

## Case Report

# Intra-Operative Navigation for Orbital Reconstruction to Correct Diplopia and Enophthalmos with Endoscopic Assisted Technique: First Case Report in Thailand

Lek Kanjanakomut MD\*

\* Division of Plastic Surgery, Department of Surgery, Rajavithi Hospital, College of Medicine, Rangsit University, Bangkok, Thailand

**Background and Objective:** In an orbital fracture involving diplopia, enophthalmos is a major problem to be corrected because of soft tissue swelling and limited incision, which causes inaccurate restoration of orbital anatomy and reestablishing orbital volume. Pre-operative computerized planning combined with intra-operative navigation and endoscopy are used to create the accurate anatomical orbital position and effectively correct the posttraumatic diplopia and enophthalmos.

**Case Report:** An 18-year-old Thai male with diplopia and enophthalmos presented a posttraumatic left orbital fracture two months prior. Three-dimensional CT scan of the facial bone confirmed the fracture. The patient required surgical treatment for correction of the orbital fracture. The intra-operative navigator and endoscopy-assisted technique were used. Pre- and post-operative pictures were compared, indicated the successful correction of enophthalmos and clinical correction of diplopia.

**Conclusion:** Intra-operative navigator combined with endoscopy-assisted technique were a new surgical procedure that could correct the orbital deformity problem involving enophthalmos and diplopia more effectively.

**Keywords:** Intra-operative navigator, Endoscopy-assisted technique, Enophthalmos, Diplopia, Orbital fraction

*J Med Assoc Thai* 2014; 97 (9): 988-92

Full text. e-Journal: <http://www.jmatonline.com>

The problem of diplopia and enophthalmos in posttraumatic orbital fracture is difficult to accurately correct by conventional technique<sup>(1)</sup>. Using stereolithographic models and computerize assisted navigation to evaluate the posttraumatic orbital bone position is a new technique for planning and positioning the normal orbital bone<sup>(2-4)</sup>. Endoscopy is used to identify the deep bone defect and optic nerve. By these techniques we could accurately correct the orbital volume and bone position, so we could correct the diplopia and enophthalmos effectively, the first successful case in Thailand.

### Case Report

An 18-year-old Thai male presented as left orbital fracture with diplopia and enophthalmos two months after a motorcycle injury. Written informed consent was given. The patient's orbital anatomy was assessed in 3-dimensional computed tomography (3-D

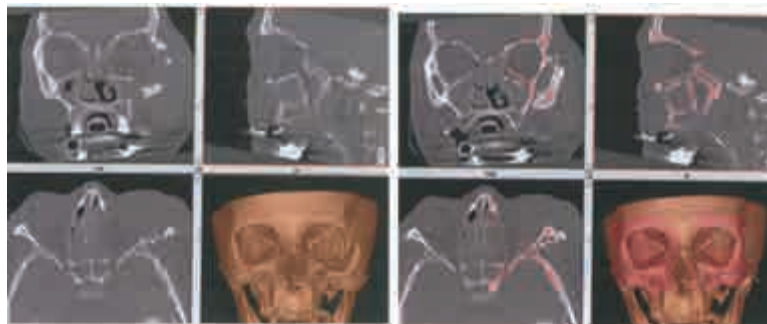
CT) using 1.2 mm thick slices of the bony part of the skull. The 3-D computer scanner was used to measure the orbital volume, defined as all content posterior to the orbital rim, not including the optic canal. There were 22.448 cm<sup>3</sup> in left orbit and 20.623 cm<sup>3</sup> in right side. The degree of enophthalmos was the distance level of eye globe projection measured from the native intraocular lens to the imaginary line connecting the edges of the orbital rim; the left orbital was 2 mm enophthalmos and none on the right. The visual activity test was 20/20, 20/20. Pre-operative computer planning was used to virtually correct the mirror image (i-plan) of the uninjured anatomically corrected side superimposed on the traumatic side. An intraoperative navigator was used to assess the accuracy of the restored orbital anatomy in various points on the virtual image. The external orbit frame was reduced to proper anatomical position and was fixed with 1.5 mm titanium plates and screws. The internal orbital bony medial wall and floor defect were corrected by autogenous calvarial bone graft. The depth of the orbital edge of the bone defect was visualized by endoscopy to prevent injury to the optic nerve and to determine the condition of the bone edge replacing the bone graft to correct the defect. Pre- and post-operative

### Correspondence to:

Kanjanakomut L, Department of Surgery, Rajavithi Hospital, College of Medicine, Rangsit University, 2 Phyathai Road, Ratchathewi, Bangkok 10400, Thailand.

Phone: 0-2354-8108-37 ext. 6219

E-mail: [lekkanjanakomut@gmail.com](mailto:lekkanjanakomut@gmail.com)



**Fig. 1** 3-D CT scan showed the left orbital fracture and pre-operative computer planning (mirror image i-plan).

pictures were compared the corrected enophthalmos, facial a symmetry, and the diplopia were clinically corrected.

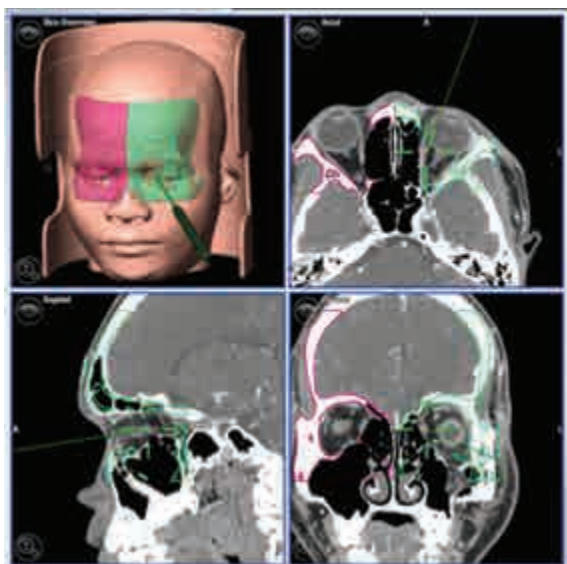
**Results**

The intra-operative navigator and endoscopy-assisted technique was used successfully treat orbital fracture and accurately correct diplopia and enophthalmos. The patient’s vision returned to normal, and the diplopia and enophthalmos were completely corrected using pre- and post-operative pictures, orbital volume, and degree of enophthalmos. The right orbital volume was equal in pre- and post-operative The left post-operative orbit volume was 20.705 cm<sup>3</sup>. The eye globe projections were at the same level on both sides. The native intraocular lens of left globe was higher

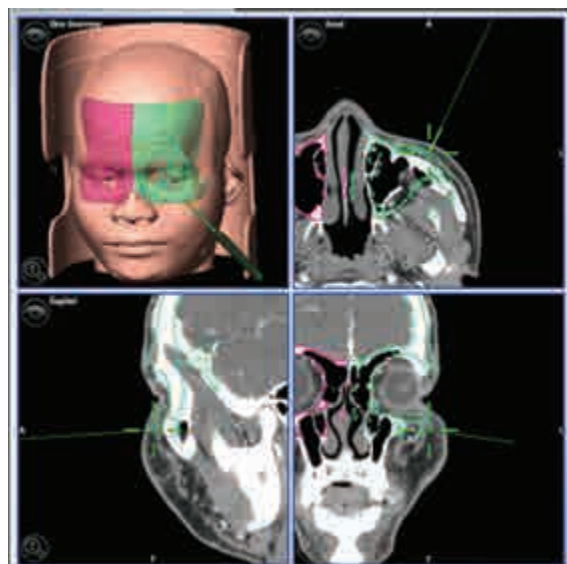
than the imaginary line connecting the edges of the orbital rim, no enophthalmos.

**Discussion**

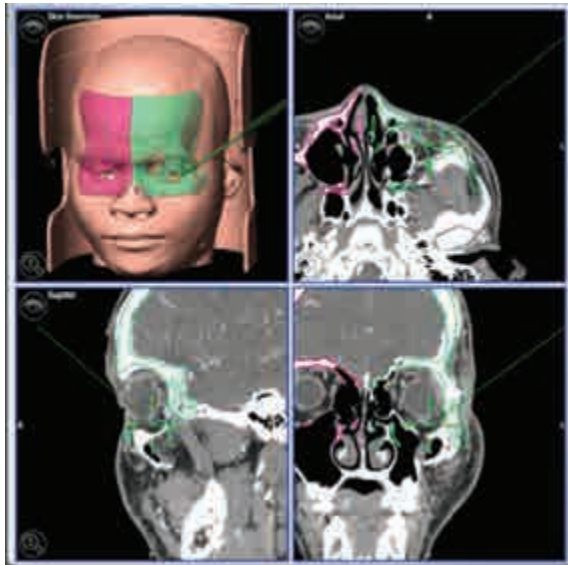
The conventional technique in orbital reconstruction<sup>(1)</sup> involves difficulty in accurately adjusting the orbital volume and returning the bony position to normal or equal to the normal orbit side because of soft tissue swelling and small incision. Surgeons cannot see the orbits bone position, the eye globes, and eye globe projection together, so they cannot accurately estimate the symmetry due to the swelling of soft tissue in the orbital cavity. As a result, many cases of diplopia and enophthalmos cannot be accurately corrected. However, using pre-operative computer planning and intra-operative navigator



**Fig. 2** Intra-operative navigator showed fracture of medial wall, orbital floor and lateral wall and imaginary line left orbit.



**Fig. 3** Intra-operative navigator showed the imaginary line of mirror image of orbital bone position and the malar bone position.



**Fig. 4** Intra-operative navigator showed the imaginary line of mirror image of orbital bone position, the orbital floor, inferior orbital rim defect and herniation of soft tissue.

assisted<sup>(2-4)</sup> technique when performing endoscopy to see the defected, bony edge position, and suitable position for replacing bone graft<sup>(5,6)</sup>, the authors can accurately correct the orbital volume and proceed to correct the diplopia more effectively than the conventional technique.

Pre-operative computer planning and intra-operative navigation are a useful guide for precisely adjusting the anatomy position of bone and function of vision<sup>(7,8)</sup>. The complicated posttraumatic deformities of maxillofacial bone especially the orbitozygomatic bone is very difficult to accurately restored<sup>(8)</sup>. Therefore, computer-assisted surgery usefully guides the intra-operation to restore proper form and function<sup>(9,10)</sup>. This patient was treated by 3-DCT using 1.2 mm thick slices, pre-operative computer planning (stereolithographic models) and intra-operative navigator<sup>(11)</sup>. Patient underwent reconstruction with adequate restoration of form and function and required an autogenous calvarial bone graft to replace the bone defect at the median wall and floor of the orbit<sup>(5,12,13)</sup>. The defect was extremely deep so endoscopy was used to measure the deep edge of the defect to determine the position to place the bone graft in the most suitable position. Then, 1.5 mm diameter titanium plates and screws were used to fix the fracture site. The bone graft and plate position was confirmed, and the orbital volume or globe projection was checked during the operation time



**Fig. 5** Pre-/postoperative appearance and worm's eye view showed the level of eye globe projection: pre-operative picture show left eye globe projection lower than right side, postoperative picture show both eyes globe projection were the same level.

by intra-operative navigation guiding point-by-point with mirror image planning. The goals of treatment were re-establishing the bony position, normalizing the bony position and orbital volume, and correcting enophthalmos and diplopia<sup>(13,14)</sup> including improvement of facial esthetics.

### Conclusion

Pre-operative computer planning and intra-operative navigator was useful for orbital reconstruction. The patient received more accurate reconstruction especially regarding to enophthalmos and diplopia, because the process provided accurate volume equal in both orbits to correct both problems. Pre-operative computer planning and intra-operative navigator could appropriately solve all the associated problems of soft tissue swelling. The previous operation technique presented the problems of intra-operative accuracy of the orbital volume, globe projection, and orbital bony position. By this technique, we can accurately

map the orbital reconstruction virtually. Therefore, using this technique, we can correct the orbital deformities including enophthalmos and diplopia more effectively.

#### **What is already known on this topic?**

Using the previous technique in an orbital fracture involving diplopia with enophthalmos problems cannot effectively correct the problem due to the limited exposure and soft tissue swelling. It results in inaccurate restoration of orbital anatomical and eye globe position.

#### **What this study adds?**

Pre-operative computer planning with intra-operative navigation and endoscopy can be used to create the accurate anatomical orbital position and effectively correct the post-traumatic diplopia and enophthalmos.

#### **What are the implications for public health practice?**

Public health practice about post-traumatic diplopia and enophthalmos correction can be improved by using pre-operative computer planning with intra-operative navigation and endoscopy. This technique can improve the patient's quality of life if we can effectively correct the diplopia in only one operation.

#### **Potential conflicts of interest**

None.

