

A utilização de radiografias do seio frontal na identificação humana: uma revisão de literatura

LÍVIA TOSI TREVELIN*, THAIS TORRALBO LOPEZ*

*Alunas de graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP) – São Paulo/SP.

RESUMO

A Radiologia é uma especialidade extremamente empregada na Odontologia Forense, pois permite análise comparativa de radiografias ante e post-mortem do complexo bucomaxilofacial. A identificação humana a partir do seio frontal tem se tornado cada vez mais frequente devido ao fato de apresentar-se como um padrão único na espécie humana, o que o torna um instrumento de grande valia na individualização. Entretanto, para a prática comparativa deve-se levar em consideração os mesmos métodos utilizados nas tomadas radiográficas em vida, evitando distorções e erros. O presente trabalho é um artigo de revisão histórica, no qual são citados diversos autores que utilizam o seio frontal como meio para identificação humana.

DESCRITORES

Odontologia legal. Radiologia. Seio frontal.

INTRODUÇÃO

Identidade é o conjunto de caracteres físicos, funcionais e psíquicos, natos ou adquiridos, porém permanentes, que torna uma pessoa diferente das demais e idêntica a si mesma³¹. A identificação humana é de suma importância em Odontologia forense, tanto por razões legais como humanitárias, sendo muito frequentemente iniciada antes mesmo de se determinar a causa da morte. Assim, após a morte as pessoas podem ter preservados seus direitos, bem como ter cobrados os seus deveres, quer civis, quer penais⁸.

A Odontologia legal participa dos processos de identificação *post-mortem* de diversas formas: estimativa de sexo e idade, nas determinações de grupos étnicos, cor da pele e outras características, no diagnóstico de líquidos ou manchas presentes na cavidade oral, na determinação da causa e do tempo de morte. Para a identificação, são utilizadas técnicas e metodologias de rotina que incluem reconhecimento visual da vestimenta, objetos pessoais, dactiloscopia, análise de DNA, dentre outras. Entretanto, quando ocorrem acidentes em massa, vítimas de incêndio, desastres aéreos em que os corpos humanos encontram-se em diversos estágios, como carbonizados, dilacerados, macerados, em estágios de putrefação ou mesmo esqueletizados, a identificação passa a ser feita por comparação de imagens radiográficas *ante-mortem* e *post-mortem*, principalmente por meio da análise morfológica da dentição, uma vez que são menos susceptíveis a alterações nutricionais, hormonais, patológicas e a altas temperaturas, e ao estado dos seios da face por normalmente permanecerem intactos.

A análise comparativa de radiografias *ante* e *post-mortem*, principalmente do seio frontal, por apresentar inúmeras particularidades anatômicas, tem sido um excelente método utilizado na identificação forense, devido ao fato de o seio frontal ser considerado uma estrutura imutável, embora alguns processos patológicos possam alterá-lo, e também por apresentar um padrão único em cada indivíduo, mesmo em gêmeos monozigóticos²⁷.

A atuação do cirurgião-dentista no âmbito forense é assegurada pela legislação federal competente, a Lei nº 5081, de 24 de agosto de 1966, que regulamenta o exercício da Odontologia no Brasil. O campo de atuação dos odontologistas não se restringe apenas ao exame dos vestígios dentários, mas estende-se a várias áreas respaldadas por legislação federal⁵.

A radiografia tem sido utilizada desde 1990 e é considerada um forte instrumento de auxílio na fase de identificação de uma pessoa. A análise comparativa entre as radiografias *ante-mortem* e *post-mortem* é de extrema valia, tornando-se uma ferramenta fundamental de identificação

Trabalho realizado no Departamento de Radiologia, Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP) – São Paulo/SP.
Endereço para correspondência:
Thais Torralbo Lopez
Rua Botucaraí 59 – Vila Formosa
CEP 03359-050 – São Paulo/SP
Fone: (11) 96186-1010
E-mail: thais.lopez@usp.br

por antropólogos e odontologistas. Porém, um grande problema na utilização de radiografias é a qualidade destas para uma correta aquisição de imagens radiográficas, e o protocolo deve ser composto por fatores energéticos, de processamento e pelo fator geométrico. O fator energético é composto pela miliamperagem, que é a expressão quantitativa do fluxo eletrônico nos aparelhos de raio X odontológicos. Esta costuma ser fixa, com uma amplitude que varia de 7 a 10 mA. A miliamperagem é o principal fator energético responsável pela densidade radiográfica¹³.

