A comparative study to evaluate the relationship between the values of Bolton analysis and some occlusal features

Dr. Hazem Hasan **
Dr. Abdulwahhab Nourallah ***
Amr Zitawi *

(Received 27 / 1 / 2019. Accepted 2 / 9 / 2019)

□ ABSTRACT □

Background and objectives: Orthodontic treatment aims to achieve ideal occlusion, and this is achieved by fulfilling the six keys of ideal occlusion laid out by Andrews. But because of the importance of the harmony between upper and lower teeth sizes, this harmony was considered the seventh key of ideal occlusion. This study aims to investigate the differences between Bolton's analysis (both anterior and overall ratios) values in malocclusion patients of the three Angle's classes and the normal values, in addition to determining the correlation between some occlusal features (overjet, overbite, midline shift and upper and lower dental discrepancies) on one hand, and Bolton's analysis values on the other hand. **Materials and methods:** These variables were studied in 46 dental casts for patients of Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopaedics in Tishreen University, then T-test and ANOVA test were applied in addition to calculating Pearson's correlation coefficient to get the results. **Results:** Results showed a statistically significant difference between the average value of Bolton's anterior ratio in the whole sample and the normal value, and between the average value of Bolton's anterior ratio in class I group and the normal value. As for the correlation between the values of Bolton's anterior and overall ratios and the amount of the studied occlusal features, there were several correlations in different directions and intensities. **Conclusions:** The results indicate that there is a relationship between some occlusal features and Bolton's analysis values, which emphasizes the need to treat teeth-size discrepancy if it exists in order to achieve good occlusion in the patient.

Keywords: Bolton's analysis, overbite, overjet, midline shift, dental discrepancy.

**** Professor, Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopaedics, Faculty of Dentistry, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
***** Assistant Professor, Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Tishreen University , Lattakia, Syria**
*** Master's degree student, Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopaedics, Faculty of Dentistry, Tishreen University Tishreen University.**

دراسة مقارنة لتقييم مدى ارتباط نتيجة تحليل بولتون ببعض الملامح الإطباقية

د. حازم حسن **

د. عبد الوهاب نور الله ***

د. عمرو الزيتاوي[*]

(تاريخ الإيداع 27 / 1 / 2019. قُبِل للنشر في 2 / 9 /2019)

□ ملخّص □

مقدمة البحث وأهدافه: تهدف المعالجة التقويمية إلى الوصول إلى إطباق مثالي، ويتم الوصول إليه من خلال تحقيق مفاتيح الإطباق المثالي الستة التي وضعها أندروز، لكن ولأهمية وجود انسجام بين حجوم الأسنان العلوية والسفلية تم اعتبار هذا الانسجام مفتاحاً سابعاً للإطباق المثالي. تهدف هذه الدراسة إلى تحري وجود اختلافات في قيم تحليل بولتون (بنسبتيه الجزئية والكاملة) عند مرضى سوء إطباق من أصناف أنجل الثلاثة عن القيم الطبيعية، إضافة إلى دراسة ارتباط بعض الملامح الإطباقية (التغطية والبروز وانحراف الخط المتوسط والانسجام السني القاعدي العلوي والسفلي) مع قيم تحليل بولتون. **المواد والطرائق:** تمت دراسة هذه المتغيرات في 46 مثالاً لحالات مرضى مراجعين لقسم تقويم الأسنان والفكين بجامعة تشرين، وتم إجراء اختبارات T-test و ANOVA واستخراج معاملات الارتباط لبيرسون للوصول للنتائج المطلوبة. **النتائج:** أظهرت النتائج وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسط قيم نسبة بولتون الجزئية في كامل العينة والقيمة الطبيعية، وأظهرت أيضا وجود اختلاف بين متوسط قيم نسبة بولتون الجزئية لحالات الصنف الأول والقيم الطبيعية. أما فيما يتعلق بالعلاقة الارتباطية بين قيم نسبة بولتون الجزئية والكاملة من جهة ومقدار كل من الملامح الإطباقية المدروسة من جهة أخرى فقد كانت هناك عدة ارتباطات باتجاهات وشدات مختلفة. **الاستنتاجات:** تشير النتائج إلى وجود علاقة بين بعض الملامح الإطباقية ووجود خلل في قيم تحليل بولتون، مما يؤكد على ضرورة علاج الخلل في حال وجوده من أجل الوصول إلى علاقة إطباقية جيدة عند المريض.

الكلمات المفتاحية: تحليل بولتون، التغطية، البروز، انحراف الخط المتوسط، الانسجام السني القاعدي.

**** أستاذ – قسم تقويم الأسنان والفكين – كلية طب الأسنان – جامعة تشرين- اللاذقية- سورية**

***** أستاذ مساعد – قسم طب أسنان الأطفال – كلية طب الأسنان – جامعة تشرين- اللاذقية- سورية**

[*] طالب ماجستير – قسم تقويم الأسنان والفكين – كلية طب الأسنان – جامعة تشرين- اللاذقية- سورية

مقدمة:

من المعروف أن هدف المعالجة التقويمية هو تحقيق إطباق مثالي، ولتحقيق هذا الهدف يجب أن تكون حجوم أسنان الفك العلوي والسفلي متناسقة [1].

وضع Andrews عام 1972 ستة مفاتيح للإطباق المثالي، وبسبب أهمية وجود انسجام بين حجوم أسنان الفكين العلوي والسفلي قام McLaughlin و Bennet باعتبار هذا التناسب مفتاحاً سابعاً من مفاتيح الإطباق المثالي [1] [2].

قام العالم Wayne Bolton عام 1958 باستخلاص النسبة المثالية بين حجوم الأسنان العلوية والسفلية اعتمادا على دراسة أجراها على 55 مثالاً لأشخاص لديهم إطباق مثالي [3]، ولقد كانت النسبة للقطاع الأمامي 1.65±77.2% (بمجال يتراوح بين 74.5% و 80.4%) والنسبة لكامل الفك 1.91±91.3% (بمجال يتراوح بين 87.5% و 94.8%).

اقترح كل من Proffit و Fields [4] أنه عند وجود خلل بين حجوم الأسنان العلوية والسفلية بمقدار 1.5 ملم فأكثر يجب أن يتم الإشارة إليه ضمن قائمة المشاكل التقويمية للمريض لأن هذا الخلل سيسبب صعوبات في العلاج حسب رأيهم، بينما اقترح Bolton [5] أن التفاوت الأكثر من 1% عن المتوسط الذي ذكره يمكن أن يسبب مشاكل سريرية، في حين استخلص .Crosby et al [6] و .Endo *et al* [7] و Freeman *et al*. [8] و .Othman et al [9] أنه عند وجود انحراف عن قيمة بولتون الطبيعية بمقدار انحراف معياري قدره 2± فإنه عندئذٍ تظهر ملامح سريرية مميزة لهذا الخلل.

