A Comparative Study between Three-Dimensional Bone Plates and Mini Plates in the Management of Maxillofacial Fractures

Dr. AbdulKarim Khalil *
AbdulRazaq Al-Shayeb**

(Received 1 / 7 / 2024. Accepted 3 / 9 / 2024)

□ ABSTRACT □

Introduction: Techniques for managing fractures in the facial and jaw area continue to evolve. However, open reduction and internal fixation are still the gold standard of treatment, utilizing various plate systems. In recent years, there has been a shift towards semi-rigid fixation over rigid fixation, aided for decades by traditional mini plates. The advancement in three-dimensional bone plates has now achieved semi-rigid fixation with minimal complications.

Study Objective: The objective was to study the effectiveness of three-dimensional bone plates and compare them with mini plates in managing maxillofacial fractures by investigating the ease of adaptation and application of these plates, as well as the postoperative complications such as infection, wound dehiscence, and mouth opening limitation.

Materials and Methods: A controlled clinical study was conducted involving 20 patients with lower jaw fractures divided into two groups. The first group comprised 10 patients treated with three-dimensional bone plates for fixation, while the second group included 10 patients treated with mini plates. The effectiveness of three-dimensional bone plates compared to mini plates was evaluated using criteria including ease of plate adaptation, application, infection rate, wound dehiscence, mouth opening, occlusion, stability of fractured pieces, occurrence of nerve injuries or plate/screw failure, non-union, or malunion.

Results: There was a statistically significant superiority in the first group regarding ease of plate adaptation and mouth opening. An increase in mouth opening was observed in patients of the three-dimensional bone plates group after surgery. Occlusion was adequate postoperatively in both groups. No instances of plate/screw failure, non-union, or malunion were observed in either group.

Conclusions: Our study concluded that three-dimensional bone plates can be successfully used for fixing lower jaw fractures. The design of three-dimensional bone plates ensures easier adaptation to bone, reducing surgical time. Postoperative complications were minimal in the three-dimensional bone plates group. Therefore, three-dimensional bone plates are considered an easy alternative compared to mini plates. However, a longer study with a larger sample size can shed more light on the subject.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

*Professor in the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Tishreen University, Lattakia, Syria

** Postgraduate Studente, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Tishreen University , Lattakia, Syria. abdulrazak.alshayeb@tishreen.edu.sy

دراسة مقارنة بين الصفائح العظمية ثلاثية الأبعاد والصفائح الصغيرة في سياق معالجة الرضوض الفكية الوجهية

د. عبد الكريم خليل*

عبد الرزاق الشايب**

(تاريخ الإيداع 1 / 7 / 2024. قبل للنشر في 3 / 9 / 2024)

□ ملخّص □

مقدمة: تنوعت تقنيات تدبير الكسور في منطقة الوجه والفكين. لكن لا يزال الرد المفتوح والتثبيت الداخلي هو المعيار الذهبي للعلاج، ويستخدم لذلك أنظمة صفائح مختلفة.

في السنوات الأخيرة تغيرت المفاهيم عن التثبيت الصلب لصالح التثبيت نصف الصلب، والذي ساعد عليه منذ عقود هو الصفائح الصغيرة التقليدية. حالياً حقق التطور في الصفائح ثلاثية الأبعاد التثبيت نصف الصلب بأقل اختلاطات ممكنة.

الهدف من الدراسة: كان الهدف دراسة فعالية الصفائح ثلاثية الأبعاد ومقارنتها مع الصفائح الصغيرة في تدبير الكسور الفكية الوجهية عبر تحري سهولة تكييف هذه الصفائح وانطباقها والمضاعفات التالية للجراحة من إنتان وتفزر للجرح وتحدد فتحة الفم.

المواد والطرائق: تم إجراء دراسة سريرية مضبوطة ضمت 20 مريضاً لديهم كسور في الفك السفلي تم تقسيمهم إلى مجموعتين. المجموعة الأولى ضمت 10 مرضى تم استخدام لديهم الصفائح ثلاثية الأبعاد في تثبيت هذه الكسور، والمجموعة الثانية ضمت 10 مرضى استخدم لديهم الصفائح الصغيرة. تم تقييم فعالية الصفائح ثلاثية الأبعاد مقارنة بالصغيرة باستخدام المعايير التالية: ثباتية القطع المكسورة، ونسبة حدوث الانتان.

