

## Assessment of anterior and overall Bolton ratios in various vertical skeletal patterns in population from northern Iran

Kosar Gharehkhani<sup>1</sup>, Reza Faraji<sup>2\*</sup>, Valiollah Arash<sup>3</sup>, Hemmat Gholinia<sup>4</sup>

1- Student Research Committee, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

2- Oral Health Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

3- Dental Materials Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

4- Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

### Article Info

**Article type:**  
Research Article

**Article History:**  
Received: 11 Dec 2025  
Accepted: 26 Mar 2026  
Published: 29 Mar 2026

**Corresponding Author:**  
Reza Faraji

Department of Orthodontics, School of  
Dentistry, Babol University of Medical  
Sciences, Babol, Iran

(Email: rezafarajiortho1@gmail.com)

### Abstract

**Background and Aims:** Bolton ratios—the anterior and overall ratios—are important indicators for assessing the dental proportionality between the maxilla and mandible, playing a crucial role in achieving ideal occlusion and successful orthodontic outcomes. Given individual variations in facial growth patterns and their potential influence on these ratios, the present study aimed to evaluate the relationship between Bolton ratios and vertical skeletal patterns in the population from northern Iran, as well as to investigate the effect of gender on these ratios.

**Materials and Methods:** In this observational-analytical study, 173 Class I orthodontic patients (121 females and 52 males) with a mean age of  $16.02 \pm 4.51$  years were evaluated. Based on the vertical facial pattern using the Jarabak index, the subjects were categorized into three groups: short face ( $n=52$ ), normal face ( $n=67$ ), and long face ( $n=54$ ). The anterior and overall Bolton ratios, and overbite were measured from dental casts. Data were analyzed using Chi-square, ANOVA, t-test, and Pearson's correlation coefficient in SPSS ver. 26, with a significance level set at 0.05.

**Results:** No statistically significant differences were found in the anterior and overall Bolton ratios among the three vertical facial groups ( $P=0.062$  and  $P=0.36$ , respectively) or between genders ( $P=0.53$  and  $P=0.42$ , respectively). In contrast, the mean overbite significantly differed among the groups ( $P<0.001$ ). Comparison of the anterior ( $79.16 \pm 3.88\%$ ) and overall ( $90.09 \pm 6.89\%$ ) Bolton ratios with the original Bolton standards revealed statistically significant differences ( $P=0.001$  and  $P=0.02$ , respectively).

**Conclusion:** According to the findings, neither the vertical skeletal pattern nor gender had a significant effect on Bolton ratios. Nevertheless, the observed differences between the ratios in this northern Iranian population and the original Bolton standards underscore the importance of using population-specific norms in orthodontic treatment planning.

**Keywords:** Iran, Malocclusion, Orthodontics, Vertical dimension of occlusion

Cite this article as: Gharehkhani K, Faraji R, Arash V, Gholinia H. Assessment of anterior and overall bolton ratios in various vertical skeletal patterns in population from northern Iran. J Dent Med-TUMS. 2026;39:11. [Persian]



## بررسی نسبت بوتون قدامی و کلی در افراد با روابط مختلف اسکلتی در بعد عمودی در جمعیتی از شمال ایران

کوثر قره خان<sup>۱</sup>، رضا فرجی<sup>۲\*</sup>، ولی الله آرشی<sup>۳</sup>، همت قلی نیا<sup>۴</sup>

۱- کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

۲- مرکز تحقیقات سلامت و بهداشت دهان، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

