
**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PEDIATRIA E
SAÚDE DA CRIANÇA
TESE DE DOUTORADO**

CARLOS JESUS PEREIRA HAYGERT

**TC com muito baixa dose de radiação, inferior a radiografia
panorâmica: Protocolo CTdBem para Tomografia Multislice Dental
em Pediatria**

Orientador: Prof. Dr. Matteo Baldisserotto

Porto Alegre
2016

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL PUCRS
FACULDADE DE MEDICINA
PÓS-GRADUAÇÃO EM PEDIATRIA E SAÚDE DA CRIANÇA

**TC com muito baixa dose de radiação, inferior a radiografia
panorâmica: Protocolo CTdBem para Tomografia Multislice
Dental em Pediatria**

CARLOS JESUS PEREIRA HAYGERT

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina /Pediatría e Saúde da Criança da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Saúde da Criança.

Orientador: Prof. Dr. Matteo Baldisserotto

Porto Alegre

2016

Ficha Catalográfica

H419t HAYGERT, CARLOS JESUS PEREIRA

TC com muito baixa dose de radiação, inferior a radiografia panorâmica,
Protocolo CTdBem para Tomografia Multislice Dental em Pediatria / CARLOS
JESUS PEREIRA HAYGERT . – 2016.

69 f.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Medicina/Pediatria e
Saúde da Criança, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Matteo Baldisserotto.

1. Medicina. 2. Pediatria. 3. Tomografia Computadorizada. 4. Radiografia
Panoramica. I. Baldisserotto, Matteo. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



“O conhecimento é orgulhoso por ter aprendido tanto; a sabedoria é humilde por não saber mais. Saber o que é possível, é o começo da felicidade.”
(William Cowper)



Dedicatória

À Deus,

À minha família; minha esposa Simone e minhas princesas Luísa e Sophia, pela compreensão da minha ausência e do carinho no momento necessário.

À minha Mãe Iloisa Maria, pela confiança que depositou em mim, e minhas irmãs Ione e Iole.

Ao meu pai Carlos Juvenal (in memoriam) por ter me ensinado a ter vontade de vencer.

AGRADECIMENTOS

Agradeço o apoio, incentivo e compreensão das instituições e dos colegas de trabalho, parceiros de pesquisa e acadêmicos:

- Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
- Hospital Universitário de Santa Maria – HUSM
- Grupo de Pesquisa CA+SA
- Instituto de Radiologia São Lucas – IRSL
- Grupo Hospitalar Mae de Deus
- Santa Casa de Alegrete/RS
- Faculdade de Medicina da PUC - FAMED, Programa de Pós Graduação em Pediatria e Saúde da Criança

Amigos e colegas, este trabalho é fruto das conversas, parcerias e trocas de experiência que acontece durante nosso convívio de trabalho, pesquisa e ensino.

Muito obrigado a todos!

RESUMO

Objetivo: Comparar as doses totais de radiação obtidas em um protocolo otimizado de tomografia computadorizada multislice (TCMS) para uso hospitalar (CTdBem), com as doses obtidas em radiografia panorâmica de uso odontológico, ambos realizados em pacientes pediátricos e comparar as doses efetivas de radiação para cristalino, tireoide, glândulas salivares e gônadas obtidas em TCMS x radiografia panorâmica.

Métodos: Foram utilizados dados de dose de radiação obtidos em exames de pacientes pediátricos e jovens de até 18 anos de idade atendidos no Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM), que necessitavam de avaliação odontológica por métodos de diagnóstico por imagem. O valor da estimativa da dose efetiva de radiação foi obtido por cálculo computacional utilizando os dados de CTDI (Computed Tomography Dose Index) e DLP (Dose Length Product) do TCMS e os valores de DAP (Dose Area Product) para o equipamento de radiografia panorâmica. Foram considerados os órgãos: cristalino, tireoide, glândulas salivares e gônadas, sendo comparadas as doses efetivas de radiação obtidas para os diferentes equipamentos. Os exames radiográficos foram realizados utilizando a panorâmica em equipamento de raios-X Instrumentarium OP200, 57-85kV, 2-16mAs e tempo de aquisição de aproximadamente 11 segundos. Para a TCMS foi utilizado o Toshiba Aquilion64 utilizando 120kV, 10mAs e tempo de aquisição de aproximadamente 6 segundos.

Resultados: A comparação da DLP do protocolo CTdBem com radiografia panorâmica mostrou valores de dose de 28,48mSv e 36,45mSv, respectivamente. Quando comparadas as doses efetivas foram encontrados os valores de dose para glândulas salivares de 0,28mSv e 0,36mSv, para gônadas de 2,28mSv e 2,92mSv, para tireoide de 0,28mSv e 0,36mSv e para cristalino de 3,42mSv e 4,37mSv.

Conclusão e Relevância Clínica: Os autores concluem que as doses totais e também as doses efetivas de radiação para cristalino, tireoide, glândulas salivares e gônadas obtidas em um protocolo otimizado de tomografia computadorizada multislice para uso hospitalar (CTdBem) foram inferiores as doses obtidas em radiografias panorâmicas.

Palavras-chave: Radiografia Panorâmica; Tomografia Computadorizada Multislice; Dose de Radiação; Tomografia Cone Beam.

ABSTRACT

Objective: To compare the total radiation doses obtained in an optimized protocol tomography (MSCT) for hospital use (CTdBem), with the doses obtained in panoramic radiography for dental use, both in pediatric patients and to compare the actual radiation doses to lens, thyroid, salivary glands and gonads obtained from MSCT x panoramic radiograph.

Methods: radiation dose data obtained were used in examinations of pediatric patients, and children under 18 years of age treated at the University Hospital of Santa Maria (HUSM), who needed dental evaluation by diagnostic imaging methods. The value of the estimated effective dose of radiation was obtained by computational calculations using the data CTDI (Computed Tomography Dose Index) and DLP (Dose Length Product) of MSCT and DAP values (Dose Area Product) for panoramic radiography equipment. The organs were: crystalline, thyroid, salivary glands and gonads, and compared the effective doses of radiation obtained for the different equipment. The radiographic examinations were performed using the pan in equipment X-ray Instrumentarium OP200, 57-85kV, 2-16mAs and acquisition time of approximately 11 seconds. For MSCT was used Toshiba Aquilion64 using 120kV, 10mAs but and acquisition time of approximately 6 seconds.

Results: Comparison of DLP CTdBem protocol with panoramic radiograph showed dose values 28,48mSv and 36,45mSv respectively. Comparing the effective doses were found dose values for salivary gland 0,28mSv and 0,36mSv to gonads 2,28mSv and 2,92mSv for thyroid 0,28mSv and 0,36mSv and lens 3, 42mSv and 4,37mSv.

Conclusion and Clinical Relevance: The authors conclude that the total doses and also the effective doses of radiation to lens, thyroid, salivary glands and gonads obtained in an optimized protocol of multislice computed tomography for hospital use (CTdBem) doses were lower based on panoramic radiographs.

