



อุบัติเหตุกระดูกเบ้าตาแตกหักร่วมกับมีภาวะ Oculocardiac reflex : รายงานผู้ป่วย

ชลวิทย์ วงศ์ไพโรจน์พานิช, ท.บ.*

Received: 6 มิ.ย.67

Revised: 19 ก.ย.67

Accepted: 3 ต.ค.67

บทคัดย่อ

การเกิดกิริยาสนองฉับพลันของกล้ามเนื้อตากับหัวใจ (Oculocardiac reflex) นั้นมักพบในเด็กและมักเกิดระหว่างการผ่าตัดบริเวณเบ้าตาส่วนในผู้ป่วยซึ่งเกิดอุบัติเหตุกระดูกเบ้าตาแตกหักมักเกิดร่วมกับการแตกหักแบบเปิดแล้วปิด (trapdoor) ส่งผลให้กระดูกเบ้าตาที่แตกหักหนีบกล้ามเนื้อลูกตา ซึ่งเมื่อกล้ามเนื้อลูกตาถูกกระดูกหนีบอาจทำให้เกิดกิริยาสนองฉับพลันของกล้ามเนื้อตากับหัวใจ (Oculocardiac reflex (OCR)) ได้

ในรายงานผู้ป่วยฉบับนี้จะกล่าวถึงการเกิดกิริยาสนองฉับพลันของกล้ามเนื้อตากับหัวใจจากอุบัติเหตุกระดูกเบ้าตาแตกหัก (Blow out fracture (Orbital floor fracture)) ในผู้ใหญ่ซึ่งโดยปกติแล้วพบได้น้อยโดยผู้ป่วยมีอาการหัวใจเต้นช้า (Bradycardia) ตั้งแต่หลังประสบอุบัติเหตุก่อนเข้ารับการผ่าตัด มีอาการปวดลูกตามองเห็นภาพซ้อน พบตาหว่าลึก (Enophthalmos) และเมื่อกลอกตาขึ้นบนจะมีอาการคลื่นไส้อาเจียน ตรวจพบกระดูกเบ้าตาซ้ายแตกหักจากภาพเอ็กซเรย์สามมิติ ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (EKG) พบหัวใจเต้นช้าแบบ sinus bradycardia อันเป็นเหตุให้ผู้ป่วยต้องเข้ารับการผ่าตัดรักษาอย่างเร่งด่วน ในการวินิจฉัยและรักษากระดูกเบ้าตาแตกหักเริ่มจาก การประเมินความเสียหายและตำแหน่งที่แตกหักด้วยภาพรังสีเอ็กซเรย์สามมิติ (CT) และเข้ารับการผ่าตัดโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อจัดกระดูกให้เข้าที่จัดตำแหน่งกล้ามเนื้อลูกตาและเนื้อเยื่อรอบลูกตา (periorbital soft tissue) ให้เข้าที่อยูภายในเบ้าตาเพื่อให้ได้ปริมาตรของเบ้าตาเท่าเดิมโดยหลังเข้ารับการผ่าตัดผู้ป่วยรายนี้สามารถมองเห็นชัดปกติไม่มีภาพซ้อน กลอกตาได้ปกติและมีชีพจรอยู่ในระดับปกติ

คำสำคัญ: กระดูกเบ้าตาแตกหัก, กิริยาสนองฉับพลันของกล้ามเนื้อตากับหัวใจ, ชีพจรเต้นช้า

*ทันตแพทย์ชำนาญการพิเศษ, กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลพิจิตร, e-mail: Chonlawit_wongpirodpanit@hotmail.com



Blow out fracture with Oculocardiac reflex

Chonlawit Wongpirodpanit, D.D.S.*

Abstract

The oculocardiac reflex is generally seen in children and usually occurs during surgery in the orbital area. In patients who have orbital fractures, it often happens in cases of open and closed orbital fractures that result in fractured orbital bones compressing the extraocular muscles. When these muscles are pinched by the bone, it may trigger the oculocardiac reflex (OCR).

The occurrence of the oculocardiac reflex due to an orbital blow out fracture is uncommon in adults. This case report discussed its occurrence in an adult patient. The patient had left ocular pain with binocular diplopia, enophthalmos, and upward eye movement, which caused nausea and vomiting, and presented with bradycardia before surgery. A CT scan confirmed a fracture of the left orbital floor. The patient's electrocardiogram (EKG) showed sinus bradycardia, necessitating urgent surgical intervention. The diagnosis and management of the orbital fracture began with assessing the damage and the fracture site using a three-dimensional CT scan. The surgical intervention aimed to reposition the bones and align the extraocular muscles and periorbital soft tissue within the eye socket to restore the volume of the orbit to its original state. After surgery, the patient could see clearly without diplopia and had a normal pulse.

Keyword: Bradycardia, Blow out fracture, Oculocardiac reflex

*Dentist (Senior Professional Level), Dental Department, Phichit hospital



บทนำ

การแตกหักแบบระเบิดออกของกระดูกเบ้าตา (Orbital Blow out fracture) คือการแตกหักของกระดูกผนังเบ้าตา (orbital wall) โดยที่กระดูกขอบเบ้าตา (orbital rim) ไม่แตกหักมักพบที่ตำแหน่งผนังด้านใกล้กลาง (medial wall) และพื้นเบ้าตา (floor of orbit) อันเนื่องมาจากลักษณะกายวิภาคของกระดูกที่บางกว่าส่วนอื่น การแตกหักบริเวณพื้นเบ้าตา (orbital floor) ในผู้ใหญ่มักเป็นแบบเปิดลง (open door) ซึ่งทำให้เกิดการรั่วหล่นของกล้ามเนื้อลูกตา และเนื้อเยื่อรอบลูกตา (Periorbital soft tissue) ลงไปยังโพรงอากาศข้างจมูกของขากรรไกรบน (maxillary sinus)¹ ส่วนในเด็กมักเกิดการแตกหักแบบเปิดแล้วปิด (trapdoor)² ซึ่งส่งผลให้มีโอกาสเกิดกระดูกเบ้าตาแตกหักหนีบกล้ามเนื้อลูกตาได้มากกว่า ซึ่งเมื่อกล้ามเนื้อลูกตาถูกกระดูกหนีบอาจเกิดภาวะขาดเลือด (Ischemic) และการตาย (necrosis) ของกล้ามเนื้อลูกตาได้ นอกจากนี้ยังอาจเกิดกิริยาสนองฉับพลันของกล้ามเนื้อลูกตากับหัวใจ (oculocardiac reflex (OCR)) ได้ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นการเกิด OCR จึงพบในเด็กได้บ่อยกว่าในผู้ใหญ่ ซึ่งโอกาสเกิดจะลดลงเมื่ออายุมากขึ้น และส่วนใหญ่มักเกิดระหว่างการผ่าตัดบริเวณเบ้าตา รายงานผู้ป่วยฉบับนี้จะกล่าวถึงการเกิดกิริยาสนองฉับพลันของกล้ามเนื้อลูกตากับหัวใจจากอุบัติเหตุกระดูกเบ้าตาแตกหักในผู้ใหญ่ ซึ่งโดยปกติแล้วพบได้น้อย