O tempo de exposição é um elemento variável controlado pelos marcadores de tempo e são responsáveis pela quantidade de raios X. A quilovoltagem determina a qualidade dos raios X, ou seja, o contraste. A quilovoltagem costuma ser fixa¹³.

O fator processamento das radiografias deve ser executado em ambiente livre de luz (artificial ou natural) e com uma temperatura nem muito alta e nem muito fria. Além disto, as soluções processadoras devem ser armazenadas em tanques providos de tampas, para evitar a oxidação e confeccionadas por materiais que não alterem sua composição¹³.

O fator geométrico é dependente da posição da fonte emissora de radiação X, do objeto e da superfície de registro, ou seja, o filme. Deve ser o mesmo, porque os raios X são similares à luz, e por caminharem em linha reta estão sujeitos aos princípios de formação de imagem que regem a óptica geométrica¹³.

Portanto, a participação da Odontologia legal nos processos de identificação humana é de suma importância, por propiciar uma gama de informações para possibilitar uma correta identificação.

O presente trabalho teve por objetivo realizar uma revisão de literatura sobre as várias metodologias existentes para a identificação humana através do seio frontal, que se utilizam de exames imaginológicos, visando reafirmar a importância do seio frontal para a Odontologia forense.

REVISÃO DE LITERATURA

Anatomicamente, o seio frontal pode ser definido como uma cavidade pneumática, recoberta por mucosa, situada entre a lâmina interna e externa do osso frontal²⁸. Em relação à forma, o seio frontal pode ser classificado como bilateral, assimétrico ou ter septos que separam o lado direito do esquerdo.

A utilização das imagens radiográficas na identificação humana iniciou sua trajetória em 1896, para demonstrar a presença de projéteis de chumbo na cabeça de uma vítima¹².

Em 1895, Zuckerkandl³⁴ foi quem primeiramente observou a individualidade do seio frontal, chamando a atenção para sua assimetria. Em 1921, Schuller²⁷ propôs pela primeira vez a identificação humana por meio do seio frontal utilizando-se de imagens radiográficas, devido à proposição de individualidade, afirmando que até os seios frontais dos gêmeos monozigóticos não possuem a mesma conformação, e também concluiu que a forma do seio frontal é determinada por três fatores: endócrino, mecânico e fatores inerentes das membranas. A primeira identificação humana foi descrita em 1927 por Culbert e Law¹¹, sendo aceita pela justiça norte-americana. Asherson², em 1965, também estudou gêmeos monozigóticos e determinou que havia diferenças nos padrões dos seios frontais. Em seu estudo, estabeleceu uma identificação positiva quanto à análise comparativa de radiografias *ante e post-mortem*. Em 1972, Koertvelyessy¹⁸ afirmou que as alterações climáticas interferem na conformação do seio frontal. O estudo concluiu que os indivíduos que habitam lugares frios possuem uma área sinusal menor do que aqueles que habitam localidades quentes. Segundo Buckland-Wright⁶, muitas mudanças da morfologia por vezes estão ligadas a fatores inflamatórios, como: sinusite, tumor, tuberculose e sífilis. O seio frontal é caracterizado por ser único e individual, sua forma permanece praticamente inalterada durante toda a vida adulta do indivíduo, embora alguns fatores ambientais tenham a capacidade de modificar a sua estrutura, tais como: trauma, patologias, tumores, infecções, mucocelos, cirurgias, práticas esportivas (aumentam a ventilação durante os exercícios físicos em atletas, devido ao aumento da pressão interna das cavidades, promovendo hiperpneumatização dos seios, que pode alterar a sua forma), e com o aumento da idade pode ocorrer o aumento da cavidade por reabsorção das paredes do seio, porém todos de incidência rara²⁶.

