



# Eficacia del índice de Bolton por medición digital vs manual

## *Bolton's index efficacy with manual vs digital measurements*

Raúl Alejandro Aude Díaz,\* Wulfrano Sánchez Meraz,§ Jairo Mariel Cárdenas,<sup>||</sup>  
Francisco Javier Gutiérrez Cantú,<sup>||</sup> Humberto Mariel Murga<sup>||</sup>

### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar si existe una variación en la medición del índice Bolton, realizando las medidas de manera manual y de manera digital. **Material y métodos:** Se analizaron 70 pares de modelos de estudio; los cuales fueron medidos en dos ocasiones; mediante el uso de un compás y una regla milimetrada, y mediante el uso de un vernier electrónico. **Resultados:** No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones. **Conclusión:** Las dos formas de realizar la medición dental mesiodistalmente son buenas opciones para el análisis de Bolton.

**Palabras clave:** Ancho mesiodistal, análisis de Bolton, medición.

**Key words:** Mesiodistal width, bolton analysis, measurement.

### ABSTRACT

**Objective:** To assess whether there is a variation in the values of Bolton index, making measurements manually or digitally. **Material and methods:** 70 pairs of study models were analyzed and measured on two occasions: one using a compass and a millimeter rule, and the other using an electronic vernier. **Results:** No statistically significant difference was found between the two measurements. **Conclusion:** Both ways to perform mesiodistal dental measurements are good choices for Bolton analysis.

### INTRODUCCIÓN

La relación del tamaño de los dientes maxilares y mandibulares, específicamente el ancho mesiodistal dental, es un aspecto importante en el diagnóstico y la planificación del tratamiento de un individuo. La discrepancia en el tamaño de los dientes debe ser conocida tempranamente durante el diagnóstico y el tratamiento inicial, para buscar obtener un resultado ideal en la ortodoncia. Las relaciones de tamaño de dientes representan una herramienta de diagnóstico válida que permite la predicción de los resultados del tratamiento y también puede limitar la necesidad de configuraciones de diagnóstico de casos complejos.<sup>1-3</sup>

Wayne A. Bolton en 1958, formuló un análisis total y análisis anterior para estimar la discrepancia en el tamaño de los dientes midiendo y comparando el total de las anchuras mesiodistales de arcos dentales hasta las superficies distales de los primeros molares, así como los segmentos anteriores (canino a canino) de los arcos. Este análisis es denominado con frecuencia «análisis de Bolton», para esto investigó la relación entre los diámetros de las coronas mesiodistalmente de los dientes superiores e inferiores, con base en 55 pacientes con oclusión excelente, incluyendo 44 tratados con ortodoncia (sin extracciones) y 11 sujetos no tratados.<sup>4-8</sup>

Bolton introdujo dos índices. El índice de Bolton anterior el cual se obtiene dividiendo el tamaño me-

siodistal de los seis dientes anteriores mandibulares (canino a canino) por el tamaño mesiodistal de los seis dientes anteriores superiores; el índice de Bolton total se obtiene dividiendo el tamaño mesiodistal de los dientes de la mandíbula (primer molar a primer molar) por el tamaño mesiodistal de los 12 dientes maxilares.<sup>9</sup>

Sin embargo, los factores extrínsecos, como el dimorfismo sexual, variaciones raciales y étnicas, tipo de maloclusión, inclinación de los dientes anteriores, espesor del borde incisivo y los arcos y sonrisa pueden afectar esta proporcionalidad que normalmente requiere ajustes en la relación anterior, como se describe por Bolton. En otras palabras, una relación alta o baja Bolton no refleja necesariamente la discrepancia real, y un índice ideal no garantiza una oclusión ideal.<sup>10</sup>

Mediante esta investigación se busca conocer si existe una variación en la medición del índice Bolton

\* Estudiante del Postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial.

§ Coordinador del Postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial.

<sup>||</sup> Catedrático de la Facultad de Estomatología.

Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/ortodoncia>

total Bolton anterior y ancho mesiodistal individual de cada diente, realizando las medidas de manera manual (mediante el uso de un compás y regla milimetrada) contra la medición mediante el uso de un vernier electrónico.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio comparativo, en el cual se analizaron 70 pares de modelos de estudio; tomados a pacientes que acudieron al postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial de la UASLP, de los cuales el 50% pertenece a pacientes femeninos y el 50% a pacientes masculinos.

