

C-Arm 유도하의 안면골 골절의 정복술

황소민 · 김장혁 · 김형도 · 정용휘 · 김홍일

좋은문화병원 미용성형재건센터

C-Arm Fluoroscopy for Accurate Reduction of Facial Bone Fracture

So-Min Hwang, Jang Hyuk Kim, Hyung-Do Kim, Yong-Hui Jung, Hong-Il Kim

Aesthetic, Plastic and Reconstructive Surgery Center, Good Moonhwa Hospital, Busan, Korea

Background: Among facial fractures, nasal bone fracture, zygomatic arch fracture and mandibular subcondyle fracture take a large portion. Among surgical operations for nasal bone fracture, zygomatic arch fracture and mandibular subcondyle fracture, closed reduction has been generally used but, unlike open reduction, there is a problem in evaluating its accuracy of reduction.

Methods: An assessment was made from October 2011 until April 2013 prospectively on 37 patients. For all the operations, closed reductions were executed in a conventional way and simultaneously using C-Arm to verify the reduction of fractures. Two images of plain radiography, one taken before operation and another one taken one day after the operation, were compared. After obtaining images of plain radiography using C-Arm immediately after the correction upon operation, they were compared with the images of plain radiography taken one day after the operation.

Results: The fracture reductions of 26 patients among 27 nasal fracture patients were satisfactory but one patient showed a marginal overcorrection of less than 1 mm. The fracture reductions of 7 patients among 8 zygomatic arch fracture patients were satisfactory but one patient showed a marginal undercorrection of less than 2 mm. All of two mandibular subcondyle fracture patients showed less than 2 mm undercorrection.

Conclusion: Closed reduction guided by C-Arm for nasal bone fracture, zygomatic arch fracture and mandibular subcondyle fracture was clinically useful because it could make a real-time assessment on fractured areas and add immediate corrections during the operation.

Keywords: Fluoroscopy / Nasal bone / Zygoma / Mandible / Fracture

서 론

성형외과의 외상 영역에서 자주 접할 수 있는 안면 골절 환자들은 최근 교통사고, 우발적 폭력, 스포츠활동 등으로 증가 추세에 있다. 안면 골절은 치료 후 결과에 따라 얼굴의 비대칭, 흉터, 기능장애를 초래할 수 있어 치료방법의 선택에 신중함이 필요하다.

안면 골절의 치료방법은 크게 관혈적 정복술과 비관혈적

정복술로 나눌 수 있다. 관혈적 정복술은 골절 정복을 눈으로 직접 확인하며 보다 정확한 결과를 얻을 수가 있는 반면, 수술 시간이 오래 걸리고 신경 손상, 흉터, 출혈로 인한 합병증이 생길 수 있고, 회복에도 보다 많은 시간이 소요된다. 비관혈적 정복술은 수술 시간이 짧고, 흉터와 조직 손상을 최소화시키고, 술 후 회복 시간도 단축되는 장점이 있는 반면, 골절 부위를 직접 눈으로 확인하기 어렵고 골절 정복 시 술자의 촉감과 경험적 술기에 의존하기 때문에 술 후 결과를 정확히 예측하기가 어렵다[1]. 안면 골절 치료 시 관혈적 정복술과 비관혈적 정복술 중 어느 것을 선택할 것인가에 대하여는 환자의 골절 정도, 골절 부위, 술자의 친숙도 등에 따라 각각의 장단점을 고려하여 판단하여야 한다.

안면골 골절 중 큰 비중을 차지하는 코뼈 골절, 관골궁 골

Correspondence: So-Min Hwang
Aesthetic, Plastic and Reconstructive Surgery Center, Good Moonhwa Hospital,
119 Beomil-ro, Dong-gu, Busan 601-803, Korea
Tel: +82-51-630-0199 / Fax: +82-51-630-0145 / E-mail: lexsair@gmail.com

Received August 30, 2013 / Revised October 2, 2013 / Accepted October 7, 2013

절, 하악 과두하부 골절은 임상적으로 거의 대부분 비관혈적 정복술을 치료방법으로 선택하고 있다[2]. 코뼈 골절, 관골궁 골절, 하악 과두하부 골절을 비관혈적으로 수술함에 있어서 술중에 골절의 정복을 영상으로 직접 확인할 수 있다면 보다 양호한 수술 결과를 얻을 수 있을 것이다. 이에 저자들은 수술 중에 골절 정복 정도를 평가할 수 있는 것으로 알려진 장치들(운반용 단순방사선 장비, 초음파, 내시경, 투시용 C-Arm) 중 사지 골절 수술에 많이 이용되는 사용이 간편하면서 일선 병원에 보급률이 높은 투시용 C-Arm을 이용하여 비관혈적 정복술 시행 시 유용성에 대해 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