Os seios frontais não estão presentes ao nascimento, estes começam o seu desenvolvimento a partir do terceiro ano de vida²⁰. Porém, de acordo com Bensimon e Eloit⁴, não podem ser detectados radiograficamente até a idade de quatro a seis anos. O crescimento dos seios frontais é mais rápido na puberdade, completando-se em torno de 20 anos de idade, quando então cessa seu crescimento, o que é consenso entre todos os autores pesquisados⁸.

Devido ao fato de o crânio possuir numerosos traços que o individualizam e que estes são visíveis por meio da análise de radiografias, o seio frontal é muito utilizado na prática da identificação forense. Muitos autores publicaram casos em que estabeleceram uma identificação humana positiva utilizando imagens radiográficas do seio frontal^{1,3,14,16,21-23,25,30}. Entretanto, Reichs^{25,26} realizou uma identificação positiva por meio da mensuração de traços,

superposição e comparação morfológica de imagens tomográficas *ante e post-mortem*.

Yoshino *et al.*³³, em 1987, demonstraram a grande variabilidade do seio frontal por meio da análise do perfil da margem superior, pela medição da área sinusal, averiguação da presença ou pela ausência de células supraorbitais e finalmente pela presença ou ausência de septo. Trinta e cinco pacientes japoneses, adultos, participaram da pesquisa. Foram radiografados em norma ântero-posterior, posicionados com o plano de Frankfurt perpendicular à superfície do filme, as radiografias foram padronizadas (60 Kvp, 3 mA e 3 minutos de exposição). Essas radiografias foram utilizadas para medir a área de superfície do seio, assimetria bilateral e contorno do seio frontal. A área foi determinada pela soma da área do lado direito com a do lado esquerdo, e o índice de assimetria foi calculado dividindo-se a menor área do seio frontal encontrado pela maior área encontrada. Os autores propuseram uma classificação do seio tomando como base os fatores que determinam a variabilidade da cavidade, citados anteriormente. Depois de realizada esta classificação da estrutura, os seios de cada indivíduo foram codificados, formando uma sequência numérica, o que determinava a sua morfologia como um todo. A diferença da área entre o sexo feminino e masculino não obteve significância, o coeficiente de variação para a área foi muito diferente entre o examinado, o que nos diz à variabilidade que ocorre entre uma pessoa e outra. Homens e mulheres também não apresentaram diferença significativa entre a presença e ausência de septos e células supraorbitais e também não apresentaram diferenças morfológicas conflitando com o que está na literatura, e mostrando que o seio frontal não é um bom método para a determinação do sexo. O método conseguiu provar que a chance de uma pessoa ter o mesmo perfil de seio frontal que a outra é muito remota. Neste estudo todos os casos analisados apresentaram assimetria bilateral concordando com a literatura.

Também em 1987, Harris¹⁵ relatou que o uso de radiografias extraorais para análise dos seios frontais pode ser de extrema valia para a identificação humana; porém ressaltou que se o método de comparação entre radiografias *ante-mortem* e *post-mortem* for utilizado, deve-se tomar o cuidado de posicionar corretamente o crânio, com mesma angulação e densidade que foi empregado quando em vivo.

Kullman *et al.*¹⁹ realizaram a única pesquisa empírica utilizando a correspondência de padrão e obtiveram quase 100% de efetividade. Quatrehomme *et al.*²⁴, em 1996, sugeriram um procedimento alternativo de comparação envolvendo a performance de uma radiografia *post-mortem* semelhante à radiografia disponível em vida, levando em consideração o tamanho, a exposição e o ângulo. Embora

esses procedimentos sejam certamente justificáveis, a comparação das radiografias apenas por meio da correspondência morfológica das características do seio frontal também foi comprovada e, às vezes, pode ser superior.

Kirk *et al.*¹⁷, confirmaram a importância do seio frontal para a Odontologia forense, realizaram um trabalho com análise de radiografias *ante-mortem* e *post-mortem* em 39 casos; desses casos, 3 foram rejeitados por falta de radiografias *ante-mortem* e 1 não possuía as cavidades do seio frontal. Com isso, os 35 casos analisados, foram identificados, comprovando que a sobreposição de imagens *ante-mortem* e *post-mortem*, com análise de seio frontal, é uma importante ferramenta na identificação de vítimas.