อุบัติการณ์การเกิดภาวะกระดูกเบ้าตาแตกหัก

การแตกหักของกระดูกเบ้าตานี้มักร่วมกับการบาดเจ็บบริเวณเบ้าตาและใบหน้าส่วนกลาง อุบัติการณ์การเกิดกระดูกเบ้าตาแตกหักพบได้ 4-70% ของผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บบริเวณเบ้าตา และในผู้ป่วยที่มีการหักของกระดูกใบหน้าส่วนกลาง (midface fracture) นั้นสามารถพบการเกิดกระดูกเบ้าตาแตกหักเพียงอย่างเดียว (isolated orbital blowout fracture) ได้ประมาณ 5-21%³ การแตกหักของกระดูกเบ้าตามักพบมากที่สุดที่ผนังด้านใกล้กลาง (medial wall) และพื้นเบ้าตา (floor of orbit)

สาเหตุการเกิดภาวะกระดูกเบ้าตาแตกหัก

สาเหตุการเกิดกระดูกเบ้าตาแตกหัก ส่วนใหญ่เกิดจากมีแรงมากระแทกโดยตรงที่บริเวณเบ้าตา ซึ่งอาจเกิดได้จากการเล่นกีฬา หรือถูกทำร้ายร่างกาย หรืออุบัติเหตุทางจราจร มีการอธิบายกลไกการเกิดกระดูกเบ้าตาแตกหักไว้ทั้งสิ้น 2 ทฤษฎี Converse และ Smith⁴ ได้อธิบายโดยใช้กลไกไฮดรอลิก (hydraulic mechanism) ว่าแรงที่กระทำเข้ากับเบ้าตาทำให้เกิดความดัน อุทกสถิต (hydrostatic pressure) เข้าสู่เบ้าตา (orbital content) แล้วมีการส่งแรงไปกระทำผนังเบ้าตาส่วนต่างๆ ทำให้ผนังเบ้าตาถูกแรงกระแทกแตกออก ส่วนอีกทฤษฎีนำเสนอโดย Smith และ Reagan⁷ กล่าวถึงแรงที่มากระทำต่อขอบเบ้าตา (orbital rim) แล้วเกิดการส่งผ่านแรงไปยังกระดูกผนังเบ้าตาที่มีความบาง ส่งผลให้เกิดการแตกหักของกระดูกเบ้าตา

การวินิจฉัยกระดูกเบ้าตาแตกหัก

การตรวจทางคลินิก อาการและอาการแสดง อาจตรวจพบได้มีดังต่อไปนี้ปวดตา (Orbital pain) ตาหว่าลึก (Enophthalmos) กลอกตาได้ไม่สุด (Limitation of Eye movement) เห็นภาพซ้อนเมื่อมองด้วยสองตา (Binocular diplopia) มีเลือดออกใต้เยื่อぶตา (Subconjunctival hemorrhage) ภาวะกล้ามเนื้อหย่อนตาอ่อนแรงเทียม (Pseudoptosis) ภาวะมีอากาศในเบ้าตา (Orbital emphysema) อาการชาของเส้นประสาทอินฟราออบิทัล (Infraorbital nerve anesthesia) และอาจเกิดกิริยาสนองฉับพลันของกล้ามเนื้อตากับหัวใจ (Oculocardiac reflex) ได้

การตรวจทางภาพรังสีภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สามมิติบริเวณเบ้าตา (CT orbit) เป็นมาตรฐานการรักษ (gold standard)⁵ ในการวินิจฉัยกระดูกเบ้าตาแตกหักใช้ประเมินเส้นประสาทกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อรอบ ๆ และยังมีประโยชน์ในการวางแผนการผ่าตัดด้วย

การรักษา Blow out fracture

ข้อบ่งชี้ในการผ่าตัดทันที ได้แก่ การกดทับของเส้นประสาทตา (Optic compression) ลูกตาแตก (Globe rupture)⁶ ข้อบ่งชี้ในการผ่าตัดเร่งด่วนภายใน 24-72 ชั่วโมง ได้แก่ การมองเห็นภาพซ้อน การกลอกตามีผิดปกติเนื่องจากกล้ามเนื้อลูกตาถูกหนีบ (muscle entrapment) หรือเนื้อเยื่อรอบลูกตา (periobital soft tissue) ตกลงไปในโพรงอากาศข้างจมูกในขากรรไกรบน (maxillary sinus) แต่ต้องพิจารณาถึงกรณีที่มีภาวะการบาดเจ็บของศีรษะ (head injury) ร่วมด้วย โดยทั่วไปผู้ป่วยที่ประเมิน Glasgow coma score ได้มากกว่า 12 คะแนน สามารถเข้ารับการผ่าตัดรักษาได้^{7,8} ข้อบ่งชี้ในการผ่าตัดในช่วง 1-2 สัปดาห์หลังเกิดการแตกหัก (Late treatment) ได้แก่ การมีลูกตาหว่า (Enophthalmos) มากกว่า 2 มิลลิเมตร กรณีผู้ป่วยไม่มีกรรมพันธุ์ที่ผิดปกติ หรือกล้ามเนื้อลูกตาถูกบีบหรือกดทับ

หลักการในการซ่อมแซมการแตกหักของกระดูกเบ้าตา⁹ พิจารณาจาก Defect และลักษณะทางคลินิกของลูกตา โดยคุณสมบัติของวัสดุที่รองรับ ควรแข็งแรงเพียงพอต่อการรองรับเนื้อเยื่อรอบลูกตา ด้รูปร่างได้ง่าย มีการเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อร่างกาย สามารถทดแทนปริมาตรของเบ้าตาที่สูญเสียได้ โดยวัสดุที่ใช้ในการบูรณะแบ่งได้เป็น^{6,10,11}

1. Autogenous grafts เช่น กระดูก กระดูกอ่อน
2. Allogeneic grafts เช่น กระดูก กระดูกอ่อน
3. Xenografts เช่น Biocoral
4. Alloplastic materials

4.1 Nonresorbable nonmetal: Bioactive glass, Hydroxyapatite, Polyethylene, Silicone, Teflon

4.2 Nonresorbable metal: Titanium, Vitallium

4.3 Resorbable: Polydioxanone, Polyglycolides, Polylactides



Table 1
Attributes of materials for internal orbital reconstructions

Material	Biocompatible	Shape & Contour	Stiffness	Sterilizable	Ease of Stabilization	Maintains Volume	Resists Infection	Donor Morbidity	Visible on Imaging
Autologous bone	+++	-	+++	NA	++	-	+++	-	+++
Allogeneic bone	++	-	+++	++	++	-	++	NA	+++
Silicone	+	+++	-	+++	+	-	-	NA	-
Teflon	+	+++	-	+++	+	+++	-	NA	-
Porous polyethylene	++	+++	+++	+++	+++	+++	+	NA	-
Metallic mesh	++	+++	+++	+++	+++	+++	+	NA	+++
Gelfilm	+	++	-	+++	-	-	-	NA	-
PGA/PLA/PDS	+	++	+	+++	+++	Unknown	-	NA	-

Symbols indication: -, poor; +, Fair; ++, good; +++, excellent. Abbreviations: NA, not applicable; PLA, polylactide; PGA, polyglactin; PDA, polydioxanone. Data from Potter JK, Ellis E. Biomaterials for reconstruction of the internal orbit. J Oral Maxillofac Surg 2004;62:1280-97.