النتائج: كان هناك تفوقاً دالاً إحصائياً للمجموعة الأولى فيما يخص سهولة تكييف الصفيحة. كان مقدار ثبات القطع المكسورة بعد الرد والتثبيت متساوياً بين المجموعتين، ولم يُلحظ عند أي من مرضى المجموعتين حدوث انتان.

الاستنتاجات: استنتجت دراستنا أنه يمكن استخدام الصفائح ثلاثية الأبعاد بنجاح في تثبيت كسور الفك السفلي. تصميم الصفائح ثلاثية الأبعاد يؤمن تكييفاً أسهل إلى العظم، ما ينقص من وقت الجراحة. وكانت الاختلاطات التالية للجراحة في مجموعة الصفائح ثلاثية الأبعاد أقل من مجموعة الصفائح الصغيرة. لذلك تعتبر الصفائح ثلاثية الأبعاد خياراً بديلاً سهلاً مقارنةً بالصفائح الصغيرة.

حقوق النشر :مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* **أستاذ ، قسم جراحة الفم والوجه والفكين، كلية طب الأسنان، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية**

** **طالب ماجستير، قسم جراحة الفم والوجه والفكين، كلية طب الأسنان، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية**

abdulrazak.alshayeb@tishreen.edu.sy

مقدمة:

مع ارتفاع تعداد حوادث الطرق، حوادث العنف بين الأشخاص، والأنشطة الرياضية، لوحظ ازدياد ملحوظ في كسور الفك السفلي[1]. أحدث التثبيت الداخلي الصلب ثورةً في علاج هذه الكسور باستهدافه الرد التشريحي والتثبيت المبكر لها[2]. ومن بين الطرائق المتعددة للرد المفتوح والتثبيت الداخلي، ظهرت الصفائح الصغيرة كطريقة معيارية في علاج كسور الوجه بعد تطويرها من قبل تشامبي وزملاؤه[3–6]. تقدم الصفائح الصغيرة التقليدية تثبيت نصف صلب والذي يعتبر ثابت وظيفياً. من جهة أخرى، فإن الاختلاطات المرافقة لاستخدام الصفائح الصغيرة ذات نسبة معتبرة (29%) تبعاً لايليس وزملاؤه[7].

إن استخدام الصفائح ثلاثية الأبعاد في التثبيت الداخلي الصلب في العام 1992 جعل منها خياراً أكثر مقبوليةً لعلاج كسور الفك السفلي بسبب مقاومتها لقوى الفتل[8–9]. إن تسميتها بالصفائح ثلاثية الأبعاد يبقى بعيد عن الحقيقة، من ناحية استحالة وجود أي كيان ليس له ثلاثة أبعاد في عالمنا، أتى من قدرتها على مقاومة القوى في الاتجاهات الثلاثة والتي هي القص، الشد، والفتل[9]. إن تقنية الصفائح ثلاثية الأبعاد تتطلب عدداً من الصفائح والبراغي أقل من نظيرتها الصغيرة، ما يقلل من زمن العمل الجراحي، كلفة العلاج، ويقلل من المواد الأجنبية عن الجسم المستخدمة تبعاً لزيكس وزملاؤه[3]، وفارمان ودوبواريو[9].

تُظهر العديد من الدراسات سلوكاً ميكانيكياً حيوياً للصفائح ثلاثية الأبعاد أفضل من الصفائح الصغيرة فيما يخص الثبات ومقاومة الإجهادات في مناطق مختلفة من الفك السفلي[3و 10و 11]. إن ثخانة الصفائح ثلاثية الأبعاد ذات الواحد ميلليمتر تستطيع تحمل قوى حتى 690 نيوتن والذي يساوي تقريباً أعلى استطاعة حمل يمكن أن يطبقها الفك السفلي[9]. لكن أحد عوائق استخدام هذه الصفائح صعوبة تكييفها إلى محيط الفك السفلي، حيث لها شكل هندسي يتطلب حنيها في الاتجاهات الثلاثة، بينما الشكل الخطي للصفائح الصغيرة يحتاج للحني في اتجاهين فقط[12].

