

Morfometria tridimensional (3D) da face

Márcio de Menezes*, Chiarella Sforza**

Como a antropometria facial desempenha um papel importante no diagnóstico de diversas síndromes, diferentes áreas que trabalham com as estruturas da face (Odontologia, Cirurgia Plástica e Craniomaxilofacial, Otorrinolaringologia) estão cada vez mais interessadas por novas tecnologias que promovam um correto diagnóstico e preparação do plano de tratamento de pacientes que serão submetidos a tratamentos ortodônticos, cirurgias ortognáticas, cirurgias plásticas da face, diagnóstico de malformações congênitas ou adquiridas e pesquisas morfométricas^{1,6}.

Recentemente, estudos clínicos e pesquisas baseadas na antropometria clássica em duas dimensões estão sendo substituídos por vários métodos de análise tridimensional (3D) e, conseqüentemente, o conhecimento dessa tecnologia, sua aplicação e interpretação dos dados tornam-se uma tarefa essencial para os profissionais envolvidos.

A marcação de pontos craniométricos representa uma ligação entre a antropometria convencional e a digital⁷: a antropometria convencional identifica os pontos faciais e, através deles, realiza medições utilizando paquímetros, régua cefalométrica, etc. Fundamentalmente, a antropometria digital capta as posições dos pontos identificados na face, e usa as coordenadas X, Y e Z para cálculos baseados na geometria euclidiana: distâncias lineares e ângulos (Fig. 1). Associados com as medidas clássicas, cálculos matemáticos e geométricos permitem análises mais complexas como estimativas

de volume, área da superfície, análises de simetria, avaliação de formas, utilizando os mesmos pontos já computados^{2-5,8}.

MÉTODOS TRIDIMENSIONAIS DE MORFOMETRIA

Dois grupos principais de instrumentos podem ser utilizados na antropometria facial em 3D: instrumentos de contato (digitalizadores eletromagnéticos e eletromecânicos, sondas ultrassônicas) e instrumentos ópticos ou de não-contato (*laser scanner*, instrumentos óptico-eletrônicos, topografia Moiré, estereofotogrametria). Todos esses



FIGURA 1 - Face obtida através de um digitalizador eletromagnético.

* Doutorando do Departamento de Morfologia Humana e Ciências Biomédicas da Universidade de Milão, Itália.

** Professora do Departamento de Morfologia Humana e Ciências Biomédicas da Universidade de Milão, Itália.

instrumentos não são invasivos e nem nocivos, não provocando dor ou desconforto aos pacientes. Entretanto, ambas as modalidades desses instrumentos possuem vantagens e limitações que devem ser consideradas de acordo com os problemas a serem investigados e os recursos disponíveis.

Um método de análise morfométrica quantitativa ideal para a avaliação de pacientes deve:

- ser não-invasivo;
- ser de baixo custo;
- ser rápido (obtenção das informações através de uma técnica simples e que promova captação e armazenamento dos dados digitais tridimensionais da morfologia facial);
- possibilitar a criação de um banco de dados;
- possibilitar a visualização, simulação e análise quantitativa do tratamento.

MÉTODOS DE CONTATO

As sondas ultrassônicas e os digitalizadores eletromagnéticos ou eletromecânicos estão entre os mais utilizados. O método de ultrassom é amplamente adotado em exames de pré-natal e a utilização de imagens intrauterinas e reconstruções 3D da face do feto está se tornando uma prática comum. Entretanto, a sua aplicação no pós-natal é limitada, sendo somente para avaliação da espessura do tecido mole que recobre a face. Digitalizadores eletromagnéticos e eletromecânicos fornecem as coordenadas tridimensionais dos pontos de referência demarcados previamente na face, que correspondem diretamente às estruturas anatômicas e antropométricas dos indivíduos analisados, ou seja, as coordenadas são obtidas ponto por ponto^{2,4,7}.

Sondas ultrassônicas utilizam ondas acústicas com frequência em megahertz, enquanto digitalizadores eletromagnéticos ou eletromecânicos são baseados em ondas eletromagnéticas. As principais desvantagens desses métodos são a redução das informações obtidas e o tempo necessário para a aquisição dos dados, que é extremamente longo quando comparado com os instrumentos ópticos.

Além disso, como cada ponto é obtido individualmente, movimentos da musculatura facial (especialmente ao redor dos olhos e da boca), bem como todo o movimento da cabeça, podem ocasionar uma incorreta captura dos pontos antropométricos. Além disso, esses métodos não permitem a reprodução de modelos providos de aparências reais (somente formas geométricas) e, uma vez obtidos os pontos, esses não são passíveis de uma correção das posições em “offline” ou a posterior introdução de novos pontos (Fig. 1).