본원에서 2011년 10월부터 2013년 4월까지 C-Arm (Ziehm 8000, Ziehm Imaging, Nürnberg, Germany)을 이용하여 비관혈적 정복술을 시행받은 27명의 코뼈 골절 환자, 8명의 관골궁 골절 환자, 2명의 하악 과두하부 골절 환자, 총 37명을 대상으로 전향적 조사를 시행하였다. 코뼈 골절 환자 중 남자는 22명(78.5%), 여자는 6명(21.5%), 관골궁 골절 환자에서는 6명이 남자(75%), 2명이 여자(25%), 하악 과두하부 골절 환자에서는 남자 1명(50%), 여자 1명(50%)이었다. 환자의 연령 분포는 11세부터 70세까지였으며 평균 연령은 30.4세였다. 코뼈 골절, 관골궁 골절, 하악 과두하부 골절의 모든 환자는 수술 전 평가를 위한 단순방사선 촬영과, 수술 후 1일째 결과 확인을 위한 단순방사선 촬영을 시행하였다. 수술 중에

모든 환자는 C-Arm의 연속상 촬영하에서 골절 정복을 하였고, 골절 정복 전후의 C-Arm 영상을 저장하였다(Fig. 1). 수술 후 결과에 대한 평가는 수술 전 단순방사선 사진과 수술 후 1일째 단순방사선 사진의 비교, 수술 중 촬영한 골절 정복 직후 C-Arm 영상과 수술 후 1일째 단순방사선 사진의 비교로 시행하였다.

1. 코뼈 골절

수술 전 코뼈 골절 진단을 위해 촬영한 단순방사선 사진을 확보하였다. 수술은 환자를 양와위로 위치시킨 후 전신마취한 상태에서 진행되었으며, C-Arm을 이용하여 골절 정복 전 코뼈의 측면 영상(lateral view)과 후두비부방향(water's view)을 촬영하였다(Figs. 1, 2). C-Arm의 연속상(animation)을 통해 골절 부위를 직접 확인하면서 수술은 기존의 비관혈적 정복술을 시행하였다. 골절 정복이 완료된 후 C-Arm으로 코뼈의 측면 영상과 후두비부방향을 촬영하여 영상을 저장하였다. 수술 후 1일째 단순방사선 사진 촬영으로 수술 후 결과를 확인하였다.

2. 관골궁 골절

수술 전 관골궁 골절 진단을 위해 촬영한 단순방사선 사진을 확보하였다. 환자를 양와위로 위치시킨 후 전신마취하고 목을 최대한 신전시켰다. 골절 정복 전 C-Arm을 관상면에서 70°-90°, 시상면에서 0°로 위치시키면서 턱밑에서 정수



Fig. 1. Intraoperative positioning of image intensifier. (A) Position of the C-Arm to obtain nasal bone on lateral view. (B) Position of the C-Arm to obtain zygoma view at 70 to 90 degrees to the skull's coronal plane and 0 degrees to the skull's sagittal plane. The corresponding image is shown allowing for comparison of malar projection, arch width, contour, and asymmetry between two sides. (C) Position of the C-Arm to obtain mandibular subcondyle on lateral view.

