

Hand Injury

Part 3: Flexor Tendon Injury

อันวัตร์ พงษ์คุณากร พ.บ.
กลุ่มงานศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลลำปาง

บทคัดย่อ

เส้นเอ็นทำหน้าที่ส่งผ่านแรงจากกล้ามเนื้อไปเคลื่อนไหวข้อหรือทำให้เกิดแรง การบาดเจ็บของ flexor tendon พบได้บ่อยและควรเย็บซ่อมทันทีถ้าไม่มีข้อห้าม ศัลยแพทย์ต้องมีความรู้ทางกายวิภาคและชีวกลศาสตร์เป็นอย่างดี มีทักษะที่ประณีต วัสดุและเทคนิคการเย็บที่แข็งแรง หลีกเลี่ยงการเกิดช่องว่างระหว่างรอยเย็บและไม่จำเป็นต้องเย็บซ่อมปลอกเส้นเอ็นทั้งหมด เพื่อให้สามารถเริ่มการเคลื่อนไหวข้อนิ้วได้เร็วและได้ผลการรักษาที่ดี

คำสำคัญ: Hand injury, Flexor tendon

Lampang Med J 2013; 34(1):40-48

Anatomy

ที่บริเวณปลายแขน flexor tendons กลุ่มที่เรียงตัวอยู่ในตำแหน่งตื้นที่สุดคือ FCR, FCU และ PL ทำหน้าที่งอข้อมือ กลุ่มที่อยู่ชั้นกลางคือ FDS tendons 4 เส้น กลุ่มที่อยู่ลึกที่สุดคือ FDP และ FPL สำหรับ FDS ของแต่ละนิ้วสามารถแยกการทำงานกันได้อย่างอิสระ ในขณะที่ FDP ของนิ้วกลาง นางและก้อย จะทำงานไปพร้อมๆ กัน

ที่บริเวณข้อมือ tendon ของนิ้วมือ 9 เส้น จะเข้าสู่ carpal tunnel ร่วมกับ median nerve ในช่องนี้ common profundus tendon ที่ไปยังนิ้วกลาง นาง และก้อย จะแยกออกเป็น 3 เส้นแยกไป

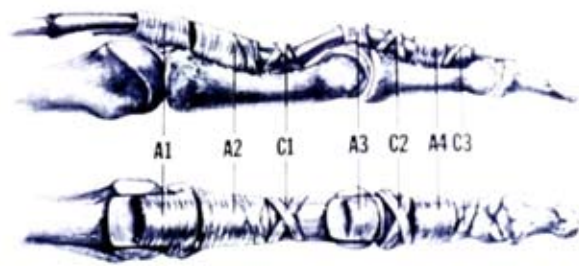
แต่ละนิ้ว (FDP ของนิ้วชี้ไม่ได้รวมกับเป็น common tendon กับนิ้วอื่น) เมื่อถึงบริเวณ distal palmar crease FDS และ FDP ของแต่ละนิ้วจะเข้าสู่ flexor sheath ของตนเองไปจนถึงที่เกาะปลายที่กระดูกนิ้วมือ tendon sheath เหล่านี้นอกจากทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันอันตรายและให้สารอาหารแก่เส้นเอ็นแล้วยังเป็น smooth gliding surface ให้เส้นเอ็นเคลื่อนตัวผ่านได้ดีและอยู่ชิดกับกระดูก และข้อนิ้วมือตลอดเวลา แนวการเคลื่อนที่ของเส้นเอ็นอยู่ใกล้กับจุดหมุนของข้อนิ้วมือมากที่สุด มี moment arm สั้นที่สุด เมื่อเส้นเอ็นเคลื่อนที่จึงได้มุมของการงอข้อนิ้วมากที่สุด^(1,2)

ติดต่อบทความ : นพ.อันวัตร์ พงษ์คุณากร กลุ่มงานศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ รพ.ลำปาง 280 ถ.พหลโยธิน ต.หัวเวียง อ.เมือง จ.ลำปาง 52000 โทร 0-5423-7400 ต่อ 5121 E-mail: dranuwat@gmail.com

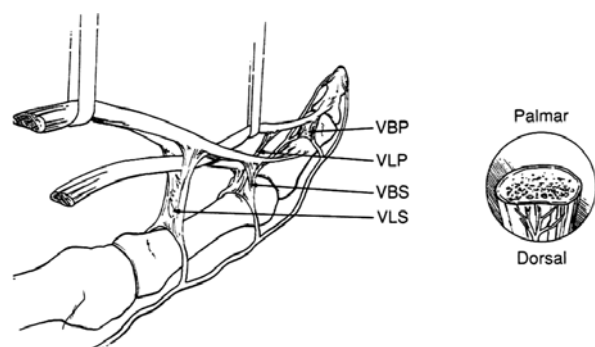
flexor tendon sheath มี 2 ลักษณะคือ annular และ cruciate pulley (รูปที่ 1) annular pulley A2 และ A4 กำเนิดจาก periosteum of proximal และ middle phalanx ตามลำดับ ส่วน A1, A3 และ A5 pulley กำเนิดจาก volar plate ของข้อ MP, PIP และ DIP ตามลำดับ cruciate pulley ซึ่งมี 3 อันแทรกอยู่ระหว่าง A2-A5 pulley จะมีการยุบตัวเข้าหากันขณะที่งอนิ้ว เพื่อให้ annular pulley เคลื่อนมาชิดกันได้^(2,3) flexor tendon เชื่อมติดกับ tendon sheath หลวมๆ ด้วย vincula ซึ่งเป็นทางผ่านของ blood supply มาเลี้ยง tendon (รูปที่ 2)