Keywords: Panoramic Radiography; Multislice Computed Tomography; Radiation Dosage; Cone Beam Computed Tomography.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	10
1.1 INTRODUÇÃO.....	11
1.2 JUSTIFICATIVA.....	20
1.3 OBJETIVOS.....	25
1.3.1 Objetivo Geral	25
1.3.2 Objetivos Específicos	25
1.4 REFERÊNCIAS	26
CAPÍTULO II	31
2.1 ARTIGO ORIGINAL 1.....	32
CAPÍTULO III	47
3.1 ARTIGO ORIGINAL 2.....	48
CAPÍTULO IV	61
4.1 CONCLUSÃO.....	62
ANEXOS	63
ANEXO 1 – APROVAÇÃO DA COMISSÃO CIENTIFICA FAMED	64
ANEXO 2 – APROVAÇÃO PLATAFORMA BRASIL	65

CAPÍTULO I

Introdução

1.1 INTRODUÇÃO

O cirurgião-dentista está cada vez mais presente nas equipes hospitalares e, principalmente, nas Unidades de Tratamento Intensivo (UTI). Para uma avaliação dentomaxilofacial adequada dos pacientes referenciados, esse profissional precisa de imagens radiográficas e/ou tomográficas, de preferência obtidas com baixa dose de radiação. No hospital como um todo, a gama de pacientes selecionados para receber atendimento odontológico pode ser:

- Pacientes com doenças mentais, disfunções neurológicas e/ou limitações motoras, que não permitem seu atendimento em ambulatório com uso de dispositivos de contenção devido à extensão do tratamento;
- Pacientes portadores de lesões bucais, devido às mais variadas causas, como medicação, manifestações bucais de doenças sistêmicas, biofilme em pacientes internados na UTI, lesões traumáticas por intubação, entre outros;
- Pacientes com discrasias sanguíneas que requerem atenção de equipe médica de hematologia; que realizaram reposição de fatores sanguíneos prévia a procedimento odontológico com sangramento; hepatopatias e usuários de anticoagulantes orais ou sistêmicos;
- Pacientes cujo controle de doenças bucais é considerado relevante para seu quadro geral de saúde durante o tratamento e controle da doença, ou no pré e pós-operatório de cirurgia médica, como pacientes em tratamento radioterápico e/ou quimioterápico. Indivíduos que se submeterão a cirurgia cardíaca, renal, hepática, em hemodiálise ou diálise peritoneal ou com múltiplas doenças;
- Pacientes com necessidade de se submeter a cirurgias eletivas de face, como as ortognáticas e correção de fraturas decorrentes de traumas em face.

Nesse sentido, a tomografia computadorizada é um exame complementar de grande importância ao cirurgião-dentista, auxiliando em diagnósticos mais precisos em diversas

Introdução

especialidades odontológicas, com riqueza de detalhes sobre a estrutura craniofacial do paciente.

A tomografia possibilita a avaliação das estruturas ósseas e dentárias utilizando cortes multiplanares (axiais, sagitais, coronais, panorâmicos, transversais), bem como a reconstrução em 3DVR (volume rendering). Além disso, ao contrário dos métodos tradicionais, como modelos de estudo, fotografias e radiografias, a tomografia não apresenta desvantagens como a distorção, ampliação e sobreposição de imagens. (1)

O tomógrafo médico Multislice pode ser integrado à odontologia, diminuindo o tempo de exposição à radiação e com maior riqueza de detalhes de estruturas dentárias e ossos maxilares, visto que o voxel pode chegar a tamanhos menores que 1,0mm. O voxel é o menor elemento na formação de uma imagem 3D, que pode ser compreendido como o volume de um pixel, cada um com valores de altura, largura e espessura. Nesse contexto, o FOV é o tamanho do campo de visão desejado, tendo dimensões padrão de detectores para determinados tipos de exames. (2)

O tamanho médio do FOV para o complexo facial é de 160x130mm, abrangendo maxila, ATM e mandíbula. Destaca-se o fato de que a CT com protocolo de dose reduzida é útil em todas as especialidades odontológicas, inclusive na hospitalar. Por meio deste exame rápido, indolor e seguro – por utilizar baixas doses de radiação –, é possível visualizar estruturas dentárias, rebordo ósseo alveolar e ATM com excelente qualidade e nitidez em cortes axiais, coronais e sagitais.

A tomografia computadorizada é aplicada na medicina desde a década de 1970. Seus sistemas de hardware estão na sexta geração de desenvolvimento, e acompanham a expansão e desenvolvimento da informática. (1)

A CT é muito utilizada para diagnóstico nas regiões de crânio, tórax e abdômen, principalmente. A qualidade de imagem é muito boa, e os exames podem ser feitos com ou sem o uso de contraste radiográfico. Pode-se visualizar, na imagem, tecidos duros e moles. A visualização de tecidos moles possui limitações, mas, a de duros, que apresentam alto contraste é perfeita.(3)

No final da década de 1990, a partir de uma modificação no tomógrafo médico, foi possível a construção de uma nova máquina, chamada tomógrafo de feixe cônico ou tomógrafo Cone Beam. O equipamento foi desenvolvido para uso odontológico, tendo um valor comercial bem mais baixo que o tomógrafo médico, além de aplicação e manuseio

Introdução

simplificados, com foco e finalidade odontológicos, sendo possível visualizar somente dentes e ossos alveolares, bem como os ossos da face.(4)

O significado da palavra “tomografia” vem de tomo, que significa “fatia”, e grafia, que significa “escrita”. Deve-se entender primeiramente a diferença básica entre tomografia Multislice e tomografia Cone Beam:

- A tomografia Multislice, como o próprio nome diz, adquire múltiplos slices, ou fatias, do paciente, durante o escaneamento;
- Por outro lado, o escaneamento por Cone Beam funciona com um feixe cônico de radiação que adquire o volume do paciente todo de uma só vez. Ambos os equipamentos rotacionam 360° ao redor da face do paciente.

Na tomografia Multislice, o paciente fica deitado na mesa, e sua cabeça é colocada no gantry. O exame também é chamado de helicoidal, pois, enquanto o tomógrafo rotaciona 360° a mesa se movimenta a cada giro do equipamento. Esse movimento possibilita a aquisição da fatia subsequente.

As áreas de maior aplicabilidade da tomografia em odontologia são a implantodontia, cirurgia bucomaxilofacial, endodontia, ortodontia e o diagnóstico bucal, que é de interesse geral para todos os dentistas. A tomografia permite reproduzir uma secção do corpo humano em qualquer um dos três planos do espaço.

A tomografia Multislice é também chamada de tomografia multidetectores, ou, então, tomografia Fan Beam, que significa “feixe em leque”. Os detectores na tomografia Multislice são construídos em uma plataforma curva, e a incidência do feixe em leque de raios X é sempre perpendicular ao detector. Os equipamentos de tomografia Multislice atuais possuem 16, 32, 64, 128, 256, 320 ou 520 fileiras de detectores. Quanto maior a quantidade de detectores, mais rápido é o equipamento, e menor a dose de radiação para o paciente. Equipamentos com várias fileiras de detectores possibilitam, também, uma melhor resolução espacial dos cortes em duas dimensões.

Por outro lado, o tomógrafo Cone Beam possui uma placa de detectores plana, formada por um sensor do tipo CCD ou CMOS. O feixe cônico de radiação atravessa o paciente e incide na placa plana de detectores, formando as imagens-base.

O Tomógrafo Computadorizado Multislice (TCMS) possibilita a aquisição de imagens da face de forma helicoidal e dose de radiação menor que uma radiografia panorâmica, fixando os parâmetros de imagem em 120kV e 10mAs.

Introdução

O tempo de aquisição da imagem da face do paciente é inferior a cinco segundos, e a dose de radiação total (DLP) é de aproximadamente 30mGy.cm.

Este equipamento geralmente encontra-se disponível nos hospitais, e os exames podem ser realizados inclusive pelo SUS, no código 02.06.01.004-4 (TC FACE/SEIOS DA FACE/ATM).

Ainda é pouco frequente a avaliação por imagem dos dentes e ossos maxilares faciais dos pacientes internados em hospitais, mesmo de maneira prévia a tratamentos de radio e quimioterapia, por exemplo. Mesmo havendo, em muitos hospitais, estrutura ou consultório para atendimento odontológico, muitas vezes os pacientes não têm imagens específicas para avaliação antes dos tratamentos.

