

Estudo comparativo do tratamento de fraturas de ângulo mandibular – Análise retrospectiva de sete anos

Comparative study of mandibular angle fractures treatment – A seven years retrospective analysis

Aline Alves Luciano

Especialista em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial. Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Eleonor Álvaro Garbin-Júnior

Doutor em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial. Professor Titular do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Natasha Magro-Érnica

Doutor em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial. Professor Titular do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Geraldo Luiz Griza

Doutor em Implantodontia. Professor titular do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Greison Rabelo de Oliveira

Doutor em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial. Professor Adjunto do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Ricardo Augusto Conci

Doutor em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial. Professor Adjunto do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Aline Alves Luciano
Rua 7 de setembro, 2174/1003 – Centro
São Miguel do Oeste - Santa Catarina/
Brasil
CEP: 89.900-000
Fone: (49) 9820-6424
E-mail: aline.alvesluciano@hotmail.com

RESUMO

Introdução: Fraturas mandibulares apresentam alta incidência após traumas do complexo maxilomandibular, sendo a região goniaca uma das mais afetadas. Devido à biomecânica complexa da região, altos índices de complicações pós-operatórias estão relacionados às fraturas do ângulo mandibular. **Objetivos:** Avaliar o tratamento das fraturas de ângulo mandibular e comparar as taxas de complicações de duas técnicas diferentes de osteossíntese. **Métodos:** Análise retrospectiva de prontuários dos pacientes diagnosticados com fraturas de ângulo mandibular, atendidos no período de junho de 2007 a junho de 2014. Os pacientes foram divididos em grupo I (uma miniplaca) e grupo II (duas miniplacas). Informações sobre a etiologia do trauma, características da fratura, tratamento e complicações foram colhidas e analisadas por meio de frequência absoluta e relativa. **Resultados:** Foram incluídos 50 pacientes com 53 fraturas de ângulo mandibular. O tempo médio decorrido entre o trauma e o procedimento cirúrgico foi de 9,59 dias, e 29 pacientes apresentavam dentes associados às fraturas. O índice geral de insucesso foi de 28,31%, e as complicações mais prevalentes foram os distúrbios infecciosos e mobilidade interfragmentária. **Conclusões:** Não houve diferença no índice de complicações entre os grupos analisados, e essas taxas concordam com o descrito na literatura.

Palavras-chaves: Complicações; Fraturas ósseas; Traumatologia.

ABSTRACT

Introduction: Mandibular fractures are highly incidence in the maxillomandibular trauma, and the goniac region is one of the most affected. Due to complex biomechanics, high rates of postoperative complications are related to fractures of the mandibular angle. **Objectives:** To evaluate the treatment of mandibular angle fractures and compare the complication rates of two different techniques of osteosynthesis. **Methods:** Retrospective analysis of medical records of patients diagnosed with mandibular angle fractures from June 2007 to June 2014. The patients were divided into group I (one plate) and group II (two plates). Information on the etiology of trauma, fracture settings, treatment and complications were analyzed using absolute and relative frequency. **Results:** 50 patients with 53 mandibular angle fractures were included. The average time elapsed between trauma and surgery was 9.59 days and 29 patients had teeth associated with fractures. The general failure rate was 28.31%, and the most prevalent complications were infectious disorders and interfragmentary mobility. **Conclusions:** There was no difference in the complication rate between the groups analyzed and these rates agree with that described in the literature.

Key-words: Complications; bone fractures; traumatology.

INTRODUÇÃO

Fraturas mandibulares apresentam alta incidência após traumas do complexo maxilomandibular, sendo a região goníaca uma das mais afetadas, apontada como a fratura mandibular de maior prevalência em alguns estudos^{1,2}. O tratamento adequado deve ser instituído, de modo a devolver as características estéticas e funcionais da região.

Devido à complexa biomecânica, altos índices de complicações pós-operatórias estão relacionados às fraturas do ângulo mandibular^{2,3,4}. Essas intercorrências se dividem em maiores e menores e se devem à interação entre as características mecânicas e os fatores relacionados ao paciente e ao método de fixação^{5,6}.