كذلك افترض Bolton وجود علاقة بين الملامح الإطباقية (مثل التغطية) وحجوم الأسنان، لكنه فشل في إيجاد ارتباط بينها في دراسته. [5]

وجد كل من .Crosby et al [6] و .Freeman et al [8] و .Akyalçin et al [10] و .Johe et al [11] عند تقييم الاختلاف في قيمة تحليل بولتون عند نماذج مختلفة من سوء الإطباق أنه لا يوجد اختلاف بين قيمة التحليل في هذه النماذج والقيم المثالية لبولتون والتي اشتقت من نماذج إطباقية مثالية. بينما وجد .Araujo et al [12] انتشاراً عاليًا لتفاوت حجوم الأسنان عند مرضى الصنف الأول والثالث.

لاحظ .Nie et al [13] عند دراستهم لتفاوت حجوم الأسنان عند 360 مريض صيني من أصناف سوء الإطباق الأول والثاني والثالث أن مرضى الصنف الثالث لديهم نسبة بولتون الأمامية أكبر من مرضى الصنفين الثاني والأول، بينما وجد .Fattahi et al [14] في دراستهم على عينة من المجتمع الإيراني اختلافات في نسب بولتون الجزئية والكاملة بين بعض أصناف سوء الإطباق، في حين لم يجدوا مثل هذه الاختلافات بين بعضها الآخر.

في دراسة قام بها .Omar et al [15] على المجتمع السعودي وجدوا زيادة في نسب بولتون الجزئية والكاملة عند أفراد عينتهم مقارنة مع النسب التي وضعها بولتون في دراسته الأصلية، في حين لم يجدوا فروقاً ذات دلالة إحصائية في نسب بولتون الجزئية والكاملة بين أصناف سوء الإطباق في المستوى السهمي. أيضا وجد .AlKofide et al [16] في دراستهم على عينة من المجتمع السعودي أيضا فروقاً بين نسبة بولتون الأمامية عند مرضى الصنف الثالث من جهة وبقية الأصناف من جهة أخرى، كما وجدوا فروقاً ذات دلالة إحصائية بين نسب بولتون ضمن أصناف سوء الإطباق في عينتهم من جهة ونسب بولتون الأصلية من جهة أخرى.

وفي دراسة قام بها .Alkhateeb et al [17] على عينة من طلاب المدارس الأردنيين لم يجدوا فروقاً ذات دلالة إحصائية بين أصناف سوء الإطباق المختلفة في المستوى السهمي فيما يتعلق بنسب بولتون الجزئية والكاملة.

أما فيما يتعلق بارتباط الصفات الإطباقية الأخرى بالخلل الحاصل في حجوم الأسنان بالنسبة لبعضها البعض فلا توجد هناك دراسات كثيرة في الأدب الطبي تناولت هذا الموضوع، إذ وجد .Akyalçin et al [10] في دراستهم علاقة سريرية بين النسبة الأمامية وانحراف الخط المتوسط عند مرضى الصنف الثاني، والنسبة الكاملة والبروز عند مرضى الصنف الأول، والنسبة الكاملة والتغطية عند مرضى الصنف الثاني وكذلك النسبة الكاملة وميلان القواطع السفلية عند مرضى الصنف الثالث. أيضا وجد .Mulimani et al [1] في دراستهم على المجتمع الماليزي ارتباطا مختلف الشدة بين عدد من الصفات الإطباقية ونسب بولتون عند كل مجموعة من مجموعات سوء الإطباق حسب أنجل، ووجدوا أيضا أن الخلل في حجوم الأسنان ينعكس بشكل أكبر على البروز والتغطية والازدحامات أكثر من انعكاسه على تصنيف سوء الإطباق عند المريض، هذا بالإضافة إلى ما وجدوه من اختلافات في قيم تحليل بولتون باختلاف العرق على اعتبار أن المجتمع الماليزي يتألف من ثلاثة أعراق (المالاي والصينيين والهنود).

أما فيما يتعلق بالمجتمع السوري، فقد وجد .Nourallah et al [18] أن نسب بولتون عند عينة من المجتمع السوري ذوي إطباق طبيعي هي مشابهة للنسب التي ذكرها بولتون في مقالته الأصلية، وبالتالي يمكن اعتماد نسب بولتون لدراسة الانسجام السني السني لدى مرضى تقويم الأسنان السوريين، لكنهم لم يدرسوا علاقة نسب بولتون مع نماذج أسواء الإطباق المختلفة.

اعتمادا على الدراسات السابقة الذكر وبسبب اختلاف نتائجها وندرة الدراسات التي تحدد مدى ارتباط نسب بولتون بالصفات الاطباقية المختلفة أُجريت هذه الدراسة للتحقق من وجود هذا الارتباط في عينة من المجتمع السوري.

الهدف من البحث:

1- تحديد نسب بولتون الجزئية والكاملة لكامل العينة من جهة، ولكل صنف من أصناف سوء الإطباق من جهة أخرى، ومقارنتها مع نسب بولتون الطبيعية.

2- مقارنة نسب بولتون الجزئية والكاملة بين أصناف سوء الإطباق الثلاثة.

3- تحديد ما إذا كان هناك ارتباط بين الصفات الإطباقية (التغطية – البروز – انحراف الخط المتوسط – الانسجام السني القاعدي العلوي – الانسجام السني القاعدي السفلي) ونسب بولتون الجزئية والكاملة، وشدة هذا الارتباط.

طرائق البحث ومواده:

جُمعت العينة من مراجعي قسم تقويم الأسنان والفكين في جامعة تشرين في الفترة من 2018/3/1 إلى 2018/4/5، حيث تم فحص 83 مراجعا للقسم وتم اختيار 46 مريض لديه كامل الأسنان الدائمة من الرحى الأولى اليمنى للرحى الأولى اليسرى في كلا الفكين، بحيث كانت الأسنان سليمة بدون وجود نخور أو ترميمات ملاصقة أو تشوهات في أشكالها أو أحجامها، وبدون وجود أسنان زائدة أو أسنان مؤقتة متبقية. وأُخِذت موافقة المرضى لأخذ طبعات لهم بهدف إجراء هذه الدراسة، ثم تم أخذ الطبعات وصبها بالجبس. (العينة عشوائية من حيث صنف سوء الإطباق، إذ تم شمل كل المرضى الذين تنطبق عليهم معايير إدخال البحث والذين راجعوا القسم خلال الفترة المذكورة).

بعد ذلك حُدد صنف سوء الإطباق حسب أنجل وتم قياس العرض الأنسي–الوحشي للأسنان من الرحى الأولى اليمنى للرحى الأولى اليسرى لكلا الفكين، إضافة إلى حساب كل من البروز والتغطية وانحراف الخط المتوسط وحجم العظم القاعدي (بالطريقة التي اقترحها Lundstrom [19]) عند كل حالة بواسطة جهاز (digital caliper) بدقة تصل إلى 0.01 ملم.

