



Precisão e veracidade de scanners faciais para análise da morfologia facial – Estudo Clínico

ALVES, R.^{1,2}, PINTO, C.^{1,2}, CASADO, S.^{1,2}, MARTINS, J.^{1,2}, CARAMÉS, J.^{1,2}, MARQUES, D.^{1,2}

¹ Faculdade de Medicina Dentária; ²Instituto de Implantologia



alvesrita@campus.u.pt

INTRODUÇÃO & OBJETIVO

O desenvolvimento da tecnologia de digitalização tem proporcionado novos métodos de análise da morfologia facial, passando de metodologia convencional como é o caso da antropometria e da análise da fotografia facial bidimensional para metodologia digital que visa obter a tridimensionalidade da face, reduzir a subjetividade do operador e melhorar a repetibilidade do processo^{1,2,3}. Os scanners faciais permitem a obtenção de imagem através de diferentes tecnologias como é o caso da estereofotogrametria, luz estruturada ou laser. Podem apresentar-se como portáteis ou estáticos, com diferentes custos de mercado, velocidade e qualidade de aquisição da imagem resultante^{4,5,6,7,8}.

O objetivo deste estudo clínico foi comparar a precisão e veracidade de dois métodos digitais (um scanner portátil de luz estruturada de baixo custo e um scanner estático profissional de estereofotogrametria) na medição de distâncias lineares faciais nos planos vertical, horizontal e sagital com o método convencional (antropometria com recurso a um paquímetro).

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética de uma unidade de saúde privada (Instituto de Implantologia, Lisboa). Os 20 pacientes foram recrutados e assinaram os consentimentos informados após devidamente esclarecidos. Em cada voluntário foram marcados 25 pontos faciais (Fig. 1) por metodologia previamente descrita⁹, com um marcador preto na face e realizadas medições de distâncias entre os diferentes pontos de forma convencional com auxílio de um paquímetro (Mitutoyo®, EUA) e de forma digital com recurso ao software Geomagic (Control X 2022.0.1, 3D Systems, Rock Hill, SC, USA). Duas digitalizações faciais de cada voluntário foram obtidas, a primeira com um scanner portátil de baixo custo (Revopoint®) e a segunda com um scanner estático profissional (Rayface®) (Fig. 2). A veracidade foi definida como a diferença entre a medição convencional (Gold Standard) e a média das medições digitais. A precisão foi estabelecida como o desvio-padrão das diferentes medições digitais de cada scanner para a mesma distância. Os resultados foram apresentados sob a forma de média e intervalo de confiança em milímetros ou percentagem e comparados através dos testes estatísticos de Mann-Whitney U e Kruskal-Wallis. O nível de significância estabelecido foi de $\alpha = 0,05$.

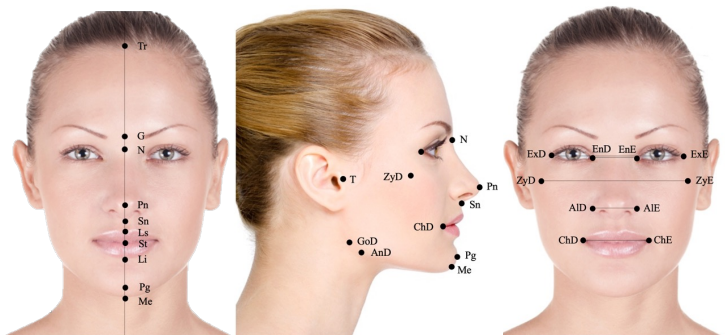


Fig. 1: Representação da marcação demográfica dos pontos faciais.



Fig. 2: Ilustração da medição convencional e das imagens tridimensionais obtidas pelos scanners em estudo, Revopoint® e Rayface®, respetivamente.