هناك دراسات مقارنة قليلة بين الصفائح ثلاثية الأبعاد والصفائح الصغيرة في تدبير كسور الفك السفلي. تبعاً لاستبيان نُشر عام 2005، يستخدم 6% فقط من جراحي أوروبا وأمريكا الشمالية الصفائح ثلاثية الأبعاد في كسور الفك السفلي[4]. ومن هنا كانت الحاجة لمقارنتها مع الصفائح الصغيرة في هذا المجال. إن الهدف من هذه الدراسة هو مناقشة قدرة الصفائح ثلاثية الأبعاد على إعطاء نتائج سريرية أفضل من الصفائح الصغيرة باختلاطات أقل[6].

المواد والطرائق:

تعتبر هذه الدراسة دراسة سريرية توقعية، أجريت في شعبة جراحة الفم والفكين من مشفى تشرين الجامعي التابع لجامعة تشرين من مطلع عام 2021 حتى نهاية عام 2023. تكونت عينة الدراسة من مرضى من كلا الجنسين تراوحت أعمارهم بين 15 و50 عاماً لديهم كسور فك سفلي متبدلة. تم استبعاد المرضى الذين لديهم كسور متفتتة، مصابة بالانتان، مرضى الطلق الناري، مرضى الدرد، والذين لديهم كسور مرضية. أيضاً استبعد أي مريض لديه أي إمراضية أخرى.

تم تقسيم هؤلاء المرضى إلى عينتين: المجموعة 1 تألفت من 10 مرضى استخدم لديهم الصفائح ثلاثية الأبعاد، والمجموعة 2 تألفت من 10 مرضى استخدم لديهم الصفائح الصغيرة.

معايير الإدخال:

1. كسور الفك السفلي غير المتفتتة.
2. البالغين بين 20–35 سنة.
3. عدم وجود درد.

معايير الإخراج:

1. المرضى أصغر من 20 أو أكبر من 35.
2. مرضى الدرد
3. مرضى الكسور المرضية
4. مرضى الكسور المنتنة
5. مرضى الطلق الناري
6. المرضى الذين لديهم مضاد استطباب للتخدير العام.
7. المرضى الذين لديهم أمراض جهازية غير مسيطر عليها، المتناولين للستيروئيدات لمدة طويلة، ذوي المناعة المُضعفة، أو لديهم أمراض عظمية أو تؤثر على استقلاب وشفاء النسيج العظمي.

تم أخذ القصة المرضية وإجراء الفحص السريري والفحص الشعاعي البانورامي لهؤلاء المرضى والتقييم العام لهم قبل الجراحة.

أجري العمل الجراحي تحت التخدير العام. بعد تطبيق التثبيت بين الفكي، تم كشف الكسور باستخدام مقاربات داخل أو خارج فموية. تلا الرد التشريحي التثبيت الداخلي باستخدام إما الصفائح ثلاثية الأبعاد (الصور 1،2،3) أو الصفائح الصغيرة (الصور 4، 5، 6). ثم أجري إغلاق للمداخل على طبقات وتطبيق ضماد ضاغط خارجي.

استخدمت في المجموعة الأولى الصفائح ثلاثية الأبعاد 2.0 من شركة (Future Metals LLC, Tamarac FL)، واستخدمت في المجموعة الثانية الصفائح الصغيرة 2.0 أيضاً من نفس الشركة السابقة (Future Metals LLC, Tamarac FL).

المعايير:

تم تقييم المعايير التالية في اليوم الأول، اليوم السابع، الشهر الأول، والشهر الثالث بعد الجراحة:

ثبات قطع الكسر: ويعتبر ثابتاً في حال غياب الحركة بين قطعتي الكسر، وغير ثابتاً في حال وجودها.

