



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE
MEDICIONES PARA EL ANÁLISIS DE
BOLTON EN MODELOS DIGITALES Y
CONVENCIONALES**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA**

P R E S E N T A:

C. D. ANDREA CASTRO GRANADOS

TUTOR: Dr. ROLANDO GONZÁLEZ

CIUDAD DE MÉXICO, CDMX.

2018

ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE MEDICIONES PARA EL ANÁLISIS DE BOLTON EN MODELOS DIGITALES Y CONVENCIONALES

Comparative study between measurements for analysis of Bolton in digital models and conventional models.

* Andrea Alejandra Castro Granados **Dr. Rolando González López
*** Dr. Arcelia Meléndez Ocampo

Resumen

Los modelos de estudio constituyen uno de los elementos para el diagnóstico y planificación del tratamiento ortodóntico. Actualmente los modelos de yeso tienen ciertas desventajas; requieren espacio considerable para su almacenaje, se pueden dañar y su uso para fines de revisión implica un manejo difícil. En los últimos años, los modelos digitales se han convertido en una alternativa para el análisis de modelos convencionales. **Objetivo:** Determinar si existe alguna diferencia significativa en las mediciones obtenidas para el análisis de Bolton obtenidas por medio de modelos digitales y convencionales. **Material y método:** Estudio descriptivo transversal realizado en la clínica de Ortodoncia del D.E.P.e I., utilizando modelos de estudio convencionales y digitales del expediente clínico de Ortodoncia del D.E.P.e I. atendidos entre 2016-2018. Muestreo por conveniencia no probabilístico. Se obtuvo información correspondiente a los diámetros mesiodistales para realizar el análisis de Bolton. La información se capturó y analizó utilizando paquetería estadística (SPSS), se presenta en términos de promedios, DE. Se aplicó prueba t (Student) $p=0.05\%$ para determinar si las mediciones digitales y convencionales eran estadísticamente significativas a una significancia del ($p=0.05\%$). **Resultados:** Se observó que los diámetros mesiodistales de cada diente tomado de forma manual y digital no variaban de manera importante. Para el análisis de Bolton se observó que no existían diferencias estadísticamente significativas medido de manera convencional contra el digital. **Conclusiones:** Los modelos digitales son una alternativa confiable y nos brindan una solución al problema de almacenamiento. A pesar de los resultados, se cree conveniente realizar un estudio donde se evalúe la sensibilidad y reproducibilidad del método de medición digital.

Palabras clave Análisis de Bolton, Modelos digitales
Key words Bolton Analysis, Digital Casts

* Alumna de la Especialidad de Ortodoncia. DEPEI. UNAM.

** Profesor Ortodoncia DEPEI. UNAM.

*** Profesora en Metodología de la Investigación. DEPEI. UNAM.

Abstract

The study models are one of the elements for the diagnosis and planning of orthodontic treatment. Currently the conventional models have certain disadvantages; they require considerable space for their storage, they can be damaged and their use for analyzing purposes implies a difficult handling. In recent years, digital models have become an alternative for the analysis of conventional models. **Objective:** To determine if there is any significant difference in the measurements obtained for the Bolton analysis obtained by means of digital and conventional models. **Material and method:** Cross-sectional descriptive study carried out in the Orthodontics Clinic of the D.E.P.e I., using conventional and digital study models of the Orthodontic clinical file attended between 2016-2018. Sampling for non-probabilistic convenience. Information corresponding to mesiodistal diameters was obtained to perform the Bolton analysis. The information was captured and analyzed using statistical package (SPSS), presented in terms of averages, SD. T test (Student) $p = 0.05\%$ was applied to determine if digital and conventional measurements were statistically significant at a significance of ($p = 0.05\%$). **Results:** It was observed that the mesiodistal diameters of each tooth taken manually and digitally did not vary significantly. For Bolton's analysis it was observed that there were no statistically significant differences measured in a conventional way against digital. **Conclusions:** Digital models are a reliable alternative and provide us with a solution to the storage problem. In spite of the results, it is considered convenient to carry out a study where the sensitivity and reproducibility of the digital measurement method is evaluated.