Em 2003, Taniguchi *et al.*²⁹ realizaram um estudo com 209 casos de autópsia, dos quais apenas 24 casos possuíam radiografias *ante-mortem* e 163 casos clínicos. Foram analisadas as cavidades nasais e também o seio frontal. A análise baseou-se em classificar as cavidades nasais (reta, desvio para a esquerda, desvio para a direita, sigmoide, sigmoide reverso e tipos raros), e também os seios frontais (simétrico, assimétrico com dominância para a esquerda e assimétrico com dominância para a direita). Posteriormente foram comparadas as radiografias antes e após o óbito. Concluíram que os seios frontais masculinos possuem maior número de lóbulos quando comparados com vítimas do gênero feminino, a combinação de análise de seio frontal e cavidade nasal resultou em identificações positivas nos casos avaliados. Os autores ressaltaram a importância da radiografia na Odontologia, mostrando que esta é uma documentação necessária nos consultórios odontológicos.

Christensen⁹ realizou uma revisão de literatura em 2004 e chamou a atenção para a criação de metodologias mais objetivas, já que em muitos estudos utilizou-se a determinação do contorno do seio frontal de maneira empírica, o que pode ocasionar erros e, contudo, gerar uma falsa identificação. O autor resalta a importância de se criar um método mais objetivo, com fundamentos estáticos e menos chances de insucessos. No mesmo ano, Christensen¹⁰ publicou um estudo no qual demonstrava essa metodologia mais concreta. Criou o método de comparação EFA da radiografia do seio frontal que pode ser aplicado de forma objetiva e quantitativa nos casos de identificação pessoal. Foram utilizadas 808 radiografias pósterio-anteriores em que o seio frontal ficou posicionado próximo ao filme, com o intuito de afastar distorções mínimas e também para adquirir o máximo de clareza. O crânio foi posicionado com a face para baixo com o eixo sagital perpendicular ao filme do raio X. Depois, o crânio foi posicionado delimitando uma linha reta imaginária entre o násio e o ponto mais superior do meato acústico externo, sendo esta linha perpendicular ao filme.

As linhas de contorno do seio foram obtidas com a inserção da radiografia em um negatoscópio e traçando o contorno do seio em um papel. Os limites mais externos foram traçados, os limites laterais e superiores foram mais fáceis do que o inferior, onde se tem um pouco mais de dificuldade para traçá-lo. Devido a essa dificuldade, este estudo adotou o método de Libersa e Faber²⁰, em que a linha inferior do contorno foi traçada como sendo tangente à linha superior da órbita. Os contornos foram escaneados e posteriormente editados para imagens em preto e branco. Posteriormente, um *software* foi utilizado para que as imagens fossem apresentadas no método cartesiano. Este estudo utilizou o EFA (*Elliptic Fourier Analysis*), em que uma equação geométrica é montada com base no método cartesiano, o qual determina com maior precisão possível os pontos, que poderão ser utilizados para redesenhar o contorno. Depois foi medida a distância Euclidean, que nada mais é do que a distância entre pares de contornos. Este estudo concluiu que cada indivíduo possui um contorno distinto. A distância Euclidean é maior entre os indivíduos quando comparada com as réplicas de um mesmo indivíduo.

Além disso, o método foi aprovado e se demonstrou confiável para comparar o contorno do seio frontal a fim de aceitar ou rejeitar uma hipótese de identificação. O autor também sugere que o método proposto pode ser utilizado em combinação a outros métodos que já foram utilizados na literatura ou que ainda serão criados.

Em 2005, Cameriere⁷ reforçou a fidedignidade do método de identificação desenvolvido por Yoshino³³. Foram analisadas 98 radiografias de crânios, estas foram digitalizadas e trabalhadas em *photoshop*. Como preconizado por Yoshino³³, essas radiografias foram usadas para avaliar as áreas do seio frontal, tanto do lado direito quanto do lado esquerdo, assimetria bilateral, área superior, contorno da borda superior dos seios, septo parcial, células supraorbitais e as órbitas. Com o intuito de tentar minimizar erros devido a posicionamento errado e/ou qualidade de radiografia

(contraste, densidade), foi feita uma estimativa, para utilizar a frequência correta a essa região. Todas as alterações citadas foram analisadas e classificadas de acordo com testes estatísticos. Concluiu-se que o método preconizado por Yoshino³³ é um instrumento rico para a identificação humana e que o seio frontal pode ser a solução na hora da identificação individual, já que por este método fica claro a individualidade desta estrutura, provando matematicamente que a probabilidade de uma pessoa possuir o seio frontal idêntico a outro é remota. Porém, deve-se tomar cuidado quanto ao posicionamento do crânio durante a tomada radiográfica.

