

เปรียบเทียบความสามารถในการวินิจฉัยกระดูกหักจากภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองระหว่างความหนาของ สไลด์ 1 มิลลิเมตรกับความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร

Comparison of the fracture detection capabilities between 1 mm and 3 mm bone reconstructions in CT brain imaging.

(Received: November 18,2024 ; Revised: November 23,2024 ; Accepted: November 25,2024)

ภรภัค พันธุ์เพ็ง¹

Phonraphak Punpheng¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบย้อนหลังเชิงวิเคราะห์ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ ความสามารถในการวินิจฉัยกระดูกหักระหว่างความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร กับความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร โดยการค้นหารายชื่อของผู้ป่วยที่มีประวัติบาดเจ็บทางศีรษะที่ได้ตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง (CT brain) จากระบบ PACs (Picture Archiving and Communication system), Envisions ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2566-31 สิงหาคม 2567 จำนวนอาสาสมัคร 710 ราย จากนั้นภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองของผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าบาดเจ็บศีรษะ จะได้รับการ retrospective review โดยรังสีแพทย์ 1 ท่านที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 3 ปี โดย review ภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร (bone reconstruction 3 mm) จากนั้นเว้นระยะเวลา 1 สัปดาห์ จึง review ภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร (1mm bone reconstruction) โดยปิดชื่อสกุลของผู้ป่วย จำนวนรอยแตกของกระดูก (fracture line) ที่พบจะถูกนำมาเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์กันโดยใช้หลักการทางสถิติ สำหรับตัวแปรต่อเนื่อง จะนำเสนอค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ร้อยละ และ ใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัย

ผลการศึกษา พบว่า จากกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บทางศีรษะจำนวน 695 ราย เป็นผู้ป่วยที่มีกระดูกหัก จำนวน 92 ราย คิดเป็นร้อยละ 13.2 โดยในกลุ่มที่พบกระดูกหักมีค่าเฉลี่ยอายุเท่ากับ 40.9 ± 21.6 ปี สำหรับเพศ พบว่า ผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 62.9 เมื่อนำ ความสามารถในการวินิจฉัยรอยแตกของกระดูกระหว่างภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร(3 mm bone reconstruction) กับภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร(1 mm bone reconstruction) มาหาความสัมพันธ์ พบว่า ทั้งภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร(3 mm bone reconstruction) กับ ภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร(1 mm bone reconstruction) วินิจฉัยจำนวนรอยแตกได้สอดคล้องไปในทางเดียวกัน และ เมื่อพิจารณากราฟ ROC พร้อมทำการเปรียบเทียบพื้นที่ใต้โค้ง (AUC) ได้ค่าเท่ากับ 0.98 (95% CI: 0.96-0.99, $p=0.042$) หมายถึงภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร(3 mm bone reconstruction) มีความสามารถในการวินิจฉัยกระดูกหัก(detected fracture)ได้ดี แต่เมื่อดูค่าเฉลี่ยจำนวนรอยแตกที่พบของภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร(3mm bone reconstruction) เมื่อเทียบกับภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร(1 mm bone reconstruction) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: เอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง วินิจฉัยกระดูกหัก

Abstract

This retrospective analytical study aimed to compare the fracture detection capabilities between 1 mm and 3 mm bone reconstructions in CT brain imaging. Data were collected from patients with a history of head trauma who underwent CT brain scans from the PACs (Picture Archiving and Communication system), Envisions systems between October 1, 2023, and August 31, 2024, involving a sample of 710 participants. CT images from patients diagnosed with head trauma were retrospectively reviewed by a radiologist with at least three years of experience. The radiologist initially reviewed the 3 mm bone reconstruction images, waited one week, and then reviewed the 1 mm bone reconstruction images, with patient information anonymized. The number of fracture lines identified was compared, and relationships were analyzed using statistical principles. For continuous variables, the mean (standard deviation) and percentage were reported, and data were analyzed using Stata version 10 to address the research questions.

