

บทที่ 5

การอภิปรายผล

การวิจัยนี้ศึกษาการรักษากระดูกหักแบบปิด โดยการใช้วัสดุที่สามารถยึดคานภายในโพรงกระดูก ได้ดี มีความแข็งแรงพอเพียงและสามารถยึดปลายกระดูกให้อยู่ใกล้กันจนกระดูกต่อติดได้อย่างสมบูรณ์ ไม่รบกวนการผ่าตัดของข้อต่อ ไม่จำเป็นต้องวางยาสลบสัตว์ซ้ำเพื่อผ่าตัดนำอุปกรณ์ออกภายหลังมีการต่อติดของกระดูกแล้ว โดยศึกษาในไก่ไข่เพศผู้จำนวน 19 ตัว ซึ่งเป็นตัวแทนของสัตว์ปีก ไก่ทุกตัวได้รับการวางยาสลบและเปิดผ่าบริเวณส่วนของหน้าแข้งด้วยเทคนิคขักรรรมปลอดเชื้อ เพื่อทำให้เกิดการหักของกระดูกทibia โทอาร์ชีสด้านขวาบริเวณ 1/3 จากปลายล่างซึ่งเป็นบริเวณที่พบการหักของกระดูกได้บ่อยในทางคลินิก ไก่ทั้งหมด 19 ตัวถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มเพื่อรักษากระดูกหักโดยใช้วัสดุยึดตรึงในโพรงกระดูก โดยกลุ่มที่ 1 (10 ตัว) รักษากระดูก tibiotarsus โดยใช้แกนกระบอกฉีดยายึดคานภายในโพรงกระดูก ใส่แท่งเหล็กเล็กๆตรึงขวางกระดูก และแกนกระบอกฉีดยาหรือมัดลวดผ่านรูที่เจาะผ่านแท่งเหล็กและแกนกระบอกฉีดยาเพื่อดันแรงหมุน ส่วนกลุ่มที่ 2 (9 ตัว) ยึดตรึงกระดูกโดยใช้แท่งเหล็กไม่เป็นสนิมยึดคานภายในโพรงกระดูก จากนั้นประเมินผลการวิจัยจากการใช้ขาของไก่ การตรวจทางรังสีวิทยา และการตรวจตัวอย่างทางจุลพยาธิวิทยา จากการประเมินผลดังกล่าว พบว่าไก่กลุ่มที่ 1 ทุกตัวสามารถใช้ขาลงน้ำหนักได้อย่างปกติที่ 12 สัปดาห์ ส่วนการประเมินผลจากภาพถ่ายทางรังสีวิทยาในแต่ละสัปดาห์พบการต่อติดของกระดูกที่หักอย่างสมบูรณ์ในไก่ทุกตัวที่ 10 สัปดาห์และมีการต่อติดของกระดูกอย่างปกติในไก่กลุ่มที่ 1 สำหรับไก่กลุ่มที่ 2 มีการต่อติดของกระดูกอย่างปกติ ยกเว้นไก่ 1 ตัวที่พบการติดเชื่อที่โพรงกระดูกในสัปดาห์ที่ 4 ภายหลังจากทำศัลยกรรม การวิเคราะห์ผลทางสถิติพบการใช้ขาของไก่ทั้งสองกลุ่มที่ 8 สัปดาห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สำหรับที่ 4, 10, 12 และ 48 สัปดาห์พบการใช้ขาของไก่ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปรียบเทียบการต่อติดของกระดูกในไก่ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ($p < 0.05$) จากการศึกษาดังกล่าว ไก่ทั้งสองกลุ่มพบการต่อติดของกระดูก และการใช้ขาของสัตว์ที่ใกล้เคียงกันโดยไก่กลุ่มที่ 1 ไม่พบปฏิกิริยาต่อต้านใดๆของร่างกายต่อแกนกระบอกฉีดยา รวมทั้งไม่พบการติดเชื่อในโพรงกระดูก ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการใช้แกนกระบอกฉีดยาคานภายในโพรงกระดูก สามารถใช้เป็นทางเลือกในการรักษากระดูกทibia โทอาร์ชีสหักได้อีกทั้งวิธีการที่ใช้ในการรักษาก็ไม่ยุ่งยาก วัสดุหาง่าย ราคาถูก และไม่ปรากฏผลข้างเคียงใดๆ ต่อสัตว์ในระยะยาว