ภาพที่ 1 ตารางเปรียบเทียบวัสดุที่ใช้ในซ่อมแซมการแตกหักของกระดูกเบ้าตา¹¹

ภาวะแทรกซ้อนหลังการผ่าตัด

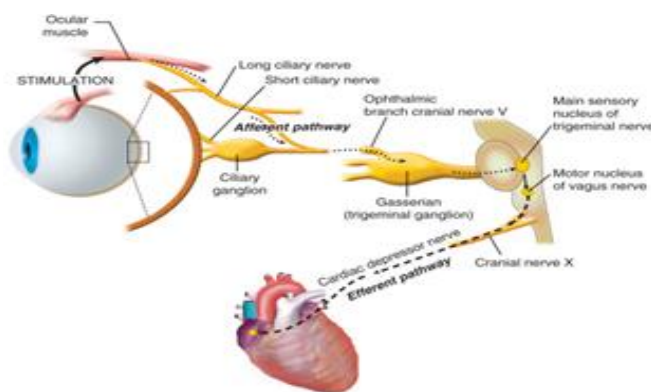
ภาวะแทรกซ้อนหลังจากการผ่าตัด ที่อาจพบได้ เช่น การมองเห็นภาพซ้อนการติดเชื้อมากกว่าปกติภาวะเปลือกตาไม่ขึ้น (Ectropion) ภาวะน้ำตาไหลมากผิดปกติ (Epiphora) และการมองเห็นที่ลดลง เป็นต้น¹²

Oculocardiac reflex

การเกิดกิริยาสองฉับพลันของกล้ามเนื้อตากับหัวใจ (Oculocardiac reflex) (OCR) หรือ Aschner reflex หรือ trigemino-vagal reflex พบครั้งแรกในปี 1908 ซึ่งอาการจะเกิดขึ้นเมื่อมีแรงไปกดลูกตาหรืออวัยวะรอบลูกตา เช่น กล้ามเนื้อนอกลูกตา (Extraocular muscle) การเกิด OCR ระหว่างการผ่าตัดโดยรวมพบได้ประมาณ 14-90%¹³ และมักพบในเด็กและในผู้ป่วยที่อายุมากขึ้นจะพบได้น้อยลง การเกิดกิริยาสองฉับพลันของกล้ามเนื้อตากับหัวใจ (OCR) มีผลให้เกิดอาการและอาการแสดง 3 อย่าง (Oculocardiac reflex triad)¹⁴ ได้แก่ หัวใจเต้นช้า คลื่นไส้ และเป็นลมหมดสติ โดยอัตราการเต้นของหัวใจจะลดลงจากปกติมากกว่า 20% ส่วนใหญ่มักมีลักษณะเป็น sinus bradycardia^{15, 16} หากปล่อยไว้หรือไม่ได้รับการแก้ไข อาจทำให้เกิดภาวะขาดออกซิเจน

และคาร์บอนไดออกไซด์คั่ง (hypoxia and hypercarbia) ภาวะเลือดเป็นกรด (acidosis)^{17, 18} ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ (Arrhythmia) หรือหัวใจหยุดเต้น (asystole) ส่งผลให้เกิดภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน (cardiac arrest) ได้^{19, 20, 21}

ปัจจัยที่กระตุ้น OCR มักพบจากการดึงหรือมีแรงกดทับบริเวณกล้ามเนื้อนอกลูกตา โดยเฉพาะกล้ามเนื้อ medial rectus muscle และ inferior rectus muscle หรือมีแรงดึงต่อเนื้อเยื่อรอบลูกตา (periocular soft tissue) อาจเกิดระหว่างการผ่าตัดบริเวณลูกตาหรือรอบๆ ลูกตา หรือแม้แต่ความเจ็บปวดรอบลูกตาหรือลูกตา (Ocular pain) ก็สามารถกระตุ้นให้เกิด OCR ได้^{22, 23, 24} โดยปัจจัยเสี่ยงอาจกระตุ้นให้เกิด OCR ได้แก่ อายุน้อย เพศชาย กระตุ้นระบบประสาทซิมพาเทติกสูงการกระตุ้นระบบประสาทพาราซิมพาเทติกสูงภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำภาวะคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูงการดมยาสลบระดับเบายาป้องกันการหดตัวของกล้ามเนื้อ ยากลุ่ม opioid โดยเฉพาะ เฟนทานิล (fentanyl) การใช้ยา beta adrenergic blocker เทคนิคการผ่าตัดบริเวณรอบดวงตาขึ้นกับความรุนแรงและระยะเวลาของการกระตุ้น



ภาพที่ 2 Pathway of Oculocardiac reflex



เส้นทางการเกิด OCR เริ่มจากการนำกระแสประสาทขาเข้า (Afferent limb) ผ่าน short ciliary nerve และ Long ciliary nerve นำกระแสประสาทส่งไปให้ Ciliary ganglion แล้วส่งสัญญาณไปยังแขนงของ ophthalmic branch of trigeminal nerve ส่งต่อผ่าน Gasserian ganglion ต่อไปยัง main sensory nucleus of trigeminal nerve จากนั้นนำกระแสประสาทขาออก (Efferent limb) ผ่าน motor nucleus of vagus nerve และส่งสัญญาณไปยัง Sinoatrial node (SA node)

รายงานผู้ป่วย

ผู้ป่วยชายไทยอายุ 34 ปี โดย 1 ชั่วโมงก่อนมาโรงพยาบาล พิจิตร ให้ประวัติขับขี้รดจกักรยานยนต์จนรถกระบะ โดยสวมหมวกนิรภัยและไม่ได้ตีมีสรา เกิดอุบัติเหตุหัวกระแทกพื้น ไม่สลบ จำเหตุการณ์ได้ ถูกนำส่งโรงพยาบาลพิจิตรโดยรถฉุกเฉินการแพทย์ ผู้ป่วยรู้สึกตัวดี ทำตามคำสั่งได้ ตรวจวัดระดับความรู้สึกตัว Glasgow coma score ได้ 15 คะแนน (E4V5M6) ปฏิเสธโรคประจำตัว และปฏิเสธการแพ้ยา มีอาการปวดลูกตาด้านซ้าย มองเห็นภาพซ้อน มีอาการคลื่นไส้และมึนหัวเวลาลกตาดำไปด้านบน ผู้ป่วยอาเจียน 1 ครั้งออกมาเป็นเศษอาหาร ตรวจขนาดรูม่านตามีขนาด 3 มิลลิเมตร ตรวจการตอบสนองต่อแสงของรูม่านตาตอบสนองปกติ ทั้ง 2 ข้าง ตรวจสัญญาณชีพความดันโลหิต 155/66 มิลลิเมตรปรอท ชีพจร 60 ครั้งต่อนาที การหายใจ 20 ครั้งต่อนาที อุณหภูมิกาย 37 องศาเซลเซียส ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด 99 เปอร์เซ็นต์ ตรวจปริมาณน้ำตาลในเลือดจากปลายนิ้วได้ 176 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตรวจประเมินเบื้องต้น (Primary survey) ไม่พบความผิดปกติอื่น ตรวจพบผลลอกจากใบหน้าด้านซ้าย ส่วนอื่นของร่างกายปกติ แพทย์ฉุกเฉินได้ให้การรักษาดูแลด้วยการให้ออกซิเจน ให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำ และส่งตรวจวินิจฉัยโรคด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบและบริเวณเบ้าตา เนื่องจากมีอาการคลื่นไส้และอาเจียน 1 ครั้ง และมีอาการมองเห็นภาพซ้อน