O pitch é o fator responsável por determinar o quanto da região do corpo humano deve ser irradiado. O fator pitch relaciona a distância dos eixos de corte com a espessura do mesmo, e o indicado é que esse valor seja sempre igual ou inferior a 1 (um). Valores maiores do que 1 (um) não permitem reconstrução de imagens, pois não existiu superposição de eixos e slices. O aumento no fator pitch gera um aumento no espaçamento da espiral.(2)

Fator mAs é o associado à corrente. Tempo de exposição: a corrente do cátodo do tubo de raios X é responsável pela determinação do número de elétrons que serão liberados pelo tubo. O fator responsável pelo controle da quantidade de elétrons é denominado de “mAs” (miliampères por segundo). Diante disso, quanto maior a corrente, maior o número de elétrons liberados do tubo, maior o fator mAs. (1)

É pela ação da alta tensão (kV) que os elétrons são liberados do catódio em direção ao anódio. O valor da alta tensão está relacionado à penetração do feixe de raios X. Quanto maior o seu valor, maior a penetração. Isso se deve à maior aceleração dos elétrons. A faixa de tensão aplicada ao tubo é de 80 a 140 kV. O aumento da tensão também apresenta vantagens e desvantagens, como:

- A redução no ruído da imagem e geração de elétrons mais energéticos são vantagens do aumento da tensão;
- Como desvantagens, podemos citar o desgaste do tubo de raios X, a necessidade de aumento da dose de irradiação no paciente, a elevação do aquecimento do tubo de raios X, a redução do contraste entre tecidos moles.

A tomografia Cone Beam foi introduzida no mercado europeu em 1998 e, no americano, em 2001. Porém, apenas recentemente tornou-se comercialmente viável, graças ao

Introdução

desenvolvimento de tubos de raio X de baixo custo e, também, a sistemas de detectores de alta qualidade e desenvolvimento da informática com a construção de computadores pessoais de boa capacidade para processamento de imagens. (1)

Na tomografia Cone Beam, o processo de aquisição de imagem é diferente. O equipamento rotaciona 360° em volta da face do paciente e este fica imóvel durante esse processo. O paciente pode ficar sentado ou em pé, dependendo do modelo do equipamento. A cada grau de rotação ocorre exposição a raios X, e adquire-se uma imagem em três dimensões da face do paciente.

Os tomógrafos Cone Beam são baseados em tomografia volumétrica, usando uma matriz estendida digital bidimensional, com uma área de detecção fixa, combinadas com um feixe de raio X cônico 3D.

A técnica do feixe cônico envolve um simples escaneamento de 360° em torno do paciente. A fonte de raio X e o detector giram em sincronia, e o paciente permanece com a cabeça estabilizada e imóvel. Dessa forma são geradas várias fatias (imagens-base), gerando uma única imagem 3D.

As imagens-base são semelhantes às da radiografia cefalométrica lateral. Cada uma delas é ligeiramente deslocada em relação à outra. Esta série de projeção de imagens-base é referida como os dados de projeção do tomógrafo Cone Beam. Os programas utilizados para reformatação dessas imagens incorporam sofisticados algoritmos, incluindo retroprojeção filtrada. (5)

Estes programas utilizam os dados de imagem para gerar um conjunto volumétrico 3D, que pode ser usado para fornecer imagens de reconstrução em três planos ortogonais (axial, sagital e coronal), bem como reformatações do tipo corte panorâmico e, também, reformatações transversais muito úteis para o cirurgião-dentista. (6)

Mesmo que seja possível estimar as Unidades de Hounsfield, ou seja, a densidade dos tecidos, utilizando imagens de TCCB, essas medidas são imprecisas. Isso se deve principalmente aos artefatos formados pelo feixe principal de raios X ao atravessar tecidos duros e materiais restauradores presentes na cavidade oral do paciente. (4)

Deve-se compreender que o feixe de raios X da TCCB é largo e cônico e, quando atravessa os tecidos da cavidade oral do paciente, são produzidos artefatos que irão diminuir os valores de voxel obtidos na imagem. Este problema não acontece na tomografia Multislice, na qual os valores de Unidades de Hounsfield obtidos correspondem à realidade e são,

Introdução

portanto, confiáveis. (3)

O erro nas medidas de densidade obtidas por TCCB pode chegar a 15,7%, e a relação destes valores com os obtidos em TCMS não é linear. O ângulo do cone de raios X principal utilizado na TCCB é a principal característica que difere os dois métodos de imagem. A divergência do feixe de radiação influencia diretamente na dissipação dos raios. Este problema é maior nos equipamentos de grande FOV, utilizados para obtenção de áreas maiores da face. Ou seja, quanto mais largo for o cone de radiação, maior será a taxa de dissipação primária obtida. Pode-se observar, também, que a dissipação no centro do feixe cônico de raios X será sempre menor, e aumenta nas bordas, ou periferia, do cone de radiação, devendo-se isso principalmente à característica de divergência dos raios. (7)

A presença e magnitude dos artefatos formados devem-se principalmente à interação do feixe primário de raios X com os tecidos duros e materiais restauradores presentes na cavidade oral do paciente (8).

O tamanho da área exposta à radiação e, por conseguinte, a dose de radiação, pode variar muito na TCCB, principalmente levando em consideração o FOV e a colimação dos equipamentos (9).

Em TCMS pode-se reduzir a dose de exposição da radiação reduzindo a voltagem do tubo de raios X. Porém, isso representa aumento no ruído da imagem formada, e perda de qualidade, principalmente para avaliação de estruturas muito pequenas e delicadas, como, por exemplo, o espaço do ligamento periodontal. Pode-se observar também que a nitidez de estruturas anatômicas extremamente densas, como o esmalte e a dentina, apresentam imagem deteriorada quando se utilizam baixos valores de quilovolt (kV). Quanto maior a quantidade de radiação, quanto maior a potência do feixe de raios X utilizado, melhor a qualidade da imagem em TCMS, mas maior a dose de radiação recebida pelo paciente durante o exame. (10)

O tamanho do voxel de imagem não é um quesito primário quando o critério avaliado é a qualidade de imagem. Pode-se obter bons exames de tomografia mesmo utilizando voxel de maiores tamanhos. (11)

Quando se reduz o valor do miliampère por segundo (mAs) pela metade, também a dose de radiação é reduzida em 50%, assim como a taxa de contraste-ruído será aumentada pela raiz quadrada de 2. Quando a dose diminui por redução do mAs, o ruído aumenta desproporcionalmente. (5)

Introdução

Os artefatos gerados pela presença de materiais restauradores metálicos prejudicam mais as imagens de TCMS e menos as de TCCB. Quanto mais se reduz o mAs na TCMS e também a voltagem do tubo de raios X, maior é o ruído obtido na imagem, e pior sua qualidade, prejudicando o diagnóstico de estruturas pequenas e delicadas da cavidade oral. (1)

Equipamentos de TCMS podem produzir imagens mais homogêneas e de qualidade equivalente a equipamentos de TCCB, porém, com a redução do mAs e kV, o aumento no ruído das imagens prejudica o diagnóstico. (12)

Entretanto deve-se considerar que o aumento na qualidade da imagem associado a uma maior dose de radiação para o paciente é ou não é relevante analisando-se cada caso clínico de forma individualizada, e deve-se ter em mente que protocolos tomográficos de baixa dose sempre devem ser utilizados em crianças, reduzindo a exposição à radiação ionizante o máximo possível (13).

Exames de tomografia com finalidade odontológica realizados em TCMS com protocolo reduzido de radiação fornecem imagens de qualidade semelhantes às obtidos utilizando TCCB iCAT full FOV, e tempo de escaneamento de 20 segundos (4).