FDS วางตัวอยู่ volar ต่อ FDP จนกระทั่งเข้าสู่ A1 sheath ก็จะเริ่มแยกตัวออกเป็น 2 slip หุ้มรอบ FDP และไปอยู่ dorsal ต่อ FDP ก่อนจะมาเชื่อมต่อกันอีกครั้งด้วย Camper's chiasma และสิ้นสุดเป็น 2 slip ไปตามแนว proximal half ของ middle phalanx ส่วน FDP เมื่อทะลุผ่าน FDS แล้วก็จะไปสิ้นสุดที่ distal phalanx⁽⁴⁾ (รูปที่ 3)

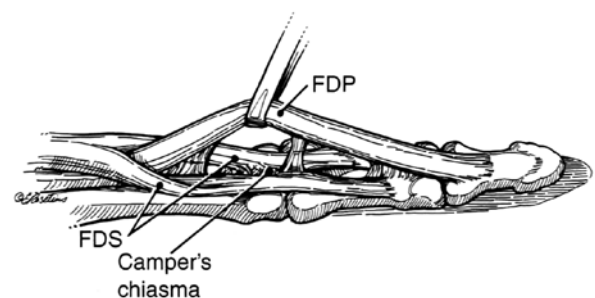
ในการงอนิ้วมือ ข้อที่อยู่ส่วนต้นจะเริ่มงอก่อนและงอเป็นสัดส่วนที่มากกว่าข้อที่อยู่ปลายกว่าเสมอ จนกระทั่งสิ้นสุดช่วงการงอของข้อนั้นแล้ว ข้อที่อยู่ปลายกว่าจึงจะงอต่อไปได้โดยอิสระ กล่าวคือ ข้อ MP จะเริ่มงอก่อนโดยแรงดึงของกล้ามเนื้อ interossei และ lumbrical ต่อมาข้อ PIP เริ่มงอ โดยการทำงานของ FDS ไปดึงที่ middle phalanx และ FDP ไปดึงที่ distal phalanx โดยมี oblique retinacular ligament เป็นตัวควบคุมให้ข้อ PIP งอก่อนข้อ DIP โดยสัดส่วนการงอของข้อ PIP จะมากกว่าหรือเท่ากับ DIP เสมอ⁽⁵⁾ ในขณะที่มีการงอของข้อ IP จะทำให้กล้ามเนื้อ interossei และ lumbrical ดึงตัวมากขึ้น ช่วยเพิ่มแรงในการงอข้อ MP มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้เมื่อ FDP ทำงาน เส้นเอ็นตรงบริเวณที่เป็นจุดกำเนิดของกล้ามเนื้อ lumbrical จะเคลื่อนไปทางข้อมือ ยิ่งทำให้กล้ามเนื้อ lumbrical ดึงตัวมากขึ้นจึงเพิ่มแรงในการงอข้อ MP มากขึ้นไปอีก



รูปที่ 1 flexor tendon sheath มี 2 ลักษณะคือ annular และ cruciate pulley (ดัดแปลงจาก Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC. Green's operative hand surgery, 1999)



รูปที่ 2 flexor tendon เชื่อมติดกับ flexor sheath ด้วย vincula superficialis และ vincula profundus ภาพตัดขวางแสดง relative hypovascular zone บริเวณ palmar ของ tendon (ดัดแปลงจาก Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, et al. Green's operative hand surgery, 2005)



รูปที่ 3 FDS แยกตัวออกเป็น 2 slip หุ้มรอบ FDP แล้วมาเชื่อมต่อกันด้วย Camper's chiasma และสิ้นสุดเป็น 2 slip ไปเกาะที่ middle phalanx (ดัดแปลงจาก Green DP, Hotchkiss RN. Pederson WC, et al. Green's operative hand surgery, 2005)

การประเมินเส้นเอ็นที่บาดเจ็บ

การประเมิน FDP ทำโดยให้ผู้ป่วยงอข้อ DIP ในขณะที่ผู้ตรวจตรึง middle phalanx ไว้กับการประเมิน FDS ทำโดยตรึงนิ้วข้างเคียงให้อยู่กับที่ แล้วให้ผู้ผู้ป่วยงอข้อ PIP ของนิ้วนั้นๆ ถ้าองได้แสดงว่า FDS ทำงานได้ดี (รูปที่ 4)