۳- مرکز تحقیقات مواد دندان، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

۴- پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
<p><b>نوع مقاله:</b> مقاله پژوهشی</p> <p>دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۲۰ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۱/۰۶ انتشار: ۱۴۰۵/۰۱/۰۹</p> <p><b>نویسنده مسؤول:</b> رضا فرجی</p> <p>گروه آموزشی ارتودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران</p> <p>(Email: rezafarajiortho1@gmail.com)</p>	<p><b>زمینه و هدف:</b> نسبت‌های بوتون، به عنوان شاخص‌های مهمی در تعیین تناسب دندان‌های بین فک بالا و پایین، نقش مؤثری در دستیابی به اکلوزن ایده آل و نتایج موفق ارتودنسی دارند. با توجه به تفاوت‌های فردی در الگوی رشد صورت و احتمال تأثیر آن بر این نسبت‌ها، هدف از مطالعه حاضر بررسی رابطه بین نسبت‌های بوتون با الگوهای اسکلتی عمودی در جمعیتی از شمال ایران و نیز بررسی تأثیر جنسیت بر این نسبت‌ها بود.</p> <p><b>روش بررسی:</b> در این مطالعه مشاهده‌ای-تحلیلی، ۱۷۳ بیمار کلاس I مراجعه کننده برای درمان ارتودنسی (۱۲۱ دختر و ۵۲ پسر) با میانگین سنی <math>۴/۵۱ \pm ۱۶/۰۲</math> سال مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه‌ها بر اساس الگوی عمودی صورت و با کمک شاخص Jarabak به سه گروه short face (۵۲ نفر)، normal face (۶۷ نفر) و long face (۵۴ نفر) تقسیم شد. نسبت‌های بوتون قدامی و کلی و همچنین میزان اوربایت که از روی کست‌ها اندازه گیری و ثبت گردید، داده‌ها با کمک آزمون‌های آماری مجذور کای، آنالیز واریانس، تی تست و ضریب همبستگی پیرسون نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ در سطح معنی داری ۰/۰۵ تحلیل گردیدند.</p> <p><b>یافته‌ها:</b> بین نسبت‌های بوتون قدامی و کلی بین افراد بر اساس روابط فکی در بعد عمودی (به ترتیب <math>P=۰/۰۶۲</math> و <math>P=۰/۳۶</math>) و بر اساس جنسیت افراد (به ترتیب <math>P=۰/۴۲</math> و <math>P=۰/۵۳</math>) اختلاف آماری معنی داری مشاهده نشد. در مقابل، میانگین اوربایت بین گروه‌ها اختلاف معنی داری نشان داد (<math>P&lt;۰/۰۰۱</math>). مقایسه نسبت‌های بوتون قدامی (<math>۳/۸۸ \pm ۷۹\%</math>) و کلی (<math>۶/۸۹ \pm ۹۰/۰۹\%</math>) با مقادیر استاندارد بوتون نیز نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بود (به ترتیب <math>P=۰/۰۰۱</math> و <math>P=۰/۰۰۲</math>).</p> <p><b>نتیجه گیری:</b> بر اساس نتایج مطالعه حاضر الگوی رشد عمودی فک و جنسیت تأثیر معنی داری بر نسبت‌های بوتون نداشت. با این حال، تفاوت بین مقادیر نسبت‌ها در جمعیتی از شمال ایران با استانداردهای بوتون، تأکید بر استفاده از شاخص‌های بومی در برنامه ریزی درمان ارتودنسی دارد.</p> <p><b>کلید واژه‌ها:</b> ارتودنسی، ایران، مال اکلوزن، اکلوزن بعد عمودی</p>

## مقدمه

برای دستیابی به یک رابطه کاسپی (intercuspatation) ایده آل، تناسب میان اندازه دندان‌های فک بالا و پایین ضروری است. در صورت وجود ناهماهنگی در اندازه دندان‌ها به گونه‌ای که دندان‌های یک قوس دندانی نسبت به دیگری بزرگ‌تر باشند، رسیدن به اکلون مطلوب دشوار خواهد بود (۱،۲). این ناهماهنگی که با عنوان «اختلاف اندازه دندانی» یا Tooth Size Discrepancy (TSD) شناخته می‌شود، ممکن است در برخی موارد به صورت بالینی قابل مشاهده باشد، اما در بسیاری از بیماران تنها با استفاده از روش‌های خاص قابل تشخیص است. یکی از روش‌های متداول ارزیابی این اختلال، آنالیز بولتون است که با اندازه‌گیری عرض مزیدویستالی دندان‌های دائمی، نسبت دندان‌های فک بالا و پایین را محاسبه می‌کند. بولتون این نسبت را به عنوان «هفتمین کلید اکلون مطلوب» معرفی کرده و نقشی کلیدی در طرح درمان ارتودنسی ایفا می‌کند (۳).

مال اکلون‌ها را می‌توان در ابعاد مختلفی از جمله بعد ورتیکال دسته بندی کرد. در افراد با الگوی short face (کاهش ارتفاع عمودی صورت)، مندیبل حین رشد به طور قدامی می‌چرخد که معمولاً با دیپ بایت و به هم فشردگی دندان‌های قدامی (incisor crowding) همراه است. در مقابل، در الگوی long face (افزایش ارتفاع عمودی صورت)، چرخش مندیبل به سمت عقب رخ داده، پلن مندیبولار شیب بیشتری می‌یابد و اغلب با این بایت قدامی همراه است. البته عواملی نظیر مکیدن انگشت نیز می‌توانند موجب بروز این بایت شوند (۴).