¹ โรงพยาบาลตรังการพิชผล จังหวัดอุบลราชธานี

Results: Among the 695 patients with head injuries, 92 (13.2%) had fractures, with a mean age of 40.9 ± 21.6 years. Most patients were male (62.9%). When comparing fracture detection capabilities between 3 mm and 1 mm bone reconstructions, both reconstructions showed consistent diagnostic outcomes. The ROC curve analysis and comparison of the area under the curve (AUC) yielded a value of 0.98 (95% CI: 0.96-0.99, $p=0.042$), indicating that the 3 mm bone reconstruction performed well in detecting fractures but differed significantly from the 1 mm reconstruction in terms of statistical significance.

Keywords: CT brain, fracture diagnosis

บทนำ

กระดูกกะโหลกศีรษะแตก (skull fracture) พบได้ในผู้ป่วยที่มีประวัติบาดเจ็บศีรษะ ประมาณ 17% โดยรูปแบบการหักของกะโหลกแตกต่างกันไป¹ โดยเครื่องมือที่จะใช้วินิจฉัยกระดูกกะโหลกศีรษะแตกได้ดีที่สุดคือ เอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง(CT brain)^{2,3,11} นอกจากวินิจฉัยกระดูกกะโหลกศีรษะแตกได้ดีแล้ว เอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง(CT brain) ยังสามารถวินิจฉัยกระดูกใบหน้าส่วนบนหักได้ดีอีกด้วย⁴ งานวิจัยของ Maetani, Kazuhide, et al.ได้ทำการวิเคราะห์ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ตัดขวาง(axial CT image)ที่มีความหนาของสไลด์ 10 มิลลิเมตร (thickness 10 mm) ในการดูเรื่องกระดูกกะโหลกศีรษะแตก(skull fracture) พบว่าภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ตัดขวาง(axial CT image) ที่มีความหนาของสไลด์ 10 มิลลิเมตร (thickness 10 mm) วินิจฉัยกระดูกกะโหลกศีรษะแตก(skull fracture)พลาดไป 6% และได้สรุปว่าการทำภาพสไลด์บาง(thin slice CT image) จำเป็นในการวินิจฉัยกระดูกกะโหลกศีรษะแตก(skull fracture)⁶

ปัจจุบันมีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์มีหลายโรงพยาบาล ซึ่งมีโปรโตคอลแตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง บางโรงพยาบาลสร้างภาพความหนาของกระดูก 1 มิลลิเมตร (1mm bone reconstruction) บางโรงพยาบาลสร้างภาพความหนาของกระดูก 3 มิลลิเมตร(3mm bone reconstruction) บางโรงพยาบาลตัดเฉพาะภาพตัดขวาง (axial view) ซึ่งการตัดที่ต่างกันนี้จะส่งผลถึงระยะเวลารอคอย และ ความจุข้อมูลของระบบ PACS (Picture Archiving and Communication system)^{9,7}

ปัจจุบันโรงพยาบาลของรัฐบาลที่มีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง (CT brain) ในประเทศไทย จะสร้างภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองอยู่ที่ 3 มิลลิเมตร และเกือบทุกโรงพยาบาล จะมีระบบ PACs (Picture Archiving and Communication system) ที่สามารถสร้างภาพกระดูก (bone window) ได้ จากภาพสมอง(brain window) งานวิจัยของ Takagi, S, et al. ได้ทำการศึกษา เปรียบเทียบความสามารถในการวินิจฉัยกระดูกกะโหลกศีรษะแตก โดยใช้การสร้างภาพ(reconstruction) ในแบบต่างๆกัน ได้แก่ ภาพกระดูก (bone kernel), ภาพสมอง(brain kernel) ภาพรวมของสมองและกระดูก (brain and combined reconstruction kernel) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติของภาพที่มีการสร้างภาพ(reconstruction) ที่แตกต่างกันในการวินิจฉัยการหักของกระดูกกะโหลกศีรษะ⁵