การตรวจวินิจฉัยเพิ่มเติม (Secondary survey) ที่ห้องฉุกเฉิน ความดันโลหิต 168/104 มิลลิเมตรปรอท ชีพจร 56 ครั้ง

ต่อนาที สัญญาณชีพอื่นอยู่ในเกณฑ์ปกติ ผู้ป่วยรู้สึกตัวดี มีอาการปวดตาด้านซ้าย มีผลลอกจากบริเวณหน้าผกด้านซ้าย ตาซ้ายหว่ากล้ามเนื้อลูกตากลอกขึ้นได้ไม่สุด มองเห็นภาพซ้อนเมื่อมองสองตา การตรวจตาเบื้องต้นอื่นเป็นปกติ ตรวจร่างกายส่วนอื่นไม่มีความผิดปกติ แพทย์ฉุกเฉินจึงส่งขึ้นหอผู้ป่วยศัลยกรรมเพื่อรอการประเมินโดยจักษุแพทย์และทันตแพทย์ศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลเพื่อเข้ารับการรักษา

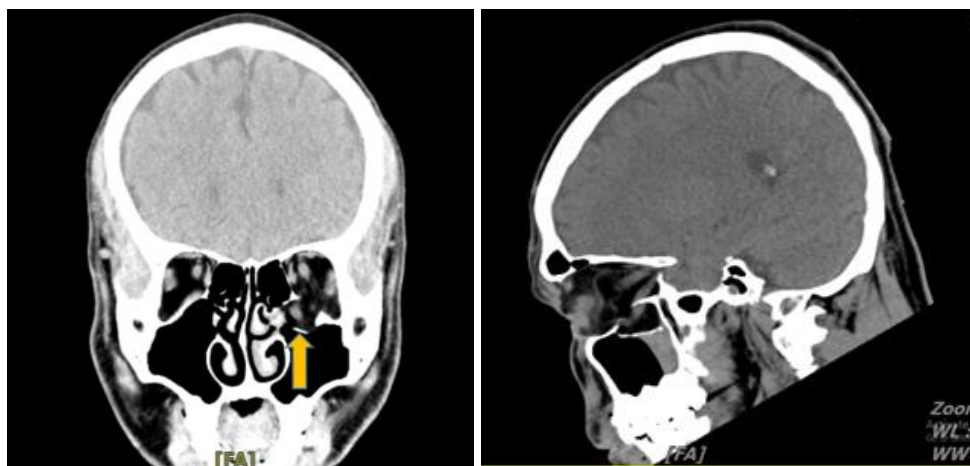
การประเมินสภาพแรกพบในหอผู้ป่วยศัลยกรรม ผู้ป่วยมีอาการปวดลูกตาด้านซ้าย มองเห็นภาพซ้อน ผู้ป่วยรู้สึกตัวดี มีอาการคลื่นไส้เล็กน้อย ปวดลูกตาด้านซ้ายมากขึ้นขณะกลอกตาขึ้นบน ให้คะแนนความปวด (Pain score) 8 ใน 10 มีภาวะซีจเรเด่นชัด 47-58 ครั้งต่อนาที (ภาพที่ 1) ความดันโลหิต 134/71 มิลลิเมตรปรอท สัญญาณชีพอื่นอยู่ในเกณฑ์ปกติ ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด 99 เปอร์เซ็นต์ ตรวจร่างกายโดยจักษุแพทย์และทันตแพทย์แม็กซิลโลเฟเชียล พบว่ามีตาซ้ายหว่ากล้ามเนื้อลูกตาซ้ายข้างซ้าย กลอกตาซ้ายขึ้นได้ไม่สุด (ภาพที่ 2) มีอาการปวดและคลื่นไส้ขณะกลอกตาขึ้น และมองเห็นภาพซ้อนเมื่อมองสองตา ไม่พบความผิดปกติอื่นจากการตรวจตาโดยจักษุแพทย์ คลำกระดูกกรอบเบ้าตาเรียบปกติ (No stepping at infraorbital and superolateral orbital rim) ไม่มีการแตกหักของกระดูกขากรรไกรและใบหน้าส่วนอื่น ตรวจโลหิตและสารเคมีในโลหิตพบโพแทสเซียมในเลือดต่ำเล็กน้อยไม่พบความผิดปกติอื่น การวินิจฉัยทางภาพรังสีซีที (ภาพที่ 3) ไม่พบภาวะเลือดออกในสมอง พบกระดูกเบ้าตาแตกหักร่วมกับมีการหย่อนย้อยของกล้ามเนื้ออินฟีเรียร์เรกตัส (Inferior rectus muscle herniation) ลงไปในโพรงอากาศข้างจมูก ในขากรรไกรการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (EKG) พบหัวใจเต้นช้าแบบ Sinus bradycardia (ภาพที่ 4) ประเมินหาสาเหตุอื่นที่อาจทำให้เกิดภาวะหัวใจเต้นช้าแล้วไม่พบ จึงให้การวินิจฉัยเป็นการเกิดกิริยาสนองฉับพลันของกล้ามเนื้อตากับหัวใจ (Oculocardiac reflex) จากอุบัติเหตุกระดูกเบ้าตาแตกหัก (Blow out fracture)



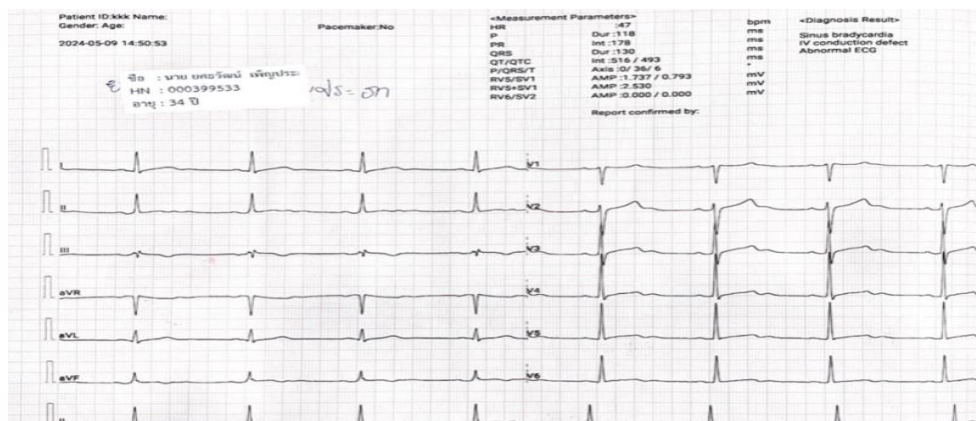
ภาพที่ 3 การติดตามสัญญาณชีพ พบชีพจรเต้นช้า 44-58 ครั้งต่อนาที