رسیدن به اورجت و اوربایت مناسب در چنین شرایطی، وابسته به تعادل بین عرض مزیدویستالی دندان‌های دو فک است (۱). بنابراین، تحلیل اندازه دندان‌ها از نظر بالینی اهمیت زیادی دارد. بولتون، نسبت قدامی (نسبت مجموع عرض شش دندان قدامی پایین به بالا) را حدود ۷۷/۲٪ و نسبت کلی (نسبت مجموع عرض دوازده دندان فک پایین به بالا) را ۹۱/۳٪ گزارش کرد (۵).

با این حال، مطالعات متعدد نقش متغیرهایی مانند نژاد و جنسیت را در این نسبت‌ها بررسی کرده و نتایج متناقضی ارائه داده‌اند. به عنوان مثال، Smith و همکاران (۶) نشان دادند که نسبت بولتون تنها برای زنان سفید پوست قابل استفاده است. در مطالعه‌ای دیگر، Aminian و همکاران (۷) میزان نسبت بولتون در زنان را بیشتر از مردان گزارش کردند، در حالی که

Lavelle (۸) نتیجه‌ای معکوس یافتند. همچنین، در مطالعه Mollabashi و همکاران (۹)، نسبت بولتون قدامی در زنان با اکلون نرمال بیشتر بود، در حالی که Aldrees و همکاران (۱۰) نسبت بولتون کلی بیشتری را در مردان گزارش کردند. برخی دیگر از مطالعات نیز تفاوت معنی داری بین جنسیت‌ها نیافتند (۱۱،۱۲).

با توجه به اهمیت TSD و نقش راهبردی نسبت بولتون در برنامه‌ریزی درمان‌های ارتودنسی، مطالعه حاضر با هدف بررسی نسبت بولتون قدامی و کلی در الگوهای مختلف مال اکلون ورتیکال و مقایسه این نسبت‌ها میان دو جنس در جمعیتی از شمال ایران انجام شده است. همچنین، مقادیر به دست آمده با نسبت‌های مرجع ارائه شده توسط بولتون مقایسه می‌شوند تا در صورت وجود اختلاف، از نتایج برای بهینه سازی طرح درمان در این جمعیت خاص استفاده شود.

## روش بررسی

این مطالعه مشاهده‌ای - تحلیلی به صورت گذشته نگر و با استفاده از پرونده‌های پیش از درمان بیماران ارتودنسی مراجعه کننده به بخش ارتودنسی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی بابل انجام شد. پروتکل مطالعه به تأیید کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیستی دانشگاه علوم پزشکی بابل رسید (کد اخلاق: IR.MUBABOL.HRI.REC.1398.281).

اطلاعات مورد بررسی شامل کلیشه‌های رادیوگرافی لترال سفالومتری، OPG و مدل‌های مطالعه دندانی بیماران بود. در مجموع، ۲۴۷ رادیوگرافی لترال سفالومتری و مدل دندانی قبل از درمان بررسی شدند که از این میان، ۱۷۳ نمونه کلاس I که با معیارهای ورود مطابقت داشتند، برای تحلیل نهایی انتخاب گردیدند.

معیارهای ورود به مطالعه:

- کیفیت مناسب مدل‌های دندانی
- رویش کامل دندان‌های دائمی شامل سانترال، کانین، پرمولر اول و دوم و مولر اول در هر دو سمت فک بالا و پایین
- طبیعی بودن فرم مورفولوژیکی تمامی دندان‌ها
- عدم وجود دندان اضافه یا دندان غایب
- نبود سایش، پوسیدگی یا ترمیم‌هایی (مانند ترمیم‌های اینترپروگزیمال یا روکش) که ممکن است بر عرض مزیدویستالی دندان تأثیرگذار باشند.

- ایرانی بودن کلیه بیماران

- وجود کلیشه لترال سفالومتری مناسب برای محاسبه شاخص Jarabak

معیارهای خروج از مطالعه:

- سابقه درمان ارتودنسی

- وجود ناهنجاری‌های مادرزادی مانند شکاف لب و کام یا

دندان‌های مادرزادی غایب (missing)

- وجود دندان‌های بدشکل یا غیرطبیعی نظیر peg lateral،

دندان‌های کشیده شده، شکسته یا دارای ترمیم و همچنین موارد

fusion، gemination، پوسیدگی و ترمیم‌های اینترپروگزیمال

رض مزبودیستالی دندان‌های دائمی از ساترئال تا مولر اول در هر

کوادرنانت (از نقطه تماس مزپال تا نقطه تماس دیستال) با استفاده از

کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی متر (مدل Erste Qualitat،

ساخت آلمان) اندازه گیری شد.

