

การปลูกถ่ายกระดูกปีกสะโพกของตัวเองที่ขากรรไกรล่างในสุนัข

ชนินทร์ กัลป์ประวิทย์¹ อติชาต พรหมาสา¹ สุมลยา กาญจนะพังคะ² มาริษศักดิ์ กัลป์ประวิทย์^{1*}

Abstract

Chanin Kalpravidh¹ Atichat Brahmasa¹ Sumolya Kanchanapangka² Marissak Kalpravidh^{1*}

AUTOGENOUS ILIAL GRAFTING OF MANDIBLES IN DOGS

An autogenous ilial graft was experimentally used for grafting the mandibles of 6 mixed-breed dogs, aged 1 to 5 years. To prepare the recipient bed, the mandibular shaft, under the fourth premolar tooth, was cut 2 cm deep and removed with the tooth. An ilial graft, the same size as the excised mandibular shaft, was harvested from the dorsal iliac crest of the same dog. The graft was then seated in the recipient bed and fixed to the mandible by a plastic bone plate and screws. Bone union was evaluated radiographically and histologically. The grafted sites of all dogs were postoperatively radiographed on the day of grafting and then every 2 weeks for a period of 12 weeks in 3 dogs, but for 4, 8 and 12 weeks in the other 3 dogs before being harvested for histological study. Callus formation and bone union appeared 6 and 12 weeks after grafting, respectively. It was concluded that, the ilial wing can be used for mandibular autogenous grafting.

Keywords : grafting, ilium, dogs, mandible

¹Department of Surgery,

²Department of Anatomy, Faculty of Veterinary Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330

*Corresponding author

¹ภาควิชาศัลยศาสตร์

²ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330

*ผู้รับผิดชอบบทความ

บทคัดย่อ

ชนินทร์ กัลป์ประวิทย์¹ อติชาติ พรหมสา¹ สุมลยา กาญจนะพังคะ² มาริษศักดิ์ กัลป์ประวิทย์^{1*}

การปลูกถ่ายกระดูกปีกสะโพกของตัวเองที่ขากรรไกรล่างในสุนัข

การทดลองใช้กระดูกปีกสะโพกปลูกถ่ายกระดูกที่ขากรรไกรล่างของตัวเองในสุนัขพันธุ์ผสม อายุระหว่าง 1 ถึง 5 ปี จำนวน 6 ตัว ในการเตรียมขากรรไกรล่างบริเวณใต้ฟันกรามน้อยซี่ที่ 4 เพื่อรับการปลูกกระดูก ได้ตัดกระดูกบริเวณดังกล่าวยาว 2 ซม. ออกพร้อมกับฟัน จากนั้นตัดชิ้นกระดูกปลูกถ่ายจากสันบนของกระดูกปีกสะโพกของสุนัขตัวเดียวกัน โดยให้มีขนาดเท่ากับกระดูกที่ตัดออกจากขากรรไกรล่าง แล้วนำชิ้นกระดูกปลูกถ่ายมาวางในบริเวณรับการปลูกกระดูกและยึดตรึงกับขากรรไกรล่างโดยใช้แผ่นพลาสติกและสกรู ประเมินการต่อติดของกระดูกจากภาพถ่ายเอกซเรย์และการตรวจทางจุลกายวิภาควิทยา โดยถ่ายเอกซเรย์บริเวณปลูกถ่ายกระดูกของสุนัขทั้ง 6 ตัวทันทีภายหลังผ่าตัดและทุก 2 สัปดาห์หลังจากนั้นเป็นเวลา 12 สัปดาห์ในสุนัข 3 ตัว แต่เป็นเวลา 4 8 และ 12 สัปดาห์ในสุนัขอีก 3 ตัวก่อนตัดกระดูกบริเวณดังกล่าวไปตรวจทางจุลกายวิภาควิทยา ผลการศึกษาพบมีการสร้างกระดูกใหม่และการต่อติดของกระดูกที่ 6 และ 12 สัปดาห์ตามลำดับ แสดงว่ากระดูกปีกสะโพกสามารถใช้ปลูกกระดูกที่ขากรรไกรล่างของตัวเองได้

คำสำคัญ : การปลูกถ่าย, กระดูกปีกสะโพก, สุนัข, ขากรรไกรล่าง

บทนำ

ในการแก้ไขกระดูกหักที่มีเนื้อกระดูกสูญหาย กระดูกต่อติดช้า (delayed union) และกระดูกต่อไม่ติด (nonunion) จำเป็นต้องทำการปลูกถ่ายกระดูก (bone grafting) โดยใช้กระดูกปลูกถ่าย (bone graft) ซึ่งอาจเป็นกระดูกของตัวเอง (autogenous graft or autograft) หรือเป็นของสัตว์ชนิดเดียวกัน (allogenic graft or allograft) หรือเป็นของสัตว์ต่างชนิดกัน (xenograft) (Weigel, 1993; Piermattei and Flo, 1997b) การใช้กระดูกปลูกถ่ายของตัวเองจะทำให้กระดูกหักต่อติด (bone union) ได้เร็วกว่าการใช้กระดูกจากตัวอื่นเพราะร่างกายจะไม่มีปฏิกิริยาไม่ยอมรับหรือสร้างภูมิคุ้มกันต้านต่อกระดูกที่นำมาปลูกถ่าย กระดูกปลูกถ่ายชนิด cancellous มีคุณสมบัติช่วยกระตุ้นการสร้างกระดูก กระดูกชนิดนี้อาจเอามาจากส่วน metaphysis ที่ปลายบนของกระดูกต้นขาหน้า (humerus) และของกระดูกแข้ง (tibia) ปลายบนและปลายล่างของกระดูกต้นขาหลัง (femur) นอกจากนี้อาจใช้เนื้อในซึ่งเป็นกระดูกชนิด cancellous ของกระดูกปีกสะโพก (ilium) และกระดูกซี่โครง (rib) ส่วนกระดูกปลูกถ่ายชนิด cortical มีความแข็งแรงเหมาะสำหรับใช้เป็นแกนแทนกระดูกที่สูญเสียไปจากการหักหรือถูกตัดออก และเป็นโครงให้กระดูกใหม่เจริญต่อติดกระดูกปลูกถ่ายชนิดนี้อาจเอามาจากส่วน diaphysis ของ