Los criterios de selección de modelos fueron: 1) presencia de dentición permanente de primer molar a primer molar, 2) buena calidad de yesos (modelos sin burbujas negativas o positivas que alteren el diámetro mesiodistal dental), y 3) modelos que no presenten dientes con restauraciones amplias que puedan modificar el ancho mesiodistal.

En cada modelo se midieron las coronas dentales en sentido mesiodistal de primer a molar a primer molar, dicha medición se realizó en dos ocasiones; la primera mediante el uso de un compás y una regla milimetrada, mientras que en la segunda ocasión se utilizó un Vernier digital (*Figuras 1 y 2*).

La suma de los diámetros de los órganos dentarios inferiores se dividió entre la de los superiores y el resultado se multiplicó por 100 para obtener el índice de Bolton total, se realizó también la suma de los órganos dentarios anteriores, de canino a canino, se dividió la suma inferior sobre el superior y se multiplicó por 100 para obtener el índice de Bolton anterior.<sup>3,4</sup>



**Figura 1.** Medición del ancho mesio-distal mediante el uso de un compás y una regla milimetrada manual.

El análisis estadístico se hizo con el software MINITAB versión 16, se analizaron la normalidad de las variables y se realizó la prueba t para determinar la significancia.

## RESULTADOS

No se encontraron diferencias significativas en los índices de Bolton total y anterior, comparando la medición digital contra la medición manual, ni en el grupo de pacientes masculino, ni del grupo de pacientes femeninos.

Mediante la medición manual se obtuvo un índice de Bolton total de 0.91762; con una desviación estándar de 0.02527, mientras que digitalmente se llegó a un Bolton total de 0.91931; con una desviación estándar de 0.02060, obteniendo una diferencia de 0.00169 entre ambas, mientras que el Bolton anterior manual resultó en 0.78073; con una desviación estándar de 0.02960; y digital en 0.78491; con una desviación estándar de 0.02477, con una diferencia de 0.00418 (*Cuadro I*).

En el grupo femenino, la diferencia del Bolton total fue de -0.00535, mientras que del Bolton anterior fue de -0.00609 (*Cuadro II*). Mientras que para el grupo masculino las diferencias fueron de 0.00198 y -0.00228, para Bolton total y anterior, respectivamente (*Cuadro III*).

En los cuadros IV y V se observa un análisis por órgano dental. En el cuadro IV se realiza una compara-



**Figura 2.**

Medición del ancho mesio-distal mediante un Vernier digital.

**Cuadro I.** Estadística descriptiva para Bolton total y anterior.

	N	Media	Media del error estándar	Desv. est.	Mínimo	Máximo
Bolton total (manual)	70	0.91762	0.00302	0.02527	0.86408	0.96970
Bolton total (digital)	70	0.91931	0.00246	0.02060	0.87507	0.96388
Diferencia Bolton (total)	70	-0.00169	0.00332	0.02778	-0.06151	0.06901
Bolton anterior (manual)	70	0.78073	0.00354	0.02960	0.70370	0.84946
Bolton anterior (digital)	70	0.78491	0.00296	0.02477	0.73535	0.84448
Diferencia Bolton anterior	70	-0.00418	0.00378	0.03165	-0.09256	0.07397

**Cuadro II.** Estadística descriptiva en el grupo de mujeres.

Variable	N	Media	Media del error estándar	Desv. est.	Mínimo	Máximo
Bolton total (manual)	35	0.91670	0.00396	0.02340	0.87179	0.96939
Bolton total (digital)	35	0.92205	0.00336	0.01986	0.88404	0.95984
Diferencia bolton total	35	-0.00535	0.00414	0.02451	-0.06151	0.05049
Bolton anterior (manual)	35	0.78147	0.00461	0.02726	0.73404	0.84946
Bolton anterior (digital)	35	0.78756	0.00406	0.02399	0.74774	0.83999
Diferencia Bolton anterior	35	-0.00609	0.00551	0.03261	-0.09256	0.06802