A TCMS expõe o corpo inteiro e os órgãos do paciente a uma dose efetiva mais alta de radiação. A realização da OP expõe o corpo inteiro e os órgãos do paciente a uma dose efetiva mais baixa de radiação, com exceção das glândulas salivares – nas quais a dose efetiva foi mais alta para o método OP. No mesmo estudo, a TCCB produziu doses menores de radiação, comparada à TCMS, quando essas doses foram maiores comparadas à OP. (12)

Os protocolos para redução de dose foram caracterizados pela diminuição de mAs e aumento de pitch, o que possibilitou a redução na dose efetiva de radiação recebida pelo paciente. Uma avaliação qualitativa das imagens resultou em uma equivalência da TCMS e TCCB para o diagnóstico de dentes permanentes, lâmina dura, espaço periodontal e osso medular. Por outro lado, não foi possível avaliar os tecidos moles utilizando as imagens obtidas por TCCB, devido principalmente à grande quantidade de radiação dissipada ou espalhada que atinge o sensor de forma irregular. Isso é associado também ao fato de que a baixa corrente – o baixo mAs – é responsável por imagens de baixo contraste (14).

Os TCMS utilizam um feixe de raios X de natureza cônica e divergente, mas colimado na forma de um leque. Os TCCB também utilizam um feixe de raios X cônico e divergente, colimado em formato cônico. Em TCCB, a altura e o diâmetro do FOV e do feixe cônico de raios X pode variar de pequenos campos, utilizados exclusivamente para imagens dentárias,

Introdução

até grandes campos, utilizados para avaliações bucomaxilofaciais ou da face inteira. Alguns equipamentos de TCCB permitem ao usuário selecionar o FOV, e isso colabora para a redução de dose de radiação para o paciente. As doses de radiação observadas nos TCCB variam de forma significativa dependendo do fabricante, do tamanho do FOV e da potência do gerador utilizado. (1)

Os protocolos de baixa dose utilizados em TCMS proporcionam uma resolução espacial de imagem adequada para avaliação de estruturas anatômicas com alto contraste, e uma relação contraste-ruído aceitável, o que indica a sua utilização como complemento nas avaliações odontológicas (7).

A precisão geométrica de reconstruções 3D é alta em segmentação quando utilizadas imagens de TCMS em comparação às de TCCB. Isso pode ocorrer principalmente devido ao maior contraste de imagem própria obtida pela TCMS e a melhor taxa de contraste-ruído comparando com a TCCB. (14)

A superioridade da TCMS é evidente devido à maior taxa de transferência de raios X e dos detectores de imagem com design acoplado com alta qualidade e eficiência. As fatias axiais 2D da TCCB são associadas a um alto nível de ruído, especialmente as finas. Isso ocorre por conta de vários artefatos inerentes à aquisição das imagens de TCCB, como a baixa sensibilidade dos detectores, a não-homogeneidade do feixe de raios X e a técnica de reconstrução das imagens. (10)

Os efeitos combinados desses artefatos resultam em um notável aumento do nível de ruído, o que, por sua vez, influencia na precisão da superfície dos modelos 3D. A precisão espacial da TCCB é maior no centro do volume, e apresenta ampliação e distorções nas margens (15)

Nem sempre o equipamento que possui um sensor de imagem com menor tamanho de voxel proporcionará uma resolução espacial mais alta. Os artefatos de alinhamento e os gerados pelo feixe principal de raios X ao atravessar tecidos e materiais restauradores de alto contraste prejudicam a imagem obtida por TCCB. Os profissionais dentistas devem levar em consideração as características de uma imagem tomográfica além da alta resolução espacial, primando sempre pela qualidade do diagnóstico (16).

A TCCB pode ser utilizada para identificação de lesões ósseas simuladas em estudo in vitro, e os resultados foram similares aos obtidos com TCMS. Pequenos cortes seccionais e reconstruções MPR de lesões ósseas em mandíbula macerada foram identificados em ambos

Introdução

os métodos, sem diferença estatisticamente significativa entre estes (17).

A redução de dose de radiação deve ser prioridade quando se fala em tomografia computadorizada. A resolução espacial mais alta não é prioridade. Para obtenção de modelos 3D mais fiéis e com melhor reprodutibilidade da realidade anatômica da área escaneada deve-se utilizar TCMS (6).

Os problemas em adaptar equipamentos de TCMS para uso odontológico incluem a inferior resolução de imagem, o elevado custo e, mais importante, a alta exposição à radiação, o que é particularmente relevante em casos de pacientes jovens e adolescentes.

A tomografia não faz parte da rotina de avaliação odontológica de pacientes hospitalares. Entretanto, o complexo dentário e ósseo-alveolar não pode ser corretamente investigado por técnicas radiográficas panorâmicas tradicionais, por conta da sobreposição de estruturas. Todas as atividades que possuem risco de radiação ionizante devem minimizar a dose de exposição. Portanto, nosso estudo segue esta linha de pesquisa, ao modificar os parâmetros de aquisição do tomógrafo Multislice com o intuito de reduzir a quantidade de radiação total recebida pelo paciente.

Sabe-se que a demanda por exames com tomografia e o uso desta técnica em crianças aumenta constantemente, e os fatores de risco associados à exposição à radiação ionizante devem ser considerados. Maior atenção deve ser prestada para esta ferramenta de diagnóstico a fim de aperfeiçoar a técnica e reduzir a dose ao menor nível possível, especialmente em pacientes hospitalares pediátricos.

Nosso estudo segue esta linha de pesquisa (“image gently”), ao otimizar os parâmetros de aquisição do tomógrafo computadorizado multislice, com o intuito de reduzir a quantidade de radiação efetiva recebida pelo paciente, mediante a comparação e conversão dos dados de CTDI e DLP fornecidos pelo TC Multislice com a conversão dos dados de DAP fornecidos pelo equipamento de radiografia panorâmica.

Justificativa

1.2 JUSTIFICATIVA

O Grupo de Computação Aplicada em Saúde (CA+SA) foi criado em 2014 para atender a demanda dos trabalhos relacionados com a computação em saúde, tanto no imageamento diagnóstico, no processamento e análise de imagens médicas, como também nas atividades relacionadas com o desenvolvimento de jogos sérios para a recuperação e reabilitação motora através de interfaces naturais inteligentes.

O Grupo CA+SA é organizado dentro da colaboração existente entre o Laboratório de Computação Aplicada (LaCA) e os Serviços de Radiologia e Fisioterapia do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Este grupo agrega profissionais da área tecnológica (e.g. ciência da computação e sistemas de informação) com os profissionais da área da saúde (médicos, dentistas, enfermeiros, fisioterapeutas), visando o desenvolvimento conjunto de software para o imageamento diagnóstico, imageamento termográfico e de ferramentas computacionais (jogos sérios) para a melhoria da qualidade do tratamento das desordens do movimento humano.

O grupo também presta suporte ao desenvolvimento de trabalhos de pesquisa em nível de graduação e pós-graduação, no Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI) e no Mestrado Profissionalizante em Ciências da Saúde (MPCS) da UFSM. Além disso, o grupo mantém convênio com a empresa ANIMATI Computação Aplicada e Instituto de Radiologia São Lucas, além de ser certificado pelo CNPQ.

O CTdBem é um protocolo de uso hospitalar que permite a utilização do tomógrafo Multislice para a realização de imagens bucomaxilofaciais com dose reduzida de radiação, em substituição às radiografias panorâmicas e tomografias Cone Beam. Dessa forma, é eliminada a necessidade de deslocamento do paciente para uma clínica odontológica especializada, permitindo seu atendimento rápido e eficiente dentro do próprio hospital em que se encontra internado.

O protocolo CTdBem pode ser implantado em qualquer hospital que dispuser de um

Justificativa

tomógrafo Multislice, sem maiores investimentos, desde que oportunize o treinamento de pessoal operacional especializado em tratamento odontológico, para aplicação do protocolo.