กระดูกขาหน้า เช่น กระดูก humerus, radius และ ulna หรือของกระดูกขาหลัง เช่น กระดูก femur และ tibia ของตัวเองหรือของตัวอื่น ส่วนกระดูกปลูกถ่ายชนิด corticocancellous ใช้ได้กับรายที่ใช้กระดูกปลูกถ่ายชนิด cortical ซึ่งอาจเป็นของตัวเองหรือของตัวอื่น กระดูกชนิดนี้มีคุณสมบัติของกระดูกปลูกถ่ายชนิด cancellous ที่ช่วยให้มีการสร้างกระดูกใหม่ได้ดีและเร็ว และมีความแข็งแรงของกระดูกปลูกถ่ายชนิด cortical ที่สามารถใช้เป็นแกนแทนกระดูกที่เสียหายและเป็นโครงสำหรับการเจริญของกระดูกที่สร้างใหม่ กระดูกปลูกถ่ายชนิดนี้อาจใช้กระดูกปีกสะโพกและกระดูกซี่โครงซึ่งมีขอบและเปลือกเป็นกระดูกชนิด cortical ส่วนเนื้อในเป็นกระดูกชนิด cancellous

การหักของขากรรไกรล่าง (mandible) พบได้ประมาณ 3% ของกระดูกหักทั้งหมดในสุนัข การรักษามักจะประสบปัญหากระดูกต่อไม่ติดหรือติดช้า ซึ่งอาจต้องใช้เวลานานถึง 17 สัปดาห์ (Umphlet and Johnson, 1990) เพราะสุนัขส่วนใหญ่มักจะมีแผลเปิดและช่องปากเป็นบริเวณที่มีการปนเปื้อนและติดเชื้อได้ง่าย (Piermattei and Flo, 1997c) นอกจากนี้ขากรรไกรล่างยังมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา การแก้ไขขากรรไกรล่างจึงจำเป็นต้องปลูกถ่ายกระดูก ซึ่งเคยมีรายงานการใช้กระดูกปลูกถ่ายของตัวเองของสุนัขเองที่เอามาจากกระดูกหาง

(coccygeal vertebra) (Yeh and Hou, 1994) กระดูกปลายขาหน้าท่อนใน (ulna) และกระดูกซี่โครง (Boudrieau et al., 1994) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะนำกระดูกปลุกถ่ายจากกระดูกปีกสะโพกมาทดลองปลุกขากรรไกรล่างที่ทำให้หักแบบมีเนื้อกระดูกสูญหายในสุนัข เนื่องจากยังไม่เคยมีรายงานการใช้กระดูกส่วนนี้มาก่อน ทั้งๆ ที่เป็นกระดูกชนิดเดียวกันกับกระดูกซี่โครงและกระดูกหาง กระดูกส่วนนี้ยังมีขนาดใหญ่ที่สามารถตัดมาใช้ตามต้องการได้หลายขนาด การผ่าตัดชั้นกระดูกปลุกถ่ายก็ทำได้ง่ายกว่าการตัดกระดูกซี่โครงและกระดูกหาง และที่สำคัญคือไม่มีหรือมีผลกระทบต่อการทำงานของร่างกายส่วนที่ถูกตัดกระดูก ต่างจากการใช้กระดูกซี่โครงซึ่งจะมีผลกระทบต่อการทำงานของหัวใจ หรือต้องสูญเสียหางในกรณีที่ใช้กระดูกหาง การศึกษานี้จึงน่าจะเป็นประโยชน์ต่อการรักษาความผิดปกติของขากรรไกรล่างต่อไป

วัสดุและวิธีการ

สุนัขทดลองเป็นสุนัขพันธุ์ผสม สุขภาพดีและโตเต็มวัย อายุระหว่าง 1 ถึง 5 ปี จำนวน 6 ตัว สุนัขได้รับการระงับความรู้สึกตลอดการผ่าตัดปลุกถ่ายกระดูกโดยการดมยาสลบ ผิวน้ำบริเวณใต้ขากรรไกรล่างและบริเวณกระดูกปีกสะโพกด้านเดียวกันได้รับการเตรียมสำหรับการผ่าตัด เตรียมบริเวณรับการปลุกถ่ายกระดูกที่ขากรรไกรล่างบริเวณใต้ฟันกรามน้อยซี่ที่ 4 โดยผ่าเปิดขากรรไกรล่างขณะสุนัขนอนหงายตามวิธีของ Piermattei (1993^a) แล้วตัดกระดูกบริเวณดังกล่าวยาว 2 เซ็นติเมตรออกพร้อมกับฟัน หลังจากนั้นจัดให้สุนัขนอนตะแคงและเตรียมบริเวณก่อนผ่าเปิดปีกของกระดูกปีกสะโพกตามวิธีของ Piermattei (1993^b) เพื่อตัดชั้นกระดูก

ปลุกถ่ายจากสันบนของกระดูกให้มีขนาดเท่ากับกระดูกขากรรไกรล่างที่ถูกตัดออกไป โดยใช้ Kirschner wire เจาะรูทำรอยก่อนใช้ส่วตัดกระดูก นำชิ้นกระดูกปลุกถ่ายไปวางแทนที่ขากรรไกรล่างที่ถูกตัดออกไปในบริเวณรับการปลุกถ่ายกระดูก แล้วยึดตรึงชั้นกระดูกกับขากรรไกรล่างด้วยแผ่นพลาสติกชนิดที่ใช้ตามกระดูกสันหลัง (Lubra plate, the Lubra Co., Fort Collins, Colorado, USA) และสกรู (รูปที่ 1 และ 2) จากนั้นเย็บปิดแผลตามวิธีปกติ สุนัขได้รับยาปฏิชีวนะ cephalixin sodium (Ibilex[®], บริษัทสยามฟาร์มาซูติคอล จำกัด) ขนาด 30 มก./กก. เข้าใต้ผิวหนังก่อนตื่นจากสลบและวันละ 2 ครั้ง ติดต่อกัน 10 วัน ได้รับยาระงับปวด metamizol sodium (Novalgin[®], บริษัท เอ็กซ์ไทย จำกัด) ขนาด 25 มก./กก. เข้ากล้ามเนื้อก่อนตื่นจากสลบและวันละครั้งติดต่อกัน 3 วัน สุนัขทุกตัวสวมปลอกปากตลอด 7 วัน ได้รับอาหารเหลวและดื่มน้ำของแข็ง 12 สัปดาห์ การติดตามของขากรรไกรล่างที่บริเวณปลุกถ่ายกระดูกประเมินจากภาพเอกซเรย์และการตรวจทางจุลกายวิภาควิทยา สุนัข 3 ตัว (หมายเลข 1,3 และ 5) ได้รับการถ่ายเอกซเรย์บริเวณปลุกถ่ายกระดูกในวันที่ผ่าตัดและทุก 2 สัปดาห์หลังจากนั้นเป็นเวลา 12 สัปดาห์ บริเวณปลุกถ่ายกระดูกของสุนัขอีก 3 ตัว (หมายเลข 2,4 และ 6) ได้รับการถ่ายเอกซเรย์ในวันที่ผ่าตัดและทุก 2 สัปดาห์ หลังจากนั้น ก่อนตัดกระดูกบริเวณดังกล่าวของสุนัข 1 ตัวที่แต่ละช่วงเวลามาศึกษาทางจุลกายวิภาควิทยาที่ 4, 8 และ 12 สัปดาห์ภายหลังผ่าตัด สุนัขได้รับการดูแลภายหลังผ่าตัดเหมือนการผ่าตัดครั้งแรกและไม่นำกลับมาใช้ศึกษาอีก ตารางที่ 1 แสดงหมายเลขและจำนวนสุนัขที่ถ่ายเอกซเรย์และตัดกระดูกตรวจทางจุลกายวิภาควิทยาที่แต่ละสัปดาห์