A decisão da modalidade de tratamento das fraturas de ângulo mandibular depende, entre outros fatores, do padrão da fratura, sendo dividido em cirúrgico e não cirúrgico⁴. No âmbito cirúrgico, dois tipos de osteossíntese são atualmente preconizados: a instalação de duas miniplacas ou a aplicação de uma única miniplaca, baseada nos princípios da fixação funcionalmente estável^{5,7}, introduzidos por Michelet e modificada por Champy que trouxe à tona a utilização de miniplacas maleáveis de menor extensão, associadas a parafusos monocorticais e aplicadas à zona de tensão mandibular^{6,8,9}.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é avaliar o tratamento das fraturas de ângulo mandibular mediante o serviço de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial do Hospital Universitário do Oeste do Paraná e comparar as taxas de complicações de duas técnicas diferentes de osteossíntese. Além da fratura, os traumas maxilofaciais carregam consigo uma grande importância do ponto de vista psicológico. Por ser a face uma área de grande visibilidade, pacientes com lesões nessas áreas podem desenvolver alterações emocionais por um estigma social que essas lesões frequentemente podem impor, além disso esse tipo de trauma frequentemente apresenta característica multidisciplinar, aumentando sua complexidade².

É quase uma unanimidade nos estudos epidemiológicos envolvendo traumatismos faciais a maior presença de homens em relação a mulheres^{6,7}, entretanto estudos envolvendo fraturas faciais em acidentes motociclísticos são escassos, mostrando assim maior necessidade de aprofundamento nos mecanismos que envolvem esse tipo de trauma e suas causas.

METODOLOGIA

Este estudo, submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná e por ele aprovado, foi fundamentado na análise retrospectiva de prontuários e fichas clínicas específicas de pacientes atendidos pelo serviço de Residência em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial do Hospital Universitário do Oeste do Paraná, Cascavel, Brasil, no período de junho de 2007 a junho de 2014.

A coleta de dados abarcou informações sobre idade e gênero do paciente, etiologia do trauma, sítio fraturado, presença de dentes associados à fratura, acesso cirúrgico de escolha, sistema de fixação, número e extensão das miniplacas, necessidade de manutenção pós-operatório do bloqueio maxilomandibular, tempo decorrido entre o trauma e o procedimento cirúrgico e complicações pós-operatórias.

O critério de inclusão abrangia pacientes portadores de fratura de ângulo mandibular isolada ou concomitante a outras fraturas mandibulares, submetidos ao tratamento cirúrgico, utilizando o sistema de fixação 2,0mm. Foram excluídos aqueles que não apresentaram fraturas nessa região, os pacientes tratados pelo método não cirúrgico ou com o emprego de outro sistema de fixação, além daqueles cujos prontuários encontravam-se incompletos ou que não foram acompanhados no período pós-operatório.

O tratamento cirúrgico foi efetuado por meio de duas técnicas: o grupo I recebeu uma miniplaca de titânio do sistema 2,0mm, com pelo menos dois parafusos em cada coto, aplicada na linha oblíqua da mandíbula através de acesso transoral. No grupo II, uma segunda miniplaca adicional do mesmo sistema foi instalada o mais próximo possível da base mandibular com o auxílio de instrumento transcutâneo ou acesso extraoral. Os pacientes receberam cobertura antibiótica no pré-operatório e por, pelo menos, 7 dias no período pós-operatório.

Seguindo adaptação de estudo prévio¹, o sucesso do tratamento foi definido como ausência de movimentação interfragmentária, estabilidade do sistema de fixação, ausência de infecção e osteólise ou não união dos fragmentos ósseos, além da ausência de outras complicações comumente observadas, como má oclusão, diagnosticada a partir da presença de contato prematuro, mordida aberta ou cruzada não existente previamente ao trauma, redução insatisfatória, definida como deformidade

ou anomalia no restabelecimento do contorno anatômico da região, e deiscência de sutura. Os prontuários foram avaliados, sendo consideradas as complicações contidas em um período de 6 meses de acompanhamento pós-cirúrgico.

