บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

วิทยานิพนธ์นี้ทำการศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้ในการยืดกระดูก สำหรับกระดูกใบหน้าส่วนกลาง และกะโหลกศีรษะส่วนหน้า ให้สามารถยืดขยายออกไปได้พร้อมกันในอุปกรณ์ชุดเดียวกัน

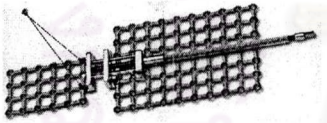
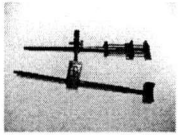
โดยทำการพัฒนาและออกแบบรูปแบบของอุปกรณ์ยืดกระดูก ให้สามารถยืดกระดูกใบหน้าส่วนกลาง (midface advancement) หรือกระดูกกะโหลกศีรษะส่วนหน้า (frontoorbital advancement) หรือยืดกระดูกใบหน้าส่วนกลางและกระดูกกะโหลกศีรษะส่วนหน้าไปพร้อมๆกัน (frontofacial advancement)

รูปแบบของอุปกรณ์ที่ได้ จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ยืดกระดูกชุดที่หนึ่ง เพื่อทำการยืดกระดูกกะโหลกศีรษะส่วนหน้า อุปกรณ์ยืดกระดูกชุดที่สอง เพื่อทำการยืดกระดูกใบหน้าส่วนกลาง โดยจะมีกลไกเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ยืดกระดูก 2 ชุดนี้เข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถยืดขยายกระดูกได้พร้อมกันในอุปกรณ์ชุดเดียวกัน

กลไกเชื่อมต่อนี้จะมีลักษณะเป็นกลไกแบบ ball joint เพื่อที่จะสามารถปรับตำแหน่งและทิศทางของอุปกรณ์ยืดกระดูกชุดที่สองได้อย่างอิสระใน 3 ทิศทาง และจะมีก้านต่อโยงมาจากอุปกรณ์ยืดกระดูกชุดที่หนึ่ง เพื่อให้สามารถยืดกระดูกได้พร้อมกันในอุปกรณ์ชุดเดียวกัน โดยชุดของกลไกเชื่อมต่อนี้จะอยู่นอกผิวหนังศีรษะ เพื่อทำการปรับตำแหน่งและทิศทางของอุปกรณ์ยืดกระดูก

นั่นคือ อุปกรณ์ยืดกระดูกที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมานี้ จะประกอบไปด้วยส่วนที่อยู่ภายในและภายนอกผิวหนังศีรษะ

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของอุปกรณ์ยึดกระดูกชนิดต่างๆ

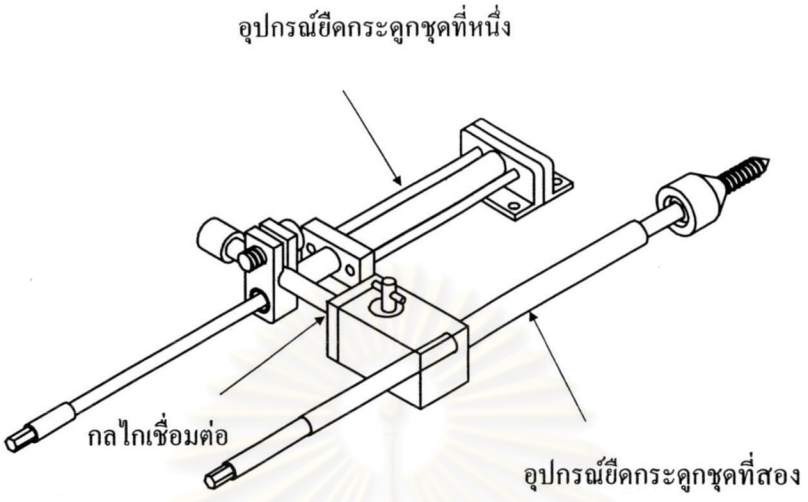
	Modular Internal Distraction (MID) system [5] 	midface distractor [11]	Rigid External Distraction (RED) [9]	**อุปกรณ์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมา** 
ลักษณะของอุปกรณ์	ติดตั้งใต้ผิวหนัง (internal device)	ติดตั้งใต้ผิวหนัง (internal device)	ติดตั้งภายนอกผิวหนัง (external device)	มีทั้งติดตั้งภายในและภายนอกผิวหนัง (internal and external device)
บริเวณที่ทำการยึดกระดูก	• กระดูกใบหน้าส่วนกลาง	• กระดูกใบหน้าส่วนกลาง	• กระดูกใบหน้าส่วนกลาง	• กระดูกใบหน้าส่วนกลาง • กระดูกกะโหลกศีรษะส่วนหน้า • กระดูกใบหน้าส่วนกลางและกระดูกกะโหลกศีรษะส่วนหน้าไปพร้อมๆกัน

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของอุปกรณ์ยึดกระดูกชนิดต่างๆ (ต่อ)

