
gl. Submand	51.25	6.09	133.22	11.34	132.91	44.04
lente olhos	2.99	0.48	7.33	0.00	0.00	44.95

Os valores acima são medidos em mGy.

Esta tabela a baixo demonstra o efeito das doses, medidas das várias localizações dentro da cabeça e pescoço para as três técnicas radiográficas pesquisadas (quatro radiografias bitewing, quatro radiografias bitewing mais uma radiografia panorâmica, e uma pesquisa de radiografia de periapical de boca toda) como também uma ortodôntica (uma radiografia panorâmica e mais um filme cefalométrico lateral).

Lembrando-se que a dose efetiva, é calculada multiplicando a dose absorvida, por um órgão de fator tecido/peso pela Comissão Internacional de Radio Proteção

Locais	quatro bitewing		quatro bit. e pan		20 filmes		Panor E Fil Tele
	Col Redond	Col Retang	Col Redond	Col Retang	Col Redond	Col Retang	
Gl.Paróti	241.54	29.52	1555.91	1343.89	4807.65	3205.80	1369.98
Gl.Tiróid	5.62	3.24	46.36	43.98	333.50	142.90	75.98
Cristalin	20.64	0.96	20.64	0.96	88.65	32.00	44.95

Os valores medidos acima são em mGy.

Para a glândula tireóide, os dados indicaram que a radiografia panorâmica emprega uma dose que é semelhante a 4 betiwings usando cone longo retangular e filme de velocidade E (47 e 38 uGy, respectivamente). A dose para a glândula tireóide para peripical de boca toda é 13 vezes mais alto do que a radiografica panorâmica, utilizando cone longo redondo e filme de velocidade E (47 e 628 uGy, respectivamente). A dose para a radiografia peripical de boca toda que usa o cone retangular longo é semelhante a isso a 4 betiwings que usam o cone longo redondo e filme de velocidade E (270 e 232 uGy, respectivamente). Para o canal mandibular, as radiografias panorâmicas empregaram uma dose similar a 4 bitwimngs(587 e 555 uGy, respectivamente) e doze vezes mais baixa que um jogo de periapical de boca toda utilizando cone longo redondo e filme de velocidade E. Gratt (1987) declarou que a dose de radiação absorvida no canal mandibular em radiografias panorâmicas é relativamente alto, devido ao centro de rotação do aparelho. O canal mandibular situado no corpo da mandíbula, a dose recebida por um jogo de peripical de boca toda, usando um cone longo redondo e um filme de velocidade E é 12 vezes maior do que a dose de uma panorâmica (12 e 143 uGy, respectivamente). Para a glândula parótida a radiografica panorâmica é semelhante a um jogo de bitiwing com cone retangular longo e filme de velocidade E (670 e 611 uGy, respectivamente) e é 8 vezes mais baixo do que a periapical de boca toda, utilizando cone longo redondo e filme de velocidade E, para as glândulas submandibular , o bitewing utilizado com cone retangular longo é 1.7 vezes mais baixo do que a radiografia panorâmica (226 e 375 uGy, respectivamente). O filme de velocidade D que é usado com maior freqüência emprega doses que são 40% em média mais altos do que o filme de velocidade E. Além disso, dados apresentados mostraram diferença significativa em dose em cone longo redondo e cone retangular longo. Além da forma do cone, o comprimento do cone também afeta a dose absorvida, quer

dizer que , cones de 8 - 12 polegadas dão uma dose de radiação mais alta ao paciente, do que os cones de 16 polegadas.¹⁵

DISCUSSÃO

Sabemos que desde a constatação dos efeitos biológicos produzidos pela radiação, tornou-se de extrema necessidade que o profissional que utilize para radiodiagnóstico, tenha a preocupação de compensar os efeitos biológicos por elas produzidos submetendo o paciente a uma dose mínima possível para obter um padrão de qualidade de imagem como ideal.

Os dados obtidos foram comparados, a quantia de radiação empregada a qualquer tecido depende de muitos fatores, entre eles a característica da radiação, o colimador, a proteção, o tipo de filme, o ecran; o tamanho e

posição da cabeça; a massa do tecido; a localização e a distância do raio central, por estes motivos os valores apresentados podem conter variações. Concluiu que durante uma tomada radiográfica, a utilização de uma potência menor faz com que a dose de radiação absorvida seja maior, comparada a uma potência maior. As doses de radiação podem ser diminuídas consideravelmente, com a utilização de um colarinho plumbífero. 3,4,5,6,7,9,13,20. Segundo **GILDA**¹⁰ a dose na glândula tireóide pode ser reduzida 50% a 80% com o uso do mesmo.

Nas técnicas oclusais superiores e inferiores as doses absorvidas foram iguais para ambos os cristalinos, na pele mais precisamente na aza do nariz foi a área que absorveu a maior dose de radiação 9,24,18, sendo que os valores variaram nos cristalinos de 0,1750 rad a 0,0107rad, 0.0021 cGy a 0.1146 cGy e 70uGy a 80uGy; e na pele 0,4115rad a 0,4060rad e 1,301cGy a 2,444cGy, segundo **BOSCOLO**², **ROTH**²⁰ respectivamente.

Outros valores descritos por **ROTH**²⁰ são: na glândula tireóide os valores variaram de 0.0014cGy a 0.0032cGy e na glândula parótida 0.0014 cGy para 0.0043cGy. A lâmina de chumbo atrás do filme no pacote absorveu aproximadamente 80% da radiação.³

Nas radiografias cefalométricas, a área que recebeu a maior dose de radiação está localizada na região da orelha direita, devido à incidência do raio x central, 3,4,5,6,10,21, a dose de radiação encontrada por **ELIASSON**⁶ foram de entrada e saída 0,24mGy e 0,01mGy, respectivamente nas orelhas, **GILDA** afirmou que o raio central de radiação teve de entrada e saída 125uGy e 1uGy, respectivamente e segundo **HIPÓLITO**⁴ utilizando uma alta quilovoltagem foi registrada as seguintes doses de radiação 17,74mR e 1,42mR já na baixa quilovoltagem foram registrados 31,01mR e 1,46mR na oliva direita e esquerda respectivamente.

O percentual de radiação retido na região de oliva direita, nas condições de baixa voltagem foi praticamente o dobro daquela obtida na

condição de alta voltagem ⁴, segundo **Franklin ??(1953)** a dose de entrada poderia ser reduzida de aproximadamente 5mGy para 0.6mGy aumentando a voltagem do tubo de 60 para 90kVp,

A dose para a parte anterior da face nas exposições laterais podem ser reduzidas pela utilização de uma lâmina de alumínio ^{3,5,6}, cerca de 85%, a dose para o nariz era 0.240 mGy sem e 0.037 mGy com a lâmina de alumínio ⁵

Já nas radiografias panorâmicas foram encontradas as menores doses em relação as outras técnicas radiográficas. São registradas doses relativamente altas na região de articulação temporomandibular e ângulo da mandíbula, devido ao fato de que a articulação está perto do centro posterior de rotação, e o feixe radiográfico é dirigido para esta área dentro de um período relativamente longo durante o ciclo de exposição da radiografia panorâmica ^{1,3,12,17,18}. O valor de exposição para ATM foi à direita de 114,7mR e 77.2mR no lado oposto. ⁸ Segundo **NILSSON** ¹⁸ as áreas que correspondem a parte anterior das glândulas parótidas receberam as doses mais altas que variaram de 2.4mGy a 3.2mGy.

As doses absorvidas na pele, em áreas que correspondem à região das articulações de temporomandibular, variaram entre 0.14 e 0.31 mGy (colimador 0.6-0.9 x 39.5 mm²). As doses absorvidas pela pele eram 0.01 mGy e 0.05 mGy nas áreas que correspondem as articulações de temporomandibular. (colimador 0.9-1.3 x 33 mm²) ¹⁸.

Foram localizados os valores mais altos de dose de radiação absorvida na pele, mais precisamente no ângulo da mandíbula, informaram que nesta região percorre os valores próximos de 2uGy para 20uGy.³

A redução da dose de radiação na tireóide pode ser reduzida com o colarinho plumbífero, a exposição na tireóide era 60.7mR nas crianças sem o colarinho plumbífero, com o uso do mesmo a exposição na tireóide obteve uma redução para 25.9mR.¹⁷

HAYAKAWA ¹², relatou em seus estudos que a dose de radiação era

maior na glândula de parótida, seguindo em ordem pela vértebra cervical e a glândula de tireóide. As doses absorvidas mostradas nas tabelas abaixo foram comparadas com estudos prévios de outros autores que levaram em conta as seguintes regiões: a glândula de parótida, vertebra cervical e glândula tireóide, estes valores encontrados podem apresentar variações devido aos tipos de equipamentos utilizados, variação na posição do eixo de rotação do feixe radiográfico do aparelho, sensibilidade do filmes, tipo de ecran empregado.

Para a glândula parótida as doses absorvidas foram:

Autores	Doses absorvidas
MANSON-HING & GREER(1979)	70-1900 uGy
WALL et al. (1982)	450-2800 uGy
STENSTRÖM et al. (1983)	300-1420 uGy
BARTOLOTTA ET AL. (1983)	840-4170 uGy
NILSSON et al. (1985)	1000-3200 uGy
STENSTROM et al. (1987)	260-360 uGy
UNDERHILL et al. (1988)	100-1200 uGy

Doses absorvidas pela coluna vertebral.

Autores	Doses absorvidas
ANTOKU et al. (1976)	120-1500 uGy
WUITE and ROSE (1979)	130-530 uGy
BARTOLOTTA et al. (1983)	820-1140 uGy
NILSSON et al. (1985)	160-470 uGy
STENSTROM et al. (1987)	220 uGy
UNDERHILL et al. (1988)	90-160 uGy

Na literatura as doses tomadas na glândula tireóide.

Autores	Doses absorvidas
ANTOKU et al. (1976)	10-2690 uGy
MANSON-HING & GREER(1979)	40-510 uGy
WALL et al. (1982)	10-300 uGy
STENSTRÔM et al. (1983)	30-90 uGy
BARTOLOTTA ET AL. (1983)	130-370 uGy
NILSSON et al. (1985)	10-90 uGy
STENSTROM et al. (1987)	30 uGy
UNDERHILL et al. (1988)	30-60 uGy
KASSEBAUM et al. (1992)	50 uGy

Nas técnicas periapicais foram observadas diferenças significativas em doses entre cone longo redondo e cone retangular longo , além do formato do cone, seu comprimento afeta a dose absorvida.^{1,7,8,14,15,23}. Os cones de 8 - 12 polegadas dão uma dose de radiação mais alta ao paciente, do que os cones de 16 polegadas.¹⁵

STENSTROM ²³, afirmou que a dose de radiação absorvida na pele poderia ser reduzida cerca de 25% ao substituir o cone circular pelo retangular. A dose na glândula tireóide é de 50% a 70% menor quando utilizado o cone retangular em relação ao cone circular e 40% ao utilizar o cone longo.

Na técnica periapical utilizando 65kVp, com uma distância do foco/pele de 16,5 polegadas e um cilindro forrado observou doses de radiação mais baixas em relação as outras técnicas periapicais empregadas no seu estudo e a técnica a qual empregou maior dose nos tecidos medidos onde utilizou 50kVp, 4,5 polegadas de distância foco/pele e cone plástico apontado os quais não são mais utilizados.⁷

O uso da técnica do paralelismo, comparado com a técnica da bissetriz, reduz a dose de radiação absorvida para vários órgãos por uma quantia significativa.¹⁴ Outra forma de reduzir dose de radiação absorvida pelo paciente é a utilização do filme de velocidade E, o qual reduz a dose em média 40% em relação ao filme de velocidade D.^{8,15, 23.} Comparando as técnicas para a glândula tireóide foram absorvidas as seguintes dose: radiografia panorâmica 47uGy, 4 bitewing com cone retangular longo 38uGy, 4 bitewing com cone longo redondo 232uGy, periapical de boca toda utilizando cone retangular longo 270uGy e periapical de boca toda utilizando cone longo redondo 628uGy. ¹⁵A comparação feita por **FREMAN**⁸ relatou que para a glândula tireóide as doses absorvidas foram: bitewing de pré-molar com colimador redondo 0,72mGy, bitewing de pré-molar com colimador retangular 1,76mGy, bitewing de molar com colimador redondo 2,09mGy, bitewing de molar com colimador retangular 0,00mGy, radiografia panorâmica 40,74mGy e filme de cefalométrico 35,24mGy.