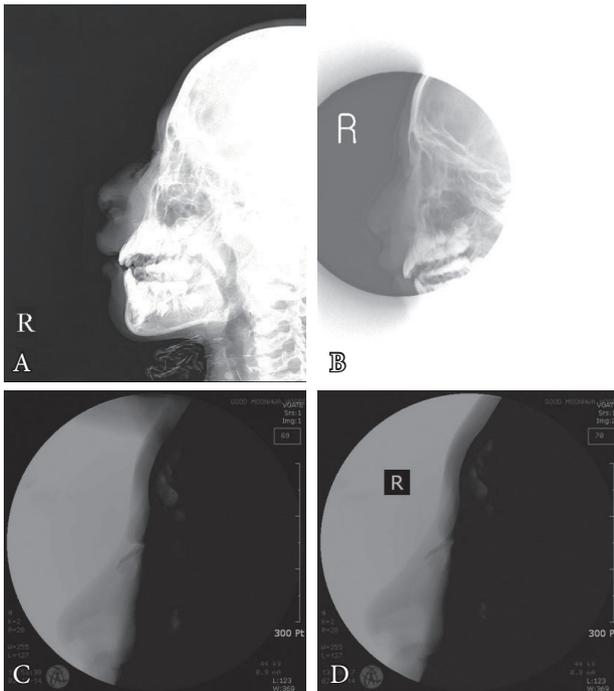


Fig. 2. Preoperative, postoperative and intraoperative image of nasal bone fracture. (A) Widening and bifurcation of the fractured fragment indicated depressed nasal bone fracture. (B) The shape of the fractured fragment returned to thin and sharp form after reduction. (C) Intraoperative C-Arm showing depressed nasal bone fracture. (D) Reduction of nasal bone fracture under C-Arm. Adequate reduction of nasal bone fracture confirmed by C-Arm.

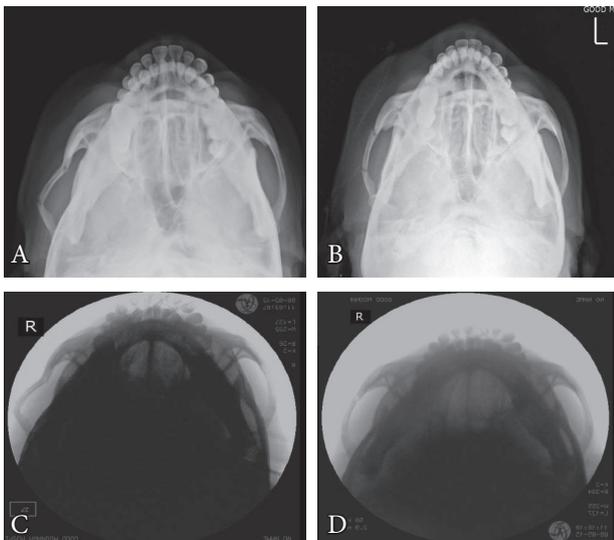


Fig. 3. Preoperative, postoperative and intraoperative image of zygomatic arch fracture. (A) Inward fracture of the zygomatic arch. (B) Postoperative image of reduced zygomatic arch fracture. (C) Intraoperative C-Arm showing depressed zygomatic arch fracture. (D) Reduction of zygomatic arch under C-Arm.

리쪽으로 방사선을 조사하여 관골궁 골절을 영상을 촬영하였다(Figs. 1, 3). C-Arm의 연속상을 통해 골절 부위를 직접 확인하면서 기존에 알려진 Gillies 접근법과 Keen 접근법으로 비관혈적 정복술을 시행하였다[3]. 골절 정복 직후에 수술 전과 같은 방법을 통해 C-Arm으로 양측 관골궁을 촬영 후 영상을 저장하였다. 수술 후 1일째 단순방사선 촬영으로 수술 후 결과를 확인하였다.

3. 하악 과두하부 골절

수술 전 하악 과두하부 골절 진단을 위해 촬영한 단순방사선 사진을 확보하였다. 수술은 환자를 양와위 자세에서 전신마취 후 진행하였다. C-Arm의 방사선 방출부를 하악 과두하부쪽에, 수신부를 반대측에 위치시켜 하악 과두하부 골절의 측면 영상을 얻었다(Figs. 1, 4). C-Arm의 연속상을 통해 골절 부위를 직접 확인하면서 입안 작은 절개를 통해 하악 과두하부 골절편의 안쪽면을 elevator로 밀어서 비관혈적 정복술을 시행 후 수술 전과 같은 방법을 통해 C-Arm으로 정복 후 영상을 촬영하여 저장하였다. 하악 과두하부 골절 정복 후에는 2주간의 악간 고정을 통해 아래턱의 움직임