برای تعیین نوع مال اکلوژن عمودی، از شاخص Jarabak استفاده

شد. این شاخص نسبت ارتفاع خلفی صورت به ارتفاع قدامی صورت را

نشان می‌دهد. مقادیر طبیعی این شاخص در محدوده ۶۲٪ تا ۶۵٪ قرار

دارند (۱۳). مقادیر بیشتر از این بازه نشان‌دهنده الگوی short face و

مقادیر کمتر بیانگر الگوی long face هستند.

اطلاعات دموگرافیک شامل سن و جنسیت بیماران، همچنین میزان

اوربایت از روی مدل‌ها استخراج و در فرم اطلاعاتی ثبت شد. نسبت‌های

قدامی و کلی دندان‌ها بر اساس فرمول بولتون (۱۴) محاسبه شدند:

$$\text{نسبت بولتون قدامی} = \frac{\text{مجموع عرض مزبودیستالی 6 دندان فک پایین}}{\text{مجموع عرض مزبودیستالی 6 دندان فک بالا}} \times 100$$

$$\text{نسبت بولتون کلی} = \frac{\text{مجموع عرض مزبودیستالی 12 دندان فک پایین}}{\text{مجموع عرض مزبودیستالی 12 دندان فک بالا}} \times 100$$

میزان overbite نیز که از روی کست‌های بیماران اندازه گیری شده

و در پرونده ایشان موجود بود، ثبت گردید. کلیه اندازه گیری‌ها توسط

یک فرد انجام گرفت. جهت بررسی خطای درون مشاهده گر، اندازه

گیری بر روی ۲۰ نمونه مجدداً و با فاصله زمانی سه هفته انجام گرفت

که میزان توافق دوبار اندازه گیری ۸۷/۷٪ و در سطح خیلی خوب بود.

داده‌ها توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار

گرفت. جهت بررسی فراوانی افراد براساس جنسیت در گروه‌های مختلف

مال اکلوژن از آزمون مجذور کای استفاده شد. پس از بررسی توزیع

داده‌ها توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و اطمینان از شرایط

پارامتریک، به منظور مقایسه نسبت‌های بولتون قدامی و کلی در افراد با

مال اکلوژن‌های عمودی مختلف و به تفکیک جنسیت از آزمون‌های

آماری آنالیز واریانس و تی در نمونه‌های مستقل و با نسبت گزارش شده

در مطالعه بولتون از آزمون تی تک نمونه استفاده شد. همچنین از ضریب

همبستگی پیرسون به منظور بررسی ارتباط میزان اوربایت با نسبت‌های

بولتون استفاده گردید. سطح معنی داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

در این مطالعه نمونه‌های سفالومتری و مدل مطالعه قبل از درمان

۱۷۳ نفر از افراد مراجعه کننده جهت درمان ارتودنسی با میانگین سنی

۴/۵۱ ± ۱۶/۰۲ سال که ۱۲۱ نفر (۷۰٪) از ایشان مؤنث بودند، مورد

بررسی قرار گرفت. بر اساس شاخص Jarabak، از مجموع افراد مورد

بررسی، ۵۴ نفر (۳۱/۲٪) در گروه long face، ۶۷ نفر (۳۸/۷٪) در گروه

normal face، و ۵۲ نفر (۳۰/۱٪) در گروه short face قرار گرفتند.

فراوانی افراد در گروه‌های مختلف با روابط مختلف ورتیکالی فکی

بر اساس جنسیت از اختلاف آماری معنی داری برخوردار نبود (P=۰/۵۳)

(جدول ۱).

میانگین نسبت بولتون قدامی بین افراد مذکر (۲/۹۳ ± ۷۸/۸۸٪) و

مؤنث (۴/۲۳ ± ۷۹/۲۸٪) اختلاف آماری معنی داری نداشت (P=۰/۵۳).

همچنین میانگین نسبت بولتون کلی بین افراد مذکر (۳/۰۶ ± ۹۰/۷۴٪)

و مؤنث (۷/۹۷ ± ۸۹/۸۲٪) نیز از اختلاف آماری معنی داری برخوردار

نمود (P=۰/۴۲) (جدول ۲).

میانگین هیچ یک از دو نسبت بولتون قدامی و کلی بین افراد براساس

روابط اسکلتال مختلف فکی در بعد عمودی از اختلاف آماری معنی داری

برخوردار نبود (به ترتیب P=۰/۰۶۲ و P=۰/۳۶). اما میانگین میزان

اوربایت در افراد با روابط ورتیکالی فکی مختلف اختلاف آماری معنی دار

نشان داد (P<۰/۰۰۱) (جدول ۳).