A implantação e aplicação do CTdBem em hospitais públicos deverá ter um impacto social muito grande, abrangendo os pacientes desses hospitais com agilidade e comodidade no atendimento. A dose de radiação do CTdBem é similar à de uma radiografia panorâmica, mas com a vantagem de possibilitar a análise volumétrica dos pacientes.

A cavidade bucal pode representar um potencial foco infeccioso para o paciente debilitado e internado em ambiente hospitalar. O tratamento e supressão das lesões bucais, em dentes e ossos alveolares, pode salvar a vida ou colaborar no tratamento de pacientes, prevenindo pneumonia nosocômial e inúmeras outras infecções com origem em bactérias e fungos presentes na boca.

É muito importante fazer uma avaliação dentária e bucomaxilofacial de pacientes internados ou em tratamento hospitalar. A saúde bucal faz parte da saúde geral do paciente. A boca está conectada ao corpo e é um nicho microbiológico crítico, que pode comprometer o sucesso dos tratamentos. A infecção de foco ou origem odontológica prejudica todo o tratamento médico do paciente, colocando em risco a vida do mesmo.

Espera-se, como resultado da divulgação, implantação e utilização desta proposta, a redução no índice de mortalidade hospitalar por comprometimento sistêmico originado de infecções provenientes da região bucomaxilofacial.

É altíssimo o índice de mortalidade por pneumonia nosocômial hospitalar, que é adquirida por um paciente em até 48 ou 72 horas após a admissão para tratamento. Geralmente ela é causada por infecção bacteriana, e não viral, e é a segunda doença infecciosa mais comumente adquirida em ambiente hospitalar, – perdendo apenas para as infecções urinárias –, sendo a maior causa de morte em pacientes internados nas UTI.

A presença de infecção prévia em dentes e ossos maxilares, ou, então, a má higiene bucal durante esses períodos de convalescência hospitalar, pode levar a óbito o paciente. Por isso, é muito importante uma avaliação prévia dos dentes, rebordos ósseos alveolares e ossos faciais antes do início dos tratamentos.

Outra utilização deste protocolo com dose reduzida de radiação é a avaliação por imagem no trauma dentomaxilofacial de pacientes recebidos no pronto atendimento (PA). Os pacientes, mesmo desacordados, ou em coma induzido, podem realizar o exame de tomografia Multislice.

Justificativa

São beneficiados, também, pacientes com doenças crônico-degenerativas, e os imunossuprimidos, que precisam ser mantidos afastados de focos infecciosos.

Nesses casos, a profilaxia odontológica e avaliação prévia por meio de imagem é imprescindível. Esse paciente, na maioria dos casos, já se encontra internado no hospital, e a realização de uma tomografia Multislice com equipamento presente no hospital e protocolo com baixa dose de radiação, descrito na metodologia da presente pesquisa, é um método de avaliação prático, seguro e confiável. É fácil tanto para o paciente quanto para os profissionais, já que o equipamento existe no hospital, e o exame é realizado com dose de raios X inferior à necessária para fazer uma radiografia.

Existe o desejo de difundir e utilizar o protocolo sugerido nos serviços de radiologia de todos os hospitais brasileiros que possuam o equipamento, dando formação técnica específica aos radiologistas, aos dentistas e aos técnicos em radiologia, a fim de possibilitar a realização e otimização do procedimento.

Não haverá necessidade de investimento por parte do hospital, já que o tomógrafo Multislice, computadores e softwares já se encontram em suas sedes. Será realizada somente a implantação e adaptação do protocolo com reduzida dose de radiação – CTdBem – e o treinamento para formatação das imagens com finalidade odontológica em software gratuito. Esse método de imagem fornece as informações necessárias para prevenir o aparecimento de complicações durante os tratamentos oncológicos do tipo radio/quimioterapia, por exemplo, possibilitando resolução prévia de infecções ou patologias bucais, bem como necessidades reabilitadoras ou funcionais ocluso/articular e mastigatória, indispensáveis para a recuperação dos pacientes.

A Tomografia Computadorizada (CT) permite a avaliação de tecidos duros e moles orofaciais de forma objetiva e precisa, possibilitando diagnóstico prévio e avaliação durante os tratamentos médicos hospitalares. Até o presente momento, na literatura específica, não existe a descrição de realização de um exame de tomografia computadorizada com dose de radiação inferior à obtida na de um exame radiográfico panorâmico. Isso significa que o protocolo CTdBem é inovador, e seu impacto social trará enormes benefícios para a saúde dos pacientes internados nos hospitais brasileiros. Até hoje não há registros de descrições de avaliações Odontológicas por meio de tomografia computadorizada, seja Multislice ou de feixe cônico, utilizando tão baixa dose de radiação, mas, ao mesmo tempo, sem perder qualidade e resolução de imagem.

Justificativa

O benefício do uso do tomógrafo Multislice para essa finalidade caracteriza-se principalmente por este equipamento estar presente dentro dos hospitais brasileiros, sendo o exame realizado pelos convênios de saúde, inclusive o SUS. É um exame realizado com o paciente em decúbito dorsal, mesmo em pacientes desacordados, mesmo com qualquer comprometimento ou impossibilidade física, inclusive sob sedação.

Já é lei a necessidade do cirurgião-dentista no ambiente hospitalar, principalmente no ambiente de Unidade de Terapia Intensiva (UTI). Porém, observa-se que ainda é muito discreta a participação do cirurgião-dentista nos hospitais e nas equipes médicas de saúde (Projeto de Lei 2776/2008 – aprovado em 2013(18)). A prestação de serviços odontológicos no ambiente hospitalar contribui com a realização de procedimentos emergenciais em pacientes já internados (dores de dente, sangramentos, feridas na boca, controle de halitose, entre outros) e com a resposta a pareceres sobre alterações odonto-estomatológicas. Além disso, atua, também, no preparo para atendimentos complexos em hospital (cirúrgicos ou clínicos) de pacientes com necessidades especiais, sendo necessária a constante inspeção da boca e das estruturas associadas.

Com a implementação do protocolo CTdBem e a possibilidade de produção de imagens com excelente qualidade para avaliação ou profilaxia odontológica, haverá cada vez mais a necessidade de participação, nas equipes hospitalares, do cirurgião-dentista clínico geral, do especialista bucomaxilofacial, do especialista em odontologia hospitalar e, também, do especialista em radiologia odontológica, com a finalidade de otimizar o aproveitamento deste protocolo em benefício da saúde bucal e geral dos pacientes.

O CTdBem, fornecendo imagens com baixa dose de radiação e alta qualidade, com acompanhamento dos profissionais odontólogos e técnicos em saúde bucal para resolver problemas, removendo os focos infecciosos bucais, pode ajudar a salvar vidas.

O ambiente hospitalar já possui a estrutura de hardware e software necessária para avaliar o paciente e aplicar um protocolo com baixa dose radiação, semelhantes às de uma radiografia, preservando a saúde dos pacientes.

Normalmente, os planos de saúde não cobrem exames odontológicos por imagem, mas a sua maioria cobre as tomografias computadorizadas Multislice, inclusive o SUS.

Esta obra prova que a intervenção odontológica hospitalar vem de encontro às necessidades da equipe multiprofissional, e, para tal, é necessária a obtenção de imagens de qualidade e com baixas doses de radiação, devendo-se considerar que é grande a

Justificativa

responsabilidade e são exigidos meios e preparação adequados para que, de fato, haja benefício ao paciente. Medicina e odontologia precisam caminhar juntas no tratamento de doenças e restabelecimento da saúde geral dos internos em ambiente hospitalar.