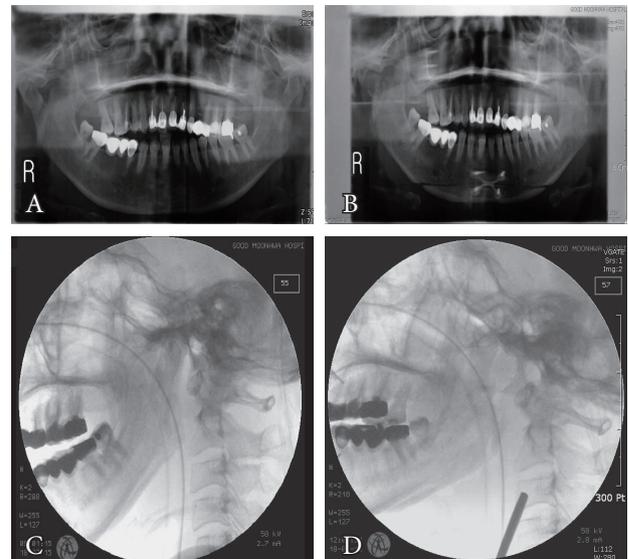


Fig. 4. Preoperative, postoperative and intraoperative image of subcondyle fracture. (A) Preoperative image of left subcondyle fracture with medial inclination. (B) Postoperative image of reduced subcondyle fracture. (C) Intraoperative C-Arm image provides real-time observation for reduction control of the inclined subcondyle. (D) Reduction of subcondyle under C-Arm visualization.

을 제한하였다[3]. 수술 후 1일째 단순방사선 촬영으로 수술 후 결과를 확인하였다.

결 과

코뼈 골절 환자 27명 중 26명은 골절 정복 결과가 양호하였으나, 1명은 수술 후 1일째 단순방사선 촬영 영상에서 1 mm 이하의 과교정 상태를 보였다(Fig. 2). 관골궁 골절 환자 8명 중 6명은 골절 정복 결과가 양호하였으나, 2명은 수술 후 1일째 단순방사선 촬영 영상에서 2 mm 이하의 저교정을 보였다(Fig. 3). 하악 과두하부 골절 환자 2명 모두는 골절선상에서 안쪽으로 3 mm 이하의 내측 변위를 보였다(Fig. 4). 하지만 각각의 골절 수술 후 발생한 과교정과 저교정 정도는 재수술이 필요 없을 정도였고 모든 환자에서 전체적으로 정복 상태는 양호하였다.

골절의 정복 수술 직전 수술실 내에서 시행한 C-Arm 영상으로 코뼈, 관골궁, 하악 과두하부 각각의 골절 부위가 모두 명확하게 확인할 수 있었다. C-Arm을 통해 코뼈 골절은 측면 변위가 잘 관찰이 되었고, 수술 전 비궁(nasal arch)이 나누어지거나 넓어져 있는 경우, 수술하면서 C-Arm을 통해 비궁의 형태가 얇고 선명해진 것을 확인하면서 수술을 진행할 수 있었다. 관골궁 골절은 C-Arm을 통해 좌우측의 대칭을 비교하면서 수술이 가능하였고, 하악 과두하부 골절 역시 골절된 과두를 정복하면서 골절편의 내외 방향 정렬과 실시간으로 움직이는 턱의 움직임을 관찰함과 동시에 정복 상태와 교합의 안정성을 평가할 수 있었다. 하악 과두하부 골절 환자 1년 후의 경과 관찰에서 교합 상태는 양호하였고 일상생활에서 불편함 호소는 없었다. 코뼈 골절, 관골궁 골절, 하악 과두하부 골절 모두에서 C-Arm을 통하여 골절 정복 시 가해지는 힘의 방향과 강도를 조절할 수 있었고, 과교정이나 저교정 시 C-Arm을 보면서 손을 이용하여 튀어 오르는 뼈를 누르거나 밀어줌으로써 수술 중에 쉽게 조절할 수 있었다.

고 찰

성형외과 외상 영역에서 흔히 볼 수 있는 안면 골절은 코뼈 골절(43.4%), 관골 골절(18.9%), 하악 골절(14.9%), 상악 골절(12.5%), 안와 골절(10%), 전두동 골절(2.8%) 순서의 발생 분

포를 보인다[2]. 이 중 상악 골절, 안와 골절, 전두동 골절은 해부학적인 특성상 비관혈적 수술방법으로 접근하기에는 어려움이 있어 관혈적 정복술이 수술적 치료방법으로 고려되며, 안면 골절 중 대다수를 차지하는 코뼈 골절, 관골궁 골절은 현재까지 비관혈적 정복술이 보편적인 치료법으로 알려져 왔다[4]. 특히 하악 과두하부 골절은 최근에 여러 관혈적 접근법이 개발되면서 관혈적 정복수술이 증가 추세에 있지만 얼굴 신경의 손상, 흉터, 예기치 못했던 출혈 등의 수술 후 합병증의 위험이 있어 아직까지 비관혈적 정복술과 비교해 어느 것이 더 우수하다고 말하기는 어렵다[5-8].