ตารางที่ 1 หมายเลขและจำนวนสุนัขที่ถ่ายเอกซเรย์และตัดกระดูกตรวจทางจุลกายวิภาควิทยาที่แต่ละสัปดาห์

สัปดาห์ที่	เอกซเรย์		กระดูกที่ตรวจทางจุลกายวิภาควิทยา	
	หมายเลขของสุนัข	จำนวนสุนัข	หมายเลขของสุนัข	จำนวนสุนัข
2	1,2,3,4,5,6	6	-	-
4	1,2,3,4,5,6	6	6	1
6	1,2,3,4,5	5	-	-
8	1,2,3,4,5	5	4	1
12	1,2,3,5	4	2	1

ผล

บาดแผลผ่าตัดทั้งที่ขากรรไกรล่างและที่สะโพกของสุนัขทุกตัวบวมประมาณ 1 สัปดาห์ แผลปิดสนิทและสามารถตัดไหมได้ภายหลังผ่าตัด 10 วัน หลังจากนั้นพบแผลแตกภายในช่องปากเหนือบริเวณปลุกถ่ายกระดูกในสุนัข 5 ตัว ซึ่งได้รับการแก้ไขโดยการนำเยื่อช่องปากบริเวณใกล้เคียงแผลมาเย็บปิด จากการตรวจแผ่นพลาสติกและสกรูในภาพเอกซเรย์ของสุนัขทั้ง 6 ตัวและในวันที่ผ่าเก็บตัวอย่างจากบริเวณปลุกถ่ายกระดูกของสุนัขทั้ง 3 ตัว พบว่ายังมีสภาพเหมือนเดิมและตรึงกระดูกได้ดี พบมีการต่อติดของขากรรไกรล่างของสุนัขทั้ง 4 ตัวที่ได้รับการดูแลถึง 12 สัปดาห์ สุนัข 3 ใน 4 ตัวนี้เป็นสุนัขที่ใช้ประเมินการต่อติดของกระดูกจากภาพเอกซเรย์เพียงอย่างเดียว ส่วนอีก 1 ตัวเป็นสุนัขที่ใช้ประเมินการต่อติดของกระดูกทั้งจากภาพเอกซเรย์และการตรวจทางจุลกายวิภาควิทยาที่ 12 สัปดาห์

ผลจากภาพถ่ายเอกซเรย์ของบริเวณปลุกถ่ายกระดูก

เริ่มพบขากรรไกรล่างและชิ้นกระดูกปลุกถ่ายที่บริเวณปลุกถ่ายกระดูกมีการสลาย (osteolysis) พร้อมกับมีการดูดซึมกลับ (resorption) ของชิ้นกระดูกปลุกถ่ายที่ 2 สัปดาห์ภายหลังการปลุกกระดูก (รูปที่ 3) โดยเริ่มจากส่วนขอบเข้าหากลางชิ้นกระดูก ชิ้นกระดูกจึงมีขนาดเล็กลงและเนื้อกระดูกบางทำให้ชิ้นกระดูกมีความทึบรังสีเอกซเรย์ลดลง ที่ 4 สัปดาห์พบกระดูกบางลงมากขึ้น สุนัขหมายเลข 6 ถูกตัดชิ้นกระดูกไปตรวจทางจุลกายวิภาควิทยา จึงเหลือสุนัข 5 ตัวที่ 6 สัปดาห์ซึ่งในจำนวนนี้พบชิ้นกระดูก (รูปที่ 4 และ 5) และรอยต่อกระดูกของสุนัข 3 ตัวมีความทึบรังสีมากขึ้น แสดงว่ามีกระดูกใหม่เกิดขึ้น ชิ้นกระดูกของสุนัขทั้ง 5 ตัวมีความทึบรังสีที่ 8 สัปดาห์และทึบมากขึ้นที่ 10 และ 12 สัปดาห์ในสุนัข 4 ตัวที่เหลือหลังจากสุนัขหมายเลข 4 ถูกตัดชิ้นกระดูกไปตรวจทางจุลกายวิภาควิทยาที่ 8 สัปดาห์ ขากรรไกรล่างต่อติดและประสานเป็นเนื้อเดียวกันกับชิ้นกระดูกปลุกถ่ายที่ 12 สัปดาห์ (รูปที่ 5) หลังจากนั้นมีการปรับรูปร่าง (remodeling) จนมีลักษณะของขากรรไกรล่างเกือบเหมือนปกติภายหลังการปลุกถ่ายกระดูก 20 สัปดาห์ (รูปที่ 6)

ผลการตรวจทางจุลกายวิภาควิทยาของบริเวณปลุกถ่ายกระดูก

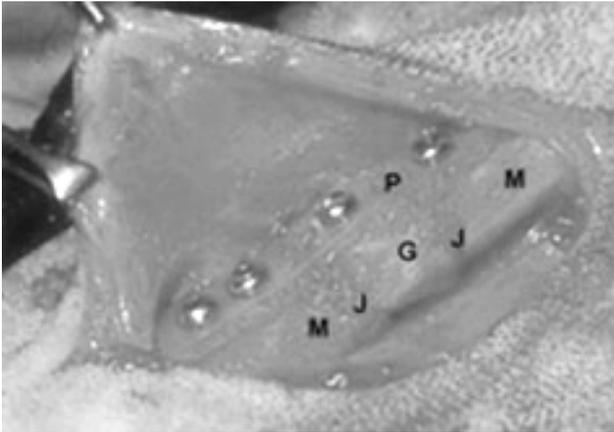
การตรวจกระดูกที่ตัดจากบริเวณปลุกถ่ายกระดูกของสุนัขหมายเลข 6 ที่ 4 สัปดาห์ภายหลังผ่าตัดพบกระดูกใหม่ external callus เจริญคลุมชิ้นกระดูกปลุกถ่ายและขากรรไกร