**Cuadro III.** Estadística descriptiva en el grupo de hombres.

Variable	N	Media	Media del error estándar	Desv. est.	Mínimo	Máximo
Bolton total (manual)	35	0.91854	0.00462	0.02732	0.86408	0.96970
Bolton total (digital)	35	0.91656	0.00359	0.02125	0.87507	0.96388
Diferencia bolton total	35	0.00198	0.00518	0.03062	-0.05892	0.06901
Bolton anterior (manual)	35	0.77999	0.00543	0.03215	0.70370	0.84783
Bolton anterior (digital)	35	0.78226	0.00433	0.02560	0.73535	0.84448
Diferencia bolton anterior	35	-0.00228	0.00524	0.03100	-0.08889	0.07397

ción de los datos obtenidos según el tipo de medición; mientras que en el *cuadro V* se comparan los valores «p» obtenidos en cada uno de los dientes según el género como con el total de la muestra de 70 pacientes (*Cuadro IV y V*).

## DISCUSIÓN

En la literatura encontrada acerca de la medición de ancho mesiodistal dental, se ha encontrado que actualmente la medición se realiza principalmente mediante el uso de un vernier digital,<sup>1,3,-5,7,8,11-15</sup> e inclusive existe literatura en donde se realiza la medición de manera computarizada mediante imágenes tridimensionales escaneadas a partir de un modelo físico.<sup>16-19</sup> Existen comparaciones entre estas formas de medición, pero no hay estudios comparativos con la medición manual, basada en el uso de un compás, método

utilizado por el Dr. Bolton, en su estudio,<sup>1</sup> siendo éste el método utilizado en el postgrado de ortodoncia de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

La diferencia en la dimensión mesiodistal encontrada en el estudio de K Bootvong entre la medición obtenida con un Vernier digital y con medición computarizada en un modelo virtual no fue estadísticamente diferente a cero. Al obtener un resultado similar en nuestro estudio entre la comparación de medirlo vía compás o utilizar un Vernier digital, nos indica la posibilidad de obtener mediciones sin diferencia significativa entre las tres maneras de realizar la medición, para lo cual sugerimos a futuro el realizar un estudio comparativo entre estos tres métodos de medición.<sup>17</sup>

HariPrasad en su estudio indicó que las puntas afiladas al pie del Vernier digital ayudan a realizar mediciones con precisión,<sup>12</sup> mientras que durante nues-

Cuadro IV. Estadística descriptiva. Valores por órgano dental.

Órgano dental	N	Media		Media del error est.		Desv. est.		Mínimo		Máximo	
		Digital	Manual	Digital	Manual	Digital	Manual	Digital	Manual	Digital	Manual
16	70	10.346	10.429	0.0566	0.0654	0.474	0.547	9.21	9.5	11.48	12
15	70	7.08	7.0571	0.0646	0.0709	0.5401	0.5931	6.19	6	8.98	8
14	70	7.5046	7.4929	0.0569	0.0615	0.4761	0.5142	6.54	6.5	8.64	8.5
13	70	8.282	8.2786	0.0672	0.0792	0.5621	0.6629	7.08	7	9.64	10
12	70	7.2511	7.1357	0.0751	0.0733	0.628	0.6134	5.77	6	8.32	8.5
11	70	8.8944	8.9643	0.0702	0.0847	0.5873	0.7088	7.49	7.5	10.17	10
21	70	8.8769	8.9929	0.0727	0.0823	0.6081	0.6889	7.23	7.5	10.33	10
22	70	7.2404	7.1857	0.0702	0.0756	0.5876	0.6323	5.91	6	8.47	8.5
23	70	8.2806	8.2786	0.0668	0.0772	0.5588	0.6463	7.08	7	9.59	10
24	70	7.5177	7.5071	0.0548	0.0615	0.4584	0.5142	6.54	6.5	8.64	8.5
25	70	7.0677	6.9571	0.0624	0.0665	0.5223	0.5565	6.19	6	8.11	8
26	70	10.363	10.494	0.0574	0.0655	0.48	0.548	9.21	9.5	11.64	12
46	70	11.341	11.407	0.0729	0.0877	0.61	0.734	10.01	10	12.48	13
45	70	7.4373	7.4357	0.0608	0.0674	0.5086	0.5642	6.17	6	8.43	8.5
44	70	7.4199	7.4243	0.06	0.059	0.502	0.4933	6.27	6.2	8.42	8.5
43	70	7.1996	7.1714	0.0657	0.0719	0.5501	0.6012	6.09	6	8.45	8.5
42	70	6.3811	6.3	0.0651	0.0639	0.5447	0.5343	5.32	5	8.92	8
41	70	5.6039	5.5643	0.0479	0.0538	0.4004	0.4498	4.71	4.5	6.5	6.5
31	70	5.5629	5.5714	0.047	0.0531	0.3931	0.4447	4.71	4.5	6.5	6.5
32	70	6.3153	6.2786	0.0513	0.059	0.4292	0.4937	5.32	5	7.51	7.5
33	70	7.247	7.2214	0.0679	0.0695	0.5681	0.5813	6.01	6	8.53	8.5
34	70	7.43	7.4071	0.057	0.0596	0.4772	0.4985	6.27	6.5	8.72	8.5
35	70	7.4227	7.35	0.0603	0.0613	0.5046	0.5132	6.17	6.5	8.49	8.5
36	70	11.374	11.486	0.0741	0.0801	0.62	0.67	10.29	10	12.74	13