비관혈적 정복술은 골절 부위를 직접 눈으로 확인하지 못하고 골절 정복 시 술자의 촉감과 경험적 술기에 의존하기 때문에 술 후 결과를 정확히 예측하기가 어렵다. 수술자의 경험에만 의존하여 비관혈적으로 골절을 정복할 시, 코뼈 골절은 골절편이 작고 얇아 조작 시 우발적인 골절이 일어날 수 있고, 관골궁 골절은 형태 특성상 완전한 곡선 형태가 아니기 때문에 적절한 정복에 어려움이 있다[4]. 그리고 코뼈 골절이 수술 후 코 안의 충전물(nasal packing)에 의해 코뼈가 지지 되는 것과 달리 관골궁 골절은 지지 구조물 없이 온전한 골막에 의해 안정성이 유지되기 때문에 골막이 손상됐을 때는 정복의 유지상태가 더욱 불안정해질 수 있다[1]. Chen 등[1]은 외상 후 생긴 코뼈 골절의 비관혈적 정복술 후 발생한 코의 변형이 14%~62%이고 이 중 재수술이 필요한 경우는 9%이며, 관골궁 골절의 비관혈적 정복술 후 뺨의 비대칭 발생률은 9%~28%라고 보고하였다.

Han 등[4]은 그의 연구에서 안면골 골절 정복의 적절성 평가를 위한 가장 좋은 시기는 교정의 기회가 남아 있는 수술 중이라 하였다. 관혈적 정복술은 수술 중에 이를 눈으로 쉽게 확인할 수 있지만, 비관혈적 정복술은 연부 조직의 부기가 남아 있을 경우 정복에 어려움이 있고 정복이 부적절하게 이루어졌음에도 인지하지 못할 가능성도 있다[4]. 비관혈적 정복술 후 보다 나은 술 후 결과를 얻기 위해 수술 중에 정확한 골절 정복을 평가할 수 있는 방법이 필요하다.

골절 수술 중 골절 정복을 평가할 수 있는 영상 장치로는 운반용 단순방사선 촬영장치, 컴퓨터단층촬영(computed tomography, CT), 초음파, 내시경, 투시용 C-Arm 등이 있다 [1,3,4,6,9]. 운반용 단순방사선 촬영장치는 원하는 영상을 얻기 위해 환자의 위치를 조정하는 데 어려움이 있고 촬영 후 이미지를 제공받는 시간이 오래 걸린다[6]. CT는 정적인 이

미지만 제공하고, 장비 이동에 어려움이 있으며, 한번 촬영 시 고용량의 방사선이 조사되고 비용이 많이 드는 단점이 있다[6,10,11]. 초음파는 방사선을 발생시키지 않고 이동이 쉬운 장점은 있으나 골절편이 작을 때는 영상에서 구분하기가 어려운 단점이 있다[12]. 내시경은 술자의 숙련도가 요구되며, 수술 비용이 비싸며, 수술시간이 길어질 수 있는 문제점이 있다[13]. 하지만 C-Arm은 이동성이 좋고 일선 병원에 보급률이 높으며, 사용법이 어렵지 않아 쉽게 접근할 수 있는 장점이 있다. 실제 C-Arm은 사지 골절의 수술에서 골절 정복을 확인하기 위한 방법으로 매우 유용하게 사용되고 있으며, 일부 안면 골절에서도 그 유용성이 평가되고 있다. 저자들은 안면골 골절 중에서 골절 빈도가 높으면서 비관혈적 정복술로 골절 정복이 가능한 코뼈 골절, 관골궁 골절, 하악 과두하부 골절을 대상으로 C-Arm의 유용성을 확인하였다.