در بررسی همبستگی میزان اوربایت با نسبت بولتون قدامی

آماری معنی داری وجود داشت (جدول ۴).  
 به این صورت که نسبت بولتون قدامی بیشتر و نسبت بولتون کلی کمتر از نسبت‌های تعیین شده توسط بولتون بود (به ترتیب  $P=0/001$  و  $P=0/02$ ).  
 آماری معنی داری دیده نشد. در مقایسه میانگین نسبت بولتون قدامی و کلی (۶/۸۹ ± ۹۰/۰۹٪) در کل جمعیت مورد مطالعه با نسبت‌های گزارش شده در مطالعه Bolton (۱۴) اختلاف ( $P=0/02$ )  
 کلی (۰/۶۱ و  $r=-0/04$ ) و بولتون کلی ( $P=0/62$  و  $r=-0/03$ )  
 در مقایسه میانگین نسبت بولتون قدامی و کلی (۷۹/۱۶ ± ۳/۸۸٪) و کلی (۶/۸۹ ± ۹۰/۰۹٪) در کل جمعیت مورد مطالعه با نسبت‌های گزارش شده در مطالعه Bolton (۱۴) اختلاف ( $P=0/02$ ).

جدول ۱- بررسی ارتباط بین جنسیت و سن افراد با رابطه ورتیکالی فکی

متغیر	رابطه فکی در بعد عمودی			
	بلند	نرمال	کوتاه	P-value
جنسیت	مذکر	۱۷ نفر	۱۷ نفر	۳۴/۶٪
	مؤنث	۳۷ نفر	۵۰ نفر	۲۸/۱٪
سن (انحراف معیار ± میانگین)	۱۵/۸۳ ± ۴/۰۸	۱۴/۹۴ ± ۳/۷۲	۱۷/۵۴ ± ۵/۴	۰/۰۷**

\*آزمون مجذور کای  
 \*\*آزمون آنالیز واریانس

جدول ۲- مقایسه میانگین نسبت بولتون قدامی و کلی (برحسب درصد) بر اساس جنسیت افراد

نسبت بولتون	جنسیت	تعداد	میانگین	انحراف معیار	P-value*
قدامی	مذکر	۵۲	۷۸/۸۸	۲/۹۳	۰/۵۳
	مؤنث	۱۲۱	۷۹/۲۸	۴/۲۳	
کلی	مذکر	۵۲	۹۰/۷۴	۳/۰۶	۰/۴۲
	مؤنث	۱۲۱	۸۹/۸۲	۷/۹۷	

\*آزمون تی در نمونه‌های مستقل

جدول ۳- مقایسه میانگین نسبت بولتون قدامی و کلی (برحسب درصد) و اوربایت (برحسب میلی متر) بر اساس رابطه فکی افراد در بعد عمودی

متغیر	رابطه فکی در بعد عمودی	تعداد	میانگین	انحراف معیار	P-value*
قدامی	بلند	۵۴	۷۸/۳۰	۳/۵۱	۰/۰۶۲
	نرمال	۶۷	۷۹/۳۲	۳/۶۱	
	کوتاه	۵۲	۷۹/۸۳	۴/۳۵	
کلی	بلند	۵۴	۹۱/۱۳	۳/۰۱	۰/۳۶
	نرمال	۶۷	۸۹/۲۱	۱۱/۲	
	کوتاه	۵۲	۸۹/۹۱	۳/۴۳	
اوربایت	بلند	۵۴	۰/۸۷	۰/۴۳	<0/001
	نرمال	۶۷	۲/۴۴	۱/۴۸	
	کوتاه	۵۲	۳/۰۱	۲/۳۰	

\*آزمون آنالیز واریانس

جدول ۴- مقایسه میانگین نسبت بولتون قدامی و کلی (برحسب درصد) در جمعیت مورد مطالعه با نسبت‌های مطالعه بولتون (۱۴)

متغیر	میانگین	انحراف معیار	P-value*
قدامی	مطالعه حاضر	۳/۸۸	۰/۰۰۱
	مطالعه بولتون (۱۴)	۲/۷۷	
کلی	مطالعه حاضر	۶/۸۹	۰/۰۲
	مطالعه بولتون (۱۴)	۳/۹۱	

\*آزمون تی تک نمونه

## بحث و نتیجه گیری

نسبت‌های بولتون، به ویژه نسبت‌های قدامی و کلی، به عنوان شاخص‌هایی مهم در تعیین هماهنگی بین قوس‌های دندانی فک بالا و پایین، نقش تعیین‌کننده‌ای در حصول اکلوزن نهایی و پایداری نتایج درمان ارتودنسی دارند. دیسکروپانسی‌های موجود در اندازه دندان‌ها ممکن است منجر به تنظیمات پیچیده‌تر درمان، نیاز به تراش بین دندانی (IPR)، یا بازسازی‌های ترمیمی شود (۷).