تم بعد أسبوع إعادة إجراء القياس لـ20 مثالا للتأكد من دقة القياس في المرحلة الأولى، وكانت الفروق بين القياسين الأول والثاني غير دالة إحصائياً.

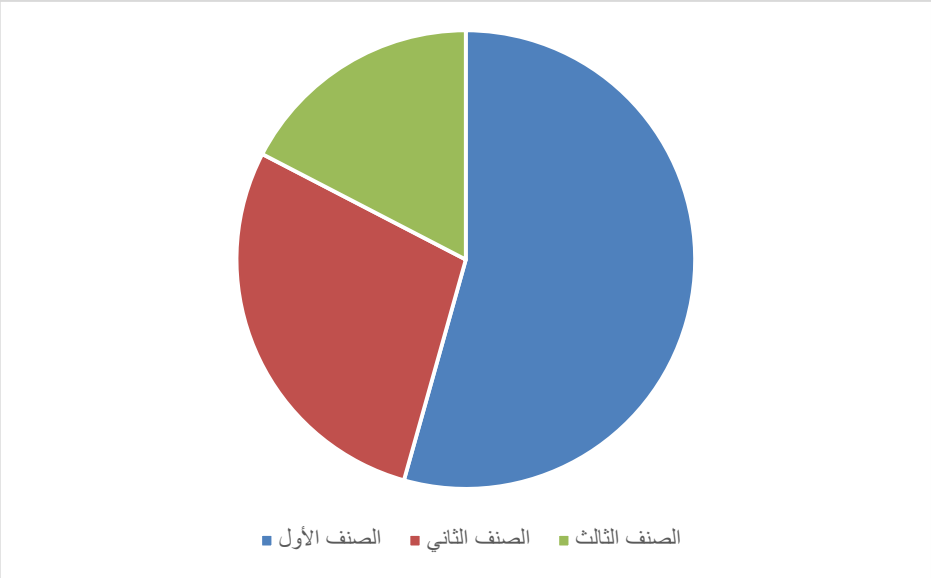
ثم تم حساب نسبة بولتون الأمامية والكاملة حسب قانون بولتون (النسبة الأمامية = مجموع حجوم الأسنان الستة الأمامية السفلية مقسوماً على مجموع حجوم نظيراتها العلوية. النسبة الكاملة = مجموع حجوم الأسنان من الرحى الأولى اليمنى إلى الرحى الأولى اليسرى السفلية مقسوماً على مجموع حجوم نظيراتها العلوية)، [4] بالإضافة لحساب مدى الانسجام السني القاعدي ضمن الفكين.

أُجري اختبار T-test وتحليل ANOVA لدراسة الفروق بين متوسطات نتائج تحليل بولتون، وأُجري تحليل Pearson لدراسة شدة ارتباط الصفات الاطباقية بتغير قيم تحليل بولتون.

أجريت هذه الاختبارات من خلال برنامج SPSS v20 وتم تحديد مستوى الدلالة الإحصائية بـ 0.05.

النتائج والمناقشة:

تمت دراسة 46 مثالاً لحالات غير معالجة تقويمياً من أصناف سوء الإطباق الثلاثة حسب أنجل، بمتوسط أعمار 21.9±5.25. تضمنت العينة 25 مثالاً لحالات سوء إطباق من الصنف الأول شكلت نسبة 54.35 % من العينة، و 13 مثالًا لحالات سوء إطباق من الصنف الثاني شكلت نسبة 28.26% من العينة، و 8 أمثلة لحالات سوء إطباق من الصنف الثالث شكلت نسبة 17.39% من العينة.



الشكل (1): توزيع أفراد العينة حسب صنف سوء الإطباق حسب أنجل

1- تحليل قيم نسبة بولتون الجزئية لكامل العينة:

يُظهر الجدول (1) متوسط قيم نسبة بولتون الجزئية إضافة إلى القيم الكبرى والصغرى التي تم الحصول عليها من كامل العينة (علما أن المجال الذي حصل عليه بولتون في دراسته هو 74.5% – 80.4%):

الجدول (1) متوسط قيم نسبة بولتون الجزئية والقيم الصغرى والكبرى لها

	N	Minimum	Maximum	Mean
نتيجة نسبة بولتون الجزئية	46	0.723	0.867	0.790

الجدول (2) نتيجة اختبار One-Sample t-test لنسبة بولتون الجزئية

	T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
نتيجة نسبة بولتون الجزئية	3.69	45	.000	0.018	0.008	0.028

يُلاحظ من الجدولين السابقين بأن القيمة المتوسطة لنسبة بولتون الجزئية في العينة هي 78.98%، وأن قيمة sig. أصغر من مستوى الدلالة 0.05، لذلك يمكن القول بأن القيمة المتوسطة لنسبة بولتون الجزئية في العينة أكبر بشكل دال إحصائياً من قيمة المتوسط الطبيعي.

2- تحليل قيم نسبة بولتون الكاملة لكامل العينة:

يُظهر الجدول (3) متوسط قيم نسبة بولتون الكاملة إضافة إلى القيم الكبرى والصغرى التي تم الحصول عليها من كامل العينة (علما أن المجال الذي حصل عليه بولتون في دراسته هو 87.5% - 94.8%):

الجدول (3) متوسط قيم نسبة بولتون الكاملة ولقيم الصغرى والكبرى لها

	N	Minimum	Maximum	Mean
نتيجة نسبة بولتون الكاملة	46	0.862	0.990	0.920

الجدول (4) نتيجة اختبار One-Sample t-test لنسبة بولتون الكاملة

	T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
نتيجة نسبة بولتون الكاملة	1.914	43	0.062	0.008	0.000	0.017

يُلاحظ من الجدولين السابقين بأن القيمة المتوسطة لنسبة بولتون الكاملة في العينة هي 92.08% وأن قيمة .sig أكبر من مستوى الدلالة 0.05، لذلك يمكن القول بأنه لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط قيمة نسبة بولتون الكاملة في العينة والقيمة الطبيعية التي قدمها بولتون.