A análise estatística foi realizada através do teste Qui Quadrado com nível de significância de 5% ($p < 0,05$), utilizando-se o Programa BioEstat 5.3 (Instituto Mamirauá, Tefé – AM, Brasil), e da apreciação descritiva e percentual por meio dos valores de frequência absoluta (n) e relativa (%) dos dados obtidos. Foram registrados em uma ficha própria, específica para a pesquisa (anexo I). Todas as fichas foram analisadas pelos pesquisadores e, ao final da pesquisa, revisada pelo professor orientador.

Os dados foram tabulados no *Microsoft Excel* © 2007 e exportados para o software *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* versão 17.0 para Windows no qual todas as análises foram realizadas, adotando uma confiança de 95%.

Os dados foram expressos em forma de frequência absoluta e percentual. Utilizou-se o teste do qui-quadrado e modelo de regressão logística multinomial para investigação de fatores de risco associados à presença de fraturas múltiplas em face, fraturas em outras partes do corpo e localização das fraturas.

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa do Instituto Dr. José Frota e aprovado com o número de parecer 947.278.

RESULTADOS

Foram analisados 61 prontuários da base de dados do Hospital Universitário do Oeste do Paraná, com um total de 65 fraturas de ângulo mandibular. Baseado nos critérios de inclusão citados acima, 11 pacientes foram excluídos, restando, então, 50 pacientes, sendo 36 homens e 14 mulheres, portadores de 53 fraturas da região em questão. A faixa etária variou de 7 a 74 anos, com idade média de 29,46 anos.

A etiologia mais prevalente foram as agressões físicas e os acidentes motociclísticos, seguidos pelos acidentes automobilísticos, atropelamentos, acidentes ciclísticos, quedas de nível, acidentes esportivos e de trabalho e, por fim, as quedas de própria altura (fig. 1).

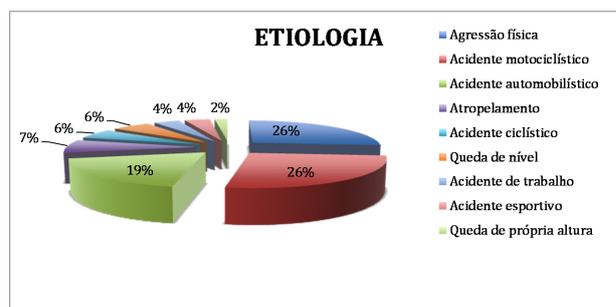


Figure 1 - Etiologia das fraturas de ângulo mandibular.

Com relação ao sítio fraturado, 94% dos pacientes apresentaram fraturas unilaterais, com predominância do ângulo mandibular esquerdo. Três pacientes apresentaram fraturas bilaterais (6%). As fraturas isoladas do ângulo mandibular foram as mais frequentes, estando presentes em 58,49% dos casos, enquanto as fraturas múltiplas da mandíbula acometeram 41,51% dos pacientes (fig. 2).

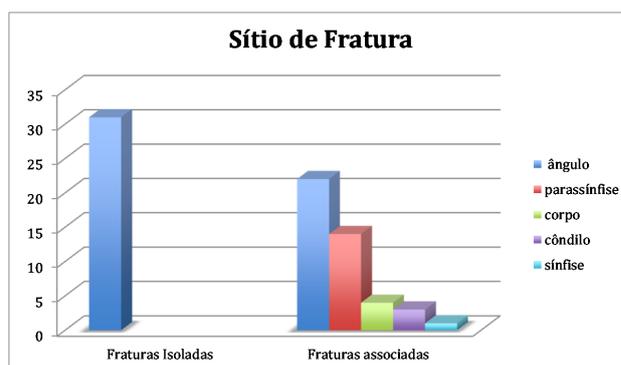


Figure 2 - Características do sítio fraturado.