Introducción

Los modelos de estudio constituyen uno de los elementos de gran importancia para el diagnóstico y planificación del tratamiento ortodóncico. Es una copia fiel de los dientes del paciente y nos permite valorar la oclusión. Sin embargo, actualmente los modelos de yeso implican ciertas desventajas; requieren espacio considerable para su almacenaje, se pueden dañar y su uso clínico se ha vuelto difícil.^{1,2}

En el caso del análisis de Bolton, el tamaño de los dientes de ambas arcadas deben tener una proporción. Por medio de éste método se puede detectar antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia posibles desarmonías entre los tamaños dentarios de la arcada superior con respecto a la inferior, con el fin de anticipar alteraciones interdentarias.^{3,4}

En 1999, Align Technology Inc. (San José, California, E.U.) presentó OrthoCad que es un escáner de modelos de yeso. Después GeoDigm Corp (Falcon Heights, Minnesota, E.U.) presentó "Emodels" un servicio de digitalización para modelos de yeso utilizando un escáner láser. Debido a que las impresiones tenían que ser enviadas a las respectivas empresas, era un procedimiento costoso y complicado.

Por esta razón, los escáneres se empezaron a comercializar en todo el mundo.^{7,8}

En los últimos años, los modelos digitales se han convertido en una alternativa para el análisis de modelos convencionales. Su uso ha ido en aumento debido a las ventajas relacionadas con menor tiempo de análisis, almacenamiento digital, acceso instantáneo y una transferencia más fácil.⁴

Se han desarrollado una gran variedad de métodos para digitalizar los modelos de yeso. La digitalización se puede llevar a cabo en los modelos de yeso o impresiones con la ayuda de un escáner o cámara digital. Posteriormente se almacenan las imágenes en un software, el cual otorgará las herramientas para realizar las mediciones.^{11,12}

Actualmente existen diferentes softwares para la visualización de modelos digitales. En 2015 Westerlund et al realizaron un estudio donde compararon el servicio, características y eficacia de cuatro softwares ortodóncicos (OrthoCad, O3DM, DigiModel y 3Shape). De acuerdo a sus resultados concluyeron que los programas necesitaban actualizarse y es necesario dar asesoría al operador.¹⁴

Tomasseti y Taloumis en 2001 realizaron

un estudio para comparar los resultados del análisis de Bolton por medio de un método manual y con tres métodos computarizados (QuickCeph, The Hamilton Arch Tooth System y OrthoCad). Concluyeron que no existe la misma exactitud entre los métodos computarizados contra el método tradicional.¹⁵

Asquith et al en 2007 realiza un estudio para determinar la exactitud y reproductibilidad de medidas hechas en modelos digitales y sus resultados concluyen que los modelos 3D pueden ser medidos de manera confiable.

Rossini et al en 2016 llevaron a cabo una revisión sistemática para evaluar la validez y confiabilidad de las medias obtenidas en modelos digitales comparadas con las obtenidas en modelos de yeso. De acuerdo a sus resultados los modelos de yeso son confiables, sin embargo su gran limitante es el software que se utilice.¹⁷

Actualmente el 35% de los programas de posgrado acreditados de ortodoncia en Estados Unidos y Canadá hacen uso de los modelos digitales, lo cual demuestra su creciente importancia y potencial clínico. Por este motivo, el presente estudio pretendió determinar si existen diferencias

significativas entre las mediciones obtenidas para el análisis de Bolton en modelos convencionales y digitales.²⁰

Material y Método

El estudio se llevó a cabo en la clínica de Ortodoncia del D.E.P.e I., se utilizaron modelos de yeso y digitales del expediente clínico de la clínica de Ortodoncia del D.E.P.e I. atendidos entre los años 2016-2018.