3- تحليل قيم نسب بولتون الجزئية والكاملة لأصناف سوء الاطباق في العينة:

i. تحليل قيم نسب بولتون الجزئية والكاملة للصنف الأول من سوء الإطباق:

الجدول (5) يوضح متوسط قيم نسب بولتون لمجموعة حالات الصنف الأول:

الجدول (5) متوسط قيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة لحالات الصنف الأول من سوء الاطباق

الصنف الأول	نتيجة نسبة بولتون الجزئية	نتيجة نسبة بولتون الكاملة
المتوسط	%78.43	%91.8

ولمقارنة قيم المتوسطات لنسبتي بولتون الجزئية والكاملة لحالات الصنف الأول في العينة مع القيم الطبيعية أُجري اختبار المقارنة one-sample t-test، ونتيجة الاختبار هي على الشكل التالي (الجدول 6):

الجدول (6) نتيجة اختبار One-Sample t-test لنسبتي بولتون الجزئية والكاملة لحالات الصنف الأول من سوء الإطباق

	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
نتيجة نسبة بولتون الجزئية لمجموعة الصنف الأول	3.106	24	0.005	0.012	0.004	0.021
نتيجة نسبة بولتون الكاملة لمجموعة الصنف الأول	1.180	24	0.250	0.005	-0.004	0.014

يُلاحظ من الجدول السابق أنه يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسط قيم نسبة بولتون الجزئية في حالات الصنف الأول في العينة والقيمة الطبيعية (sig. = 0.005)، بحيث كان متوسط القيم في العينة هو 78.4% و هو أكبر من القيمة الطبيعية التي هي 77.2 %، أي أن متوسط حجوم الأسنان الستة الأمامية السفلية في مجموعة الصنف الأول في العينة أكبر نسبياً مقارنة مع الأسنان الستة الأمامية العلوية لنفس المجموعة، بينما لم يظهر فرق دال إحصائياً بين متوسط قيم نسبة بولتون الكاملة في المجموعة والقيمة الطبيعية (sig. = 0.250).

ii. تحليل قيم نسب بولتون الجزئية والكاملة لمجموعة الصنف الثاني من سوء الاطباق في العينة:

الجدول (7) يوضح متوسط قيم نسب بولتون لمجموعة حالات الصنف الثاني:

الجدول (7) متوسط قيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة لحالات الصنف الثاني من سوء الاطباق

الصنف الثاني	نتيجة نسبة بولتون الجزئية	نتيجة نسبة بولتون الكاملة
المتوسط	79.4%	92.0%

ولمقارنة قيم المتوسطات لنسبتي بولتون الجزئية والكاملة لحالات الصنف الثاني في العينة مع القيم الطبيعية تم إجراء اختبار المقارنة one-sample t-test، ونتيجة الاختبار هي على الشكل التالي (الجدول 8):

الجدول (8) نتيجة اختبار One-Sample t-test لنسبتي بولتون الجزئية والكاملة لحالات الصنف الثاني من سوء الإطباق

	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
نتيجة نسبة بولتون الجزئية لمجموعة الصنف الثاني	1.824	12	0.093	0.022	-0.004	0.047
نتيجة نسبة بولتون الكاملة لمجموعة الصنف الثاني	0.673	12	0.513	0.007	-0.017	0.031

يُلاحظ من الجدولين السابقين أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي قيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة لمجموعة الصنف الثاني من سوء الإطباق في العينة من جهة والقيم الطبيعية من جهة أخرى (sig. > 0.05).

iii. تحليل قيم نسب بولتون الجزئية والكاملة للصنف الثالث من سوء الاطباق:

الجدول (9) يوضح متوسط قيم نسب بولتون لمجموعة حالات الصنف الثالث:

الجدول (9) متوسط قيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة لحالات الصنف الثالث من سوء الاطباق

الصنف الثالث	نتيجة نسبة بولتون الجزئية	نتيجة نسبة بولتون الكاملة
المتوسط	80%	93%

ولمقارنة قيم المتوسطات لنسبتي بولتون الجزئية والكاملة لحالات الصنف الثالث في العينة مع القيم الطبيعية تم إجراء اختبار المقارنة one-sample t-test، ونتيجة الاختبار هي على الشكل التالي (الجدول 10):

الجدول (10) نتيجة اختبار One-Sample t-test لنسبتي بولتون الجزئية والكاملة لحالات الصنف الثالث من سوء الإطباق

	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
نتيجة نسبة بولتون الجزئية لمجموعة الصنف الثالث	1.756	7	0.123	0.029	-0.010	0.068
نتيجة نسبة بولتون الكاملة لمجموعة الصنف الثالث	1.795	7	0.116	0.017	-0.005	0.039

يُلاحظ من الجدولين السابقين أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي قيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة لمجموعة الصنف الثالث من سوء الإطباق في العينة من جهة والقيم الطبيعية من جهة أخرى (sig. > 0.05).

4- دراسة الفروق بين قيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة حسب أصناف سوء الإطباق في العينة:

لمعرفة ذلك تم إجراء اختبار تحليل التباين ANOVA لكشف وجود أي فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات قيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة بين الأصناف الثلاثة لسوء الإطباق ضمن العينة.

i - دراسة الفروق بين قيم نسبة بولتون الجزئية حسب أصناف سوء الإطباق:

يوضح الجدول (11) قيم الإحصاء الوصفي لنسبة بولتون الجزئية لكل صنف سوء إطباق في العينة:

الجدول (11) قيم الإحصاء الوصفي لنسبة بولتون الجزئية لكل صنف سوء إطباق في العينة

	N	Mean	Minimum	Maximum
الصنف الأول	25	0.784	0.749	0.845
الصنف الثاني	13	0.794	0.723	0.851
الصنف الثالث	8	0.800	0.746	0.867
Total	46	0.790	0.723	0.867

- أما بالنسبة لتحليل التباين بين الأصناف فكانت النتائج على الشكل التالي (الجدول 12):

الجدول (12) نتيجة تحليل التباين بين نسب بولتون الجزئية لكل صنف سوء إطباق في العينة

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0.002	2	0.000	0.882	0.421
Within Groups	0.046	43	0.001		
Total	0.048	45			

من الجدول السابق يُلاحظ أن (sig. = 0.421) وهي أكبر من مستوى الدلالة 0.05، لذلك يمكن القول بأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات قيم نسبة بولتون الجزئية حسب أصناف سوء الإطباق في العينة.

ii- دراسة الفروق بين قيم نسبة بولتون الكاملة حسب أصناف سوء الإطباق:

يوضح الجدول (13) قيم الإحصاء الوصفي لنسبة بولتون الكاملة لكل صنف سوء إطباق في العينة:

الجدول (13) قيم الإحصاء الوصفي لنسبة بولتون الكاملة لكل صنف سوء إطباق في العينة

	N	Mean	Minimum	Maximum
الصنف الأول	25	0.918	0.882	0.990
الصنف الثاني	13	0.920	0.862	0.989
الصنف الثالث	8	0.930	0.899	0963.
Total	46	0.921	0.862	0991.

- أما بالنسبة لتحليل التباين بين الأصناف فكانت النتائج على الشكل التالي (الجدول 14):

الجدول (14) نتيجة تحليل التباين بين نسب بولتون الكاملة لكل صنف سوء إطباق في العينة

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0.000	2	0.000	0.536	0.589
Within Groups	0.035	43	0.001		
Total	0.036	45			

من الجدول السابق يُلاحظ أن (sig. = 0.589) وهي أكبر من مستوى الدلالة 0.05، لذلك يمكن القول بأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات قيم نسبة بولتون الكاملة حسب أصناف سوء الإطباق في العينة.