ในการวิจัยเริ่มแรกผู้วิจัยได้ศึกษาในไก่ไข่ ซึ่งใช้เป็นตัวแทนของสัตว์ปีก 1 ตัว เพื่อดูความเป็นไปได้ในการยึดคานภายในโพรงกระดูก และศึกษาเทคนิคการทำศัลยกรรม โดยใช้ไก่ไข่เพศผู้ อายุ 3 เดือน เหนี่ยวทำให้เกิดกระดูก tibiotarsus บริเวณ 1/3 ทางด้านล่างหัก และใส่แกนกระดูกยึดคานภายในโพรงกระดูกเพื่อรักษากระดูกหักโดยใช้ shuttle technique ในขั้นตอนการทำศัลยกรรม พบว่าแกนกระดูกยึดคานนั้นสามารถใส่เข้าไปในโพรงกระดูกได้ค่อนข้างพอดี แต่ไม่สามารถต้านแรงหมุนได้ จึงจำเป็นต้องใช้แท่งเหล็กเล็กๆ แท่งขวางผิวกระดูกและแกนกระดูกยึดคานทั้งด้านบน และด้านล่าง เพื่อช่วยในการต้านแรงหมุน ภายหลังจากการทำศัลยกรรมได้ฟื้นคานขาด้วยพันคานขาภายนอก จากการศึกษาพบว่าไก่สามารถใช้ขาในการรับน้ำหนักได้ภายใน 24 ชั่วโมงเนื่องจากตัวแกนกระดูกยึดคานและการพันคานขาภายนอกมีความมั่นคงพอเพียงและทำให้กระดูกจัดตัวเพื่อรับน้ำหนักได้ดี ไม่รบกวนการทำงานของข้อต่อ และการประเมินจากภาพถ่ายทางรังสีวิทยา พบว่ามีการต่อติดยึดของกระดูกเกิดขึ้นได้ดี และเร็ว โดยการประเมินจากการให้คะแนนความเจ็บปวด และการประเมินโดยการให้คะแนนการหายของกระดูก จากภาพถ่ายทางรังสีวิทยา เป็นการประเมินผลแบบนามธรรม (subjective evaluation) และใช้ผู้ประเมินเพียงคนเดียวเพื่อลดความแปรปรวนในการประเมินผล อย่างไรก็ตามในการประเมินผลการใช้ขาและการลงน้ำหนักของขา นั้น มีวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงได้แก่ gate analysis, ground force analysis และ peak vertical force (Harcourt-Brown, 2005) ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถวัดผลได้เป็นตัวเลข ได้ผลที่ถูกต้อง และนำมาแปลผลทางสถิติที่มีความน่าเชื่อถือมากกว่า อย่างไรก็ตามวิธีดังกล่าวจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่มีราคาสูง และยังไม่มีการนำมาใช้ในประเทศไทย

สำหรับการเตรียมตัวสัตว์ก่อนการผ่าตัดการตรวจร่างกายทั่วไปและการตรวจทางโลหิตวิทยาเป็นสิ่งที่จำเป็นในการรักษากระดูกหักในสัตว์ปีก การตรวจร่างกายทั่วไป มักทำเพื่อประเมินสถานะของสัตว์ในการวางยาสลบ และความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับตัวสัตว์ สัตว์ที่อยู่ในภาวะขาดน้ำ หรือน้ำตาลในเลือดต่ำ (hypoglycemia) ส่งผลอย่างรุนแรงต่อการวางยาสลบ (Forbes, 1999) จึงควรรักษาภาวะดังกล่าวให้สัตว์กลับมาอยู่ในภาวะปกติหรือใกล้เคียงกับปกติก่อนวางยาสลบ ก่อนการผ่าตัดจำเป็นต้องงดน้ำและอาหาร โดยเฉพาะในสัตว์ปีกที่มีน้ำหนักมากกว่า 100 กรัม ควรงดอาหารก่อนการผ่าตัดอย่างน้อย 3 ชั่วโมง ถ้างดอาหารนานเกินไปจะเหนี่ยวทำให้สัตว์อยู่ในภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำได้ง่าย ส่วนน้ำให้ชดก่อนผ่าตัดอย่างน้อย 1 ชั่วโมง สำหรับสัตว์ที่มีขนาดเล็กกว่านี้ อาจลดระยะเวลาการงดอาหารและน้ำก่อนการผ่าตัดให้สั้นลง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ให้สัตว์ งดน้ำ และอาหารก่อนการผ่าตัดเป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง เนื่องจากสัตว์มีขนาดค่อนข้างใหญ่ (น้ำหนักประมาณ 1000 กรัม) ส่วนการตรวจร่างกายทั่วไป และการตรวจค่าทางโลหิตวิทยาในไก่ทุกตัว อยู่ในเกณฑ์ปกติ