Zones of flexor tendon injury

ในนิ้วมือแบ่งเป็น 5 zone⁽⁴⁾ คือ

zone 1 อยู่ distal ต่อ FDS insertion เป็น zone ที่มี FDP อยู่เพียงเส้นเดียว

zone 2 ตั้งแต่จุดเริ่มต้นของ flexor sheath ที่ระดับ distal palmar crease ไปจนถึง FDS insertion

zone 3 อยู่ distal ต่อขอบปลายของ

transverse carpal ligament (ซึ่งเป็น roof ของ carpal tunnel) มี lumbrical muscle เกาะอยู่ใน zone นี้

zone 4 อยู่ภายใน carpal tunnel

zone 5 บริเวณ distal forearm

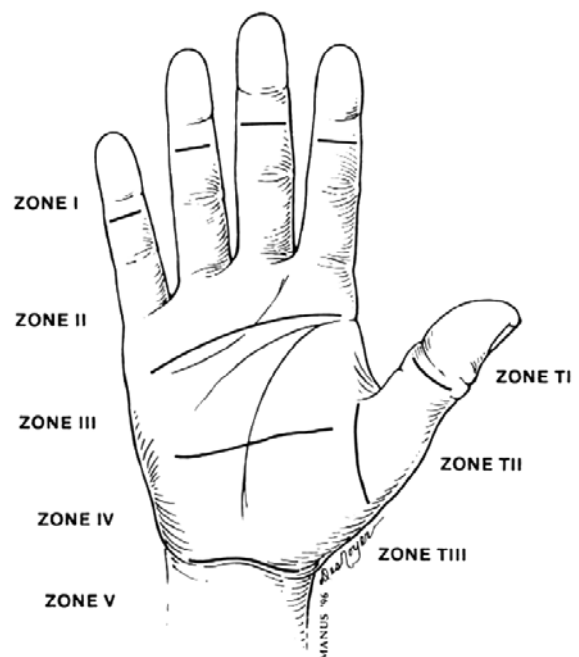
ในนิ้วหัวแม่มือแบ่งเป็น 3 zone คือ **zone T1** อยู่ distal ต่อข้อ IP, **zone T2** ตั้งแต่ A1 pulley จนถึงข้อ IP และ **zone T3** บริเวณ thenar eminence (รูปที่ 5)

Incision for surgical exposure

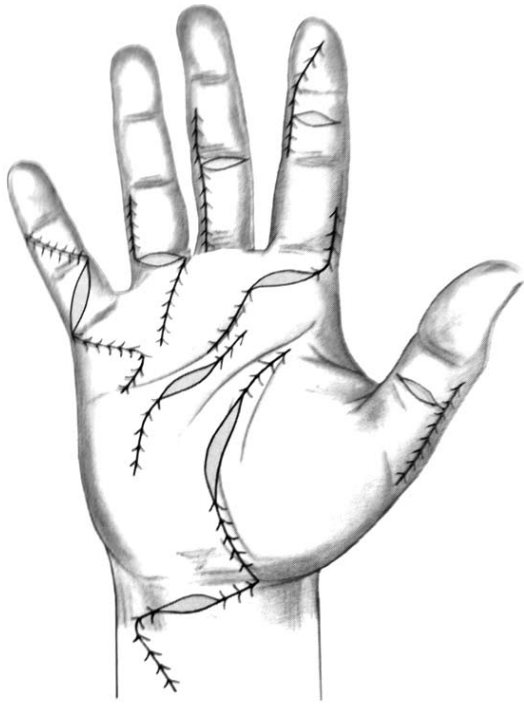
การลงแผลผ่าตัดควรหลีกเลี่ยงในแนวเฉียงเป็นมุมเกิน 45 องศาในบริเวณที่ผ่าน flexor skin crease เพื่อความสวยงามและป้องกันการเกิดแผลเป็นหดรั้ง⁽⁶⁾ (รูปที่ 6)



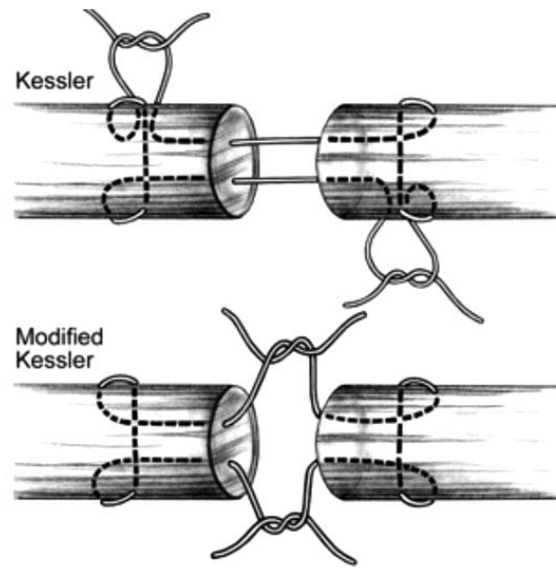
รูปที่ 4 การประเมิน FDP (บน) และ FDS function (ล่าง)