Objetivos

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

- O objetivo deste trabalho será comparar as doses efetivas de radiação para cristalino, tireoide, glândulas salivares e gônadas obtidas em um protocolo otimizado de tomografia computadorizada multislice para uso hospitalar (CTdBem), com as doses obtidas em radiografia panorâmica de uso odontológico, ambos realizados em pacientes pediátricos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Comparar as doses efetivas de radiação para cristalino, tireoide, glândulas salivares e gônadas obtidas em tomografia computadorizada multislice x radiografia panorâmica de uso odontológico;
 - Comparar as doses totais de radiação (DLP) obtidas utilizando diferentes equipamentos de tomografia computadorizada multislice, 64 canais x 16 canais.
-

Referências

1.4 REFERÊNCIAS

1. Garib DG, Raymundo Jr. R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *Rev Dent Press Ortod e Ortop Facial* [Internet]. 2007;12(2):139–56. Available from: <http://rorrj.com.br/atualizacao-cientifica/Tomografia-computadorizada-de-feixe-conico-RORRJ.pdf>
 2. Wang G, Vannier MW. The effect of pitch in multislice spiral/helical CT. *Med Phys* [Internet]. 1999;26(12):2648–53. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10619250>
 3. Miranda CMNR De, Santos CJJ Dos, Maranhão CPDM, Farias LDPG De, Padilha IG, Andrade ACDM De, et al. A tomografia computadorizada multislice é ferramenta importante para o estadiamento e seguimento do câncer de mama? Is multislice computed tomography an important tool for breast cancer staging and follow-up? *Radiol Bras* [Internet]. 2012;45(2):105. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/rb/v45n2/v45n2a09>
 4. Hashimoto K, Kawashima S, Kameoka S, Akiyama Y, Honjaya T, Ejima K, et al. Comparison of image validity between cone beam computed tomography for dental use and multidetector row helical computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiol* [Internet]. 2007;36(8):465–71. Available from: <http://www.birpublications.org/doi/abs/10.1259/dmfr/22818643>
 5. Suomalainen A, Pakbaznejad Esmaeili E, Robinson S. Dentomaxillofacial imaging with panoramic views and cone beam CT. *Insights Imaging* [Internet]. 2015;6(1):1–16. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4330237&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
-

Referências

6. Dillenseger J-P, Matern J, Gros C, Bornert F, Goetz C, Le Minor J-M, et al. MSCT versus CBCT: evaluation of high-resolution acquisition modes for dento-maxillary and skull-base imaging. *Eur Radiol* [Internet]. 2015;25(2):505–15. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00330-014-3439-8>
 7. Suomalainen A, Kiljunen T, Käser Y, Peltola J, Kortetniemi M. Dosimetry and image quality of four dental cone beam computed tomography scanners compared with multislice computed tomography scanners. *Dentomaxillofacial Radiol* [Internet]. 2009;38(6):367–78. Available from: <http://www.birpublications.org/doi/abs/10.1259/dmfr/15779208>
 8. Silva IMDC, Freitas DQ De, Ambrosano GMB, Bóscolo FN, Almeida SM. Bone density: comparative evaluation of Hounsfield units in multislice and cone-beam computed tomography. *Braz Oral Res* [Internet]. 2012;26(6):550–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23184166>
 9. Helmrot E, Thilander-klang A, Sciences H, Carlsson A. Methods for Monitoring Patient Dose. *Radiat Prot Dosimetry*. 2010;139(1):303–5.
 10. Hofmann E, Schmid M, Lell M, Hirschfelder U. Cone beam computed tomography and low-dose multislice computed tomography in orthodontics and dentistry. *J Orofac Orthop / Fortschritte der Kieferorthopädie* [Internet]. 2014;75(5):384–98. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00056-014-0232-x>
 11. Dierckx D, Saldarriaga Vargas C, Rogge F, Lichtherte S, Struelens L. Dosimetric analysis of the use of CBCT in diagnostic radiology: sinus and middle ear. *Radiat Prot Dosimetry* [Internet]. 2015;163(1):125–32. Available from: <http://rpd.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/rpd/ncu117>
 12. Deman P, Atwal P, Duzenli C, Thakur Y, Ford NL. Dose measurements for dental cone-beam CT: a comparison with MSCT and panoramic imaging. *Phys Med Biol* [Internet]. 2014;59(12):3201–22. Available from: <http://stacks.iop.org/0031-9155/59/i=12/a=3201?key=crossref.591eb7c45f25c19bf6ec6532cd513455>
 13. Hofmann E, Schmid M, Sedlmair M, Banckwitz R, Hirschfelder U, Lell M. Comparative study of image quality and radiation dose of cone beam and low-dose multislice computed tomography - an in-vitro investigation. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2014;18(1):301–11. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00784-013-0948-9>
 14. Carrafiello G, Dizonno M, Colli V, Strocchi S, Pozzi Taubert S, Leonardi A, et al.
-

Referências

- Comparative study of jaws with multislice computed tomography and cone-beam computed tomography. *Radiol Med* [Internet]. 2010;115(4):600–11. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11547-010-0520-5>
15. Liang X, Jacobs R, Hassan B, Li L, Pauwels R, Corpas L, et al. A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT). *Eur J Radiol* [Internet]. 2010;75(2):265–9. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0720048X09002009>
 16. Watanabe H, Honda E, Tetsumura A, Kurabayashi T. A comparative study for spatial resolution and subjective image characteristics of a multi-slice CT and a cone-beam CT for dental use. *Eur J Radiol* [Internet]. 2011;77(3):397–402. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0720048X09005427>
 17. Gaia BF, Sales MAO De, Perrella A, Fenyo-Pereira M, Cavalcanti MGP. Comparison between cone-beam and multislice computed tomography for identification of simulated bone lesions. *Braz Oral Res* [Internet]. 2011;25(4):362–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21860924>
 18. BRASIL C dos D. PROJETO DE LEI N.º 2.776-B, DE 2008 (Do Sr. Neilton Mulim) [Internet]. 2008 p. 1–12. Available from: http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=ADE697BEAF7144851AE6AA567350FA0F.node2?codteor=1077018&filename=Avulso+-PL+2776/2008
 19. John SD, Moore QT, Herrmann T, Don S, Powers K, Smith SN, et al. The Image Gently Pediatric Digital Radiography Safety Checklist: Tools for Improving Pediatric Radiography. *J Am Coll Radiol* [Internet]. 2013;10(10):781–8. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1546144013001488>
 20. White SC, Scarfe WC, Schulze RKW, Lurie AG, Douglass JM, Farman AG, et al. The Image Gently in Dentistry campaign: promotion of responsible use of maxillofacial radiology in dentistry for children. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* [Internet]. 2014;118(3):257–61. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212440314005239>
 21. Strauss KJ, Goske MJ, Kaste SC, Bulas D, Frush DP, Butler P, et al. *Image Gently*: Ten Steps You Can Take to Optimize Image Quality and Lower CT Dose for Pediatric Patients. *Am J Roentgenol* [Internet]. 2010;194(4):868–73. Available from: <http://www.ajronline.org/doi/abs/10.2214/AJR.09.4091>
-