การวางยาสลบยาที่ใช้สำหรับการวางยาสลบในสัตว์ปีกแบ่งได้หลายกลุ่ม สำหรับยาเตรียมสลบ (premedication) นั้นจะใช้ยาซึมหรือยาแก้ปวด หรือใช้ทั้งสองอย่างร่วมกัน ยาที่ใช้สำหรับการเหนี่ยวนำการสลบในสัตว์ปีก อาจใช้ยาสลบแบบฉีดหรือแบบสูดดมผ่านหน้ากากก็ได้ ยาสลบแบบฉีดที่ปลอดภัยได้แก่ propofol ซึ่งจำเป็นต้องฉีดเข้าหลอดเลือดดำ จึงมีความลำบากในสัตว์ปีกขนาดเล็ก ส่วนยาสลบชนิดสูดดมที่เหมาะสมกับสัตว์ปีกคือ isoflurane สามารถใช้ได้กับสัตว์ปีกที่มีขนาดเล็ก และมักใช้เป็นยาคุมสลบเพื่อควบคุมระดับความลึกของการสลบด้วย ในสัตว์ปีกที่น้ำหนักมากกว่า 100 กรัม จำเป็นต้องสอดท่อเพื่อช่วยหายใจทุกครั้ง (Forbes, 1999) ในการทดลองนี้ ได้เห็นเหนี่ยวนำการสลบโดยการใส่ หน้ากากดมสลบสำหรับสัตว์ และใช้ isoflurane ในการเหนี่ยวนำการสลบ และ รักษาระดับการสลบตลอดการทดลอง โดยพบว่าในส่วนของ การวางยาสลบนั้น ไม่พบปัญหาแทรกซ้อนใดๆ

ในขั้นตอนการทำศัลยกรรมพบว่า การนำแกนกระบอกฉีดยาใช้ตามภายในโพรงกระดูก แม้จะมีขนาดแกนกระบอกฉีดยาที่ค่อนข้างพอดีกับโพรงกระดูก แต่ผู้วิจัยก็พบว่าปลายกระดูกยังมีการหมุนเกิดขึ้นได้เล็กน้อย จึงจำเป็นต้องใช้แท่งเหล็กเล็กๆ แท่งขวางแบบ transfixation pin ทางด้านบนและด้านล่างของรอยหัก โดยใช้หลักการเช่นเดียวกับ interlocking nail อย่างไรก็ตาม ใกว่าที่ใส่แท่งเหล็กเล็กๆ แท่งขวางตรงตัวผิวกระดูกทั้งสองด้านและแกนกระบอกฉีดยาพบว่า มี 1 ตัวที่มีผิวของกระดูกที่ค่อนข้างบางกว่าตัวอื่น ตัวแท่งเหล็กที่แท่งขวางไว้เพื่อตรึงกับผิวกระดูกยึดกับผิวกระดูกไม่ได้และหลุดออกในขณะที่ทำการศัลยกรรมผู้วิจัยจึงแก้ไขปัญหาโดยการมัดลวดแทน (รูปที่ 12) สำหรับใกว่าตัวอื่นๆ แท่งเหล็กเล็กๆ นั้นมีการตรึงที่ผิวกระดูกค่อนข้างดี แต่ภายหลังจากการศัลยกรรมก็สามารถพบการหลุดของแท่งเหล็กที่ตรงขวางกระดูกได้ในใกว่า 3 ตัวที่ 4 สัปดาห์ ภายหลังจากการศัลยกรรม โดยมีการหลุดของแท่งเหล็กตัวละ 1 อัน (ด้านล่างของรอยหัก 1 ตัว และด้านล่างของรอยหัก 2 ตัว) แม้มีการหลุดของแท่งเหล็กเล็กๆ ที่ใช้ตรึงกระดูกก็ตามแต่ที่ 4 สัปดาห์พบการพอกของกระดูกในปริมาณมากและมีความมั่นคงที่ปลายของกระดูกจากการคลำตรวจพอสมควรและสามารถต้านแรงหมุนได้ จึงคิดว่าการหลุดออกของแท่งเหล็กไม่น่าจะมีผลรบกวนการต่อติคของกระดูก ซึ่งก็พบว่าการต่อติคของกระดูกในใกว่าที่มีการหลุดของแท่งเหล็กเกิดขึ้นได้ เช่นเดียวกับใกว่าที่มีแท่งเหล็กแท่งขวางกระดูกครบทั้งสองอัน สำหรับใกว่ากลุ่มที่ 2 ในขณะที่ทำการตรึงกระดูก โดยการใส่แท่งเหล็กตามภายในโพรงกระดูกพบว่า การต้านแรงหมุนก็เกิดขึ้นได้ดี เนื่องจากการสัมผัสของแท่งเหล็กกับกระดูก 3 จุดนั้นเกิดขึ้นได้ดี แต่พบการหมุนของกระดูก ภายหลังจากการศัลยกรรมที่ 4 สัปดาห์ในใกว่า 2 ตัวซึ่งเป็นสาเหตุให้สัตว์รับน้ำหนักได้ช้ากว่าใกว่าตัวอื่นๆ