รูปที่ 5 zones of flexor tendon injury (ดัดแปลงจาก Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC. Green's operative hand surgery, 1999)



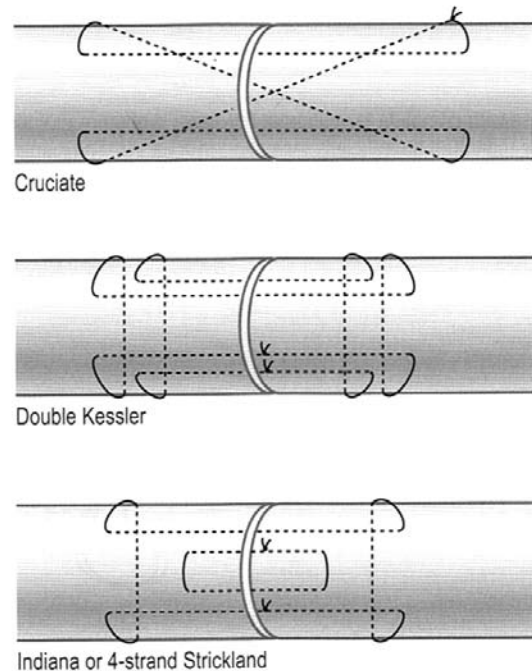
รูปที่ 6 แนวการลงแผลผ่าตัดเพื่อ repair flexor tendon (ดัดแปลงจาก Berger RA, Weiss AC. Hand surgery, 2004)



รูปที่ 7 เทคนิค 2-strand core suture ที่นิยมใช้ (ดัดแปลงจาก Berger RA, Weiss AC. Hand surgery, 2004)

Suture technique

flexor tendon มีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปทรงกลม ควรเย็บซ่อมทั้งบริเวณแกนกลาง (core suture) และขอบริม (epitendinous suture) ในอดีตวิธีเย็บ core suture ที่นิยมใช้มากที่สุดคือ Kessler หรือ modified Kessler technique⁽¹⁾ ซึ่งเป็น 2-strand technique คือมี core suture 2 เส้น (รูปที่ 7) แต่เทคนิคดังกล่าวอาจให้ความแข็งแรงไม่เพียงพอต่อการทำ early active motion หลังการผ่าตัดได้ เทคนิค 4-strand core suture ที่ให้ความแข็งแรงเพิ่มเป็น 2 เท่า จึงเหมาะสมกว่าเทคนิคที่นิยมใช้ ได้แก่ cruciate, double Kessler, Indiana หรือ Strickland technique เป็นต้น (รูปที่ 8) สำหรับ 6-strand core suture แม้จะให้ความแข็งแรงเป็น 3 เท่า แต่การเย็บทำได้ยากกว่า เส้นเอ็นชอกช้าได้ง่าย เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดมีขนาดเล็ก



รูปที่ 8 เทคนิค 4-strand core suture ที่นิยมใช้ (ดัดแปลงจาก Neligan PC, Chang J. Plastic surgery: hand and upper extremity, 2013)

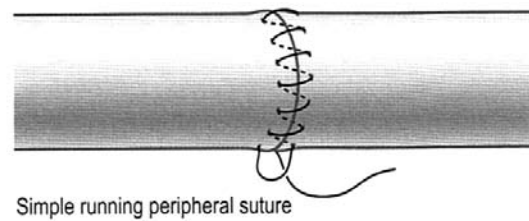
การเย็บ core suture ควรให้ลึกเข้ามาจากปลายเส้นเอ็น (suture purchase) 7-10 มม. ถ้าน้อยเกินไปอาจทำให้ความแข็งแรงลดลงได้⁽³⁾ ตำแหน่งของ core suture ควรอยู่ค่อนข้างไปทาง dorsum จะช่วยเพิ่มความแข็งแรงได้อีก 25-50% เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่มี tensile strength สูงสุด ขณะงอนิ้ว และใช้แรงกล้ามเนื้อในการงอน้อยกว่า core suture ที่อยู่ในตำแหน่ง volar เนื่องจากอยู่ใกล้ axis of joint rotation มากกว่า อาจมีข้อกังวลถึงการรบกวน intrinsic vascularity ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ทาง dorsum แต่การหายของ tendon injury ส่วนใหญ่อาศัย nutrition จาก synovial fluid ที่ซึมผ่านมารอบๆ มากกว่า⁽¹⁾