Pelo fato de o seio frontal estar ausente em apenas 4% da população e de possuir variações na forma, área e simetria, este constitui o parâmetro de grande importância, tanto para determinação do dimorfismo sexual quanto para a identificação humana. Para tanto, torna-se imprescindível a obtenção de radiografias pósterio-anteriores de crânio com o uso correto da técnica e de acordo com os padrões adequados de processamento^{16,21,30,32}.

CONCLUSÃO

A análise radiográfica do seio frontal proporciona um elevado grau de veracidade na identificação humana, pois permite correlacionar as diferentes estruturas ósseas que a compõem nas radiografias *ante e post mortem*.

Na literatura pesquisada há inúmeras metodologias empregadas, a fim de estabelecer uma identificação humana efetiva através do seio frontal, por meio das quais são realizadas comparações e sobreposições de diferentes tomadas radiográficas, métodos objetivos, estatísticos e mensurações de traços e contornos.

As radiografias produzidas em vida, utilizadas para procedimentos médicos e odontológicos, devem ser realizadas corretamente, seguindo os protocolos de aquisição, e devem ser arquivadas adequadamente a fim de permitir uma análise imaginológica correta e atemporal.

ABSTRACT

Using of frontal sinus X ray in human identification: a review of literature

Radiology is a specialty that is extremely utilized in Forensic dentistry (or Forensic Odontology), since it allows comparative analysis of ante- and post-mortem radiographs of the oral and maxillofacial complex. Human identification by the frontal sinus has become increasingly frequent due to the uniqueness of the frontal sinus in humans, what makes it a valuable instrument in the individualization. However, it is necessary for the comparative analysis to consider the same methods used in the radiographs in life, this way it is possible to avoid distortions and errors. This paper is a historical review article which names several authors who use the frontal sinus as means for human identification.