در مطالعه حاضر، میانگین نسبت بولتون قدامی و کلی در گروه‌های مختلف اسکلتال ورتیکال (short face, normal face, long face) اختلاف آماری معنی‌داری نشان نداد، که این یافته با نتایج مطالعه Saad و همکاران (۱۵) همخوانی دارد. آنان نیز در جمعیت پاکستانی دریافتند که الگوهای رشد عمودی تأثیر معنی‌داری بر نسبت‌های بولتون ندارند، اگرچه تفاوت اندکی بین گروه‌ها وجود داشت. همچنین مطالعه Azeem و همکاران (۱۶) نیز نشان داد که تفاوت نسبت‌های بولتون بین انواع صورت‌های dolichofacial, mesofacial و brachyfacial از نظر آماری معنی‌دار نبود.

یافته‌های مطالعه حاضر از منظر مقایسه با مطالعات داخلی نیز قابل بررسی است. به عنوان مثال، Mollabashi و همکاران (۹) در مطالعه‌ای بر روی جمعیت ایرانی، میانگین نسبت بولتون قدامی را ۷۸/۵۱٪ و نسبت کلی را ۹۲/۳۶٪ گزارش کردند که به طور معنی‌داری از مقادیر استاندارد مطالعه بولتون (۱۴) بالاتر بود. در مطالعه دیگری، Aminian و همکاران (۷) نسبت قدامی را ۷۸/۴۹٪ و نسبت کلی را ۹۱/۷۳٪ گزارش کردند که با یافته‌های حاضر از نظر میانگین تفاوت زیادی نداشت. با این حال، Mohammad و همکاران (۱۷) در جمعیت اماراتی نسبت بولتون قدامی را ۷۷/۵۴٪ و نسبت بولتون کلی را ۹۱/۴۱٪ به دست آوردند و نشان دادند

که در بیماران کلاس I، تفاوت معنی‌داری با مقادیر استاندارد وجود ندارد. در بررسی نقش جنسیت نیز مطالعه حاضر نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین دو جنس از نظر نسبت‌های بولتون قدامی و کلی وجود ندارد، این یافته با مطالعاتی نظیر Mohammad و همکاران (۱۷) همخوانی دارد که در آن نیز تفاوت معنی‌داری بین دو جنس گزارش نشده است. در مقابل، برخی مطالعات همچون Aminian و همکاران (۷) گزارش کردند که اختلاف بین دو جنس از نظر نسبت‌های بولتون قدامی و کلی می‌تواند معنی‌دار باشد. این تفاوت‌ها احتمالاً به عوامل جمعیت‌شناختی، نمونه‌گیری و ویژگی‌های قومی وابسته است.

یکی از یافته‌های قابل توجه مطالعه حاضر، وجود اختلاف معنی‌دار در میزان اوربایت بین گروه‌های مختلف اسکلتال ورتیکال بود، به طوری که بیشترین میزان اوربایت در گروه short face و و کمترین آن در گروه long face مشاهده شد. این نتیجه با یافته‌های پیشین هم‌راستا است. به عنوان نمونه، Lopatiene و Dumbravaite (۱۸) ارتباط ضعیف ولی معنی‌داری بین نسبت بولتون کلی و اوربایت گزارش کردند. همچنین Akyağın و همکاران (۱۹) دریافتند که در بیماران کلاس II، افزایش نسبت بولتون کلی با کاهش اوربایت همراه است، که نشان می‌دهد این ارتباط ممکن است تحت تأثیر نوع مال اکلوزن قرار گیرد. در مطالعه حاضر، علی‌رغم وجود اختلاف معنی‌دار در اوربایت بین گروه‌های اسکلتال، ارتباط آماری معنی‌داری بین اوربایت و نسبت‌های بولتون قدامی و کلی یافت نشد. یکی از احتمالات برای توجیه این نتیجه آن است که در مطالعه حاضر طبقه بندی گروه‌ها بر اساس رابطه اسکلتال در بُعد عمودی (با استفاده از شاخص Jarabak) انجام شده، در حالی که در برخی مطالعات دیگر، طبقه بندی بر اساس میزان اوربایت دندانی صورت گرفته است. این تفاوت در طبقه‌بندی ممکن است

موجب اختلاف در نتایج گردد.