การเย็บ epitendinous suture ช่วยเพิ่มความแข็งแรงได้อีก 10-50% ช่วยลดการเกิดช่องว่างและทำให้ผิวรอยต่อของเส้นเอ็นเรียบขึ้น เทคนิคการเย็บในลักษณะ locked loop จะแข็งแรงกว่าวิธี simple running หรือ running lock suture (รูปที่ 9) การเย็บ epitendon อาจเย็บก่อนหรือหลังการเย็บ core suture ก็ได้ การเย็บก่อน core suture (epitenon first technique) ก็จะเย็บเฉพาะด้าน dorsal half ก่อน เมื่อเย็บ core suture เสร็จแล้วจึงจะเย็บด้าน volar half ที่เหลือจนหมด พบว่าให้ความแข็งแรงมากกว่า core suture first technique ถึง 22% ⁽¹⁾

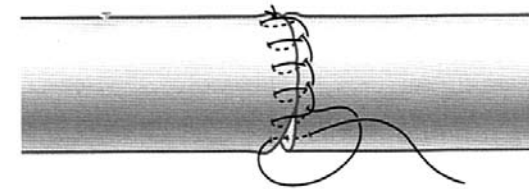
partial laceration ของ flexor tendon ที่ไม่เกิน 60% นั้นไม่จำเป็นต้องเย็บซ่อมแต่อย่างใด ควรเล็มบริเวณขอบที่เกิดขวางการเคลื่อนที่ของ tendon การเย็บซ่อมอาจจะทำให้ bone-tendon strength ลดลงได้ โดยเฉพาะ pinch grip ⁽⁷⁾

Suture material

braided polyester ขนาด 4-0 (หรือ 3-0 บริเวณ zone 5) มีความเหมาะสมในการใช้เย็บ core suture ถึงแม้ nylon หรือ polypropylene monofilament จะมีข้อดีคือ ผิวเรียบและสะดวกต่อการเย็บมากกว่า แต่ก็มีความแข็งแรงน้อยกว่า



Simple running peripheral suture



Locking running peripheral suture

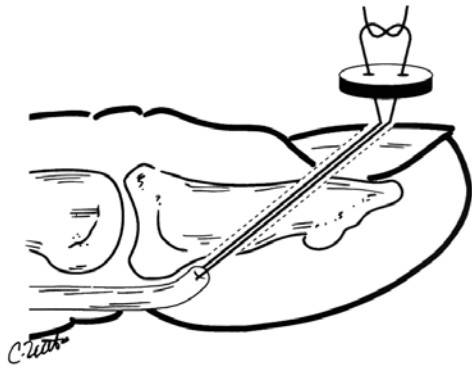
รูปที่ 9 เทคนิคการเย็บ epitendinous suture ที่นิยมใช้ (ดัดแปลงจาก Neligan PC, Chang J. Plastic surgery: hand and upper extremity, 2013)

ยืดหยุ่นได้มากกว่า จึงอาจเกิดปัญหา tendon gap หรือ rupture ได้ในภายหลัง สำหรับ epitendinous suture นิยมใช้ 6-0 monofilament หรือ polypropylene

Technical consideration

Zone 1 : พบว่า FDP หดรั้งขึ้นไปไม่ไกลนัก มักอยู่บริเวณข้อ PIP โดยมี vincula คอยรั้งไว้ ขณะเย็บซ่อมควรพยายามเก็บรักษา A4 pulley เอาไว้ ถ้า distal stump สั้นมากจนไม่อาจเย็บต่อโดยตรงได้ ควรใช้ pull-out suture ผ่านกระดูก distal phalanx มาเย็บผูกกับกระดูกที่บริเวณปลายนิ้วหรือบนเล็บ (รูปที่ 10)

Zone 2 : ควรพยายามเย็บ FDS และ FDP ทั้ง 2 เส้น บางครั้งตำแหน่งรอยขาดอยู่ใน A2 pulley ก็อาจเย็บ FDP เพียงเส้นเดียวเพื่อลดโอกาสเกิด adhesion และ tendon rupture การเย็บ FDS บริเวณ decussation ต้องหมั่น tendon slip ให้มี orientation ตามปกติด้วย ไม่จำเป็นต้องเย็บซ่อม tendon sheath ทั้งหมดโดยเฉพาะ A2 และ A4 pulley สามารถเปิดทิ้งไว้บางส่วนได้ (ความยาวไม่เกิน 2 ซม.) เพื่อลดแรงเสียดทานต่อการเคลื่อนที่ของเส้นเอ็นหลังการผ่าตัด⁽³⁾



รูปที่ 10 เทคนิคการเย็บ tendon-bone junction injury ใน zone 1 (ดัดแปลงจาก Mathes SJ, Henz VR. *Plastic surgery: the hand and upper limb*, 2006)

Zone 3 : การเย็บใน zone นี้มักได้ผลการรักษาที่ดีโดยใช้เทคนิคการเย็บดังที่กล่าวมาแล้ว