5- دراسة العلاقة الارتباطية بين قيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة والصفات الإطباقية:

تم اختيار معامل الارتباط الخطي لبيرسون والذي يقيس شدة العلاقة بين متغيرين كميين لهذا الهدف.

i- العلاقة بين قيم نسبة بولتون الجزئية مع الصفات الإطباقية (التغطية والبروز وانحراف الخط المتوسط)

الجدول (15) يوضح قيم معامل الارتباط بين المتغيرات المذكورة من جهة وقيمة نسبة بولتون الجزئية من جهة أخرى.

جدول (15) قيم معامل الارتباط بين قيم نسبة بولتون الجزئية و الصفات الإطباقية (البروز والتغطية وانحراف الخط المتوسط)

		التغطية	البروز	انحراف الخط المتوسط
نتيجة نسبة بولتون الجزئية	Pearson Correlation	0.244	0.054	−0.252
	N	46	46	46

يُلاحظ أن معامل الارتباط المحسوب للعلاقة بين قيمة نسبة بولتون الجزئية والصفات الإطباقية (البروز والتغطية) يبلغ على التوالي 0.054 و 0.244، وهذه القيم تعبر عن عدم وجود علاقة بين مقدار البروز من جهة ونتيجة نسبة بولتون الجزئية من جهة أخرى، وتعبر عن علاقة طردية ضعيفة بين مقدار التغطية من جهة ونتيجة نسبة بولتون الجزئية. أما بالنسبة للعلاقة بين قيمة نسبة بولتون الجزئية وانحراف الخط المتوسط فقد بلغت قيمة معامل الارتباط 0.252−، وهذا يعني أن العلاقة بين قيمة نسبة بولتون الجزئية ومقدار انحراف الخط المتوسط (إلى أحد الجهتين) هي علاقة عكسية ضعيفة.

ii- العلاقة بين قيم نسبة بولتون الكاملة مع الصفات الإطباقية (البروز والتغطية وانحراف الخط المتوسط):

الجدول (16) يوضح قيم معامل الارتباط بين المتغيرات المذكورة من جهة وقيمة نسبة بولتون الكاملة من جهة أخرى.

جدول (16) قيم معامل الارتباط بين قيمة نسبة بولتون الكاملة والصفات الإطباقية (البروز والتغطية وانحراف الخط المتوسط)

		التغطية	البروز	انحراف الخط المتوسط
نتيجة نسبة بولتون الكاملة	Pearson Correlation	−0.044	−0.289	−0.018
	N	46	46	46

يُلاحظ أن معامل الارتباط المحسوب للعلاقة بين قيمة نسبة بولتون الكاملة والصفات الإطباقية (البروز والتغطية) يبلغ على التوالي 0.289− و 0.044− ، وهذه القيم تعبر عن وجود علاقة عكسية ضعيفة بين قيمة نسبة بولتون الكاملة ومقدار البروز وتعبر عن عدم وجود علاقة بين قيمة هذه النسبة ومقدار التغطية. أما بالنسبة لانحراف الخط المتوسط فقد بلغت قيمة معامل الارتباط 0.018− وهو ما يعبر عن عدم وجود علاقة بين قيمة نسبة بولتون الكاملة ومقدار انحراف الخط المتوسط.

iii- العلاقة بين قيم نسبة بولتون الجزئية مع الصفات الإطباقية (الانسجام السني القاعدي العلوي والانسجام السني القاعدي السفلي):

الجدول (17) يوضح قيم معامل الارتباط بين المتغيرات المذكورة.

جدول (17) قيم معامل الارتباط بين قيم نسبة بولتون الجزئية و الصفات الإطباقية (الانسجام السني القاعدي العلوي، الانسجام السني القاعدي السفلي)

		الانسجام السني القاعدي العلوي	الانسجام السني القاعدي السفلي
نتيجة نسبة بولتون الجزئية	Pearson Correlation	0.488	0.193
	N	46	46

من الجدول السابق يُلاحظ أن معامل الارتباط المحسوب للعلاقة بين قيمة نسبة بولتون الجزئية والانسجام السني القاعدي العلوي هي 0.488، وهو يعبر عن علاقة طردية متوسطة الشدة بين المتغيرين. أما بالنسبة للعلاقة بين قيمة نسبة بولتون الجزئية والانسجام السني القاعدي السفلي فقد بلغت قيمة معامل الارتباط 0.193، وهو يعبر عن علاقة طردية ضعيفة بين المتغيرين.

iv- العلاقة بين قيم نسبة بولتون الكاملة مع الصفات الإطباقية (الانسجام السني القاعدي العلوي والانسجام السني القاعدي السفلي):

الجدول (18) يوضح قيم معامل الارتباط بين المتغيرات المذكورة.

جدول (18) قيم معامل الارتباط بين قيم نسبة بولتون الكاملة والصفات الإطباقية (الانسجام السني القاعدي العلوي، الانسجام السني القاعدي السفلي)

		الانسجام السني القاعدي العلوي	الانسجام السني القاعدي السفلي
نتيجة تحليل بولتون الكاملة	Pearson Correlation	0.113	0.394
	N	46	46

يُلاحظ أن معامل الارتباط المحسوب للعلاقة بين قيمة نسبة بولتون الكاملة والانسجام السني القاعدي العلوي هو 0.113، وهو يعبر عن علاقة طردية ضعيفة بين المتغيرين. أما بالنسبة للعلاقة بين قيمة نسبة بولتون الكاملة والانسجام السني القاعدي السفلي فقد بلغت قيمة معامل الارتباط 0.394، وهو يعبر عن علاقة طردية متوسطة بين المتغيرين.

النتائج والمناقشة:

تناولت هذه الدراسة العلاقة ما بين قيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة من جهة وأصناف سوء الإطباق حسب أنجل من جهة أخرى، وأيضا ارتباط قيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة بالصفات الإطباقية (التغطية والبروز وانحراف الخط المتوسط والانسجام السني القاعدي العلوي والسفلي).

العلاقة بين قيم تحليل بولتون في العينة والقيم الطبيعية:

كانت القيمة المتوسطة لنسبة بولتون الجزئية لمرضى العينة 79% بينما كانت القيمة المتوسطة لنسبة بولتون الكاملة لمرضى العينة 92.08%. كان هناك فرق ذو دلالة إحصائية بين قيمة النسبة الجزئية لكامل العينة من جهة و قيمة بولتون الطبيعية من جهة أخرى، بينما لم يكن هناك فرق ذو دلالة إحصائية بين قيمة النسبة الكاملة لكامل العينة من جهة وقيمة بولتون الطبيعية من جهة أخرى. قد يشير وجود اختلاف مع قيمة نسبة بولتون الجزئية الطبيعية فقط وعدم وجود مثل هذا الاختلاف فيما يتعلق بنسبة بولتون الكاملة إلى التأثير الأكبر للأسنان الأمامية في إحداث سوء إطباق ناتج عن خلل في حجوم الأسنان، حيث يجدر الذكر أن عينة هذه الدراسة تضمنت حالات ذات شذوذات إطباقية على العكس من عينة بولتون الأصلية التي كانت ذات إطباق مثالي. تتفق هذه النتيجة مع ما وجده .Fattahi et al [14] في دراستهم على المجتمع الإيراني و .Muliman et al [1] في دراستهم على المجتمع الماليزي من حيث اختلاف قيمة نسبة بولتون الجزئية فقط عن القيمة الطبيعية، بينما تختلف هذه النتيجة مع ما وجده .Nourallah et al [18] على المجتمع السوري حيث لم يجدوا فرقاً ذا دلالة إحصائية بين كل من قيمتي نسبتي بولتون الجزئية والكاملة في دراستهم من جهة وقيم بولتون الطبيعية من جهة أخرى، وتختلف هذ النتيجة أيضا مع نتيجة .Omar et al [15] في دراستهم على المجتمع السعودي حيث وجدوا أن قيمة نسبتي بولتون الجزئية والكاملة في عينتهم أكبر من قيم بولتون الطبيعية. قد يعزى اختلاف نتائج الدراسة الحالية مع نتائج .Nourallah et al إلى أن عينتهم كانت تشمل حالات بدون شذوذات إطباقية (بشكل مشابه لعينة بولتون الأصلية)، بينما قد يعزى اختلاف نتائج الدراسة الحالية مع نتائج .Omar et al إلى أنهم استثنوا من عينتهم الأمثلة ذات الازدحام الشديد والعضات المعكوسة الخلفية.

العلاقة بين قيم تحليل بولتون في كل مجموعة سوء إطباق في المستوى السهمي في العينة والقيم الطبيعية:

كان هناك فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط قيم نسبة بولتون الجزئية لمجموعة الصنف الأول في العينة من جهة وقيمة بولتون الطبيعية من جهة أخرى (في الدراسة الحالية كانت القيمة 78.43% وهي أكبر من القيمة الطبيعية 77.2%)، بينما لم يكن هناك فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط قيم نسبة بولتون الكاملة لمجموعة الصنف الأول في العينة ومتوسط قيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة لمجموعتي الصنف الثاني والثالث من جهة والقيم الطبيعية من جهة أخرى. يشير وجود زيادة في قيمة نسبة بولتون الجزئية في حالات الصنف الأول من سوء الإطباق إلى وجود زيادة نسبية في حجوم الأسنان الأمامية السفلية أو نقص نسبي في حجوم الأسنان الأمامية العلوية، ومن الممكن أن تشير هذه النتيجة إلى احتمال ازدياد انتشار الازدحام الثالثي على الفك السفلي في حالات الصنف الأول، أو من الممكن ربط الازدحام الثالثي بخلل حجوم الأسنان. هنالك اختلاف بين الدراسات فيما يتعلق بهذه النتيجة. لم تجد أغلب الدراسات في الأدب الطبي كدراسة كل من .Mulimani et al [1] و .Crosby et al [6] و .Freeman et al [8] و .Johe et al [11] أي فرق ذا دلالة إحصائية بين قيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة لمجموعات سوء الإطباق في عيناتهم وقيم بولتون الطبيعية. في حين وجد .Araujo et al [12] أن قيمة نسبة بولتون الجزئية لمجموعة الصنف

الثالث في عينتهم أكبر من المتوسط الطبيعي، بينما وجد .Shastri et al [20] في بحثهم الذي أجروه على عينة من شمال الهند أن متوسط قيمة نسبة بولتون الجزئية لمجموعة الصنف الثاني أكبر من المتوسط الطبيعي. قد تعزى هذه الاختلافات وغيرها إلى اختلاف معايير الإدخال والإخراج لكل دراسة إضافة لاختلاف الأعراق وأحجام العينات في كل دراسة.

العلاقة بين قيم تحليل بولتون بين مجموعات سوء الإطباق في المستوى السهمي في العينة:

عند إجراء تحليل ANOVA لدراسة وجود أي اختلاف بين متوسطات قيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة بين المجموعات الثلاث لسوء الإطباق في المستوى السهمي لم يظهر أي فرق ذو دلالة إحصائية. تماثلت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج .Cancado et al [21] في البرازيل فيما يتعلق بعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات سوء الإطباق الثلاث، وهذا ما وجده أيضا .Mulimani et al [1] و .Crosby et al [6] (Crosby et al. درسوا عينة أمريكية تتضمن أسواء إطباق من الصنف الأول والثاني فقط) و .Uysal et al [22]. لكن وجد.Fattahi et al [14] أن متوسط قيمة نسبة بولتون الجزئية لحالات الصنف الثالث كان أكبر من نظيره في حالات الصنف الثاني والأول من سوء الإطباق في عينتهم، بينما وجد .Nei et al [13] في دراسة على عينة صينية وجود فرق ذي دلالة إحصائية في قيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة بين مجموعات سوء الإطباق الثلاث بحيث أخذت المجموعات الثلاث الترتيب التالي: صنف ثالث > صنف أول > صنف ثاني. من الممكن أن يكون سبب اختلاف نتائج الدراسة الحالية مع نتائج .Nei et al يرجع إلى أنهم أخذوا مجموعات أكبر ومتساوية الحجم من أسواء الإطباق الثلاث (60 حالة لكل مجموعة)، إضافة إلى اختلاف العرق.

دراسة العلاقة الارتباطية بين قيم تحليل بولتون والصفات الإطباقية (البروز – التغطية – انحراف الخط المتوسط):

فيما يتعلق بالتغطية أظهرت نتائج الدراسة الحالية علاقة طردية ضعيفة بين قيمة نسبة بولتون الجزئية وزيادة مقدار التغطية (r=0.244)، ولم تظهر علاقة بين قيمة نسبة بولتون الكاملة ومقدار التغطية (r= −0,044). أيضا لم تظهر النتائج وجود ارتباط بين قيمة نسبة بولتون الجزئية ومقدار البروز (r= −0.054) بينما أظهرت علاقة عكسية ضعيفة بين قيمة نسبة بولتون الكاملة ومقدار البروز (r= −289). تبدو هذه النتائج منطقية إذا تم اعتبار أن ازدياد حجم القواطع السفلية سيؤدي إلى زيادة حجم المادة السنية التي سيتم تغطيتها من قبل القواطع العلوية، وأيضا يبدو منطقيا نقصان البروز مع ازدياد قيمة نسبة بولتون الكاملة (ازدياد حجم الأسنان السفلية) حيث سيؤدي هذا الأمر إلى اضطرار الأسنان السفلية للارتصاف ضمن قوس أكبر نسبيا، وبالتالي ازدياد بروز القواطع السفلية. لقد أظهرت أغلب الدراسات في الأدب الطبي وجود علاقة ضعيفة بين قيم نسبة بولتون الكاملة من جهة ومقدار البروز والتغطية من جهة أخرى [23]. ذكر Lundstorm [24] في مقالته التي نشرها عام 1955 عدم وجود ارتباط قوي بين نسبة بولتون الكاملة وكل من البروز والتغطية (r= 0.06 ± 0.13 و r= 0.09 ± 0. 13 على الترتيب)، لكنه ذكر أنه لم يستطع استنتاج وجود علاقة ضعيفة من عدمها.

بالنسبة للعلاقة بين قيم تحليل بولتون وانحراف الخط المتوسط السني، أظهرت نتائج الدراسة الحالية علاقة عكسية ضعيفة (r= −0.252) بين قيمة نسبة بولتون الجزئية ومقدار الانحراف إلى أحد الجانبين، بينما لم تظهر النتائج ارتباطاً بين قيمة نسبة بولتون الكاملة ومقدار الانحراف (r = 0.018). يبدو أن تركز الخلل في المنطقة الأمامية يؤدي إلى ظهور مقدار أكبر من الانحراف في الخط المتوسط. لا توجد دراسة تناولت العلاقة الارتباطية بين نتيجة تحليل بولتون ومقدار انحراف الخط المتوسط، لكن هناك دراسة لـ .Alam et al [25] ذكرت وجود فرق ذي دلالة إحصائية في قيمة نسبة بولتون الجزئية بين مجموعتين (الأولى بانحراف خط متوسط والأخرى بدون)، ووجدوا أن

المجموعة التي تميزت بانحراف في الخط المتوسط كان متوسط قيمة نسبة بولتون الجزئية فيها أعلى من نظيره في الحالات الخالية من انحراف الخط المتوسط، مما يزيد التأكيد على أن الخلل في حجوم الأسنان الأمامية (والذي سيؤدي إلى ازدياد احتمال الازدحامات و/أو الفراغات أماميا) له التأثير الأكبر في انحراف الخط المتوسط.

دراسة العلاقة الارتباطية بين قيم تحليل بولتون ومقدار الانسجام السني القاعدي على الفكين:

فيما يتعلق بالانسجام السني القاعدي على الفك العلوي، أظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود علاقة طردية متوسطة الشدة بين قيمة نسبة بولتون الجزئية من جهة وازدياد حجم العظم القاعدي نسبة إلى حجم الأسنان المتوضعة عليه (r= 0.488)، وعلاقة طردية ضعيفة الشدة بين قيمة نسبة بولتون الكاملة وازدياد حجم العظم القاعدي نسبة إلى حجم الأسنان المتوضعة عليه (r= 0.113). يبدو هذا الأمر منطقيا إذ أن ازدياد قيمة تحليل بولتون تعبر كما هو معروف إما عن زيادة نسبية في حجم الأسنان السفلية أو عن نقص نسبي في حجم الأسنان العلوية، وبالتالي زيادة احتمال وجود سعة قاعدية على الفك العلوي في حالة ازدياد قيم تحليل بولتون، ويبدو واضحا أيضا أن الاختلافات الحاصلة بين حجوم الأسنان الأمامية العلوية والسفلية بالنسبة لبعضها البعض لها التأثير الأكبر في حدوث الازدحام أو السعة القاعدية على الفك العلوي (وكأن الأسنان الأمامية هي أكثر عرضة للتغيرات الحجمية من الأسنان الخلفية). بينما أظهرت النتائج عند دراسة العلاقة الارتباطية للانسجام السني القاعدي السفلي عند مقارنته مع قيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة علاقة طردية ضعيفة الشدة بين قيمة نسبة بولتون الجزئية وازدياد حجم العظم القاعدي نسبة إلى حجم الأسنان المتوضعة عليه (r= 0.113) وعلاقة طردية متوسطة الشدة بين قيمة نسبة بولتون الكاملة وازدياد حجم العظم القاعدي نسبة إلى حجم الأسنان المتوضعة عليه (r= 0.394). يبدو أن ازدياد حجم الأسنان السفلية (من الرحى الأولى إلى الرحى الأولى) نسبة إلى العلوية يترافق مع ازدياد في حجم العظم القاعدي السفلي، أي أن ازدياد حجوم الأسنان السفلية قد يدل على وجود فرط نمو في الفك السفلي والذي منع من ظهور ازدحامات على الفك السفلي عند ازدياد حجمها النسبي مقارنة مع مثيلاتها العلوية. لاحظ Bernabé et al. [26] وجود اختلاف إحصائي (لكن غير هام سريريا – أقل من 1 ملم) في قيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة بين مرضى لديهم ازدحامات في الفكين ومرضى بدون ازدحامات، في حين وجد Akyalçın et al. [10] علاقة عكسية ضعيفة بين الازدحامات العلوية والسفلية من جهة وقيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة في حالات الصنف الأول السني من جهة أخرى، وعلاقة طردية ضعيفة بين الازدحامات العلوية والسفلية من جهة وقيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة في حالات الصنف الثالث السني من جهة أخرى.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1- يعتبر تحقيق الانسجام بين حجوم الأسنان العلوية والسفلية مفتاحاً أساسياً للوصول إلى إطباق مثالي.

2- تتأثر العديد من ملامح الإطباق بوجود خلل في قيم تحليل بولتون (بنسبتيه الجزئية والكاملة).

3- هناك فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط قيمة نسبة بولتون الجزئية من جهة و قيمة بولتون الطبيعية من جهة أخرى، بينما لم يكن هناك فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط قيمة نسبة بولتون الكاملة من جهة و قيمة بولتون الطبيعية من جهة أخرى، وذلك لكامل العينة.

4- متوسط قيمة نسبة بولتون الجزئية لحالات الصنف الأول أكبر بشكل دال إحصائياً من القيمة الطبيعية (78.43%)، بينما لم تختلف متوسطات قيم نسب بولتون الكاملة لحالات الصنف الأول والجزئية والكاملة لحالات الصنف الثاني والثالث عن القيم الطبيعية.

5- لم تختلف متوسطات قيم نسبتي بولتون الجزئية والكاملة بين مجموعات سوء الإطباق الثلاثة عن بعضها بشكل دال إحصائياً.

6- هناك علاقة طردية ضعيفة بين قيمة نسبة بولتون الجزئية ومقدار التغطية، وعلاقة عكسية ضعيفة بين قيمة نسبة بولتون الكاملة ومقدار البروز، وعلاقة عكسية ضعيفة بين قيمة نسبة بولتون الجزئية ومقدار انحراف الخط المتوسط.

7- هناك علاقة طردية متوسطة الشدة بين قيمة نسبة بولتون الجزئية وزيادة المسافة على الفك العلوي، وعلاقة طردية ضعيفة الشدة بين قيمة نسبة بولتون الكاملة وزيادة المسافة على الفك العلوي. بالمقابل هناك علاقة طردية ضعيفة الشدة بين قيمة نسبة بولتون الجزئية وزيادة المسافة على الفك السفلي، وعلاقة طردية متوسطة الشدة بين قيمة نسبة بولتون الكاملة وزيادة المسافة على الفك السفلي.

