บทที่ 5
อภิปรายผลการวิจัย

การรักษากระดูกขากรรไกรล่างหักในสุนัขมักจะมีปัญหาแทรกซ้อนเกี่ยวกับการเชื่อมต่อของกระดูก โดยเฉพาะในรายที่มีส่วนของกระดูกสูญหาย ทำให้กระดูกเชื่อมต่อกันช้าหรือไม่เชื่อมต่อกัน สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว ได้แก่การที่สุนัขขบเคี้ยวสิ่งต่าง ๆ ซึ่งควบคุมได้ค่อนข้างลำบาก ปลายกระดูกหักขยับเขยื้อนได้ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเชื่อมต่อกระดูก แผลอาจปริแตกได้ง่าย เป็นช่องทางให้เกิดการปนเปื้อนของอาหารและเชื้อโรคในบริเวณกระดูกหัก การรักษาสุนัขที่มีการไม่เชื่อมต่อกันของกระดูกขากรรไกรล่างหัก จำเป็นต้องใช้กราฟท์กระดูกของตัวเองมาปลูกในบริเวณที่กระดูกไม่เชื่อมต่อกัน เพื่อช่วยให้มีการสร้างกระดูกใหม่ได้เร็วและดีขึ้น เคยมีรายงานการรักษาสุนัขที่มีกระดูกขากรรไกรล่างหักและกระดูกไม่เชื่อมต่อกัน โดยใช้กระดูกซี่โครงและกระดูกขาส่วน ulna เป็นกราฟท์กระดูกสำหรับย้ายปลูก (Boudrieu *et al*, 1994) และใช้กระดูกสันหลัง ส่วนโคนหางเป็นกราฟท์สำหรับการย้ายปลูกร่วมกับการต่อเส้นเลือดของชิ้นกราฟท์กับเส้นเลือดบริเวณกระดูกหัก (Yeh and Hou, 1994)

การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้กระดูกเชิงกรานส่วน ilium เป็นกราฟท์สำหรับย้ายปลูกในสุนัขทดลองที่ถูกตัดกระดูกขากรรไกรล่างออกไปเหมือนกับมีการสูญหายของกระดูก เนื่องจากกระดูก ilium มีโครงสร้างเป็น corticocancellous คือมีทั้ง cancellous bone และ cortical bone ทำให้มีคุณสมบัติของ cancellous graft ในการช่วยให้มีการสร้างกระดูกใหม่ได้ดีอย่างรวดเร็ว และมีคุณสมบัติความแข็งของ cortical graft ในการพยุงบริเวณปลูกกระดูกได้อย่างมั่นคงตลอดระยะเวลาการเชื่อมประสานของชิ้นกราฟท์ ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่ากระดูก ilium เหมาะสมที่จะใช้เป็นกราฟท์กระดูกสำหรับการแก้ไขการหักของกระดูกขากรรไกรล่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายที่มีส่วนของกระดูกหายไปและในรายที่ปลายกระดูกหักไม่เชื่อมต่อกัน cancellous graft สามารถเชื่อมประสานเข้ากับกระดูกส่วนรับกราฟท์ได้ดี เนื่องจากโครงสร้างของ cancellous graft มีลักษณะเป็นรูพรุน เส้นเลือดจำนวนมากรอบ ๆ กราฟท์สามารถเจริญเข้าไปในชิ้นกราฟท์ได้เร็ว ทำให้การสร้างกระดูกใหม่เกิดได้อย่างรวดเร็ว อาจตรวจพบเส้นเลือดได้ตั้งแต่ 2 วันภายหลังการใส่กราฟท์ และอาจพบเส้นเลือดเจริญเข้าเต็มชิ้นกราฟท์ภายใน 2 สัปดาห์ (Burchardt, 1983) ชิ้นกราฟท์จะถูกเชื่อมประสานเข้าเป็นเนื้อเดียวกับ callus ให้เห็น