เนื่องจากผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บศีรษะที่ได้รับเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองที่ โรงพยาบาลตระการพิรุณ มีจำนวนมาก และ การสร้างภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บศีรษะ จะประกอบไปด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร(CT brain reconstruction 3mm) และภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร(1mm bone reconstruction) และโรงพยาบาลมีระบบ PACs (Picture Archiving and Communication system) ที่สามารถสร้างภาพกระดูก (bone kernel) ได้จากระบบ PACs (Picture Archiving and Communication system) ซึ่งเพียงพอที่จะใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการวินิจฉัยระหว่างภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร(3mm bone reconstruction) กับภาพ

กระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร (1 mm bone reconstruction) ในการวินิจฉัยกระดูกกะโหลกศีรษะแตก หากผลการศึกษาพบว่า ภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร (3 mm bone reconstruction) สามารถ วินิจฉัยกระดูกกะโหลกศีรษะแตกได้ดี เทียบเท่ากับภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร (1 mm bone reconstruction) จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระเบียบวิธี (protocol) การสร้างภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง (CT brain) ในการวินิจฉัย โดยจะทำการสร้างแค่ภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร (3 mm reconstruction) โดยไม่ต้องทำการสร้างภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร (1 mm bone reconstruction) ซึ่งทำให้ประหยัดระยะเวลา และประหยัดพื้นที่จัดเก็บของระบบ PACs (Picture Archiving and Communication system) เนื่องจากการตัดภาพละเอียดจะได้จำนวนภาพมากกว่าการตัดภาพหยาบเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการตรวจแบบเดียวกัน และนำมาซึ่งการประหยัดงบประมาณของโรงพยาบาลโดยที่คุณภาพในการวินิจฉัยยังคงเท่าเดิมอีกด้วย

วัตถุประสงค์

เปรียบเทียบ ความสามารถในการวินิจฉัยรอยแตกของกระดูก ระหว่างภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร (3 mm bone reconstruction) กับภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร (1 mm bone reconstruction)

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาย้อนหลังเชิงวิเคราะห์ โดยเก็บข้อมูลย้อนหลัง ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง ของผู้ป่วย ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าบาดเจ็บสมอง จาก ระบบ PACs (Picture Archiving and Communication system), Envision ของโรงพยาบาลตระการพิรุณจังหวัดอุบลราชธานี ที่เข้ารับการรักษาในวันที่ 1 ตุลาคม 2566-31 สิงหาคม 2567

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าบาดเจ็บสมองของโรงพยาบาลตระการพิรุณที่เข้ารับการรักษา ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม 2566-31 สิงหาคม 2567 และได้รับเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง (CT brain) อ้างอิงจากงานวิจัยของ Afsaneh Dehbozorgi และคณะ ในปี 2020 ที่ทำการศึกษาเรื่อง Diagnosing skull fracture in children with closed head injury using point-of-care ultrasound vs. computed tomography scan¹² ผลการศึกษา พบว่า POCUS มีค่า sensitivity เท่ากับ 81.8% เมื่อให้ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ เท่ากับ 5% (d=0.05) และจากการศึกษาของ HITESH CHAWLA และคณะ ปี 2015² ที่พบว่า อัตราการพบ Fracture ผู้ป่วย Head injury เมื่อดูจากการทำ CT scan พบ 59.5% (P=0.595) กำหนดให้ค่า $\alpha = 0.05$ และใช้สูตรดังต่อไปนี้ในการคำนวณ

$$n = \frac{Z^2_{1-\frac{\alpha}{2}} \times Se \times (1-Se)}{d^2 \times P}$$

$$= \frac{1.96^2 \times 0.818 \times (1-0.818)}{0.05^2 \times 0.595}$$

$$= 384.5 \cong 385$$

จะได้ว่าความไวคำนวณกลุ่มตัวอย่างได้ที่ 385 คน และเพื่อป้องกันการ drop out ของข้อมูลไว้ 20% ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 462 คน