Zone 4 : มักจะต้องตัด transverse carpal ligament ควรตัดในลักษณะ step cut หรือ z-plasty เพื่อการเย็บซ่อมกลับคืนจะได้ไม่หดรั้งเส้นเอ็นและเส้นประสาทมากเกินไป

Zone 5 : มักมีเส้นเอ็นขาดหลายเส้นรวมทั้งเส้นประสาทและหลอดเลือด ถ้ามีเส้นเอ็นขาดจำนวนมากอาจไม่จำเป็นต้องเย็บ epitendinous suture ก็ได้

Post-operative rehabilitation

ในระยะ 3 สัปดาห์แรกหลังจากการเย็บซ่อม tendon strength จะลดลง 25% แล้วจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อ 6 สัปดาห์จะสูงกว่า initial strength 20% ดังนั้น rehabilitation program หลังการผ่าตัดจึงมีความสำคัญมาก โดยเฉพาะใน 3-4 สัปดาห์แรก อาจแบ่งได้เป็น 4 รูปแบบ⁽¹⁾ คือ

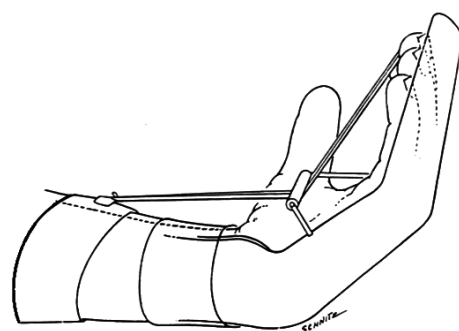
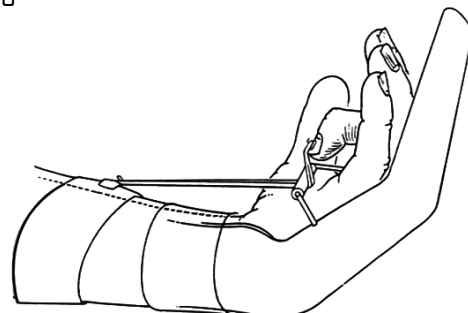
Immobilization

เหมาะสำหรับเด็กหรือผู้ป่วยที่ไม่ร่วมมือในการรักษา โดยใส่ short arm cast หรือ slab ในท่า

ข้อมือเหยียดตรงหรืองอเล็กน้อย, งอข้อ MP 70 องศา, ข้อ IP เหยียดตรงหรืองอเล็กน้อย เมื่อครบ 3-4 สัปดาห์จึงถอดออกเพื่อเริ่ม active หรือ passive movement

Early active extension and passive flexion

ริเริ่มโดย Kleinert และคณะ⁽⁸⁾ มีการดัดแปลงเพิ่มเติมในเวลาต่อมา โดยให้มืออยู่ใน dorsal extension blocking splint ในท่างอข้อมือ 30-40 องศา, งอข้อ MP 70 องศา, ข้อ IP เหยียดตรง มีการติด rubber band ที่เล็บแล้วโยงไปติดที่ volar forearm โดยมี distal palmar bar คั่นตรงกลาง เพื่อให้มี passive flexion ของข้อ IP ตลอดเวลา (รูปที่ 11) ให้ผู้ป่วยทำ active extension สลับกับ passive flexion ข้อนิ้วมือบ่อยๆ โดยใช้นิ้วมืออีกข้างหนึ่งช่วย แนะนำให้ถอด rubber band ก่อนนอนเพื่อป้องกัน flexion contracture ของข้อนิ้วมือ⁽²⁾



รูปที่ 11 modified Kleinert protocol ในการทำ active extension and passive flexion ข้อนิ้วมือ โดยใช้ rubber band และ distal palmar bar (ดัดแปลงจาก Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC. *Green's operative hand surgery*, 1999)