ในภาพเอ็กซเรย์ได้ภายใน 3 สัปดาห์ภายหลังการใส่กราฟท์ (Olds et al., 1973b) ส่วน cortical graftมีเนื้อกระดูกที่แน่น การเชื่อมประสานเข้ากับกระดูกบริเวณรับการปลูกต้องใช้เวลานาน เนื่องจากการเจริญของเส้นเลือดเข้าไปในกราฟท์จะเกิดภายหลังที่มีการขยาย Haversian และ Volkmann canalsแล้ว โดย osteoclast จะเข้ามาเก็บกินกระดูกตายใน cortical graft ซึ่งต้องใช้เวลาอย่างน้อย 6 วันภายหลังการใส่กราฟท์กระดูก จึงจะเริ่มเห็นเส้นเลือดเจริญเข้าไปในชิ้นกราฟท์ และจะพบเส้นเลือดเจริญเข้าไปเต็มชิ้นกราฟท์ภายหลังใส่กราฟท์ 1 ถึง 2 เดือน (Burchardt, 1983) cortical graft ที่ได้มาจากสุนัขตัวอื่น (allogenic cortical graft) จะเชื่อมต่อประสานกับกระดูกส่วนรับกราฟท์ให้เห็นได้ในภาพเอ็กซเรย์ ต้องใช้เวลา 4 ถึง 6 เดือน (Helphrey and Stevenson, 1980) การศึกษาครั้งนี้ใช้กราฟท์ที่ได้จาก ilium ของตัวสัตว์เอง จึงทำให้เห็นการเชื่อมประสานของชิ้นกราฟท์เข้ากับกระดูกส่วนรับกราฟท์ได้เร็วกว่า โดยพบกระดูกที่สร้างใหม่(new bone)เจริญเข้าไปในชิ้นกราฟท์ ในภาพเอ็กซเรย์ ตั้งแต่ 2 และ 6 สัปดาห์หลังการใส่กราฟท์ ในกลุ่มที่ใช้แผ่นคามกระดูกและในกลุ่มที่ใช้ลวดตามลำดับ ซึ่ง Helphrey และ Stevenson (1980) รายงานว่าจะมีการสร้างกระดูกใหม่อย่างรวดเร็วตั้งแต่สัปดาห์ที่ 6 ภายหลังการย้ายปลูกกระดูกและ 60% ของชิ้นกระดูกที่ย้ายมาปลูกซึ่งตายแล้วจะถูกแทนที่ด้วยกระดูกใหม่ภายใน 12 สัปดาห์

การ resorption ซึ่งเกิดจาก osteoclast เก็บกินเนื้อกราฟท์ที่ตายและที่สร้างใหม่ในระยะแรกของการปลูกกระดูก จะมีลักษณะให้เห็นในภาพเอ็กซเรย์คือมีความทึบของชิ้นกราฟท์ต่อรังสีน้อยลงและชิ้นกราฟท์จะมีขนาดเล็กลง (Olds, 1981) โดยขอบของชิ้นกราฟท์จะค่อย ๆ แหว่งหายไปเนื่องจาก osteoclast จะเริ่มเก็บกินจากขอบกราฟท์เข้าหาส่วนตอนกลางของชิ้นกราฟท์ Helphrey และ Stevenson (1980) รายงานว่าการ resorption อาจเริ่มพบได้ตั้งแต่ 2 ถึง 5 สัปดาห์ภายหลังการใส่กราฟท์ ในการศึกษาครั้งนี้เริ่มพบ graft resorption ในสุนัขกลุ่มที่ใช้ลวดตรึงกระดูกในภาพเอ็กซเรย์ที่ 4 สัปดาห์ แต่ในกลุ่มที่ใช้แผ่นพลาสติกคามกระดูกเริ่มพบ graft resorption ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ภายหลังการใส่กระดูกย้ายปลูก แสดงว่าการใช้แผ่นคามกระดูกสามารถยึดตรึงชิ้นกราฟท์ให้ติดแน่นกับกระดูกส่วนรับกราฟท์ ช่วยให้มีเส้นเลือดเจริญเข้าไปในกราฟท์ได้ดีกว่าการใช้ลวดตรึงกระดูกซึ่งยึดกระดูกได้ไม่มั่นคง จึงมี osteoclast เข้าไปเก็บกินเนื้อกระดูกตายของชิ้นกราฟท์ได้เร็วกว่า