RESULTADOS

Distâncias lineares	Veracidade RV (mm)	Veracidade RF (mm)	Veracidade RV (%)	Veracidade RF (%)	Precisão RV (mm)	Precisão RF (mm)	Precisão RV (%)	Precisão RF (%)
Tr-G	1,43 [1,06; 1,80]	1,61 [0,8; 2,41]	2,62 [2,00; 3,24]	2,83 [1,50; 4,15]	0,42 [0,27; 0,57]	0,38 [0,19; 0,57]	0,78 [0,52; 1,06]	0,52 [0,36; 0,70]
G-Sn	2,20 [1,63; 2,77]	1,57 [1,06; 2,06]	3,43 [2,56; 4,29]	2,44 [1,46; 3,20]	0,28 [0,17; 0,39]	0,40 [0,26; 0,55]	0,43 [0,27; 0,59]	0,63 [0,41; 0,84]
N-Sn	2,11 [1,44; 2,79]	1,61 [0,97; 2,25]	3,89 [2,70; 5,07]	2,93 [1,80; 4,07]	0,34 [0,14; 0,53]	0,38 [0,24; 0,53]	0,62 [0,26; 0,98]	0,73 [0,45; 1,02]
Sn-Me	2,18 [1,33; 3,04]	1,58 [1,25; 2,03]	3,26 [2,05; 4,48]	2,90 [1,87; 3,97]	0,50 [0,25; 0,74]	0,36 [0,23; 0,49]	0,79 [0,38; 1,00]	0,57 [0,34; 0,80]
Ls-St	1,44 [1,02; 1,86]	2,14 [1,73; 2,56]	19,62 [13,76; 25,47] *	26,50 [23,37; 33,63] *	0,26 [0,15; 0,37]	0,17 [0,10; 0,25]	3,51 [2,04; 4,99] *	2,31 [1,40; 3,23] *
St-Li	1,46 [0,86; 2,06]	1,21 [0,72; 1,70]	12,87 [7,88; 11,77] *	10,79 [6,32; 15,25] *	0,43 [0,26; 0,61]	0,22 [0,12; 0,32]	4,13 [2,30; 5,93] *	1,94 [1,07; 2,80] *
Ph-Pg	1,78 [1,08; 2,48]	2,04 [1,47; 2,60]	2,39 [1,51; 3,27]	2,76 [1,96; 3,55]	0,51 [0,35; 0,66]	0,35 [0,24; 0,46]	0,70 [0,48; 0,93]	0,47 [0,32; 0,62]
EnD-EnE	2,67 [1,90; 3,44]	1,90 [1,06; 2,71]	2,83 [2,02; 3,63]	2,04 [1,15; 2,93]	0,61 [0,42; 0,79]	0,69 [0,50; 0,87]	0,64 [0,44; 0,83]	0,79 [0,53; 0,99]
EnD-ExE	2,13 [1,42; 2,84]	1,01 [0,69; 1,33]	7,34 [4,88; 9,80]	3,41 [2,34; 4,48]	0,39 [0,23; 0,56]	0,48 [0,31; 0,64]	1,30 [0,76; 1,85]	1,61 [1,06; 2,17]
ZyD-ZyE	2,74 [1,87; 3,61]	2,62 [1,93; 3,31]	2,38 [1,65; 3,11]	2,30 [1,71; 2,89]	0,27 [0,15; 0,39]	0,31 [0,20; 0,42]	0,34 [0,13; 0,54]	0,28 [0,18; 0,39]
AID-AIE	1,42 [0,89; 1,94]	1,41 [0,79; 2,04]	4,21 [2,84; 5,49]	4,31 [2,32; 6,31]	0,32 [0,19; 0,44]	0,36 [0,24; 0,49]	0,93 [0,55; 1,31]	1,10 [0,70; 1,50]
ChD-ChE	2,05 [1,38; 2,71]	1,93 [1,46; 2,40]	4,36 [2,98; 5,75] *	4,09 [3,10; 5,09] *	0,88 [0,67; 1,28]	0,89 [0,50; 1,28]	2,07 [1,43; 2,72] *	1,86 [1,05; 2,68] *
AnD-AnE	2,15 [1,50; 2,80]	3,03 [0,79; 5,26]	1,91 [1,11; 2,71]	2,89 [0,96; 4,82]	0,73 [0,40; 1,06]	0,38 [0,24; 0,52]	0,76 [0,39; 1,12]	0,39 [0,24; 0,54]
GoD-GoE	2,46 [1,33; 3,59]	2,47 [1,41; 3,52]	2,16 [1,19; 3,12]	2,17 [1,37; 3,07]	0,72 [0,31; 1,13]	0,29 [0,07; 0,50]	0,65 [0,27; 1,02]	0,20 [0,06; 0,34]
T-N	1,34 [0,78; 1,92]	0,99 [0,62; 1,35]	1,15 [0,66; 1,64]	0,84 [0,53; 1,16]	0,61 [0,31; 0,70]	0,26 [0,13; 0,38]	0,44 [0,27; 0,60]	0,22 [0,11; 0,33]
T-Sn	1,90 [1,42; 2,36]	1,30 [0,90; 1,66]	1,68 [1,19; 2,16]	1,09 [0,77; 1,40]	0,49 [0,34; 0,64]	0,35 [0,17; 0,52]	0,41 [0,26; 0,53]	0,29 [0,15; 0,44]
T-Pg	2,82 [1,59; 3,44]	2,05 [1,49; 2,61]	1,91 [1,21; 2,60]	1,56 [1,13; 1,98]	0,45 [0,26; 0,64]	0,43 [0,22; 0,64]	0,34 [0,20; 0,48]	0,33 [0,17; 0,49]
T-Go	2,90 [2,03; 3,77]	1,83 [1,19; 2,47]	5,91 [3,86; 7,95]	3,75 [2,37; 5,14]	0,64 [0,31; 0,77]	0,50 [0,34; 0,66]	1,09 [0,62; 1,55]	0,96 [0,68; 1,24]
EnD-ChD	2,35 [1,48; 3,21]	1,90 [1,16; 2,64]	3,32 [2,18; 4,46]	2,78 [1,70; 3,85]	0,80 [0,38; 0,82]	0,53 [0,34; 0,72]	0,87 [0,54; 1,20]	0,77 [0,48; 1,06]
EnD-ChE	2,91 [1,89; 3,93]	2,18 [1,25; 3,10]	4,35 [2,76; 5,94]	3,32 [1,90; 4,74]	0,70 [0,51; 0,88]	0,50 [0,30; 0,71]	1,02 [0,75; 1,29]	0,73 [0,44; 1,03]
Valor médio global	2,11 [1,96; 2,27]	1,84 [1,66; 2,01]	4,55 [3,96; 5,14]	4,22 [3,56; 4,87]	0,50 [0,46; 0,55]	0,41 [0,37; 0,44]	1,08 [0,92; 1,24]	0,82 [0,72; 0,92]