La selección de la muestra se llevó a cabo mediante muestreo por conveniencia, no probabilístico. El total de modelos revisados fue de 40 de los cuales a considerar los criterios de inclusión y exclusión diseñados para el estudio la muestra se redujo a 35.

Previa calibración por parte del asesor del estudio, se recabaron los datos necesarios para realizar el análisis de Bolton, tanto en modelos convencionales como en los digitales.

El método manual consistió en marcar en los modelos los puntos de contacto mesial y distal, posteriormente con ayuda de un Vernier digital(Orthopli) se obtuvo la distancia entre dichos puntos.

Los dientes que se midieron fueron los incisivos, caninos, primeros y segundos premolares y primeros molares permanentes superiores e inferiores.

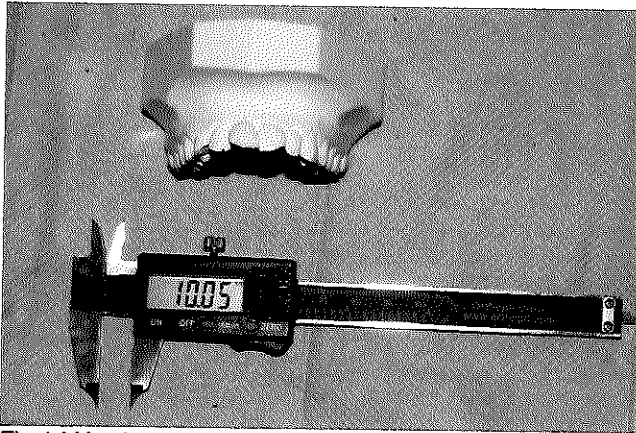


Fig.1 Método manual.

El método de medición digital se llevó a cabo en el software 3Shape proporcionado por el gabinete radiológico 3DRadiodiagnóstico Dental. Se midieron los tamaños mesiodistales de los dientes sobre cada una de las imágenes de los modelos, marcando para cada diente los puntos mesial y distal, obteniendo una línea de unión entre dichos puntos que se muestra la medida en milímetros.

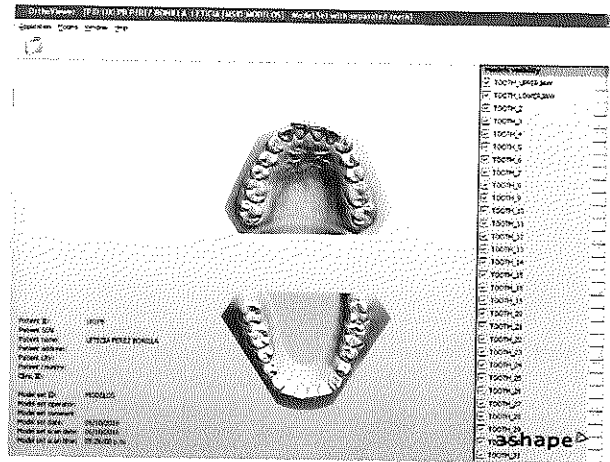


Fig. 2 Método digital.

De los modelos se obtuvo información correspondiente a los diámetros mesiodistales y se realizó el Análisis de Bolton. La información se capturo utilizando paquetería estadística (SPSS) y se analizó para presentarla en términos de promedios, DE, y para determinar si las diferencias por sexo de promedio observadas eran estadísticamente significativas se aplicó la prueba t (Student) a una significancia del 0.05%.

La investigadora recibió calibración para el manejo de la información por parte de un profesor adscrito a la especialidad de ortodoncia, El índice de concordancia obtenido en el estudio piloto fue del 92%.