ล่างทางด้านที่อยู่ตรงข้ามกับด้านที่วางแผ่นพลาสติกตามกระดูก ส่วนชิ้นกระดูกปลุกถ่ายมีการสลาย (osteolysis) และไม่พบเซลล์กระดูกในหลุม (lacunae) ของชิ้นกระดูก (รูปที่ 7) พบเนื้อเยื่อซ่อมแซม (granulation tissues) แทรกในรอยต่อระหว่างชิ้นกระดูกปลุกถ่ายและขากรรไกรล่าง (รูปที่ 8) ภายในเนื้อเยื่อซ่อมแซมมีหลอดเลือดที่สร้างใหม่ (รูปที่ 9) และพบเซลล์ขนาดใหญ่หลายนิวเคลียส (multinucleated cells) จำนวนมากอยู่ปนกับเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการอักเสบ เช่น polymorphonuclear cells, lymphocytes และ plasma cells การตรวจกระดูกที่ตัดจากบริเวณปลุกถ่ายกระดูกของสุนัขหมายเลข 4 ที่ 8 สัปดาห์พบมีการสร้างกระดูกทั้งแบบ intramembranous (รูปที่ 10) และแบบ endochondral ใน external callus (รูปที่ 11) ที่ 12 สัปดาห์พบ external callus มีขนาดเล็กลงมากและเปลี่ยนเป็น cortical bone มากขึ้นในกระดูกที่ตัดจากบริเวณปลุกถ่ายกระดูกของสุนัขหมายเลข 2 (รูปที่ 12) ชิ้นกระดูกปลุกถ่ายถูกย่อยสลายและดูดซึมกลับเหลือเป็นเศษกระดูกตายเล็กๆ และพบมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (fibrous tissue) ในเนื้อเยื่อซ่อมแซมมากขึ้น

วิจารณ์

การใช้สุนัขที่โตเต็มวัยมีจุดประสงค์เพื่อไม่ให้มีความแตกต่างกันของระยะเวลาในการต่อติดของกระดูกที่กระหว่างสุนัขแต่ละตัว ซึ่งกระดูกของสุนัขที่มีอายุน้อยจะต่อติดเร็ว ในขณะที่กระดูกของสุนัขที่มีอายุมากจะต่อติดช้ากว่า ในสุนัขปกติที่โตเต็มวัยการต่อติดของกระดูกหักทั่วไปจะใช้เวลาประมาณ 8-12 สัปดาห์ (Piermattei and Flo, 1997a) แต่ขากรรไกรล่างที่หักอาจต้องใช้เวลาจนถึง 17 สัปดาห์ (Umphlet and Johnson, 1990) การศึกษานี้พบว่าขากรรไกรล่างของสุนัขทั้ง 4 ตัวมีการต่อติดที่ 12 สัปดาห์ภายหลังการปลุกถ่ายกระดูก และมีการปรับรูปร่างของบริเวณปลุกกระดูกจนขากรรไกรล่างมีลักษณะเกือบเหมือนปกติในสัปดาห์ที่ 20 จะเห็นได้ว่ากระดูกปีกสะโพกสามารถใส่ปลุกขากรรไกรล่างที่หักและมีเนื้อกระดูกสูญหาย ซึ่งอาจเกิดจากอุบัติเหตุหรือถูกตัดออกในรายที่มีการติดเชื้อหรือมีเนื้องอกได้

การปลุกถ่ายกระดูกมีความสำคัญที่ต้องทำในการรักษากระดูกหักที่ต่อติดช้าหรือต่อไม่ติด เนื่องจากสามารถเร่งให้กระดูกหักที่ต่อติดช้ากว่าปกติหรือที่ต่อไม่ติดเลยต่อติดได้ อย่างไรก็ตามจะไม่เร็วกว่าปกติ การที่เลือกขากรรไกรล่างได้พินกรรมน้อยเป็นบริเวณทดลองปลุกถ่ายกระดูก ก็เพราะว่าเป็นบริเวณที่มีการหักของขากรรไกรล่างมากที่สุดในสุนัข



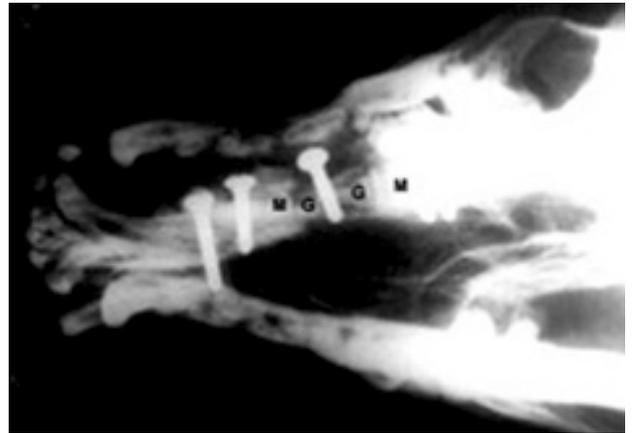
รูปที่ 1 การปลุกถ่ายกระดูกที่ขากรรไกรล่าง (M) โดยใช้แผ่นพลาสติกตามกระดูก (P) และสกรูตรึงกระดูกในสุนัข (G - ชั้นกระดูกปลุกถ่ายจากกระดูกปีก สะโพก, J - รอยต่อระหว่างกระดูก)



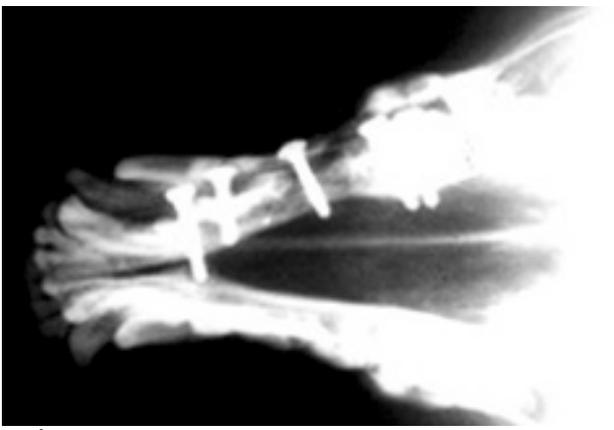
รูปที่ 2 ภาพเอกซเรย์ขากรรไกรล่าง (M) ของสุนัขหมายเลข 1 ในวันที่ผ่าตัดปลุกถ่ายกระดูกแผ่นพลาสติกตามกระดูกไม่ที่บร้งสีจึงไม่ปรากฏในภาพ (G - ชั้นกระดูกปลุกถ่ายจากกระดูกปีกสะโพก)



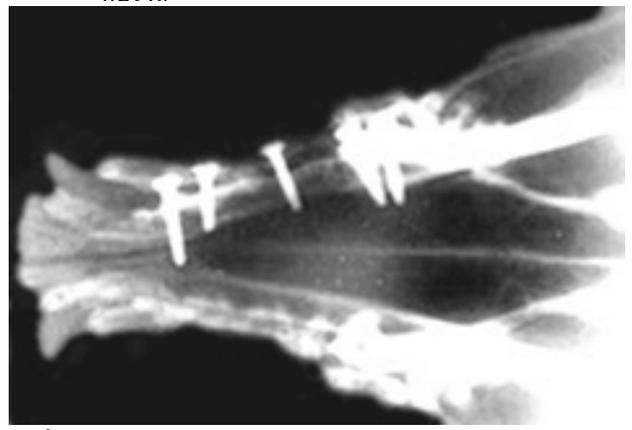
รูปที่ 3 ภาพเอกซเรย์ขากรรไกรล่าง (M) ของสุนัขหมายเลข 1 ภายหลังจากผ่าตัดปลุกถ่ายกระดูก 2 สัปดาห์ ชั้นกระดูกปลุกถ่าย (G) มีขนาดเล็กลงและมีความทึบรังสีลดลงเมื่อเทียบกับภาพที่ถ่ายในวันที่ผ่าตัด