tro trabajo nosotros consideramos que el compás nos permitía colocar con mayor facilidad sus puntas, principalmente en casos donde existía apiñamiento o giro versiones que complicaban la medición, mas el mayor defecto que observamos en este método fue al momento de transportar la medición obtenida con el compás a la regla milimétrica, en la cual no era factible manejar cifras exactas, como si se realizara con el Vernier digital.

Goose sugirió que el diámetro mesiodistal debería encontrarse entre los puntos de contacto de la corona dental con los dientes vecinos, en casos de una oclusión normal. Mientras que en casos de mal oclusiones, se utilizan las posiciones de la corona en la que los puntos de contacto habrían estado en oclusión normal. En caso de un diente rotado tenemos que tomar la medida mesiodistal en diagonal. En caso de dientes inclinados hacia lingual tenemos que tomar la medida mesiodistal lingual.<sup>12</sup> Para realizar este estudio se tomaron en cuenta estas sugerencias a la hora de realizar las mediciones, para evitar mediciones erróneas, que pudieran alterar los resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos en la medición diente por diente varían respecto a los valores obtenidos por otros autores.<sup>1-3,5,9,12-14,16</sup> Dichos valores varían principalmente por la diferencia poblacional en la cual se realiza cada estudio, mostrando en nuestra investigación valores obtenidos en una población mexicana.

En nuestro estudio no existió diferencia estadísticamente significativa entre la medición del ancho mesiodistal de dientes de mujeres o de hombres, obteniendo en ambos casos valores «p» > 0.05. Mismo resultado obtenido por Trehan al comparar según el sexo los resultados que él obtuvo en su investigación.<sup>1</sup>

## CONCLUSIÓN

Aunque el uso del Vernier digital puede llegar a ser más exacto que la medición con un compás y una regla milimetrada por mostrar medidas con mayor número de decimales, se demostró mediante este estudio que la diferencia estadística no es significativa. Por lo tanto, consideramos que el Vernier digital es un equipo opcional para realizar este tipo de mediciones,

**Cuadro V.** Valor “p” en hombres, mujeres y en el total de la muestra.

Órgano dental	Hombres (manual /digital)	Mujeres (manual /digital)	Total (manual /digital)
16	0.339	0.701	0.342
15	0.587	0.625	0.812
14	0.952	0.893	0.889
13	0.85	0.886	0.974
12	0.592	0.3	0.273
11	0.682	0.605	0.527
21	0.533	0.36	0.293
22	0.924	0.375	0.597
23	0.807	0.832	0.984
24	0.978	0.842	0.898
25	0.56	0.259	0.228
26	0.107	0.628	0.137
46	0.287	0.862	0.562
45	0.582	0.543	0.986
44	0.576	0.661	0.958
43	0.98	0.638	0.773
42	0.517	0.55	0.375
41	0.703	0.483	0.583
31	0.768	0.835	0.904
32	0.975	0.433	0.639
33	0.731	0.356	0.793
34	0.745	0.475	0.782
35	0.73	0.098	0.399
36	0.27	0.73	0.306
Núm. de muestra	35	35	70

ya que el ortodoncista está capacitado para realizarlas sin él, obteniendo el mismo resultado.

Se recomienda realizar mayor investigación acerca del tema comparando muestras más grandes; agregando diferentes métodos de medición, como puede ser la medición en modelos virtuales. Una muestra mayor permitirá formar un mejor criterio en cuanto a diferencia por sexo, raza e inclusive se podrá agregar variables en cuanto a la variaciones según maloclusiones, entre otras.