Osteolysis ที่ปลายกระดูกที่รายงานในการศึกษาครั้งนี้ เกิดจากเมื่อกระดูกขากรรไกรถูกตัด เส้นเลือดที่มาเลี้ยงที่ปลายกระดูกหักถูกทำลาย ทำให้เซลล์กระดูกบริเวณปลายกระดูกนั้นตายเนื่องจากขาดเลือดมาหล่อเลี้ยง และขณะเดียวกันปลายชิ้นกราฟท์มีการตายของเนื้อกระดูกด้วย เมื่อมี osteoclast มาเก็บกินเนื้อกระดูกที่ตายไป ทำให้เกิดช่องว่างระหว่าง

ชิ้นกราฟท์กับกระดูกส่วนรับกราฟท์ารปลูกให้เห็นในภาพเอ็กซเรย์ การที่ osteoclast มาเก็บกินปลายชิ้นกราฟท์ทำให้ขนาดของชิ้นกราฟท์เล็กลง นับเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการresorption ที่ชิ้นกราฟท์

ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการปลูกกระดูกคือการมีเส้นเลือดเจริญเข้ามาในบริเวณปลูกกระดูกอย่างเพียงพอและรวดเร็ว ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดและโครงสร้างของชิ้นกราฟท์ ตำแหน่งและสภาพบริเวณรับกราฟท์ เทคนิคการทำศัลยกรรมของศัลยแพทย์ และ ความมั่นคงแข็งแรงของการตรึงชิ้นกราฟท์ให้ยึดแน่นกับกระดูกส่วนรับกราฟท์ (Weigel, 1993) การสร้างกระดูก (osteogenesis) จะไม่เกิดขึ้นจนกว่าจะมีการเจริญของเส้นเลือดเข้ามาในบริเวณปลูกกระดูก (Olds, 1981) และในขณะที่กำลังมีการสร้างกระดูกอยู่ ถ้ามีการกระทบกระเทือนทำให้ไม่มีเลือดเข้ามาหล่อเลี้ยง การสร้างกระดูกจะหยุดชงัก (Gambardella, 1979) ดังนั้นการสร้างกระดูกใหม่จะเกิดได้อย่างรวดเร็วถ้ามีเส้นเลือดเจริญเข้าไปในชิ้นกราฟท์ได้เร็ว กราฟท์ที่นำมาจากสัตว์ต่างตัวกันจะกระตุ้นให้เกิดภูมิต่อต้าน เป็นเหตุให้เส้นเลือดไม่เจริญหรือเจริญเข้ามาในบริเวณปลูกกระดูกช้า โครงสร้างของ cancellous graft ตามที่เคยกล่าวมาแล้วมีลักษณะโปร่งพรุน ช่วยให้เส้นเลือดเจริญเข้าไปในชิ้นกราฟท์ได้เร็วกว่า cortical graft