เกณฑ์ในการคัดเลือกเข้าศึกษา (Inclusion criteria) ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บทางศีรษะ และได้ทำเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม 2566-31 สิงหาคม 2567

เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria)

1) ภาพ เอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองที่พบว่า มีกระดูกหักมากกว่า 5 รอย 2) ภาพ เอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองที่ไม่มีภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร (1 mm bone reconstruction)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูล ประกอบด้วยอายุ เพศ วันที่ทำการ

เอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง จำนวนรอยแตกที่พบ และตำแหน่งรอยแตกที่พบ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำโครงร่างการวิจัยเสนอคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ สำนักงานสาธารณสุข จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อพิจารณาความเห็นชอบและรับรองจริยธรรมวิจัย

2. ทำหนังสือถึงผู้อำนวยการโรงพยาบาลตระการพิรุณ จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูล

3. สืบค้นข้อมูลของผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าบาดเจ็บสมอง ของโรงพยาบาลตระการพิรุณที่เข้ารับการรักษาระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม 2566-31 สิงหาคม 2567 และได้รับการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง (CT brain)

4. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองของผู้ป่วยจากระบบ PACs (Picture Archiving and Communication System) และบันทึกผลลงในแบบบันทึกข้อมูล

สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากได้ข้อมูลครบถ้วน ผู้วิจัยนำแบบบันทึกข้อมูลมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลแล้วประมวลผลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยข้อมูลพื้นฐาน เช่น อายุ เพศ วิเคราะห์ข้อมูล เป็นค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ในส่วนของการเปรียบเทียบความสามารถการวินิจฉัยกระดูกกะโหลกศีรษะแตก (skull fracture) ระหว่างภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร(3 mm bone reconstruction) กับภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร(1 mm bone reconstruction) ทำได้โดยการคำนวณหาความสอดคล้องของข้อมูล และคำนวณหา Area under the curve (AUC) เพื่อหา test accuracy และ ใช้ t-test เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ร้อยแตก ระหว่างภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร(3 mm bone reconstruction)กับภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร(1 mm bone reconstruction)

จริยธรรมงานวิจัย

ผู้วิจัย ได้นำโครงร่างงานวิจัยเสนอคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดอุบลราชธานี เพื่อพิจารณาความเห็นชอบและผ่านการรับรองจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ เมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2567 เอกสารเลขที่ SSJ.UB 2567-210

ผลการวิจัย

ผู้ป่วยบาดเจ็บทางศีรษะของโรงพยาบาลตระการพิรุณ ที่ได้รับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง (CT brain) (Aquilion lightning 32 slice, KV120, MA 180, gantry rotate 0.75 section, collimation 8mm(0.5x16), pitch factor 0.688) ที่มีการบันทึกในระบบ PACs (Picture Archiving and Communication System), Envisions ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2566-31 สิงหาคม 2567 จำนวนอาสาสมัคร 695 ราย ได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยใช้กระบวนการทางสถิติ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

1. ข้อมูลทั่วไป ผู้ป่วยที่มีกระดูกหัก จำนวน 92 ราย คิดเป็นร้อยละ 13.2 พบว่า ผู้ป่วยทั้งหมดมีอายุเฉลี่ย เท่ากับ 46.1 ± 23.6 ปี โดยในกลุ่มที่พบกระดูกหักมีค่าเฉลี่ยอายุเท่ากับ 40.9 ± 21.6 ปี ซึ่งน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่พบกระดูกหัก ที่มีอายุเฉลี่ย 46.8 ± 23.8 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.026$) สำหรับเพศ พบว่า ผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 62.9 โดยมีค่าสัดส่วนของเพศระหว่างกลุ่มที่มีและไม่มีกระดูกหัก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.019$) ดังตารางที่ 1