Diente	Diámetro Digital		Diámetro Manual		Diferencia Media	p
	Media	Ds	Media	Ds		
11	7.73	0.60	7.88	0.67	0.09	0.53
12	6.94	0.68	6.93	0.74	-0.02	0.98
13	7.87	1.33	7.98	0.50	0.10	0.99
14	7.27	0.64	7.23	0.59	-0.03	0.79
15	7.07	0.49	6.95	0.49	-0.11	0.36
16	10.14	1.09	10.41	0.59	0.26	0.52
21	7.86	1.36	7.81	1.23	-0.05	0.53
22	6.94	0.68	6.93	0.74	-0.02	0.98
23	7.78	0.60	7.88	0.67	0.09	0.53
24	7.15	0.52	7.21	0.50	0.06	0.67
25	7.08	0.33	7.14	0.35	0.06	0.49
26	10.44	0.56	10.42	0.55	-0.02	0.88
31	5.54	0.40	5.52	0.38	-0.02	0.81
32	6.08	0.48	6.07	0.52	-0.01	0.96
33	6.95	0.55	6.99	0.59	0.04	0.74
34	7.22	0.44	7.20	0.47	-0.02	0.91
35	7.36	0.38	7.34	0.42	-0.03	0.85
36	11.19	0.46	11.23	0.46	0.04	0.66
41	5.52	0.39	5.55	0.43	0.02	0.78
42	6.07	0.37	6.04	0.46	-0.03	0.88
43	6.95	0.39	6.96	0.42	0.02	0.83
44	7.04	0.35	7.09	0.30	0.04	0.66
45	7.30	0.34	7.28	0.33	-0.02	0.79
46	11.24	0.68	11.19	0.70	-0.05	0.79

Tabla 1. Análisis estadístico

Resultados

No se encontraron diferencias significativas ($p=0.05$) en las dimensiones mesiodistales tomado de manera manual y digital de cada diente de ambos lados de la arcada superior.

En la Tabla 1 se observa los datos obtenidos para cada diente según el tipo de medición, y en cada órgano dentario se comparan los valores obtenidos y la significancia.

Mediante la medición manual se obtuvo un índice de Bolton total de 90.76, mientras que digitalmente se llegó a un

Bolton total de 87.03, obteniendo una diferencia de 3.73 entre ambas; mientras que el Bolton anterior manual resultó en 78.03 y digital 78.12, con una diferencia de 0.09 entre ambas. A pesar de la diferencia entre ambas, no es una diferencia estadísticamente significativa. (Tabla 2-3)

Discusión

En la literatura encontrada acerca de la diferencia entre los modelos de yeso y los digitales, se encuentra que los modelos de yeso son el estándar de oro, sin embargo los modelos digitales se han convertido en una alternativa. El presente estudio tuvo como fin comparar el método de medición digital mediante el software 3Shape con el método de medición manual para la medición de diámetros mesiodistales, tomando como base otros estudios similares como Tomassetti, Asquith, Cibrian y Garino.

Los softwares utilizados en los diferentes estudios son diversos, no existe homogenización con respecto al programa utilizado; sin embargo, en general se utilizó el mismo procedimiento; digitalización de los modelos de yeso, colocación de puntos referenciales y medición mediante el software seleccionado. Al igual que Westerlund, este estudio cree conveniente la necesidad de utilizar un software más eficiente y actualizado.

En el primer factor que puede influir en una diferencia entre los modelos de yeso y los digitales es el procedimiento de digitalización. El estudio realizado se basó en modelos de estudio proporcionados por el gabinete dental 3DRadiodiagnóstico, en donde la digitalización se realiza a partir de modelos de yeso y un escáner convencional.

En los resultados se observó que no existen diferencias significativas ($p=0.05$) entre las mediciones obtenidas de forma manual y digital, a diferencia de Tomassetti. Sin embargo Garino y Asquith reportaron que no todos los sistemas digitales son mejores al sistema manual.

