



MALMÖ HÖGSKOLA



**A standardized method for evaluating trueness and precision
of intraoral scanners – in vitro accuracy**

Gashi T, Larsson E, Ameri A, Vult von Steyern P

Department of Material Science and Technology,

Faculty of Odontology

Malmö University

Malmö, Sweden

Abstract

Background. There is no gold standard for determining the accuracy of intraoral scanners. The performances of intraoral scanners given by different manufacturers are not fully comparable. There is a need for standardized and independent test setups to enable the comparison of intraoral scanners.

Objectives. The study's aims were to describe and evaluate a new method for determining the accuracy of any intraoral scanner by means of a standardized geometrical in vitro test and to use this method for determining the accuracy of a commercial intraoral scanner.

Material and methods. The Technical Research Institute of Sweden defined the dimensions of a spherical test object. The sphere was spray-coated with TiO₂ and scanned 12 times with a commercial intraoral scanner. The scans were evaluated using two methods. *Manual method:* The diameter of the sphere was measured 12 times for each scan in a software application by adjusting a cross-sectional plane. *Automatic method:* 12 nominal diameters were obtained with a software application. The accuracy was calculated for each test method and compared.

Results. *Reference measurement:* The defined diameter was 4.9991 ± 0.0001 mm. *Manual method:* Trueness was 25 μ m and precision was 10 μ m. Mean precision within scans was 4 μ m. *Automatic method:* Trueness was 26 μ m and precision was 11 μ m. All test values showed sharp significant deviations from the reference value but were well within range of clinical acceptance.

Conclusions. Within the limitations of this in vitro study, the standardized in vitro test described can be used manually or with the automatic function *Fitting Sphere* for determining the accuracy of intraoral scanners. Further studies need to be performed on more complex objects. The commercial intraoral scanner (TRIOS) demonstrates a high level of trueness and precision which is comparable with or better than that shown with traditional impression methods.

Keywords

dimensional measurement accuracy, digital impression, trueness, precision, intraoral scanner

Bakgrund. En gyllene standard för att bestämma noggrannheten för intraorala scannrar existerar inte. Intraorala scannrars prestanda som ges av olika leverantörer är inte fullt jämförbara. Det finns ett behov att standardisera och ta fram oberoende försöksupplägg för att kunna jämföra intraorala scannrar.

Mål. Målet med studien var att beskriva och utvärdera en ny metod för att bestämma noggrannheten av intraorala scannrar genom ett standardiserat in vitro testförsök och att använda metoden för att beräkna noggrannheten på en kommersiell intraoral scanner.

Material och metod. SP Sveriges tekniska forskningsinstitut definierade dimensionerna av ett sfäriskt testobjekt. Sfären besprutades med titanoxid och skannades 12 gånger med en kommersiell intraoral scanner. Scanningarna utvärderades med två metoder. Manuell metod: sfärens diameter uppmättes 12 gånger i ett första mjukvaruprogram för varje scanning genom att justera ett tvärsnittsplan. Automatisk metod: 12 nominella diametrar beräknades från ett andra mjukvaruprogram. Noggrannheten beräknades för varje testmetod och jämfördes.

Resultat. Referensmätning: den definierade diameter var $4,9991 \pm 0,0001$ mm. Manuell metod: riktigheten var $25 \mu\text{m}$ och precisionen var $10 \mu\text{m}$. Medelprecisionen inom scanningar var $4 \mu\text{m}$. Automatisk metod: Riktigheten var $26 \mu\text{m}$ och precisionen var $11 \mu\text{m}$. Alla testvärden uppvisade stark statistisk deviation från referensvärdet, men väl inom ett kliniskt acceptabelt intervall.

Slutsatser. Inom den här in vitro-studiens begränsningar, kan den beskrivna, standardiserade metoden användas manuellt eller med den automatiska funktionen Fitting sphere för att beräkna noggrannheten för intraorala scannrar. Fler studier på mer komplexa objekt behöver utföras. Dessutom uppvisade den intraorala scannern (TRIOS) hög riktighet och precision, jämförbar eller bättre än traditionella avtrycksmetoder inom tandvården.