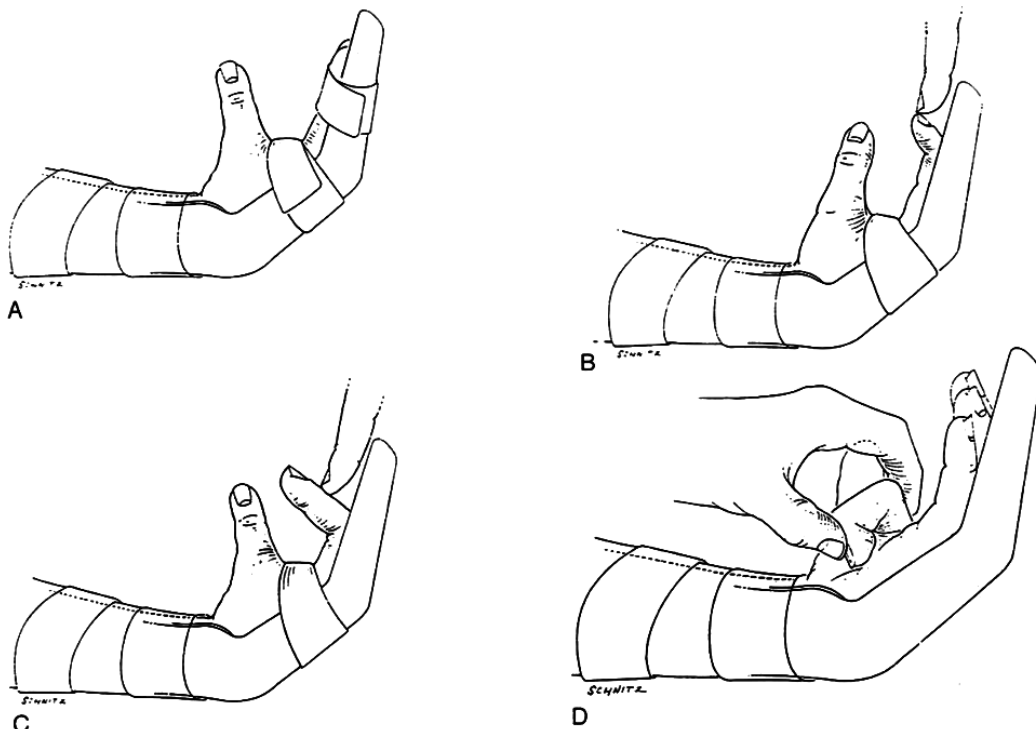
เมื่อครบ 3-4 สัปดาห์แล้วก็ถอด dorsal splint ออก เหลือแต่ volar wrist cuff สำหรับติด rubber band เช่นเดิม เพื่อเริ่ม wrist ROM exercise และยังคงทำ active extend สลับกับ passive flex ข้อมือเช่นเดิม

เมื่อครบ 6 สัปดาห์ ให้ถอด splint ออก ทั้งหมดและเริ่ม “place and hold exercise” โดย passive flex นิ้วมือให้อยู่ในตำแหน่งหนึ่งและให้ผู้ป่วย active flex นิ้วให้ค้างอยู่ในตำแหน่งนั้นชั่วขณะ

เมื่อครบ 8 สัปดาห์ จึงเริ่ม passive extension exercise

Early passive mobilization

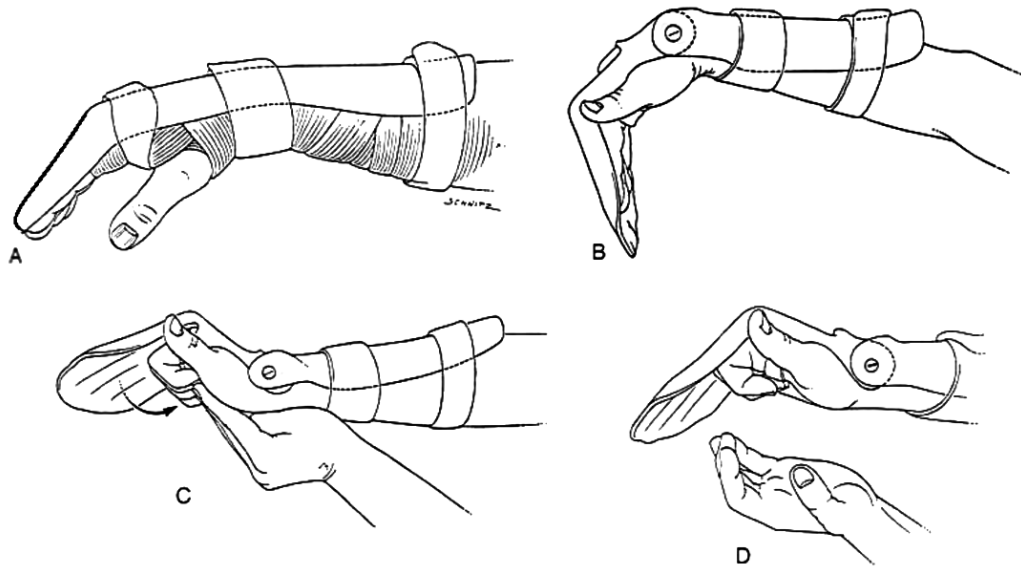
ริเริ่มโดย Duran และ Houser⁽⁹⁾ มีอยู่ใน dorsal splint เช่นเดียวกับวิธีที่ 2 ทำ passive flexion PIP และ DIP ให้ปลายนิ้วมาแตะบริเวณอุ้งมือบ่อยๆ โดยไม่ใช้ rubber band (รูปที่ 12) พบว่า เกิด flexion contracture น้อยกว่าวิธีที่ 2



รูปที่ 12 Duran-Houser protocol ใช้การทำ controlled passive motion นิ้วมือโดยไม่ใช้ rubber band โดยขณะพักให้อยู่ใน splint (A), เมื่อเริ่ม exercise ให้ถอด strap ที่นิ้วออก ทำ passive flexion ข้อ DIP (B), ข้อ PIP (C), ข้อ MP และ IP joint (D) (ดัดแปลงจาก Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, et al. Green's operative hand surgery, 2005)