مطالعه Vorloeper و همکاران (۵) در مورد تحلیل دیجیتالی مدل‌های سه بعدی ۱۰۰۰ بیمار نشان داد که نسبت‌های قدامی و کلی به طور معنی داری بالاتر از مقادیر استاندارد بولتون هستند و در توافق با نتایج مطالعه حاضر ارتباط منفی ضعیفی با اورجت و اوربایت دارند. این نتایج تاکید می‌کند که ارزیابی دیجیتال می‌تواند دقت برنامه ریزی درمان را ارتقاء بخشد.

از منظر بالینی، یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که گرچه نسبت‌های بولتون ابزار مهمی در طراحی درمان هستند، اما عوامل متعدد دیگری مانند فرم اسکلتی صورت، اوربایت و نوع مال اکلوزن در بعد قدامی - خلفی باید به صورت هم زمان در تصمیم گیری لحاظ شوند. همچنین، با توجه به تفاوت‌های مشاهده شده بین نسبت‌های بولتون در جمعیت ایرانی با مقادیر استاندارد بولتون، استفاده از داده‌های بومی برای تشخیص و برنامه ریزی درمان ارتودنسی توصیه می‌شود. در مطالعه دیگری که توسط Parisay و همکاران (۲۰) در مقایسه نسبت‌های بولتون در جمعیتی ایرانی با نسبت‌های ارائه شده توسط بولتون انجام شد، میانگین این نسبت‌ها به طور معنی داری در افراد با اکلوزن نرمال کمتر بود. اگرچه در مطالعه حاضر نسبت بولتون قدامی از نسبت ارائه شده توسط بولتون کمتر بود، ولی نسبت کلی به طور معنی داری از لحاظ آماری بیشتر از نسبت ارائه شده در مطالعه بولتون به دست آمد. در مطالعه Abd Rahman و همکاران (۲۱) بر جمعیت مالزیایی، تفاوت معنی داری بین نژادها دیده شد و برای برخی گروه‌ها (نژاد مالایی) استفاده از برآوردهای همان نژاد ضروری گزارش شد.

نتایج مطالعه Qasim و همکاران (۲۲) در عربستان سعودی بیان کرد که نسبت بولتون کلی در کلاس‌های مختلف مال اکلوزن تفاوت نداشت، اما نسبت قدامی در کلاس II و III به طور قابل توجهی متفاوت بود. این تفاوت قابل توجه در نسبت‌های قدامی نشان می‌دهد که بررسی

کلاس مال اکلوزن افقی ضروری است. اگرچه در مطالعه حاضر تنها افراد کلاس I وارد مطالعه شده بودند تا از اثر احتمالی بعد افقی بر بعد عمودی در آنالیز نتایج مطالعه جلوگیری شود.

از جمله محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم بررسی بیماران از کلاس‌های مختلف مال اکلوزن افقی (کلاس I، II، III) اشاره کرد. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده، تحلیل نسبت‌های بولتون با در نظر گرفتن ترکیب عوامل افقی، عمودی، و جنسیت در گروه‌های مجزا انجام گیرد. همچنین بررسی طولی تغییرات نسبت‌های بولتون بدنبال درمان ارتودنسی بر این نسبت‌ها می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در اختیار متخصصان قرار دهد.

با توجه به نتایج مطالعه حاضر ارتباط معنی داری بین نسبت‌های بولتون قدامی و کلی با ارتفاع صورتی و جنسیت در جمعیت مورد مطالعه دیده نشد. همچنین در مطالعه حاضر آنالیز بولتون با اوربایت، جنسیت و رابطه ورتیکالی فکی ارتباط معنی داری نداشت. با توجه به مشاهده اختلاف معنی دار بین میانگین نسبت‌های بولتون در جمعیت مورد مطالعه و مقادیر استاندارد ارائه شده توسط Bolton (۱۴)، استفاده از شاخص‌های بومی برای ارزیابی تناسب دندانی در برنامه ریزی درمان‌های ارتودنسی در جمعیت ایرانی توصیه می‌شود. به طور کلی، نسبت‌های بولتون باید در کنار سایر عوامل از جمله الگوهای اسکلتی، نوع مال اکلوزن و پارامترهای دندانی مورد توجه قرار گیرند تا طرح درمانی جامع و دقیق‌تری ارائه شود.

## تشکر و قدردانی

مقاله حاضر منتج از طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی بابل به شماره ۷۲۴۱۳۲۴۴۸ موضوع پایان نامه شماره ۸۷۰ دانشکده دندانپزشکی می‌باشد.

بدین وسیله از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی بابل بابت حمایت از انجام این مطالعه سپاسگزاری می‌گردد.