أيضاً تم تسجيل وجود انتان من عدمه.

تم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS, Version 21.0. تم استخدام تحاليل:

Chi-square, Fisher's exact test, Student t test.

إن قيمة P الدالة إحصائياً كانت أقل من 0.05.

Figure 1 - صورة بانورامية قبل الجراحة

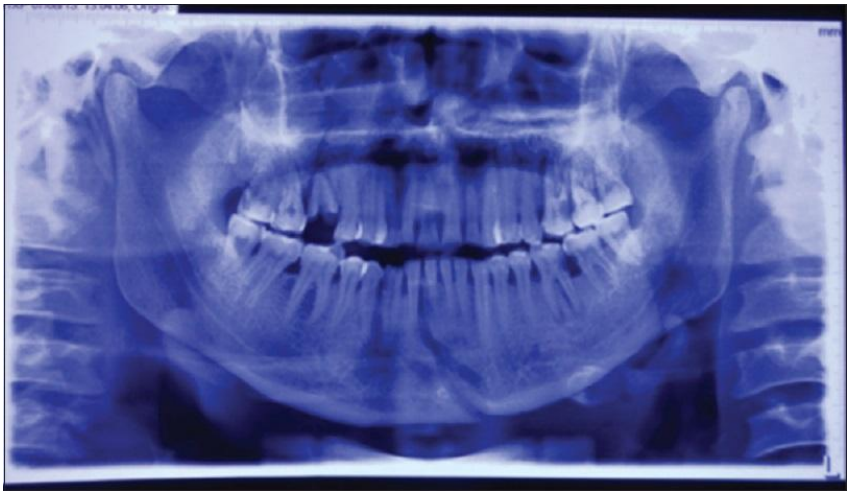

Figure 2 - صورة سريرية للصفيحة ثلاثية الأبعاد أثناء الجراحة

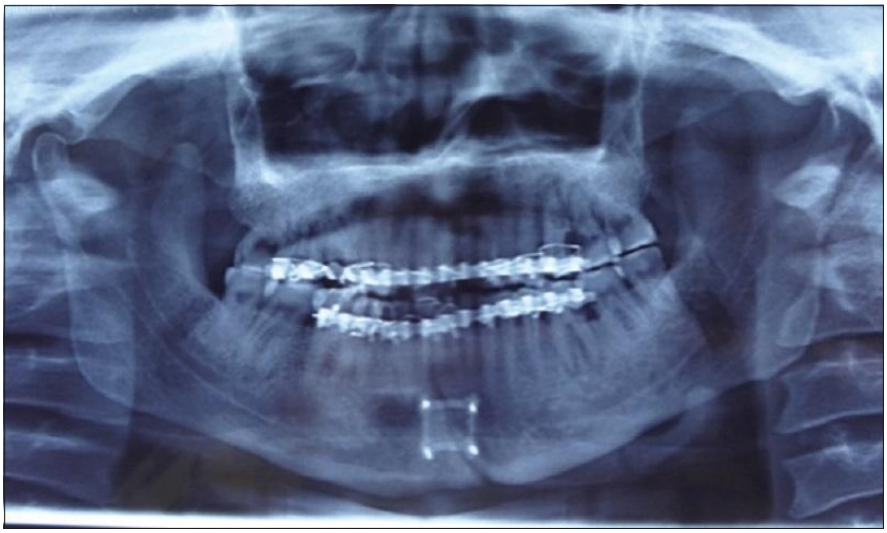

Figure 3 - صورة بانورامية بعد الجراحة

Figure 5 - صورة بانورامية قبل الجراحة

Figure 4 - صورة سريرية للصفيحة الصغيرة أثناء الجراحة

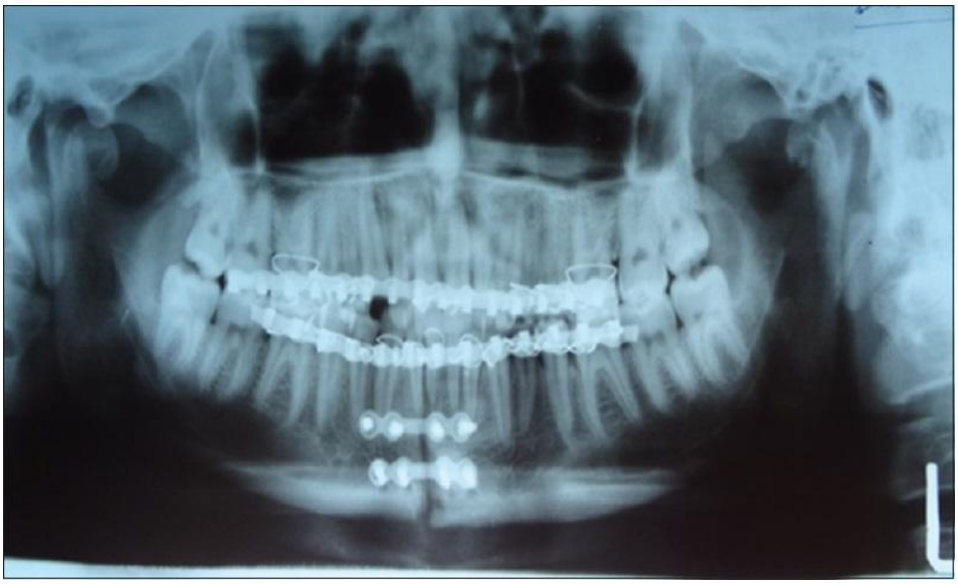

Figure 6 - صورة بانورامية بعد الجراحة

النتائج:

كان متوسط عمر المرضى في دراستنا 34.5، نسبة الرجال منهم إلى النساء 1:4. كان للحوادث المرورية النسبة الأعلى 80% من أسباب كسور الفك السفلي، وأتت الشجارات بنسبة 15%، والسقوط من شاهق في المرتبة الأخيرة بنسبة 5%.

Group	Fracture Stability		Total
	1 (Present)	2 (Absent)	
1	0	10	10
2	0	10	10
Total	0	20	20

لم نلاحظ في حدود هذه الدراسة حصول الانتان في أي حالة في كلتا المجموعتين

Table 1 – نسبة حدوث الانتان

Group	Infection		Total