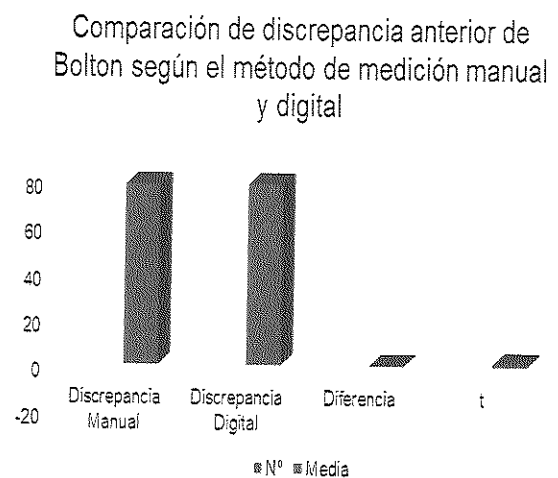


Fig. 3 Tabla de comparación de discrepancia anterior de Bolton.

Comparación de discrepancia total de Bolton según el método de medición manual y digital

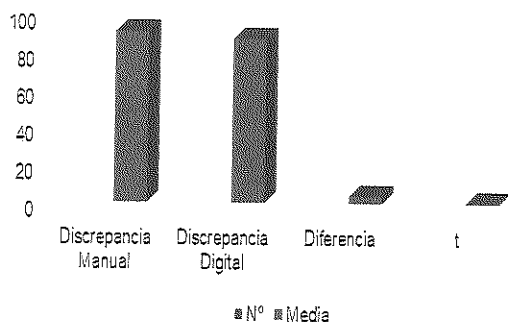


Fig. 4 Tabla de comparación de discrepancia total de Bolton.

Conclusiones

1. Los modelos digitales son una alternativa para solucionar el problema del almacenaje.
2. Es necesario realizar un estudio que evalúe la sensibilidad y reproductibilidad de las mediciones digitales en modelos digitales, con una mayor muestra.
3. La gran limitación es el software que se utilice, e igual es necesario utilizar un programa más completo.

Referencias Bibliográficas

1. Vig K, Vanarsdall R, Graber L. Orthodontics : Current Principles and Techniques [monograph on the Internet]. 5th ed. Philadelphia, PA: Mosby; 2012. [cited March 10, 2018]. Available from: eBook Collection (EBSCOhost).
2. MILLÁN G S. "Procedimientos de Mecanizado". Editorial Paraninfo. Madrid 2006.
3. Bolton W. Mediciones y pruebas electricas y electronicas [monograph on the Internet]. [place unknown]: México : Alfaomega, c1996; n.d. [cited March 10, 2018]. Available from: LIBRUNAM.
4. Aude Díaz R, Sánchez Meraz W, Cárdenas J, Gutiérrez Cantú F, Mariel Murga H. TRABAJO ORIGINAL: Eficacia del índice de Bolton por medición digital vs manual. Revista Mexicana De Ortodoncia [serial on the Internet]. (2016, Jan 1), [cited March 10, 2018]; 431-35. Available from: ScienceDirect.
5. DE, T. P. O. E. T. ANÁLISIS DE BOLTON UTILIZANDO UN MÉTODO DE MEDICIÓN DIGITAL Y EL MÉTODO DE MEDICIÓN MANUAL.
6. V. P, J. L. G, R. C. Determination of Bolton tooth-size ratios by digitization, and comparison with the traditional method. European Journal Of Orthodontics [serial on the Internet]. (2006), [cited March 10, 2018]; (2): 120. Available from: Journals@OVID.
7. Garino F, Garino G. From Digital Casts to Digital Occlusal Set-up: An Enhanced Diagnostic Tool. World Journal Of Orthodontics [serial on the Internet]. (2003, Summer2003), [cited March 10, 2018]; 4(2): 162. Available from: Supplemental Index.
8. Goracci C, Franchi L, Vichi A, Ferrari M. Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: a systematic review of the clinical evidence. European Journal Of Orthodontics [serial on the Internet]. (2016, Aug), [cited March 10, 2018]; 38(4): 422-428. Available from: MEDLINE.
9. Stevens D, Flores-Mir C, Nebbe B, Raboud D, Heo G, Major P. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics: Official Publication Of The American Association Of Orthodontists, Its Constituent Societies, And The American Board Of Orthodontics [serial on the Internet]. (2006, June), [cited March 10, 2018]; 129(6): 794-803. Available from: MEDLINE.