ข้อดี	• ไม่ส่งผลกระทบต่อจิตใจของคนไข้มากนัก • ส่วนใหญ่ของอุปกรณ์ถูกวางไว้ใต้ผิวหนัง มีเฉพาะก้านสำหรับใช้ต่อชุดไขกระดูกที่โผล่ออกนอกหนังศีรษะส่วนหลัง	• มีขนาดเล็กกว่า ติดตั้งง่ายกว่า • มีความอิสระมากกว่าในการเลือกตำแหน่งติดตั้ง • ไม่ต้องเลาะเข้าไปบริเวณหลังต่อกระดูกโหนกแก้มทำให้มีการชอกช้ำน้อยกว่า	• สามารถยึดกระดูกได้ในหลายทิศทางตามต้องการ • ให้แรงในการยึดกระดูกได้มาก ทำให้สามารถยึดกระดูกได้อย่างดี • ติดตั้งง่าย การถอดออกทำได้ง่ายและรวดเร็วมาก ไม่ต้องผ่าตัดใหญ่เพียงเพื่อเข้าไปเอาอุปกรณ์ออก	• สามารถใช้ยึดกระดูกใบหน้าส่วนกลางและกะโหลกศีรษะส่วนหน้าให้สามารถยึดขยายออกไปได้พร้อมกันในอุปกรณ์ชุดเดียวกัน

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของอุปกรณ์ยืดกระดูกชนิดต่างๆ (ต่อ)

ข้อเสีย	• ยังมีข้อจำกัดในการจัดวางอุปกรณ์ • การยึดอุปกรณ์เข้ากับกระดูกเป็นไปด้วยความยากลำบาก • ไม่สามารถวางอุปกรณ์ในตำแหน่งที่จะกำหนดทิศทางการยืดกระดูกได้ตามต้องการอย่างแท้จริง	• ในการวางอุปกรณ์ ต้องมีส่วนหนึ่งโผล่ออกมานอกผิวหนังบริเวณโหนกแก้ม ซึ่งเห็นได้เด่นชัด • ก่อให้เกิดแผลเป็นบนผิวหนังใบหน้า	• มีขนาดใหญ่โตเทอะทะ • มีผลกระทบต่อจิตใจและการดำเนินชีวิตประจำวันของคนไข้อย่างมาก ในช่วงที่ติดตั้งอุปกรณ์ไว้	• มีทั้งส่วนที่ติดตั้งภายในและภายนอกผิวหนัง • การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปด้วยความยากลำบาก • ยังต้องนำไปทดสอบการใช้งาน เพื่อศึกษาถึงข้อดีและข้อเสียจากการใช้งาน



รูปที่ 5.1 อุปกรณ์ยึดกระดูกที่ได้พัฒนาขึ้นมา

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในงานวิทยานิพนธ์นี้เป็นพื้นฐานในการศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ยึดกระดูก เพื่อเป็นแนวทางอันจะนำไปสู่การผลิตเป็นอุปกรณ์จริงเพื่อใช้ภายในประเทศในอนาคต ซึ่งสามารถนำไปสู่งานวิจัยต่อเนื่องได้ อันได้แก่

1. การวิเคราะห์และออกแบบอุปกรณ์ยึดกระดูกด้วยวิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์ เนื่องจากส่วนประกอบต่างๆของอุปกรณ์ยึดกระดูกมีความซับซ้อนเพราะว่ามีแรงมากระทำเกินกว่าจะคิดคำนวณออกแบบด้วยวิธีการคำนวณทั่วๆไป ซึ่งในปัจจุบันการวิเคราะห์และออกแบบส่วนประกอบที่มีความซับซ้อนนั้นได้มีการนำวิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ถึงผลของแรงต่างๆที่มากระทำกับส่วนประกอบได้อย่างละเอียดดียิ่งขึ้น และจะได้นำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขและปรับปรุงแบบของส่วนประกอบต่างๆต่อไป

2. การพัฒนากลไกในการยึดกระดูก ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น ง่าย กระชับ ไม่ซับซ้อน และสามารถใช้ยึดกระดูกได้ตามที่ต้องการ

5.3 ปัญหาที่พบ

หลังจากที่ได้ทำการพัฒนาและออกแบบอุปกรณ์ยึดกระดูกขึ้นมา ในกระบวนการต่อไปที่จะนำไปผลิตขึ้นมาเป็นตัวต้นแบบนั้น พบว่าการสร้างขึ้นมาเป็นตัวต้นแบบขนาดเท่าของจริงนั้นทำได้ลำบาก เพราะชิ้นส่วนของอุปกรณ์มีขนาดเล็กและเป็นงานละเอียด ทำให้ประสบปัญหาในการสร้างที่ต้องใช้เครื่องมือในการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งในปัจจุบันโรงงานต่างๆไม่ได้มีใช้กันมากนัก ทำให้ประสบปัญหาในการหาโรงงานที่จะสร้างอุปกรณ์ยึดกระดูกขึ้นมาเป็นต้นแบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย