

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial

DISSERTAÇÃO
apresentada ao CEFET-PR
para obtenção do título de

MESTRE EM CIÊNCIAS

por

GERSON IRANDIR KÖHLER

**MENSURAÇÃO DOSIMÉTRICA E OTIMIZAÇÃO IMAGEOLÓGICA
DE EXAMES RADIOLÓGICOS NA FACE INFANTIL E ADOLESCENTE**

Banca Examinadora:

Presidente e Orientador:

PROF. DR. HUGO REUTERS SCHELIN

CEFET-PR

Co-Orientador:

PROF. DR. SERGEI PASCHUK

CEFET-PR

Examinadores:

PROF^a. DR^a. ÂNGELA FERNANDES

UFPR

PROF. DR. JOEL HORMAZA

USP

PROF. DR. SERGEI PASCHUK

CEFET-PR

Curitiba, maio de 2005

GERSON IRANDIR KÖHLER

**MENSURAÇÃO DOSIMÉTRICA E OTIMIZAÇÃO IMAGEOLÓGICA
DE EXAMES RADIOLÓGICOS NA FACE INFANTIL E ADOLESCENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de “Mestre em Ciências” – Área de Concentração: Engenharia Biomédica

Orientador: Prof. Dr. Hugo Reuters Schelin
Co-Orientador: Prof. Dr. Sergei Paschuk

Curitiba
2005

K79m

Köhler, Gerson Irandir

Mensuração dosimétrica e otimização imageológica de exames radiológicos na face infantil e adolescente / Gerson Irandir Köhler. – Curitiba : CEFET-PR . 2005. VIII, 77 f. : il. ; 30 cm

Orientador : Prof. Dr. Hugo Reuters Schelin

Dissertação (Mestrado) – CEFET-PR. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial. Curitiba, 2005.

Bibliografia : p. 72-77

1. Radiografia cefalométrica. 2. Hipertrofia adenoideana. 3. Dosimetria radiológica – riscos – pacientes pediátricos. I. Schelin, Hugo Reuters, orient. II. Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial. III. Título.

CDD : 616.0757

*"Conhecer é sinônimo de saber e é intrínseco ao homem.
Provém da curiosidade e floresce na medida em que o conhecimento
estimula sempre a conhecer mais."*

*Katayama, M.
Arq. IPB 32(1), 1990
Metodologia Científica*

Agradecimentos

*À **minha família**, que, com seu apoio e dedicação foi o sustentáculo que propiciou as condições necessárias à realização deste trabalho de pesquisa.*

Tive, ainda, a felicidade de contar - durante a execução deste trabalho, desde o projeto inicial até as conclusões finais - com a colaboração e o interesse de pessoas as quais registro meu reconhecimento e meus sinceros agradecimentos:

Prof. Dr. Hugo Reuters Schelin - Professor do Curso de Engenharia Biomédica do CEFET/CPGEI, meu orientador neste trabalho dissertação, pela atenção, paciência e conhecimentos inestimáveis, prestados no desenvolvimento deste trabalho.

Prof. Dr. Sergei Pachuk, co-orientador, pelas sábias e oportunas sugestões na seqüência deste trabalho de pesquisa.

Prof. Dr. Eros Petrelli, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial da Universidade Federal do Paraná, pelo apoio, em todos os sentidos, com que pude contar nos vários e seqüenciados momentos do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa.

Prof. Dra. Kátia Benites Gugisch, pessoa quem me incentivou a seguir os caminhos da Engenharia Biomédica.

Prof. Dr. João Gilberto Tilly Júnior, Físico em Medicina do Setor de Radiologia Médica do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, pelos conhecimentos transmitidos, que contribuíram sobremaneira para as conclusões deste trabalho.

Prof. Dra. Helen Khoury, do Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco, pela prestimosa colaboração quanto às mensurações de doses radiológicas efetuadas nos pacientes que participaram desta pesquisa.

A todos os **pacientes** participantes do trabalho de pesquisa levado a efeito. Não somente eu, mas principalmente todas as crianças e adolescentes portadores de anomalias dentofaciais com envolvimento obstrutivos respiratórios, teremos uma dívida de gratidão eterna para com os mesmos, pois através de seu intermédio a ciência pode avançar mais um degrau em direção ao complexo entendimento dos seres humanos em seus estados de saúde e de doença.

A todas as pessoas que, de forma direta ou indireta, foram importantes para a realização deste trabalho de pesquisa na área radiológica diagnóstica.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	<i>iii</i>
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	<i>v</i>
RESUMO	<i>vii</i>
ABSTRACT	<i>viii</i>
CAPÍTULO 1	
INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS	3
1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	4
CAPÍTULO 2	
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
2.1 REVISÃO DA LITERATURA	6
2.1.1 Hipertrofia Tecidual Adenoideana.....	6
2.1.2 A Obstrução da Via Aérea Superior e o Crescimento/Desenvolvimento Dentofacial.....	16
2.1.3 Os Efeitos Biológicos das Radiações sobre os Tecidos e Órgãos da Face.....	24
2.1.4 Considerações sobre Dosimetria Radiológica	32
CAPÍTULO 3	
METODOLOGIA	39
CAPÍTULO 4	
RESULTADOS	45

CAPÍTULO 5	
DISCUSSÃO	50
CAPÍTULO 6	
6.1	CONCLUSÕES..... 54
6.2	TRABALHOS FUTUROS..... 56
ANEXO 1 – ENCAMINHAMENTO AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS DO HOSPITAL DE CLÍNICAS DA UFPR.....	
	58
ANEXO 2 – CARTA AOS MÉDICOS OTORRINOLARINGOLOGISTAS	
	70
ANEXO 3 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	
	71
REFERÊNCIAS.....	
	72

LISTA DE FIGURAS

1	Quadro do ciclo vicioso da respiração	18
2	Fenótipo facial típico de paciente pediátrico com obstrução nasal por hipertrofia.....	18
3	Radiografia cefalométrica lateral pediátrica evidenciando a hipertrofia adenoideana e a severa repercussão sobre a deformidade dentofacial..	19
4	Representação da região de hipertrofia adenoideana com posterior remoção cirúrgica mostrando a abertura da região nasofaríngea	19
5	Imagem nasofibroscópica da região de hipertrofia adenoideana	20
6	Representação da passagem de ar (sistema respiratório) e passagem de alimentos (sistema digestório)	20
7	Comparativo entre os modos de respiração nasal e bucal: a) Respiração nasal. b) Respiração bucal que provoca alterações morfológicas posturais na região craniocervicofacial.....	21
8	Locais de situação anatômica de: a) Tonsila faríngea e b) Tonsilas palatinas	21
9	Representação da imagem hipertrófica adenoideana bloqueando a respiração nasal e instalando o fluxo de respiração de suplência bucal .	22
10	Representação tecidual de tonsilas palatinas e faríngea.....	23
11	Estrutura esquemática de nódulo linfático do tecido tonsilar faríngeo e palatino	23
12	Estágios da Instalação de dano biológico.....	32
13	Radiografia cefalométrica convencional (1) e submetida a processo de inversão (2).....	39
14	Paciente pediátrico, com proteção plumbica para tomada de radiografia cefalométrica, sendo posicionado para o exame.....	40

15	Localização na face do paciente do Dosímetro TLD-100 para mensuração de dose de radiação ionizante absorvida.....	40
16	Localização do dosímetro na face do paciente.....	43
17	Algoritmo de cálculo para a obtenção da dose de entrada na pele a partir da leitura dos TLDs irradiados.....	44
18	Organograma de avaliação integral da face humana de forma interdisciplinar.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIEA	– Agência International de Energia Atômica
ALARA	– As Low As Reasonable Achievable – Tão baixa quanto razoavelmente possível
BG	– Background – radiação natural ou radiação de fundo
CCE	– Comissão da Comunidade Européia
CEFET-PR	– Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná
cm	– centímetro
CNEN	– Comissão Nacional de Energia Nuclear
CPGEI	– Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática
CTDI	– Computed Tomography Dose Index – Índice de Tomografia Computadorizada
DEI	– Diffraction Enhance Image – Imagem Melhorada por Difração
DEN	– Departamento de Energia Nuclear
dff	– distância foco-filme
DMRP	– Dosimetry and Medical Radiation Physics – Física da Dosimetria e da Radiação Médica
DNA	– Desoxy Ribonucleic Acid – Ácido Desoxi-ribonucleico
EUA	– Estados Unidos da América
ICRP	– International Commission on Radiological Protection
ICRU	– International Commission on Radiation Units
IPEN	– Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
IR(ME)R	– Ionising Radiation (Medical Exposure) Regulation
keV	– quilo elétron-volt
kV	– quilo volt

kVp	– quilovolts de pico
LNTT	– Linear Non-Threshold Theory
LOEL	– Lowest Observable Effects Level – Nível de Efeitos Observáveis
mA	– miliampere
mGy	– miliGray
nC	– nanoCoulomb
NCRP	– National Council on Radiation Protection and Measurements
NOEL	– No Observable Effects Level – Nível de Efeitos Não Observáveis
s	– segundo
Sv	– Sievert
TLD	– Thermoluminiscent Dosimeter – Dosímetro Termo Luminiscente
UFPE	– Universidade Federal de Pernambuco
UFPR	– Universidade Federal do Paraná
UNSCEAR	– United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
USP	– Universidade de São Paulo

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a confiabilidade da imagem radiológica da hipertrofia adenoideana, em crianças e adolescentes, observada em telerradiografia lateral craniocervicofacial, verificando como torná-la mais eficaz tanto para utilização na área de Ortodontia e Ortopedia Facial quanto Otorrinolaringologia. Concomitantemente, foi efetuada uma pesquisa para aferição de dose de radiação na face, utilizando dosímetros termoluminescentes (TLD-100). A confiabilidade da radiografia de cabeça e pescoço, em norma lateral, para visualização e diagnose do grau de hipertrofia da adenoideana foi efetuada através de uma análise inicial, por médicos otorrinolaringologistas, sobre sua preferência por qual de dois tipos de imagens: a radiografia convencional e cópia digitalizada e tratada computacionalmente pelo processo de inversão. Concluiu-se, pelos resultados deste trabalho, que: a) os profissionais médicos consultados têm uma preferência pelo recebimento não só da radiografia cefalométrica convencional, mas também da cópia digitalizada, que identifica com maior precisão a área de hipertrofia adenoideana presente; b) a dose de radiação sobre a face de crianças, resultante da tomada radiográfica do exame cefalométrico pode ser considerada de baixa intensidade, não representando, aparentemente, riscos futuros em função de suas qualidades estocásticas.

Palavras-chave: Radiografia cefalométrica - Hipertrofia adenoideana - Dosimetria radiológica - Riscos para pacientes pediátricos.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the reliability of radiological image from adenoidal hypertrophy in children and adolescents observed in lateral cranium-cervical-facial exposure and to verify how to make it more efficient in its utilization in Orthodontics and Facial Orthopedics and Otorhinolaryngology areas. Parallel to this and considering the conflicting opinions observed in scientific literature about radiographic exams in growing patients, a research was conducted to verify the radiation dosage using thermoluminescent dosimeters (TLD-100). The reliability of head and neck radiography, in lateral norm, to visualization and diagnose of the degree of adenoidal hypertrophy was effectuated by an initial analysis of otorhinolaryngologists about their preference between two types of images: conventional radiography and digitalized and treated copy by inversion process. Based on the results of this work, it was concluded that: a) consulted otorhinolaryngologists prefer to receive not only conventional radiography but digitalized copy too, that allows the identification of adenoidal hypertrophy area more precisely; b) the radiation dosage in children's face resulting from radiographic exposure of cephalometric exam can be considered of low intensity, and do not apparently represents future risks due to its stochastic characteristics.

Key words: cephalometric radiography – adenoidal hypertrophy – radiological dosimetry - risks to pediatric patients

CAPITULO 1

INTRODUÇÃO

De acordo com dados médico-odontológicos, entre os tipos de radiação que mais afetam a população mundial estão aquelas geradas, através da radiação ionizante, para diagnósticos e tratamentos médicos e odontológicos (SCHIBILLA; MOORES, 1999)

Esta informação revela que existe uma necessidade constante de que o assunto proteção radiológica seja cada vez mais efetivo e seguro.

O princípio básico de proteção radiológica – tanto ocupacional quanto para pacientes – estabelece que todas as exposições devem ser mantidas tão baixas quanto razoavelmente possíveis.

Estudos epidemiológicos e radiobiológicos em baixas doses mostram que não existe um limiar real de dose para os efeitos estocásticos. De acordo com esta linha de interpretação, a exposição de qualquer tecido orgânico – com predominância de alguns específicos, de maior suscetibilidade – envolve potencial risco futuro quanto à saúde em geral. A radiosensibilidade de cada tecido do corpo humano determina os coeficientes de risco somático.

É preciso, portanto, que o assunto seja tratado, pela comunidade científica responsável pelo mesmo, de maneira a equilibrar corretamente os benefícios da exposição à radiação ionizante – em procedimentos médico-odontológicos, sejam eles diagnósticos ou terapêuticos – com relação não só aos benefícios, mas principalmente quanto ao possível efeito detrimental (maléfico).

O princípio ALARA, como é genericamente conhecido dentro desta área do conhecimento científico, estabelece, portanto, a necessidade – sempre presente – dos cuidados necessários para com o constante aumento do nível de proteção. O nível ideal a ser procurado – e atingido – seria que os benefícios da exposição radiológica sobrepujassem, sempre, de forma significativa, os potenciais detrimientos.

O entendimento atual é que o princípio ALARA seja o elemento indutor de uma constante e progressiva otimização da proteção radiológica em todas as situações – sejam ocupacionais ou envolvendo pacientes – que possam ser controladas por medidas de proteção.

A respeito do assunto, no entender de Bushong (1998) a exposição de pacientes a exames radiológicos médicos e odontológicos esta suscitando especial atenção não somente da comunidade científica, mas também da sociedade em relação ao fato, por duas razões. A primeira delas em função de que a frequência de exames radiológicos tem aumentado entre os grupos de todas as idades, a uma taxa de crescimento anual da ordem de 10% nos Estados Unidos da América.

A segunda delas é o fato de haver uma crescente preocupação entre os órgãos de saúde pública e cientistas da área radiológica, com relação aos riscos associados com a exposição de pessoas – principalmente crianças – a exames radiológicos.

Segundo o autor, o princípio ALARA, se corretamente observado, nos dá a certeza de que o mesmo nível de informação diagnóstica pode ser obtido com baixa dose de radiação e sensível redução de riscos para os pacientes.

Ainda de acordo com Bushong (1998), discorrendo sobre uma das formas de controle de radiação em pacientes, a dosimetria termoluminiscente (existente desde a década de 1960) é uma maneira prática, simples e não onerosa de efetuar tais verificações de forma mais rotineira em laboratórios de radiologia, em nosso caso, radiologia diagnóstica.

Este trabalho de pesquisa procurou, de forma simples e objetiva, reunir em dois objetivos aparentemente diversos, a otimização da imagem da hipertrofia adenoideana e verificar, também, se as doses de radiação recebida por tais pacientes, pediátricos e hebeátricos, estão dentro de parâmetros tais que produzam apenas os benefícios diagnósticos e o mínimo detrimento futuro por conta dos efeitos estocásticos típicos desta situação.

1.1 OBJETIVOS

GERAL

O objetivo principal deste trabalho foi – além de quantificar as doses de radiação recebidas por crianças e adolescentes – identificar o nível de confiabilidade imageológica da região de hipertrofia adenoideana, de ocorrência na região nasofaríngea de crianças e adolescentes, através de uma pesquisa de escolha entre a radiografia cefalométrica convencional e uma convertida em formato digital e realçada para melhorar a definição da imagem em questão, otimizando o contraste na região.

ESPECÍFICOS

1. Verificar, por meio de métodos propostos na pesquisa, até que ponto as radiografias cefalométricas laterais podem ter confiabilidade total para a predição do estado de hipertrofia adenoideana que esteja obstruindo a região nasofaríngea e interferindo danosamente sobre o complexo processo de crescimento e desenvolvimento craniofacial em curso durante a infância e adolescência.
2. Verificar, neste tipo de exame radiográfico, efetuado rotineiramente, tanto na fase pré-tratamento corretivo dentofacial, quanto na fase pós-alta, quais os níveis de dose de radiação absorvidos pela face, que contém pelo menos três estruturas orgânicas passíveis de sofrerem detrimento, não de forma determinística, mas sim estocástica, em suas estruturas: o cristalino dos olhos, as glândulas salivares e a tireóide.

1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está organizada em 6 capítulos, de acordo como se especifica a seguir.

Como já vimos neste capítulo, dois são os objetivos da pesquisa. Considerações especiais são feitas quanto a observação criteriosa do princípio ALARA, com relação a exames radiológicos prescritos para crianças e adolescentes.

No capítulo 2 faz-se uma revisão da literatura sobre os diversos conceitos que envolvem a pesquisa:

- a hipertrofia adenoideana, de densidade e peso atômico altamente diferenciado das demais estruturas adjacentes, e sua visualização radiográfica; a utilização conjunta, pela Otorrinolaringologia e pela Ortodontia/Ortopedia Facial, do mesmo exame, dentro de uma visão médico-odontológica integral do processo de crescimento e desenvolvimento craniofacial, prevenindo a necessidade de novo exame radiológico específico para a mesma finalidade.
- os denominados dosímetros termoluminescentes (TLD-100), ideais para o controle de dose, não somente pela sua facilidade de obtenção – e principalmente de utilização – mas também pela sua efetividade e confiabilidade informacional dosimétrica sobre a questão.

No capítulo 3 descreve-se, em detalhes, o desenvolvimento da metodologia para a obtenção dos resultados desejados – e alcançados – a partir desta pesquisa.

A metodologia buscou identificar o nível de confiabilidade imageológica da hipertrofia adenoideana, juntamente com a mensuração da dose de raios X à entrada da pele em pacientes pediátricos e hebeátricos.

O capítulo 4 contém os resultados obtidos através dos métodos de trabalho utilizados, bem como o tratamento estatístico a que os dados, tanto da comparação e escolha radiográfica efetuada pelos profissionais médicos, quanto os dados apurados pela medição dosimétrica efetuada na amostragem prevista no projeto inicial desta pesquisa.

No capítulo 5 é apresentada a discussão dos resultados encontrados, as concordâncias e discordâncias quanto aos efeitos estocásticos de doses de radiação, principalmente em crianças, enfocando-se inclusive a falta de consenso científico sobre os efeitos biológicos produzidos pela radiação em longo prazo.

O capítulo 6 relata as conclusões deste trabalho de pesquisa e as propostas para trabalhos futuros, que poderão ser efetuados com base nos assuntos enfocados, aproveitando toda a potencialidade de recursos humanos, científicos e tecnológicos de que dispõem o CEFET-CPGEI dentro da área de Engenharia Biomédica.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo se apresentam considerações gerais sobre a obstrução da via aérea superior pela hipertrofia adenoideana e a revisão da bibliografia efetuada sobre os diversos conceitos pesquisados para a execução deste trabalho, tanto na área de radiologia cefalométrica, quanto de hipertrofia adenoideana e de dosimetria radiológica.

2.1 REVISÃO DA LITERATURA

2.1.1 Hipertrofia Tecidual Adenoideana

De acordo com Rubado (1969), a telerradiografia em norma lateral, sagital ou de perfil da região craniocervicofacial, também oferece a possibilidade de efetuar ótimas observações da nasofaringe, mas não pode ser considerado o método ideal para a quantificação da hipertrofia adenoideana em função das condições (kV entre 80 e 90) com que é tomada. Nesta quantidade de tensão o exame radiográfico é orientado para tornar mais visíveis as partes ósseas, ficando imperceptíveis, isto é, desaparecendo na inspeção visual da radiografia, as zonas de tecidos moles.

No entender de Linder-Aronson (1974), um arco ósseo dentário superior atrésico (estreitado), com alterações transversais na relação maxilo-mandibular, tem alta frequência entre crianças com adenóides hipertróficas, julgadas, estas, como sendo um fenômeno de ocorrência sempre paralelo aos biotipos faciais estreitos e longos.

Para Handelman et al. (1976), dentro de uma visão conjunta e ampliada, médico-odontológica, o resultado de revisão de literatura efetuada e pertinente ao assunto 'adenóide', desde a clássica publicação de Scamon (1930), apresentou uma série de conclusões clínico-diagnósticas sobre a nasofaringe, na faixa etária de

1 a 18 anos, quanto à sua hipertrofia tecidual. Dentre as conclusões mais significativas está a de que a restrição da via aérea nasofaríngea ocorre com frequência, principalmente durante a idade pré-escolar, em função da hipertrofia adenoideana que, nesta faixa etária, excede a taxa de aumento normal da capacidade de crescimento da região.

Poole et al. (1980) estudaram uma amostra de 104 pacientes de ambos os sexos, na faixa de idade entre 6 e 16 anos, escolhidos randomicamente. Os pacientes foram submetidos à radiografia cefalométrica em norma lateral, com o objetivo de identificar o grau de obstrução nasofaríngea pela hipertrofia adenoideana e correlacioná-lo com os resultados visualizáveis com relação à deformidade dentofacial presente. Citam os autores que Scamon, em 1930, publicara, em estudo tido como clássico, que o tecido linfático – de que é constituída a tonsila faríngea (adenóide quando hipertrofiada) – mostra um rápido crescimento na infância, continuando-se pela fase pubertária e que excede a velocidade de crescimento das estruturas ósteo-musculares da nasofaringe, invertendo o padrão respiratório que, quando feito de modo bucal, tende a alterar as condições ortopédicas da face.

Jeans et al. (1981) observaram que a adenoidectomia – normalmente combinada com amigdalectomia – é o mais comum dos atos cirúrgicos efetuados em crianças, sendo a terceira de todas as intervenções cirúrgicas realizadas na Inglaterra. Apesar deste fato, reiteram os autores, a forma de indicação cirúrgica em crianças, à época, não estava definida de modo consensual entre a comunidade médica. Isto considerado, já que a região nasofaríngea é de difícil acesso para inspeção clínica direta, é preciso, sempre, correlacionar os achados clínicos com o tamanho da hipertrofia visualizável através da radiografia cefalométrica em norma lateral, que pode ser de tamanho moderado ou grande em relação obstrutividade nasofaríngea causada.

Segundo Cohen et al. (1985), médicos otorrinolaringologistas, em artigo clássico sobre a interpretação do volume de hipertrofia adenoideana e do grau de obstrução da nasofaringe, informaram que a radiografia cefalométrica pode ser considerada o melhor exame complementar para firmar um correto diagnóstico sobre a questão. Observaram os autores sobre a necessidade e cuidado para não interpretar erroneamente a hipertrofia adenoideana visualizável no exame radiográfico, pois o tecido mole desta região nasofaríngea pode – pelo seu espessamento natural – ser interpretado como tecido hipertrófico.

A pesquisa foi conduzida através de amostragem de 140 pacientes, dos quais 130 eram crianças. Ênfase especial foi dada à distância que separa a hipertrofia tecidual adenoideana das coanas nasais, levando em consideração não somente o volume adenoideano em si, mas também a relação entre as dimensões nasofaríngeas para com a hipertrofia, para uma correta decisão de remoção cirúrgica da mesma.

Na interpretação de Phelps (1987), o valor do exame radiográfico para visualização do tamanho do volume da hipertrofia adenoideana, feito através de radiografias cefalométricas, apesar de controverso, tem sido utilizado em todos os casos em que exista necessidade de adenoidectomia (remoção cirúrgica do tecido hipertrófico) como uma regra geral, embora em certas ocasiões seja questionado. Segundo o autor, são necessários – para estabelecer esta correlação de modo correto – métodos cefalométricos, com cuidadosa mensuração da área adenoideana (visualizável na radiografia) e da largura do espaço aéreo pós-nasal, associada a uma considerável experiência em observação e manuseio deste tipo de exame radiográfico.

Para Smith et al. (1989) a radiografia cefalométrica é um instrumento diagnóstico que permite analisar e avaliar as relações da morfologia craniana. Frisam os autores, no entanto, que a radiografia cefalométrica em norma lateral é apenas um resultado descritivo de uma região anatômica e não uma prescrição curativa. Consideram, ainda, que a hipertrofia adenoideana pode causar suficiente grau de obstrução da via aérea superior, de modo a alterar não somente o processo de crescimento e desenvolvimento craniofacial da criança, mas também de gerar, em casos mais severos de obstrução da região nasofaríngea, inclusive complicações cardio-pulmonares. Informam ainda que, quanto maior o nível de informação que se tenha sobre a obstrução nasal e o inadequado desenvolvimento da região dentofacial, maiores as possibilidades diagnósticas e prognósticas necessárias para prescrever a correta hierarquização terapêutica.

Clubb (1990) estudou a inter-relação entre morbidades de ordem médica e odontológica resultantes de obstruções nasais. Relata que, em crianças, a causa mais freqüente deste tipo de obstrução é a hipertrofia do tecido adenoideano presente no topo da região nasofaríngea. Em determinadas circunstâncias, relata ainda o autor, a hipertrofia severa pode, inclusive, estender-se para o interior das coanas do nariz, causando obstrução parcial ou completa das estruturas nasais.

Cohen et al. (1992) realizaram estudo prospectivo em 73 pacientes pediátricos com idade limitada em até 13 anos, com evidências clínicas faciais relacionadas à suspeita de presença de hipertrofia adenoideana. Concluíram os autores que o valor do exame radiográfico da região nasofaríngea, em norma lateral, tem correlação com os demais exames intra-buciais, diretos e indiretos, para avaliação do grau de obstrução nasofaringeana. Consideraram contudo que, embora o exame radiográfico seja válido e indicado nestas questões, é preciso levar em consideração que o mesmo avalia uma estrutura dinâmica – a nasofaringe – de uma forma não dinâmica e sim estática, devendo este fato ser levado em consideração pelo médico otorrinolaringologista antes de procedimentos cirúrgicos que se façam necessários.

No entendimento de Wormald et al. (1992) os métodos de avaliação pré-operatória do tamanho da adenóide são controversos. Somente a sintomatologia e avaliação clínica podem conduzir a uma avaliação imprecisa do grau de obstrutividade da região nasofaríngea. Na dependência da metodologia empregada, a mensuração e quantificação da sombra adenoideana na radiografia pode ser de difícil correlação com a patência (abertura) clínica da via aérea superior. Propuseram a testagem de outros métodos para a mensuração do tamanho da adenóide em radiografias craniofaciais. Examinaram 74 pacientes pediátricos e compararam o resultado da visualização radiográfica com o do apresentado pelo exame endoscópico flexível pós-nasal. Para os autores o método radiográfico utilizado que melhor correlação teve com os achados endoscópicos foi o que utilizou medidas cefalométricas efetuadas entre a região da hipertrofia presente e a espessura do palato mole.

Segundo Potsic (1992), professor do Departamento de Otorrinolaringologia do Hospital Pediátrico da Escola de Medicina da Universidade da Pensilvânia, EUA, toda avaliação de crianças com sinais expressos por anomalias dentofaciais e sintomas respiratórios alterados secundariamente à hipertrofia adenoideana deve incluir, necessariamente, uma radiografia cefalométrica lateral, na qual as regiões nasofaríngea e bucofaríngea possam ser facilmente visualizadas. O tamanho da hipertrofia pode, através deste exame – pela visualização de áreas de interesse que oferece – ser de importância fundamental para o diagnóstico, prognóstico e tratamento, tanto para o especialista em Ortodontia/Ortopedia Facial quanto para o médico otorrinolaringologista.

Ao efetuarem pesquisa sobre as causas da hipertrofia adenoideana, Brodsky et al. (1993) constataram que a mesma ocorre como expressão da resposta imune a patógenos presentes na região nasofaríngeana. A patogênese da doença adenoideana parece estar relacionada a uma alteração da homeostasia da tonsila faríngea pelas alterações imunológicas relativas á presença de bactérias patogênicas residentes em sua massa tecidual. As respostas imunológicas que geram a hipertrofia da tonsila faríngea – que passa então a ser denominada de adenóide – parecem ser ajustadas aos estímulos antigênicos presentes.

No entender de Marone (1994), o anel linfático de Waldeyer é constituído pelo conjunto de tecidos linfáticos, denominados de tonsilas, localizadas na faringe. A faringe é uma formação músculo-membranosa, em forma de ducto, que se segue à parte posterior das fossas nasais, denominadas coanas, e à cavidade bucal, terminando na sua porção inferior onde encontra as aberturas próximas ao esôfago e laringe. Constitui, portanto, segundo o autor, uma parte comum aos aparelhos respiratório e digestório, dando passagem à corrente inspiratória e expiratória do ar e ao bolo alimentar. O anel linfático de Waldeyer é normalmente dividido em três porções: superior, média e inferior. A superior ou nasal, também denominada de nasofaringe, rinofaringe ou '*cavum*' tem localizados em suas paredes laterais, os orifícios faríngeos da tuba auditiva, que estabelecem a comunicação entre as orelhas médias e a própria nasofaringe. Os sintomas de hipertrofia adenoideana são os de ordem obstrutiva nasal, que determina respiração bucal de suplência, presença e estagnação de exsudatos catarrais ou purulentos nas fossas nasais e tendências a surtos de otite média crônica do tipo excretor, além de sinusopatias. Com o passar do tempo a obstrução nasal por hipertrofia adenoideana dá origem à deformação dos traços fisionômicos, que ficam inexpressivos, com boca entreaberta, abóbada palatina elevada e ogivalizada e presença de prognatismo dentomaxilar, falta de atenção e distúrbios de desenvolvimento geral.

Para Yanagisawa et al. (1994), o diagnóstico e documentação da hipertrofia adenoideana pode ser efetuado em crianças de várias maneiras, a saber: visualização direta transbucal, com retração do palato mole com instrumento especializado; exame especular transbucal; exame de palpação digital transbucal; exame telescópico transbucal; exame especular microscópico; exame fibroscópico transbucal; radiografia lateral da região nasofaríngea e tomografia computadorizada ou ressonância magnética nuclear. Ressaltam os autores, no entanto, que o meio

mais fácil de diagnosticar a condição de hipertrofia adenoideana em crianças – com o melhor nível de colaboração da mesmas – continua sendo através de uma tomada radiográfica lateral craniocervicofacial.

Para Jacobson (1995) o valor da radiografia cefalométrica em norma lateral é considerado como um importante elemento para o diagnóstico em Ortodontia/Ortopedia Facial. Segundo o autor esta modalidade de exame radiográfico é conhecida desde 1900, cinco anos apenas após a descoberta dos raios X. Sua importância, enfatiza o autor, no diagnóstico de anomalias dentofaciais – e também para a área de medicina otorrinolaringológica – é tamanha que ele se tornou um exame complementar praticamente indispensável com relação à análise cefalométrica, diagnose, prognose, plano de tratamento, monitoração terapêutica periódica e avaliação dos resultados finais de um tratamento de anomalias dentofaciais.

De acordo com Paradise et al. (1998), a obstrução nasal crônica atribuída à hipertrofia adenoideana é uma condição comum em crianças. Investigações anteriores já provaram, através de estudos científicos, haver uma substancial correlação entre os sintomas físicos – respiração bucal, voz hiponasalizada, ronco e apnéia noturnos, etc. – e as informações proporcionadas pela imagem visualizável da região nasofaríngea, em tomada lateral craniocervicofacial. Contudo, enfatizam os autores que ainda existe alguma controvérsia entre os especialistas, em função da qualidade de confiabilidade da imagem radiográfica em questão, em função da densidade e peso atômico diferenciados da região de hipertrofia tecidual adenoideana, que pode levar a uma interpretação imageológica incorreta. Segundo os autores, a confirmação, via exame endoscópico e/ou radiológico da região sob avaliação, deve, sempre, complementar a radiografia cefalométrica.

A Odontologia foi a primeira das especialidades médicas a utilizar, segundo Slavkin (1998), os exames radiológicos para avaliações não somente dentárias mas principalmente craniofaciais, dentro dos 10 anos seguintes à descoberta dos raios X, em 1895. O complexo craniofacial, no entender do autor, está entre os mais complicados objetos de estudo de todo o universo médico-odontológico e a tomada radiográfica cefalométrica é o exame que melhor permite observar e analisar as inter-relações de toda a região craniocervicofacial numa visão sagital.

Vig (1998) efetuou trabalho de pesquisa no sentido de elucidar – e proporcionar respostas inequívocas – à relação entre o grau de obstrução

nasorespiratória e o crescimento craniofacial. Efetuou radiografias cefalométricas – seguidas de testagem por exame rinomanométrico – para avaliar a obstrução nasal existente e sua relação com o processo de crescimento e desenvolvimento craniofacial, constatando que o impedimento respiratório – como entidade mórbida – precisa ser objeto de um enfoque racional e objetivo para que sejam prescritas as recomendações de tratamento normalizador da região dentofacial durante a infância.

Para Gotfredsen et al. (1999), na atualidade, os especialistas em Ortodontia e Ortopedia Facial já podem contar com os recursos, além da radiografia digital em si – da digitalização (via leitura, em *scanner*, da radiografia convencional) das imagens radiográficas craniofaciais, para poder obter uma análise imageológica computacionalmente assistida, com relação às implicações mórbidas presentes, incluindo a região de adenóide e sua relação obstrutiva da nasofaringe, nos quadros clínicos de presença de anomalias dentofaciais secundárias a distúrbios de ordem respiratória.

No entender de Kemaloglu et al. (1999) a razão entre a relação espacial da adenóide e da região nasofaríngea foi proposta como um método conveniente e prático para avaliar a hipertrofia adenoideana através de utilização de radiografia cefalométrica lateral. Analisaram 150 crianças, divididas em 6 subgrupos, em função da idade, e calcularam a predictibilidade da informação de obstrutividade nasofaríngea, utilizando a relação 'adenóide/nasofaringe', efetuada através de medidas obtidas através de traçado anatômico da região. Observaram que a patência (abertura) e perviedade (condição de passagem do ar) nasofaríngeas não estão somente relacionadas à idade de risco do paciente, mas sim a uma relação direta entre o tamanho da massa adenoideana e o espaço nasofaríngeo presente. A obstrutividade nasofaríngea se instala em função do grau de significância da massa tecidual adenoideana.

Para Alcântara et al. (2000), um possível desenvolvimento de complicações cardiovasculares pode se instalar como decorrência da hipertrofia adenoideana. Esta – juntamente com a hipertrofia de tonsilas palatinas, na bucofaringe – é freqüente em crianças e pode, além da deformidade dentofacial, gerar doenças como a hipertensão pulmonar e o 'cor pulmonale', que é uma sobrecarga aguda para o coração, com possibilidade de ocorrência de insuficiência cardíaca. Relataram um caso clínico de paciente do sexo feminino, com 4 anos e 6 meses, com quadro clínico severo, que incluía, apnéia obstrutiva do sono, e cujo indício inicial foi a

radiografia cefalométrica, que revelou intensa hipertrofia adenoideana, com conseqüente acentuada redução da coluna aérea.

Monteiro et al. (2000) efetuaram estudo comparativo em 100 pacientes pediátricos, entre 2 e 10 anos, com quadro de obstrução nasal, observando que os resultados da avaliação do grau de obstrutividade nasofaríngea – submetidos a rigorosa análise estatística – apresentavam igualdade entre os métodos avaliatórios cefalométricos e endoscópicos. Chegaram à conclusão – frente ao indicativo radiológico de obstrutividade nasofaríngea – de que a endoscopia através de fibra óptica, via nasal, deve ser realizada como complementação. Esta mostra, de forma visual direta, não somente a imagem lateral da hipertrofia presente, mas também a sua relação tridimensional com as coanas nasais, os orifícios tubários e o palato mole, estabelecendo de forma fidedigna as relações de conteúdo e continente, respectivamente entre a hipertrofia em si e a região nasofaríngea.

Para Ikino et al. (2000), a hipertrofia da tonsila faríngea é uma das principais causas de obstrução nasal em crianças. No entender dos mesmos, a avaliação radiográfica da parte nasal da faringe é um exame não invasivo, de acesso universal e objetivo, existindo inúmeros trabalhos científicos que mostram a correlação entre os achados radiográficos, o quadro clínico e o volume de adenóide retirado em cirurgias. Os autores efetuaram estudo comparativo entre a radiografia de cavum e a telerradiografia lateral de crânio, em crianças entre 3 e 11 anos, com presença de quadro clínico obstrutivo nasal. Foi encontrada concordância, em 73% dos casos, entre os resultados apresentados pelos dois tipos de exame quanto à análise da permeabilidade da parte nasal da faringe. Isto permitiu concluir que o exame telerradiográfico lateral de crânio deve ser o de escolha para avaliação de crianças com obstrução nasal em presença de alterações morfológicas dentofaciais.

Segundo Oliveira et al. (2001) a obstrução nasal crônica é uma queixa freqüente na infância, sendo a hipertrofia adenoideana uma das principais causas. Nestes casos, de acordo com os autores, a adenoidectomia é eficaz, traz alívio para os principais sintomas de obstrução, contribui para a melhora de outras doenças infecciosas adjacentes, como as infecções de orelhas médias e seios paranasais. Além disto, evita possíveis alterações do processo de crescimento e desenvolvimento craniofacial e das arcadas ósseas dentárias, que acabam gerando as anomalias morfo-estruturais denominadas ortopédicas faciais e ortodônticas.

Para Köhler et al. (1995), a obstrução da região anatômica denominada nasofaringe pela hipertrofia tecidual da tonsila faríngea – também conhecida como tonsila de Luschka – constitui-se em objeto de estudos para diagnose nas áreas médicas que envolvem as especialidades de Otorrinolaringologia, Pediatria e Ortodontia/Ortopedia Facial, no sentido de relacionar o seu efeito hipertrófico obstrutivo às alterações de padrão respiratório, com a conseqüente influência danosa sobre o processo de crescimento e desenvolvimento craniofacial e geração de deformidades morfológicas progressivas denominadas alterações ortopédicas e ortodônticas da face infantil.

Bittencourt et al. (2002) efetuaram pesquisa em pacientes pediátricos, portadores de anomalias dentofaciais, na faixa etária entre 10 e 11 anos, no sentido de mensurar, através da utilização da radiografia cefalométrica, a dimensão do espaço aéreo nasofaríngeo livre. Procuraram verificar a existência de correlação entre a dimensão da região nasofaríngea, o padrão facial e o tipo respiratório. Trataram os dados obtidos de forma estatística e concluíram haver forte correlação da função respiratória alterada com as anomalias dentofaciais presentes.

Para Ianni (2003), a comparação que efetuou entre as duas técnicas diagnósticas de obstrução nasofaríngea, permitiu relatar que a telerradiografia cefalométrica lateral – além da visualização da região nasofaríngea – apresenta reprodutibilidade significativa também para o diagnóstico radiográfico de hipertrofia de cornetos médios e inferiores e para a cauda do corneto inferior.

No entender de Defabjanis (2003), os odontopediatras devem estar sempre atualizados com relação às morbidades que alteram a respiração para a forma bucal e os fenômenos obstrutivos que conduzem à síndrome apnéica em crianças, ambos presentes quando existem alterações do processo de crescimento e desenvolvimento da região dentofacial.

Os pesquisadores Nguyen et al. (2004) efetuaram biópsia de tecido adenoideano da região nasofaríngea de 45 pacientes indicados para procedimentos cirúrgicos de adenoidectomia e timpanoplastia. Determinaram, através de processo imuno-citoquímico, que em pacientes atópicos, a alergia inflamatória ocorre não somente na região nasofaríngea que contém a hipertrofia adenoideana, mas também, na mesma intensidade, em ambas as extremidades da tuba auditiva e na orelha média. Os resultados de sua pesquisa dão suporte ao conceito de que a orelha interna média faz parte integrante da integralidade da via aérea, sendo este

fato comprovado em pacientes atópicos que tenham presença de hipertrofia adenoideana sugerida radiograficamente.

Para Chan et al. (2004), crianças com sintomas apnéicos noturnos devem ter seu exame físico seguido, num primeiro momento avaliatório, também de avaliação radiográfica sobre o grau de hipertrofia adenoideana, no sentido de quantificar seu peso etiológico no quadro clínico como um todo. Informam ainda os autores que, na seqüência, deve fazer parte dos exames avaliatórios, inclusive a polissonografia, adaptada a pacientes pediátricos, principalmente quanto ao índice 'apnéia-hipopnéia', que calcula o número de episódios de cessação respiratória ocorridos por hora durante o sono.

Segundo Simões (2004), a tonsila faríngea sofre comumente, de forma mais intensa na infância, um processo de hipertrofia ao qual se confere a denominação de adenóide ou vegetação adenoideana. Esta, no entender do autor, é composta por um grupo de massas de tecido linfóide difuso e de nódulos linfáticos que se localizam na região posterior da parede faríngea superior, sendo conhecida popularmente, pela sua textura enquanto material orgânico, como 'carne esponjosa'. Para o autor, a radiografia cefalométrica, padronizada em sua tomada, permite uma avaliação da localização, configuração e do crescimento do tecido adenoideano e da influência das relações posturais das estruturas relacionadas com o complexo nasofaríngeo. Sendo uma tomada radiográfica padronizada, permite a obtenção de registros imageológicos periódicos de um mesmo paciente, com possibilidade e confiabilidade de comparações qualitativas e comparativas longitudinais.

De acordo com a Nemours Foundation (2004), entidade inglesa voltada à saúde pediátrica e hebeátrica, a tireóide, localizada na região inferior do pescoço, tem a forma de uma borboleta e produz os hormônios tireóideanos denominados tiroxina e tri-iodo-tironina. Estes hormônios são importantes no controle da taxa pela qual as células retiram combustível dos alimentos ingeridos, para a produção de energia. A produção e liberação dos hormônios tireóideanos são controlados pela tirotrópina, que é secretada pela glândula pituitária.

2.1.2 A Obstrução da Via Aérea Superior e o Crescimento / Desenvolvimento Dentofacial

A hipertrofia da tonsila faríngea – neste caso denominada de vegetação adenóide – do mesmo modo que a das tonsilas palatinas, costuma ser muito comum em crianças. A hipertrofia adenoideana involui fisiologicamente durante e após a puberdade.

Segundo Köhler et al. (1995), a hipertrofia adenoideana pode existir já na criança lactente, mas sua maior incidência se verifica por volta dos 5 a 7 anos de idade, na denominada idade pré e de início de escolarização. É constituída por uma série de pregas mucosas, de natureza linfóide, que convergem para uma depressão mediana, a bolsa de Tornwald, no teto da nasofaringe. O principal sintoma revelador da presença da hipertrofia adenoideana é a obstrução nasal permanente, que acarreta a denominada respiração bucal de suplência, com presença de estagnação de exsudados catarrais nas fossas nasais e tendência de surtos agudos de otite média em seus portadores. Crianças portadoras de hipertrofia adenoideana dormem de boca aberta, babam no travesseiro, roncam, apresentam predisposição para resfriados de repetição, tosse espasmódica, rouquidão faringite e laringite.

Não sendo detectada e quantificada volumetricamente – o que é feito através de radiografia cefalométrica – sua presença causa obstrução nasal permanente e dá origem a alterações do processo de crescimento e desenvolvimento craniofacial, com deformação progressiva dos traços fisionômicos da criança, constituindo-se no que, em termos médicos é denominado de facies adenóide; boca entreaberta, lábio superior levantado, fisionomia inexpressiva, abóbada palatina ogivalizada e prognatismo maxilar.

Além disso ocorrem, pela má oxigenação corporal, distúrbios de desenvolvimento do esqueleto geral, resultante de perturbações endócrinas, que podem, além da progressiva deformidade facial, levar a estados de raquitismo e até de comportamento escolar com falta de atenção.

O diagnóstico da hipertrofia adenoideana é efetuado pelos sinais físicos acima referidos e confirmado pela visualização da região nasofaríngea através da radiografia cefalométrica, na qual pode ser visualizado o grau de obstrutividade da via aérea superior presente.

Segundo Berlin (2001), os radiologistas interpretam os exames radiográficos com todos os cuidados pertinentes à sua especialização, mas são passíveis de falhas diagnósticas, detectando, eventualmente, uma anormalidade onde ela não exista. Para o autor, este fenômeno, denominado tecnicamente de 'erro de percepção' pode ocorrer dentro da mais completa ausência da condição de negligência. Para o autor, os médicos em geral, aí incluídos os odontólogos, costumam, às vezes, posicionar-se com uma aura de infalibilidade que, de fato, não possuem, visto a medicina não ser uma ciência exata e, por esta razão, mesmo os melhores especialistas podem incorrer em erros diagnósticos.

A obstrução da via aérea superior, principalmente aquela causada pela hipertrofia de tonsilas faríngeas – neste caso denominada de adenoide hipertrofiada ou vegetação adenóide – é, no entender de Lindner-Aronson (1974), uma das causas etiológicas significativas para a alteração do processo de crescimento e desenvolvimento craniofacial. Pesquisas recentes tem demonstrado que a respiração bucal advinda da hipertrofia adenóideana tem a capacidade de alterar a postura da cabeça, a posição da língua na cavidade bucal e a tonicidade dos lábios. Além disso, como os ossos maxila e mandíbula acabam tendo um padrão de crescimento alterado, a posição dos dentes – comparáveis a sementes em um canteiro – acabam tendo um posicionamento inadequado nas arcadas ósseas, gerando as alterações ósteo-dentárias conhecidas por problemas ortopédicos faciais e ortodônticos. O diagnóstico destas questões alteradoras da face infantil – e depois adolescente – inclui, além da anamnese e do exame clínico da face, dentro de um contexto craniocervicofacial sempre a radiografia cefalométrica, para visualização não somente das relações das partes da face entre si mas também da verificação se a região nasofaríngea esta sem impedimentos obstrutivos – no caso por hipertrofia adenoideana – que possam alterar o padrão respiratório da criança, com todos os efeitos danosos – expressos num verdadeiro efeito cascata – que alteram o crescimento ósseo da face em função da modificação do comportamento muscular da mesma que, neste caso, tem a capacidade de moldar de forma inadequada os ossos, cuja plasticidade é acentuada durante a infância e adolescência.

As figuras 1, 2 e 3 mostram aspectos decorrentes do assunto sob abordagem.



Figura 1 – Quadro do ciclo vicioso da respiração (KÖHLER et al., 1995)

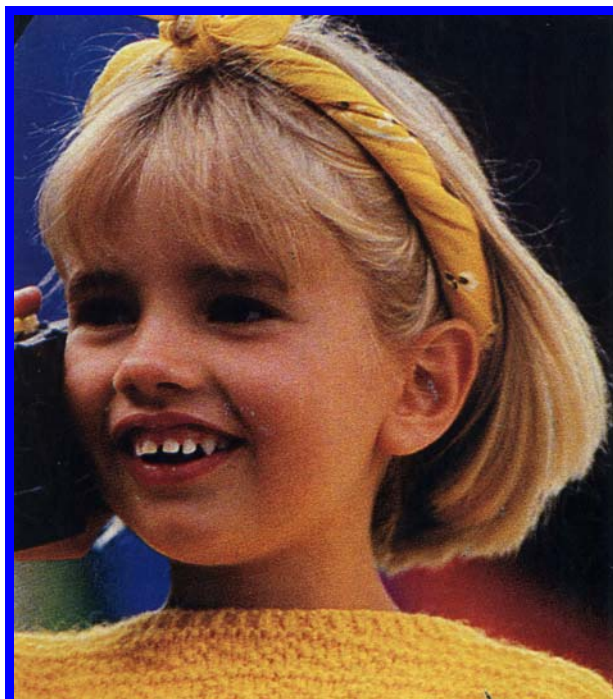


Figura 2 – Fenótipo facial típico de paciente pediátrico com obstrução nasal por hipertrofia (KÖHLER et al., 1995)

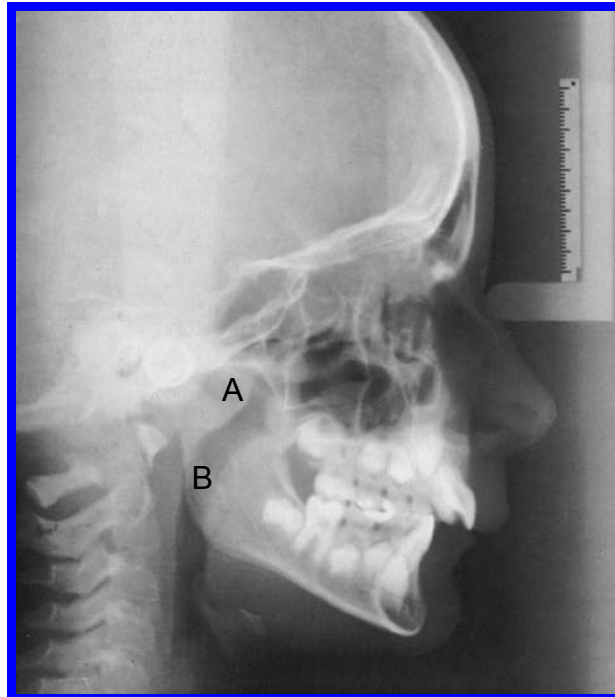


Figura 3 – Radiografia cefalométrica lateral pediátrica evidenciando a hipertrofia adenoideana e a severa repercussão sobre a deformidade dentofacial

As áreas em tom cinza, representam, respectivamente,
 (A) - a hipertrofia adenoideana e (B) - a hipertrofia tonsilar palatina.
 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT)

A figura 4 ilustra a posição situacional da hipertrofia adenoideana e a figura 5 apresenta uma imagem da mesma obtida através de exame nasofibroscópico flexível.

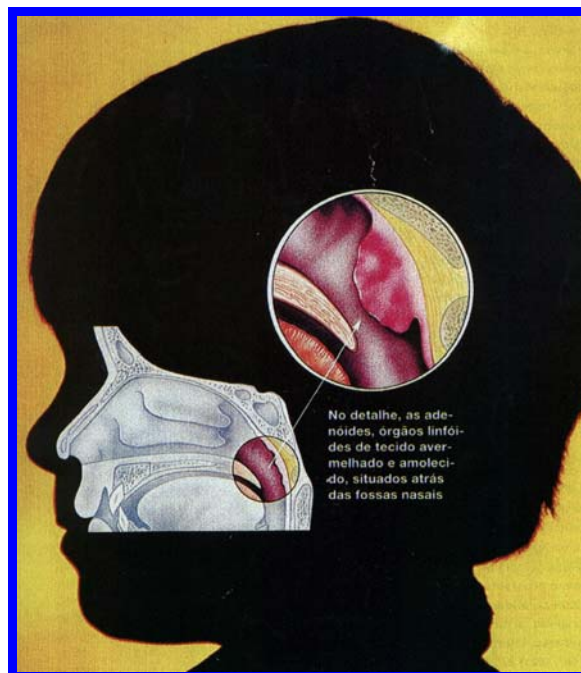


Figura 4 – Representação da região de hipertrofia adenoideana com posterior remoção cirúrgica mostrando a abertura da região nasofaríngea (KÖHLER et al., 1995)



Figura 5 – Imagem nasofibrosópica da região de hipertrofia adenoideana (KÖHLER et al., 1995)

As figuras 6, 7 e 8 apresentam uma visualização gráfica da região nasofaríngea – sob vários aspectos – no intuito de facilitar a compreensão do local exato de situação da hipertrofia adenoideana e as complicações que pode causar ao sistema respiratório.

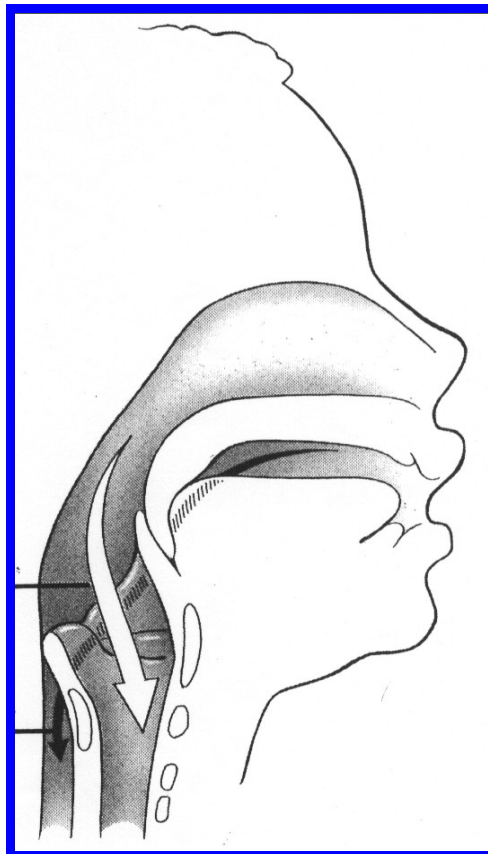


Figura 6 – Representação da passagem de ar (sistema respiratório) e passagem de alimento (sistema digestório) (PORTMANN, 1988)

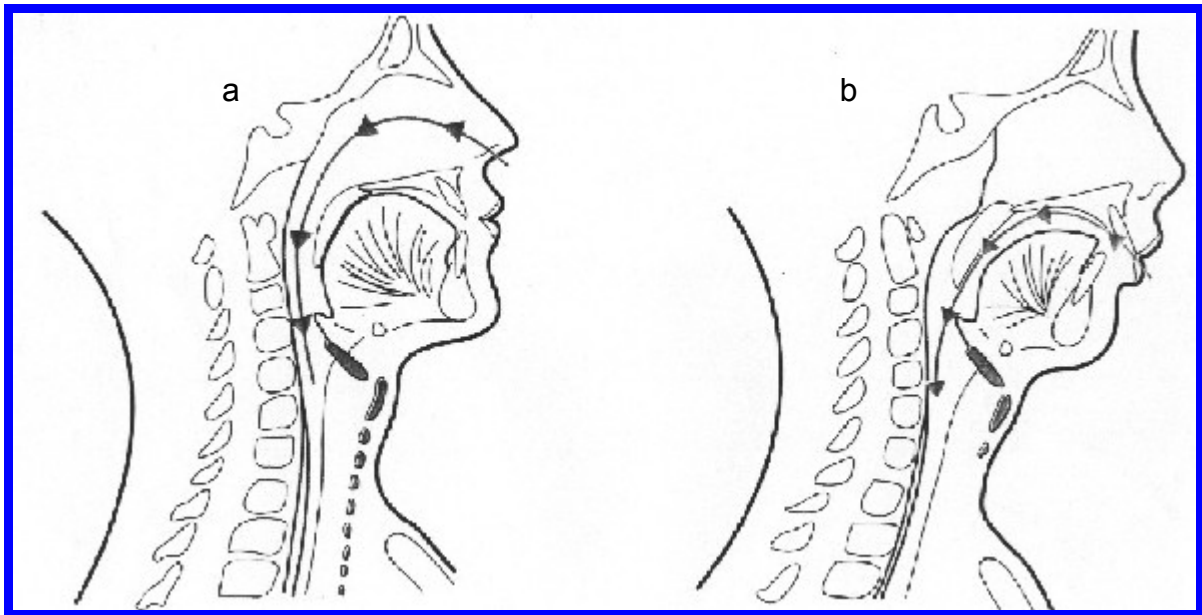


Figura 7 – Comparativo entre os modos de respiração nasal e bucal.
 a) Respiração nasal. b) Respiração bucal que provoca alterações morfológicas posturais na região craniocervicofacial (KÖHLER et al., 1995)

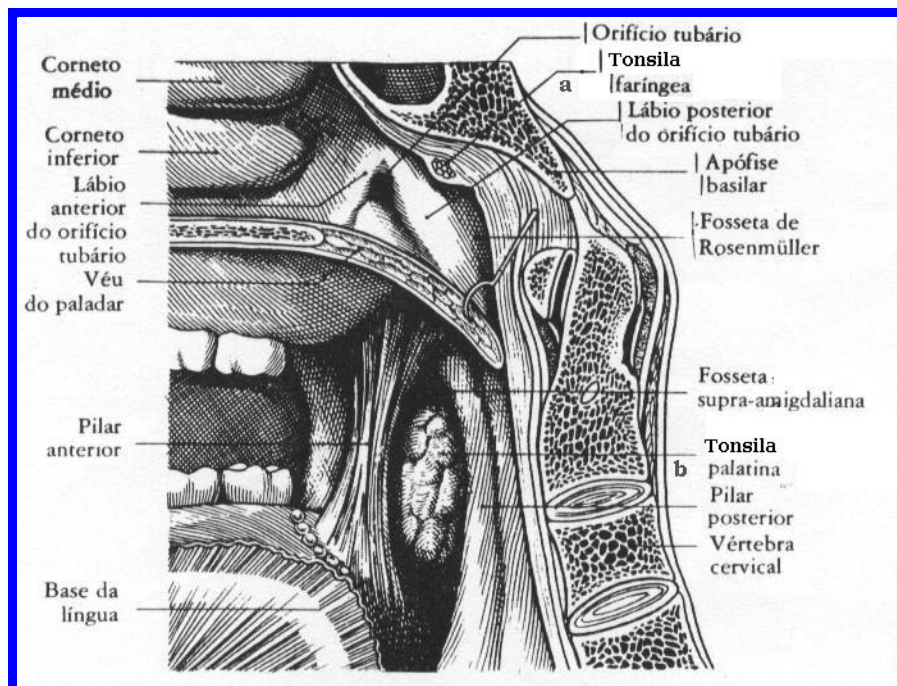


Figura 8 – Locais de situação anatômica de:
 a) Tonsila faríngea; e
 b) Tonsilas palatinas
 (PORTMANN, 1988)

A figura 9 mostra a região da nasofaringe na qual se situa a hipertrofia adenoideana mostrando a inversão do fluxo respiratório do nariz para a região bucal.

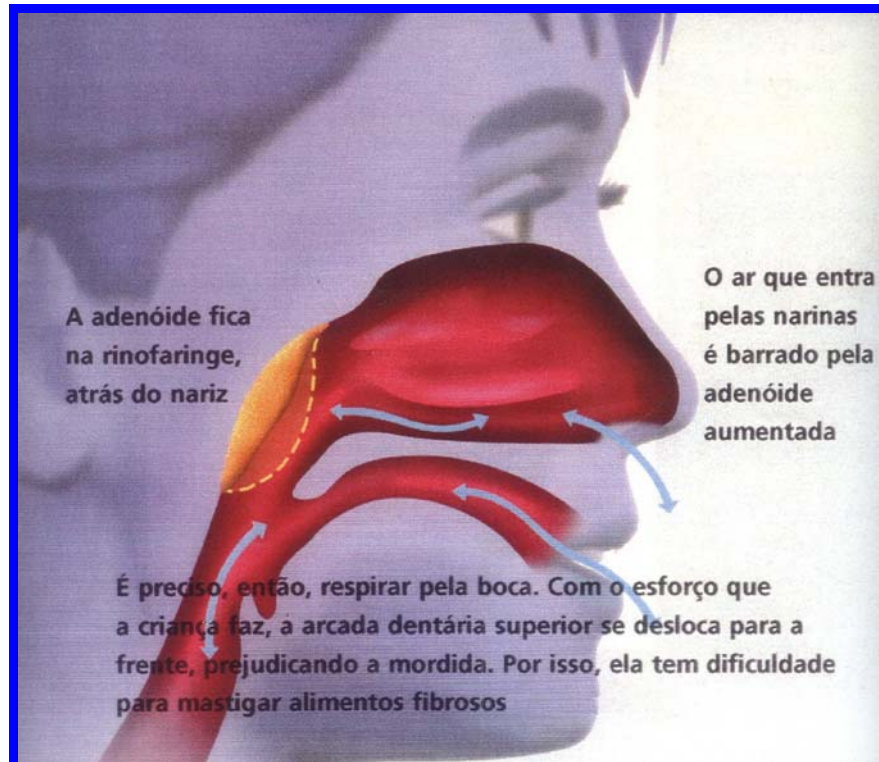


Figura 9 – Representação da imagem hipertrófica adenoideana bloqueando a respiração nasal e instalando o fluxo de respiração de suplência bucal (KÖHLER et al., 1995)

A figura 10 permite a visualização esquemática do tecido – de textura esponjosa – que constitui as tonsilas faríngea e palatinas enquanto a figura 11 apresenta nódulo linfático no contexto que compõe o tecido tonsilar faríngeo e palatino conferindo-lhe a textura esponjosa.

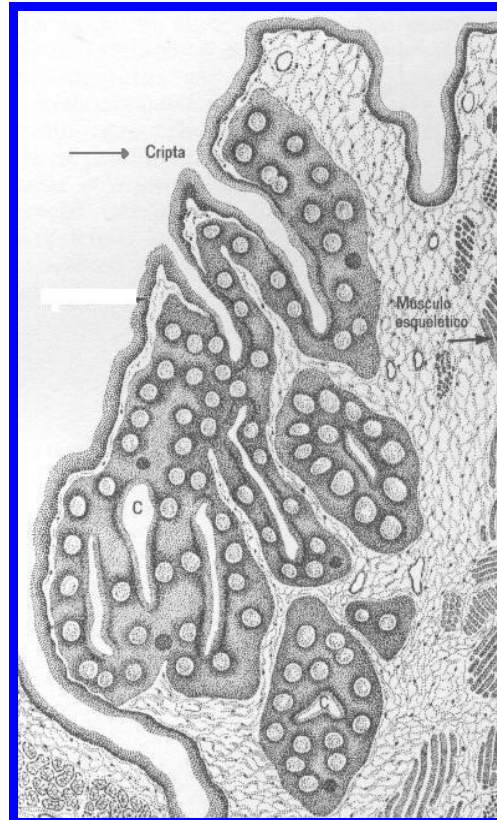


Figura 10 – Representação tecidual de tonsilas palatinas e faríngea. Este tecido contém numerosos nódulos linfáticos situados próximo ao epitélio extratificado plano. Apenas criptas diferenciam o tecido tonsilar palatino do faríngeo. (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 1974)

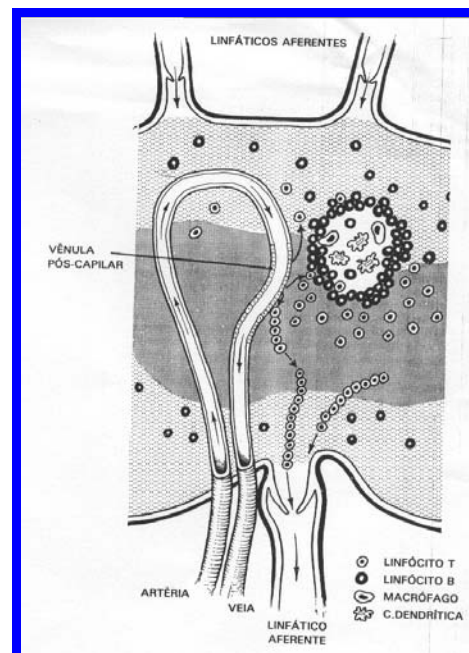


Figura 11 – Estrutura esquemática de nódulo linfático do tecido tonsilar faríngeo e palatino (CALICH e VAZ, 1988)

2.1.3 Os Efeitos Biológicos das Radiações sobre os Tecidos e Órgãos da Face

Para Frankel (1976) existem quatro situações mais prevalentes de possíveis feitos somáticos observados a partir de radiações ionizantes: a carcinogênese, os efeitos embriológicos, a cataratogênese e o encurtamento do tempo de vida. Cumpre notar que na área craniofacial os efeitos mais observados têm sido as alterações do cristalino ocular e da glândula tireóide, sendo que os efeitos nocivos podem ocorrer em até 20 anos após a exposição à radiação ionizante. Por esta razão o cuidado com crianças sob exames radiográficos craniofaciais deve ser redobrado e cercado do maior nível de proteção possível.

Também no entender de Frankel (1976), embora grande parte das preocupações continue voltada à saúde dos radiologistas, os efeitos biológicos em longo prazo devem ser entendidos principalmente com relação às modificações genéticas oriundas da exposição às radiações ionizantes, principalmente aquelas induzidas no DNA. Em termos de relação 'dose-efeitos' o autor sugere uma relação de linearidade, concebida a partir de que conceito entre 'dose-resposta' em si, não prevê um limiar ou dose abaixo da qual não existem efeitos. Por esta razão é de extrema importância que não ocorra exposição de seres humanos, principalmente crianças, à radiação ionizante improdutiva, isto é, sem indicação precisa.

Copley et al. (1979), ao compararem doses de radiação para exame cefalométrico convencional e xerorradiográfico, usando fantoma – simulação do corpo humano que reproduz os tecidos orgânicos em peso atômico e densidade semelhantes – com tecido equivalente de Alderson para simulação de pacientes, observaram que a dose de entrada e saída, para o processo xerorradiográfico, foi de 0,206 mGy que é cinco vezes maior do que aquela da radiografia cefalométrica convencional. Apesar da alta dose, ela é, se comparada com outros exames radiográficos médicos, aceitável, de acordo com os autores, para a região maxilomandibular e dentária. Isto observado, recomendam que a radiografia cefalométrica deve ser rotineiramente utilizada e que a xerorradiografia seja reservada para situações que requeiram qualidade tão superior de imagem, que justifique os riscos.

Os autores Bankvall et al. (1982) pesquisaram as doses absorvidas em crianças examinadas através de radiografia panorâmica, telerradiografia frontal e

lateral. Observaram que a dose absorvida em vários pontos da cabeça, medida através de dosímetros termoluminescentes num fantoma e também em crianças, foi, dentre os três tipos de exames da face, menor na telerradiografia lateral, sendo, portanto, a mais segura delas. Perceberam também que as doses absorvidas pelos olhos, pela glândula tireóide e pela pele estavam em concordância com as pesquisas feitas até então.

Eliasson et al. (1985) observaram doses absorvidas em órgãos da face, cercados de especial interesse e cuidados. Efetuaram suas mensurações através de dosímetros termoluminescentes, durante a tomada de radiografias cefalométricas, num fantoma antropomórfico equivalente a uma cabeça humana. Relacionaram a dose absorvida às funções da tensão do tubo do aparelho radiológico. Notaram que sempre que a tensão era aumentada -dentro da faixa pesquisada, de 63 a 127 kVp – a dose decrescia. Consideraram que o uso de alto kV é importante para diminuir a dose absorvida, principalmente pelas glândulas tireóide e parótidas.

Bristow et al. (1989) pesquisaram a posição anatômica e a elevada radiosensibilidade da tireóide e procuraram reduzir o que a torna um órgão seriamente levado em consideração em radiologia de face. Utilizaram dosimetria termoluminescente para investigar a dose absorvida e detectaram que a tireóide recebe a maior dose, quando são efetuadas radiografias intrabucais periapicais dentárias. Deduziram, ainda, que as tomadas extrabucais, das quais a radiografia cefalométrica faz parte, induzem doses sensivelmente menores à referida glândula.

No entender de Patsakas et al. (1989) é importante determinar a dose de radiação absorvida na pele e em tecidos mais profundos da face, onde se encontram órgãos de alta radiosensibilidade. Usaram fantomas de cabeça e dosímetros termoluminescentes. Observaram os seguintes resultados: a) doses do lado esquerdo sempre maiores do que do lado direito; b) doses na pele da face da ordem de 0,10 a 0,21 mGy; c) doses em tecidos mais profundos variam na dependência de sua localização e consistência tecidual e foram maiores do que as doses superficiais da pele.

Donta-Bakoyanni (1990) efetuou estudo com o intuito de determinar as doses de radiação absorvidas pela pele – durante exame intrabucal com 14 tomadas periapicais individualizadas – das regiões de articulação têmporomandibular, seios

paranasais maxilares, glândula tireóide, glândula parótida e corpo da mandíbula. Os parâmetros do aparelho de radiografia utilizado foram: 50 kVp; 10 mA e 0,1 a 0,2 segundos de tempo de exposição. Usaram dosímetros termoluminescentes e chegaram aos seguintes resultados; 10 mGy para todas as diversas regiões faciais pesquisadas.

Schuller et al. (1992) mediram a dose de radiação para os olhos e a glândula tireóide, durante exame tomográfico computadorizado da região maxilar e mandibular através de utilização de uma série de nove fantasmas. As medidas foram efetuadas em fantoma reproduzindo uma cabeça e nove pacientes. Não informaram o tipo de mensuradores utilizados, mas informaram que a dose para os olhos e tireóide – após tomada em 10 cortes – ficou em 0,7 e 0,9 mGy respectivamente. A exposição à radiação ionizante em tomografia computadorizada costuma ser consideravelmente maior do que durante exames radiográficos de tecidos e dentários e seus anexos.

No entender de Mossman (1996), a progressiva história do descobrimento dos efeitos biológicos da radiação ionizante é rica de informações em sua diversidade e complexidade. Os princípios científicos, segundo o autor, que regem o assunto em sua amplitude, mesmo com várias décadas de existência, continuam a ter um profundo impacto na teoria radiobiológica contemporânea, na proteção radiológica e na filosofia regulatória sobre o assunto.

Tilly (1997) efetuou pesquisa, em dissertação de mestrado, no sentido de estabelecer um conjunto de indicadores de risco epidemiológico e sanitário capazes de expressar a situação existente quanto à exposição de dose de radiação em pacientes submetidos a exames radiológicos convencionais. Para o autor, em uma das conclusões de seu trabalho, importante é a necessidade de reduzir explorações improdutivas (novas, desnecessárias ou de pouca informação clínica) de forma que a realização do exame seja otimizada, quanto à técnica radiográfica. Enfatiza que há necessidade de ser promovida uma comunicação entre o médico que encaminha o paciente e o radiologista que realiza o exame. Conclui, também, sobre a necessidade de implementação de programas de garantia de qualidade no Estado do Paraná, pois inexistia, à época de seu estudo, em 1997, qualquer atitude sistemática neste sentido.

Para Calabrese et al. (1998), o conceito de hormese química, surgiu com o trabalho de Schulz (1888), pioneiro nesta área de conhecimento médico. Segundo os autores a hormese é a condição induzida química ou radiograficamente, sendo um fenômeno biológico generalizado em toda a natureza. A hormese é considerada, por enquanto, uma hipótese científica baseada no conceito 'dose-resposta orgânica'. Está acentada sobre duas sub-hipóteses: '*nível mínimo de efeitos observáveis*' (*lowest observable effects level - LOEL*) e '*nível de efeitos não observáveis*' (*no observable effects level - NOEL*), sendo necessário seu entendimento para se ter acesso às características da 'zona hormética de dose-resposta química'. Durante o transcorrer do século XX foram efetuadas cerca de 500 mil estudos científicos sobre os efeitos biológicos horméticos, sendo que 350 mil deles a partir do ano de 1966. Segundo os autores, o objetivo de seus estudos, desenvolvidos junto ao Departamento de Ciências da Saúde Ambiental da Escola de Saúde Pública da Universidade de Massachussetts, nos Estados Unidos da América, é a proposição de um banco de dados, demonstrando, através de pesquisas experimentais, a objetiva evidência e existência do fenômeno biológico denominado hormese. Informam ainda os autores que a área da hormese, e sua avaliação como hipótese biológica, guarda semelhanças com a área matemática contemporânea da meta-análise em epidemiologia.

Barbosa (2001) detectou, em pesquisa efetuada entre odontólogos da região sul do Brasil, que existem deficiências de conhecimento quanto a procedimentos para proteção do paciente e do profissional durante a tomada de exames radiográficos. Desenvolveu um programa computacional abrangente destinado a avaliar e controlar o funcionamento dos serviços de radiologia diagnóstica em clínicas odontológicas, com observância das determinações da Portaria n. 453 do Ministério da Saúde.

Cook et al. (2001) observaram que crianças podem ser não cooperadoras quando submetidas a exames radiográficos. Da mesma forma são mais suscetíveis do que os adultos aos efeitos da radiação ionizante. Isto aumenta a responsabilidade dos radiologistas – e também dos prescritores de exames radiológicos pediátricos – a procurar obter sempre os melhores resultados imageológicos possíveis. Para os autores a UNSCEAR tem enfatizado que os riscos

à exposição de raios ionizantes são dependentes da idade do paciente sob exame. Informa ainda que a exposição durante a infância pode resultar em provável risco de vida duplicado ou triplicado para certos efeitos deletérios como futuras neoplasias. A este respeito a comunidade europeia tem, particularmente, reconhecido, desde 1996, através do *Report EUR 16.261*, a necessidade de tratamento especial para as crianças sob exame radiológico. Estes cuidados estão contidos no *European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics*. Mais recentemente, informam os autores, novas orientações foram introduzidas, a partir de 1997, através do *Council Directive 97/43/Euroatom*, sobre a proteção de pessoa, especialmente quando crianças, contra os perigos das radiações ionizantes com relação à exposição por razões de ordem médica. Após esta medida o Departamento de Saúde da Inglaterra, através da *Ionising Radiation (Medical Exposure) Regulation 2000 (IR(ME)R)*, implantou medida de ordem legal com vistas à documentação de procedimentos examinatórios, justificação e autorização, adotando inclusive medidas de auditoração para o referido programa de controle.

Para Köhler (2001), resultante de pesquisa bibliográfica orientada à produção de trabalho apresentado durante o Curso de Engenharia Biomédica, no CEFET/CPGEI, um dos tecidos sobre o qual se tem maior experiência com relação à radiação é a pele humana. Outra constatação do pesquisador foi a de que os tecidos hematopoiéticos do corpo humano são encontrados, além de na medula óssea, também na circulação sanguínea e nos tecidos linfóides, sendo que o efeito da radiação sobre os mesmos pode implicar na redução do universo de células sanguíneas na circulação periférica, o que equivale a dizer, na pele.

Hayakawa et al. (2001), utilizaram um fantoma antropomórfico de cabeça e pescoço de crianças e efetuaram medições de doses absorvidas com dois tipos diferentes de marcas de aparelhos pantomográficos (panorâmicos). Com disponibilidade de utilização de programação para pacientes adultos e pediátricos, verificaram que, com o uso do segundo deles (pediátrico) houve, no exame radiográfico panorâmico, uma redução de cerca de 50% na absorção de dose pela glândula tireóide.

Visser et al. (2001) efetuaram, em fantoma – um manequim que reproduz o corpo humano – antropomórfico, a determinação de exposição radiológica em

tomadas cefalométricas e também com o processo de digitalização direta de imagem. Usaram dosímetros termoluminescentes na região de face e pescoço, observaram que a mais alta dose de absorção ocorreu no método convencional, que utiliza filme, sobre a pele do lado esquerdo do paciente, a saber: na região da glândula parótida, 103 mGy; no cristalino do olho esquerdo 81 mGy. Os resultados no sistema digital foram 50% dos resultados com filme convencional, donde concluíram que a imagem cefalométrica digital é mais vantajosa do que a da técnica convencional, sob a perspectiva de proteção à radiação.

Gijbels et al. (2003) efetuaram estudo com o objetivo de comparar doses efetivas de radiação em exames radiográficos cefalométricos com e sem colimação, efetuados através de uma unidade radiológica com recursos multifuncionais. Utilizaram um fantoma tipo Rando, representando uma cabeça. O colimador utilizado foi de chumbo, com 3 mm de espessura. Tiveram a preocupação de que o colimador utilizado não interferisse nas estruturas relevantes para o diagnóstico ortodôntico. Usaram dosímetros termoluminescentes e observaram que as doses ficaram 47% menores quando usado o colimador, o que é de grande importância em radiologia pediátrica.

De acordo com o entendimento de Lamontagne (2003) existe uma supremacia qualitativa quanto à qualidade da documentação radiográfica digital sobre a convencional. Informa ainda a autora que, no entanto, o custo dos exames digitais ainda é mais elevado do que o dos convencionais, razão pela qual estes ainda são mais utilizados. Pondera também a autora que, no futuro, pelo constante avanço da tecnologia, principalmente aquela ligada ao software computacional, as radiografias digitais poderão ser mescladas com outras tecnologias imageológicas, tais como imagens obtidas por ultra-sonografia – entre outras – produzindo imagens tridimensionais. Acredita a pesquisadora que a era do filme radiográfico convencional chegou a seus limites, devendo ser gradativamente substituída, com enorme ganho em qualidade e acurácia diagnóstica pela tecnologia radiológica digital.

Para Li et al. (2003), pesquisadores do *U.S. Department of Energy, Brookhaven National Laboratory*, em colaboração com pesquisadores do *Rush Medical College*, tem conseguido demonstrar a efetividade de uma nova tecnologia

de imageamento radiológico, denominada 'imageamento através de difração aumentada', para visualizar tecidos humanos não visíveis através de exames de raios X convencionais. Segundo os autores, a radiografia convencional tem sido de pouco valor para o imageamento de tecidos orgânicos moles, por causa da baixa densidade dos mesmos, não sendo suficiente para a absorção dos raios X. Já a DEI (*Diffraction Enhanced Image*), embora ainda sob pesquisa, não somente fornece as informações visuais da radiografia convencional, mas permite, também, uma completa visualização das imagens de tecidos não calcificados, tais como veias, artérias, músculos, tecido adiposo e cartilaginoso, tendões e ligamentos, entre outros. E suas imagens são produzidas com baixas doses de raios X, um benefício excepcional para os pacientes sob exames.

Para Freitas et al. (2004), paradoxalmente à preocupação dos cientistas com doses de radiação absorvidas por crianças, no Brasil a Portaria nº 453, do Ministério da Saúde, estabelece apenas valores de níveis de referência de dose absorvida para um adulto típico, de peso entre 60 e 75 kg e altura entre 1,60 e 1,75 m, mas não faz qualquer menção a crianças. Isto faz com que seja essencial e imprescindível desenvolver condições de proteção radiológica especiais no campo da radiologia diagnóstica para pacientes pediátricos. Em crianças, enfatizam os autores, o risco de efeitos prejudiciais devidos à radiação ionizante nos primeiros 10 anos de vida é de 3 a 4 vezes maior do que entre as idades de 30 e 40 anos e de 5 a 7 vezes maior quando comparado a exposições que ocorrem depois dos 50 anos. Além disso, para os autores, o pequeno tamanho e a variação de suas proporções com a idade, a composição corporal dependente da idade e a falta de cooperação durante a realização de exames dificultam a produção de boas imagens radiográficas em crianças. O posicionamento incorreto ou o ato de movimentar-se durante a tomada, costuma ser a causa mais freqüente de rejeição de imagens em radiologia pediátrica, com conseqüente necessidade de repetição de exames e de exposições. Os pesquisadores da USP detectaram também, em sua pesquisa, que os exames de crânio são os que aparecem com a segunda maior freqüência entre crianças. Outro alerta dos mesmos é quanto aos valores médios de dose de entrada na pele, no caso de exames do tórax, considerando uma criança com biotipo padrão, entre 4 a 6 anos e pesando entre 15 e 25 kg, são superiores aos níveis de referência

sugeridos nos países da Comunidade Européia. Estes resultados, enfatizam os pesquisadores, apontam para necessidade de otimização – minimização – dos valores de dose para crianças. É fundamental, repetem, estabelecer, com a urgência necessária, no Brasil, os níveis de referência para a radiologia diagnóstica pediátrica.

Para Nassif et al. (2004) existe um consenso na comunidade científica de que a radiação ionizante, em baixas doses tem, potencialmente, efeitos biológicos adversos, especialmente em crianças. As radiações, informam, tem efeito cumulativo, sendo difícil, senão impossível, demonstrar uma relação correta de causa-e-efeito em um caso específico de exposição, visto que as pessoas são expostas, em sua vida, todos os dias, a diversos tipos de radiação, inclusive a do meio ambiente. Segundo os autores, é preciso alertar os profissionais da área médica e odontológica, principalmente para os que atuam com gestantes e crianças, quanto aos riscos e danos que as radiações ionizantes podem provocar quando da prescrição de exames radiológicos necessários para o processo diagnóstico e terapêutico.

Brito (2004), informa que nos programas de pós-graduação – mestrado e doutorado – da Universidade de São Paulo, são abordados, na Disciplina de Biologia das Radiações, os fatores relacionados com a redução das doses através da utilização de procedimentos simples, obedecendo-se rigorosamente, principalmente para pacientes pediátricos, o princípio ALARA, ou seja, a dose de radiação deverá ser tão pequena quanto a necessária para a execução da técnica radiográfica prescrita para o exame de imagem necessário.

A figura 12 ilustra o funcionamento do processo instalação de um dano biológico. Pode-se observar que inicialmente ocorre um estágio físico em que a radiação transfere energia para o meio onde interage, direta ou indiretamente. Deve-se ressaltar que nas etapas físico-química e química as alterações moleculares podem sofrer rearranjos por recombinação e ação de enzimas específicas e que somente a partir daí é que um dano biológico está, de fato, instalado.

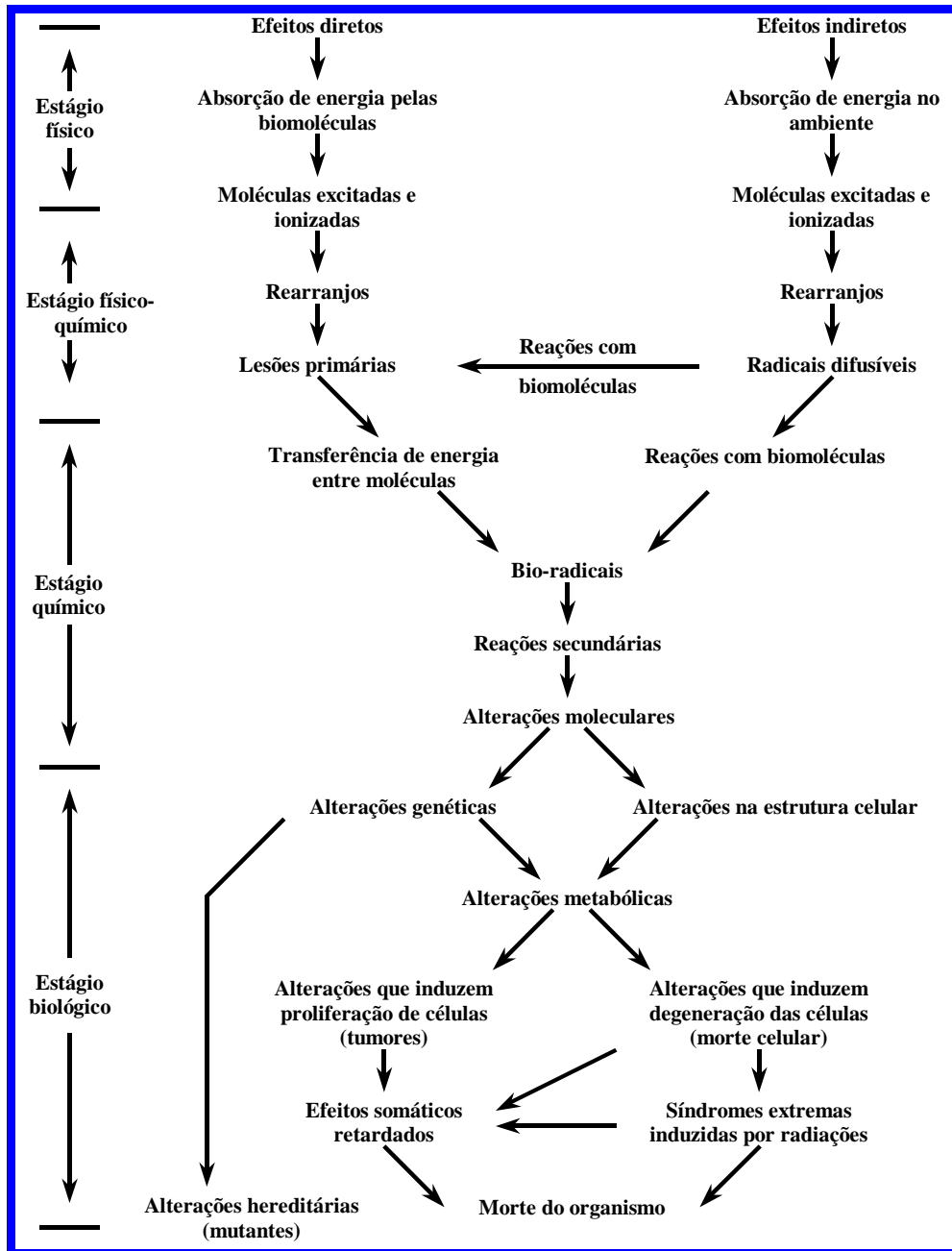


Figura 12 – Estágios da instalação de dano biológico (TARGA, 1986)

2.1.4 Considerações sobre Dosimetria Radiológica

Para Shrimpton et al. (1999), as doses absorvidas na região craniana, de acordo com a CTDI expressas em mGy, recebidas por algumas regiões específicas do crânio são: olhos, 50 mGy, tireóide, 1,9 mGy, e seios paranasais, 0,03 mGy. No

entender dos mesmos são definidos os seguintes parâmetros: a) dose absorvida; grandeza física, mensurável, expressa em grays ou miligrays, estando diretamente correlacionada aos parâmetros de exposição do paciente. A dose representa uma quantidade de energia depositada por unidade de massa dos tecidos irradiados, na qual 1 gray equivale a 1 joule/kg. A dose equivalente ao órgão é expressa em sievert ou millisievert, não sendo medida, mas sim calculada. É igual à dose média absorvida pelo órgão, em mGy, multiplicada pelo fator de eficácia biológica. A dose efetiva também não é mensurável, sendo expressa, também, em sievert, um conceito introduzido em 1977 pela ICPR, através da versão 60, suscetível a revisões sempre que necessário. Ela permite traduzir a irradiação local expressa em mGy, em termos de exposição global, equivalente ao corpo inteiro. Entram no mérito da dose efetiva, dois fatores de ponderação; a qualidade dos raios e a sensibilidade tecidual do órgão. Acreditam os autores que a dose efetiva permite avaliar os riscos dos efeitos estocásticos. A dose efetiva é comparada à radiação natural estimada, na França, em cerca de 2 m Sv/ano. O cálculo da dose efetiva tem seus resultados obtidos através de um modelo matemático de risco estocástico.

Lecomber et al. (2000) pesquisaram o risco de absorção de radiação com relação à radiografia panorâmica dentofacial, uma técnica tomográfica convencional adaptada à curvatura facial. Utilizaram dosímetros termoluminescentes do tipo TLD-100, de fluoreto de lítio e também um fantoma da espécie Rando, produzido pela Alderson Research Laboratorial, de Stanford, Connecticut, EUA. Através das doze programações do aparelho radiológico panorâmico Orthophos, da empresa Siemens, da Alemanha, utilizaram potencial de tubo de 60 a 71 kV, com miliamperagem de 15 e 16 mA, com tempo de exposição variando de 6,6 a 48,4 segundos. O resultado permitiu observar que, neste tipo de avaliação radiográfica as glândulas salivares, inevitavelmente, recebem uma dose alta da radiação que abrange a região de cabeça e pescoço, incluindo, significativamente, a nasofaringe. Isto deverá fazer com que, no futuro, tal como ocorre com a tireóide e o cristalino do olho, o ICRP inclua as glândulas salivares, até então não consideradas, como suscetíveis de maior radiosensibilidade.

Segundo Brisse et al. (2002), é preocupação antiga dos radioprotecionistas – principalmente a partir dos anos 1980 – a exposição à radiação ionizante da tomografia computadorizada sobre crianças. O assunto, no entender dos autores,

continua atualíssimo, tema de artigos da literatura radiológica contemporânea, como também da recente conferência da Société de Pédiatrie Radiologique sobre o conceito ALARA. Percebe-se, pela evolução tecnológica na área radiológica, principalmente quanto à irradiação por motivos médicos e odontológicos, que conceito ALARA precisa ser melhor dimensionado quanto a pacientes pediátricos. Este fato tem levado a um atual confronto dos médicos e odontólogos prescritores de exames radiológicos, com relação à constante dupla responsabilidade que lhes é própria enquanto profissionais da saúde humana, a saber: a) uma melhor justificção para os exames irradiantes por eles prescritos e b) uma necessidade de viabilizar uma constante otimização das doses liberadas com relação a seus protocolos de exames

Kant et al. (2003) enfocaram os efeitos horméticos da radiação ionizante de baixas doses, informando que a hormese radioativa é um efeito estimulatório e benéfico em baixas doses de radiação. Demonstraram que experiências, tanto em animais quanto em humanos, sugerem a presença de mecanismos comuns, com papel protetor hormético, com uma característica normal. Segundo os autores, vários estudos têm demonstrado que a exposição do corpo humano a baixos níveis de radiação diminui a incidência geral de câncer. Os autores pesquisaram dados científicos, laboratoriais e epidemiológicos que conduzem a concluir que a exposição corporal, à baixas doses de radiação ionizante, podem reduzir as taxas de mortalidade por câncer quando comparadas com a população controle – não submetida a radiações de baixo nível – tanto em animais quanto em humanos.

Segundo Setti (2004), em artigo sobre o assunto, informa que a dosimetria termoluminiscente é o aproveitamento da radio-termoluminiscência que provém de materiais termoluminiscentes como o fluoreto de lítio e o fluoreto de cálcio. Estes materiais são portadores de um estado de excitação quando submetido à radiação ionizante. Nos materiais citados os elétrons decaem de um estado excitado, a banda de condução, para um estado meta-estável, nas denominadas armadilhas, no qual permanecem. Quando da leitura dos dosímetros, pelo aquecimento, os elétrons do estado meta-estável vão, novamente, para um estado excitado e depois decaem para o estado fundamental, emitindo luz. A este fenômeno denomina-se fosforescência, sendo utilizado na dosimetria termoluminiscente. Dessa forma o fenômeno da termoluminiscência é a emissão da luz termicamente estimulada. Para

materiais termoluminescentes é possível construir uma curva de emissão (glow curve) sabendo que a termoluminescência é convertida em corrente elétrica por uma válvula fotomultiplicadora. Dessa forma é verificada a dose recebida pelo dosímetro, em uma escala de graduação, através do aparelho de leitura.

Segundo Borges (2004), autor de um projeto para desenvolvimento de dosímetros termoluminescentes, estes são os meios de mensuração mais utilizados atualmente. Até recentemente o IPEN – Instituto de Pesquisas Nucleares e Energéticas – era o único fabricante de TLDs no Brasil, utilizando o sulfato de cálcio dopado com disprósio (CaSO_4Dy) como material sensível às radiações. Recentemente o IPEN resolveu elevar drasticamente o preço de seus dosímetros termoluminescentes como estratégia para estimular empresas privadas, de perfil industrial, a começar a serem produtoras. O autor do projeto informa, quanto aos dosímetros em estudo, estar sendo procurada a obtenção de um material agregante mais transparente e estável, tal como um gel que possam vitrificar-se, para suporte dos cristais termoluminescentes. Pesquisa-se, ainda, com relação à incorporação de novos dopantes para o aprimoramento da sensibilidade radiológica dos dosímetros. Procura-se também por novas técnicas de tratamento térmico que otimizem a re-utilização dos dosímetros. Os beneficiados diretos do resultado de projetos desta ordem, que visam inclusive a formação de recursos humanos, serão as universidades, hospitais, clínicas radiológicas e empresas de radioproteção, que poderão obter aperfeiçoamentos tanto em nível técnico quanto acadêmico.

Para Oliveira et al. (2004), de acordo com os pesquisadores, em geral a exposição de pacientes pediátricos a raios X requer cuidados especiais, de vez que o risco presente é maior nestes do que em adultos, tendo em vista a sua maior expectativa de vida e também a radiosensibilidade das células mais jovens. É importante, segundo os autores, assegurar que as doses recebidas pelo paciente durante os procedimentos de radiologia pediátrica devem, sempre, perseguir níveis de otimização, nos quais a imagem adequada para o diagnóstico seja produzida com a menor dose possível. Para que estes objetivos sejam alcançados é necessário assegurar o controle dos equipamentos de raios X e o uso de parâmetros técnicos adequados, tanto para a obtenção da radiografia como para seu processamento e visualização. Os resultados encontrados pelos pesquisadores evidenciaram que os valores médios de dose de entrada na pele são bastante

elevados, se comparados aos níveis de referência adotados pela Comissão da Comunidade Europeia (CCE) e também aos demais resultados encontrados na literatura pesquisada.

Oliveira et al. (2004), em pesquisa sobre dose de entrada na pele em região torácica de pacientes pediátricos, na faixa etária de 1 a 10 anos, utilizaram para os cálculos necessários, dosímetros termoluminescentes de fluoreto de lítio (TLD-100). Os dosímetros foram colocados diretamente sobre a pele dos pacientes, no centro do campo de irradiação. Observaram que os dosímetros termoluminescentes utilizados, encapsulados aos pares, possuem alta sensibilidade à radiação ionizante, por terem número atômico efetivo de 7,42, semelhante ao do tecido humano. A leitura dos mesmos, após a irradiação, foi feita no Laboratório de Metrologia do Departamento de Energia Nuclear - DEN – da Universidade Federal de Pernambuco. A dose de entrada na pele foi calculada pelo valor da média entre as leituras dos dois dosímetros. Informam ainda os autores que é importante notar que, como o TLD-100 é irradiado sobre a pele do paciente, sua leitura deverá, sempre, levar em consideração a influência da radiação retro-espalhada. Os resultados encontrados mostraram valores de dose de entrada na pele muito altos se comparados aos níveis de referência adotados pela *European Guidelines Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics EUR 16261, EN 60*, de 1996. Os altos valores de dose de entrada na pele foram relacionados à utilização de parâmetros radiográficos inadequados, principalmente quanto ao tempo de exposição do Serviço de Radiologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco.

De acordo com a IAEA (2004), a Seção de Dosimetria e Física da Radiação Médica é a responsável, dentro da Divisão de Saúde Humana dos Estados Unidos da América, por assegurar os aspectos qualitativos do uso da radiação em Medicina, para proporcionar segurança e efetividade dentro dos aspectos científicos e tecnológicos envolvidos com esta área do conhecimento. A acurácia das mensurações da dose de radiação, isto é, a dosimetria, é importante em várias aplicações, tais como diagnóstico radiológico, proteção radiológica, medicina nuclear e radiação oncológica. A DMRP é responsável, entre outras questões, pelos serviços de calibração dosimétrica para usuários de radiação ionizante, principalmente nos laboratórios radiológicos e hospitais, promovendo os níveis de segurança

necessários aos pacientes expostos à radiação ionizante, tanto para fins diagnósticos como terapêuticos.

No entender da IAEA (2005), a radiação é o transporte de energia por ondas magnéticas ou partículas atômicas, dividindo-se em dois grupos, as ionizantes e as não-ionizantes. A radiação ionizante concentra energia suficiente para quebrar as ligações químicas e separar os elétrons de átomos e moléculas, criando, desta forma, íons no material irradiado. Um exemplo típico desta radiação são os raios X. Toda irradiação com nível menor de energia do que o necessário para produzir íons no material irradiado, é chamada de radiação não-ionizante. São exemplos deste tipo de radiação a luz visível, a radiação infra-vermelha, as micro-ondas e as ondas de rádio.

Ainda para a IAEA (2005), a dose absorvida é a quantidade de energia transferida ao meio por unidade de massa. É medida em gray. Definido como sendo a relação de joule/kg. A determinação da dose de radiação é tarefa para a dosimetria da radiação. A ela cabe, por sua vez, a determinação da dose absorvida e sua interpretação, que é determinada por mensurações e cálculos sobre radiação. De acordo com a IAEA, a radiação ionizante não pode ser detectada por nenhum dos sentidos humanos, a não ser que produza mudanças físicas e químicas que permitam detectar a presença da radiação. Um destes efeitos, por exemplo, é a produção de calor, mas não em quantidade suficiente para ser percebida pelo corpo humano. A absorção de uma dose de 10 mGy, que seria letal para o ser humano se liberada em curto espaço de tempo, produz uma temperatura de apenas 0,0024 graus Celsius. O efeito biológico da radiação ionizante sobre o ser humano depende da dose absorvida, da qualidade da radiação e do organismo irradiado. Desta forma, nem todos os seres humanos são igualmente sensíveis à radiação e às diferenças de níveis de sensibilidade atribuídas, entre outras, à idade e sexo. Se as doses absorvidas pelos diferentes órgãos humanos e a qualidade da radiação aplicada forem bem conhecidas, a dose efetiva pode ser calculada e os efeitos futuros estimados.

A Física Médica é, de acordo com a IAEA, em primeira instância, um ramo da física aplicada, ligada à aplicação de métodos e conceitos de diagnose e terapêutica de doenças humanas. Nas diferentes áreas específicas em que o Físico Médico atua, as aplicações de radiação ionizante para diagnose e radioterapia

médicas são, talvez, as mais comuns. A especialidade é conhecida também como Física da Radiação Médica ou Física Radiológica.

A IAEA informa, ainda, que a radiação ionizante ocorre de modo natural e também de forma produzida pelo homem. A característica de poder quebrar átomos torna a radiação ionizante diferente dos outros tipos de radiação. Sendo o corpo formado em sua essência, por átomos, a radiação ionizante pode ser perigosa para tecidos vivos. O organismo humano é constituído de trilhões de átomos e nenhum problema de saúde ocorre se apenas alguns deles forem ionizados. Já doses significativas de radiação ionizante podem causar doenças, neoplasias e defeitos genéticos. Alguns cientistas acreditam que exposições à radiação ionizante, mesmo que em pequenas doses unitárias, podem causar os mesmos efeitos de doses maiores. E a conhecida Teoria do Limiar Não Linear (*Linear Non-Threshold Theory*), que assume que a resposta orgânica à radiação ionizante é linearmente proporcional à dose, estando presente, no entanto – de forma danosa – em qualquer nível de exposição.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

Em função das características deste trabalho, a metodologia desdobrou-se em dois segmentos distintos, desde a fase de coleta de dados até sua finalização.

Inicialmente, buscando identificar o nível de confiabilidade imageológica da região de hipertrofia adenoideana, de ocorrência na região nasofaríngea de crianças e adolescentes, foi elaborada uma pesquisa de escolha entre a radiografia cefalométrica convencional e uma convertida em formato digital e realçada computacionalmente.

Para tal, elaborou-se uma amostra de 30 radiografias cefalométricas, retiradas, de forma randômica do acervo radiográfico de pacientes do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial da Universidade Federal do Paraná, de pacientes pediátricos e hebeátricos com evidências de presença de hipertrofia adenoideana na região nasofaríngea.

As radiografias da amostra foram digitalizadas, através de scanner modelo Spectrum F-610, produzido pela AOC International Ltd., utilizando-se programa de inversão de imagem Radiocef 4.0, software especializado produzido pela empresa Rádio Memory, de Belo Horizonte (MG) através do método de inversão de imagem para realce e otimização da visualização de tecidos moles da região craniocervicofacial, especialmente a região de hipertrofia adenoideana.

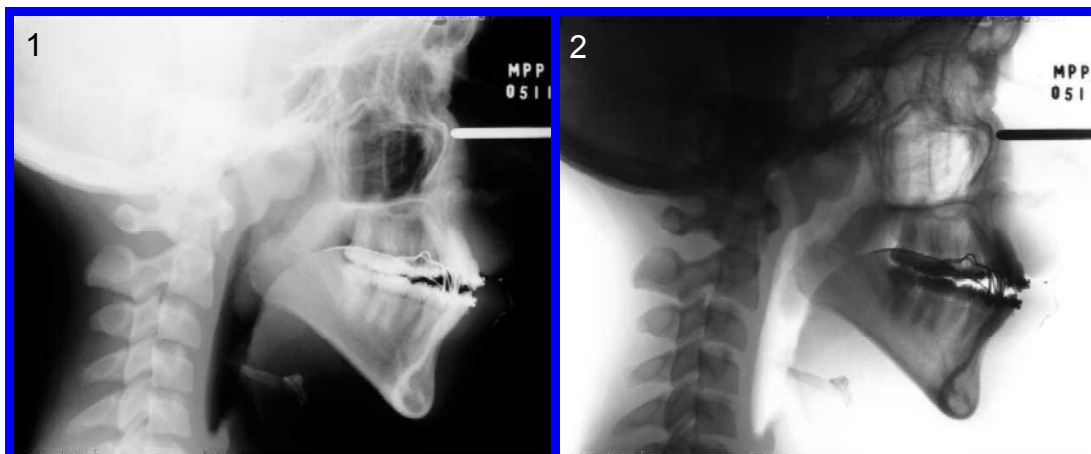


Figura 13 – Radiografia cefalométrica convencional (1) e submetida a processo de inversão (2) (KÖHLER, 2002)

A figura 14 ilustra o posicionamento do paciente pediátrico junto ao aparelho de raios X, mostrando ao mesmo tempo o avental de chumbo utilizado na situação de tomada radiográfica para proteção corporal da criança.



Figura 14 – Paciente pediátrico, com proteção plumbica para tomada de radiografia cefalométrica, sendo posicionado para o exame (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT)

A figura 15 mostra o detalhamento da localização do dosímetro TLD-100 na face do paciente.



Figura 15 – Localização na face do paciente do Dosímetro TLD-100 para mensuração de dose de radiação ionizante absorvida (PLANMECA)

Obteve-se junto à Sociedade Paranaense de Otorrinolaringologia a relação de seus associados, especialistas otorrinolaringologistas, em número de 192. Desta amostragem selecionou-se, de forma aleatória, 100 especialistas de Curitiba e Região Metropolitana.

Para cada um deles foi enviado um álbum contendo as radiografias cefalométricas convencionais, juntamente com as respectivas inversões de imagem para realce das partes moles visualizáveis, um formulário com questões sobre escolha de qual das imagens gostaria de receber para exame ORL quando do encaminhamento do Ortodontista/Ortopedista Facial, com 3 opções de escolha: apenas a convencional, apenas a inversão ou ambas; cujos resultados estão mostrados na Tabela 1 (Capítulo 4).

Assim, de modo a coletar parâmetros para otimização radiográfica foi feita a mensuração da dose de raios X à entrada da pele em pacientes pediátricos e hebeátricos e registrados os parâmetros radiográficos utilizados nos exames, ou seja a tensão (kV), a corrente (mA) e o tempo de exposição em segundos. Foi medida, também, a espessura da face, em centímetros, dos pacientes. A coleta de dados foi feita em duas clínicas de radiologia odontológica da cidade de Curitiba que denominamos de A e B.

Na clínica A foi utilizado o aparelho de raios X marca SIRONA DENTAL, modelo ORTHOPHOS CD-T 3297. Os filmes utilizados foram da marca KODAK, tipo T-MAT-G/RA de 20,3 x 25,4 cm de base verde em chassis SIEMENS, com écran SIEMENS de base verde. Nesta clínica o processamento do filme é automático.

Na clínica B foi utilizado o aparelho de raios X marca MORITA, modelo VERA-VIEW-EPOCS. Os filmes utilizados foram da marca KODAK, tipo T-MAT-G/RA de 20,3 x 25,4 cm de base verde em chassis GRENEX HR-6, com écran FUJI HR-6 649672 de base verde. Nesta clínica o processamento do filme é automático.

A amostra selecionada constou de 28 pacientes, de ambos os sexos, sendo 14 pacientes para a clínica A, na faixa etária pediátrica entre 8,0 e 14,8 e de 14 pacientes para a clínica B, na faixa etária ente 11,5 a 19,1 anos. Os pacientes foram selecionados de forma randômica e aleatória, considerado a faixa etária desejada,

dentre aqueles que faziam exames de rotina dos dois laboratórios radiológicos, já prescritos por seus odontólogos e/ou médicos otorrinolaringologistas. Por conseguinte, nenhum dos pacientes objeto da amostra teve que ser submetido especificamente à radiação ionizante apenas em função dos propósitos e objetivos da pesquisa em curso.

Para a coleta de dados dosimétricos utilizou-se dosímetros termoluminescentes, tipo LiF100, obtidos junto ao Laboratório de Dosimetria, do Departamento de Energia Nuclear da UFPE, calibrados para faixa de energia do radiodiagnóstico e tipo de radiação a serem medidos, sendo o fator de calibração, $F_c = 0,0436 \text{ mGy/nC}$. Os dosímetros termoluminescentes utilizados LiF100/TLD-100 foram escolhidos em função da altasensibilidade que apresentam, com número atômico efetivo de 7,42, valor praticamente semelhante ao tecido orgânico moles do corpo humano.

As medidas foram efetuadas durante exames reais, feitas para cada radiografia individual. Os dosímetros foram encapsulados aos pares e posicionados diretamente em contato com a face dos pacientes, de acordo com as determinações pré-determinadas e coincidentes com o centro do feixe de raios X. O par de dosímetros encapsulados foi aplicado sobre a face com uma fita adesiva e não interferiram na qualidade da imagem radiográfica gerada. Estabeleceu-se, para uniformidade de fixação dos dosímetros, que a localização fosse efetuada no ponto de interseção de duas linhas, uma vertical, iniciando do canto externo dos olhos, e outra horizontal, saindo da região inferior da asa do nariz. Estas linhas foram visualizadas no lado direito da face do paciente, na qual incide o feixe de Raios-X na tomada radiográfica craniofacial. As doses relatadas, portanto, incluem a radiação retroespalhada e são expressas em termos da dose de entrada na pele, em unidades de miligrays (mGy).

A figura 16 apresenta a visualização da forma utilizada para posicionar o dosímetro na face do paciente.



Figura 16 – Localização do dosímetro na face do paciente

Depois de irradiados os dosímetros foram, então, encaminhados ao Laboratório de Dosimetria do Departamento de Energia Nuclear da UFPE para leitura. O processo de leitura constou da inserção de cada dosímetro na leitora TLD, sob os seguintes parâmetros de leitura: 10 s aquecido a 160°C a 300°C por mais 10 s. A emissão da luz captada pela fotomultiplicadora fornece a leitura em nC (nanoCoulomb).

Para cada laboratório foi separado um par de dosímetros encapsulados, não irradiados, para a estimativa da dose de radiação ambiente. A leitura de cada par deles foi registrada e descontada das leituras obtidas nos TLDs usados nos pacientes

Assim, a dose de entrada na pele é obtida aplicando-se o algoritmo, mostrado na figura 17.

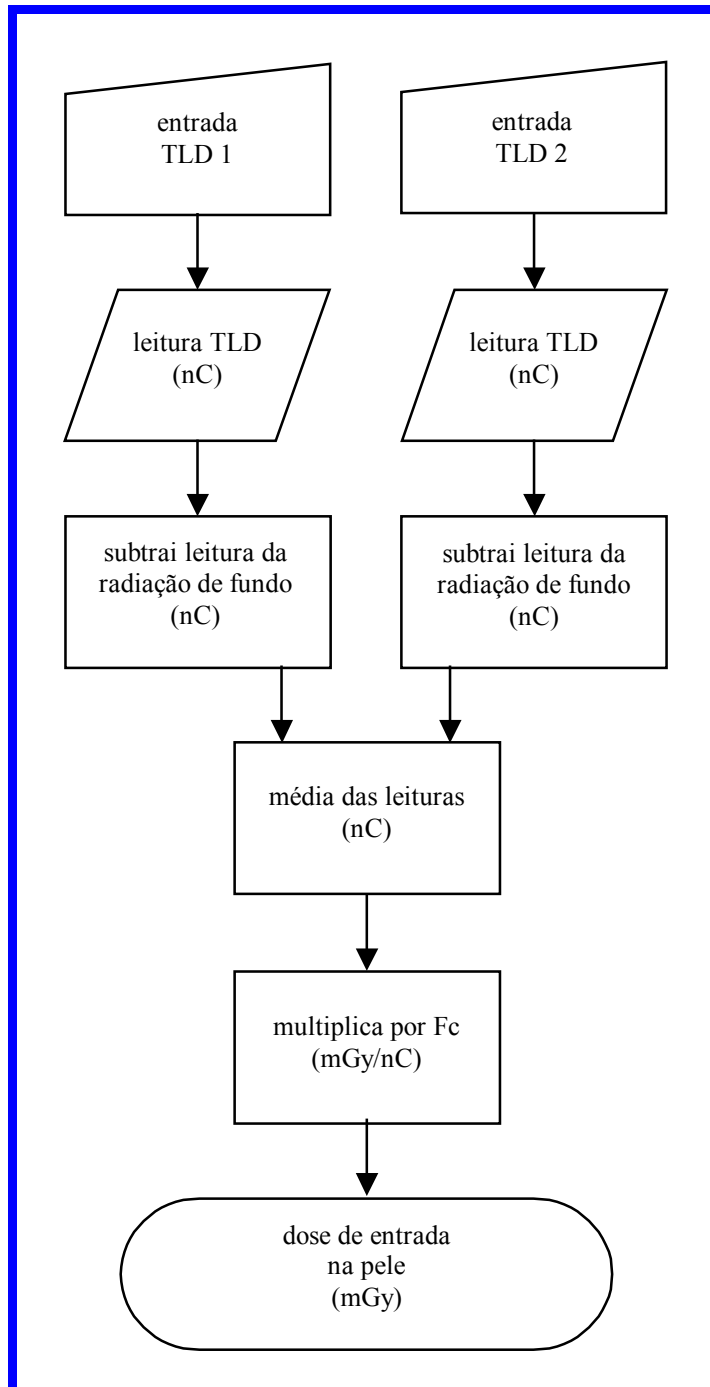


Figura 17 – Algoritmo de cálculo para a obtenção da dose de entrada na pele a partir da leitura dos TLDs irradiados

As questões estabelecidas na Resolução nº 196/96 do Ministério da Saúde, referente à pesquisa, envolvendo seres humanos foram levadas rigorosamente em observação, conforme se pode comprovar através dos anexos 1, 2 e 3.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

Os resultados obtidos mostram que todos os médicos otorrinolaringologistas não dispensam a radiografia convencional e que o tratamento digital dado às radiografias cefalométricas, no tocante a interpretação da região de hipertrofia adenoideana da nasofaringe, tem a capacidade de complementar a informação diagnóstica, visto que 81 % dos especialistas preferem receber do Especialista em Ortodontia/Ortopedia Facial, quando do encaminhamento de pacientes portadores de anomalias dentofaciais com envolvimento respiratórios, ambos os registros imageológicos, a radiografia convencional e também a sua digitalização com processo de inversão de imagem que melhora a confiabilidade de interpretação visual do exame.

Embora minoria, é significativo (19%) o número de profissionais que prefere receber apenas a radiografia convencional, por julgá-la, assim entendemos, suficiente para avaliação da hipertrofia adenoideana no sentido da prescrição, seja medicamentosa redutora e/ou cirúrgica extirpadora do tecido obstrutivo à respiração nasal.

Estes resultados podem ser visualizados no gráfico abaixo

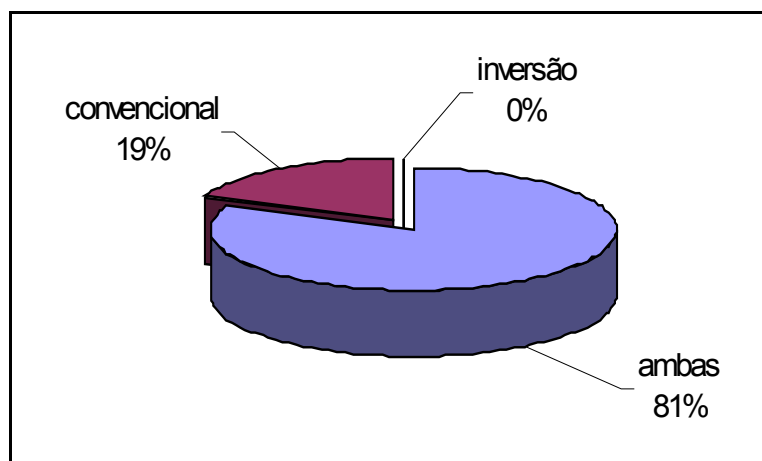


Gráfico 1 – Percentuais das respostas dos questionários enviados aos médicos otorrinolaringologistas

A obtenção de imagens de qualidade aceitável ou informações diagnósticas adequadas, consistentes com a tarefa radiográfica, é o objetivo clínico. Doses de referência são então usadas para ajudar o manejo das doses de radiação nos pacientes de tal forma que as doses sejam comensuráveis com os propósitos clínicos.

O processo de obter doses de radiação como referência das doses típicas recebidas por pacientes deve ser estabelecido com base nos parâmetros técnicos usados, tais como, tensão, miliamperagem e distância foco-filme, levando em conta o tamanho corporal e a idade dos pacientes. Para que as doses sejam apresentadas em termos de quantidades que possam ser facilmente medidas e reproduzidas use-se a dose de entrada na pele, em mGy.

O objetivo da medição das doses de referência é ajudar a eliminar doses de radiação no paciente que não contribuem para os propósitos clínicos do procedimento radiográfico, num processo de otimização radiográfica. Sua intenção é consultiva e não serve para restringir ou limitar doses, deve ser usado como nível de investigação. Pode ser entendido, também, como um limite inferior, isto é, um nível de dose abaixo do qual não haverá radiação suficiente para a obtenção de uma imagem apropriada.

A amostra de 28 pacientes apresenta predominância feminina com idade média de 12 anos e seis meses. A espessura da parte radiografada apresenta valor médio de 13,5 cm com pequena dispersão, em torno de 1,0 cm. As técnicas radiográficas apresentam, também, pequena variação em torno dos valores médios de 78,6 kV, 12 mA e 0,6 s.

Com relação à dose de radiação à entrada da pele nos 2 grupos da amostra – laboratórios radiológicos A e B – observou-se que variam entre 0,007 mGy e 0,178 mGy abrangendo uma faixa de, aproximadamente, uma ordem de grandeza, com valor médio de 0,083 mGy.

Como a distribuição de freqüências das doses não é gaussiana, apresentando um alongamento na região das doses maiores, é usual nestes estudos apresentar o valor do terceiro quartil da distribuição de freqüências como avaliação deste alongamento. Assim, a distribuição das doses, o valor médio de dose e o valor do terceiro quartil estão mostrados no gráfico 2.

Estes resultados estão resumidos na tabela 1, mostrada abaixo, onde encontram-se, também, os valores da dispersão em termos do desvio padrão.

Tabela 1 – Resumo das medidas de dose de radiação e dados da amostra estudada

AMOSTRA	Quantidade de pacientes investigados	28
	Gênero [masculino / feminino]	10 / 18
	Idade média [anos/meses]	12/6 ± 3/0
	Espessura média [cm]	13,5 ± 1,0
REGIME	Tensão radiográfica média [kV]	78,6 ± 1,5
	Corrente radiográfica média [mA]	12 ± 2
	Tempo de exposição média [s]	0,6 ± 0,2
DOSE	Dose de entrada na pele média [mGy]	0,083 ± 0,055

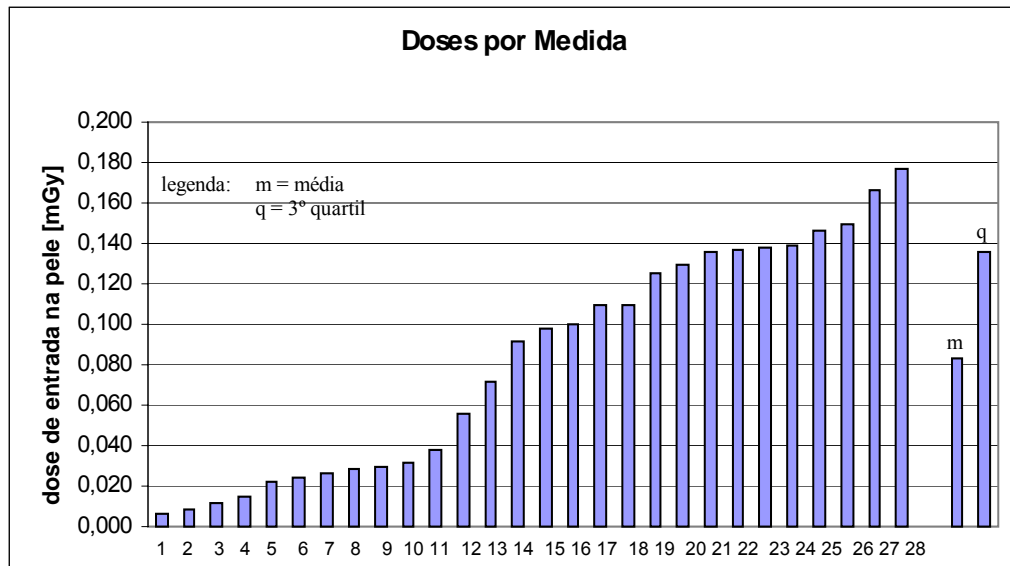


Gráfico 2 – Doses por medida de radiação avaliadas com indicação da média e 3º quartil.

Laboratório A: 1 a 14 Laboratório B: 15 a 28

Assim como no geral, houve predominância feminina para cada laboratório, no A (57%) e no B (64%). A idade média foi de 10 anos e 5 meses no laboratório A e 14 anos e três meses para o laboratório B.

A espessura média para A foi de 13,5 cm e para B 13,2 cm, sendo que o laboratório B apresentou dispersão de apenas 0,6 cm. Quanto às técnicas radiográficas foram utilizadas 77 kV com 14 mA e tempo médio de 0,45 segundos no laboratório A e, 80 kV com 10 mA e tempo médio de 0,76 segundos para o laboratório B.

Com relação a entrada de dose de radiação na pele, observou-se que no laboratório A, variam de 0,0070 a 0,0091 com média de 0,0330 mGy e dispersão de 0,0240. No laboratório B, de 0,0098 a 0,1770 com média de 0,1330 mGy e dispersão de 0,0230. Apesar das dosagens médias estarem distantes, a baixa dispersão indica que os conjuntos são homogêneos, ou seja, há uma baixa dispersão de cada dose em relação a dose média.

Tabela 2 – Medidas comparativas entre o Laboratório A e Laboratório B

Medidas	Laboratório A		Laboratório B	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Idade	10,5	2,0	14,3	2,8
Espessura (cm)	13,5	1,5	13,2	0,6
Tensão radiográfica (kV)	77	---	80	---
Corrente radiográfica (mA)	14	---	10	---
Tempo de exposição (s)	0,45	0,05	0,76	0,10
Dose de entrada na pele (mGy)	0,033	0,024	0,133	0,023

Considerando que a diferença de metodologia utilizada para cada laboratório em relação a tensão e corrente radiográfica não implicar na alteração do resultado na dose de irradiação, foi possível aplicar o teste t de Student para testar se há diferença significativa entre a dosagem de radiação média entre os dois laboratórios.

Teste t de Student para diferença entre duas médias em pequenas amostras.

As hipóteses são:

H_0 : há diferença entre as doses de irradiação dos laboratórios A e B.

H_1 : não há diferença entre as doses de irradiação dos laboratórios A e B.

Teste bilateral e com 0,05 de significância.

Estadística do teste t de *Student*:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_p \cdot \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}}}$$

$$s_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot s_1^2 + (n_2 - 1) \cdot s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

onde: \bar{X}_1 = valor médio da dose de entrada de radiação na pele – lab. A
 \bar{X}_2 = valor médio da dose de entrada de radiação na pele – lab. B
 n_1 = número de pacientes – laboratório A
 n_2 = número de pacientes – laboratório B
 S_p = desvio padrão ponderado
 S_1 = desvio padrão – laboratório A
 S_2 = desvio padrão – laboratório B

$$n_1 = n_2 = 14$$

$$\bar{X}_1 = 0,0330$$

$$\bar{X}_2 = 0,1330$$

$$S_1 = 0,024 \quad S_2 = 0,023$$

valor calculado $\rightarrow t = -11,26$

valor da tabela com $n_1 + n_2 - 1$ graus de liberdade $\rightarrow t = 2,378$

a região de aceitação dentro da curva de distribuição é de $-2,378$ a $2,378$

o valor calculado encontra-se na região de rejeição, portanto rejeito H_0 , conclui-se então que não há diferença significativa entre as dosagens médias de irradiação dos dois laboratórios com 95% de confiança.

CAPÍTULO 5

DISCUSSÃO

Pretendeu-se, através deste trabalho de pesquisa – envolvendo, a um só tempo, a otimização de imagem radiográfica de tecidos moles (hipertrofia adenoideana) e mensuração de dose de radiação absorvida pela face de crianças e adolescentes – buscar uma cada vez melhor e mais ampliada observância aos princípios e conceitos atuais de bioética na pesquisa com seres humanos.

A este respeito, no entender de Paz (2004), o progresso da ciência ao longo da história é responsável, em grande parte, pela melhoria das condições de vida do homem no planeta e pela compreensão do mundo que o cerca.

Concorda-se com o autor em sua afirmativa que os pesquisadores, freqüentemente pedem por mais flexibilidade na área de pesquisa e revelam que muitas das leis que regulam os assuntos da ética médica e bioética funcionam – em expressivo número de casos – como verdadeiros impedimentos a novas descobertas. Neste sentido é interessante ressaltar que pesquisa é, por definição, buscar o desconhecido ou, em outras palavras, aquilo que ainda não é conhecido. Pessoas leigas costumam julgar, normalmente, que um pesquisador possa agir por conta própria, com total independência, sem levar em conta os resultados finais, esclarecedores ou não, de seus trabalhos.

No entanto, não é exatamente assim, pois todas as pesquisas atuais, principalmente aquelas que envolvem pacientes pediátricos devem ter seus procedimentos rigorosa e previamente avaliados pela denominada Comissão de Ética em Pesquisas.

Este trabalho de pesquisa pautou-se, para sua realização, de acordo com as determinações do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, tendo sido encaminhado para avaliação através do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial da Universidade Federal do Paraná, estando, portanto, em pleno acordo com as determinações da Resolução 196/96 do Ministério da Saúde no tocante à pesquisa envolvendo seres humanos.

De acordo com a literatura pesquisada, as preocupações radioprotetivas não somente têm aumentado, como também têm sido polêmicas entre os próprios

cientistas da área médica e radiológica, principalmente com relação a crianças e adolescentes, ambos em pleno período de crescimento e desenvolvimento corporal, aí incluída a complexidade da face, objeto dessa pesquisa (MOSSMAN, 1996).

De acordo com Ornato (1995) a face humana, no que tange à interpretação integral do seu processo de crescimento e desenvolvimento, só consegue ser explicada, de modo efetivo, através da denominada interdisciplinaridade médica, reunido neste caso, não só a Ortodontia/Ortopedia Facial mas, também, a Pediatria, Fonoaudiologia e a Otorrinolaringologia.

A complexidade da face humana, na atualidade, é estudada de forma interdisciplinar conforme se verifica na figura 18.

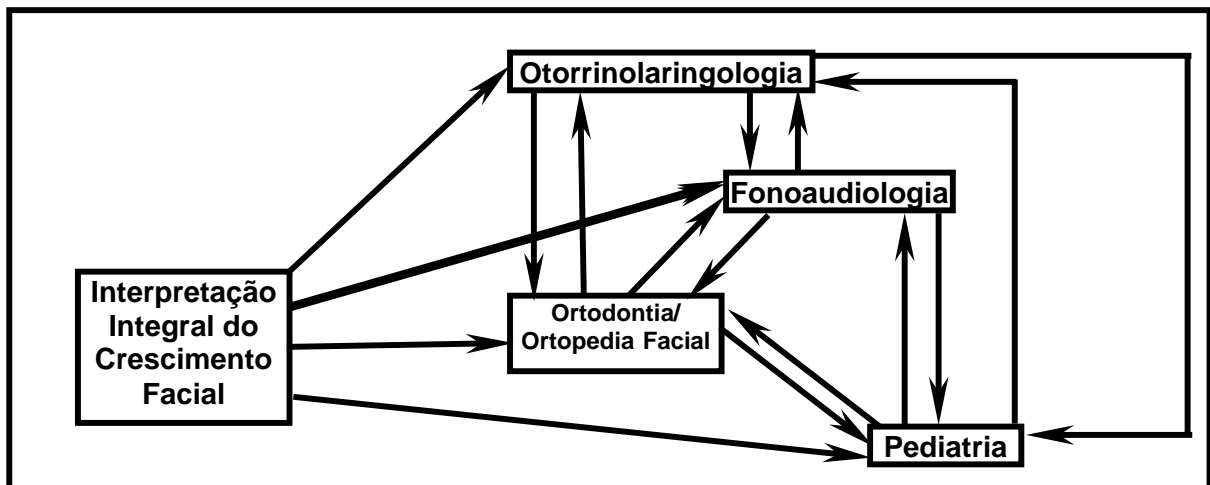


Figura 18 – Organograma de avaliação integral da face humana de forma interdisciplinar (ORNATO, 1995)

Os profissionais médicos e odontológicos, prescritores de exames radiológicos diagnósticos, são, em seu cotidiano clínico, sempre confrontados com uma tripla relação de obrigações com respeito à segurança de seus pacientes, a saber:

- justificar a solicitação de exames – no caso desse estudo, radiológicos – prescritos para as finalidades desejadas;
- saber usufruir, da melhor e mais completa maneira possível, da amplitude e integralidade de informações proporcionadas pelos exames solicitados, dentro de sua melhor precisão e acurácia;

- estar constantemente preocupados – mesmo sendo os exames solicitados a laboratórios radiológicos especializados e de confiança absoluta – com o grau de otimização, o que significa em termos objetivos, redução das doses de radiação ionizante absorvidas por seus pacientes durante a tomada dos exames radiológicos diagnósticos.

Entende-se que a própria visão dos potenciais riscos – tanto epidemiológicos quanto individuais – principalmente para pacientes, crianças e adolescentes, parecem, não ser, ainda, no caso de exames radiológicos, correta e completamente compreendidos quanto aos efeitos estocásticos – ao contrário do que ocorre com os determinísticos – da radiação ionizante quanto à dose absorvida e quanto à dose efetiva.

Por sua vez, principalmente com relação a pacientes pediátricos e hebeátricos, as doses de referência não são corretamente estipuladas pelas autoridades competentes, como ocorre com a Portaria n. 453, 1º de junho de 1998, da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde.

Observa-se que na literatura científica mundial – exceção feita a da Comunidade Européia – as doses de referência pediátricas/hebeátricas são metodologicamente discutíveis quanto à sua não adaptação ao constante surgimento de novos equipamentos radiológicos. Os próprios estudos sobre os quais se baseiam os especialistas para sugerir a melhor legislação possível parecem ser raros.

A proposta de otimização da imagem de tecido mole compreendido pela hipertrofia adenoideana foi desenvolvida com concomitante intenção de observância ao princípio ALARA, evitando que o médico otorrinolaringologista precise lançar mão da prescrição de outro exame radiológico, denominado radiografia de *cavum* – também da região de cabeça e pescoço – para avaliar o conteúdo volumétrico obstrutivo da hipertrofia adenoideana.

Juntamente com a busca da otimização de imagem efetuou-se a mensuração dosimétrica da radiação absorvida pela face de crianças e adolescentes, na qual existem tecidos com elevada radiosensibilidade, principalmente o cristalino dos olhos, as glândulas parótidas e a glândula tireóide, que podem – de forma estocástica – vir a sofrer detrimientos futuros, em até 20 anos

após a realização dos exames realizados para efeito de diagnose e prognose ortopédica facial e ortodôntica.

A tonsila faríngea, também denominada tonsila de Luschka, é uma massa de tecido linfóide situada na parede posterior da nasofaringe, em frente às coanas nasais, que são a comunicação do nariz com a faringe. Esta tonsila, em sua forma hipertrofiada – quando passa a ser denominada de hipertrofia adenoideana – caracteriza-se por ser um tecido de densidade e número atômico que, embora não definido na literatura médica, parece situar-se bem abaixo da densidade corporal como um todo, que é expressa em números por densidade aproximada de $0,985 \text{ g} \times \text{cm}^{-3}$ e número atômico efetivo aproximado de 7,3. Por esta razão, a imagem da hipertrofia adenoideana, quando da tomada de exames radiológicos com tensão em torno de 70 a 80 kV, pode não ter a confiabilidade necessária para a correta interpretação de presença obstrutiva, pelos especialistas, tanto da área ortopédica facial/ortodôntica como otorrinolaringológica.

A amplitude do intervalo de doses pode ser mais bem percebida através do gráfico 2 do capítulo 4, em que as doses estão agrupadas por intervalos de 0,02 mGy, mostrando a distribuição de freqüência em cada intervalo.

CAPÍTULO 6

6.1 CONCLUSÕES

Com respeito a presente pesquisa, é importante notar que os principais estímulos ao correto crescimento e desenvolvimento craniofacial – que contém, por óbvio, as partes iniciais dos aparelhos (ou sistemas) respiratório e digestório, respectivamente nariz/nasofaringe e boca – são dados pelas corretas funções propiciadas por tais regiões, exercidas durante os atos fisiológicos de respirar e deglutir. É preciso poder respirar adequadamente, através do nariz, para poder deglutir de forma correta. Em caso contrário estará quebrada toda a relação de equilíbrio que necessita existir entre as forças centrífuga da língua e centrípeta da musculatura labial e facial que determinam o correto crescimento da região osteodentária da maxila e mandíbula.

A avaliação integral da via nasal – e nasofaríngea por continuidade – é portanto, necessária dentro da atividade clínica normalizadora corretiva/funcional da região dentofacial. Somente assim pode ser possibilitada a formulação de uma prescrição terapêutica racional, hierarquizada – ortopédica/otorrinolaringológica – e efetiva em sua integralidade. A partir desta interpretação da face humana em sua integralidade – principalmente durante seu complexo período de crescimento e desenvolvimento – é que podem ser evitados tratamentos curativos que pequem pela ineficiência e ineficácia e que possam proporcionar eventuais recidivas morfo-estruturais (ortopédicas e ortodônticas) na face de pacientes pediátricos e hebeátricos.

Neste contexto, a interação entre especialista em ortopedia facial/ortodontia e otorrinolaringologia é praticamente condição '*sine qua non*' para a correta normalização dos desvios do processo de crescimento e desenvolvimento craniofacial. Por esta razão considera-se a alteração respiratória – que ocorre principalmente por obstrução nasofaríngea pela hipertrofia adenoideana – como um dos mais importantes fatores etiológicos de geração de anomalias dentofaciais. Pacientes com alteração do padrão respiratório têm, obrigatoriamente, em seu processo diagnóstico e prognóstico, a necessidade de ser avaliados quanto à

anatomia endonasal e – principalmente – nasofaríngea, por especialistas em otorrinolaringologia.

Neste sentido, pelo fato de que a radiografia cefalométrica abrange, em norma lateral, toda a região de cabeça e pescoço é utilizada de forma rotineira em Ortopedia Facial/Ortodontia, sendo também de extrema importância para a Otorrinolaringologia, pela visualização da região nasofaríngea, onde ocorre em crianças, a hipertrofia adenoideana. Este, por sua vez, altera toda a ação neuromuscular sobre a forma definitiva dos ossos que contém dentes superiores e inferiores, respectivamente maxila e mandíbula.

As doses de radiação indicam, devido à amplitude dos valores medidos, assim como de acordo com informações da literatura pesquisada, que os profissionais, médicos e odontólogos especializados na imageologia radiográfica diagnóstica, necessitam maior conscientização com relação à necessidade de perseguir uma constante otimização com relação às práticas examinatórias que exercem. Pesam neste contexto – também de acordo com que se apurou da revisão bibliográfica – entre outros fatores, o fato da diversidade – incluindo marcas e tipos – de aparelhos radiológicos existentes atualmente no mercado.

Muito embora os efeitos biológicos provenientes – de forma estocástica – a partir das radiações ionizantes variem de acordo com diversos fatores, principalmente dose e radiosensibilidade tecidual, o conceito do que sejam doses altas e baixas é subjetivo. Isto considerado, mesmo sendo os exames radiológicos utilizados em Ortopedia Facial e Ortodontia considerados de baixo risco, em função da utilização de filmes ultra-rápidos, proteção com avental plumbífero e técnicas radiográficas precisas, é preciso haver uma padronização das variáveis pertinentes ao assunto, em termos mundiais, principalmente quando os pacientes forem crianças e adolescentes.

A avaliação radiológica da hipertrofia adenoideana através da radiografia cefalométrica é de extrema importância para a tomada de providências médicas quanto a problemas relacionados a distúrbios apnéicos/dispnéicos do sono, roncopatias noturnas, respiração bucal, infecção recorrente das tonsilas palatinas e coriza nasal crônica. Fica claro, portanto, o quanto um procedimento de rotina na atividade especializada ortopédica facial/ortodôntica pode ser benéfico para a saúde

geral da criança, além da normalização morfoestrutural – estética por decorrência – de sua face.

Para fornecer maiores subsídios às conclusões apresentadas, sugere-se que sejam realizados trabalhos futuros em uma amostra maior de pacientes e laboratórios e que as radiografias resultantes sejam avaliadas por um grupo de especialistas de modo a estabelecer relações de dose e técnicas radiográficas que possibilitem padronizar a realização dos exames quanto a visualização da estrutura adenoideana. Quanto à avaliação em crianças em período de dentição decídua – e mesmo de transição – é preciso levar em consideração, também, a presença dos delicados processos de germens dentários em formação intra-óssea, que envolvem todo um complexo interrelacionamento, na dimensão microarterial, vascular e linfática. Esta faceta não foi considerada em nenhum dos artigos selecionados na literatura revista. Seria o caso de se pesquisar, além dos danos detrimenais, sob ação estocástica, das glândulas parótidas, tireóide e cristalino dos olhos, também os possíveis e eventuais efeitos estocásticos sobre os elementos que compõem os germens dentários em seu complexo e longo processo de formação até sua emergência na cavidade bucal.

6.2 TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros envolvendo otimização da utilização de exames radiodiagnósticos – tanto quanto à qualidade de imagem quanto à quantidade de dose absorvida – sempre em buscados melhores parâmetros do princípio ALARA em paciente pediátricos e hebeátricos, a saber:

1. pesquisa específica com relação à dose na região de glândula tireóide em exames radiológicos cefalométricos craniofaciais.;
2. pesquisa dos danos detrimenais das glândulas parótidas direita e esquerda;

3. pesquisa específica sobre os possíveis danos detrimenais, em função da característica estocástica da radiação ionizante, sobre as estruturas próprias dos olhos humanos, principalmente o cristalino;
4. pesquisa sobre os possíveis efeitos estocásticos detrimenais sobre os elementos orgânicos que compõem os germens dentários permanentes em seu complexo e longo processo de formação e emergência na cavidade bucal;
5. pesquisa sobre possibilidades de otimização de imagens radiográficas convencionais através de tratamento/processamento digitalizado, por meio da utilização de algoritmos específicos;
6. pesquisa sobre exposição da face infantil quanto a doses durante a tomada de radiografias panorâmicas dentofaciais;
7. otimização das propriedades dos dosímetros do tipo TLD-100;
8. mensuração de dose de radiação ionizante através das propriedades luminiscentes de materiais cerâmicos de próteses dentárias;
9. nível de confiança de reprodutibilidade de dosímetros termoluminiscentes em radiodiagnóstico de anomalias dentofaciais;
10. nível de radiação específico sobre a glândula tireóide durante a tomada de radiografias panorâmicas dentofaciais;
11. redução de dose através da utilização radiológica cefalométrica digital;
12. utilização de fantasmas que reproduzam o corpo humano, tanto em peso atômico como densidade de seus diversos tecidos orgânicos;
13. pesquisa sobre processos radiológicos digitais que, segundo a literatura científica, podem reduzir – em exames diagnósticos craniofaciais – em 60% a dose de exposição à radiação ionizante.

ANEXO 1

ENCAMINHAMENTO AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS DO HOSPITAL DE CLÍNICAS DA UFPR



MINISTÉRIO DA SAÚDE
Conselho Nacional de Saúde
Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS
(versão outubro/99)

Projeto de Pesquisa: Avaliação da dose de entrada de radiação ionizante (Raios X) nos tecidos faciais de pacientes pediátricos durante exames radiográficos dentofaciais, em norma lateral (telerradiografia cefalométrica em norma lateral) para fins de diagnose ortopédica facial/ortodôntica.				
2. Área do Conhecimento Odontologia - Radiologia		3. Código: 4.02		4. Nível:
5. Área(s) Temática(s) Especial (s):		6. Código(s):		7. Fase: (Só área temática 3) I () II III () IV ()
8. Unitermos: radiografia cefalometrica - hipertrofia adenoideana - dosimetria radiológica - riscos para pacientes pediátricos.				
SUJEITOS DA PESQUISA				
9. Número de sujeitos: 30		10. Grupos Especiais : () Portador de Deficiência Mental () Embrião /Feto () Relação de Dependência () Outros (x) Não se aplica ()		
PESQUISADOR RESPONSÁVEL				
Nome: Gerson Irandir Köhler				
12. Identidade: 1837695-PR		13. CPF.: 005588349-49		19. Endereço: Rua Com. Araújo, 143/42 Curitiba Pr
14. Nacionalidade: Brasileira		15. Profissão: Cirurgião-Dentista		20. CEP: 80420-900 21. Cidade: Curitiba 22. UFPR
16. Maior Titulação: Especialista em Ortodontia e Ortopedia Facial		17. Cargo : Professor Convidado - UFPR (graduação e pós-graduação)		23. Fone: (41) 224.4883 24. Fax: 233.3921
18. Instituição a que pertence: Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - CEFET - CPGEI			25. e-mail: kohler@bsi.com.br	
Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Res. CNS 196/96 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Data: 28/12/2005 Assinatura:				
INSTITUIÇÃO ONDE SERÁ REALIZADO				
26. Nome: Curso de pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial da Universidade Federal do Paraná – Campus III, Jardim Botânico		29. Endereço (Rua, nº): Av. Lothário Meissner, 3400 Jardim Botânico		
27. Unidade/Órgão: Ciências da Saúde e Ciências Biológicas		30. CEP: 80.210-170		Cidade: Curitiba 32. U.F. Pr
28. Participação Estrangeira: Sim () Não (X)		33. Fone: 360-4141		34. Fax.: 265.4892
35. Projeto Multicêntrico: Sim () Não (X) Nacional () Internacional () (Anexar a lista de todos os Centros Participantes no Brasil)				
Termo de Compromisso (do responsável pela instituição) : Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Res. CNS 196/96 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução Nome: Prof. Dr. Nicolau Eros Pretreli Cargo: Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial da Universidade Federal do Paraná Data: 28/12/05 Assinatura:				

Ao: Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR

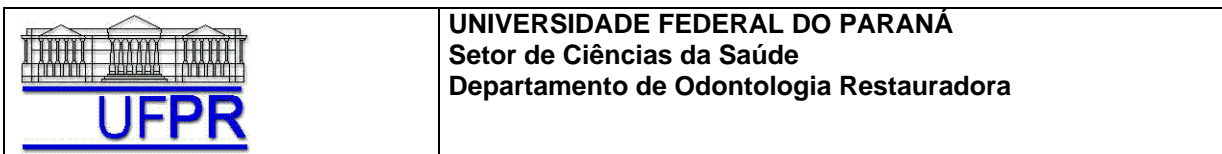
Senhor(a) Coordenador(a),
Prof. Dr. Miguel Ibraim A . Hanna Sobrinho

Encaminho a Vossa Senhoria o projeto de pesquisa intitulado “*Mensuração Dosimétrica e Otimização Imageológica de Exames Radiológicos na Face Infantil e Adolescente*” sob minha responsabilidade para análise e parecer. Este projeto de pesquisa será levado a efeito junto ao Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial do Curso de Odontologia do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná.

Atenciosamente,

Gerson Irandir Köhler

Curitiba, 28 de janeiro de 2005.



Chefe de Departamento de Odontologia Restauradora
Ao: Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciência da Saúde da UFPR

Senhor(a) Coordenador(a),
Prof. Dr. Miguel Ibraim A . Hanna Sobrinho

Encaminho o Projeto de Pesquisa intitulado “*Mensuração Dosimétrica e Otimização Imageológica de Exames Radiológicos na Face Infantil e Adolescente*” para análise e parecer. Este estudo será realizado junto ao Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial da Universidade Federal do Paraná.

Atenciosamente,

Coordenador do Curso
Prof. Dr. N. Eros Petrelli

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ORTODONTIA E ORTOPEDIA FACIAL DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**“Mensuração Dosimétrica e Otimização Imageológica de Exames
Radiológicos na Face Infantil e Adolescente”**

Nome dos pesquisadores:

Gerson Irandir Köhler

CPF: 005588349-49

Endereço: Rua Comendador Araújo, 143, conj. 42.

Bairro: Centro-Batel

Fone: (41)224-4883 (com) Fax: 233-3921

e-mail: kohler@bsi.com.br

Profº. Orientador Hugo Reuters Schelin

CPF: 167354209-34

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165

Centro

Fone(41) 3104-4640 (com) Fax: 310-4787

e-mail: schelin@cpgei.cefetpr.Br

Curitiba, 28 de janeiro de 2005.

1. PESQUISA:

“Mensuração Dosimétrica e Otimização Imageológica de Exames Radiológicos na Face Infantil e Adolescente”.

1.1 .Nome do pesquisador responsável

Gerson Irandir Köhler - Mestrando em Ciências (Engenharia Biomédica), Prof. Convidado do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial da Universidade Federal do Paraná.

CPF. 005588349-49

Endereço: Rua Comendador Araújo, 143, cj. 42

Bairro: Centro-Batel

80420-900 – Curitiba (PR)

Fones: 41.3224.4883 - 41.3027-1450

Fax: 41.3233.3921

e-mail: kohler@bsi.com.br

1.2. Nome do Orientador

Prof. Dr. Hugo Reuters Schelin

Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná

Departamento de Ensino de Pós-Graduação (Mestrado e Doutorado)

CPGEI - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial -

Área de concentração: Engenharia Biomédica

Endereço: Av. 7 de Setembro, 3165

80230-901- Curitiba (PR)

Fones: 41.3310.4680 - Fax: 41.3310-4787

e-mail: sec@cpgei.cefetpr.br

schelin@cpgei.cefetpr.br

1.3. Nome dos colaboradores

Prof. Dr. N. Eros Petrelli

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial

Setor de Ciências da Saúde - Curso de Odontologia - Universidade Federal do Paraná

Campus III - Jardim Botânico

Av. Prof. Lothário Meissner, 3.400

Fones: 41.3360-4141 - Fax 41.3263.4892

80210-170 – Curitiba (PR)

e-mail - ortoeros@yahoo.com.br

Prof. Dr. João Gilberto Tilly Júnior

CPF-033850088-08

Físico em Medicina

Setor de Radiologia Médica do Hospital de Clínicas

Universidade Federal do Paraná

Endereço: Rua General Carneiro, 181

Curitiba (PR)

Fone 9963-4978

e-mail - joao.tilly@derax.com.br

Prof. Dra. Helen Khoury

Departamento de Energia Nuclear

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Endereço: Av. Prof. Luiz Freire, 1000

50740-540 - Recife (PE)

Fones: 81.3327.8869 - 81.2126.8708

9162.5413

e-mail: hjkhoury@globo.com

2. DESCRIÇÃO DA PESQUISA

2.1. OBJETIVOS

Avaliar, através da utilização de dosímetros de fluoreto de lítio (TLD-100), a dose entrada de radiação ionizante nos tecidos faciais de pacientes pediátricos submetidos a exames radiográficos de face - de rotina - em norma lateral (telerradiografia cefalométrica em norma lateral) - para fins de diagnose de anomalias dentofaciais (ortodônticas/ortopédicas faciais).

2.2. HIPÓTESES A SEREM TESTADAS

Medir, através da utilização de dosímetros termoluminescentes de fluoreto de lítio (TLD-100) - colocados diretamente sobre a região da face coincidente com o centro da radiação - a dose de absorção de radiação ionizante (raios-X).

2.3. ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

A literatura especializada - e por nós revisada - tem dado especial atenção a fatores de proteção em radiologia pediátrica. Os pressupostos para esta preocupação se apóiam no fato de que crianças tem maior radiosensibilidade à radiação ionizante, somada a uma maior expectativa de tempo de vida, quando comparadas a adultos.

Desta maneira, no entender de MERILLAS, a. e col (1998), existe um aumento de possibilidade, em função dos efeitos estocásticos (cumulativos) da radiação ionizante, de que crianças possam vir a desenvolver efeitos tardios nocivos relacionados à sua exposição a este tipo de radiação, principalmente em exames médico-odontológicos.

De acordo com KIRKS, D.R. (1998), outro fator relevante para que sejam conduzidos estudos sobre quantificação de absorção de dose em crianças deve-se à falta de cooperação de pacientes pediátricos, comuns, em significativo número de vezes. Apesar do posicionamento proporcionado pelo cefalômetro, pode ocorrer movimento do paciente, ocasionando a necessidade de repetição do exame radiográfico, o que acarreta exposição adicional à radiação ionizante (raios-X).

No entendimento de COOK, J.V. e col. (2001), é muito importante que, no imageamento radiográfico de crianças, de acordo com o recente Regulamento sobre Radiação Ionizante, de 1996, há necessidade, principalmente pelo fato de que crianças podem - a um só tempo - ser não-cooperativas durante exames radiológicos bem como são mais suscetíveis aos efeitos da radiação ionizante do que adultos. Isto torna necessário, pelas eventuais repetições de exames necessárias, que os critérios de qualidade para diagnóstico por imagens radiográficas na área pediátrica, sejam reavaliados.

Segundo FREITAS, M. B. e col. (2002), pesquisadores da USP - Universidade de São Paulo, em trabalho apresentado no XXXI Congresso Brasileiro de Radiologia, realizado na cidade de São Paulo, em 2002, afirmassem que no Brasil, a Portaria n. 453, do Ministério da Saúde, estabelece os valores de níveis de referência de dose absorvida para um adulto típico, de peso entre 60 e 75 kg e altura entre 1,60 e 1,75, mas não faz qualquer menção a crianças.

2.4. DESCRIÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA

2.4.1. MATERIAL UTILIZADO

Ficha de consentimento informado.

28 (vinte e oito) pacientes na faixa etária compreendida entre 12 a 19 anos de idade, em procedimentos rotineiros de tomadas de imagens radiográficas craniofaciais (para diagnose e submissão a tratamento de anomalias dentofaciais).

Filmes radiográficos no tamanho 18 x 24 cm;

30 (trinta) dosímetros termoluminescentes de fluoreto de lítio (TLD-100), fornecidos pelo Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco, que fará também - em seus laboratórios especializados - a leitura e quantificação da dose de energia ionizante absorvida.

2.5. MÉTODOS

2.5.1. Consentimento informado livre e esclarecido.

Os objetivos da pesquisa serão explicados pessoalmente aos pais e/ou responsáveis pelos pacientes pediátricos - *sob imageamento radiográfico de rotina, para fins diagnósticos ortodônticos/ortopédicos faciais* - pelo responsável pela pesquisa e, caso concordem em participar, será solicitada a assinatura do termo de consentimento informado livre e esclarecido.

2.5.2. Colocação dos dosímetros termoluminescentes (TLD-100)

Os dosímetros termoluminescentes (TLD-100) serão colocados, durante exames radiológicos (telerradiografias cefalométricas em norma lateral) de rotina (observe-se que as crianças participantes da pesquisa não serão submetidas a nenhuma exposição específica para a pesquisa, sendo aproveitadas as tomadas

radiográficas já previstas para exame, diagnose e prognose de anomalias dentofaciais) serão posicionados sobre a face, lateralmente, em região coincidente com o centro do feixe de raios ionizantes.

2.5.3. Leitura e interpretação dos dosímetros termoluminescentes (TLD-100).

A leitura e interpretação dos dispositivos termoluminescentes (encapsulados aos pares) - após irradiados - serão efetuadas pelo Laboratório de Metrologia do DEN - Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco.

2.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados serão avaliados por meios estatísticos para verificar o nível de significância da variável pesquisada.

2.7. CASUÍSTICA

A pesquisa em questão será efetuada no sentido de possível sugestão de procedimentos mais seguros para exames por imagem da face de crianças e adolescentes. Considerou-se, para tanto, que - dos tipos de exposição à radiação que afetam a população mundial - a maior parcela corresponde às exposições médico-odontológicas, principalmente no que tange, em Ortodontia e Ortopedia Facial, a exames diagnósticos prévios ao tratamento normalizador dentofacial.

2.8. RESULTADOS ESPERADOS

Após a análise dos resultados obtidos e tratados estatisticamente, pretende-se avaliar se a dose de radiação absorvida por crianças durante os exames radiológicos para diagnose ortodôntica/ortopédica facial são seguros quanto aos efeitos estocásticos (cumulativos) da radiação ionizante sobre sua face. Leva-se em consideração, quanto aos resultados esperados, o fato de que o risco de efeitos prejudiciais devidos à radiação ionizante na faixa etária pesquisada é 3 a 4 vezes superior do que entre as idades de 30 e 40 anos e 5 a 7 vezes maior quando comparados às exposições a raios-X após os 50 anos de idade.

2.9. ANÁLISE CRÍTICA DE RISCOS E BENEFÍCIOS.

Não existem riscos aos pacientes envolvidos na pesquisa - em número de 29 crianças - em função da metodologia, que utiliza os dosímetros termoluminescentes (TLD-100) em crianças sob exames imageológicos de rotina, solicitados não para a finalidade da pesquisa, mas sim para procedimentos diagnósticos de anomalias dentofaciais. Os benefícios que poderão surgir da hipótese sob testagem deverão contribuir para dar maior segurança a exames de imageamento radiológico de face efetuados em pacientes pediátricos.

2.10. DURAÇÃO TOTAL DA PESQUISA

A partir da aprovação 2 (duas) semanas.

2.11. CRITÉRIOS PARA EVENTUAL SUSPENSÃO OU ENCERRAMENTO DA PESQUISA.

Não existem variáveis que façam pressupor suspensão ou encerramento da pesquisa, pois não existem riscos aos pacientes, que estarão sendo submetidos a procedimentos imageográficos de rotina.

2.12. LOCAL DA PESQUISA

Clínica de Radiologia do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial da Universidade Federal do Paraná e laboratórios radiológicos externos (terceirizados) pelo mesmo.

2.13. DEMONSTRAÇÃO DA EXISTÊNCIA DE INFRA-ESTRUTURA NECESSÁRIA

A infra-estrutura requerida para o desenvolvimento deste projeto se faz plenamente presente na Clínica de Radiologia do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial da Universidade Federal do Paraná e nos Laboratórios Especializados em Documentação Radiológica utilizados pelos pós-graduandos.

2.14. ORÇAMENTO FINANCEIRO

Estará envolvido um custo de R\$ 500,00 (quinhentos reais).

2.15. FONTES E DESTINAÇÃO

As fontes e destinação da realização desta pesquisa estão destinadas ao Mestrado em Ciências (concentração em Engenharia Biomédica) do Centro Federal de Tecnologia do Paraná (CEFET-PR) e também ao Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial do Curso de Odontologia, Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná.

2.16. REMUNERAÇÃO DO PESQUISADOR

Não está prevista nenhuma remuneração ao pesquisador.

2.17. PROPRIEDADE DAS INFORMAÇÕES

A propriedade das informações oriundas da execução deste projeto de pesquisa será do Centro Federal de Tecnologia do Paraná - CEFET-PR - CPGEI - Mestrado em Engenharia Biomédica. – Curitiba (PR) e do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial da Universidade Federal do Paraná.

2.18. CONFIDENCIALIDADE

O pesquisador responsável assegura que o caráter anônimo dos sujeitos da pesquisa será mantido, e que suas identidades serão protegidas de terceiros não autorizados. O pesquisador manterá registros confidenciais da pesquisa em curso após a aprovação deste projeto, garantindo a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e não estigmatização dos sujeitos da pesquisa.

2.19. DECLARAÇÃO DE TORNAR PÚBLICOS OS RESULTADOS (sejam eles favoráveis ou não).

Eu, **Gerson Irandir Köhler**, mestrando em ciências (área de concentração Engenharia Biomédica) e professor convidado do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, coordenador da pesquisa *“Mensuração Dosimétrica e Otimização Imageológica de Exames Radiológicos na Face Infantil e Adolescente”* a ser realizado no período de dezembro/2004 a fevereiro/2005, declaro que, de acordo com as práticas editoriais e éticas, serão publicados os resultados da pesquisa em revistas científicas odontológicas específicas ou apresentadas em reuniões científicas.

2.20. DECLARAÇÃO DE USO ESPECÍFICO DO MATERIAL E/OU DADOS COLETADOS

Declaro que os dados coletados serão de uso específico para o desenvolvimento da pesquisa em questão e para publicações e/ou apresentações científicas que dela resultarem.

3. INFORMAÇÕES RELATIVAS AO SUJEITO DA PESQUISA

3.1. CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO A ESTUDAR (sexo, faixa etária, cor, estado geral de saúde, grupos sociais).

Crianças e adolescentes, pacientes da Clínica de Ortodontia e Ortopedia Facial do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial da UFPR, na faixa etária de 12 a 19 anos, sem distinção de sexo, cor e grupos sociais.

3.2 GRUPOS VULNERÁVEIS (citar as razões para utilização destes grupos)

Não é presumida a existência de grupos vulneráveis, deste que os sujeitos da pesquisa em curso, em número de 28 (vinte e oito) fazem parte dos candidatos selecionados para tratamento dentofacial (ortodôntico/ortopédico facial) do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia da UFPR.

3.3. DESCREVER OS MÉTODOS QUE AFETAM OS SUJEITOS DA PESQUISA

Não existem riscos associados à metodologia empregada na pesquisa.

3.4. INDICAR AS FONTES DE MATERIAL DA PESQUISA (como espécimes, registros e dados a serem obtidos de seres humanos, identificar se este material será utilizado especificamente para os propósitos da pesquisa ou se será usado para outros fins).

Os dados serão obtidos a partir da análise dos dosímetros termoluminescentes (TLD-100) fornecidos pela Universidade Federal de Pernambuco, que fará também sua leitura e interpretação especializada, de acordo com as determinações de projeto de pesquisa da dissertação de mestrado a ser efetuada e defendida perante banca examinadora por Gerson Irandir Köhler.

3.5. DESCREVER OS PLANOS PARA O RECRUTAMENTO DO SUJEITO DA PESQUISA (INCLUINDO OS PROCEDIMENTOS A SEREM SEGUIDOS).

Os pacientes - em número de 28 - de ambos os sexos, selecionados pelo Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial da UFPR, que se enquadrem nos pré-requisitos necessários (acima citados) farão parte da pesquisa.

3.6. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Os descritos no item 3.5. acima.

3.7. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Não obtenção do consentimento informado e esclarecido e em crianças portadoras de aparatologia ortodôntica fixa.

3.8. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos realizando pesquisa em pacientes selecionados pelo Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial, da Universidade Federal do Paraná, cujo objetivo é o de avaliar o nível de dose de radiação absorvida durante exames de rotina efetuados para diagnóstico de anomalias dentofaciais.

O responsável pela pesquisa é Gerson Irandir Köhler, mestrando em Engenharia Biomédica pelo CEFET-PR e professor convidado do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial da Universidade Federal do Paraná, que poderá ser encontrado através dos telefones 41.3224.4883, 41.3335.7290 e 9955.9927, para quaisquer esclarecimentos adicionais que forem julgados necessários.

Estão garantidos, por força do teor deste 'termo de consentimento livre e esclarecido' todas as informações que forem desejadas sobre a pesquisa em curso, antes, durante e após a realização da mesma.

A participação de seu(sua) filho(a) neste projeto de pesquisa é voluntária, tendo os senhores pais a liberdade de não autorizar sua participação no estudo, ou se, aceitar, retirar seu consentimento a qualquer momento.

Os resultados serão divulgados em relatório, eventos e/ou publicações científicas, sendo isto feito sob forma codificada, para que a confidencialidade seja mantida. Nenhuma despesa necessária para a realização da pesquisa será de sua responsabilidade.

Pela participação de seu (sua) filho(a) no estudo não será recebido qualquer valor em dinheiro.

Eu, _____ (pai/mãe do paciente) li o texto e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual meu(minha) filho(a) foi convidado(a) a participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios do estudo. Declaro ainda, que - na condição de pai/mãe do participante do projeto de pesquisa - sou livre para interromper a participação no estudo, a qualquer momento, sem justificar minha decisão.

Concordo, portanto, voluntariamente, em que meu(minha) filho(a) participe deste estudo.

Assinatura do Responsável

Data ____/____/____

Assinatura do Pesquisador Responsável
Gerson Irandir Köhler

Data ____/____/____

3.9. COMO A PESQUISA AFETARÁ O INDIVÍDUO

Não está prevista nenhuma espécie de risco. Os sujeitos pesquisados estarão efetuando p exame radiológico em questão (telerradiografia craniofacial em norma lateral) necessário para o tratamento dentofacial a que se submeterão. Os dosímetros termoluminescentes (TLD100) serão utilizados durante a tomada deste exame, não sendo necessária nenhuma outra tomada que venha a expor o sujeito da pesquisa à nova exposição de radiação ionizante. Os sujeitos da pesquisa estarão utilizando aventais plumbíferos, conforme as normas de proteção radiológica em vigência.

3.10. DESCREVER AS MEDIDAS DE PROTEÇÃO OU MINIMIZAÇÃO DE QUALQUER RISCO EVENTUAL.

Todos os procedimentos relacionados às tomadas telerradiográficas dentofaciais e coleta dos dosímetros termoluminescentes (TLD-100) serão realizados obedecendo os rígidos princípios de proteção radiológica. Além disso fica assegurado o caráter confidencial da participação dos voluntários.

A manipulação dos dosímetros termoluminescentes (TLD-100) serão manipulados dentro das normas estipuladas pelo Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco, que fará, através da Prof. Dra. Helen Khoury, a leitura e interpretação dos resultados.

3.11. PREVISÃO DE RESSARCIMENTO DE GASTOS AOS SUJEITOS DA PESQUISA

Não está previsto ressarcimento de gastos.

4. QUALIFICAÇÃO DO PESQUISADOR, ORIENTADOR E COLABORADORES

<i>Nome</i>	<i>Título</i>	<i>Formação</i>	<i>Função</i>
Gerson Irandir Köhler	Mestrando em Engenharia Biomédica (CEFET-PR) Prof. Convidado do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial da UFPR	Odontólogo	Pesquisador
Hugo Reuters Schelin	Mestre e Doutor em Física (USP), Pós-Doutorado pela Michigan State University, EUA, Professor do CEFET-PR	Físico	Orientador
Sergei Paschuk	Doutor em Física Nuclear (Ucrânia) Professor de Mestrado e Doutorado no CEFET	Físico	Co-Orientador
N. Eros Petrelli	Mestre em Ciências Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial - UFPR	Odontólogo	Colaborador
João Gilberto Tilly Jr.	Físico do Setor de Radiologia Médica do Hospital de Clínicas da UFPR.	Físico	Colaborador
Helen Khoury	Professora do DEN-UFPE	Física	Colaboradora

5. CURRÍCULO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

5.1. Gerson Irandir Köhler

Nascimento: 28/11/1946, Canoinhas, SC - Brasil
CPF. 005588349-49

5.2. FORMAÇÃO ACADÊMICA/TITULAÇÃO

1977 – 1981: Graduação em Odontologia, UFPR, Paraná, Brasil

1985 – 1987: Especialização em Ortodontia pelo Setor de Ciências da Saúde da UFPR, Curitiba, Paraná, Brasil

5.3. ATUAÇÃO PROFISSIONAL

Consultório próprio (Ortodontia e Ortopedia Facial, Curitiba, Paraná, Brasil)
Professor-convidado - desde 1988 - do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial, UFPR, Curitiba, Paraná, Brasil.

5.4. ÁREA DE ATUAÇÃO

Ortodontia e Ortopedia Facial

6. PRODUÇÃO CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E ARTÍSTICA/CULTURAL

KÖHLER, G.I.; KÖHLER, J.F.W A importância do enfoque terapêutico multidisciplinar nas inadequações morfofuncionais da face. *Ortod. Paranaen.*; Curitiba, v. 13, n.1, p. 17-39, jan/jun. 1992.

KÖHLER, N.R.W.; KÖHLER, G.I.; KÖHLER, J.F.W. Anomalias morfofuncionais da face: uma introdução à visão etiológica e terapêutica multidisciplinar (um novo paradigma sobre o conceito de tratamento interal da face). In: MARCHESAN, I. Q. et al. (org.). **Tópicos em Fonoaudiologia 1995**. v.2. São Paulo: Lovise, 1995. p.93-127.

KÖHLER, G. I.; KÖHLER, N.R.W.; KÖHLER, J.F.W. Reflexões sobre a integralidade morfofuncional da face humana. **Rev. Goian. Ortod.**, Goiania, v.2, n.2, p. 5-12, jul/dez. 1995.

KÖHLER, G.I.; KÖHLER, J.F.W.; KÖHLER, N.R.W. A monitoração ortopédica da face pediátrica - I. **Jornal ABO-PR**, Curitiba, n.50, p.26, out/nov.1999.

KÖHLER, G. I. KÖHLER, J.F.W.; KÖHLER, N. R. W.; MILLÉO, R. H. C.; KÖHLER, V.L.B. Ortopedia facial previne deformações na face. **Medicina & Cia**. Curitiba, v.1, n. 2, p.17, jan/fev. 2001.

KÖHLER, G. I.; KÖHLER, J. F.W. Pais e ortodontistas monitorando o crescimento facial. **Odontologia & Saúde**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 10-11, jan./fev./mar. 2003.

7. CURRÍCULO DO ORIENTADOR DA PESQUISA

7.1. Hugo Reuters Schelin

Nascimento: 21.05.1950, Rio de Janeiro - Brasil

CPF 167354209 34

7.2. FORMAÇÃO ACADÊMICA/TITULAÇÃO

1970-1973 - Graduação em Física - Universidade Federal do Paraná

1976-1979 - Mestrado em Física - Universidade de São Paulo (USP)

1980-1985 - Doutorado em Física - Universidade de São Paulo (USP)

1986-1988 - Pós-Doutorado - Michigan State University - EUA

7.3. ATUAÇÃO PROFISSIONAL

Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.

Professor do Curso de Mestrado e Doutorado em Engenharia Biomédica do CPGEI/CEFET - Centro de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática do CEFET

7.4. ÁREA DE ATUAÇÃO

Magistério e Pesquisa

7.5. PRODUÇÃO CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E ARTÍSTICA/CULTURAL

1. Computerized Tomography with High-Energy Proton Beams: Tomographic Image Reconstruction from Computer-Simulated Data, I. Evseev, M.C.L. Klock (D), S.A. Paschuk, **H.R. Schelin**, J.A.P. Setti (D), R.T. Lopes, R.W. Schulte, D.C. Williams, **Brazilian Journal of Physics**, vol. 34, nº 3, setembro, 2004.
2. Residual Nucleus Excitation Energy in (e,e'p) Reactions, V.P. Likhachev, J.D.T. Arruda Neto, M.T.F. da Cruz, H. Dias, S.B. Duarte, W.R. Carvalho Jr., M.S. Hussein, A.C.S. Lima, L.F.R. Macedo, J. Mesa, S.A. Paschuk, T.E. Rodrigues, G. Silva, **H.R. Schelin** and O.A.P. Tavares, **Brazilian Journal of Physics**, vol. 34, nº 3, setembro, 2004.
3. Desenvolvimento de um Sistema de Tomografia Computadorizado Aplicado a Ensaios Não Destrutivos, E.V. Batista (M), **H.R. Schelin**, I. Evseev, S. Paschuk, M.C.L. Klock (D), H.P. da Silva (M), R. Robert, V. Swinka Filho, R.T. Lopes, C.A.C. Santos, **Tecnologia e Humanismo**, vol. 34, p. 126-141, 2004.
4. Excitation of Discrete Levels in ⁵⁴Fe and ⁵⁶Fe Nuclei by Means of (e,e') Reactions, V.V. Denyak, V.M. Khvastunov, V.P. Likhachev, A.A. Nemashkalo, S.A. Paschuk, and **H.R. Schelin**, **Physics of Atomic Nuclei**, vol 67, nº 3, p. 882-889, 2004; **Yadernaya Fizika**, p. 1-8, 2004.