ซึ่งมีโครงสร้างที่ทึบกว่า การปลูกกระดูกจึงเกิดได้เร็วในกรณีที่ใช้ cancellous graft ตำแหน่งและสภาพบริเวณรับกราฟท์เพื่อปลูกกระดูกที่มีเส้นเลือดมาเลี้ยงพอเพียง ปราศจากสิ่งปฏิกูลและเชื้อโรค จะช่วยให้การปลูกกระดูกสำเร็จเร็วขึ้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคนิคการทำศัลยกรรมที่นุ่มนวล เพื่อลดการเสียหายของเส้นเลือดและป้องกันการเกิดสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ และเชื้อโรคที่เป็นภาระของร่างกายที่จะต้องขจัดสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ เพื่อให้บริเวณรับการปลูกมี granulation tissue ที่เหมาะสมโดยเฉพาะอย่างยิ่งมีเส้นเลือดเพียงพอที่จะหล่อเลี้ยงชิ้นกราฟท์ ดังนั้นในกรณีที่มีการหักของกระดูกขากรรไกรล่างและจำเป็นต้องใช้การย้ายปลูกกระดูก ในสุนัขที่มีแผลในช่องปาก จำเป็นต้องรักษาเตรียมบริเวณรับการปลูกก่อนใส่กราฟท์ 2 สัปดาห์ เพื่อให้บริเวณรับกราฟท์มี granulation tissue ที่เหมาะสม (Weigel, 1993) ในการศึกษาครั้งนี้พบแผลในช่องปากปริแตก 11 ตัวใน 12 ตัว ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากสุนัขขบซี่กรงและกินอาหารตั้งแต่วันรุ่งขึ้นภายหลังผ่าตัด ทำให้มีการปนเปื้อนเศษอาหารบริเวณบาดแผล นอกจากนี้แผลอาจแตกเนื่องจากเส้นเลือดในบริเวณปลูกกระดูกถูกทำลายขณะเปิดเลาะเหงือกเพื่อตัดกระดูกขากรรไกรล่างออกในการสร้างกรณีมีส่วนกระดูกหายไปก่อนใส่กราฟท์ การขาดเลือดมาเลี้ยงมีผลต่อทั้งการเกิดแผลแตกและการเชื่อมประสานของชิ้นกราฟท์กับกระดูกส่วนรับกราฟท์ จากการศึกษาทางจุลกายวิภาคในการศึกษาครั้งนี้ พบเม็ดเลือดขาวเป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจมาเก็บกินเชื้อโรคและสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ในบริเวณ