Referências

22. Goske MJ, Strauss KJ, Westra SJ, Frush DP. The Image Gently ALARA CT summit on new CT technologies for children. *Pediatr Radiol* [Internet]. 2014;44(S3):403–403. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00247-014-3076-z>
 23. Dauer LT, St. Germain J, Meyers PA. Let's image gently: Reducing excessive reliance on CT scans. *Pediatr Blood Cancer* [Internet]. 2008;51(6):838–838. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/pbc.21725>
 24. Goske MJ, Applegate KE, Boylan J, Butler PF, Callahan MJ, Coley BD, et al. The *Image Gently* Campaign: Working Together to Change Practice. *Am J Roentgenol* [Internet]. 2008;190(2):273–4. Available from: <http://www.ajronline.org/doi/abs/10.2214/AJR.07.3526>
 25. Jung KJ, Lee KS, Kim SY, Kim TS, Pyeun YS, Lee JY. Low-dose, volumetric helical CT: Image quality, radiation dose, and usefulness for evaluation of bronchiectasis [Internet]. *Investigative Radiology*. 2000. p. 557–63. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/o/cochrane/clcentral/articles/457/CN-00424457/frame.html>
 26. Jung K-J. Low-Dose, Volumetric Helical CT_ Image ...iation Do...pdf.
 27. Scarfe WC, Farman AG. What is Cone-Beam CT and How Does it Work? *Dent Clin North Am*. 2008;52(4):707–30.
 28. Buxi T, Yadav A, Singh Rawat K, Singh Ghuman S. Effect of iterative reconstructions in low dose computed tomography. *J Biomed Graph Comput* [Internet]. 2014;4(3):1–9. Available from: <http://www.sciedu.ca/journal/index.php/jbgc/article/view/4282>
 29. Godoy MCB, Heller SL, Naidich DP, Assadourian B, Leidecker C, Schmidt B, et al. Dual-energy MDCT: Comparison of pulmonary artery enhancement on dedicated CT pulmonary angiography, routine and low contrast volume studies. *Eur J Radiol*. 2011;79(2):11–7.
 30. Zacharias C, Alessio AM, Otto RK, Iyer RS, Philips GS, Swanson JO, et al. Strategies to Lower Pediatric CT Radiation Dose. *Am Roentgen Ray Soc* [Internet]. 2013;200(5):951–6. Available from: <http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/AJR.12.9026>
 31. Chambers D, Bohay R, Kaci L, Barnett R, Battista J. The effective dose of different scanning protocols using the Sirona GALILEOS[®] comfort CBCT scanner. *Dentomaxillofacial Radiol* [Internet]. 2015;44(2):20140287. Available from: <http://www.birpublications.org/doi/10.1259/dmfr.20140287>
-

Referências

32. Shin HS, Nam KC, Park H, Choi HU, Kim HY, Park CS. Effective doses from panoramic radiography and CBCT (cone beam CT) using dose area product (DAP) in dentistry. *Dentomaxillofacial Radiol* [Internet]. 2014;43(5):1–6. Available from: <http://www.birpublications.org/doi/abs/10.1259/dmfr.20130439>
 33. Dalmazo J, Jorge EJ, Brocchi MAC, Costa PR, Azevedo-Marques PM de. Otimização da dose em exames de rotina em tomografia computadorizada: estudo de viabilidade em um Hospital Universitário. *Radiol Bras*. 2013;(2):241–8.
 34. Alsleem H, Davidson R. Factors affecting contrast-detail performance in computed tomography: A review. *J Med Imaging Radiat Sci* [Internet]. 2013;44(2):62–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmir.2012.12.001>
 35. Heyer CM, Mohr PS, Lemburg SP, Peters SA, Nicolas V. Image quality and radiation exposure at pulmonary CT angiography with 100- or 120-kVp protocol: prospective randomized study. *Radiology*. 2007;245(2):577–83.
-

CAPÍTULO IV

Conclusão

2.1 CONCLUSÃO

Os autores desta pesquisa concluem que as doses efetivas de radiação para cristalino, tireoide, glândulas salivares e gônadas obtidas em um protocolo otimizado de tomografia computadorizada multislice para uso hospitalar (CTdBem) foram inferiores as doses obtidas em radiografias panorâmicas de uso odontológico para pacientes pediátricos. Diante destes resultados pode-se indicar o CTdBem como método *screening* para avaliação por imagem com finalidade odontológica em todas as situações.

ANEXOS

ANEXO 1 – APROVAÇÃO DA COMISSÃO CIENTIFICA FAMED

SIPESQ
Sistema de Pesquisas da PUCRS



Código SIPESQ: 6923 Porto Alegre, 19 de novembro de 2015.

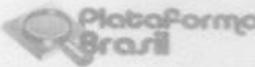
Prezado(a) Pesquisador(a),

A Comissão Científica da FACULDADE DE MEDICINA da PUCRS apreciou e aprovou o Projeto de Pesquisa "Protocolo CTdBem para Tomografia Multislice Dental em Pediatria - Comparação da dose total de radiação (DLP) com Radiografia Panorâmica e Tomografia Cone Beam estudo in vivo" coordenado por MATTEO BALDISSEROTTO. Caso este projeto necessite apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e/ou da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), toda a documentação anexa deve ser idêntica à documentação enviada ao CEP/CEUA, juntamente com o Documento Unificado gerado pelo SIPESQ.

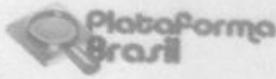
Atenciosamente,

Comissão Científica da FACULDADE DE MEDICINA

ANEXO 2 – APROVAÇÃO PLATAFORMA BRASIL

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL - PUC/RS		
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP		
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA		
Título da Pesquisa: Protocolo CTdBem para Tomografia Multislice Dental em Pediatria - Comparação da dose total de radiação (DLP) com Radiografia Panorâmica e Tomografia Cone Beam 4 estudo in vivo		
Pesquisador: Matteo Baldisserotto		
Área Temática:		
Versão: 2		
CAAE: 51700615.4.0000.5336		
Instituição Proponente: UNIAO BRASILEIRA DE EDUCACAO E ASSISTENCIA		
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio		
DADOS DO PARECER		
Número do Parecer: 1.427.063		
Apresentação do Projeto:		
<p>No paciente hospitalizado há uma dificuldade na avaliação por imagem da cavidade oral, sendo pouca a disponibilidade dos métodos tradicionais neste contexto; radiografia panorâmica e tomografia de feixe cônico. Dos métodos disponíveis, a tomografia computadorizada poderia ter uma aplicabilidade, no entanto, nos protocolos habitualmente utilizados, a dose de radiação é muito elevada. O objetivo deste trabalho será avaliar a dose de radiação de um protocolo otimizado de tomografia computadorizada, denominado como CTdBem, um neologismo, uma alusão a "imaging gently", para o uso odontológico em pacientes pediátricos hospitalizados. O valor da estimativa de dose total absorvida, denominada DLP (Dose Length Product), que é fornecida pelos equipamentos, será comparado com aqueles obtidos em radiografia panorâmica e tomografia computadorizada de feixe cônico. O protocolo CTdBem será realizado em Tomógrafo Computadorizado Aquilion64 (Toshiba América Medical Systems, Inc., Tustin, CA, EUA) utilizando 120 kV, 10 mA (5 mAs) e tempo de aquisição de aproximadamente 6 segundos (0,5 s para 360º de</p>		
Endereço: Av Ipiranga, 6681, prédio 40, sala 505		
Bairro: Partenon		CEP: 90 619-900
UF: RS	Município: PORTO ALEGRE	
Telefone: (51)3320-3345	Fax: (51)3320-3345	E-mail: cep@puocrs.br