DESCRIPTORS

Forensic dentistry. Radiology. Frontal sinus.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Angyal M, Dérczy K. Personal identification on the basis of antemortem and postmortem radiographs. *J Forensic Sci* 1998;43(5):1089-93.
2. Asherson N. Identification by frontal sinus prints: a forensic medical pilot survey. Londres: H.K. Lewis & Co. Ltd.; 1965.
3. Atkins L, Potsaid MS. Roentgenographic identification of human remains. *JAMA* 1978;240(21):2307-8.
4. Bensimon JL, Eloit C. Exploration radiologique du massif facial normal Encyclopédie médico-chirurgicale. Paris: Elsevier; 1992.
5. Brasil. Lei nº 5081, de 24 de agosto de 1966. Regulamenta o exercício da Odontologia no Brasil. Brasília: Diário Oficial da União; 1966.
6. Buckland-Wright JC. A radiographic examination of frontal sinuses in early British populations. *Man* 1970;5:512-7.
7. Cameriere R, Ferrante L, Mirtella D, Rollo FU, Cingolani M. Frontal sinuses for identification: quality of classifications, possible error and potential corrections. *J Forensic Sci* 2005;50(4):770-3.
8. Carvalho SPM, da Silva RHA, Lopes Jr C, Sales-Peres A. A utilização de imagens na identificação humana em odontologia legal. *Radiol Bras* 2009;42(2):125-30.
9. Christensen AM. The impact of Daubert: implications for testimony and research in forensic anthropology (and the use of frontal sinuses in personal identification). *J Forensic Sci* 2004;49(3):427-30.
10. Christensen AM. Assessing the variation in individual frontal sinus outlines. *Am J Phys Anthropol* 2005;127(3):291-5.
11. Culbert WL, Law FM. Identification by comparison of roentgenograms of nasal accessory sinuses and mastoid processes. *JAMA* 1927;88:1634-6.
12. Eckert WG, Garland N. The history of the forensic applications in radiology. *Am J Forensic Med Pathol* 1984;5(1):53-6.
13. Freitas A, Rosa JE, Souza IC. Radiologia Odontológica. 6 ed. São Paulo: Artes Médicas; 2004.
14. Haglund WD, Fligner CL. Confirmation of human identification using computerized tomography (CT). *J Forensic Sci* 1993;38(3):708-12.
15. Harris AM, Wood RE, Nortjé CJ, Thomas CJ. The frontal sinus: forensic fingerprint? A pilot study. *J Forensic Odontostomatol* 1987;5(1):9-15.
16. Jablonski NG, Shum BS. Identification of unknown human remains by comparison of antemortem and postmortem radiographs. *Forensic Sci Int* 1989;42(3):221-30.
17. Kirk NJ, Wood RE, Goldstein M. Skeletal identification using the frontal sinus region: a retrospective study of 39 cases. *J Forensic Sci*. 2002;47(2):318-23.
18. Koertvelyessy T. Relationships between the frontal sinus and climatic conditions: a skeletal approach to cold adaptation. *Am J Phys Anthropol* 1972;37(2):161-72.
19. Kullman L, Eklund B, Grundin R. Value of the frontal sinus in identification of unknown persons. *J Forensic Odontostomatol* 1990;8(1):3-10.
20. Libersa C, Faber M. Etude anatomo-radiologique du sinus frontal chez l'enfant. *Lille Med* 1958;3:453.
21. Marlin DC, Clark MA, Standish SM. Identification of human remains by comparison of frontal sinus radiographs: a series of four cases. *J Forensic Sci* 1991;36(6):1765-72.
22. Murphy WA, Gantner GE. Radiologic examination of anatomic parts and skeletonized remains. *J Forensic Sci* 1982;27(1):9-18.
23. Owsley DW. Identification of the fragmentary, burned remains of two U.S. journalists seven years after their disappearance in Guatemala. *J Forensic Sci* 1993;38(6):1372-82.
24. Quatrehomme G, Fronty P, Sapanet M, Grévin G, Baillet P, Ollier A. Identification by frontal sinus pattern in forensic anthropology. *Forensic Sci Int* 1996;83(2):147-53.
25. Reichs KJ, Dorion RBJ. The use of computerized axial tomography (CAT) scans in the comparison of frontal sinus configurations. *Canadian Soc Forensic Sci J* 1992;25:1-1
26. Reichs KJ. Quantified comparison of frontal sinus patterns by means of computed tomography. *Forensic Sci Int* 1993; 61(2-3):141-68.
27. Schuller MD. A note on the identification of skulls by x-ray pictures of the frontal sinuses. *The Medical Journal of Australia* 1943;19:554-6.
28. Schwartz JH. The Skull. In: Schwartz JH, editor. An introduction to human skeletal morphology, development and analysis. Nova York: Oxford University Press; 1995. p. 23-78.
29. Taniguchi M, Sakoda S, Kano T, Zhu BL, Kamikodai Y, Fujita MQ, et al. Possible use of nasal septum and frontal sinus patterns to radiographic identification of unknown human remains. *Osaka City Med J* 2003;49(1):31-8.
30. Ubelaker DH. Positive identification from the radiographic comparison of frontal sinus patterns In: Rathbun TA, Buikstra J., editor. Human identification: cases studies in forensic anthropology. Springfield: Charles C. Thomas; 1984. p. 399-411
31. Vanrell JP. Odontologia Legal e Antropologia Forense. 1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A; 2002.
32. Wood RE. Forensic aspects of maxillofacial radiology. *Forensic Sci Int* 2006;159(Suppl 1):S47-55.
33. Yoshino M, Miyasaka S, Sato H, Seta S. Classification system of frontal sinus patterns by radiography. Its application to identification of unknown skeletal remains. *Forensic Sci Int* 1987;34(4):289-99.
34. Zuckerkandl E. Anatomie des sinus frontaux. In: Zuckerkandl E, editor. Anatomie normale et pathologique des fosses nasales et de leurs annexes pneumatiques. Paris: G. Masson; 1895. p. 349-61.

Recebido em: 6/3/12

Aceito em: 21/5/12