2. การเปรียบเทียบการวินิจฉัยกระดูกกะโหลกศีรษะแตก(Skull fracture) ระหว่างภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร และ 3 มิลลิเมตร ในส่วนของการเปรียบเทียบการวินิจฉัยกระดูกกะโหลกศีรษะแตก(Skull fracture) ระหว่างการ review ด้วยภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร(1 mm bone construction) และภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร(3 mm bone reconstruction) พบว่า ในการใช้ภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร (3 mm bone

reconstruction) สามารถวินิจฉัย ผู้ป่วยที่มีกระดูกหัก ได้ 88 ราย คิดเป็นร้อยละ 95.7 ของผู้ป่วยกระดูกหัก ทั้งหมดที่วินิจฉัยได้จากการใช้ ภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร (1 mm bone reconstruction) โดยเมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของการ วินิจฉัยกระดูกหักของ 1 มิลลิเมตร และ 3 มิลลิเมตร พบว่ามีความสอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และพบค่าความสอดคล้อง (Level of agreement) เท่ากับ 0.974 (95% CI: 0.950 - 0.999) ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับดีมาก ดังตารางที่ 2

สำหรับค่า Sensitivity และ Specificity ของ การ review ด้วยภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร (3 mm bone reconstruction) เท่ากับ 95.7% (95% CI: 89.2-98.8%) และ 100% (95% CI: 99.4-100%) ตามลำดับ โดยมีค่า Accuracy เท่ากับ 99.4% (95% CI: 98.1-99.7%) เมื่อให้การ review ด้วยภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร (1 mm bone reconstruction) เป็น gold standard และเมื่อพิจารณากราฟ ROC พร้อมทำการ เปรียบเทียบพื้นที่ใต้โค้ง (AUC) พบว่า ได้ค่าเท่ากับ

0.98 (95% CI: 0.96-0.99, $p = 0.042$) หมายถึงภาพ กระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร (3 mm bone reconstruction) มีความสามารถในการวินิจฉัยรอย แตกของกระดูก (detected fracture) ได้ดีแต่ยัง วินิจฉัยได้แตกต่างจากภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร (1 mm bone reconstruction) อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 3 และกราฟที่ 1

สำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวน รอยแตก(fracture line) ระหว่างการ review ด้วยภาพ กระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร (1 mm bone reconstruction) และภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร (3 mm bone reconstruction) พบว่า จำนวนจำนวนรอยแตก (fracture line) ที่ได้จากภาพ กระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร (1mm bone reconstruction) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.18 ± 1.37 ซึ่ง มากกว่าค่าเฉลี่ยของภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร (3mm bone reconstruction) ที่เท่ากับ 2.0 ± 1.45 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ดัง ตารางที่ 4

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 695 ราย

ข้อมูล	Total (n=695)	Skull bone fracture in the CT (n=92)	Without skull bone fracture in the CT (n=603)	P value
Age in year, mean $\pm$ SD	46.1 $\pm$ 23.6	40.9 $\pm$ 21.6	46.8 $\pm$ 23.8	0.026*
Gender				0.019*
male	437 (62.9%)	68 (73.9%)	369 (61.2%)	
female	258 (37.1%)	24 (26.1%)	234 (38.8%)	

*Statistically significant

ตารางที่ 2 แสดงผลของการเปรียบเทียบการวินิจฉัย Skull fracture ระหว่างการ review ด้วย 1 mm และ 3 mm bone reconstruction