Ainda com relação às características do sítio fraturado, 29 pacientes apresentavam dentes em linha de fratura, sendo estes submetidos à exodontia em 20 casos. Os critérios para a manutenção dos dentes foram a ausência de mobilidade dental, ausência de infecção prévia, ausência de fraturas radiculares/coronárias e a não interferência do dente na redução e fixação da fratura.

As características da fratura determinaram o método de exposição do campo operatório. Em 32 casos, o acesso de escolha foi a incisão vestibulomandibular. Nas fraturas com deslocamentos maiores e/ou presença de fragmentos intermediários, a técnica eleita foi o acesso submandibular, e, em 3 casos, os dois acessos foram combinados.

O tempo decorrido entre o trauma e a realização do procedimento cirúrgico variou de 0, sendo, nesses casos, a cirurgia realizada no mesmo

dia do traumatismo, a 60 dias, com tempo médio de 9,59 dias. Os pacientes foram subdivididos, com relação ao tempo, em pacientes tratados antes de 72 horas pós-trauma e pacientes operados após 72 horas, e os resultados foram submetidos ao teste Qui Quadrado (tabela 1).

Tabela 1 - Relação entre o tempo decorrido do trauma à correção cirúrgica e índice de complicações de acordo com o teste Qui Quadrado.

Grupo	n	Complicações		Resultado
		Ausência de complicações	Complicações	
		em um período menor que 72 horas	em um período maior que 72 horas	
Grupo I	20	14	5	$p > 0,05$
Grupo II	33	24	8	$p > 0,05$

A maior parte das fraturas foi fixada com 2 miniplacas (33 casos), sendo a técnica de Champy¹⁰ selecionada em 20 pacientes. O comprimento das miniplacas variou de 4 a 8 furos, com a utilização de, pelo menos, 2 parafusos em cada lado da fratura. O bloqueio intermaxilar rígido pós-operatório foi necessário em 5 casos do grupo I e em 2 pacientes do grupo II, sendo mantido por 21 dias.

O tratamento evoluiu sem intercorrências em 71,69% dos casos. O grupo I apresentou um índice de 30% de complicações pós-operatórias (6 casos), enquanto, no grupo II, esse indicador foi de 27,27% (9 casos), não havendo diferença estatística nos resultados encontrados entre a utilização de 1 ou 2 miniplacas ($p > 0,05$). Todos os pacientes que apresentaram algum tipo de intercorrência do tratamento foram acompanhados e, quando necessário, submetidos a novas intervenções que, por sua vez, solucionaram os problemas encontrados (tabela 1).

As complicações mais frequentes foram a mobilidade interfragmentária e a infecção pós-operatória (n=5). Quatro pacientes apresentaram quadro de mobilidade dos cotos, sendo que um desses pacientes apresentava fratura bilateral do ângulo mandibular. Três dessas fraturas haviam sido fixadas com 2 miniplacas, e duas delas, com 1 miniplaca. Dois pacientes passaram por reintervenção com troca do material de osteossíntese, e os outros dois casos, correspondentes a um paciente de cada grupo, foram submetidos à fixação intermaxilar rígida. Dois pacientes do grupo I e um paciente do grupo II apresentaram má oclusão pós-operatória, sendo esses tratados por meio de bloqueio maxilomandibular semirrígido e ajuste oclusal. Em

dois pacientes edêntulos foi observada a redução insatisfatória não sendo necessário nenhum tratamento adicional pela não interferência no contorno facial e adaptação protética (fig. 3).

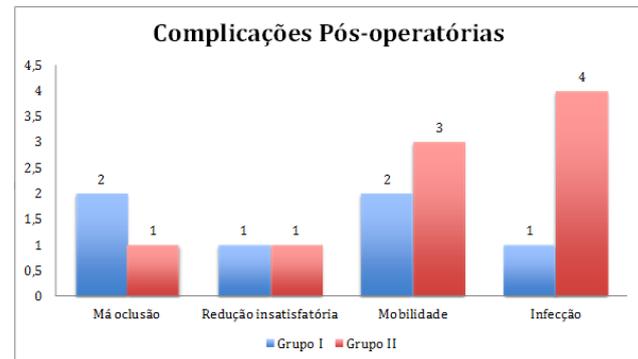


Figure 3 - Distribuição, por grupo, das complicações pós-operatórias.