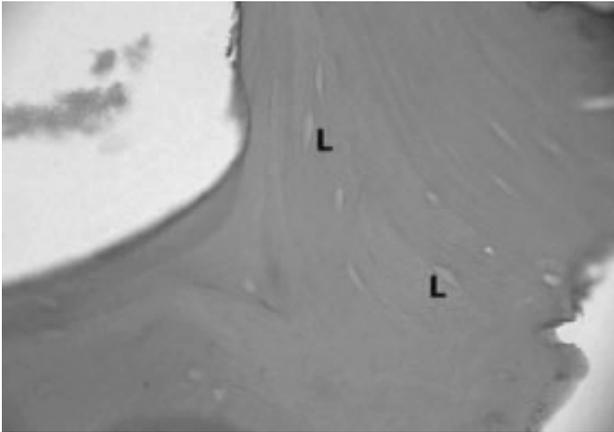
รูปที่ 4 ภาพเอกซเรย์ขากรรไกรล่าง (M) ของสุนัขหมายเลข 1 ภายหลังจากผ่าตัดปลุกถ่ายกระดูก 6 สัปดาห์ มีการสร้างกระดูกใหม่ที่บริเวณรอยต่อระหว่างชั้นกระดูกปลุกถ่าย (G) กับขากรรไกรล่างและภายในชั้นกระดูกปลุกถ่ายทำให้ที่บร้งสี



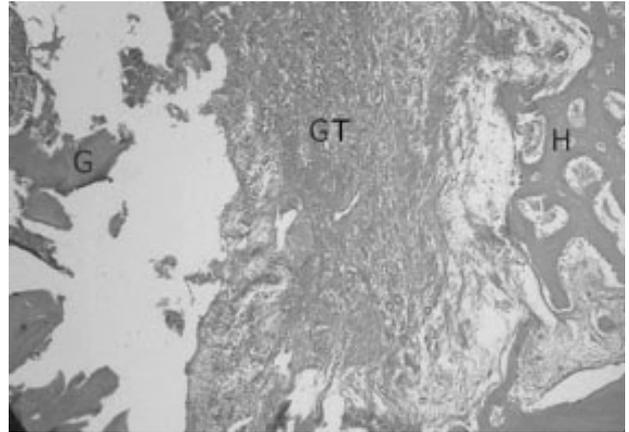
รูปที่ 5 ภาพเอกซเรย์ขากรรไกรล่างของสุนัขหมายเลข 1 ภายหลังจากผ่าตัดปลุกถ่ายกระดูก 12 สัปดาห์ ชั้นกระดูกปลุกถ่ายประสานเป็นเนื้อเดียวกันกับขากรรไกรล่าง



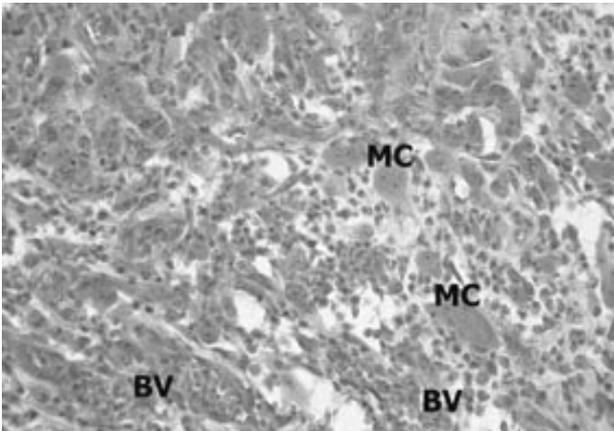
รูปที่ 6 ภาพเอกซเรย์บริเวณที่ขากรรไกรล่างของสุนัขหมายเลข 1 ภายหลังจากผ่าตัดปลุกถ่ายกระดูก 20 สัปดาห์ บริเวณปลุกถ่ายกระดูกมีการปรับรูปร่างจนขากรรไกรล่างมีลักษณะเกือบเหมือนปกติ



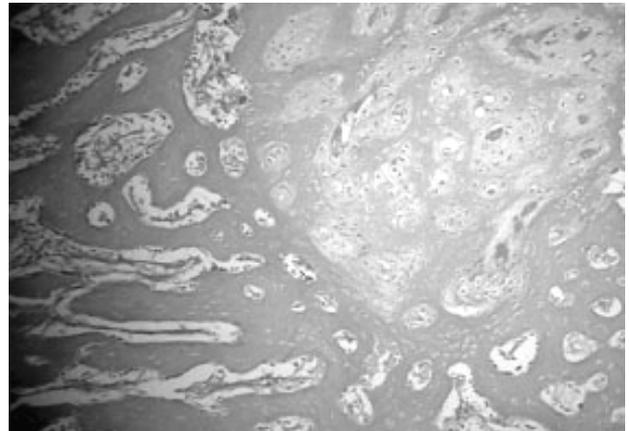
รูปที่ 7 ลักษณะทางจุลกายวิภาคของบริเวณปลุกถ่ายกระดูกของสุนัขหมายเลข 6 ที่ 4 สัปดาห์ หลุม (lacuna, L) ในชั้นกระดูกปลุกถ่ายไม่มีเซลล์กระดูกอยู่ภายใน (H&E, 1000X)



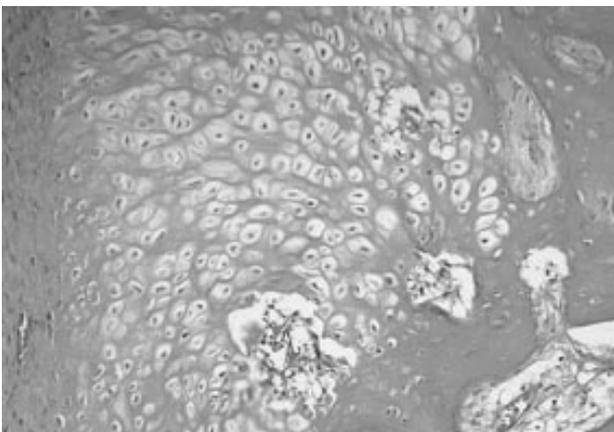
รูปที่ 8 ลักษณะทางจุลกายวิภาคของบริเวณปลุกถ่ายกระดูกของสุนัขหมายเลข 6 ที่ 4 สัปดาห์ เนื้อเยื่อซ่อมแซม (granulation tissues, GT) แทรกในรอยต่อระหว่าง ชั้นกระดูกปลุกถ่าย (G) และขากรรไกรล่าง (H) (H&E, 400X)



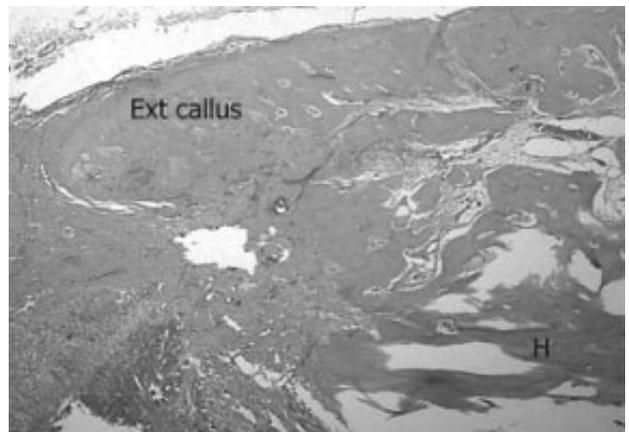
รูปที่ 9 ลักษณะทางจุลกายวิภาคของบริเวณปลุกถ่ายกระดูกของสุนัขหมายเลข 6 ที่ 4 สัปดาห์ เนื้อเยื่อซ่อมแซมแทรกในรอยต่อระหว่างชั้นกระดูกปลุกถ่ายและขากรรไกรล่าง มี multinucleated cells (MC), เซลล์ในกระบวนการอักเสบ และหลอดเลือดใหม่ (BV) จำนวนมาก (H&E, 400X)



รูปที่ 10 การสร้างกระดูกแบบ intramembranous ใน external callus ที่บริเวณปลุกถ่ายกระดูกของสุนัขหมายเลข 4 ที่ 8 สัปดาห์ (H&E, 200X)



รูปที่ 11 การสร้างกระดูกแบบ endochondral ใน external callus ที่บริเวณปลุกถ่ายกระดูกของสุนัขหมายเลข 4 ที่ 8 สัปดาห์ (H&E, 200X)



รูปที่ 12 ลักษณะทางจุลกายวิภาคของบริเวณปลุกถ่ายกระดูกของสุนัขหมายเลข 2 ที่ 12 สัปดาห์ external callus มีขนาดเล็กลงและเปลี่ยนเป็น cortical bone มากขึ้น (ขากรรไกรล่าง) (H&E, 100X)

(Umphlet and Johnson, 1990) ผลที่ได้จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทางคลินิกได้ จากการศึกษาพบกระดูกใหม่เริ่มเจริญเข้าไปในชั้นกระดูกปลุกถ่ายในภาพเอกซเรย์ที่ 6 สัปดาห์ภายหลังการปลุกกระดูก และขากรรไกรล่างต่อติดที่ 12 สัปดาห์ ซึ่งอยู่ในระยะ 4-17 สัปดาห์ตามที่ Umphlet และ Johnson (1990) รายงาน การต่อติดนี้เกิดเร็วกว่าที่ Yeh และ Hou (1994) ได้รายงานการปลุกถ่ายกระดูกที่ขากรรไกรล่างโดยใช้กระดูกหางแบบมีการต่อหลอดเลือดด้วย ซึ่งยังไม่พบว่ามีการต่อติดของกระดูกที่ 8 สัปดาห์แต่พบเมื่อเอกซเรย์ที่ 18 เดือน โดยที่ไม่ได้มีการเอกซเรย์สุนัขในระหว่างช่วงเวลาดังกล่าว การต่อติดของกระดูกโดยใช้กระดูกปลุกถ่ายของตัวสุนัขเองในการศึกษานี้เกิดเร็วกว่าการใช้กระดูกชนิด cortical จากสุนัขต่างตัวกันที่ Helphrey และ Stevenson (1980) รายงานว่ากระดูกปลุกถ่ายชนิดนี้จะประสานกับกระดูกที่รับการปลุกให้เห็นได้ในภาพเอกซเรย์ต้องใช้เวลานาน 4 ถึง 6 เดือน เพราะร่างกายมีการสร้างภูมิคุ้มกันกระดูกที่ไม่ใช่ของตัวเอง

ลักษณะการต่อติดของขากรรไกรล่างของสุนัขในการศึกษานี้มีลักษณะเฉพาะ จากการตรวจทางจุลกายวิภาควิทยาพบว่ากระดูกใหม่ไม่ได้เจริญเข้าไปในชั้นกระดูกปลุกถ่ายที่เป็นฐานให้กระดูกใหม่เกาะและเจริญเข้าหากัน จึงไม่พบเซลล์กระดูกภายในชั้นกระดูกปลุกถ่าย แต่กลับพบ external callus เจริญจากปลายขากรรไกรล่างทั้ง 2 ข้างยื่นคลุมตลอดความยาวของชั้นกระดูกปลุกถ่ายทางฝั่งตรงข้ามกับแผ่นพลาสติกความกระดูก ซึ่งเป็นด้านในของขากรรไกรล่างและของชั้นกระดูกปลุกถ่าย กระดูกใหม่ที่มีลักษณะเดียวกันนี้อาจเกิดขึ้นรอบๆ ชั้นกระดูกปลุกถ่าย การซ้อนของกระดูกใหม่บนชั้นกระดูกปลุกถ่ายอาจมีส่วนทำให้เห็นลักษณะที่บ่งชี้ของชั้นกระดูกปลุกถ่าย จึงทำให้คล้ายกับการประสานเป็นเนื้อเดียวกันของชั้นกระดูกกับขากรรไกรล่างในภาพเอกซเรย์ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 6 แต่ไม่ได้มีการตรวจทางจุลกายวิภาควิทยาที่ระยะเวลานี้เพื่อสนับสนุนความคิดเห็นดังกล่าว

การสลายกระดูกที่ปลายทั้ง 2 ของขากรรไกรล่างและที่ชั้นกระดูกปลุกถ่ายเกิดจากหลอดเลือดที่มาเลี้ยงปลายกระดูกถูกตัดขณะตัดขากรรไกรล่างเพื่อเตรียมบริเวณรับการปลุกกระดูก ทำให้เซลล์กระดูกในบริเวณดังกล่าวตายจากการขาดเลือดมาเลี้ยง ช่องรอยต่อระหว่างปลายชั้นกระดูกปลุกถ่ายและขากรรไกรล่างจึงมีขนาดกว้างเพิ่มขึ้นในระยะแรกๆ ในการดูดซึมกลับมีเซลล์สลายกระดูกเข้ามาเก็บกินกระดูกตายและกระดูกใหม่ที่สร้างในระยะแรกของการปลุกถ่าย โดยเริ่มเก็บกินเซลล์จากบริเวณขอบเข้าหาตอนกลางของชั้นกระดูก

ปลุกถ่าย ทำให้กระดูกบางและขอบของชั้นกระดูกปลุกถ่ายจะค่อยๆ หายไป จึงเห็นชั้นกระดูกปลุกถ่ายมีความที่บ่งชี้น้อยลงและมีขนาดเล็กลง (Olds, 1981) Helphrey และ Stevenson (1980) รายงานว่าชั้นกระดูกปลุกถ่ายชนิด cortical ที่รับมาจากสุนัขตัวอื่นอาจเริ่มถูกดูดซึมกลับตั้งแต่ 2 ถึง 5 สัปดาห์ภายหลังการปลุกถ่าย ในขณะที่การศึกษาครั้งนี้พบการดูดซึมกลับของชั้นกระดูกปลุกถ่ายค่อนข้างเร็วโดยพบตั้งแต่ที่ 2 สัปดาห์ ทั้งนี้อาจเนื่องจากกระดูกปลุกถ่ายที่ใช้เป็นชนิด corticocancellous ซึ่งมีลักษณะโปร่งและมีเนื้อกระดูกน้อยกว่ากระดูกชนิด cortical และอาจเป็นเพราะเป็นกระดูกของตัวเอง จึงไม่มีการสร้างภูมิคุ้มกันที่จะทำให้มีหลอดเลือดเจริญเข้าไปในชั้นกระดูกได้ช้า

ปัญหาที่พบเหมือนกับที่ Boudricau และคณะ (1994) รายงาน กล่าวคือ พบแผลแตกในช่องปากของสุนัข 5 ตัว ซึ่งแตกในระยะแรกภายหลังผ่าตัด 3 ตัว ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากสุนัขขบซึ่งกรงซึ่งควบคุมได้ค่อนข้างยากกับสุนัขที่เลี้ยงขังกรง การเคลื่อนไหวของขากรรไกรล่างและชั้นกระดูกปลุกถ่ายจะกระตุ้นให้เกิดการสร้าง external callus ขึ้น เซลล์เยื่อหุ้มกระดูก periosteum แบ่งตัวอย่างรวดเร็วเพื่อสร้างกระดูกแบบ intramembranous เป็นกระดูกชั้นเล็กๆ ในบริเวณที่หลอดเลือดเจริญเข้าไปไม่ถึงมีกระดูกอ่อนซึ่งจะถูกแทนที่ด้วยกระดูก (endochondral ossification) ในที่สุด (Dellmann and Brown, 1987) กระดูกใหม่มีการปรับรูปร่าง โดยเซลล์สลายกระดูกจะย่อยสลายและดูดซึมกลับกระดูก ทำให้ external callus มีขนาดเล็กลง การตรวจทางจุลกายวิภาควิทยาพบเซลล์ที่มีรูปร่างคล้ายเซลล์สลายกระดูก (osteoclast-liked cell) และมีหลายนิวเคลียสซึ่งน่าจะเกิดจากโมโนไซต์ในเนื้อเยื่อเชื่อมแซมหลายๆ เซลล์รวมกัน ไม่พบ internal callus ที่ เป็น woven bone ที่เกิดจากการเจริญของเยื่อหุ้มกระดูก endosteum ของชั้นกระดูกปลุกถ่าย ทั้งนี้อาจเนื่องจากชั้นกระดูกปลุกถ่ายมีการสลายตัวและมีการอักเสบรุนแรง ในระยะท้ายของการทดลองพบเนื้อเยื่อเชื่อมแซมที่มีใยจำนวนมาก (fibrous connective tissue) หุ้มอยู่โดยรอบชั้นกระดูกปลุกถ่ายที่สลายจนมีขนาดเล็กมาก เนื้อเยื่อเชื่อมแซมนี้จะช่วยเสริมการต่อติดของกระดูก

แผลแตกอาจมีสาเหตุมาจากกรณีที่หลอดเลือดถูกตัดขณะผ่าเหงือกและตัดขากรรไกรล่างสำหรับรับการปลุกถ่ายกระดูก การขาดเลือดมีผลต่อทั้งการหายของแผล การต่อติดและการประสานกันของชั้นกระดูกปลุกถ่ายกับขากรรไกรล่าง การตรวจทางจุลกายวิภาควิทยาที่ 4 สัปดาห์ภายหลังการปลุกถ่ายยังพบมีการอักเสบของเนื้อเยื่อ อาจเนื่องจากแผลแตกจึงยัง

คงมีเนื้อเยื่อซ่อมแซมแทรกในรอยต่อระหว่างชิ้นกระดูกปลุกถ่ายและขากระดูกไกรล่าง และพบเม็ดเลือดขาวที่เข้ามาเก็บกินเชื้อโรคและของเสียต่างๆในบริเวณปลุกถ่ายกระดูกที่ยังคงมีการอักเสบจากการแก้ไขด้วยการนำเยื่อบุช่องปากในบริเวณใกล้เคียงมาเย็บปิดแผลตามวิธีเดียวกับที่ Boudrieau และคณะ (1994) รายงาน อย่างไรก็ตามขากระดูกไกรล่างของสุนัขยังต้องติดกันไว้ ส่วนหนึ่งเป็นผลของการตรึงปลายกระดูกหักได้ดีของแผ่นพลาสติกตามกระดูกและสกรู ความมั่นคงของการตรึงชิ้นกระดูกปลุกถ่ายกับกระดูกที่รับการปลูกมีความสำคัญต่อการเจริญของหลอดเลือดเข้าไปในชิ้นกระดูกปลุกถ่าย ทำให้มีการสร้างกระดูกเชื่อมปลายทั้ง 2 ของขากระดูกไกรล่างได้ แผ่นพลาสติกตามกระดูกที่ใช้เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับกระดูกสันหลังสัตว์ มีน้ำหนักเบากว่าแผ่นตามกระดูกที่เป็นโลหะ และมีความสมบัติไม่ที่บร้งสีเอกซเรย์จึงไม่บดบังการเปลี่ยนแปลงที่รอยต่อของกระดูก แต่ในการรักษาสัตว์ป่วยทั่วไปสามารถใช้แผ่นโลหะตามกระดูกที่ใช้กันและหาซื้อได้ง่ายในปัจจุบัน