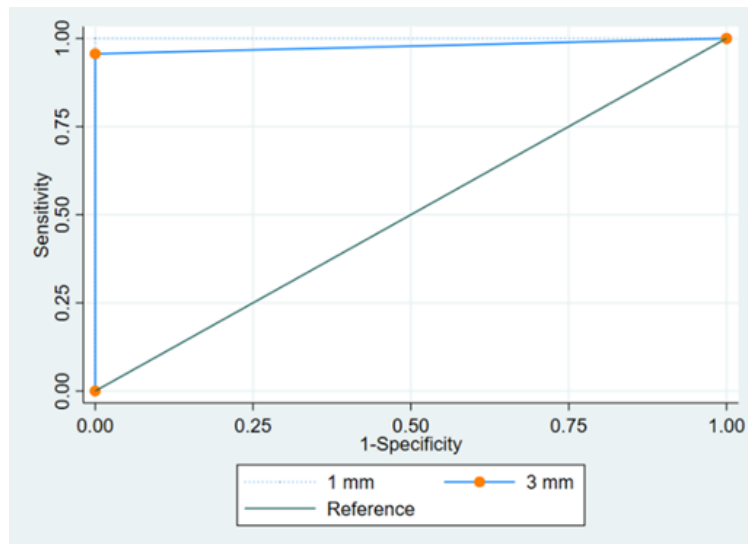
	Value 1 mm		Total
	Positive	Negative	
Value 3 mm			
Positive	88 (95.7%)	0 (0%)	88 (12.7%)
Negative	4 (4.3%)	603 (100%)	607 (87.3%)
Total	92	603	695
P value	< 0.001*		
Level of agreement	0.974 (95% CI: 0.950 - 0.999)		

*Statistically significant

ตารางที่ 3 Diagnostic value ของ 3 mm bone reconstruction ในการวินิจฉัย skull fracture เปรียบเทียบกับ 1 mm bone reconstruction

Diagnostic values	Values (95% CI)
Sensitivity	95.7% (89.2-98.8%)
Specificity	100% (99.4-100%)
Positive predictive value (PPV)	100% (95.9-100%)
Negative predictive value (NPV)	99.3% (98.3-99.8%)
Positive likelihood ratio (PLR)	-
Negative likelihood ratio (NLR)	0.04 (0.01-0.11)
Accuracy	99.4% (98.1-99.7%)
Area under curve	0.98 (0.96-0.99)
P value	0.042*

*Statistically significant



กราฟที่ 1 ROC curve ของการ review ด้วย 3 mm bone reconstruction

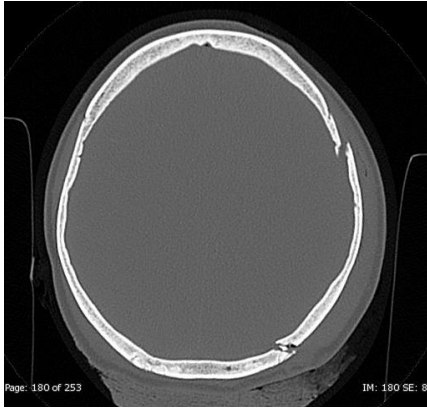
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนรอยแตก ระหว่างการใช้สไลด์ 1 mm และ 3 mm

ข้อมูล	1 mm	3 mm	Mean Dif.	P value
	mean ± SD	mean ± SD		
จำนวนรอยแตก	2.18 ± 1.37	2.0 ± 1.45	0.18	< 0.001*

Statistical use: Paired t-test, *Statistically significant



ภาพที่ 1 ภาพรอยแตกของกระดูก1 รอยที่ right parietal bone



ภาพที่2 ภาพรอยแตกของกระดูก 2รอยที่ left frontal bone และ left parietal bone

สรุปผลและอภิปรายผล

ปัจจุบัน เอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง (CT brain) เป็นเครื่องมือที่ใช้วินิจฉัยกระดูกกะโหลกศีรษะแตกที่ถูกต้องแม่นยำมากที่สุด^{2,3} ถึงแม้ความสามารถในการวินิจฉัยจะไม่เท่ากับ 100% แต่เราก็ไม่สามารถทำautopsy ได้ทุกเคส ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าบาดเจ็บศีรษะมีกะโหลกศีรษะแตกจำนวน 92 ราย จากจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บศีรษะจำนวน 695 ราย คิดเป็น 13.2 เปอร์เซ็นต์ มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 40.9 ± 21.6 ปี และส่วนใหญ่เป็นเพศชายมากกว่าเพศ หญิงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Fatima Chaudhary²

ในปัจจุบันเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองที่ใช้วินิจฉัยกระดูกหักจะตัดที่ความหนาของสไลด์ที่แตกต่างกัน ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้ภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1มิลลิเมตร(1mm bone reconstruction) เป็น gold standard เนื่องจากว่าภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร (1 mm bone reconstruction) สามารถดูภาพได้ละเอียดกว่าภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3มิลลิเมตร(3mm bone reconstruction) และงานวิจัยของ Maetani, Kazuhide ได้กล่าวว่าสไลด์ที่บางกว่าสามารถวินิจฉัยกระดูกกะโหลกศีรษะแตกได้แม่นยำมากกว่า⁶ เมื่อทำการศึกษาความสามารถในการวินิจฉัยกระดูกกะโหลกศีรษะแตกของภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3มิลลิเมตร(3 mm bone reconstruction) พบว่า สามารถวินิจฉัยกะโหลกศีรษะแตกได้สอดคล้องไปในทิศทางเดียวกับภาพกระดูกความหนาของสไลด์

1มิลลิเมตร(1mm bone reconstruction) และมี AUC =0.98 ซึ่งบ่งบอกว่าเป็นเครื่องมือวินิจฉัยที่มีประสิทธิภาพที่ดี นอกจากนั้นการตัดความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตรจะทำให้ได้ภาพปริมาณที่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตรซึ่งจะทำให้เกิดการประหยัดพื้นที่การเก็บข้อมูลของระบบ PACs (Picture Archiving and Communication System)

แต่อย่างไรก็ตามภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3มิลลิเมตร(3mm bone reconstruction) กับภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1มิลลิเมตร(1mm bone reconstruction) ยังสามารถวินิจฉัยรอยแตกของกระดูกได้แตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ โดยรอยแตกของกระดูก (fracture line) ที่ได้จากภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1มิลลิเมตร (1mm bone reconstruction) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.18 ± 1.37 ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยของ ภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3มิลลิเมตร (3mm bone reconstruction) ที่เท่ากับ 2.0 ± 1.45 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) โดยรอยแตกของกระดูกที่ภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3มิลลิเมตร (3 mm bone reconstruction) จะวินิจฉัยได้ผิดพลาดคือรอยแตกของกระดูกชนิดที่ไม่แยก (non-displaced fracture)

โดยทั่วไปแล้วรอยแตกของกระดูกชนิดที่ไม่แยก (non-displaced fracture) ไม่ต้องการการรักษาแต่ในทางอาการแสดงของผู้ป่วยที่มีกระดูกหักและไม่มีการหักหักมักจะแตกต่างกันโดยเฉพาะเรื่องของระดับความเจ็บปวดและระยะเวลาของการเจ็บปวดอีกทั้งในบริเวณที่สำคัญเช่นใกล้เส้นเลือดหากพบกระดูกหักอาจจะต้องระวังเรื่องของการบาดเจ็บเส้นเลือดร่วมด้วยความจุของระบบเก็บข้อมูล (Storage of PACs) ปัจจุบันขึ้นกับจำนวนเครื่องมือสร้างภาพวินิจฉัยของโรงพยาบาล และแปรผันตรงกับจำนวนภาพที่สร้างเพื่อการวินิจฉัย¹⁰ ดังนั้นถ้าสร้างภาพเยอะก็จะกินพื้นที่ความจุข้อมูลมาก โดยภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร (1 mm bone reconstruction) จะสร้างภาพ จำนวนมากกว่าภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3มิลลิเมตร(3mm bone reconstruction) โดยความจุที่มากขึ้นจะสัมพันธ์กับ

ค่าใช้จ่ายของโรงพยาบาลที่มากขึ้น ปัจจุบันนี้ภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร (1 mm bone reconstruction) ยังเป็นความหนาที่นิยมใช้และดีที่สุดในการวินิจฉัยกะโหลกศีรษะแตก แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นกับนโยบายของโรงพยาบาลว่าสามารถยอมรับความคลาดเคลื่อนจากการวินิจฉัยโดยแลกกับการประหยัดพื้นที่การจัดเก็บข้อมูลของระบบ PACs (Picture Archiving and Communication System) ได้มากน้อยเพียงใด