ผลของการศึกษาพบว่า ใกว่ากลุ่มที่ 1 ทั้งหมดสามารถใช้รับน้ำหนักทั้งสองข้างได้ภายใน 72 ชั่วโมง (6/6) เนื่องจากการผ่าตัดที่ไม่รบกวนการทำงานของข้อต่อ การบาดเจ็บที่เก็คน้อยกว่า

และการฟื้นคามาภายนอกร่วมกัน เป็นส่วนสำคัญให้สัตว์สามารถกลับมาใช้ขาได้เร็ว สำหรับในไก่อกลุ่มที่ 2 มีไก่อ 4 ตัว (4/6) สามารถใช้ขาทั้งสองข้างรับน้ำหนักได้ภายใน 1 สัปดาห์ แต่พบว่าไก่ออีก 2 ตัว มีการบิดหมุนของขามากกว่าปกติ เป็นสาเหตุให้ใช้ขารับน้ำหนักได้ไม่ดี การปรับตัวในการใช้ขา รับน้ำหนักจึงช้ากว่าไก่อตัวอื่นๆ เมื่อสัตว์สามารถปรับตัวและใช้ขารับน้ำหนักได้ การเพิ่มแรงกดที่บริเวณรอยหักของกระดูกจากการลงน้ำหนัก จะกระตุ้นให้เกิดกระบวนการต่อติคของกระดูก และการพอกระหว่างผิวกระดูกและภายในกระดูก เพื่อเพิ่มความแข็งแรงบริเวณรอยหัก โดยพบว่าการใช้ขา รับน้ำหนักของไก่อทั้งสองกลุ่มภายหลังจาก 8 สัปดาห์ไปแล้วไม่พบความแตกต่าง และเมื่อคลำบริเวณรอยหักพบว่ามีความแข็งแรงพอเพียงที่จะนำอุปกรณ์ฟื้นคามาภายนอกออกได้ (clinical union) โดยภายหลังจากนำอุปกรณ์ฟื้นคามาภายนอก พบว่าสัตว์สามารถเดินได้เกือบเป็นปกติ โดยพบ การเดินกะเผลกบ้างเล็กน้อย สำหรับการให้ขา รับน้ำหนักของไก่อที่ 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ใส่แกนกระบอก ฉีดขาคาภายในโพรงกระดูกพบว่าการใช้ขาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใส่แท่งเหล็กยึดคามาภายในโพรงกระดูก ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าน่าจะเกิดจากการที่แกนกระบอก ฉีดขามีความมั่นคงน้อยกว่าทำให้การรับน้ำหนักของขาเกิดได้ไม่สมบูรณ์ จึงพบอาการเจ็บได้ แต่เมื่อมีการจัดเรียงตัวของกระดูกจนแนวใกล้เคียงกับปกติและสัตว์มีปรับตัวใช้ขา รับน้ำหนักโดยไม่ต้องใส่อุปกรณ์ฟื้นคามาภายนอกได้แล้ว พบว่าการใช้ขา รับน้ำหนักไม่แตกต่างกัน ไก่อที่ใช้ขา รับน้ำหนักได้ช้ากว่าตัวอื่นๆ บางตัวจะพบลักษณะเริ่มต้นของ ulcerative pododermatitis (bumble foot) โดยพบการหนาตัวของเท้าด้านที่ไม่ได้รับน้ำหนัก และมีการลอกออกของผิวหนังเล็กน้อย ซึ่งเมื่อไก่อ ใช้ขา รับน้ำหนักได้ อาการเหล่านี้ก็จะค่อยๆ หายไปเป็นปกติ ซึ่งมีได้เป็นผลเสียหรือรบกวนการ แต่สำหรับสัตว์ปีกที่ไวกับการเกิดโรค ulcerative pododermatitis ถ้ามีการเจ็บขา หรือเป็นแผลร่วม ด้วย การใช้ขาลงน้ำหนักไม่ได้ หรือการเดินกะเผลกเป็นเวลานานๆ จะทำให้ความรุนแรงของโรค เพิ่มขึ้น (Hacourt-Brown, 2005)