#### **References**

1. Manson PN, Grivas A, Rosenbaum A, Vannier M, Zinreich J, Iliff N. Studies on enophthalmos: II. The measurement of orbital injuries and their treatment by quantitative computed tomography. *Plast Reconstr Surg* 1986; 77: 203-14.
2. Bell RB. Computer planning and intraoperative navigation in cranio-maxillofacial surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2010; 22: 135-56.
3. Bettschart C, Kruse A, Matthews F, Zemmann W, Obwegeser JA, Gratz KW, et al. Point-to-point registration with mandibulo-maxillary splint in open and closed jaw position. Evaluation of registration accuracy for computer-aided surgery of the mandible. *J Craniomaxillofac Surg* 2012; 40: 592-8.
4. Chen X, Lin Y, Wang C, Shen G, Zhang S, Wang X. A surgical navigation system for oral and maxillofacial surgery and its application in the treatment of old zygomatic fractures. *Int J Med Robot* 2011; 7: 42-50.
5. Ellis E III, Tan Y. Assessment of internal orbital reconstructions for pure blowout fractures: cranial bone grafts versus titanium mesh. *J Oral Maxillofac Surg* 2003; 61: 442-53.
6. Ewers R, Schicho K, Undt G, Wanschitz F, Truppe M, Seemann R, et al. Basic research and 12 years of clinical experience in computer-assisted navigation technology: a review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2005; 34: 1-8.
7. Girod S, Teschner M, Schrell U, Kevekordes B, Girod B. Computer-aided 3-D simulation and prediction of craniofacial surgery: a new approach. *J Craniomaxillofac Surg* 2001; 29: 156-8.
8. Markiewicz MR, Dierks EJ, Bell RB. Does intra-operative navigation restore orbital dimensions in traumatic and post-ablative defects? *J Craniomaxillofac Surg* 2012; 40: 142-8.
9. Nijmeh AD, Goodger NM, Hawkes D, Edwards PJ, McGurk M. Image-guided navigation in oral and maxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2005; 43: 294-302.
10. Rudman K, Hoekzema C, Rhee J. Computer-assisted innovations in craniofacial surgery. *Facial Plast Surg* 2011; 27: 358-65.
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. Yu H, Shen G, Wang X, Zhang S. Navigation-guided reduction and orbital floor reconstruction in the treatment of zygomatic-orbital-maxillary complex fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 2010; 68: 28-34.
13. Hassfeld S, Mühling J, Metzger MC, Eggers G. Computer-assisted oral and maxillofacial surgery technology and clinical developments. In: Booth PW, Eppley B, Schmelzeisen R, editors. *Maxillofacial trauma and esthetic facial reconstruction*. 2<sup>nd</sup> ed. St. Louis: Elsevier/Saunders; 2012: 574-90.
14. He D, Li Z, Shi W, Sun Y, Zhu H, Lin M, et al. Orbitozygomatic fractures with enophthalmos: analysis of 64 cases treated late. *J Oral Maxillofac Surg* 2012; 70: 562-76.



---

การผ่าตัดกระดูกเบ้าตาแตกเพื่อแก้ไขภาวะการมองเห็นภาพซ้อนและ *enophthalmos* โดยใช้ระบบนำวิถี (*navigator*) ตรวจดูตำแหน่งกระดูกขณะผ่าตัดร่วมกับการผ่าตัดส่องกล้องในผู้ป่วยกระดูกเบ้าตาผิดปกติ: รายงานแรกของประเทศไทย

เล็ก กาญจนโกมล

**ภูมิหลังและวัตถุประสงค์:** ผู้ป่วยกระดูกเบ้าตาแตกจากอุบัติเหตุที่มีปัญหาการเกิดภาวะการมองเห็นภาพซ้อนและ *enophthalmos* มีจำนวนมาก การผ่าตัดรักษาในปัจจุบันคือการจัดกระดูกเข้าที่ยึดด้วยแผ่นโลหะตะปูควาง, *bone graft* เสริมกระดูกที่แตกหายเป็นรูโหว่ ไม่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องแผลผ่าตัดที่ไม่สามารถมองกระดูกที่แตกได้พร้อมกันทุกด้านและเนื้อเยื่อวมมากทำให้ มองตำแหน่งลูกตาได้ไม่แน่นอน เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว งานศัลยศาสตร์ตกแต่งจึงได้นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (*i-plan*) มาวางแผนกับภาพ 3-DCT scan ของกระดูกเบ้าตาผู้ป่วยแบบ *mirror image* เพื่อจำลองตำแหน่งของกระดูกเบ้าตา ก่อนผ่าตัด ใช้ระบบ *navigator* ช่วยตรวจสอบตำแหน่งกระดูกขณะผ่าตัด ใช้ส่องกล้องผ่าตัดดูตำแหน่งที่เหมาะสมในการวาง *bone graft* ผู้นิพนธ์จึงเสนอรายงานวิธีการผ่าตัดและผลการผ่าตัดรายงานแรกในประเทศไทย