การเจริญของหลอดเลือดเข้ามาในบริเวณปลุกกระดูกเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการปลุกถ่ายกระดูก การสร้างกระดูกจะเกิดได้อย่างรวดเร็วถ้ามีหลอดเลือดเจริญเข้าไปในชิ้นกระดูกปลุกถ่ายได้อย่างเพียงพอและรวดเร็ว ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของกระดูกปลุกถ่าย ตำแหน่งและความสมบูรณ์ของเนื้อเยื่อในบริเวณปลุกถ่ายกระดูก เทคนิคการทำศัลยกรรมและความมั่นคงของการตรึงชิ้นกระดูกปลุกถ่ายกับกระดูกที่รับการปลูก (Weigel, 1993) การสร้างกระดูกจะไม่เกิดขึ้นจนกว่าจะมีหลอดเลือดเจริญเข้ามาในบริเวณปลุกกระดูก (Olds, 1981) และจะหยุดชะงักถ้ามีการกระทบกระเทือนจนไม่มีเลือดเข้ามาเลี้ยงในขณะที่กำลังมีการสร้างกระดูก (Gambardella, 1979) กระดูกปลุกถ่ายที่นำมาจากสัตว์ต่างตัวกันจะกระตุ้นให้เกิดภูมิคุ้มกัน เป็นเหตุให้หลอดเลือดไม่เจริญหรือเจริญเข้ามาในชิ้นกระดูกได้ช้า การปลุกกระดูกโดยใช้กระดูกปลุกถ่ายชนิด cancellous จะได้ผลเร็วกว่าการใช้กระดูกชนิด cortical เนื่องจากกระดูกชนิด cancellous มีลักษณะพรุน หลอดเลือดจำนวนมากรอบๆ กระดูกปลุกถ่ายจึงสามารถเจริญเข้าไปในชิ้นกระดูกได้เร็วและได้มากกว่าเจริญเข้าไปในกระดูกปลุกถ่ายชนิด cortical ซึ่งมีลักษณะที่แน่นและทึบกว่า ซึ่งอาจพบหลอดเลือดได้ตั้งแต่ 2 วันและทั่วชิ้นกระดูกภายใน 2 สัปดาห์ ภายหลังการปลุกถ่ายกระดูกโดยใช้กระดูกชนิด cancellous (Burchardt, 1983) การสร้างกระดูกใหม่อาจพบได้ตั้งแต่ภายหลังการปลุกถ่าย 7 วัน (Gambardella, 1979) และกระดูกปลุกถ่ายจะประสานเป็นเนื้อเดียวกันกับกระดูกที่รับการปลูกให้เห็น

ได้ในภาพเอกซเรย์ภายใน 3 สัปดาห์ (Olds et al., 1973) ส่วนกระดูกปลุกถ่ายชนิด cortical มีเนื้อแน่นกว่ากระดูกชนิด cancellous การประสานเข้ากับกระดูกที่รับการปลูกต้องใช้เวลา เนื่องจากการเจริญของหลอดเลือดเข้าไปในชิ้นกระดูกปลุกถ่ายจะเกิดภายหลังที่เซลล์สายกระดูกขยาย Haversian canals และ Volkmann canals และเก็บกินกระดูกตายรอบ canals ทั้งสองในเนื้อกระดูกแล้ว ซึ่งต้องใช้เวลาอย่างน้อย 6 วันภายหลังการปลุกถ่าย หลังจากนั้นหลอดเลือดจึงจะเจริญเข้าไปในชิ้นกระดูกปลุกถ่าย จนเต็มชิ้นกระดูกภายหลังปลุกถ่าย 1 ถึง 2 เดือน (Burchardt, 1983)

ตำแหน่งและความสมบูรณ์ของเนื้อเยื่อในบริเวณปลุกถ่ายกระดูก และการปราศจากปฏิภูมิและเชื้อโรคจะช่วยให้ปลุกกระดูกได้ดีและเร็ว การทำศัลยกรรมจึงต้องทำอย่างนุ่มนวลเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายมากของหลอดเลือดและเนื้อเยื่อหรือมีของเสียต่างๆ และเชื้อโรคที่เป็นภาระของร่างกายที่จะต้องกำจัดทิ้ง และควรรักษาแผลในช่องปากตรงบริเวณที่จะปลุกกระดูกอย่างน้อย 2 สัปดาห์ก่อนการปลุก เพื่อให้มีเนื้อเยื่อซ่อมแซมและหลอดเลือดเพียงพอสำหรับการปลุกถ่ายกระดูก (Weigel, 1993) การตรึงชิ้นกระดูกปลุกถ่ายกับกระดูกที่รับการปลูกได้อย่างมั่นคง จะช่วยป้องกันปลายกระดูกเคลื่อนไปทำลายหลอดเลือดที่จำเป็นต่อการสร้างกระดูกใหม่

เอกสารอ้างอิง

- Boudrieau, R.J., Tidwell, A.S., Ullman, S.L. and Gores, B.R. 1994. Correction of mandibular nonunion and malocclusion by plate fixation and autogenous cortical bone grafts in two dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 204(5): 744-750.
- Burchardt, H. 1983. The biology of bone graft repair. *Clin. Orthop. Relat. R.* 174: 28.
- Dellmann, H.D. and Brown, E.M. *Textbook of Veterinary Histology.* 3rd ed., Philadelphia: Lea&Febiger 37-70.
- Gambardella, P.C. 1979. Bone grafts in small animal orthopedics: A review. *Comp. Cont. Educ. Pract.* 1(8): 596-602.
- Helphrey, M.L. and Stevenson, S. 1980. Osteoarticular allogenic bone grafting in dogs. *Vet. Surg.* 9:83.

- Olds, R.B. 1981. Bone grafting. In : Pathophysiology in Small Animal Surgery. M. J. Bojrab (ed.) Philadelphia: Lea & Febiger. 534-541.
- Olds, R.B., Sinibaldi, K.R., DeAngelis, M.P., Stoll, S.G., and Rosen, H.R. 1973. Autogenous cancellous bone grafting in small animals. J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 9:454-457.
- Piermattei, D.L. 1993^a. An Atlas of Surgical Approaches to the Bones and Joints of the Dog and Cat. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders. 32-33.
- Piermattei, D.L. 1993^b. An Atlas of Surgical Approaches to the Bones and Joints of the Dog and Cat. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders. 222-223.
- Piermattei, D.L. and Flo, G.L. 1997^a. Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders. 24-146.
- Piermattei, D.L. and Flo, G.L. 1997^b. Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders. 147-153.
- Piermattei, D.L. and Flo, G.L. 1997^c. Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders. 659-675.
- Umphlet, R.C. and Johnson, A.L. 1990. Mandibular fractures in the dog: A retrospective study of 157 cases. Vet. Surg. 19:272-275.
- Weigel, J.P. 1993. Bone grafting. In : Disease Mechanisms in Small Animal Surgery 2nd ed. M.J. Bojrab (ed.). Philadelphia: Lea & Febiger. 678-684.
- Yeh, L.S. and Hou, S.M. 1994. Repair of a mandibular defect with a free vascularized coccygeal vertebra transfer in a dog. Vet. Surg. 23: 281-285.

48 = ว่าง