Infecções pós-operatórias foram mais prevalentes em pacientes do grupo II (4 casos), ao passo que, no grupo I, apenas um episódio foi registrado. Três casos, um do grupo I e dois do grupo II, foram observados em pacientes com acesso transoral e 2 casos em pacientes submetidos a acesso extraoral. Duas dessas infecções, diagnosticadas em pacientes do grupo II, foram tardias, necessitando de reintervenção. Os três casos precoces foram solucionados com antibioticoterapia e irrigação local com substância antisséptica.

Utilizando-se o teste Qui Quadrado para comparação das variáveis complicações e tempo entre os grupos I e II, aceita-se a hipótese nula, no qual obteve-se um p de valor maior que 0,05, demonstrando que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados.

DISCUSSÃO

O debate sobre os esquemas de fixação para fraturas do ângulo mandibular concentra-se, basicamente, na estabilidade fornecida por cada dispositivo. Apesar de alguns estudos biomecânicos demonstrarem a falha no controle de forças tensionais quando do uso de uma miniplaca^{2,10}, pesquisas clínicas mostram resultados favoráveis associados a essa modalidade de tratamento^{3,6}.

Segundo alguns autores¹¹, o sucesso do tratamento com uma única miniplaca se deve a um circuito de força, com a sua distribuição entre o osso, a fixação e os tecidos moles. Sedimentando esses achados, estudos prévios demonstraram não

haver diferença significativa na taxa de complicações relacionadas ao uso de uma miniplaca, quando comparada ao emprego de duas miniplacas^{3,4,16,17}, corroborando, também, os resultados observados nessa análise na qual não se encontrou diferença estatística entre as 2 modalidades de tratamento ($p>0,05$). Além do bom comportamento mecânico, essa técnica não necessita de acesso extraoral, evitando assim a formação de cicatrizes, diminuindo o risco de dano nervoso e permitindo uma visualização direta da oclusão durante o posicionamento do material de osteossíntese^{5,14}, além de diminuir o tempo operatório⁵.

Outro estudo¹⁴ analisou os métodos de fixação, de forma que esses autores avaliaram 80 pacientes com fraturas isoladas de ângulo mandibular – tratados com uma ($n=50$) e duas miniplacas ($n=30$) - e não encontraram diferença significativa entre os grupos no que tange ao índice de complicações. Para eles¹⁴ e outros pesquisadores³, contudo, o emprego da segunda miniplaca forneceria maior resistência às forças de torção e flexão, às quais a região é continuamente submetida. Dessa forma, sua aplicação seria justificada em casos de fraturas cominutivas, infectadas, severamente deslocadas e no tratamento de sequelas, o que esclarece o n maior do grupo II no atual levantamento, visto que grande parte das fraturas analisadas apresentava alguma das características citadas.

Em uma comparação³ de 62 pacientes com fraturas de ângulo mandibular tratados com uma miniplaca (grupo I) e duas miniplacas (grupo II), 58,1% dos pacientes apresentaram alguma complicação pós-operatória (61% no grupo I e 54% no grupo II), sendo essas taxas de insucesso maiores que as observadas nesta pesquisa, tanto no que tange ao índice geral quanto à comparação entre grupos. Levantamentos anteriores^{1,15,16} demonstraram que os distúrbios infecciosos e de cicatrização são as complicações mais comuns, assim como os resultados do atual estudo.