**รายงานผู้ป่วย:** ผู้ป่วยชาย อายุ 18 ปี มาด้วยอาการมองเห็นภาพซ้อนหลังอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ชนเมื่อสองเดือนก่อน ได้รับการตรวจวินิจฉัยว่ากระดูกเบ้าตาซ้ายแตก จากการตรวจพบภาวะ *enophthalmos* และมองเห็นภาพซ้อน ทำการตรวจวินิจฉัยเพิ่มเติมโดยการทำ 3-DCT scan ที่ตัดความหนา 1.2 มม. นำภาพเข้าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ *i-plan* เพื่อจัดตำแหน่งกระดูกที่แตกให้มีตำแหน่งจำลองเหมือนข้างปกติ นำเข้าสู่เครื่องนำวิถี (*navigator*) ที่เชื่อมสัญญาณเพื่อตรวจสอบตำแหน่งกระดูกเบ้าตาขณะผ่าตัด โดยดูที่จอภาพ เมื่อผ่าตัดจนเห็นกระดูกที่แตกครบทุกชิ้นจะจัดกระดูกเข้าที่และตรวจสอบตำแหน่งซ้ำทางเครื่องนำวิถี จนได้ตำแหน่งกระดูกที่ถูกต้องตามแนวที่วางแผนไว้ ยึดกระดูกด้วยแผ่นโลหะตะปูควางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 มม. ตรวจซ้ำอีกครั้งหลังยึดกระดูกเสร็จ จนได้ตำแหน่งกระดูกที่ถูกต้องตรวจดู *projection* ของ *eye globe* พบว่าอยู่ในตำแหน่งที่ดีกว่าแนวที่วางแผนไว้ จึงใช้กระดูกจากกะโหลกศีรษะของผู้ป่วย (*autologous cavarian bone graft*) เสริมปิดรูโหว่ของกระดูกเบ้าตาที่แตกหายไปด้าน *medial wall* และพื้นกระดูกเบ้าตา (*floor of orbit*) ใช้กล้องผ่าตัดส่องหาขอบกระดูกด้านลึกเพื่อเป็นตำแหน่งที่เหมาะสมวางกระดูกเสริมจะไม่เคลื่อนหรือหลุด ขณะเดียวกันส่องตรวจระวังไม่ให้อันตรายต่อเส้นประสาทตา ตรวจซ้ำด้วยเครื่องนำวิถีดู *eye globe projection* และตำแหน่งกระดูกเบ้าตาเข้าตำแหน่งที่เหมาะสมถูกต้อง หลังผ่าตัดยุบวมได้ตรวจการมองเห็นภาพและตำแหน่งความนูนลูกตาพบว่าผู้ป่วยมองเห็นภาพเป็นปกติ ไม่มีภาวะภาพซ้อนทุกทิศทาง *eye globe projection* 2 ข้าง มีระดับเท่ากัน ไม่มีภาวะ *enophthalmos*

**สรุป:** ปัจจุบันการผ่าตัดด้วยวิธีการผ่าตัดทางกล้องเป็นที่นิยมสูงและมีประโยชน์มากต่อการผ่าตัดในที่แคบและลึก ช่วยให้เห็นเนื้อส่วนต่างๆ ได้ชัดเจน การใช้เครื่องนำวิถีดูตำแหน่ง ขณะกำลังผ่าตัดทำให้สามารถจัดเรียงกระดูกหักกลับเข้าตำแหน่งใกล้เคียงข้างปกติได้อย่างมีประสิทธิภาพ แก้ไขการมองเห็นภาพซ้อนและภาวะ *enophthalmos* ได้ผลสำเร็จมากกว่าการผ่าตัดวิธีเดิม และการผ่าตัดทางกล้องป้องกันการเกิดอันตรายต่อเส้นประสาทตาขณะผ่าตัด ข้อจำกัดการผ่าตัดวิธีนี้คือต้องพร้อมทั้งอุปกรณ์และการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ จึงต้องการการศึกษาเพิ่มเติมในแง่ผลการรักษา ความชำนาญ และทักษะการใช้อุปกรณ์ซึ่งต้องใช้เวลาและประสบการณ์

---