التوصيات:

1- يوصى بإيلاء نتائج تحليل بولتون أهمية كبيرة عند تشخيص سوء الإطباق والتخطيط للمعالجة.

2- يوصى باعتماد نتائج البحث فيما يتعلق بارتباط خلل حجوم الأسنان مع الشذوذات الإطباقية الأخرى.

3- يُقترح إجراء دراسات مشابهة على عينات أكبر تغطي مختلف الشذوذات الإطباقية على كامل المجتمع السوري.

المراجع:

1. MULIMANI, P.S., AZMI, M.I., JAMALI N.R., BASIR N.N., SOE H.H. *Bolton's tooth size discrepancy in malaysian orthodontic patients: Are occlusal characteristics such as overjet, overbite, midline, and crowding related to tooth size discrepancy in specific malocclusions and ethnicities?* APOS Trends Orthod, Vol. 8, No.1, 2018, 36-43.

2. BENNETT, J.C., MCLAUGHLIN, R.P. *Orthodontic Management of the dentition with the Preadjusted Appliance,* 1st ed., Elsevier Health Sciences, England, 2002, 12-14.

3. BOLTON W.A. *Disharmony In Tooth Size And Its Relation To The Analysis And Treatment Of Malocclusion.* Angle Orthod, U.S.A, Vol. 28, No. 3, 1958, 113-130.

4. Proffit, W.R., Fields, H.W. *Orthodontic diagnosis: The development of a problem list. In: Contemporary Orthodontics*, 4th ed., Elsevier Health Sciences, U.S.A., 2007, 27-29.

5. BOLTON, WA. *The clinical application of a tooth size analysis.* Am J Orthod Dentofacial Orthop, U.S.A., Vol. 48, No. 7, 1962, 504-529.

6. CROSBY, D.R., ALEXANDER, C.G. *The occurrence of tooth size discrepancies among different malocclusion groups.* Am J Orthod Dentofacial Orthop, U.S.A., Vol. 95, No. 6, 1989, 457-461.

7. ENDO, T., UCHIKURA, K., ISHIDA, K., SHUNDO, I. SAKAEDA, K. SHIMOOKA, S. *Thresholds for clinically significant tooth size discrepancy.* Angle Orthod, U.S.A., Vol. 79, No. 4, 2009, 740-746.

8. FREEMAN, J.E., MASKERONI, A.J., LORTON, L. *Frequency of Bolton tooth size discrepancies among orthodontic patients.* Am J Orthod Dentofacial Orthop, U.S.A., Vol. 110, No. 1, 1996, 24-27.

9. OTHMAN, S., HARRADINE, N. *Tooth size discrepancies in an orthodontic population.* Angle Orthod, U.S.A., Vol. 77, No. 4, 2007, 668-674.
10. AKYALÇIN, S., DOĞAN, S., DINÇER, B., ERDINC, AM., ONCAĞ, G. *Bolton tooth size discrepancies in skeletal class I individuals presenting with different dental angle classifications*. Angle Orthod, U.S.A., Vol. 76, No. 4, 2006, 637-643.
11. JOHE, R.S., STEINHART, T., SADO, N., GREENBERG, B., JING, S. *Intermaxillary tooth size discrepancies in different sexes, malocclusion groups, and ethnicities.* Am J Orthod Dentofacial Orthop, U.S.A., Vol. 138, No. 5, 2010, 599-607.
12. ARAUJO, E., SOUKI, M. *Bolton anterior tooth size discrepancies among different malocclusion groups.* Angle Orthod, U.S.A., Vol. 73, No. 3, 2003, 307-313.
13. NIE, Q. LIN, J. *Comparison of intermaxillary tooth size discrepancies among different malocclusion groups*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, U.S.A., Vol. 116, No. 5, 1999, 539-544.
14. FATTAHI, H.R., PAKSHIR, H.R., HEDAYATI, Z. *Comparison of tooth size discrepancies among different malocclusion groups.* Eur J Orthod, Vol. 28, No. 5, 2006, 491–495.
15. OMAR, H., ALHAJRASI, M., FELEMBAN, N., HASSAN, A. *Dental arch dimensions, form and tooth size ratio among a Saudi sample.* Saudi Med J, K.S.A., Vol. 28, No. 5, 2006, 491-495.
16. ALKOFIDE, E.; HASHIM, H. *Intermaxillary tooth size discrepancies among different malocclusion classes: A comparative study*. J Clin Pediatr Dent, Vol. 26, No. 4, 2002, 383-387.
17. AL-KHATEEB, S.N., ABU ALHAIJA, E.S. *Tooth Size Discrepancies and Arch Parameters among Different Malocclusions in a Jordanian Sample.* Angle Orthod, U.S.A, Vol. 76, No. 3, 2006, 459-465.
18. NOURALLAH, A., SPLIETH, C.H., SCHWAHN, C., KHURDAJI, M. *Standardizing interarch tooth-size harmony in a syrian population*. Angle Orthod, U.S.A., Vol. 75, No. 6, 2005, 996-999.
19. RAKOSI, T., JONAS, I., GRABER, T.M. *Orthodontic Diagnosis*, 1st ed., Thieme Medical Publisher Inc., U.S.A., 1993, 25-30.
20. SHASTRI, D., SINGH, A., TANDON, P., *Bolton ratio in a North Indian population with different malocclusions*. J Orthodont Sci, India, Vol. 4, No. 3, 2015, 83-85.
21. CANÇADO, R.H., GONÇALVES JÚNIOR, W., VALARELLI, F.P., FREITAS, K.M., CRÊSPO, J.A. *Association between Bolton discrepancy and Angle malocclusions*. Braz Oral Res, Brazil, Vol. 29, No. 1, 2015.
22. UYSAL, T., SARI, Z. *Intermaxillary tooth size discrepancy and mesiodistal crown dimensions for a Turkish population*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, U.S.A., Vol. 128, No. 2, 2005, 226-230.
23. LOPATIENE, K., DUMBRAVAITE, A. *Relationship between tooth size discrepancies and malocclusion.* Stomatologija, Lithuania, Vol. 11, No. 4, 2009, 119-124.
24. LUNDSTROM, A. *Intermaxillary tooth width ratio and tooth alignment and occlusion.* Acta Odontol Scand, England, Vol. 12, No. 3-4, 1955, 265-292.
25. ALAM, M.K., IIDA, J. *Overjet, overbite and dental midline shift as predictors of tooth size discrepancy in a Bangladeshi population and a graphical overview of global tooth size ratios*, Acta Odontol Scand, England, Vol.71, No. 6, 2013, 1520-1531.
26. BERNABÉ, E., VILLANUEVA, K.M., FLORES-MIR, C. *Tooth Width Ratios in Crowded and Noncrowded Dentitions.* Angle Orthod, U.S.A., Vol. 74, No. 6, 2004, 765-768.