CONCLUSÃO

A proteção contra a radiação é uma tarefa indispensável. A exposição de radiação durante uma tomada radiográfica pode futuramente vir a interferir no crescimento e desenvolvimento dos órgãos, podendo aumentar a

suscetibilidade do paciente para a indução de certas condições malignas, por isso devemos evitar de expor o paciente a tomadas radiográficas desnecessárias. Verificando a técnica a ser empregada no paciente a qual lhe servirá para obter um radiodiagnóstico preciso sem precisar realizar outra técnica, mantendo sempre um bom controle de qualidade das radiografias.

Com o avanço tecnológico a dose de radiação absorvida pelos pacientes jovens e adultos obteve uma redução de 80% nos últimos dez anos, devido aos seguintes fatores:

- Utilização do avental plumbífero que é indispensável quando se realiza uma tomada radiográfica;
- Proteção da região tireóide com a utilização do colarinho, a qual reduz a dose absorvida em média 50% a 80%;
- Colimadores que reduzem o feixe de radiação, reduzindo assim o local de incidência do feixe central;
- Uso de filtro de alumínio, nas telerradiografias cefalométricas diminuiu a dose absorvida na asa do nariz em cerca de 85%.
- Uso de filme de alta sensibilidade do grupo E, que reduz a dose absorvida em média 40% em relação ao filme D;
- Uso de uma alta voltagem do tubo, fez com que obtive-se uma redução de dose consideravelmente nos órgãos estudados.

As doses absorvidas nas técnicas de periapical de boca toda e quatro radiografias bitewings são menores quando se utiliza cone longo com colimadores retangulares em relação a utilização de cone longo redondo, esta redução na dose absorvida é de 50% a 70% para a glândula tireóide, já na dose absorvida pela pele ocorreu uma redução de 25% em substituir o cone longo redondo pelo cone longo retangular. Na técnica da bisettriz obteve uma menor dose de radiação absorvida em relação a técnica do paralelismo, devido

ao volume de tecido irradiado.

Através do levantamento bibliográfico realizado podemos observar que as doses de radiação podem ser reduzidas com a utilização de um equipamento adequado. Comparando as doses absorvidas nas técnicas radiográficas, podemos dizer que a radiografia panorâmica absorveu uma dose radiação na glândula tireóide menor do que um jogo de periapical de boca toda com cone longo retangular, já em relação a quatro bitewings utilizando cone longo retangular seu valor foi maior. E comparando-a com uma telerradiografia cefalométrica esta obteve aproximadamente o mesmo valor de radiação absorvida na glândula tireóide na radiografia panorâmica.

Nas glândulas parótidas as doses de radiação absorvidas em relação as técnicas radiográficas obtiveram os seguintes resultados em ordem decrescente, periapical de boca toda com cone longo redondo, seguido pela panorâmica, depois quatro bitewing utilizando cone longo retangular e a telerradiografia cefalométrica com a menor dose de radiação absorvida nas glândulas parótidas.

O valor de dose absorvida na região de ângulo da mandíbula e ATM na radiografia panorâmica comparadas com as outras técnicas é alto, isto ocorre devido do centro de rotação do aparelho encontrar-se próximo destas áreas.

Na região anterior da face foram absorvidas doses de radiação baixas na telerradiografia cefalométrica em relação a região de oliva esquerda onde o raio central incidia, isto também era decorrente pela presença do filtro de alumínio. Na radiografia oclusal de maxila a maior dose estava localizada na asa do nariz, os valores encontrados nas glândulas tireóide eram baixos devido a presença do colarinho plumbífero.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA*

1. AKEN , V.J., LINDEN, V.D.L.W.J. The integral absorbed dose in conventional and panoramic complete-mouth examinations. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 22, n. 5, p. 603-616, Nov. 1996.
2. BOSCOLO, F.N. *et al.* Determinação de doses de radiação incidentes na região dos cristalinos, em pacientes adultos e edêntulos, durante a tomada radiográfica oclusais e periapicais. **Revta Odont. Univ. S Paulo**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 96-101, jul./dez. 1991.
3. BANKVALL , G., HAKANSSON, H.A.R. Radiation-absorbed doses and energy imparted from panoramic tomography, cephalometric radiography, and occlusal film radiography in children. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 53, n. 5, p. 532-540, May 1982.
4. DI HIPÓLITO JUNIOR, O. *et al.* Determinação pelo método da dosimetria termoluminescente, das doses de radiação incidentes em órgãos críticos, durante a tomada de radiografias cefalométricas. **Revta Ass. paul. Cirurg. Dent.**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 68-76, mar./abr. 1985.