การประเมินผลจากภาพถ่ายทางรังสีวิทยา พบว่าระยะเวลาของการต่อติคของกระดูกที่พบ จากภาพถ่ายทางรังสีวิทยาของกระดูก tibiotarsus ใกล้เคียงกับระยะเวลาการต่อติคของกระดูกที่พบ ทางคลินิก (ประมาณ 8-10 สัปดาห์) และพบว่าไก่อทั้งสองกลุ่มนั้น มีการต่อติคของกระดูกจาก ภาพถ่ายทางรังสีวิทยาในแต่ละสัปดาห์ที่ใกล้เคียงกัน โดย 8 สัปดาห์ภายหลังจากการทำศัลยกรรม พบว่า มีการต่อติคของกระดูกเกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ ในไก่อเกือบทุกตัว ไก่อกลุ่มที่ 1 พบว่ากระดูกเริ่มมีการ ต่อติคที่ 4 สัปดาห์ภายหลังจากการทำศัลยกรรม โดยพบการพอกของแคลลัสในปริมาณมากทั้งภายใน โพรงกระดูก ภายนอกโพรงกระดูก และระหว่างผิวของกระดูก อย่างไรก็ตามพบไก่อ 1 ตัวที่มีแนว ของกระดูกเคลื่อนไปจากแนวเดิม เนื่องจากสัตว์ใช้ขา รับน้ำหนักได้ค่อนข้างเร็ว การเดินถ่ายแรง ผ่านอุปกรณ์ที่มีความมั่นคงน้อยจึงมีทำให้ปลายของกระดูกเคลื่อนที่ได้ แม้จะมีการเคลื่อนที่เกิดขึ้น

และ พบไก่อ่ 1 ตัวมีการผิดรูปของกระดูกแต่ร่างกายของสัตว์ปีกมีการปรับตัวสูง การปรับแนวของกระดูกใหม่ที่ใกล้เคียงกับแนวของกระดูกเดิมเกิดขึ้นได้ดีและรวดเร็ว ดังนั้นที่ 8 สัปดาห์ ภายหลังจากการทำศัลยกรรม ไก่อ่ทุกตัวจึงพบการพอกของแคลลัสจำนวนลดลง พบแนวกระดูกใหม่ และพบการต่อติคของกระดูกเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ในไก่อ่ 5 ตัวจากทั้งหมด 6 ตัว ไก่อ่ทุกตัวที่ 10 สัปดาห์มีการต่อติคของกระดูกอย่างสมบูรณ์ทั้งสองกลุ่ม สำหรับภาพถ่ายทางรังสีวิทยาในไก่อ่กลุ่มที่ 2 พบไก่อ่ 4 ตัว มีการต่อติคของกระดูกโดยไม่มีการบิดหมุนของกระดูกส่วนล่าง การพอกของแคลลัสที่เกิดขึ้นภายนอกกระดูกมีปริมาณน้อยกว่าไก่อ่กลุ่มที่ 1 เนื่องจากแท่งเหล็กมีความมั่นคงมากกว่า แต่เนื่องจากแท่งเหล็กยึดตามภายในกระดูก นั้นไม่สามารถต้านแรงหมุนได้ จึงพบการต่อติคของกระดูกโดยมีการบิดหมุนของขาเล็กน้อยในไก่อ่ 2 ตัว ซึ่งไก่อ่ทั้ง 2 ตัวนั้นจะค่อยๆมีการปรับตัวจนสัตว์สามารถใช้ขาลงน้ำหนักได้ และพบการใช้ขาในไก่อ่ทั้งสองกลุ่มเป็นปกติภายหลังจากการศัลยกรรม 12 สัปดาห์