## References:

- 1- Machado V, Botelho J, Mascarenhas P, Mendes JJ, Delgado A. A systematic review and meta-analysis on Bolton's ratios: Normal occlusion and malocclusion. *J Orthod*. 2020;47(1):7-29.
- 2- Gaddam R, Arya S, Shetty KS. Incidence of tooth size discrepancy in different groups of malocclusion and its relation to extraction. *J Int Oral Health*. 2015;7(Suppl 1):48-53.
- 3- Shastri D, Singh A, Tandon P. Bolton ratio in a North Indian population with different malocclusions. *J Orthod Sci*. 2015;4(3):83-5.

- 4- Proffit WR, Fields H, Larson B, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics*, 6e: South Asia Edition-E-Book: Elsevier Health Sciences; 2019.
- 5- Vorloeper J, Coenen FA, Lang NA, Niederau C, Knaup I, Craveiro RB, et al. Digital analyses of Bolton tooth size ratios and their association to gender, angle class, and other occlusal traits: a study using a partially automated digital 3D model analysis. *Eur J Orthod*. 2024;46(5):cjae046.
- 6- Smith SS, Buschang PH, Watanabe E. Interarch tooth size relationships of 3 populations: "Does Bolton's analysis apply?".

- Am J Orthod Dentofac Orthop. 2000;117(2):169-74.
- 7- Aminian A, Mousavi fard B, Shahsavari pour M. The prevalence of Bolton discrepancy and associated malocclusion in patients attending the orthodontics department of Kerman Dental School and private clinics: 2012-2015. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci. 2018;26(1):77-84.
- 8- Lavelle CL. Maxillary and mandibular tooth size in different racial groups and in different occlusal categories. Am J orthod. 1972;61(1):29-37.
- 9- Mollabashi V, Soltani MK, Moslemian N, Akhlaghian M, Akbarzadeh M, Samavat H, et al. Comparison of Bolton ratio in normal occlusion and different malocclusion groups in Iranian population. Int Orthod. 2019;17(1):143-50.
- 10- Aldrees AM, Al-Shujaa AM, Alqahtani MA, Aljhani AS. Is arch form influenced by sagittal molar relationship or Bolton tooth-size discrepancy? BMC Oral Health. 2015;15:70.
- 11- Mishra RK, Kafle D, Gupta R. Analysis of Interarch tooth size relationship in Nepalese subjects with Normal occlusion and malocclusions. Int J Dent. 2019;2019(1):2761427.
- 12- Shahid F, Alam MK, Khamis MF. Intermaxillary tooth size discrepancy in a Pakistani population: A stereomicroscope versus digital caliper. Eur J Dent. 2016;10(02):176-82.
- 13- Jacobson A, Jacobson RL. Radiographic Cephalometry: From Basics to 3-D Imaging: Quintessence Pub. 2006.
- 14- Bolton WA. Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. Angle Orthod. 1958;28(3):113-30.
- 15- Saad A, Saqib N, Waheed H. Co-relation between Bolton ratio, anterior Bolton ratio and different vertical growth patterns. Pakistan Oral Dent J. 2008;28(2):189-92.
- 16- Azeem M, Ali MS, Akram H, Shakoor U, Mehmood A, Khan MI. Correlation between Bolton Ratios and Different Facial Types. Pakistan J Med Health Sci. 2017;11(4):1312-4.
- 17- Mohammad MG, Din SN-ud, Khamis AH, Athanasiou AE. Overall and Anterior Tooth Size Ratios in a Group of Emiratis. Open Dent J. 2018;12:655-63.
- 18- Lopatiene K, Dumbravaite A. Relationship between tooth size discrepancies and malocclusion. Stomatologija. 2009;11(4):119-24.
- 19- Akyalçın S, Dogan S, Dincerc B, Erdincc AME, Oncag G. Bolton Tooth Size Discrepancies in Skeletal Class I Individuals Presenting with Different Dental Angle Classifications. Angle Orthod. 2006;76(4):637-43.
- 20- Parisay I, Mazhari F, Rashed R, Zohouryan M, Sanaee B. Evaluation of Bolton's Ratio in Normal Occlusion and Different Types of Malocclusion in Iranian Population. Iranian J Orthod. 2024;19(1):1-6.
- 21- Abd Rahman ANA, Othman SA, Marya A. Measuring tooth size discrepancies using Bolton analysis: a comparative cross-sectional study among major ethnicity in Malaysia. BMC Oral Health. 2023;23(1):534.
- 22- Qasim A, Althomali Y, Felemban N, Devanna R, Kariri A, Gupta P. Determination of Bolton's Ratio in Different Malocclusions of the Western Region of Saudi Arabian Population: A Retrospective Cross-Sectional Study. Saudi J Oral Dent Res. 2023;8(8):245-50.