ปลูกกระดูก เพราะสุนัขทั้ง 6 ตัวที่ใช้ศึกษาทางจุลกายวิภาคมีแผลแตก ทำให้การประสานของชิ้นกราฟท์กับส่วนรับการปลูกเกิดขึ้นช้าในสุนัขทั้ง 11 ตัว จึงมีความเห็นว่าการศึกษาครั้งนี้ควรใส่ชิ้นกราฟท์ภายหลังตัดกระดูกขากรรไกรล่างออกแล้ว 2 สัปดาห์ โดยรักษาแผลในช่องปากให้หายและในขณะเดียวกันรอให้บริเวณรับกราฟท์มี granulation tissue ที่เหมาะสมสำหรับรับกราฟท์ จะทำให้ผลสำเร็จของการปลูกกระดูกดีขึ้นกว่าที่ได้รับในครั้งนี้

นอกจากที่กล่าวมาแล้วการมีเส้นเลือดเข้ามาในชิ้นกราฟท์ยังขึ้นอยู่กับวิธีการตรึงชิ้นกราฟท์ให้ยึดแน่นกับกระดูกบริเวณรับกราฟท์ ความไม่มั่นคงของการตรึงปลายชิ้นกราฟท์กับบริเวณรับกราฟท์ จนปลายกระดูกขยับเขยื้อนได้จะทำให้เส้นเลือดที่เพิ่งเจริญเข้าไปในชิ้นกราฟท์ฉีกขาด จนเป็นเหตุให้การสร้างกระดูกใหม่หยุดชงัก ทำให้การปลูกกระดูกจะเกิดได้ช้าหรือไม่เกิดเลย เนื้อเยื่อที่พบในช่องว่างระหว่างชิ้นกราฟท์และปลายกระดูกส่วนรับกราฟท์จะเป็น fibrous tissue แทนที่จะเป็นเนื้อกระดูก (osseous tissue) แผ่นคามกระดูก (plate) และสกรู (screw) สามารถตรึงปลายกระดูกหักได้อย่างมั่นคง กระดูกสามารถเชื่อมต่อได้โดยตรงด้วยnew boneที่เป็นinternal callus และจะไม่พบ external callus ในภาพเอ็กซเรย์ถ้าไม่มีปัญหาแทรกซ้อน เช่นเดียวกับที่พบในสุนัข V ของการศึกษาครั้งนี้ ชิ้นกราฟท์ประสานต่อกับกระดูกขากรรไกรล่างส่วนรับกราฟท์เป็นเนื้อเดียวกันจนไม่เห็นรอยต่อระหว่างปลายชิ้นกราฟท์และกระดูกขากรรไกรล่างส่วนที่รับกราฟท์ในภาพเอ็กซเรย์ที่ 12 สัปดาห์ และมีการปรับรูปร่างของกระดูกที่ปลูกใหม่จนเหมือนกระดูกขากรรไกรล่างปกติที่อยู่ใกล้เคียงเมื่อ 20 สัปดาห์ภายหลังการปลูกกระดูก ส่วนสุนัขอีก 2 ตัวที่ใช้ศึกษาทางภาพเอ็กซเรย์อย่างเดียวเคยมีแผลปริแตก และต้องแก้ไขโดยทำ labial flap โดยใช้เยื่อบุช่องปากบริเวณใกล้เคียงมาเย็บปิดแผลเหมือนกับรายงานของ Boudrieu *et al.* (1994) อย่างไรก็ตามการปลูกกระดูกของสุนัขทั้ง 2 ตัวยังได้ผลเพราะมีการตรึงกระดูกที่มั่นคง โดยพบ new bone ให้เห็นในภาพเอ็กซเรย์ แผ่นพลาสติกคามกระดูกที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นอุปกรณ์ใช้ยึดกระดูกสันหลังสัตว์ที่ใช้ในต่างประเทศ มีน้ำหนักเบากว่าโลหะจึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้คามกระดูกขากรรไกร ซึ่งการศึกษาครั้งนี้เป็นการใช้อุปกรณ์ชนิดนี้เป็นครั้งแรกในการรักษากระดูกขากรรไกรสุนัข นอกจากนี้วัสดุชนิดนี้ไม่ทึบแสงรังสีที่จะบังรอยต่อระหว่างชิ้นกราฟท์และบริเวณรับกราฟท์ ทำให้เหมาะสำหรับการศึกษาการเชื่อมต่อกระดูก

การตรึงชิ้นกราฟท์กับกระดูกขากรรไกรล่างส่วนรับกราฟท์ ในสุนัขที่ใช้ลวดมัดแบบเดียวกับที่ใช้แก้ไขกระดูกขากรรไกรหักชนิดไม่ซับซ้อนนั้น ไม่สามารถยึดปลายกระดูกทั้ง 2 ได้มั่นคงเท่ากับการใช้แผ่นคามกระดูกและสกรู จึงพบว่ารอยต่อกระดูกยังไม่ประสานระหว่างชิ้นกราฟท์และกระดูกส่วนรับกราฟท์ในสุนัขทั้ง 3 ตัวที่ใช้ลวดมัด ขณะที่เก็บชิ้นกราฟท์เพื่อศึกษาทางจุลกายวิภาค อีกทั้งแผลในช่องปากที่ปริแตกยังไม่หายสนิท ส่วนสุนัข