ภาพที่ 4 แสดงลักษณะการกลอกตาซ้ายผิดปกติ โดยกลอกตาซ้ายขึ้นได้ไม่สุด



ภาพที่ 5 การตรวจทางภาพรังสีคอมพิวเตอร์ 3 มิติ CT coronal view (ซ้าย) พบกระดูกพื้นเบ้าตาข้างซ้ายแตกหักร่วมกับมีการห้อยย้อยของกล้ามเนื้ออินฟีเรียเร็กตัสและเนื้อเยื่อรอบเบ้าตาลงไปในโพรงอากาศข้างจมูกในขากรรไกร (inferior rectus muscle and periorbital tissue herniation in maxillary sinus) ช่องกระดูกที่แตกหักกว้าง 15 มิลลิเมตร และจาก CT Sagittal view (ขวา) พบกระดูกพื้นเบ้าตาข้างซ้ายแตกหักร่วมกับมีการห้อยย้อยของกล้ามเนื้ออินฟีเรียเร็กตัสและเนื้อเยื่อรอบเบ้าตา ช่องกระดูกที่แตกหักกว้าง 17 mm และลึกเข้าไปจากขอบเบ้าตา (orbital rim) 15 มิลลิเมตร



ภาพที่ 6 EKG แสดงลักษณะการเต้นของหัวใจแบบ sinus bradycardia อัตราการเต้นของหัวใจ 47 ครั้ง/นาที



ผู้ป่วยได้เข้ารับการผ่าตัดฉุกเฉินภายใต้การระงับความรู้สึกแบบทั่วไปเพื่อหาตำแหน่งกระดูกเบ้าตาที่แตกหัก แก้ไขตำแหน่งกล้ามเนื้อนอกลูกตาและเนื้อเยื่อรอบลูกตาที่ห้อยย้อยและซ่อมแซมกระดูกเบ้าตาที่แตกหัก ด้วยตาข่ายไทเทเนียม (Titanium mesh) โดยเข้าทำการผ่าตัดผ่านทาง subciliary approach พบกล้ามเนื้ออินฟีเรียเร็กตัสและเนื้อเยื่อรอบลูกตา ตกลงไปในโพรงอากาศข้างจมูกของขากรรไกรบน (ภาพที่ 5) ได้ทำการแก้ไขโดยยกกลับขึ้นมาโดยระหว่างผ่าตัดมีการสื่อสารกับวิสัญญีแพทย์เป็นระยะเพื่อควบคุมไม่ให้เกิดการกระตุ้นกิริยาตอบสนองฉับพลันของกล้ามเนื้อตากับหัวใจจนทำให้การเต้นของหัวใจช้าลงมากขึ้น ซีพจรขณะผ่าตัดอยู่ที่ 52-56 ครั้งต่อนาที หากมีซีพจรตกลงมากผิดปกติให้วิสัญญีแพทย์แจ้งเพื่อหยุดการผ่าตัดที่ทำให้เกิดการกดลงไปที่เบ้าตาชั่วคราว

หรือวิสัญญีแพทย์ประเมินให้ยาเพื่อกระตุ้นการเต้นของหัวใจ เมื่อเอากล้ามเนื้อนอกลูกตาและเนื้อเยื่อโดยรอบขึ้นมาได้หมดแล้ว พบว่าสามารถทำ forced duction test ได้ปกติ แต่ยังมีลักษณะตาหว่า (Enophthalmos) และกระดูกพื้นเบ้าตาที่แตกยังไม่ได้รับการซ่อมแซมมีขนาด 1.5 x 1.7 เซนติเมตร ลึกลงไปจากขอบเบ้าตาประมาณ 1.5 เซนติเมตร (ภาพที่ 6) จากนั้นวางและยึด Titanium mesh ขนาด 2 x 2.5 cm ด้วย miniscrew (ภาพที่ 7) หลังซ่อมแซมเสร็จทำการตรวจ forced duction test อีกครั้ง พบว่ากลอกตาขึ้นได้ปกติและไม่มึกล้ามเนื้อถูกหนีบ (ภาพที่ 8) จึงเย็บปิดแผล โดยใช้เวลาในการผ่าตัดประมาณ 1 ชั่วโมง ขณะผ่าตัดไม่มีภาวะแทรกซ้อน



ภาพที่ 7 แสดงกล้ามเนื้ออินฟีเรียเร็กตัสและเนื้อเยื่อรอบลูกตาที่ตกลงไปในโพรงอากาศข้างจมูกของขากรรไกรบน



ภาพที่ 8 แสดงการยกกล้ามเนื้ออินฟีเรียเร็กตัสและเนื้อเยื่อรอบลูกตาขึ้นมาอยู่ในเบ้าตา พบกระดูกพื้นเบ้าตาที่แตกยังไม่ได้รับการซ่อมแซมมีขนาด 1.5 x 1.7 เซนติเมตร ลึกลงไปจากขอบเบ้าตาประมาณ 1.5 เซนติเมตร



ภาพที่ 9 แสดงการยึด Titanium mesh ด้วย miniscrew

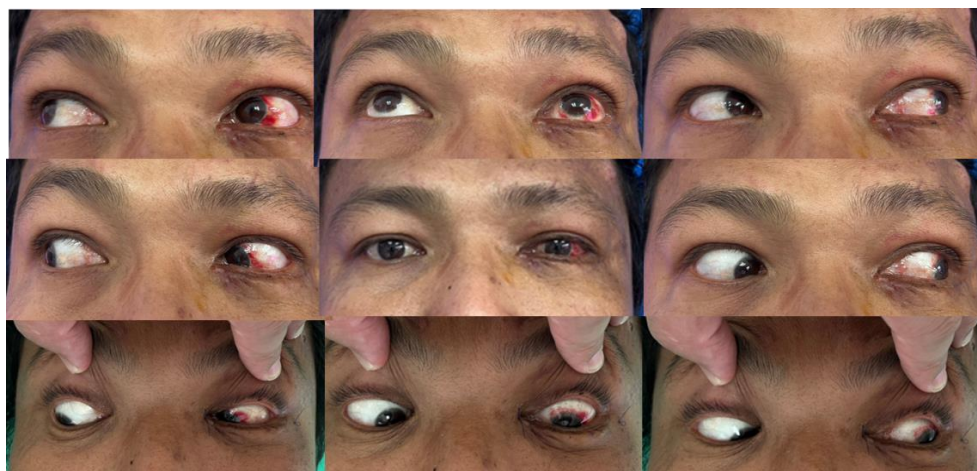


ภาพที่ 10 แสดงการทำ forced duction test เพื่อตรวจสอบการติ่งของเนื้อเยื่อและกล้ามเนื้อรอบลูกตา พบว่าสามารถดึงเพื่อกลอกตาขึ้นได้ปกติ