Anexos

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL - PUC/RS												
<small>Continuação do Parecer: 1.427.063</small>												
<p>rotação). Os dados da radiografia Panorâmica serão obtidos a partir de equipamento OP200 / OC200 (Instrumentarium Dental, Nahkelantie, Tuusula, Finlândia) 57-85 kV, 2-16 mA e tempo de aquisição de aproximadamente 11 segundos. Os dados de tomografia cone beam serão obtidos a partir de equipamento iCAT Classic (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA), a 120kV, 3-7mA e tempo de aquisição de cerca de 20 segundos (por rotação de 360°). Em exames de TC (Aquilion e iCAT) o FOV será de aproximadamente 160 (D) x 130 (H) mm e para o procedimento radiográfico (OP200 / OC200) a altura do campo de imagem será de 120 mm / 4,7 polegadas. Serão utilizados os relatórios de DLP de 20 pacientes pediátricos hospitalizados obtidos utilizando protocolo CTdBem e, em seguida, em comparação com outros dados obtidos a partir de DLP de outros 20 pacientes atendidos para radiografia Panorâmica e outros 20 pacientes atendidos em equipamento de cone beam.</p>												
<p>Objetivo da Pesquisa:</p> <p>Objetivo Primário:</p> <p>O objetivo deste trabalho será comparar as doses de radiação (DLP) de um protocolo otimizado de tomografia computadorizada multislice, denominado como CTdBem, com radiografia panorâmica e tomografia cone beam, para o uso odontológico, em pacientes pediátricos hospitalizados.</p>												
<p>Avaliação dos Riscos e Benefícios:</p> <p>Riscos:</p> <p>Todos os pacientes e/ou seus familiares serão esclarecidos sobre o efeito da radiação ionizante. Os cientistas sabem, há mais de 80 anos, que grandes doses de radiação ionizante podem danificar os tecidos humanos. Os especialistas se tornaram cada vez mais preocupados com os efeitos potencialmente nocivos que a exposição a grandes doses de radiação podem causar. Como resultado da necessidade de regulamentar a exposição à radiação, formaram-se diversos órgãos como a Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP)¹ e o Comitê Científico das Nações Unidas sobre os Efeitos da Radiação Atômica (UNSCEAR)², para considerar o que deve ser feito. Uma abordagem consistente para proteção de radiação foi aceita internacionalmente desde 1928 pela Comissão Internacional de Proteção Radiológica</p>												
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Endereço: Av Ipiranga, 6681, prédio 40, sala 505</td> <td>CEP: 90.619-900</td> </tr> <tr> <td>Bairro: Partenon</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UF: RS</td> <td>Município: PORTO ALEGRE</td> </tr> <tr> <td>Telefone: (51)3320-3345</td> <td>Fax: (51)3320-3345</td> </tr> <tr> <td></td> <td>E-mail: cep@puccrs.br</td> </tr> </table>			Endereço: Av Ipiranga, 6681, prédio 40, sala 505	CEP: 90.619-900	Bairro: Partenon		UF: RS	Município: PORTO ALEGRE	Telefone: (51)3320-3345	Fax: (51)3320-3345		E-mail: cep@puccrs.br
Endereço: Av Ipiranga, 6681, prédio 40, sala 505	CEP: 90.619-900											
Bairro: Partenon												
UF: RS	Município: PORTO ALEGRE											
Telefone: (51)3320-3345	Fax: (51)3320-3345											
	E-mail: cep@puccrs.br											
<small>Página 02 de 05</small>												

Anexos

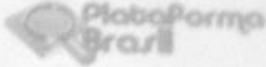
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL - PUC/RS		
<small>Continuação do Parecer: 1.427.083</small>		
<p>(ICRP) Atualmente, a ICRP recomenda que qualquer exposição acima da radiação natural resultante deve ser mantida tão baixa quanto razoavelmente possível e abaixo dos limites da dose individual. O limite de dose individual, para membros do público em geral é de 1 mSv por ano. Essas doses são limitadas, com base em uma abordagem cautelosa, supondo que qualquer nível de exposição possa ter um efeito negativo. Isso significa que há um aumento no risco de um efeito de saúde proporcional a qualquer dose adicional.</p> <p>A identidade dos pacientes será preservada e será garantida a confidencialidade e privacidade total das informações;</p> <p>Todos os pacientes e/ou familiares assinam autorização no momento da internação e realização de exames que se façam necessários durante o tratamento.</p> <p>Será garantindo sigilo das informações coletadas assegurando desta forma a privacidade dos sujeitos quanto aos dados confidenciais envolvidos no projeto.</p> <p>Igualmente, os dados obtidos não poderão ser usados para outros fins que não os previstos no protocolo conforme a resolução CNS 196/96.</p> <p>Benefícios:</p> <p>A tomografia computadorizada é um método já consagrado para uso em diagnóstico e suas aplicações em saúde tanto em medicina como em odontologia são conhecidas e incontestáveis. Por meio deste exame pode se fazer avaliação da estrutura anatômica dos pacientes utilizando cortes sub-milimétricos, porém, uma das grandes contra indicações da tomografia é a dose alta de radiação necessária para a realização do exame quando são prescritos os protocolos de aquisição de imagem fornecidos pelo fabricante do equipamento.</p> <p>Quando o foco do exame de tomografia Multi Slice são as estruturas dentárias e/ou buco maxilo faciais, foi desenvolvida a possibilidade de reduzir a dose de radiação, tal como será descrito na metodologia desta pesquisa. Por meio deste protocolo será possível realizar o exame de tomografia Multi Slice para avaliação dos dentes e ossos faciais, utilizando uma dose de radiação inferior a obtida na realização de uma única OP do mesmo paciente, ou seja, pode-se fazer uma tomografia da face do paciente internado em hospital</p>		
Endereço: Av. Ipiranga, 6681, prédio 40, sala 505	Bairro: Partenon	CEP: 90.619-900
UF: RS	Município: PORTO ALEGRE	
Telefone: (51)3320-3345	Fax: (51)3320-3345	E-mail: cep@pucrs.br

Página 03 de 05

Anexos

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL - PUC/RS				
Continuação do Parecer: 1.427.063				
utilizando-se uma dose de radiação inferior a obtida no mais consagrado dos exames radiográficos de uso odontológico como por exemplo, a OP.				
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:				
Sem comentários.				
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:				
Termos solicitados adequadamente apresentados e corrigidos.				
Recomendações:				
Sem recomendações.				
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:				
Sem pendências.				
Considerações Finais a critério do CEP:				
Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:				
Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_634338.pdf	08/01/2016 15:14:24		Aceito
Outros	CartarespostaoCCInscerProjeto.Jesus.pdf	08/01/2016 15:14:06	Matteo Baldisserotto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	5bTermodeAssentimentocorrigido.pdf	08/01/2016 15:13:43	Matteo Baldisserotto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	5aTermodeConsentimentoLivreeEsclarecidocorrigido.pdf	08/01/2016 15:13:32	Matteo Baldisserotto	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.Jesus.pdf	30/11/2015 07:57:59	Matteo Baldisserotto	Aceito
Outros	DocumentoUnificado.pdf	27/11/2015 09:45:57	Matteo Baldisserotto	Aceito
Outros	CartadeAprovacaodaComissaoCientifica.pdf	27/11/2015 09:44:46	Matteo Baldisserotto	Aceito
Outros	Chefedeservico.pdf	27/11/2015 09:44:09	Matteo Baldisserotto	Aceito
Outros	ApresentacaoProjeto.pdf	27/11/2015 09:43:38	Matteo Baldisserotto	Aceito
Outros	LinkLattes.pdf	27/11/2015 09:43:15	Matteo Baldisserotto	Aceito
Endereço: Av. Ipiranga, 6681, prédio 40, sala 505 Bairro: Partenon CEP: 90 619-900 UF: RS Município: PORTO ALEGRE Telefone: (51)3320-3345 Fax: (51)3320-3345 E-mail: cep@pucrs.br				
Página 04 de 05				

Anexos

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL - PUC/RS				
<small>Continuação do Parecer: 1.427.063</small>				
Orçamento	Orçamento.pdf	27/11/2015 09:42:38	Matteo Baldisserotto	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto3010.pdf	27/11/2015 09:42:11	Matteo Baldisserotto	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

PORTO ALEGRE, 26 de Fevereiro de 2016

Assinado por:
Rodolfo Herberto Schneider
(Coordenador)

Endereço: Av. Ipiranga, 6681, prédio 40, sala 505
Bairro: Partenon **CEP:** 90.619-900
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3320-3345 **Fax:** (51)3320-3345 **E-mail:** cep@pucrs.br