5. Astrophysical Reaction Rate for the $^8\text{Li}(n,\gamma)^9\text{Li}$ Reaction, H. Kobayashi, K. Ieki, A. Horvath, A. Galonsky, N. Carlin, F. Deak, T. Gomi, V. Guimarães, Y. Higurashi, Y. Iwata, A. Kiss, J. Kolata, T. Rauscher, **H.R. Schelin**, Z. Seres, R. Warner, **Physical Review C**, vol. 67, n° 1, p. 015806-1 a 015806-7, 2003
6. Inclusive Quasifree Electroffission Cross Section for ^{238}U , V.P. Likhachev, J. Arruda Neto, W.R. Carvalho Jr, A. Deppman, I. Evseev, F. Garcia, M.S. Hussein, L.F. Macedo, A. Margaryan, J. Mesa, V.O. Nesterenko, S. Paschuk, **H.R. Schelin**, M.S. Vaudeluci, **Physical Review C**, vol. 68, p. 14615-14629, 2003.
7. Linear Polarization of Photons Produced by the Electron Plane Chenneling in a Silicon Cristal, V. Denyak, I. Evseev, V.M. Khvastunov, S. Paschuk, **H.R. Schelin**, **Brazilian Journal of Physics**, vol. 33, n° 1, p. 133-139, 2003.
8. Measurements of Astrophysical Neutron Capture Cross Sections via the Inverse Reaction, A. Horvath, A. Galonsky, F. Deak, T. Gomi, V. Guimarães, Y. Higurashi, K. Hiroshi, K. Ieki, Y. Iwata, J. Kolata, T. Rauscher, **H.R. Schelin**, J. Schwartzberg, Z. Seres, S. Takeushi, S. Typel, R. Warner, J.Weiner, **Nuclear Physics A**, vol. 719, p. 9-12, 2003.
9. Dissociation of ^6He , J. Wang, A. Galonsky, J. Kruse, D. Morrissey, M.Steiner, E. Tryggstad, R.White-Stevens, P. Zecher, F. Deak, A. Horvath, A. Kiss, Z. Seres, Y. Ando, K. Ieki, Y. Iwata, J.J. Kolata, J. Schwarzenberg,R.E. Warner, and **H. Schelin**, **Physical Review C** 65, vol. 65, pg. 034306-1 a 034306-7, 2002.
10. A Measurement of the $^{14}\text{C}(n,\gamma)^{15}\text{C}$ Cross Section at Astrophysical Energies by Inverse Kinematics, A. Horvath, J. Weiner, A. Galonsky, K. Ieki, Y.Iwata, Y. Higurashi, F. Deak, A. Kiss, Z. Seres, J.J. Kolata, J. von Schwartzberg and **H. Schelin**, **Astrophysical Journal** **570**, p. 926-933, 2002.

ANEXO 2

CARTA AOS MÉDICOS OTORRINOLARINGOLOGISTAS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE ODONTOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ORTODONTIA E ORTOPEDIA FACIAL

Prezado(a) Dr.(a)

Tendo em vista estarmos efetuando pesquisa a respeito de otimização de imagem de radiografia cefalométrica (craniofacial em norma lateral) para avaliação de hipertrofia tecidual adenoideana (em região de nasofaringe), solicitamos a gentileza de escolher, após analisar o anexo contendo 30 radiografias cefalométricas (em imagem convencional e em inversão de imagem), qual tipo de imagem radiográfica prefere receber quando do encaminhamento de pacientes com alteração de padrão respiratório associado a desvio de crescimento/desenvolvimento craniofacial pelo Especialista em Ortodontia/Ortopedia Facial.



Imagem convencional



Inversão de imagem

- somente a imagem convencional
- somente a inversão de imagem
- ambas as imagens (convencional e inversão).

ANEXO 3

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos realizando pesquisa em pacientes selecionados pelo Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial, da Universidade Federal do Paraná, cujo objetivo é o de avaliar o nível de dose de radiação absorvida durante exames de rotina efetuados para diagnóstico de anomalias dentofaciais.

O responsável pela pesquisa é Gerson Irandir Köhler, mestrando em Engenharia Biomédica pelo CEFET-PR e professor convidado do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial da Universidade Federal do Paraná, que poderá ser encontrado através dos telefones 41.3224.4883, 41.3335.7290 e 9955.9927, para quaisquer esclarecimentos adicionais que forem julgados necessários.

Estão garantidos, por força do teor deste 'termo de consentimento livre e esclarecido' todas as informações que forem desejadas sobre a pesquisa em curso, antes, durante e após a realização da mesma.

A participação de seu(sua) filho(a) neste projeto de pesquisa é voluntária, tendo os senhores pais a liberdade de não autorizar sua participação no estudo, ou se, aceitar, retirar seu consentimento a qualquer momento.

Os resultados serão divulgados em relatório, eventos e/ou publicações científicas, sendo isto feito sob forma codificada, para que a confidencialidade seja mantida. Nenhuma despesa necessária para a realização da pesquisa será de sua responsabilidade.

Pela participação de seu (sua) filho(a) no estudo não será recebido qualquer valor em dinheiro.

Eu, _____ (pai/mãe do paciente) li o texto e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual meu(minha) filho(a) foi convidado(a) a participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios do estudo. Declaro ainda, que – na condição de pai/mãe do participante do projeto de pesquisa – sou livre para interromper a participação no estudo, a qualquer momento, sem justificar minha decisão.

Concordo, portanto, voluntariamente, em que meu(minha) filho(a) participe deste estudo.

Assinatura do Responsável

Data ____/____/____

Assinatura do Pesquisador Responsável
Gerson Irandir Köhler

Data ____/____/____

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, J. L.; MIRA, J. G. S.; MOCELLIN, M.; CATANI, G.S.A.; STAHLKE, L.G.; SARTORI, C.; KURAHASHI, A. Manifestações cardiovasculares da hipertrofia adenoamigdaliana. **Rev. Bras. Otorrinol.**, v.66, n.1, p.77-81, 2000.

BANKVALL, G.; HAKANSSON, H. A. Radiation absorbed doses and energy from panoramic tomography, cephalometric radiography, and occlusal film radiography in children. **Oral Sug., Oral Med., Oral Pathol.**, v.53, n.5, p.532-540, 1982.

BARBOSA, O. D. **Programa para avaliação e controle da utilização de raios x em clínicas odontológicas**. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências, área de concentração Engenharia Biomédica). CEFET CPGEI, Curitiba.

BERLIN, L. Defending the "missed" radiography diagnosis. **American Journal of Roentgenology**, v.176, n.2, p.317-322, 2001.

BITTENCOURT, M. A. V.; ARAÚJO, T. M.; BOLOGNESE, A. M. Dimensão do espaço nasofaríngeo em indivíduos portadores de má-oclusão de classe II. **Revista Ortodontia**, p.16-30, jul./ago./set. 2002.

BORGES, J.C. **Desenvolvimento de dosímetros termoluminescentes** (projeto). Disponível em: <<http://watson.fapesp.br/PIPEM/Pipe13/Engbio2.htm>> Acesso em: 27/11/2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 453 de 01/06/1998**. Disponível em: <www.rxnet.com.br/portaria_sus_453/menu_portaria.htm> Acesso em: 15.03.2005.

BRISSE, H.; NEUENSCHWANDER, R. S. **Optimisation de la dose au CT-scanner pédiatrique**. Disponível em: < [www.H.Brisse-irradiation en TMD optimization de la dose.htm](http://www.H.Brisse-irradiation-en-TMD-optimization-de-la-dose.htm). juin. 2002>

BRISTOW, R. G.; WOOD, R. E.; CLARK, G. M. Thyroid dose distribution in dental radiography. **Oral Surg., Oral Med., Oral Pathol.**, v.68, n.4, p.482-487, Oct. 1989.

BRITTO, M. **Raios X são prejudiciais?** Disponível em: <www.apcd.org.br/biblioteca/jornal/2002/10/raiosx.asp> Acesso em 27.11.04.

BRODSKY, L.; KOCH, R. J. Bacteriology and immunology of normal and diseased adenoids in children. **Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.**, v.119, p.821-829, Aug. 1993.

BUSHONG, S. C. Designing for radiation protection. In: BUSHONG, S. C. **Radiologic science for technologists - physics, biology and protection**. St. Louis: Mosby, 1998. Cap.39, p.533-545.

BUSHONG, S. C. Radiation - protection procedures. In: BUSHONG, S. C. **Radiologic science for technologists - physics, biology and protection**. St. Louis: Mosby, 1998. Cap.40, p.547-561.

CALABRESE, E. J.; BALWIN, L. A. Hormesis as a biological hypothesis. **Environ Health Perspectives**, v.1069 (suppl 1), p.357-362, Feb. 1998.

CALICH, V. L. G.; VAZ, C. A. C. Tecidos e órgãos linfóides. In: **IMUNOLOGIA básica**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1988.

CHAN, J.; EDMAN, J. C.; KOLTAL, P. J. Obstructive sleep apnea in children. **Am. Family Physicians**, v. 69, p. 1147-1160, Mar. 2004.

CLUBB, R. W. Nasal obstruction and its effects upon the fields of medicine and dentistry. **The Journal of Pedodontics**, v.14, p.76-82, Feb. 1990.

COHEN, D.; KONAK, S. The evaluation of radiographs of nasopharynx. **Clin. Otolaryngol.**, v.10, n.2. p.73-78, 1985.

COHEN, L. M.; KOLTAL, P. J.; SCOTT, J. R. Lateral cervical radiographs and adenoid size: do they correlate? **ENT Journal**, v.71, n.12. p.638-642, Dec. 1992.

COOK, J. V.; KYRION, J. C.; PETTET, A.; FITZGERALD, M. C.; SHAH, K.; PABLOT, S. M. Key factors in the optimization of paediatric x-ray practice. **The British Journal of Radiology**, v.74. p.1031-1040, 2001.

COPLEY, R. L.; GLAZE, S. A.; BUSHONG, S. C., WEST, D. C. Patient radiation dose in conventional and xerographic cephalography. **Am. J. Orthod.**, v.76, n.5, p.505-510, Nov. 1979.

DEFABIANIS, P. Impact of nasal airway obstruction on dentofacial development and sleep disturbances in children: preliminary notes. **The Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v.27, n.2, p.95-100, Feb. 2003.

DONTA-BAKOYANI, C. N. Determination of absorbed doses of radiation in patients during periapical dental radiography. **Odontostomatol. Prodos**, v.44, n.6, p.403-411, Dec. 1990.

DOVE, S. B.; MCDAVID, W. D. Digital panoramic and extraoral imaging. **Dental Clinics of North America**, v.37, n.4, p.541-555, Oct. 1993.

ELIASSON, S.; JULIN, P.; PHILIP, A.; STENSTROM, B. Absorbed doses varying tube voltage in lateral cephalometry. **Swed Dent. J.**, v.9, n.3, p.117-127, 1985.

FRANKEL, R. Biologic effects of ionising radiation - long term genetic effects. In: FRANKEL, R. **Radiation, protection for radiologic technologists**. McGraw Hill Book, 1976. p.39-47

FREITAS, M. B.; RIBEIRO, L. A.; YOSHIMURA, E. M. **Exames radiológicos infantis em São Paulo: avaliação inicial de procedimentos, faixa etária e dose de entrada na pele.** Disponível em: www.dfn.if.usp.br/pesquisa/aplicada/dosimetria/id123.htm Acesso em 19.11.2004.

GIJBELS, R.; SANDERIK, G.; WYATT, J.; VAN DAM, J.; NOWAK, B. JACOBS, R. Radiation doses of collimated vs non-collimated cephalometric exposures. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.32, n.2, p.128-133, Mar. 2003.

GOTFREDSEN, E.; KRAGSKOU, J.; WENZEL, A. Development of a system for craniofacial analysis from monitor-displayer digital images. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v.28, p.123-126, Jan. 1999.

HANDELMAN, C. S.; OSBORNE, G. Growth of the nasopharynx and adenoid development from one to eighteen years. **Am. J. Orthod.**, v.46, n.3, p.243-259, Jul. 1976.

HAYAKAMA, Y.; KOBAYASHI, N.; KUROYANAGI, K.; NISHIZAWA, K. Pediatric absorbed doses from rotational panoramic radiography. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v.30, n.5, p.285-292, Set. 2001.

IANNI, D. F. Comparação entre endoscopia nasofaríngea e telerradiografia cefalométrica lateral no diagnóstico da obstrução do espaço aéreo nasofaríngeo. **Rev Dental Press Ortodont Ortop Facial**, v.8, n.2, p.95-100, mar./abr. 2003.

IKINO, C. M. Y.; D'ANTONIO, W. E. P. A.; DE LA CORTINA, R. A. C.; LESSA, M.; CASTILHO, A. M.; GOTTO, E. Y.; BUTUGAN, O.; AMARAL, T. S. Tele-radiografia lateral de crânio e radiografia de cavum: estudo comparativo em crianças com obstrução nasal. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.**, v.66, n.6, p.593-595, nov./dez. 2000.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). Division of Human Health. **Dosimetry and medical radiation physics**. Disponível em: <<http://www.naweb.iaea.org/htm>> Acesso em: 14.10.2004.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). Division of Human Health. **Dosimetry and medical radiation physics**. Disponível em: <<http://www.naweb.iaea.org/nahm/dmrp/default.stm>> Acesso em: 23.01.2005.

JACOBSON, A. Radiographic cephalometry - from basics to videoimaging. EUA: Quintessence Books, 1995.

JEANS, W. D.; FERNANDO, D. C. J.; MAW, A. R. How should adenoidal enlargement be measured? a radiological study based on interobserver agreement. **Clinical Radiology**, v.32, p.337-340, 1981.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. Órgãos hemocitopoéticos. In: _____. **Histologia básica**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1974.

KANT, K.; CHAUHAN, R. P.; SHARMA, G. S.; CHAKARVATI, S. K. Hormesis in humans exposed to low-level ionising radiation. **Int. J. of Low Radiation**, v.1. n.1, p.76-87, 2003.

KEMAGULU, Y. K.; INAL, E. Radiographic evaluation of children with nasopharyngeal obstruction due to the adenoid. **Ann. Otol. Rhino. Laryngol.**, v.108, p.67-72, 1999.

KÖHLER, G. I. **Efeitos biológicos da radiação**. 2001. Trabalho (Apresentado em aula), Curso de Engenharia Biomédica, CEFET-CPGEI, Curitiba. p.1-14.

KÖHLER, G. I. **Otimização da imagem da região de hipertrofia tecidual da tonsila faríngea (vegetação adenoideana) através da tomada radiográfica em norma lateral (sagital) de cabeça e pescoço (região craniocervicofacial)**. 2002. Trabalho (Apresentado em aula) Curso de Engenharia Biomédica, CEFET-CPGEI, Curitiba. p.1-2.

KÖHLER, N. R. W.; KÖHLER, G. I.; KÖHLER, J. F. W. Anomalias morfofuncionais da face: uma introdução à visão etiológica e terapêutica multidisciplinar (um novo paradigma sobre o conceito de tratamento integral da face). In: MARCHESAN, I. Q. et al. (org.) **Tópicos em fonoaudiologia 1995**. São Paulo: Lovise, 1995. v.2. p.93-127.

LAMONTAGNE, N. Will digital edge out film? **Biophotonics International**, v.10, n.4, p.48-53, May 2003.

LECOMBER, A.R.; DOWNES, S.L.; MOKHTARI, M., FAULKER, M. Optimization of patients doses in programmable dental panoramic radiography. **Dentomaxillofacial Radiology**, v.29, p.107-112, 2000.

LI, J.; ZHONG, G.; LIDTKE, R.; KUETTNER, K. E.; PETERFY, C.; ALLYEVA, E. Radiography of soft tissue of the foot and ankle with diffraction enhanced imaging. **Journal of Anatomy**, v.202, n.5, p.463-470, May 2003.

LINDNER-ARONSON, S. Effects of adenoidectomy on dentition and nasopharynx. **Am. J. Orthod.**, v.65, n.1, p.1-15, Jan. 1974.

MARONE, S. A. M. Patologia inflamatória do anel linfático de Waldeyer. In: CARNEIRO-SAMPAIO, M. M. S.; GRUMACH, A. S. **Alergia e imunologia em pediatria**. Sarvier, 1994. p.31-38.

MONTEIRO, E. C. M.; PILON, R. R.; DAL'OGGLIO, G. P. Estudo da hipertrofia adenoideana: endoscopia x radiografia de nasofaringe. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.**, v.66, n.1, p.9-12, fev. 2000.

MOSSMAN, K. L. A brief history of radiation effects. In: HEALTH effects of exposure to low-level radiation. Londres: Institut of Physics Publication, 1996. p.1-26.

NASSIF, A. C.; GONTIJO, I. T.; OLIVEIRA, J. X. Anomalias de desenvolvimento e retardo mental provocados pela exposição às radiações: atenção à gestante e criança. **JBP -Rev. Ibero Am. Odontoped. Odontol. Bebê**, v.7, n.37, p.303-312, 2004.

NEMOURS FOUNDATION. **Endocrine System - thyroid**. Disponível em: <www://C:lendocrine system.htm> Acesso em: 13.12.2004.

NGUYEN, L .H.; MANOUKIAN, J. J., SOBOL, S. E., TEWFIK, T. L., MAZER, B. D., SCHLOSS, M. D.; TAHA, R.; HAMID, Q. A. Similar allergic inflammation in the middle ear and the upper airway; evidence linking otitis media with effusion to the united airways concept. **J. Allergy Clin. Immuno.**, v.114, n.5, p.1110-1115, Nov. 2004.

OLIVEIRA, M. L.; KHOURY, H.; BARROS, E. **Influência do procedimento radiográfico na dose de entrada na pele de pacientes em raios X em pediatria.** Curitiba: Departamento de Energia Nuclear/UFPR, 2004.

OLIVEIRA, M. L.; KHOURY, H.; DREXLER, G.; BARROS, E. **Avaliação da dose de entrada na pele ao paciente pediátrico em exames de tórax.** Recife: Departamento de Energia Nuclear/ UFPE, 2004.

OLIVEIRA, R. C.; ANSELMO-LIMA, W. T.; SOUZA, B. B. Importância da nasofibrosopia na presença do RX de cavum normal para diagnóstico de hiperplasia adenoideana. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.**, v.67, n.4 (parte 1), jul./ago. 2001.

ORNATO, M. S. **Interpretación integral del crecimiento facial.** Buenos Aires: Akadia, 1995.

PARADISE, J. L.; BERNARD, B. S.; COLBORN, D. R., JANOSKI, J. E. Assesment of adenoidal obstruction in children: clinical signs versus roentgenographic findings. **Pediatrics**, v.101, n.6, p.979-986, Jun. 1998.

PATSAKAS, A. J.; DONTA, C. N.; TSIKLAKIS, K. D. Determination of absorbed doses of radiation during lateral cephalometric radiography. **Hell Period Stomat Gnathoprosopie Cheir**, v.4, n.2, p.91-95, 1989.

PAZ, A.S. Caminhos e limites da ciência. Revista RT Informa. v.5, n.32. São Paulo, jul/ago 2004.

PHELPS, P. D. The pharynx, the larynx and the neck. In: TEXTBOOK of Radiology and Medical Imaging. Londres: Churchill & Livingstone, 1987. p.1239.

PLANMECA. **PM 2002 CC Proline.** Wood Dale, s.d.

POOLE, M. N.; ENGEL, G. A.; CHACONAS, S. J. Nasopharyngeal cephalometrics. **Oral Surgery**, v.49, n.3, p.266-271, Mar. 1980.

PORTMANN, M. Patologia bucofaringea. In: MANUAL de Otorrinolaringologia. Rio de Janeiro: Ed. Masson, 1988.

POTSIC, W. P. Assesment and treatment of adenotonsilar hipertrophy in children. **Am. Journal of Otorrinolaringol.**, v.13, n.5, p.257-264. Sep./Oct. 1992.

RUBADO, N. A. Estudio de cavum, su imagen radiografica. **Rev. Assoc Argent. Ortop. Func. Maxilares.** v.7, n.17, p.117-122, Jun. 1969.

SCHIBILLA, H.; MOORES, B. H. Letter to editor. ICRU (International Commission on Radiation Units and Measurements), Jun. 1999.

SCHULLER, H.; KOSTER, O.; EWEN, K. The radiation loading of the crystalline lens and thyroid during high-resolution computed tomography of the teeth. **Rofo**, v.1567, n.2, p.189-92, Feb. 1992.

SETTI, M. C. **Dosimetria termoluminiscente.** Disponível em: <www.windows\desktop\Cefet0003-26..11.htm> Acesso em: 27.11.2004.

SHRIMPTON, P. C.; WALL, B. F.; HART, O. Doses absorvidas na região craniana, de acordo com DTDI (Computed tomography dose index) expressa em mGy. **Appl. Radiat. Isot.**, v.50, n.1, p.261-269, Jan. 1999.

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT. **Orthopantomograph orthoceph.** Germany, s.d.

SIMÕES, F. H. N. A influência da adenóide no crescimento da face. Informação site da Fundação Otorrinolaringologia. Disponível em:< www.forl.org.br/info20.php> Acesso em: 24.04.2004.

SLAVKIN, H. C. Building a dynamic picture of the dental and craniofacial complex; progress in imaging. **JADA**, v.129, p.1301-1306, Sep. 1998.

SMITH, R. M.; GONZALEZ, C. The relationship between nasal obstruction and craniofacial growth. **Pediatric Clinics of North America**, v.36, n.6. p.1423-1434, Dec. 1989.

TARGA, H.J. Influência de inibidores no mecanismo de reparo de quebras cromossômicas induzidas por radiação. In: OKUNO, E.; CALDAS, I. L.; CHOW, C. **Física para ciências biológicas e biomédicas.** São Paulo: Harbra, 1986. Cap.8.

TILLY JR., J. G. **Avaliações de doses de radiação em pacientes submetidos a exames radiológicos convencionais.** 1997. Tese (Mestrado em Física Aplicada à Medicina e Biologia) Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo, São Paulo.

VIG, K. W. L. Nasal obstruction and facial growth; the strenght of evidence for clinical assumptions. **Am. J. Orthod. Orthop. Dentofac.**, v.113, n.6. p.603-611, Jun. 1998.

VISSER, H.; RODIG, T.; HERMANN; K. P. Dose reduction by direct-digital cephalometric radiography. **Angle Orthod.**, v.71, n.3, p.159-163, Jun. 2001.

WORMAND, P. J.; PRESCOTT, C. A. J. Adenoids: comparison of radiological assestment method with clinical and endoscopic findings. **The Journal of Laryngology**, v.106, p.342-344, Apr. 1992.

YANAGISAWA, E.; YANAGISAWA, K. Endoscopic view of adenoids. **ENT Journal**, v.73, n.2. p.74-75, Feb.1994.