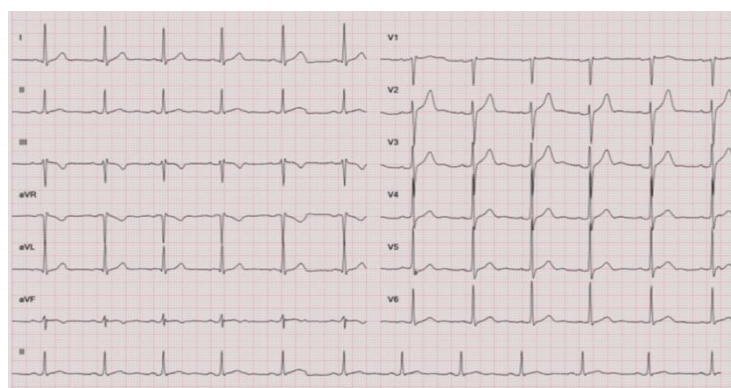
หลังผ่าตัดที่ผู้ป่วยมีสัญญาณชีพปกติ ชีพจรวัดได้ 60 ครั้งต่อนาที ช่วงแรกตรวจพบลักษณะตาหว่าเล็กน้อย การกลอกตาซ้ายยังไม่ปกติ มองขึ้นบนได้ประมาณ 75% หลังผ่าตัด 8 วัน สามารถกลอกตาได้ปกติ มองไม่เห็นภาพซ้อน ไม่มีลักษณะของตาหว่า หลังผ่าตัด 2 สัปดาห์หลัง ผู้ป่วยสามารถกลอกตาได้ปกติ มองสองตาไม่มีภาพซ้อน (ภาพที่ 9) ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจเป็น Sinus rhythm อัตราการเต้นของหัวใจ 70 ครั้งต่อนาที (ภาพที่ 10)

และส่งตรวจเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์สามมิติหลังผ่าตัด พบเนื้อเยื่อรอบลูกตาและกล้ามเนื้อกลอกตากลับเข้ามาอยู่ในเบ้าตาและแผ่นตาข่ายที่ใช้ซ่อมแซมกระดูกเบ้าตาอยู่ในตำแหน่งที่ดี (ภาพที่ 11 และ 12)

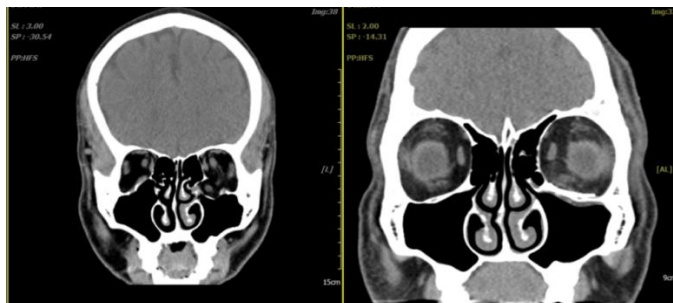
การติดตามผลการรักษา 4 เดือนหลังผ่าตัด ผู้ป่วยสามารถกลอกตาได้ปกติ ไม่มีการมองเห็นภาพซ้อน และไม่มีภาวะแทรกซ้อนใดๆ ผลการรักษาเป็นที่น่าพึงพอใจ (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 11 แสดงภาพการกลอกตา หลังการผ่าตัด 2 สัปดาห์



ภาพที่ 12 แสดงคลื่นไฟฟ้าหัวใจหลังการผ่าตัด 2 สัปดาห์ เป็นแบบ Sinus rhythm อัตราการเต้นของหัวใจ 70 ครั้งต่อนาที



ภาพที่ 13 แสดงภาพเอ็กซเรย์ CT coronal view เปรียบเทียบภาพก่อนผ่าตัด (ซ้าย) และหลังผ่าตัด (ขวา)



ภาพที่ 14 แสดงภาพเอ็กซเรย์ CT Sagittal view เปรียบเทียบภาพก่อนผ่าตัด (ซ้าย) และหลังผ่าตัด (ขวา)



ภาพที่ 15 แสดงภาพการกลอกตา หลังผ่าตัด 4 เดือน

บทวิจารณ์

ผู้ป่วยรายนี้ประสบอุบัติเหตุมีการบาดเจ็บของศีรษะร่วมกับการแตกหักของกระดูกเบ้าตา และมีภาวะหัวใจเต้นช้าแบบ sinus bradycardia ในการตรวจวินิจฉัยโรคและการรักษาได้ปฏิบัติตามหลักการ Advanced Trauma Life support (ATLS) เพื่อตรวจผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บอย่างครอบคลุมในทุกกระบวนและลดการเกิดการวินิจฉัยที่ตกหล่นหรือผิดพลาด ในผู้ป่วยรายนี้ได้รับการตรวจทุกกระบวนแล้วไม่พบการบาดเจ็บในส่วนอื่นและไม่มีเลือดออกในสมอง

แม้ว่าการมีหัวใจเต้นช้าอาจพบได้ในคนที่ร่างกายแข็งแรงและออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอแต่จากการซักประวัติในผู้ป่วยรายนี้ไม่มีประวัติออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและมีอาการคลื่นไส้อาเจียน ผู้ป่วยมีปัญหาลักษณะส่วนของกระดูกเบ้าตาที่แตกหักร่วมกับการมีหัวใจเต้นช้า จึงได้รับการวินิจฉัยเป็นการเกิดกิริยาสนองฉับพลันของกล้ามเนื้อตากับหัวใจ (Oculocardiac reflex (OCR)) จากอุบัติเหตุกระดูกเบ้าตาแตกหัก



การแตกหักของกระดูกเบ้าตาในผู้ใหญ่มักเป็นแบบเปิด (open door) ต่างจากในเด็กที่มักมีลักษณะการแตกหักเป็นแบบเปิดแล้วปิด (trap door)¹ เนื่องจากกระดูกเบ้าตาของเด็กมีความยืดหยุ่นสูง²⁵ ซึ่งการเกิดกระดูกเบ้าตาแตกหักแบบ trap door จะมีโอกาสพบร่วมกับการเกิดกิริยาสนองฉับพลันของกล้ามเนื้อตา กับหัวใจได้มากกว่าจากการมีกระดูกที่แตกหักหนีบกล้ามเนื้อนอกลูกตาในผู้ป่วยรายนี้การแตกหักบริเวณพื้นกระดูกเบ้าตาเป็นแบบเปิดร่วมกับมีการห้อยย้อยของกล้ามเนื้อนอกลูกตาและเนื้อเยื่อ เบ้าตาโดยรอบหล่นลงไปโพรงอากาศข้างจมูกในกระดูกขากรรไกรบนการร่วนหล่นของกล้ามเนื้อนอกลูกตา inferior rectus จึงน่าจะเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิด OCR ของผู้ป่วยรายนี้ Ziccardi และคณะ¹⁶ ได้กล่าวถึง OCR triad คือผู้ป่วยจะมีอาการ 3 อย่าง ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน ชีพจรเต้นช้าต่ำกว่าค่าปกติประมาณ 20% และเป็นลมหมดสติ ในผู้ป่วยรายนี้มีอาการ คลื่นไส้ อาเจียน และมีชีพจรเต้นช้าประมาณ 47 ครั้งต่อนาที (ต่ำกว่าค่าปกติ 60 ครั้งต่อนาที) หากไม่ได้รับการแก้ไขอาจทำให้ผู้ป่วยหมดสติ อาจเกิด Arrhythmia หรือ Asystole ตามมาและส่งผลให้เกิดภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลันได้^{19,20,21} ในผู้ป่วยรายนี้หลังจากพิจารณาเรื่องการบาดเจ็บของศีรษะอย่างถี่ถ้วนแล้วว่าสามารถเข้ารับการผ่าตัดได้ (GCS>12) ผู้ป่วยได้รับการผ่าตัดอย่างเร่งด่วน (Urgency treatment) ภายในระยะเวลา 6 ชั่วโมงหลังจากมีอาการเนื่องจากสามารถวินิจฉัยได้อย่างรวดเร็วจากความร่วมมือของสหสาขาวิชาชีพและมีข้อบ่งชี้ถึงความจำเป็นที่ต้องผ่าตัดเร่งด่วนได้แก่การมองเห็นภาพซ้อน การกลอกตาผิดปกติเนื่องจากเนื้อเยื่อรอบลูกตาและกล้ามเนื้อนอกลูกตาตกลงไปในโพรงอากาศข้างจมูกในขากรรไกรบน (maxillary sinus)^{7,8} ผู้ป่วยรายนี้จึงได้รับการผ่าตัดก่อนที่จะมีอาการเป็นลมหมดสติ