ข้อเสนอแนะ

1. งานวิจัยครั้งนี้พบว่า ภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 3 มิลลิเมตร (3 mm bone reconstruction) สามารถวินิจฉัยรอยแตกของกระดูกกะโหลกศีรษะได้ดี

แต่ยังไม่สามารถ วินิจฉัยได้เทียบเท่ากับภาพกระดูกความหนาของสไลด์ 1 มิลลิเมตร (1mm bone reconstruction) โดยเฉพาะกรณีกระดูกกะโหลกศีรษะแตกแบบไม่แยก (non-displace fracture) ซึ่งผลของการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางให้กับรังสีแพทย์กำหนดระเบียบวิธี (protocol) ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สำหรับการวินิจฉัยกระดูกกะโหลกศีรษะแตกที่สอดคล้องกับนโยบายของโรงพยาบาลทั้งในด้านความสามารถในการวินิจฉัยและงบประมาณของโรงพยาบาลต่อไป

2. งานวิจัยครั้งนี้มีความจำเป็นต้องตัดผู้ป่วยที่มีรอยแตกของกระดูกมากกว่า 5 รอยออกไป เนื่องจากจะทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการนับรอยแตกของกระดูกได้

เอกสารอ้างอิง

1. Chaudhary F, Malik SS, Gilani SY, Zia M, Ahsan A, Ashraf M, et al. INCIDENCE OF SKULL FRACTURE IN PATIENTS WITH HEAD INJURY ON CT SCAN. *Asian Journal of Allied Health Sciences (AJAHS)*. 2020;5(2):23-28.
2. Chawla H, Malhotra R, Yadav RK, Griwan MS, Paliwal PK, Aggarwal AD. Diagnostic utility of conventional radiography in head injury. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*. 2015;9(6):TC13-TC15.
3. Elfeky M. Skull Fractures: Radiology Reference Article [Internet]. 2024. [cited 2024 August 15]. Available from: <https://radiopaedia.org/articles/skull-fractures>
4. Kim DH, Choi YH, Yun SJ, Lee SH. Diagnostic performance of brain computed tomography to detect facial bone fractures. *Clinical and Experimental Emergency Medicine*. 2018;5(2):107-112.
5. Armbrust LJ. PACS and image storage. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2009;39(4):711-718.
6. Maetani K, Namiki J, Matsumoto S, Matsunami K, Narumi A, Tsuneyoshi T, et al. Routine Head Computed Tomography for Patients in the Emergency Room with Trauma Requires Both Thick-and Thin-Slice Images. *Emergency medicine international [internet]*. 2016 [cited 2024 August.16];2016(1):[about 4p]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26981282>
7. Sharif-Alhoseini M, Khodadadi H, Chardoli M, Rahimi-Movaghar V. Indications for brain computed tomography scan after minor head injury. *Journal of emergencies, trauma, and shock*. 2011;4(4):472-476.
8. Cleveland Clinic. Skull fractures: types, treatment and prevention [Internet]. 2023. [cited 2024 Nov 16]. Available from: <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/skull-fracture>
9. Takagi S, Koyama M, Hayashi K, Kawauchi T. Image Quality Required for the Diagnosis of Skull Fractures Using Head CT: A Comparison of Conventional and Improved Reconstruction Kernels. *American Journal of Neuroradiology*. 2016;37(11):1992-1995.
10. van Ooijen PMA, ten Bhomer PJM, Oudkerk M. PACS storage requirements—influence of changes in imaging modalities. *International Congress Series*. 2005;1281:888-893.
11. Bordignon KC, Arruda WO. CT scan findings in mild head trauma: a series of 2,000 patients. *Arquivos de neuro-psiquiatria*. 2002;60:204-210.
12. Dehbozorgi A, Mousavi-Roknabadi RS, Hosseini-Marvast SR, Sharifi M, Sadegh R, Farahmand F, et al. Diagnosing skull fracture in children with closed head injury using point-of-care ultrasound vs. computed tomography scan. *European Journal of*