**AGRADECIMIENTOS**

Esta investigación fue apoyada por la Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial de la Universidad de San Luis Potosí, México.

**REFERENCIAS**

1. Trehan M, Agarwal S, Sharma S. Applicability of Bolton’s analysis: a study on jaipur population. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2012; 5 (2): 113-117.

2. Tayyab M, Zakir S, Hussain U, Jehan R, Nasrullah Z. Bolton discrepancies among different classes of malocclusion in peshawar population. *Pakistan Oral & Dental Journal.* 2014; 34 (4): 647-650.

3. Anil S, Monika M. Bolton analysis of Himachali Ethnic Population. *Indian Journal of Dental Sciences.* 2010; 2 (4): 12-14.

4. Bolton WA. The clinical application of a tooth size analysis. *American Journal of Orthodontics.* 1962; 48: 504-529.

5. Saini SG, Kahlon SS, Boparai CDS, Padda HK, Bhinder NK, Mann HK. Bolton’s ratio applicability on north Indian population. *Indian Journal of Comprehensive Dental Care (IJCDC).* 2014; 4 (2): 443-447.

6. Oktay H, Ulukaya E. Intermaxillary tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Eur J Orthod.* 2010; 32 (3): 307-312.

7. Profitt WR, Fields HW, Sanier DM. *Contemporary orthodontics.* 5th edition. Elsevier; 2012. pp. 181-185.

8. Wedrychowska-Szulc B, Janiszewska-Olszowska J, Stepień P. Overall and anterior Bolton ratio in Class I, II, and III orthodontic patients. *Eur J Orthod.* 2010; 32 (3): 313-318.

9. Paredes V, Gandia JL, Cibrian R. Do Bolton’s ratios apply to a Spanish population? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129 (3): 428-430.

10. Pizzol KC, Goncalves JR, Santos-Pinto AD, Peixoto AP. Bolton analysis: an alternative proposal for simplification of its use. *Dental Press J Orthod.* 2011; 16 (6): 69-77.

11. Ricci ID, Scanavini MA, Kaieda AK, Rosário HD, Paranhos LR. Bolton ratio in subjects with normal occlusion and malocclusion. *Braz J Oral Sci.* 2013; 12 (4): 357-361.

12. Rao GP. Bolton’s norms for Hyderabad population. *Annals & Essences of Dentistry.* 2012; 4 (3): 70-79.

13. Fernandes TMF, Sathler R, Natalicio GL, Castanha Henriques JF, Pinzan A. Comparison of mesiodistal tooth widths in Caucasian, African and Japanese individuals with Brazilian ancestry and normal occlusion. *Dental Press J Orthod.* 2013; 18 (3): 130-135.

14. Subbarao VV, Regalla RR, Santi V, Anita G, Kattimani VS. Interarch tooth size relationship of indian population: does Bolton’s analysis apply? *J Contemp Dent Pract.* 2014; 15 (1): 103-107.

15. Lee SJ, Ahn SJ, Lim WH, Lee S, Lim J, Park HJ. Variation of the intermaxillary tooth-size relationship in normal occlusion. *Eur J Orthod.* 2011; 33 (1): 9-14.

16. Jóias RP, Velasco LG, Scanavini MA, de Miranda AR, Siqueira DF. Evaluation of the Bolton ratios on 3D dental casts of brazilians with natural, normal occlusions. *World J Orthod.* 2010; 11 (1): 67-70.

17. Bootvong K, Liu Z, McGrath C, Hägg U, Wong RK, Bendeus M, Yeung S. Virtual model analysis as an alternative approach to plaster model analysis: reliability and validity. *Eur J Orthod.* 2010; 32 (5): 589-595.

18. Abizadeh N, Moles DR, O’Neill J, Noar JH. Digital versus plaster study models: How accurate and reproducible are they? *J Orthod.* 2012; 39 (3): 151-159.

19. Stevens DR, Flores-Mir C, Nebbe B, Raboud DW, Heo G, Major PW. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129 (6): 794-803.

Dirección para correspondencia:  
**C.D. Raúl Alejandro Aude Díaz**  
 E-mail: raul\_aude@hotmail.com