วัสดุที่ใช้ซ่อมแซมกระดูกพื้นเบ้าตาแตกในผู้ป่วยรายนี้เลือกเป็นตาข่ายไทเทเนียมเนื่องจากมีข้อดี ได้แก่ มีความบางแต่แข็งแรง สามารถดัดให้เข้ากับรูปทรงของเบ้าตาได้ง่าย มีความคงทนถาวร สามารถยึดให้อยู่ได้ง่ายด้วยสกรู ไม่มีความเสียหายของตำแหน่งผู้ให้ (Donor site morbidity) มีความเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อ ไม่จำเป็นต้องผ่าตัดเพื่อเอาออกนอกจากกรณีที่เป็นผู้ป่วยเด็กซึ่งยังมีการเจริญเติบโตของกระดูกอยู่^{26,27} อย่างไรก็ตามวัสดุไทเทเนียมก็ยังมีข้อด้อย เช่น มีโอกาสทะลุออกจากเนื้อเยื่อ (Plate extrusion) หากมีแผลแยก (Dehiscence) จากการติดเชื้อของเนื้อเยื่อที่คลุมอยู่ได้ และถ้าหากจำเป็นต้องนำแผ่นตาข่ายไทเทเนียมออกอาจเอาออกได้ยากเนื่องจากลักษณะของตัวแผ่นตาข่ายเองและมีความแข็งทำให้มีโอกาสที่อาจทำให้เนื้อเยื่อสำคัญรอบ ๆ เช่น เส้นประสาทเกิดการบาดเจ็บได้¹⁰

หลังจากการผ่าตัดซ่อมแซมการแตกหักของกระดูกเบ้าตาส่วนใหญ่อาการของผู้ป่วยมักดีขึ้นสามารถมองสองตาได้โดยไม่เห็นภาพซ้อน แต่ก็มีรายงานว่าสามารถพบภาวะแทรกซ้อนโดยรวมได้ประมาณ 10.6%²⁸ ได้แก่ ยังมองเห็นภาพซ้อนหลังผ่าตัด แผ่นรองเพื่อซ่อมแซมรอยแตกหักไม่อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม พบตาหว้าหลังผ่าตัด ยังมีการยึดติดของกล้ามเนื้อหรือเนื้อเยื่อที่ถูกหนีบมีเลือดออกหลังเบ้าตา (Retrobulbar Hemorrhage) มีอาการปวดตามแนวเส้นประสาท Infraorbital nerve โดย 4.9% ยังมองเห็นภาพซ้อนเมื่อมองด้วยสองตาลหลังจากการผ่าตัด ซึ่งจำเป็นต้องมีการผ่าตัดซ้ำใหม่อีกครั้ง โดยผู้ป่วยที่ยังพบภาพซ้อนหลังการผ่าตัดมักมีความเกี่ยวข้องกับช่องที่แตกหักมีความผิดปกติขนาดใหญ่ และผู้ป่วยมักมีการมองเห็นภาพซ้อนอยู่แล้วตั้งแต่มองภาพซ้อนโดยหลังผ่าตัดมองเห็นภาพซ้อนน้อยลงแต่ยังไม่หายสนิท และอีกปัจจัยหนึ่งคือระยะเวลาในการรอการผ่าตัด โดยในผู้ป่วยที่รอการผ่าตัดนานกว่า 14 วัน จะเกิดการหลงเหลือของการมองเห็นภาพซ้อนหลังผ่าตัดมากกว่า เนื่องจากการเกิดแผลเป็นและเริ่มมีการหายของแผลทำให้การผ่าตัดมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันยึดติดมากขึ้นหลังการผ่าตัดทันทีในผู้ป่วยรายนี้ยังมีการมองเห็นภาพซ้อนและกลอกตาได้ไม่สุดเนื่องจากการบวมของเนื้อเยื่อรอบ ๆ ตาหลังจากผ่าตัดจึงทำให้กลอกตาได้ไม่เต็มที่ แต่เมื่อเนื้อเยื่อรอบ ๆ ยุบลงผู้ป่วยสามารถกลอกตาได้เต็มที่และไม่พบภาพซ้อนเมื่อมองสองตา ไม่มีลักษณะตาหว้าหลงเหลือ และหัวใจกลับมาเต้นตามจังหวะปกติ การรักษาในครั้งนี้จึงถือว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้โดยไม่มีภาวะแทรกซ้อนหลังการผ่าตัด

การมีหัวใจเต้นช้าจากภาวะ OCR ในผู้ป่วยวัยกลางคนซึ่งมีกระดูกเบ้าตาแตกหักรายนี้มีอาการตั้งแต่มองภาพซ้อน ซึ่งโดยทั่วไป OCR พบในผู้ใหญ่ได้น้อยและมักเกิดในช่วงขณะผ่าตัดมากกว่าการวินิจฉัยให้ถูกต้องและเข้ารับการรักษาได้อย่างรวดเร็วจึงต้องอาศัยความร่วมมือกันระหว่างสหสาขาวิชาชีพในการดูแลรักษาผู้ป่วยรายนี้โดยผู้ป่วยได้รับการผ่าตัดฉุกเฉินภายใต้การระงับความรู้สึกแบบทั่วไปเพื่อหาตำแหน่งกระดูกเบ้าตาที่แตกหัก แก้ไขตำแหน่งกล้ามเนื้อนอกลูกตาและเนื้อเยื่อเบ้าตาที่ห้อยย้อยและซ่อมแซมกระดูกเบ้าตาที่แตกหักด้วยตาข่ายไทเทเนียม (Titanium mesh) ซึ่งผลการรักษาออกมาเป็นที่น่าพอใจและไม่พบภาวะแทรกซ้อนหลังการผ่าตัด

เอกสารอ้างอิง

1. Brasileiro BF, Sickels JEV, Cunningham LL. Oculocardiac reflex in an adult with a trapdoor orbital floor fracture: case report, literature review, and differential diagnosis. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg. 2020 Dec 31;46(6):428-434. doi: 10.5125/jkaoms.2020.46.6.428. PMID: 33377469; PMCID: PMC7783186.