* De acordo com a NBR-6023 de 1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
Abreviaturas de periódicos de conformidade com a World List of Scientific Periodicals.

5. ELIASSON, S. *et al.* Radiation absorbed doses in cephalography. **Swed. dent. J.**, Stockholm, v. 8, n. 1, p. 21-27, Feb. 1984.
6. _____. *et al.* Absorbed doses at varying tube voltage in lateral cephalography. **Swed. dent. J.**, Stockholm, v. 9, n. 3, p. 117-127, June 1985.
7. FREY, N.W., WUEHRMANN, A.H. Radiation dosimetry and intraoral radiographic techniques. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 38, n. 4, p. 639-652, Oct. 1974.
8. FREEMAN, J.P., BRAND, J.W. Radiation doses of commonly used dental radiographic surveys. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 77, n. 3, p. 285-289, Mar. 1994.
9. GIBBS, S.J. *et al.* Patient risk from interproximal radiography. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 58, n. 3, p. 347-354, Sept. 1984.
10. GILDA, E.J., MAILLIE, D.H. Dosimetry of absorbed radiation in radiographic cephalometry. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 73, n. 5, p. 638-643, May 1992.

11. HAYAKAWA, Y. *et al.* Absorbed dose reduced by sliced exposure using sectorselector system with rotational panoramic radiography. **Bull. Tokyo dent. Coll.**, Tokyo, v. 35, n. 3, p. 127-131, Aug. 1994.
12. _____ *et al.* Absorbed doses modified by exposure settings with rotational panoramic radiography. **Bull. Tokyo dent. Coll.**, Tokyo, v. 35, n. 3, p. 121-125, Aug. 1994.
13. KORT, W.B. Quantitation of absorbed dose produced at high and low potentials. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 27, n. 3, p. 344-348, Mar. 1969.
14. LECOMBER, A.R., FAULKNER, K. Organ absorbed doses in intraoral dental radiography. **Br. J. Radiol.**, London, v. 66, n. 791, p. 1035-1041, Nov. 1993.
15. LANGLAIS, P.R., LANGLAND, E.O., NOTTJE, J.C. (Eds.) **Diagnostic imaging of the jaws.** Baltimore : Williams & Wilkins, 1995. p. 7-12.
16. MANSOM-HING, L.R., GREER, D. F. Radiation exposure and distribution measurements for three panoramic x-ray machines. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 44, n. 2, p. 313-321, Aug. 1977.

17. MYERS, D.R. *et al.* Radiation exposure during panoramic radiography in children. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 46, n. 4, p. 588-593, Oct. 1978.
18. NILSSON, L. *et al.* Exposure distribution, absorbed doses, and energy imparted for panoramic radiography using orthopantomograph model op5. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 59, n. 2, p. 212-219, Feb. 1985.
19. ROHRCHNEIDER, W. Strahlenschadigung and Sthralen-Shultz am auge, **Munch. Pred. Wschr.**, v. 97, p. 23, Aug. 1955.
20. ROTH, S.F., BOHAY, R.N., BARNETT, R. B. Surface and internal absorbed doses in mandibular and maxillary occlusal radiography. **J. Can. dent. Ass.**, Ottawa, v. 61, n. 11, p. 955-959, Nov. 1995.
21. SONNABEND, E. Radiation tolerance of the patient in extra-oral radiography. **Int. dent. J.**, Bristol, v. 13, n. 3, p. 495-502, 1963.
22. SCAVOTTO, S.P. *et al.* Change in radiographic pratice shows progress in radiation control. **J. Mass. Dent. Soc.**, Boston, v. 18, n. 112, p. 6-24, 1969.

23. STENSTROM, B. *et al.* Absorbed doses from intraoral radiography with special emphasis on collimator dimensions. **Swed. dent. J.**, Stockholm, v. 19, n. ½, p. 59-71, Feb. 1986.

24. WEISSMAN, D.D. Comparative absorbed doses in dental radiography: III. Special projections. **J. dent. Res.**, Washington, v. 52, n. 2, p. 366-370, Mar. 1973.