10. Reproducibility and accuracy of linear measurements on dental models derived from cone-beam computed tomography compared with digital dental casts. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics* [serial on the Internet]. (2014), [cited March 10, 2018]; 328. Available from: NARCIS.
11. Kazuo H, Onejune C, Seojung P, Seung-Pyo L, Rohit C.L. S, Itaru M. Influence of standardization on the precision (reproducibility) of dental cast analysis with virtual 3-dimensional models. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics* [serial on the Internet]. (2015), [cited March 10, 2018]; (3): 373. Available from: Journals@OVID.
12. Czarnota J, Hey J, Fuhrmann R. Measurements using orthodontic analysis software on digital models obtained by 3D scans of plaster casts. *Journal Of Orofacial Orthopedics/Fortschritte Der Kieferorthopadie* [serial on the Internet]. (2016, Jan), [cited May 11, 2016]; 77(1): 22. Available from: Publisher Provided Full Text Searching File.
13. Gallardo, V. P., Franco, J. L. G., & de Anda, R. M. C. O. (2003). Método de medición del índice de Bolton mediante digitalización de la arcada dentaria. *Ortodoncia española: Boletín de la Sociedad Española de Ortodoncia*, 43(2), 75-84.
14. Anna W, Weronika T, Maria R, Andrea B, Spyros P, Olof T. Digital casts in orthodontics: A comparison of 4 software systems. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics* [serial on the Internet]. (2015), [cited March 10, 2018]; (4): 509. Available from: Journals@OVID.
15. Tomassetti J, Taloumis L, Denny J, Fischer J. A comparison of 3 computerized Bolton tooth-size analyses with a commonly used method. *The Angle Orthodontist* [serial on the Internet]. (2001, Oct), [cited March 10, 2018]; 71(5): 351-357. Available from: MEDLINE.
16. Paredes V, Gandia J, Cibrian R. A new, accurate and fast digital method to predict unerupted tooth size. *The Angle Orthodontist* [serial on the Internet]. (2006, Jan), [cited March 10, 2018]; 76(1): 14-19. Available from: MEDLINE.
17. Asquith J, Gillgrass T, Mossey P. Three-dimensional imaging of orthodontic models: a pilot study. *European Journal Of Orthodontics* [serial on the Internet]. (2007, Oct), [cited March 10, 2018]; 29(5): 517-522. Available from: MEDLINE.
18. Garino F, Garino G. Comparison of Dental Arch Measurements Between Stone and Digital Casts. *World Journal Of Orthodontics* [serial on the Internet]. (2002, Fall2002), [cited March 10, 2018]; 3(3): 250. Available from: Supplemental Index.
19. Okunami T, Kusnoto B, BeGole E, Evans C, Sadowsky C, Fadavi S. Assessing the American Board of Orthodontics objective grading system: digital vs plaster dental casts. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics: Official Publication Of The American Association Of Orthodontists, Its Constituent Societies, And The American Board Of Orthodontics* [serial on the Internet]. (2007, Jan), [cited March 10, 2018]; 131(1): 51-56. Available from: MEDLINE.g
20. Gabriele R, Simone P, Tommaso C, Andrea D, Cesare L. D. Diagnostic accuracy and measurement sensitivity of digital models for orthodontic purposes: A systematic review. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics* [serial on the Internet]. (2016), [cited March 10, 2018]; (2): 161. Available from: Journals@OVID.
21. Ralph Philip R, Wieland H, Meike S, Daniela W, Marc Philipp D. Reliability and validity of measurements on digital study models and plaster models. *European Journal Of Orthodontics* [serial on the Internet]. (2016), [cited March 10, 2018]; (1): 22. Available from: Journals@OVID.