안면 골절을 C-Arm 같은 수술 중 투시장비를 이용하여 비관혈적 정복술을 시행한 후 결과를 평가한 여러 문헌들을 살펴보면 모두 C-Arm의 활용으로 보다 정확한 골절 정복을 얻을 수 있는 것에 동의하고 있다[1,4,6,9]. 저자들의 연구에서도 코뼈 골절, 관골궁 골절, 하악 과두하부 골절에서 C-Arm을 이용하여 모두 우수한 수술 결과를 얻었다. 그러나 코뼈 골절 환자 중 1명은 골절 정복 직후 촬영한 C-Arm 영상에서는 정복이 양호했지만 수술 후 1일째 단순방사선 촬영 사진에서는 1 mm 정도 과교정이 보였다. 관골궁 골절 환자 중 2명은 골절 정복 직후 촬영한 C-Arm 영상에서는 정복이 양호했지만 수술 후 1일째 단순방사선 촬영 사진에서는 2 mm 정도 저교정이 보였다. 하악 과두하부 골절 환자는 2명 모두 골절 정복 직후 촬영한 C-Arm 영상에서는 정복이 양호했지만 수술 후 1일째 단순방사선 촬영 사진에서는 3 mm 이하의 내측 변위를 보였다. 이것은 코뼈 골절의 경우 수술 후 비강 내 충전물을 밀어 넣는 과정에서 과교정이 일어났거나 충전물을 과도하게 많이 충전시킨 경우 골절편을 안쪽에서 바깥쪽으로 밀어내는 힘이 작용하여 수술 후 서서히 골절편이 움직인 것으로 생각된다. 관골궁 골절과 하악 과두하부 골절의 경우 환자가 마취에서 회복하면서 골절편에 붙어있는 근육의 수축되는 힘에 의해 골절편이 당겨지거나 안쪽으로 미는 힘을 받아 서서히 변위된 것으로 생각된다. 하지만 모든 골절에서 일어난 과교정과 저교정은 재수술이 필요할 정도는 아니었고 전체적인 정복 상태는 양호한

결과를 보여주었다.

안면 골절 중 대부분을 차지하는 코뼈 골절, 관골궁 골절, 하악 과두하부 골절은 비관혈적 정복술로 골절의 정복이 가능하지만 골절의 정복을 눈으로 확인할 수가 없어 결과에 한계가 있을 수 있다. 수술실에서 투시 장비인 C-Arm을 활용하여 실시간 이미지를 통해 역동적인 변화를 직접 확인하면서 수술을 진행할 수 있고, 수술 후 결과를 바로 평가할 수 있고, 결과에 따라 추가적인 조치를 시행할 수 있다. 그러므로 코뼈 골절, 관골궁 골절, 하악 과두하부 골절 환자에서 비관혈적 정복술 시 임상적으로 C-Arm을 이용하는 것은 유용하다고 생각한다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

1. Chen RF, Chen CT, Hao Chen C, Liao HT, Chen YR. Optimizing closed reduction of nasal and zygomatic arch fractures with a mobile fluoroscan. *Plast Reconstr Surg* 2010;126:554-63.
2. Lim KW, Kim JC, Kim SH, Kim SH. A clinical and statistical analysis of the facial bone fractures: From 1994 to 1998. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 1999;26:1151-9.
3. Czerwinski M, Parker WL, Beckman L, Williams HB. Rapid intraoperative zygoma fracture imaging. *Plast Reconstr Surg* 2009;124:888-98.
4. Han DS, Han YS, Park JH. A new approach to the treatment of nasal bone fracture: the clinical usefulness of closed reduction using a C-arm. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2011;64:937-43.
5. Jang JY, Kang DH. Comparison study of open reduction and closed reduction in treatment of mandibular subcondylar fractures. *J Korean Cleft Palate-Craniofac Assoc* 2008;9:51-4.
6. Imai T, Michizawa M, Yamamoto N, Kai T. Closed reduction of mandibular condyle fractures using C-arm fluoroscopy: a technical note. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;115:e4-9.
7. Abdel-Galil K, Loukota R. Fractures of the mandibular condyle: evidence base and current concepts of management. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2010;48:520-6.
8. Smets LM, Van Damme PA, Stoelinga PJ. Non-surgical treatment of condylar fractures in adults: a retrospective analysis. *J Craniomaxillofac Surg* 2003;31:162-7.
9. Ramanoojam S, Gadre P, Shah S, Gadre KS. Assessment of the adequacy of closed reduction in fractures of the zygomatic arch using "C"-arm image intensifier. *J Craniofac Surg* 2011;22:1383-6.
10. Stanley RB Jr. Use of intraoperative computed tomography during re-

- pair of orbitozygomatic fractures. *Arch Facial Plast Surg* 1999;1:19-24.
11. Westendorff C, Gulicher D, Dammann F, Reinert S, Hoffmann J. Computer-assisted surgical treatment of orbitozygomatic fractures. *J Craniofac Surg* 2006;17:837-42.
 12. Gulicher D, Krimmel M, Reinert S. The role of intraoperative ultrasonography in zygomatic complex fracture repair. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006;35:224-30.
 13. Chen CT, Lai JB, Chen YR, Tung TC, Chen ZC, Rohrich RJ. Application of endoscope in zygomatic fracture repair. *Br J Plast Surg* 2000;53:100-5.