อีก 3 ตัวที่ใช้ศึกษาทางภาพเอ็กซเรย์อย่างน้อย 12 สัปดาห์นั้น มีสุนัข 1 ตัว (P) ที่แผลหายสนิท การประสานของชิ้นกราฟท์กับกระดูกส่วนรับกราฟท์ค่อย ๆ เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ พบชิ้นกราฟท์มีการ resorption ทั้งชิ้นและมี new bone ปรากฏเลยเมื่อ 12 สัปดาห์ ต่อมาพบ new bone เจริญจากปลายกระดูกขากรรไกรส่วนรับการปลูกทางด้านหน้าและด้านหลัง เข้าเชื่อมต่อกันในภาพเอ็กซเรย์ที่ 30 สัปดาห์ ส่วนสุนัขอีก 2 ตัวมี new boneให้เห็นที่ 12 สัปดาห์ แต่ชิ้นกราฟท์กับกระดูกส่วนรับกราฟท์ยังประสานกันได้ไม่ดี การที่ลวดตรึงชิ้นกราฟท์กับกระดูกส่วนรับกราฟท์ได้อย่างมั่นคงในวันผ่าตัด แต่ต่อมาสามารถขยับไปมาได้นั้น เนื่องมาจากการเกิด osteolysis ของปลายกระดูกทั้ง 2 จากการที่เส้นเลือดถูกทำลาย เกิดช่องว่าง (gap) กว้างขึ้น ปลายกระดูกจึงไม่สัมผัสซึ่งกันและกันและเคลื่อนไปมา จึงทำลายเส้นเลือดที่เจริญเข้ามาในชิ้นกราฟท์ ทำให้การประสานของชิ้นกราฟท์กับกระดูกส่วนรับกราฟท์ล่าช้า

การเห็น new bone ที่เป็นexternal callus และ internal callus ที่บริเวณรอยต่อกราฟท์และกระดูกส่วนรับกราฟท์ในภาพเอ็กซเรย์ที่ 12 สัปดาห์ของสุนัขที่ใช้ลวดตรึงกระดูกและของสุนัขที่ใช้แผ่นดามกระดูก แต่ในการศึกษาทางจุลกายวิภาคพบแต่ external callus ไม่พบ internal callus ในรอยต่อดังกล่าว แสดงว่าการที่รอยต่อกระดูกทึบแสงทำให้ดูเหมือนว่ามี internal callusเกิดขึ้นนั้น อาจเป็นส่วนของ external callus ที่ปกคลุมเหนือบริเวณรอยต่อกระดูก การเตรียมชิ้นกระดูกจำเป็นต้องสลายแร่ธาตุแคลเซียม (decalcification) เพื่อให้ชิ้นกระดูกนุ่มก่อนตัดทำสไลด์กระจกสำหรับการตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ ถ้ามี new bone เนื้อกระดูกที่มีเพียงเล็กน้อยใน internal callus ในระยะแรก ๆ ของการประสานชิ้นกราฟท์ถึงแม้จะถูกย่อยสลายไป จะต้องมีร่องรอยของเนื้อกระดูกให้เห็นจากการศึกษาทางจุลกายวิภาค ตามที่กล่าวมาแล้วว่า รอยต่อกระดูกยังไม่ประสานกันดีระหว่างชิ้นกราฟท์และกระดูกส่วนรับกราฟท์ในสุนัขขณะเก็บชิ้นกระดูกบริเวณปลูกกระดูกเพื่อตรวจทาง จุลกายวิภาค การสั่นสะเทือนของเลื่อยตัดกระดูกหรือแม้แต่การขยับรอยต่อเพียงเล็กน้อย สามารถทำให้เนื้อเยื่อที่เปราะบางในรอยต่อชิ้นกราฟท์กับกระดูกขากรรไกรส่วนรับกราฟท์ฉีกขาดได้ เป็นอุปสรรคในการเก็บและเตรียมสไลด์กระจกสำหรับตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ ทำให้ไม่สามารถเก็บรายละเอียดของเนื้อเยื่อบริเวณดังกล่าวได้อย่างสมบูรณ์ และอาจไม่ตรงกับที่พบในภาพเอ็กซเรย์ของสุนัขตัวเดียวกันซึ่งถ่ายก่อนเก็บชิ้นกระดูก จึงเสนอแนะว่าสำหรับในการศึกษาเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อการใช้เข็มเก็บตัวอย่างกระดูก (bone biopsy needle) เจาะที่บริเวณรอยต่อน่าจะเหมาะสมและได้ผลตรวจทางจุลกายวิภาคตามจริงกว่า