	1 (Present)	2 (Absent)	
1	0	10	10
2	0	10	10
Total	0	20	20

المناقشة:

كان الهدف من الدراسة مقارنة الصفائح ثلاثية الأبعاد مع الصفائح الصغيرة في تدبير كسور الفك السفلي. تم تقييم النتائج السريرية عبر قياس ثباتية قطع الكسر، والاختلاطات التالية من مثل الانتان.

لم يكن هناك اختلافات جوهرية في النتائج السريرية بين نظامي الصفائح، وبالإمكان استخدام النظامين بشكل فعال في تثبيت كسور الفك السفلي. كانت نتائج ثبات القطع المكسورة، والانتان متماثلة في كلتا المجموعتين.

كان الإنتان غائباً في دراستنا عند كل المرضى. لم يكن هناك فرقاً دالاً إحصائياً

كانت دراستنا بالتوافق مع ساوميا وزملاؤه[13] والذين لم يحصل أيضاً لديهم إنتان في دراستهم في كلتا مجموعتي الصفائح ثلاثية الأبعاد والصغيرة. أيضاً اتفقت دراستنا مع دراسات بيبين وزملاؤه[14] وزيكس وزملاؤه[15]. اختلفت هذه النتائج مع فارمان وزملاؤه[16] الذي حدث لديه إنتان لدى مريض واحد، ومع غويموند وزملاؤه[17] الذي كان لديهم نسبة إنتان 5.4%. ليزوكا وليندكويست وزملائهم[18] استنتجوا أن أعلى نسبة إنتان كانت في كسور الزاوية. افترض فيفيك وزملاؤه[19] بأن أسباب الإنتان بعد الجراحة كانت الصحة الفموية السيئة ووجود أسنان مصابة بالانتان في خط الكسر.