Early controlled active flexion

เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่ใช้เทคนิค 4-strand หรือ 6-strand core suture โดยใช้ braided polyester ร่วมกับ epitendinous suture ซึ่งมีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับ active motion ได้ทันทีหลังผ่าตัด ผู้ป่วยต้องมีความรู้ เข้าใจและร่วมมือในการรักษา เป็นอย่างดี โดยใช้ splint 2 อันคือ ขณะพักใช้ resting splint (ในท่างอข้อมือเล็กน้อย, งอข้อ MP อย่างน้อย 50 องศาและข้อ IP เขยียดตรง) เมื่อเริ่ม exercise ให้เปลี่ยนมาใช้ tenodesis splint with wrist hinge (ที่สามารถงอข้อมือได้สุดและ กระดกได้ 30 องศาและงอข้อ MP 60 องศา) แล้ว ทำ passive flex ข้อ IP จนสุด ค่อยๆ กระดกข้อมือขึ้นโดยยังคงงอนิ้วไว้ตลอด แล้วปล่อยนิ้วมือ ด้านตรงข้ามในขณะที่ยังคง active flex ข้อ IP อยู่ในท่าเดิมเป็นเวลา 5 วินาที แล้วงอข้อมือกลับมา จนสุดก่อนจะเหยียดนิ้วออกมา (รูปที่ 13) ทำซ้ำ



รูปที่ 13 controlled active motion protocol ขณะพักให้มืออยู่ใน resting splint (A), เมื่อเริ่ม exercise ให้เปลี่ยนมาใช้ tenodesis splint with wrist hinge (B) ทำ passive flexion นิ้วมือ จนสุดแล้วกระดกข้อมือไปพร้อมกัน (C) ปลดนิ้วมืออีกข้างหนึ่งให้ active flexion นิ้วมือ 5 วินาทีโดยพยายามใช้แรงให้น้อยที่สุด (D) แล้วข้อมือกลับมาจนสุดก่อนจะเหยียดนิ้วออกมา (ดัดแปลงจาก Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, et al. Green's operative hand surgery, 2005)

เช่นนี้ซ้ำวันละ 25 ครั้ง เมื่อครบ 4 สัปดาห์จึงเริ่ม active flexion นิ้วมือได้

เราอาจผสมผสานทั้ง 4 วิธี เข้าด้วยกัน แล้วแต่ความเหมาะสมของผู้ป่วยแต่ละราย โดยมี หลักการโดยสรุป⁽²⁾ ดังนี้คือ

- ดูแลแผลผ่าตัดไม่ให้บวมมากเกินไป

- ขณะพักให้ข้อมือและ MP อยู่ในท่าอ, IP อยู่ในท่าเหยียด

- ทำ passive flex นิ้วมือได้ในขณะที่ wrist flexion

- ถ้าจะเริ่ม active flex นิ้วมือ ต้องทำในท่า wrist extension

เอกสารอ้างอิง

1. Williamson DG, Richards RS. Flexor tendon injuries and reconstruction. In: Mathes SJ, Henz VR, editors. Plastic surgery: the hand and upper limb. 2nd ed. Philadelphia: Saunders Elsevier 2006. p.351-99.
2. Strickland JW. Flexor tendons: acute injuries. In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, editors. Green's operative hand surgery. 4th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 1999. p.1851-97.
3. Tang JB. Flexor tendon injury and reconstruction. In: Neligan PC, Chang J, editors. Plastic surgery: hand and upper extremity. 3rd ed. London: Elsevier Saunders 2013. p.178-209.
4. Boyer MI. Flexor tendons injury: acute injuries. In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, et al, editors. Green's operative hand surgery. 5th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2005. p.219-40.
5. สุธี สุทัศน์ ณ อยุธยา. ข้อและกลไกการเคลื่อนไหวของมือ. ใน: สุธี สุทัศน์ ณ อยุธยา, เทิดชัย ชีวะเกตุ, วัชรระ รุจิเวชพงศธร และคณะ. กายวิภาคศาสตร์ระบบการเคลื่อนไหว Anatomy of the locomotor system. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เมดิคัล มีเดีย; 2533. หน้า 116-45.
6. Mass DP. Early repairs of flexor tendon injuries. In: Berger RA, Weiss AC. Hand surgery. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004. p. 679-98.
7. McGeorge DD, Stilwell JH. Partial flexor tendon injuries: to repair or not. J Hand Surg Br 1992; 17(2): 176-7.
8. Kleinert HE, Kutz JE, Atasoy E, Stormo A. Primary repair of flexor tendons. Orthop Clin North Am 1973; 4: 865-76.
9. Duran RJ, Houser RG. Controlled passive motion following flexor tendon repair in zone II and III. In: AAOS symposium on tendon surgery of the hand. St Louis: CV Mosby; 1975.p.105-14.