Entretanto, em outra pesquisa¹, noventa e sete pacientes submetidos à redução cirúrgica de fraturas de ângulos mandibulares foram avaliados. Observou-se tempo médio entre o trauma e o procedimento cirúrgico de 11,2 dias, enquanto nos dados analisados nessa investigação, esse tempo foi de 9,59 dias. O acesso transoral foi escolhido pelos autores em 59 pacientes; de maneira semelhante, esse acesso também predominou nos pacientes dessa análise, porém, em três casos, ele não foi suficiente

para a exposição adequada do campo operatório, sendo necessária a realização coadjuvante do acesso extraoral. No total, 17% dos pacientes apresentaram complicações pós-operatórias, e três necessitaram de reintervenção cirúrgica. Para esses autores, a demora para a realização do tratamento definitivo, a inexperiência do cirurgião e a falta de colaboração do paciente podem ter contribuído para um aumento das complicações.

A comparação entre o acesso transoral e extraoral para o tratamento das fraturas de ângulo mandibular foi o tema de um estudo realizado em 2008¹⁷, que não encontrou diferenças estatísticas no que diz respeito às complicações pós-operatórias. Outros autores⁹ também comparam os acessos e não encontraram diferenças com relação a danos nervosos, à alteração oclusal ou à redução das fraturas. Entretanto, o acesso extraoral apresentou índice de infecção significativamente menor (5%), quando comparado ao acesso transoral (20%), discordando dos dados desta pesquisa que observou índices semelhantes entre os acessos.

Alguns estudos^{18,19} têm demonstrado que a principal causa de infecções pós-operatórias seria a falta de estabilidade adequada da fratura. Dessa forma, os pacientes tratados com uma miniplaca deveriam apresentar índices maiores de infecção, porém isso não se observa na literatura, tampouco no presente estudo, no qual o índice de infecção foi maior nos pacientes do grupo II. Esse dado se justificaria pelo fato de a inserção da segunda placa requerer maior manipulação cirúrgica, o que também aumentaria o risco de infecção³. Além disso, os casos nos quais foi necessária a instalação de duas miniplacas se configuraram como fraturas desfavoráveis, passíveis de complicações.

Todavia, um trabalho publicado em 2009¹⁵ defende que a prevalência de infecções é influenciada pelo tempo decorrido entre o trauma e a correção cirúrgica, uso de antibióticos, método de fixação e pela colaboração do paciente. Outros autores^{1,4} adicionam ainda o nível socioeconômico dos pacientes, má condição nutricional e de higiene oral e vícios como fatores diretamente ligados a índices maiores de infecção pós-operatória, condições que se enquadram no perfil dos pacientes atendidos no Hospital Universitário do Oeste do Paraná e explicariam o alto índice de insucesso encontrado neste estudo. Contudo, outro levantamento⁹ alega que as infecções estão intimamente relacionadas ao grau de deslocamento da fratura, não sendo influenciadas pelos fatores citados acima.

Assim, as fraturas expostas de ângulo mandibular não deveriam ser encaradas como emergências, visto que nenhum autor comprovou a relação entre o tempo decorrido entre o trauma e o tratamento cirúrgico e um índice maior de complicações⁶, afirmação esta que corrobora a presente análise, pois, apesar do tempo médio para a correção cirúrgica das fraturas de 9,59 dias, não se encontrou diferença estatística ($p > 0,05$) entre o tratamento precoce e o tardio desse tipo de injúria. Uma outra comparação¹⁶ entre pacientes submetidos à correção cirúrgica em até 72 horas e após este limite concluiu que um tempo de espera aumentado não está relacionado a um índice maior de infecção, entretanto esse período pode levar à formação de calo ósseo e à fibrose dos tecidos moles, podendo gerar dificuldades técnicas que resultariam em outras formas de complicações. Por outro lado, outros autores²⁰ afirmam que o atraso no tratamento dessas fraturas pode aumentar as taxas de infecção relacionadas.

CONCLUSÃO

Não houve diferença no índice de complicações e no sucesso do tratamento, quando comparada a utilização de uma ou duas placas, e, respeitando-se as devidas indicações, o tratamento de escolha pode ser baseado na preferência do profissional. As taxas de complicações encontradas são semelhantes às descritas na literatura.