การประเมินผลทางจุลพยาธิวิทยาไก่อ่กลุ่มที่ 1 และไก่อ่กลุ่มที่ 2 พบการต่อติคของกระดูกเกิดขึ้นอย่างปกติ โดยในกระบวนการหายของกระดูกที่พบในไก่อ่กลุ่มที่ 1 นั้น ตัวอย่างที่เก็บมาตรวจมีลักษณะของปลายกระดูกที่ค่อนข้างเรียบและกระดูกเป็นกระดูกที่สมบูรณ์ซึ่งน่าจะเป็นตัวอย่างที่เป็นส่วนของกระดูกที่ยังไม่มีการพอกของกระดูกเกิดขึ้น การสร้างของเนื้อเยื่อพังผืดและกระดูกใหม่พบได้มากที่สุดที่ 8, 10 และ 12 สัปดาห์ ภายหลังจากการศัลยกรรม ซึ่งการสร้างเนื้อเยื่อพังผืดปริมาณมากนั้นบ่งบอกถึงตัวแกนกระดูกที่มีการยึดตรึงภายในโพรงกระดูกได้อย่างไม่มั่นคง จึงมีการเคลื่อนของปลายกระดูกที่หักได้เล็กน้อยร่างกายจึงพยายามสร้างเนื้อเยื่อพังผืดและ callus มาพอกเพื่อยึดให้ปลายของกระดูกทั้งสองด้านมีความมั่นคง (James, 1999; Wheater, Burkitt and Daniels, 1993) ส่วนตัวอย่างที่ 48 สัปดาห์พบลักษณะของกระดูกที่สมบูรณ์ แต่เนื่องจากเทคนิคการเก็บตัวอย่างและการตัดชิ้นกระดูกนั้นเก็บตัวอย่างได้เพียงบางส่วนจึงมีตัวอย่างบางตัวอย่างที่การเก็บนั้นไม่ครอบคลุมรอยหักของกระดูก ดังนั้นจึงไม่สามารถเห็นการต่อระหว่างปลายกระดูกทั้งสองปลายได้ จึงไม่สามารถอภิปรายผลได้ว่ามีการต่อติคของกระดูกเกิดขึ้นจากการตรวจทางจุลพยาธิวิทยาได้แต่ผลดังกล่าวสามารถประเมินได้จากภาพถ่ายทางรังสีวิทยาซึ่งผลที่พบผู้วิจัยได้อภิปรายไว้ข้างต้นแล้ว สำหรับกระบวนการหายของกระดูกตั้งแต่เริ่มระยะ การอักเสบ ระยะการสร้างและการพอกของกระดูก จนเข้าสู่ระยะ การจัดเรียงกระดูกเพื่อให้ขนาดของกระดูกใกล้เคียงกับปกติ (remodeling) นั้นเกิดขึ้นได้โดยไม่พบ ปฏิกริยาการต่อต้านของร่างกายต่อแกนกระดูกซึ่งอยู่ในโพรงกระดูก และไม่พบการเกิดกระดูกตายหรือภาวะติคเชื้อ ดังนั้นผู้วิจัยคาดว่าน่าจะสามารถใส่แกนกระดูกตามภายในโพรงกระดูกในระยะยาวได้โดยไม่มีปัญหาแทรกซ้อนเกิดขึ้น ภายหลังจากการทำศัลยกรรม สำหรับไก่อ่กลุ่มที่ 2 ซึ่งเก็บตัวอย่างตรวจทางจุลพยาธิวิทยา

ไก่ตัวที่เก็บตัวอย่างที่ 4 สัปดาห์ (1/5) พบภาวะการติดเชื้อภายในโพรงกระดูกโดยมีการสะสมของแบคทีเรียจำพวก cocci ที่เยื่อหุ้มกระดูกและเนื้อผิวหนังของกระดูก สาเหตุของการติดเชื้อที่กระดูกน่าจะเกิดจากความผิดพลาดของเทคนิคการไว้เชื้อทางศัลยกรรม สำหรับไก่ที่เก็บตัวอย่างทางจุลพยาธิวิทยาในสัปดาห์อื่น ๆ นั้น ไม่พบปัญหาแทรกซ้อนดังกล่าวภายหลังการทำศัลยกรรม โดยมีกระบวนการต่อต้านของกระดูกใกล้เคียงกับปกติ มีการพอกของกระดูกและเนื้อเยื่อพังผืดปริมาณมาก เช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยมีความเห็นว่าน่าจะเกิดเนื่องจาก ตัวแท่งเหล็กยึดคานภายในโพรงกระดูกนั้นแม้จะมีความแข็งแรงมากกว่าแกนกระดูกนิตยา แต่ก็มีความหนาของแท่งเหล็กที่ใส่ในโพรงกระดูกขนาดเล็กกว่าแกนกระดูกนิตยา ทำให้ความสามารถในการต้านแรงหมุนและแรงเฉือนต่ำ จึงมีการเคลื่อนของปลายกระดูกที่หักได้ ทำให้มีการสร้างและการพอกของกระดูกและเนื้อเยื่อพังผืดที่มากกว่าปกติ อย่างไรก็ตาม กระบวนการต่อต้านของกระดูกก็สามารถเกิดขึ้นได้อย่างปกติในกลุ่มที่ทำการศึกษาทั้งสองกลุ่ม

การใช้อุปกรณ์พันคานภายนอกพันคานเพื่อพยุง โดยเฉพาะในระยะแรกเริ่มซึ่งมีการต่อต้านของกระดูก ก็เป็นปัจจัยสำคัญในการช่วยให้บริเวณที่ตามกระดูกนั้นมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น และทำให้การต้านแรงหมุนค่อนข้างสมบูรณ์ การพันคานกระดูก tibiotarsus จะต้องพันแบบ external rotation เนื่องจากลักษณะการยื่นของขาปกติหรือการ abduct ของกระดูก femur จะพบว่ามุมของกระดูก tibiotarsus ค่อนข้างเอียงเข้าสู่แกนกลางของลำตัว (Hutchinson & Gateson, 2000) การพันคานที่เพิ่มแรงบิดเข้าสู่ด้านในจึงไปเพิ่มการบิดหมุนของขาและปลายเท้ามากยิ่งขึ้น ทำให้ไม่สามารถลงน้ำหนักของขาได้ การพันคานที่เพิ่มแรงบิดออกด้านนอกจะส่งผลต่อลักษณะการยื่นของขาทำให้การยื่นนั้นสมดุลและสามารถวางเท้ารับน้ำหนักได้ดีกว่า

การใส่แกนกระดูกนิตยาดามภายในโพรงกระดูกสามารถเลือกขนาดที่พอดีกับโพรงกระดูกได้ เนื่องจากแกนกระดูกนิตยามีลักษณะที่เป็นร่องจึงไม่รบกวนหลอดเลือดภายในโพรงกระดูกที่เกี่ยวข้องกับการต่อต้านของกระดูกและทำให้มีความมั่นคงบริเวณรอยหักของกระดูกได้ดี ในขณะที่การใส่เหล็กใช้แท่งเหล็กขนาดที่เหมาะสมควรเลือกให้แท่งเหล็กมีขนาดไม่เกิน 70 เปอร์เซ็นต์ของโพรงกระดูก เนื่องจากแท่งเหล็กนั้นมีลักษณะกลม ถ้าเลือกให้ขนาดพอดีกับโพรงกระดูกจะรบกวนหลอดเลือดภายในโพรงกระดูกซึ่งเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการต่อต้านของกระดูก แม้ขนาดของวัสดุที่ใหญ่กว่าสามารถใส่ในโพรงกระดูกได้มั่นคงกว่าเป็นข้อได้เปรียบของการใช้แกนกระดูกนิตยา แต่แกนกระดูกนิตยานั้นมีเพียงปลายด้านหนึ่งซึ่งสัมผัสกับส่วนของ metaphysis เท่านั้น จึงไม่สามารถค้ำหรือรับแรงตามแนวแกนกระดูกได้ดีเท่ากับการใส่แท่งเหล็กคานภายในโพรงกระดูกที่มีการฝังตัวที่ metaphysis ของกระดูกทั้งสองข้าง การฝังตัวของแท่งเหล็กที่ metaphysis ของกระดูกแม้จะช่วยเรื่องความมั่นคงและการถ่ายรับแรงก็ตาม แต่ตัว metaphysis ของ