INSTRUMENTOS ÓPTICOS

Os métodos mais utilizados dessa categoria são os *lasers scanners* e os sistemas de estereofotogrametria. O *laser scanner* ilumina a face com uma luz laser de baixa potência e, assim, câmeras digitais captam a luz refletida; as informações de profundidade são obtidas por meio de triangulação geométrica.

Os sistemas de estereofotogrametria, que vêm sendo amplamente estudados e aplicados, utilizam fontes de luz padrão ou convencionais para iluminar a face, e duas ou mais câmeras fotográficas sincronizadas salvam as imagens utilizando diferentes angulações. A calibração prévia do sistema fornece informações matemáticas necessárias para a reconstrução estereoscópica da face. O sistema pode, também, registrar a textura facial e combinar as informações tridimensionais com uma precisa reprodução de todas as características faciais (Fig. 2).

Existem também sistemas de fotogrametria, como o sistema Photomodeler (Eos Systems Inc. Vancouver, British Columbia), que usam o mesmo princípio de imagens estereoscópicas, mas através de fotos simples, tiradas com angulações diversas – com o auxílio de um programa específico, é possível obter e analisar medidas sobre a face (Fig. 3). Em estudo recente¹, esse sistema se mostrou capaz de identificar a maioria dos pontos antropométricos da face com uma boa precisão, sendo um método relativamente rápido e de custo mais baixo em relação aos demais métodos citados, por



FIGURA 2 - **A)** Sistema Vectra-3D, CanfieldScientific, Inc., Fairfield, NJ, EUA. **B)** Imagem da face obtida através do sistema de estereofotogrametria.



FIGURA 3 - Sistema de fotogrametria (Photomodeler).

utilizar equipamentos fotográficos convencionais¹. Diversos métodos não-invasivos 3D têm sido desenvolvidos recentemente no mercado mundial, entretanto, a sua complexidade e alto custo limitam o uso em pesquisas e na prática clínica.

Instrumentos ópticos não necessitam de contato com a pele dos pacientes, o que elimina o risco de compressão cutânea, evitando danos ou erros na mensuração.

REFERÊNCIAS

1. de Menezes M, Rosati R, Allievi C, Sforza C. A photographic system for the three-dimensional study of facial morphology. *Angle Orthod.* 2009 Nov;79(6):1070-7.
2. Ferrario VF, Sforza C, Poggio CE, Cova M, Tartaglia G. Preliminary evaluation of an electromagnetic three-dimensional digitizer in facial anthropometry. *Cleft Palate Craniofac J.* 1998 Jan;35(1):9-15.
3. Hajeer MY, Ayoub AF, Millett DT. Three-dimensional assessment of facial soft-tissue asymmetry before and after orthognathic surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2004 Oct;42(5):396-404.
4. Ozsoy U, Demirel BM, Yildirim FB, Tosun O, Sarikcioglu L. Method selection in craniofacial measurements: advantages and disadvantages of 3D digitization method. *J Craniomaxillofac Surg.* 2009 Jul;37(5):285-90.
5. Plooij JM, Swennen GR, Rangel FA, Maal TJ, Schutyser FA, Bronkhorst EM, Kuijpers-Jagtman AM, Bergé SJ. Evaluation of reproducibility and reliability of 3D soft tissue analysis using 3D stereophotogrammetry. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009 Mar;38(3):267-73.
6. Rosati R, Dellavia C, Colombo A, de Menezes M, Sforza C. Nasal base symmetry: a three dimensional anthropometric study. *Minerva Stomatol.* 2009 Jul-Aug;58(7-8):347-57.
7. Sforza C, Ferrario VF. Soft-tissue facial anthropometry in three dimensions: from anatomical landmarks to digital morphology in research, clinics and forensic anthropology. *J Anthropol Sci.* 2006;84:97-124.
8. Shaner DJ, Peterson AE, Beattie OB, Bamforth JS. Assessment of soft tissue facial asymmetry in medically normal and syndrome-affected individuals by analysis of landmarks and measurements. *Am J Med Genet.* 2000 Jul;93(2):143-54.

Endereço para correspondência
 Márcio de Menezes
 Praça Cônego Joaquim Alves 79
 CEP: 14.300-000 – Batatais / SP
 E-mail: marcio.demenezes@unimi.it