REFERÊNCIAS

1. Paza AO, Abuabara A, Passeri LA Analysis of 115 mandibular angle fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66:73-6.
2. Vineeth K, Lalitha RM, Prasad K, Ranganath K, Shwetha V, Singh J. A comparative evaluation between single noncompression titanium miniplate and three dimensional titanium miniplate in treatment of mandibular angle fracture - A randomized prospective study. *J Craniomaxillofac Surg.* 2013; 41:103-9.
3. Siddiqui A, Markose G, Moos KF, McMahon J, Ayoub AF. One miniplate versus two in the management of mandibular angle fractures: A prospective randomised study. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 45:223-5.
4. Seeman R, Schicho K, Wutzl A, Koinig G, Poeschl WP, Krennmair G, et al. Complication Rates in the Operative Treatment of Mandibular Angle Fractures: A 10-Year Retrospective. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010; 68(3):647-50.
5. Braasch DC, Abubaker AO. Management of Mandibular Angle Fracture. *Oral Maxillofacial Surg Clin N Am.* 2013; 25:591-600.
6. Ellis III E. Management of Fractures Through the Angle of the Mandible. *Oral Maxillofacial Surg Clin N Am.* 2009; 21:163-74.
7. Ribeiro-Junior PD, Magro-Filho O, Shastri KA, Papageorge M. In Vitro Biomechanical Evaluation of the use of Conventional and Locking Miniplate/Screw systems for Sagittal split ramus osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68 (4):724-30.
8. Esen A, Dolanmaz D, Tüz HH. Biomechanical evaluation of malleable noncompression miniplates in mandibular angle fractures: an experimental study. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2012; 50:65-8.
9. Laverick S, Siddappa P, Wong H, Patel P, Jones DC. Intraoral external oblique ridge compared with transbuccal lateral cortical plate fixation for the treatment of fractures of the mandibular angle: prospective randomised trial. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2012; 50:344-9.
10. Choi BH, Yoo JH, Kim KN, Kang HS. Stability testing of a two-miniplate fixation technique for mandibular angle fractures. An in vitro study. *J Craniomaxillofac Surg.* 1995; 23:122-5.
11. Rudderman RH, Mullen RL, Phillips JH. The biophysics of mandibular fractures: an evolution toward understanding. *Plast Reconstr Surg.* 2008; 121:596-607.
12. Danda AK: Comparison of a single noncompression miniplate versus two noncompression miniplates in the treatment of mandibular angle fractures: a prospective, randomized clinical trial. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010; 68:1565-7.

13. Regev E, Shiff JS, Kiss A, Fialkov JA. Internal fixation of mandibular angle fractures: a meta-analysis. *Plast Reconstr Surg.* 2010; 125(6):1753-60.
 14. Kumar S, Prabhakar V, Rao K, Brar R. A Comparative Review of Treatment of 80 Mandibular Angle Fracture Fixation with Miniplates Using Three Different Techniques. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011; 63(2):190-2.
 15. Bormann KH, Wild S, Gellrich NC, Kokemüller H, Stühmer C, Schmelzeisen R. Five-year retrospective study of mandibular fractures in Freiburg, Germany: Incidence, etiology, treatment, and complications. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67:1251-5.
 16. Czerwinski M, Parker WL, Correa JA, Williams HB. Effect of Treatment Delay on Mandibular Fracture Infection Rate. *Plast Reconstr Surg.* 2008; 122(3):881-5.
 17. Mehra P, Murad H. Internal Fixation of Mandibular Angle Fractures: A Comparison of 2 Techniques. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008; 66:2254-60.
 18. Rudderman R, Mullen R. Biomechanics of the facial skeleton. *Clin Plast Surg.* 1992; 19:11–29.
 19. Assael LA. Treatment of Mandibular fractures: plate and screw fixation. *J Oral Maxillofac Surg.* 1994; 52:757–61.
- Hermund NU, Hillerup S, Kofod T, Schwartz O, Andreasen JO. Effect of early or delayed treatment upon healing of mandibular fractures: a systematic literature review. *Dent Traumatol.* 2008; 24:22-6.