กระดูกสัตว์ปีกบางกว่ากระดูกของสุนัขอย่างมาก การใส่แท่งเหล็กอาจเลยเข้าข้อต่อได้โดยง่าย หรือแม้มีการใส่แท่งเหล็กที่พอดีแต่การถ่ายรับน้ำหนักผ่านแท่งเหล็กอยู่เรื่อยๆ อาจโน้มนำให้แท่งเหล็กเคลื่อนเข้าไปในข้อต่อได้ นอกจากนี้การใส่แท่งเหล็กรักษากระดูกหักทั้งแบบ normograde และ retrograde ต้องมีปลายของแท่งเหล็กด้านหนึ่งยื่นเข้าไปในข้อเข่าเสมอ มุมการเคลื่อนไหวของขาที่กว้างและทำป็นของข้อเข่าปกติที่กระดูก femur และ กระดูก tibiotarsus ทำมุมกันมากกว่าในสุนัขมีโอกาที่จะทำให้ปลายแท่งเหล็กเสียดสีกับข้อเข่าได้ง่ายและทำให้ข้อต่อเสียหายเกิดเนื้อเยื่อพังผืดหุ้มข้อต่อและอาจเกิดข้อต่อยึดได้

จากผลการศึกษา พบว่าการใส่แกนกระบอกฉีดยาตามภายในโพรงกระดูก มีความแข็งแรงพอเพียงที่จะยึดปลายของกระดูก tibiotarsus ที่หักให้อยู่ใกล้กันจนกระดูกสามารถต่อติดได้ อีกทั้งในระยะยาวยังไม่ปรากฏผลข้างเคียงใดๆ หรือปฏิกิริยาต่อต้านใดๆ จากตัวสัตว์ จึงน่าจะสามารถใส่แกนกระบอกฉีดยาตามภายในกระดูกเพื่อรักษากระดูก tibiotarsus หักในสัตว์ปีกได้โดยไม่เกิดปัญหาแทรกซ้อนในระยะยาว ผู้วิจัยจึงเห็นว่าสามารถที่จะใช้แกนกระบอกฉีดยาฉีดตามภายในโพรงกระดูกเป็นทางเลือกเพื่อการรักษากระดูก tibiotarsus หักในสัตว์ปีกได้ อย่างไรก็ตามการรักษากระดูกหักโดยวิธีการนี้ จะได้ผลสูงสุดเมื่อรักษากับกระดูกที่มีการหักแบบขวาง มีขนาดของโพรงกระดูกซึ่งใหญ่เพียงพอที่จะใส่แกนกระบอกฉีดยาตามภายในกระดูกได้ ซึ่งสามารถประเมินขนาดของโพรงกระดูกที่เหมาะสมได้จาก ภาพถ่ายทางรังสีวิทยา ส่วนมากใช้ได้กับสัตว์ปีกที่มีน้ำหนักมากกว่า 300 กรัม ไม่มีการติดเชื้อ และบริเวณที่เกิดกระดูกหักไม่ชิดกับข้อต่อมากเกินไป สำหรับการรักษากระดูกท่อนอื่นๆหักโดยวิธีการนี้นั้นน่าจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับกระดูกที่ไม่มีโพรงอากาศอยู่ภายในได้ สำหรับกระดูกที่มีโพรงอากาศอยู่ภายในนั้นมีรายงานการประยุกต์ใช้แท่ง polypropylene ในกระดูก humerus (Coles,1985) แต่รายงานนั้นไม่ได้มีการศึกษาถึงผลในระยะยาวและปฏิกิริยาของกระดูก ซึ่งผู้วิจัยมีความเห็นว่าถ้ามีการหักของกระดูกที่มีโพรงอากาศอยู่ภายในก็น่าจะสามารถใช้แกนกระบอกฉีดยาตามภายในโพรงกระดูกเพื่อรักษากระดูกหักได้ แต่ผลของการรักษาและปฏิกิริยาของกระดูกในระยะยาวยังคงต้องมีการศึกษาวิจัยต่อไป