2. de Man K, Wijngaarde R, Hes J, de Jong PT. Influence of age on the management of blow-out fractures of the orbital floor. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1991 Dec;20(6):330-6. doi: 10.1016/s0901-5027(05)80260-7. PMID: 1770236.
3. Scherer M, Sullivan WG, Smith DJ Jr, Phillips LG, Robson MC. An analysis of 1,423 facial fractures in 788 patients at an urban trauma center. *J Trauma*. 1989 Mar;29(3):388-90. doi: 10.1097/00005373-198903000-00020. PMID: 2648018.
4. CONVERSE JM, SMITH B. Enophthalmos and diplopia in fractures of the orbital floor. *Br J Plast Surg*. 1957 Jan;9(4):265-74. doi: 10.1016/s0007-1226(56)80050-7. PMID: 13396191.
5. Ghysen D, Ozsarlak O, van den Hauwe L, Van Goethem J, De Schepper AM, Parizel PM. Maxillo-facial trauma. *JBR-BTR*. 2000 Aug;83(4):181-92. PMID: 11126788.
6. Bora V, Sood G, Dunville LM, Kramer J. Oculocardiac Reflex. 2024 May 7. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 29763007.
7. Hemprich A, Breier T. Secondary correction of traumatogenic enophthalmos with auto- and alloplastic implants. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 1993;94(1):37-9. PMID: 8384373.
8. Chen JM, Zingg M, Laedrach K, Raveh J. Early surgical intervention for orbital floor fractures: a clinical evaluation of lyophilized dura and cartilage reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg*. 1992 Sep;50(9):935-41.
9. Ellis E 3rd. Orbital trauma. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2012 Nov;24(4):629-48. doi: 10.1016/j.coms.2012.07.006. Epub 2012 Sep 13. PMID: 22981078.
10. Kontio R, Lindqvist C. Management of orbital fractures. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2009 May;21(2):209-20. vi. doi: 10.1016/j.coms.2008.12.012. PMID: 19348987.
11. Potter JK, Ellis E. Biomaterials for reconstruction of the internal orbit. *J Oral Maxillofac Surg*. 2004 Oct;62(10):1280-97. doi: 10.1016/j.joms.2004.04.018. PMID: 15452818.
12. Cope MR, Moos KF, Speculand B. Does diplopia persist after blow-out fractures of the orbital floor in children? *Br J Oral Maxillofac Surg*. 1999 Feb;37(1):46-51. doi: 10.1054/bjom.1998.0382. PMID: 10203222.
13. Juan I, Lin M, Greenberg M, Robbins SL. Surgical and anesthetic influences of the oculocardiac reflex in adults and children during strabismus surgery. *Surv Ophthalmol*. 2023 Sep-Oct;68(5):977-984. doi: 10.1016/j.survophthal.2023.04.004. Epub 2023 Apr 26. PMID: 37116545.
14. Sires BS, Stanley RB Jr, Levine LM. Oculocardiac reflex caused by orbital floor trapdoor fracture: an indication for urgent repair. *Arch Ophthalmol*. 1998 Jul;116(7):955-6. PMID: 9682717.
15. Pandya VB, Conway RM, Conway R. A heart-stopping orbital injury. *Med J Aust*. 2008 Oct 6;189(7):410. doi: 10.5694/j.1326-5377.2008.tb02095.x. PMID: 18837689.
16. Ziccardi VB, Russavage J, Sotereanos GC, Patterson GT. Oculocardiac reflex: pathophysiology and case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1991 Feb;71(2):137-8. doi: 10.1016/0030-4220(91)90453-j. PMID: 2003005.
17. Rahimi Varposhti M, Moradi Farsani D, Ghadimi K, Asadi M. Reduction of oculocardiac reflex with Tetracaine eye drop in strabismus surgery. *Strabismus*. 2019 Mar;27(1):1-5. doi: 10.1080/09273972.2018.1561732. Epub 2019 Mar 4. PMID: 30831045.
18. Jean YK, Kam D, Gayer S, Palte HD, Stein ALS. Regional Anesthesia for Pediatric Ophthalmic Surgery: A Review of the Literature. *Anesth Analg*. 2020 May;130(5):1351-1363. doi: 10.1213/ANE.0000000000004012. PMID: 30676353.
19. Waldschmidt B, Gordon N. Anesthesia for pediatric ophthalmologic surgery. *J AAPOS*. 2019 Jun;23(3):127-31. doi: 10.1016/j.jaapos.2018.10.017. Epub 2019 Apr 14. PMID: 30995517.
20. Dunphy L, Anand P. Paediatric orbital trapdoor fracture misdiagnosed as a head injury: a cautionary tale! *BMJ Case Rep*. 2019 Apr 3;12(4):e228739. doi: 10.1136/bcr-2018-228739. PMID: 30948403; PMCID: PMC6453264.
21. Arnold RW, Bond AN, McCall M, Lunoe L. The oculocardiac reflex and depth of anesthesia measured by brain wave. *BMC Anesthesiol*. 2019 Mar 14;19(1):36. doi: 10.1186/s12871-019-0712-z. PMID: 30871507; PMCID: PMC6417239.
22. Shakil H, Wang AP, Horth DA, Nair SS, Reddy KKV. Trigemino-cardiac Reflex: Case Report and Literature Review of Intraoperative Asystole in Response to Manipulation of the Temporalis Muscle. *World Neurosurg*. 2019 Feb;122:424-7. doi: 10.1016/j.wneu.2018.10.186. Epub 2018 Nov 3. PMID: 30399470.
23. Ducloyer JB, Couret C, Magne C, Lejus-Bourdeau C, Weber M, Le Meur G, Lebranchu P. Prospective evaluation of anesthetic protocols during pediatric ophthalmic surgery. *Eur J Ophthalmol*. 2019 Nov;29(6):606-14. doi: 10.1177/1120672118804798. Epub 2018 Oct 3. PMID: 30280604.
24. Başağaoğlu B, Steinberg A, Tung IT, Olorunnipa S, Maricevich RS. Oculocardiac Reflex as a Late Presentation of Orbital Floor Fracture. *J Craniofac Surg*. 2018 Oct;29(7):e720-2. doi: 10.1097/SCS.0000000000004966. PMID: 30192295.
25. Lübbers HT, Zweifel D, Grätz KW, Kruse A. Classification of potential risk factors for trigemino-cardiac reflex in craniomaxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010 Jun;68(6):1317-21. doi: 10.1016/j.joms.2009.12.039. Epub 2010 Mar 29. PMID: 20347202.



26. Breme J, Steinhäuser E, Paulus G. Commercially pure titanium Steinhäuser plate screw system for maxillofacial surgery. *Biomaterials* 1988;9:310–3.
27. Fearon JA, Munro IR, Bruce DA. Observations on the use of rigid fixation for craniofacial deformities in infants and young children. *Plast Reconstr Surg* 1995;95:634–7
28. Hughes D, McQuillan J, Holmes S. Quantitative analysis of diplopia following orbital fracture repair. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2023 Apr;61(3):202–8. doi: 10.1016/j.bjoms.2023.01.004. Epub 2023 Feb 2. PMID: 36805788.