Tabela 1: Valores de precisão e veracidade obtidos para ambos os métodos. Legenda: RV = Revopoint; RF = Rayface; Tr = Trichion; G = Glabella; N = Nasion; Sn = Subnasal; Me = Menton; Ls = Labrale superius; St = Stomion; Li = Labrale inferius; Pn = Pronasale; Pg = Pogonion; ExD = Exocanthion direito; ExE = Exocanthion esquerdo; EnD = Endocanthion direito; Endocanthion esquerdo; ZyD = Zygon direito; ZyE = Zygon esquerdo; AID = Alare direito; AIE = Alare esquerdo; ChD = Cheilion direito; ChE = Cheilion esquerdo; AnD = Antegonion direito; AnE = Antegonion esquerdo; GoD = Gonion direito; GoE = Gonion esquerdo; T = Tragion; * = Localizações com diferenças estatisticamente significativas ao nível da percentagem de desvio da precisão ou da veracidade.

DISCUSSÃO & CONCLUSÕES

Os scanners em estudo apresentaram-se como reprodutíveis na medição de distâncias lineares faciais comparativamente ao método convencional *gold-standard* realizado através de antropometria. As discrepâncias detetadas foram reduzidas com valores médios de 500 µm ao nível da precisão e de 2 mm ao nível da veracidade, o que se considera adequado para a sua utilização na prática clínica com elevada fiabilidade.

Verificaram-se melhores resultados em termos de fiabilidade para o scanner facial Rayface®, o que acresce ao facto de este ter por base um algoritmo de inteligência artificial que visa a integração automática com os ficheiros DICOM e com os ficheiros IOS, podendo representar uma vantagem no planeamento e tratamento de casos clínicos em medicina dentária.

REFERÊNCIAS

1. Duran GS, Dindroglu F, Gorgulu. Three-dimensional evaluation of social smile symmetry. Angle Orthod. 2017 Jan;87(1):96-103; 2. Liu, S., Srinivasan, M., Morzinger, R., Lancelle, M., Beeler, T., Gross, M., Soltenthaler, B., Fehmer, V., Sailer, I. Reliability of a three-dimensional facial camera for dental and medical applications: A pilot study. J Prosthet Dent 2019; 122 (3):282-287; 3. Oancea, L., Burilbas, M., Alexandru, P., Panatescu, E. Predictive Model for Occlusal Vertical Dimension Determination and Digital Preservation with Three-Dimensional Facial Scanning. Journal of Applied Sciences 2020; 10 (21): 7890; 4. Mases CPR, Casagrande MVS, Almeida RCC, Almeida MAO, Carvalho FAR. Three-dimensional surface models of the facial soft tissues acquired with a low-cost scanner. Int J Oral Maxillofac Surg. 2018;47(9):1219-25; 5. Secher JJ, Darvann TA, Pinholt EM. Accuracy and reproducibility of the DAVID SLS-2 scanner in three-dimensional facial imaging. J Craniomaxillofac Surg. 2017;45(10):1662-70; 6. Gibelli D, Pucciarelli V, Caplova Z, Cappella A, Doli C, Cattaneo C, et al. Validation of a low-cost laser scanner device for the assessment of three-dimensional facial anatomy in living subjects. J Craniomaxillofac Surg. 2018;46(9):1493-9; 7. Liu C. Antropous A. Validation of a low-cost portable 3-dimensional face scanner. Imaging Sci Dent. 2019;49(1):35-43; 8. Ozsoy U, Sekerci R, Hizay A, Yildirim Y, Uysal H. Assessment of reproducibility and reliability of facial expressions using 3D handheld scanner. J Craniomaxillofac Surg. 2019;47(6):895-90; 9. Marques, D., Alves, R., Pinto, R., Carames, JR., Francisco H., Carames, J. Facial scanner accuracy with different superimposition methods - In vivo study. Int J Prosthodont. 2021;34(5):578-84.