كان تدبير الإنتان بعد الجراحة يتضمن الغسيل الموضعي للجرح، تصريف القيح، تنضير الجرح، ووصف الصادات لمدة 5 أيام.

داناجاي[20] افترض أن غياب الإنتان في مجموعة الصفائح ثلاثية الأبعاد لا يتعلق بتلوث الجرح فقط، وإنما أيضاً بانعدام الحركة بين قطع الكسر. صلابة القطع المكسورة وثباتها يُحسن من توعية المنطقة ما يحسن شفاء النسج، كما أنها تمنع دخول الجراثيم إلى خط الكسر ما يقلل نسبة حدوث التهاب العظم. لذلك إن ارتفاع نسبة الإنتان تتناسب طردياً مع زيادة الحركة في منطقة الكسر.

لم نشاهد أية حركة للقطع المكسورة بعد الجراحة لدى جميع مرضى دراستنا. وهذا ما اتفق مع غابرييلي[21]، ميتال ودوبودو[22]، بيبين[15]، موهيت[23]، فيفيك[19]، وساوميا وزملاؤهم[13] والذين لم يحدث لديهم حركة في القطع المكسورة في دراستهم.

لكن اختلفت المشاهدات مع داناجاي[20] الذي ذكر حركة خفيفة للقطع بعد الجراحة لدى مريضين من مرضى الصفائح ثلاثية الأبعاد، و4 مرضى من مجموعة الصفائح الصغيرة، مع عدم وجود فرق دال إحصائياً.

مانوي[24] أيضاً ذكر حصول حركة خفيفة لدى مريضين من مجموعة الصفائح ثلاثية الأبعاد. برر ذلك بصعوبة تطبيق مبادئ تثبيت الصفائح ثلاثية الأبعاد (العوارض الأفقية معامدة لخط الكسر والعوارض العمودية موازية له) في حال الكسور المائلة بالنسبة للصفائح رباعية الثقوب، لذلك اقترح استخدام الصفائح سداسية الثقوب والتي تحسن من انطباقية الصفيحة في هذه الحالات، ما يقلل من حركة القطع بعد الجراحة.

الاستنتاجات والتوصيات:

لم يكن هناك فرق كبير في النتائج السريرية بين نظامي الصفائح المستخدمين في دراستنا، ويمكن استخدامهما بشكل فعال في تثبيت كسور الفك السفلي. تطبيق الصفائح ثلاثية الأبعاد عبر مدخل داخل فموي صعب في منطقة الزاوية وبالقرب من العصب الذقني. تحتاج الصفائح ثلاثية الأبعاد عدد أقل من الصفائح والبراغي مقارنة بالصفائح الصغيرة، ما يجعلها أقل استهلاكاً للوقت وأفضل اقتصادياً في منطقة الارتفاق ونظير الارتفاق.

Reference

1. Chrcanovic BR (2012) Open versus closed reduction: mandibular condylar fractures in children. Oral Maxillofac Surg 16(3):245–255.

2. Al-Belasy FA (2005) A short period of maxillomandibular fixation for treatment of fractures of the mandibular tooth-bearing area. J Oral axillofac Surg 63:953–956

3. Zix J, Lieger O, Iizuka T (2007) Use of straight and curved 3-dimensional titanium miniplates for fracture fixation at the mandibular angle. J Oral Maxillofac Surg 65:1758–1763

4. Gear AJ, Apasova E, Schmitz JP, Schubert W (2005) Treatment modalities for mandibular angle fractures. J Oral Maxillofac Surg 63:655–663

5. Champy M, Lodde JP, Schmidt R (1978) Mandibular osteosynthesis by miniature screwed plates via a buccal approach. J Maxillofacial Surg 6:14

6. Champy M, Pape HD, Gerlach KL, Lodde VP (1986) The Strasbourg miniplate osteosynthesis. In: Kru¨ger E, Schilli W, Worthington P (eds) Oral and maxillofacial traumatology, vol II. Quintessence, Chicago

7. Ellis E (1999) Treatment methods for fractures of the mandibular angle. Int J Oral Maxillofac Surg 28:243–252

8. Al-Moraissi EA, El-Sharkawy TM, El-Ghareeb TI, Chrcanovic BR (2014) Three dimensional versus standard miniplate fixationin the management of mandibular angle fractures: a systematic review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Surg 43:708–716
9. Farmand M, Dupoirieux L (1992) The value of 3-dimensional plates in maxillofacial surgery. Maxillofac Surg 93:353 10. Alkan A, C¸ elebi N, O¨ zden B, Bas¸ B, I˙nal S (2007) Biomechanical comparison of different plating techniques in repair of mandibular angle fractures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 104:752–756
11. Meyer C, Serhir L, Boutemi P (2006) Experimental evaluation of three osteosynthesis devices used for stabilizing condylar fractures of the mandible. J Craniomaxillofac Surg 34:173–181
12. Jain MK, Manjunath KS, Bhagwan BK, Shah DK (2010) Comparison of 3-dimensional and standard miniplate fixation in the management of mandibular fractures. J Oral Maxillofac Surg 68:1568–1572
13. Saumya Sehgal, Lalitha Ramanujam, Kavitha Prasad, Ranganath Krishnappa. Three dimensional v/s Standard titanium miniplate fixation in the management of mandibular fractures – A randomized clinical study. Journal of craniomaxillofacial surgery; 1 – 8, 2014.
14. Bipin S Sadhwani, Sonal Anchlia. Conventional 2.0 mm miniplates versus 3-D plates in mandibular fractures. Ann Maxillofac Surg.; 3 (2): 154–159, 2013.
15. Zix J, Lieger O, Iizuka T. Use of straight and curved 3 - dimensional titanium miniplates for fracture fixation at the mandibular angle. J Oral Maxillofac Surg; 65:1758, 2007.
16. Farmand M: The 3-dimensional plate fixation of fractures and osteotomies. Facial Plast Surg 3:39, 1995
17. Guimond C, Johnson JV, Marchena JM. Fixation of mandibular angle fractures with a 2.0-mm3-dimensional curved angle strut plate. J Oral Maxillofac Surg; 63:209, 2005.
18. Lizuka T, Lindqvist C, Hallikainen D, Paukku P. Infection after rigid internal fixation of mandibular fractures: A clinical and radiologic study. J Oral Maxillofac Surg; 49(6):585-593, 1991.
19. Vivek G.K., Akshay Shetty, N. Vaibhav, Mohamed Imran. A comparative study of single 3 – D t i tanium plate versus convential Champy' s 2 miniplate fixation in the management of mandibular anterior fracture: A prospective clinical study. Journal of Advanced Clinical & Research Insights; 3, 194 – 199, 2016.
20. Dhananjay H Barde, Mudhol. A.,Al i. F.M.,Madan. R.S.,Kar.S.,& Ustaad. F. Efficacy of 3-Dimensional plates over Champys miniplates in mandibular anterior fractures. Journal of Internat ional Oral Health; 6(1): 20–6, 2014.
21. Cabrini Gabriel l i MA, Real Gabrielli MF, Marcantonio E, Hochuli - Vieira E. Fixation of mandibular fractures with 2.0- mm miniplates: Review of 191 cases. J Oral Maxillofac Surg; 61: 430 - 6, 2003.
22. Mittal G, Dubbudu RM, Cariappa MK. Three dimensional titanium mini plates in oral and maxillofacial surgery: a prospective clinical trial. JMOS; 11: 24 –28, 2011.
23. Mohit Agarwal, Balram Meena, D.K. Gupta, Anjali Dave Tiwari, Sunil Kumar Jakhar. A prospective randomized clinical trial comparing 3D and Standard miniplates in treatment of mandibular symphysis and parasymphysis fractures. J. Maxillofac Oral Surg.; 13 (2): 79 – 83, 2014.
24. Jain MK, Manjunath KS, Bhagwan BK, Shah DK. Comparison of 3 – dimensional and standard miniplate fixat ion in the management of mandibular f ractures. J Oral Maxi l lofac Surg; 68: 1568 – 1572, 2010.