การประดิษฐ์อุปกรณ์มัดลวดชนิดใหม่เพื่อใช้ในการผ่าตัดทางออร์โธปิดิกส์

NEW INVENTED WIRING DEVICE FOR ORTHOPAEDIC SURGERY

วิศิษฎ์ รังษิณาภรณ์

Visit Rungsinaporn

ภาควิชาออร์โธปิดิกส์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Department of Othopaedic, Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University, Thailand.

Corresponding author, E-mail: *moo779@hotmail.com*

บทคัดย่อ

การมัดลวด (wiring) ในการผ่าตัดทางออร์โธปิดิกส์มีจุดประสงค์เพื่อทำให้กระดูกที่อยู่ห่างจากกันเข้ามาแนบชิดกันให้มากที่สุดเพื่อให้กระดูกติดเร็วขึ้น การ wiring มี 2 วิธี คือ tension band wiring และ cerclage wire หลักในการมัดลวด คือใช้อุปกรณ์มัดลวดจับลวดให้แน่นพร้อมทั้งใช้แรงดึงเพื่อดึงลวดให้ตึงและหมุนลวดให้แน่นในเวลาเดียวกัน อุปกรณ์ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันสามารถใช้งานได้ดีในการดึงลวดให้ตึงและหมุนลวดให้แน่น แต่ยังมีข้อเสียคือจำเป็นต้องใช้มือทั้งสองข้างช่วยในการมัดลวดให้แน่น และบริเวณมือจับยังจับไม่ถนัดมือและมีความเสี่ยงจากการถูกลวดแทงมือขณะร้อยลวด

ผู้เขียนจึงได้คิดค้นและพัฒนาอุปกรณ์มัดลวดทางการผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ โดยมีจุดประสงค์หลักคืออุปกรณ์ชนิดนี้ต้องสามารถจับปมลวดให้แน่นและสามารถดึงลวดให้ตึงพร้อมทั้งหมุนลวดเพื่อมัดลวดให้แน่นได้ในเวลาเดียวกันโดยใช้มือเพียงข้างเดียว ซึ่งหลังจากได้ทำการพัฒนาแล้วผู้เขียนสามารถพัฒนาอุปกรณ์มัดลวดชนิดใหม่ขึ้นมาโดยให้ชื่อว่า Wire Tight ซึ่งมีคุณสมบัติที่สำคัญคือสามารถใช้มือเพียงข้างเดียวในการใช้งานอุปกรณ์นี้เพื่อมัดลวดให้แน่น มีส่วนปากที่สามารถจับลวดให้แน่นและสามารถลดความเสี่ยงจากการถูกลวดแทงมือแพทย์ได้

คำสำคัญ: อุปกรณ์มัดลวด เครื่องมือมัดลวด อุปกรณ์หมุนลวด เครื่องมือหมุนลวด ออร์โธปิดิกส์

Abstract

Wiring is an important procedure in Orthopaedic surgery. Wiring bring separated bone fragments close together to promote bone healing. Wiring technique was done by using special device to firmly clamp wire knot and twist and pull wire at the sametime. Present wiring device can use to tightly twist wire knot but surgeon have to use two hands to do this procedure. Surgeon also can't easily hold the device's handle and the risk of wire puncture to surgeon's hand is high.

Author had invented new wiring device for orthopaedic wiring procedure. The purpose of invent is to create the wiring device for single handed use, easy to handle and can firmly hold wire knot. Author call this device “Wire Tight”. Main features of Wire Tight are one handed use, easy to handle and firmly hold wire knot and decrease risk of wire puncture to surgeon’s hand.

Keywords: wiring, cerclage wire, tension band wiring, wire tensioner, wire twister, wire tightener

บทนำ

การรักษาผู้ป่วยโรคกระดูกหักสามารถรักษาได้หลายวิธีในอดีตการรักษาเริ่มตั้งแต่การใส่เฝือก การดามกระดูกจนกระทั่งถึงการผ่าตัด การผ่าตัดเพื่อรักษาโรคกระดูกหักโดยใช้ลวดมัดกระดูก (wiring) เริ่มมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1775 โดยศัลยแพทย์ชาวฝรั่งเศสได้ผ่าตัดเอาลวดไปมัดกระดูก humerus เพื่อให้กระดูกเชื่อมติดกัน ซึ่งประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี [1] หลังจากนั้นได้มีการพัฒนาการผ่าตัดโดยใช้โลหะชนิดต่างๆ มายึดกระดูกเพื่อให้กระดูกที่แยกจากกันสามารถเชื่อมติดกันได้

ถึงแม้ว่าปัจจุบันจะมีการพัฒนาเทคนิคการผ่าตัดกระดูกเกิดขึ้นมากมายแต่การใช้ลวดมัดกระดูก (wiring) ก็ยังเป็นหัตถการพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับศัลยแพทย์ที่จะต้องทำเมื่อต้องการรักษากระดูกหักบางชนิด

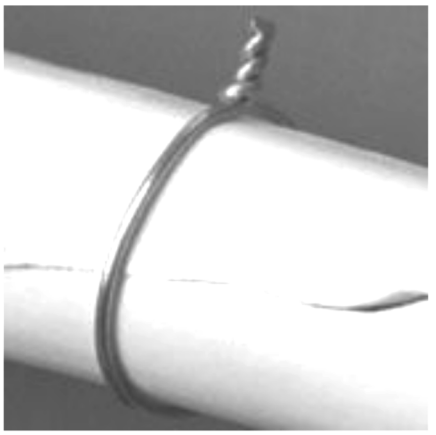
บทความนี้กล่าวถึงสาเหตุที่ผู้เขียนได้ทำการคิดค้นและพัฒนาอุปกรณ์มัดลวดชนิดใหม่ขึ้นมา รวมทั้งอธิบายถึงกลไกและข้อดีข้อเสียของอุปกรณ์มัดลวดแต่ละชนิดที่ได้เคยผลิตมา รวมทั้งการใช้งานและข้อดีของอุปกรณ์มัดลวดชนิดใหม่ที่ผู้เขียนได้ประดิษฐ์ขึ้นมาด้วย

เนื้อหา

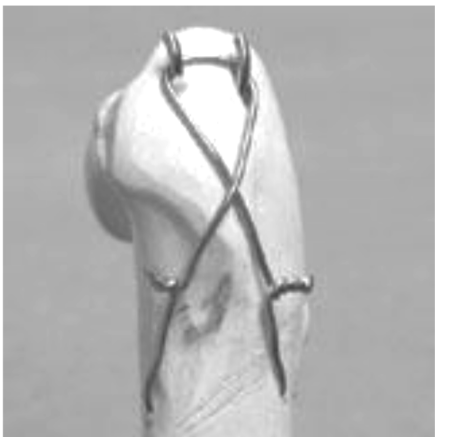
การมัดลวดที่ใช้ในการรักษาโรคกระดูกหักโดยทั่วไปสามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธี

1. การทำ cerclage wire คือ การเอาลวดไปมัดล้อมรอบกระดูกที่หักแล้วพันปลายลวดที่ล้อมรอบกระดูกทั้ง 2 ด้าน เข้าด้วยกันให้เป็นปม การทำ cerclage wire ใช้สำหรับมัดลวดล้อมรอบกระดูกที่แตกแนวเฉียง (oblique fracture) หรือแตกเป็นฝา (spiral fracture) โดยแพทย์จะใช้ลวดล้อมรอบกระดูกที่หักทั้ง 2 ส่วน แล้วใช้อุปกรณ์มัดลวด (wiring device) มัดลวดให้เป็นปม เมื่อปมลวดแน่นขึ้นเรื่อยๆ ลวดจะดันกระดูกให้เข้ามาชิดกันในที่สุด (ภาพที่ 1)

2. การทำ tension band wiring (TBW) คือ การร้อยลวดผ่านรูที่เจาะผ่านกระดูกและร้อยผ่านเหล็กแท่ง (K-wire) ซึ่งฝังเอาไว้ในกระดูกก่อนหน้านั้นแล้ว K-wire จะต้องเจาะทะลุในแนวตั้งฉากกับรอยกระดูกหัก ลวดที่ร้อยผ่านกระดูกและ K-wire จะถูกไขว้กันเป็นเลข 8 และลวดทั้ง 2 ฝั่งจะถูกพันเข้าด้วยกันให้แน่นโดย wiring device (ภาพที่ 2) เมื่อแพทย์พันลวดให้แน่นขึ้นจะทำให้กระดูกที่อยู่ห่างกันเข้ามาชิดกันในที่สุด การมัดลวดแบบวิธี tension band wiring สามารถใช้ในการรักษากระดูกหักได้หลายที่ เช่น patella fracture, olecranon fracture [2-3] โดยมีหลักการรักษาคือการเปลี่ยนแนวแรงของ distraction force ให้กลายเป็น compression force ตรงจุดที่เกิดกระดูกหักเพื่อช่วยในการติดของกระดูก [4]



ภาพที่ 1 แสดงการทำ cerclage wire

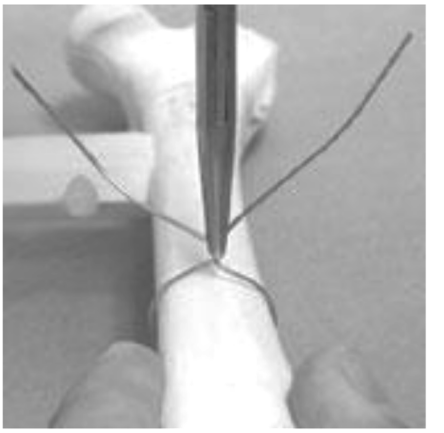


ภาพที่ 2 แสดงการทำ tension band wiring

เทคนิคการมัดลวดให้แน่นต้องประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ลวดที่อยู่รอบกระดูกต้องถูกดึงให้ตึงอยู่เสมอขณะที่มัดลวดและส่วนที่ 2 ปลายลวดที่ไขว้กันจะต้องถูกหมุนไปทางเดียวกันไปจนกระทั่งปมลวดที่ถูกมัดบนกระดูกชิ้นนั้น และลวดที่อยู่รอบกระดูกมีการล้อมรอบกระดูกที่ถูกมัดจนไม่มีช่องว่างระหว่างกระดูกและลวด (ภาพที่ 3)

การมัดลวดให้แน่นจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์พิเศษในการมัดลวดในอดีตการมัดลวดจะใช้คีมปากเล็ก (plier) ในการจับปมลวดเพื่อดึงลวดให้ตึงและหมุนลวด (ภาพที่ 4) การมัดลวดแบบนี้แพทย์จะต้องใช้ปากคีมจับปมลวดแล้วหมุนไปทางเดียวกัน เมื่อหมุนมือจนสุดแพทย์ต้องคลายปากคีมพร้อมทั้งหมุนมือกลับแล้วจับปมลวดใหม่ ทำให้การมัดลวดวิธีนี้ใช้เวลามากและไม่สะดวก การมัดลวดที่มีแรงดึง (tension) มากเกินไปอาจทำให้ลวดขาดได้ ดังนั้นเมื่อมัดลวดจนกระทั่งรู้สึกว่าแรงตึงที่ปมแน่นพอเหมาะและกระดูกที่แยกจากกันเข้ามาแนบชิดกันพอแล้วควรจะหยุดการหมุนปมเพื่อไม่ให้ลวดขาด ปลายลวดส่วนที่เหลือจะถูกตัดทิ้งให้เหลือลวดส่วนที่อยู่ชิดกระดูกเล็กน้อยประมาณ 0.5 -1 เซนติเมตร แล้วใช้คีมดัดลวดให้แนบไปกับตัวกระดูกชิ้นนั้น

ภาพที่ 3 แสดงการมัดลวดจนกระทั่งแน่น



ภาพที่ 4 แสดงการใช้คีมจับปมลวดเพื่อหมุนปมลวดให้แน่น

ในประเทศไทยอุปกรณ์ที่ใช้ในการมัดลวดในการผ่าตัดทางออร์โธปิดิกส์มี 3 ชนิด [5]

1. Wire tightener with handle (with two pegs) คือ อุปกรณ์มัดลวดที่ประกอบด้วยตัวด้ามและ peg 2 ตัว สามารถใช้กับ wire coil หรือ wire with eye ในการมัดลวดรอบกระดูกถ้าต้องการใช้ลวดเส้นเดียวก็ใช้ร่วมกับ peg ตัวเดียว โดยคล้อง wire with eye รอบกระดูกด้วย wire passer จากนั้นนำ wire passer ออกคล้องปลาย wire อีกด้านหนึ่งเข้าไปใน loop ดึงด้วยมือให้แน่นพอสมควร หลังจากนั้นสอดปลายลวดด้านที่ไม่มี loop เข้าไปในรูบริเวณปากของ handle และสอดเข้าไปในรูของ peg จากนั้นหมุน peg ไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาจะทำให้ลวดที่มัดรอบกระดูกนั้นแน่นขึ้น แต่ถ้าต้องการเพิ่มความแข็งแรงในการมัดลวดควรนำ cerclage wire (wire coil) ที่ยาวพอควรทับกันเป็น 2 เส้น ใช้ร่วมกับ peg 2 ตัว โดยสอดปลายลวดแต่ละเส้นเข้าไปในรูของ peg แต่ละตัวแล้วหมุน peg ไปในทิศทางตรงข้ามกันจนลวดที่มัดรอบกระดูกนั้นแน่นตามความต้องการ (ภาพที่ 5)

ภาพที่ 5 Wire tightener with handle

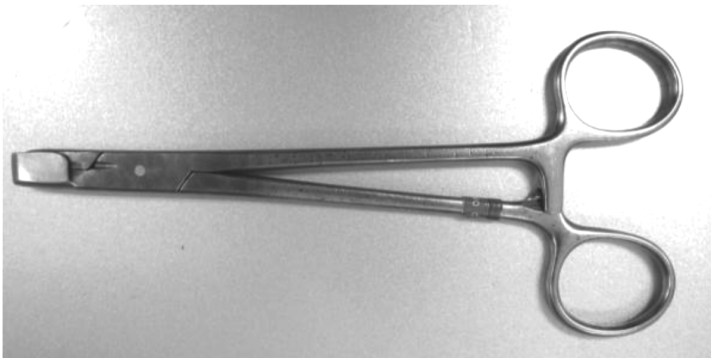
ที่มา: วราภรณ์ จันทร; รจนา สุขสุนิตย์; และ รุจิภา บางกุลธรรม. (2548). เครื่องมือยึดตรึงกระดูกด้วยลวด. ใน *Manual of AO Instrument and Implant*. Thai Edition. พิมพ์ครั้งที่ 2.

2. Cerclage with Tightener คือ ชนิดที่มีลักษณะเป็นคีมที่มีร่องที่ปากของเครื่องมือเพื่อใส่ลวดที่ต้องการจะมัดและมีส่วนยื่นออกมาทางด้านข้าง (ปีก) ทั้งซ้ายและขวาซึ่งมีร่องสำหรับใส่ลวดเช่นกัน นิยมใช้เป็น temporary fixation ขณะการทำ repositioning ของกระดูก วิธีการใช้ก็คือหลังจากคล้องลวดรอบกระดูกด้วย wire passer แล้วนำ wire passer ออก จับปลายทั้ง 2 ไขว้เข้าหากัน จากนั้นนำลวดแต่ละเส้นใส่เข้าไปในร่องที่ปากของเครื่องมือทั้งซ้ายและขวา แล้วนำลวดแต่ละเส้นมาพันรอบปีกด้านนั้นๆของเครื่องมือประมาณข้างละ 2-3 รอบ แล้วบีบด้านของเครื่องมือเข้าหากันจะทำให้ปากของเครื่องมือกางออก ซึ่งจะทำให้ลวดที่มัดกระดูกไขว้กันในตอนแรกแน่นขึ้น ขณะเดียวกันก็ควรจะหมุนมือที่บีบด้ามของเครื่องมือไปด้วยเพื่อทำเกลียวซึ่งจะทำให้ลวดที่มัดกระดูกไว้นั้นแน่นมากขึ้น (ภาพที่ 6)

ภาพที่ 6 Cerckage with tighterner

ที่มา: วราภรณ์ จันทร; รจนา สุขสุนิตย์; และ รุจิภา บางกุลธรรม. (2548). เครื่องมือยึดตรึงกระดูกด้วยลวด. ใน *Manual of AO Instrument and Implant*. Thai Edition. พิมพ์ครั้งที่ 2.

3. Holding forceps for cerclage wire คือ เครื่องมือที่ใช้สำหรับมัดลวดโดยมีลักษณะเป็น forceps บริเวณปลาย forceps จะมีรูสำหรับสอดลวดและสามารถล็อคได้ช่วยให้ลวดไม่เลื่อนหลุดขณะทำการมัด เครื่องมือชนิดนี้ต้องใช้พร้อมกันทั้งสองอันโดยใช้ forceps แต่ละอันจับปลายลวดแต่ละเส้นแล้วใช้มือหมุนไปในทิศทางเดียวกันพร้อมๆ กันทำให้สามารถมัดลวดให้เป็นเกลียวแน่นได้ บริเวณมือจับมีร่องสำหรับสอดนิ้วทำให้ใช้อุ้งมือจับไม่สะดวก (ภาพที่ 7, 8)



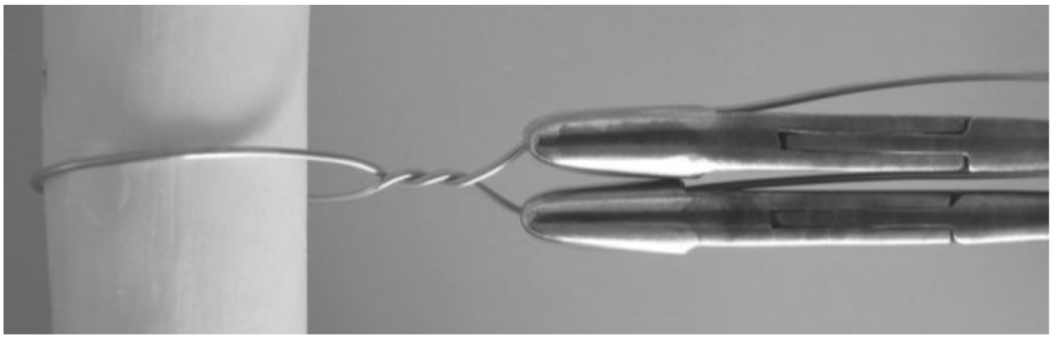
ภาพที่ 7 แสดงรูปร่างของ holding forcep for cerclage wire

ภาพที่ 8 แสดงบริเวณปากที่ใช้จับลวดของ holding forcep

ในห้องผ่าตัดของโรงพยาบาลศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีเฉพาะอุปกรณ์ชนิดที่ 3 คือ Holding forcep for cerclage wire ไว้ใช้งานเนื่องจากอุปกรณ์ชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 มีราคาแพงและใช้งานยากกว่าการใช้งาน Holding forceps ในการมัดลวดจำเป็นต้องใช้ forceps 2 อัน ที่มีลักษณะเหมือนกันใช้งานพร้อมกัน การใช้งานเริ่มจากการร้อยลวดให้ล้อมรอบกระดูกที่ต้องการและใช้ปลายลวดทั้ง 2 ด้าน ร้อยไปในรูบริเวณปากของ forceps หลังจากนั้นแพทย์จะดัน forceps ทั้ง 2 อันให้เข้าไปใกล้กระดูกมากที่สุดและใช้ปาก forceps หนีบลวดให้แน่น

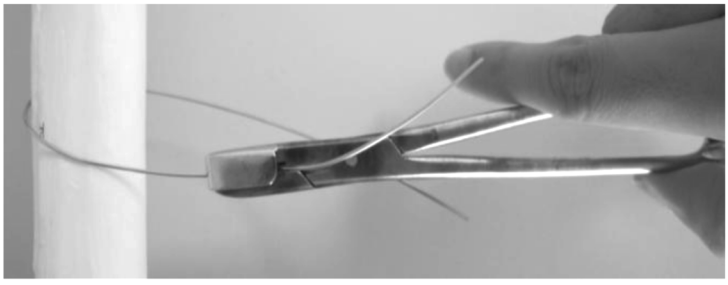
หลังจากนั้นแพทย์จะใช้มือจับ forceps ทั้ง 2 อันพร้อมกัน เพื่อดึงลวดให้ตึงและหมุนลวดไปตามเข็มนาฬิกา เมื่อแพทย์หมุนข้อมือไปครบ 180 องศา แล้วแพทย์ต้องใช้มืออีกข้างมาช่วยจับบริเวณ handle ของ forceps เพื่อให้มีแรงดึงที่ลวดอยู่ตลอดเวลาเพราะถ้าปล่อยมือจะทำให้ลวดหย่อน

และมัดลวดได้ไม่ตึง แล้วแพทย์จะใช้มือข้างเดิมมาจับบริเวณ handle และหมุนลวดให้แน่นโดยหมุนตามเข็มนาฬิกาต่อไป เทคนิคการมัดลวดด้วย holding forceps นี้จำเป็นต้องใช้มือทั้ง 2 ข้าง เพื่อช่วยในการมัดลวด (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 แสดงการใช้ forcep 2 อัน จับปลายลวดทั้ง 2 ด้าน แล้วพันลวดเป็นเกลียว

จากประสบการณ์ในการผ่าตัดทำ tension band wiring และ cerclage wire โดยใช้อุปกรณ์มัดลวดแบบ holding forcep พบว่ามีความยากในการใช้งาน กล่าวคือในการใช้งานต้องมีการใช้แรงดึง forceps ให้ลวดตึงและหมุนลวดในขณะเดียวกัน ซึ่งการทำแบบนี้จำเป็นต้องใช้มือทั้ง 2 ข้าง ในการจับสลับกันไป เพื่อให้มีแรงตึงที่ลวดตลอดเวลารวมทั้งบริเวณส่วนด้ามของ forceps ก็จับได้ไม่ถนัดมือ และการใช้เครื่องมือ holding forcep นี้มีความเสี่ยงที่จะเกิดเหตุการณ์ลวดแทงที่มือแพทย์ที่ผ่าตัดสูง เนื่องจากขณะร้อยลวดที่ปาก forcep เสร็จแล้วแพทย์ต้องดัน forcep ให้เข้าไปใกล้กระดูก ซึ่งขณะที่ดัน forcep นี้ปลายลวดจะเข้ามาใกล้มือแพทย์มากทำให้ปลายลวดแทงมือแพทย์ได้



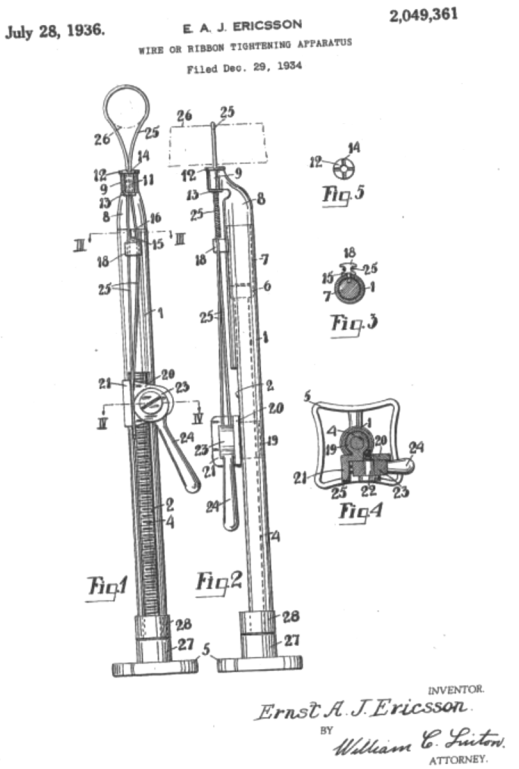
ภาพที่ 10 แสดงปลายลวดที่พบว่าอยู่ใกล้มือแพทย์มากขณะร้อยปลายลวดผ่านปากของ holding forcep

ในการผ่าตัดทางออร์โธปิดิกส์โดยเฉพาะการมัดลวดถ้าสามารถใช้มือเพียงข้างเดียวในการมัดลวดจะทำให้การผ่าตัดทำได้ง่ายขึ้น มืออีกข้างที่ไม่ใช้ในการมัดลวดสามารถใช้ในการจับคีมคีบกระดูกเพื่อให้กระดูกอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมได้ ดังนั้นผู้เขียนจึงได้มีแนวคิดออกแบบอุปกรณ์มัดลวดที่ใช้ในการผ่าตัด โดยจุดประสงค์ในการออกแบบเครื่องมือชนิดนี้คือต้องการประดิษฐ์เครื่องมือช่วยในการมัดลวดให้ทำได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น โดยใช้มือเพียงข้างเดียวในการมัดลวดและปลอดภัยสำหรับแพทย์ในการผ่าตัด

ผู้เขียนจึงได้ทำการค้นข้อมูลจาก Website www.epo.org (European patent office) ซึ่งเป็น website ที่แสดงการจดสิทธิบัตรจาก 80 ประเทศทั่วโลก โดยผู้เขียนได้ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับการจดสิทธิบัตรของสิ่งประดิษฐ์ทั่วโลกทั้งหมดที่ใช้ในการมัดลวด ผู้เขียนพบว่าได้มีการจดสิทธิบัตรของสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้สำหรับการมัดลวดทั่วไปอยู่หลายสิทธิบัตร แต่สิ่งประดิษฐ์ที่ใช้สำหรับการมัดลวดในการผ่าตัดทางออร์โธปิดิกส์มีอยู่ทั้งหมด 11 สิทธิบัตร

ผู้เขียนพบว่าเริ่มมีการจดสิทธิบัตรอุปกรณ์ที่ใช้การมัดลวดตั้งแต่วันที่ 19 ธันวาคม ค.ศ. 1916 โดย David H. Hayden [6] เป็นผู้ประดิษฐ์ขึ้น แต่อุปกรณ์นี้ใช้สำหรับมัดลวดทั่วไปไม่ใช่อุปกรณ์ที่ใช้ในการมัดลวดในการผ่าตัดทางออร์โธปิดิกส์ หลังจากนั้นก็มีผู้ประดิษฐ์อุปกรณ์มัดลวดชนิดต่างๆ ขึ้นมาอีก 6 ชนิด ที่มีรูปแบบแตกต่างกันไป [7-12] แต่อุปกรณ์ทั้งหมดนี้ไม่ใช่อุปกรณ์ที่สามารถใช้ทำผ่าตัดได้

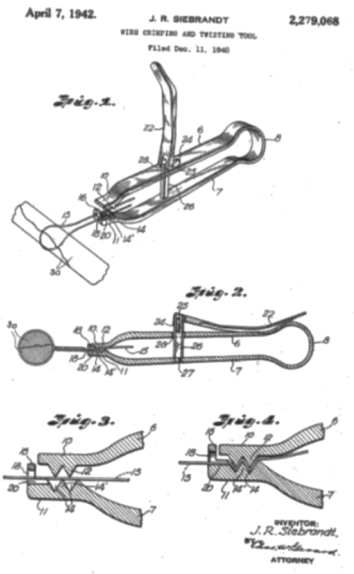
ในปี ค.ศ. 1936 Erus Axel Johan Ericsson ได้จดสิทธิบัตรอุปกรณ์ที่ชื่อว่า wire or ribbon tightening apparatus [13] ซึ่งพบว่าเป็นอุปกรณ์ชนิดแรกที่ใช้ในการมัดลวดเพื่อรักษากระดูกหัก โดยมีหลักการคือใช้ปลายลวดที่ล้อมรอบกระดูกแล้วร้อยเข้าไปในปากอุปกรณ์แล้วยึดให้แน่นด้วยกระเดื่อง แล้วจึงใช้มือหมุนลวดให้บิดเป็นเกลียว (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11

ที่มา: Ernst Axel Johan Ericsson. *Wire or ribbon tightening apparatus.* USA. Patent Number 2,049,361. 1936, July 28.

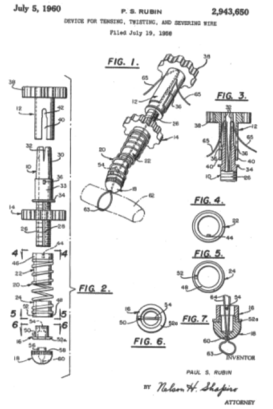
ในปี ค.ศ. 1942 John R. Siebrandt ได้จดสิทธิบัตรอุปกรณ์ชื่อ wire crimping and twisting tool โดยมีหลักการคือใช้ลวดร้อยปลายลวดที่ล้อมกระดูกผ่านรูที่ปากอุปกรณ์และยึดให้แน่นด้วยปากอุปกรณ์ที่มีลักษณะเหมือนเขี้ยว เมื่อยึดลวดแน่นแล้วก็ใช้มือหมุนลวดให้บิดเป็นเกลียวต่อไป [14] (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12

ที่มา: John R. Siebrandt. *Wire crimping and twisting tool.* USA. Patent Number 2,279,068. 1942, April 7.

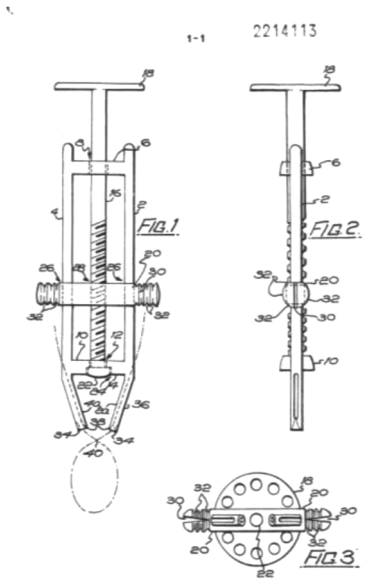
ในปี ค.ศ. 1960 Paul S. Rubin ได้จดสิทธิบัตรอุปกรณ์ชื่อ device for tensing, twisting and severing wire โดยมีจุดประสงค์การออกแบบคือให้เป็นเครื่องมือที่สามารถดึงลวดให้ตึง หมุนลวดให้แน่นและตัดลวดได้ด้วย โดยจุดเด่นของอุปกรณ์ชนิดนี้คือ สามารถควบคุมความตึงของลวดได้ และสามารถตัดลวดในจุดห่างจากปมเท่าที่ต้องการได้โดยใช้อุปกรณ์ตัวเดิม [15] (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13

ที่มา: Paul S. Rubin. *Device for tensing, twisting and severing wire*. USA. Patent Number 2,943,650. 1960, July 5.

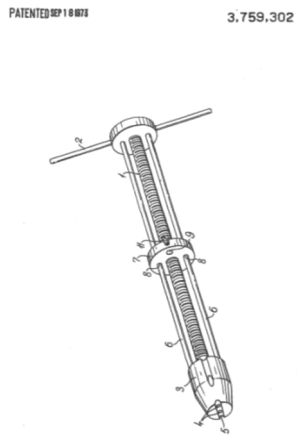
ในปี ค.ศ. 1989 Subhash Chandra Halder ได้จดสิทธิบัตรอุปกรณ์ชื่อ wire twisting device โดยมีหลักการคือใช้ปลายลวดร้อยผ่านช่องบริเวณปากแล้วไปผูกด้านข้างของอุปกรณ์ให้แน่นและหมุนลวดให้แน่นโดยหมุนผ่านแกนกลางอุปกรณ์ที่มีเกลียวอยู่ เมื่อหมุนเกลียวมากขึ้นจะดึงให้ลวดหมุนตามและลวดก็จะตึงในที่สุด [16] (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14

ที่มา: Sabhash Chandra Halder. *Wire twisting device*. UK. Patent Number 2,214,113. 1989, August 31.

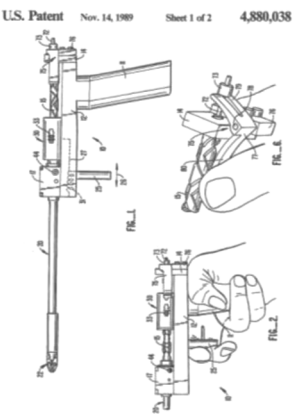
ในปี ค.ศ. 1973 Christophy George Attenborongh ประดิษฐ์อุปกรณ์ชื่อ wire fixing device ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีรูสำหรับร้อยปลายลวดแล้วยึดด้วยน็อตที่บริเวณส่วนกลางและมีด้ามสำหรับหมุนลวด [17] (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15

ที่มา: Christopher George Attenborough. *Wire Fixing Device*. USA. Patent Number 3,759,302. 1973, September 18.

Charles I. Meinershagen ประดิษฐ์อุปกรณ์ชื่อ wire twisting apparatus ในปี ค.ศ. 1989 ซึ่งมีจุดเด่นคือ เป็นอุปกรณ์สำหรับมัดลวดที่สามารถใช้มือเพียงข้างเดียวในการมัดลวด โดยใช้มือเหนี่ยวบริเวณไกของเครื่องมือที่มีลักษณะเหมือนไกปืน เมื่อกดและคลายซ้ำๆ จะทำให้ลวดที่ถูกจับที่ส่วนปลายของเครื่องมือหมุนไปในทางเดียวกันจนบิดเป็นเกลียวได้ [18] และยังมีจุดเด่นคือบริเวณส่วนปลายมีขนาดของปากจับลวดที่มีขนาดเล็กทำให้ไม่บังบริเวณที่จะมัดลวด (ภาพที่ 16)

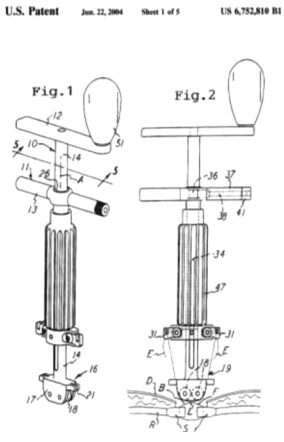


ภาพที่ 16

ที่มา: Charles I. Meinershagen. *Wire twisting apparatus*. USA. Patent Number 4,880,038. 1989, November 14.

ในปี ค.ศ. 1999 Dennis W. Burke ได้ประดิษฐ์อุปกรณ์ชื่อ Apparatus for both tensioning and crimping a surgical wire [19] ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สามารถดึงลวดให้ตึงและยึดลวดให้แน่นได้ แต่หลักการดึงลวดให้แน่นไม่ใช่การมัดลวด แต่เป็นการดึงลวดให้ตึงและใช้อุปกรณ์โลหะหนีบลวดเอาไว้ไม่ให้ขยับซึ่งเทคนิคการมัดลวดแบบนี้ไม่ตรงกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการมัดลวดที่ผู้เขียนสนใจ

Hua Gao et al. ได้ประดิษฐ์อุปกรณ์ชื่อ Instrument and method for pulling and twisting a tie onto two separated items [20-21] ในปี ค.ศ. 2004 อุปกรณ์ชนิดนี้มีหลักการคือใช้ปลายลวดร้อยผ่านปากอุปกรณ์ไปมัดกับด้านข้างของอุปกรณ์ หลังจากนั้นใช้มือทั้ง 2 ข้างจับอุปกรณ์และหมุนแกนกลางของอุปกรณ์เพื่อมัดลวดให้แน่น (ภาพที่ 17)

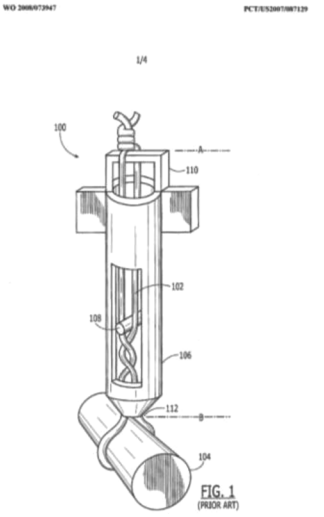


ภาพที่ 17

ที่มา: Hua Gao, et al. *Instrument and method for pulling and twisting a tie onto two separated items.* USA. Patent Number US 6,752,810 B1. 2004, June 22.

SAMPSON, Christian E. ประดิษฐ์อุปกรณ์ชื่อ wire tensioner ซึ่งมีจุดเด่นคือ มีการใช้ torque meter และ torque limiter ติดอยู่ในอุปกรณ์เพื่อป้องกันไม่ให้หมุนลวดแน่นมากเกินไป [22]

Wire twister ซึ่งประดิษฐ์โดย Alberto A. Fernadez DELL'OCA ได้ถูกประดิษฐ์ในปี ค.ศ. 2008 โดยมีลักษณะดังรูป [23] (ภาพที่ 18) โดยมีหลักการเหมือนอุปกรณ์ตัวอื่นที่กล่าวมาแล้วข้างต้น คือใช้ลวดร้อยผ่านปากอุปกรณ์แล้วไปผูกที่ส่วนโคนให้แน่น หลังจากนั้นจึงใช้มือจับที่ปีกและหมุนลวดให้แน่น



ภาพที่ 18

ที่มา: SYNTHES (U.S.A). *Wire twister.* USA. Patent. International Publication Number WO 2008/073947 A2. 2008, 19 June.

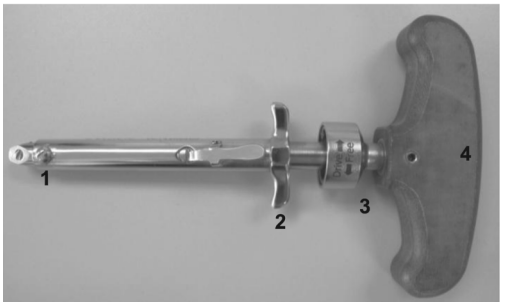
จากการค้นคว้าเกี่ยวกับการจดสิทธิบัตรของอุปกรณ์มัดลวดที่ใช้ในการผ่าตัดทั่วไปและการผ่าตัดทางออร์โธปิดิกส์ ผู้เขียนพบว่าอุปกรณ์เหล่านี้มีการออกแบบรูปร่างและการใช้งานที่แตกต่างกันไป แต่สิ่งสำคัญที่อุปกรณ์ทุกชนิดจำเป็นต้องมีเหมือนกันคือกลไกบริเวณปากในการจับลวดให้แน่นหรือมีส่วนอื่นที่เอาไว้ผูกลวด ซึ่งแต่ละอุปกรณ์มีการออกแบบแตกต่างกันไป การจับลวดให้แน่นเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับอุปกรณ์มัดลวด เนื่องจากถ้าจับไม่แน่นจะทำให้ลวดหลุดและมัดปมไม่แน่นได้ ส่วนมือจับ (handle) ของอุปกรณ์เป็นจุดสำคัญสำหรับแพทย์ในการมัดลวด ในสถานการณ์ปกติถ้าแพทย์ต้องใช้แรงดึงลวดให้ตึง

(traction) พร้อมกับการหมุนลวด (twist) แพทย์จำเป็นต้องใช้มือทั้ง 2 ข้าง ช่วยกันจับอุปกรณ์เพื่อให้มีแรง tension ดึงไว้ ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดนี้ไม่มีอุปกรณ์ชนิดใดเลยที่สามารถหมุนลวดและดึงให้เกิดแรงตึงที่ลวดได้ในเวลาเดียวกันยกเว้นอุปกรณ์ของ Chaels I. Meinershagen ซึ่งอ้างว่าสามารถใช้มือข้างเดียวในการหมุนลวดได้ แต่ข้อเสียของอุปกรณ์ชิ้นนี้คือ มีการออกแบบลักษณะคล้ายปืนทำให้การออกแรงดึงลวดให้ตึงไม่ถนัดและกลไกการยึดจับลวดที่ส่วนปลายอุปกรณ์ใช้กลไกที่เป็นสปริงกดลวดไว้ซึ่งจะทำให้จับลวดได้ไม่แน่น

จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้สืบค้นมาผู้เขียนไม่พบว่ามีเครื่องมือมัดลวดชนิดใดที่สามารถตอบสนองกับความต้องการของผู้เขียนกล่าวคือ ผู้เขียนต้องการเครื่องมือมัดลวดที่สามารถจับลวดได้แน่นมีด้ามจับถนัดมือ และสามารถหมุนลวดพร้อมกับดึงลวดให้ตึงโดยใช้มือเพียงข้างเดียว (one hand use) และปลอดภัยต่อแพทย์ผู้ใช้จากการถูกลวดแทงมือ

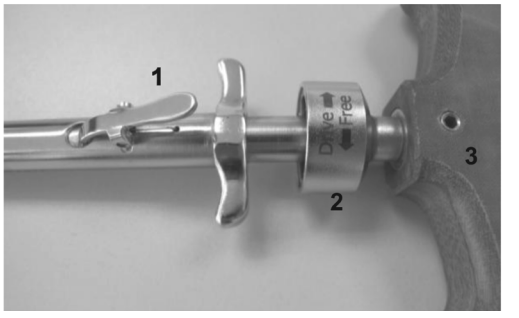
ดังนั้นผู้เขียนจึงได้มีการคิดค้น และพัฒนาเครื่องมือมัดลวดขึ้นโดยมีจุดประสงค์คือ ต้องการสร้างเครื่องมือมัดลวดที่ใช้ในการผ่าตัดทางออร์โธปิดิกส์ โดยมีคุณสมบัติที่สำคัญคือ เครื่องมือนี้ต้องสามารถจับลวดได้แน่นและสามารถดึงลวดให้ตึงพร้อมกับหมุนลวดให้แน่นโดยใช้มือเพียงข้างเดียวและลดความเสี่ยงของแพทย์จากการถูกลวดแทงมือ

ผู้เขียนจึงได้ว่าจ้างบริษัทเอกชนเพื่อผลิตสิ่งประดิษฐ์ตามการออกแบบของผู้เขียนโดยให้ชื่อว่า Wire Tight (ภาพที่ 19) อุปกรณ์ชิ้นนี้ประดิษฐ์ขึ้นจาก stainless steel มาตรฐานที่ใช้ในการผลิตเครื่องมือผ่าตัดทางการแพทย์ Wire Tight ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน กล่าวคือ ส่วนแรกบริเวณปากซึ่งเป็นรูปเหมือนปากจระเข้ (ภาพที่ 20) และส่วนที่ 2 คือส่วนของกลไกที่บริเวณใกล้มือจับซึ่งสามารถหมุนได้ทางเดียว (ภาพที่ 21) เนื่องจากมีกลไก antireverse mechanic



ภาพที่ 19 แสดงเครื่องมือมัดลวด wire tight
ส่วนที่ 1 คือ ส่วนปากเอาไว้สำหรับจับลวดให้แน่น
ส่วนที่ 2 คือ ส่วนไกที่ใช้หนีบลวด
ส่วนที่ 3 คือ ส่วนกลไกที่เป็น antireverse mechanic
ส่วนที่ 4 คือ ส่วนด้ามที่เป็นมือจับ

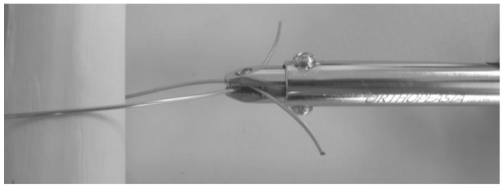
ภาพที่ 20 แสดงส่วนปากที่ใช้จับปมลวดของ wire tight ที่มีรูปร่างเหมือนปากจระเข้



ภาพที่ 21 แสดงส่วนที่ 1 คือ ส่วนไกที่เอาไว้คลายปากของเครื่องมือให้อ้าออก ส่วนที่ 2 คือ กลไก antireverse mechanic ส่วนที่ 3 คือ บริเวณมือจับของ wire tight

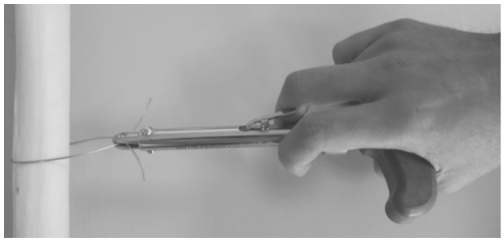
ก่อนใช้งานบริเวณปากอุปกรณ์จะอ้าอยู่ตลอดเวลาเนื่องจากมีสปริงค้ำอยู่เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานตอนจับลวด เมื่อเริ่มใช้งานแพทย์จะใช้ปากที่อ้าอยู่นี้เข้าไปจับบริเวณปมที่เกิดจาก

การไขว้ปลายลวดทั้ง 2 ข้างเอาไว้แล้ว จากการที่แพทย์ใช้เครื่องมือจับที่ปมลวดจะช่วยลดความเสี่ยงจากการถูกลวดแทงมือแพทย์ได้เป็นอย่างมาก เนื่องจากปลายลวดจะอยู่แยกออกจากกันและมือแพทย์จะอยู่ตรงปมลวดตรงกลางและไม่อยู่ใกล้ปลายลวด (ภาพที่ 22)

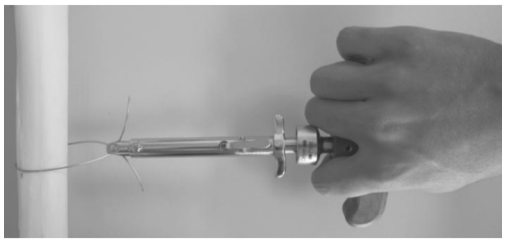


ภาพที่ 22 แสดงการใช้ปากของ wire tight ในการจับปมลวดจะสังเกตว่าปลายลวดทั้ง 2 ด้าน แยกออกจากกันและไม่อยู่ใกล้มือแพทย์

หลังจากนั้นแพทย์ใช้นิ้วชี้และนิ้วกลางเกี่ยวบริเวณกลไกของ Wire Tight เพื่อดึงให้ปากหุบเข้ามาหนีบลวดเอาไว้ให้แน่น (ภาพที่ 23) เมื่อปาก Wire Tight หนีบลวดแน่นแล้วแพทย์จึงเปลี่ยนมาจับบริเวณมือจับของ Wire Tight (ภาพที่ 24)

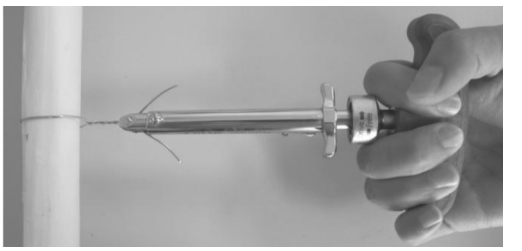


ภาพที่ 23 แสดงการใช้นิ้วเกี่ยวกลไกเพื่อให้ปากของ wire tight หุบลงมาเพื่อหนีบลวดให้แน่น

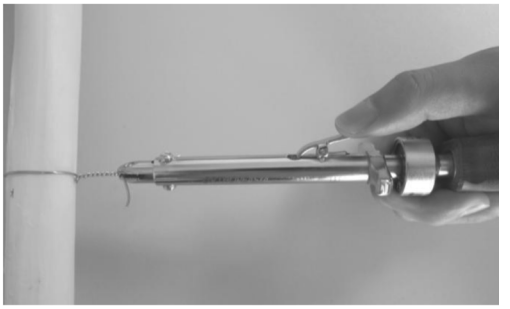


ภาพที่ 24 แสดงการใช้มือจับด้ามของ wire tight เพื่อเริ่มที่จะมัดลวดจะสังเกตเห็นว่าท่าเริ่มต้นมือของแพทย์จะอยู่ในท่าคว่ำมือ

เพื่อที่จะหมุนลวดให้แน่น บริเวณมือจับ (handle) จะมีอุปกรณ์ที่มีกลไกออกแบบพิเศษเพื่อให้สามารถหมุนลวดไปตามเข็มนาฬิกาได้ทางเดียว (antireverse mechanic) แต่เมื่อแพทย์หมุน handle กลับทวนเข็มนาฬิกา ลวดที่มัดไว้แล้วจะไม่คลายปมออก ในการใช้งานจริงแพทย์จะจับ handle ในท่าคว่ำมือแล้วหมุน handle ไปตามเข็มนาฬิกา 180 องศา จนอยู่ในท่าหงายมือจนสุดโดยสามารถใช้แรงดึง (traction) เพื่อให้ลวดตึงพร้อมกับหมุนปากของ Wire Tight ในเวลาเดียวกัน บริเวณปากที่หนีบลวดไว้จะหมุนปมลวดให้ไปตามการหมุนของมือแพทย์ เมื่อแพทย์หมุนข้อมือจนอยู่ในท่าหงายมือจนสุดแล้ว แพทย์ก็จะหมุนข้อมือกลับไปอยู่ในท่าคว่ำมืออีกครั้ง โดยที่ปากของ Wire Tight จะไม่หมุนกลับตาม เนื่องจากกลไกบริเวณส่วนที่ 2 ทำให้ส่วนปากที่หนีบปมลวดเอาไว้ไม่หมุนกลับตามมือของแพทย์ และทำให้ลวดที่มัดไว้แล้วไม่คลายเกลียวออกมา เมื่อแพทย์หมุนข้อมือจากท่าคว่ำมือไป หงายมืออีกครั้ง ปากของ Wire Tight ที่จับลวดอยู่จะหมุนปมลวดไปตามเข็มนาฬิกาอีกครั้ง และเมื่อแพทย์หมุนข้อมือกลับจากหงายมือมาอยู่ที่ท่าคว่ำมือ ปมลวดก็จะไม่หมุนกลับตาม เมื่อทำการหมุนลวดโดยใช้ Wire Tight ซ้ำๆ ไปหลายๆ รอบ ลวดก็จะแน่นขึ้นเรื่อยๆ ตามลำดับ (ภาพที่ 25) จนกระทั่งแพทย์รู้สึกว่าได้ความตึงของลวดที่เหมาะสมแล้ว แพทย์จะใช้นิ้วกดบริเวณไกด้านบนของ Wire Tight เพื่อปล่อยให้ปากของ Wire Tight อ้าออก (ภาพที่ 26) หลังจากนั้นแพทย์สามารถใช้คีมตัดลวด ตัดลวดที่มัดตึงแล้วให้ได้ความยาวที่เหลือตามต้องการได้



ภาพที่ 25 แสดงการหมุนลวดกลับจากท่าหงายมือไปคว่ำมือหลายๆ รอบ จะสังเกตว่าลวดจะพันรอบตัวเองแน่นขึ้นเรื่อยๆ



ภาพที่ 26 แสดงการใช้นิ้วกดกลไกเพื่อทำให้ปากของ wire tight อ้าออก

กล่าวโดยสรุป คือ Wire Tight เป็นอุปกรณ์มัดลวดที่มีคุณสมบัติสามารถใช้บริเวณปากคีมจับลวดให้แน่น พร้อมทั้งสามารถดึงลวดให้ตึงและหมุนลวดได้ในเวลาเดียวกัน โดยถ้าหมุนมือจับ (handle) ตามเข็มนาฬิกาลวดจะแน่นขึ้น แต่เมื่อหมุนมือจับกลับทิศทางไปทวนเข็มนาฬิกาลวดที่หมุนไว้แล้วก็จะไม่คลายตัวออกมาเมื่อแพทย์หงายมือและคว่ำมือสลับกันไปเรื่อยๆ จะทำให้ปมลวดแน่นขึ้นไปเรื่อยๆ เช่นกัน และอุปกรณ์ชนิดนี้จะช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดเหตุการณ์ปลายลวดแทงมือแพทย์ได้

จากการออกแบบและประดิษฐ์ Wire Tight นี้ ผู้เขียนได้คาดหวังว่าจะทำให้สามารถทำการผ่าตัดด้วยวิธีการมัดลวดได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น ใช้มือเดียวในการใช้งานและปลอดภัยสำหรับแพทย์มากขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้ลดเวลาในการผ่าตัดรวมทั้งลดการเสียเลือดของผู้ป่วยในขณะผ่าตัดและลดค่าใช้จ่ายในการดมยาสลบด้วย

สรุปผล

จากการศึกษาค้นคว้า วิจัย และพัฒนาอุปกรณ์จับลวดและหมุนลวดเพื่อใช้ในการมัดลวดในการผ่าตัดทางออร์โธปิดิกส์ ผู้เขียนได้ประสบความสำเร็จในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่มีแนวคิดตามที่ตั้งใจไว้ กล่าวคือ สิ่งประดิษฐ์ชิ้นนี้มีความสามารถในการจับลวดให้แน่นพร้อมทั้งสามารถใช้แรงดึงเพื่อดึงลวดให้ตึงและหมุนลวดเป็นเกลียวให้แน่นในขณะเดียวกันโดยใช้มือเดียวในการใช้งานและปลอดภัยในการใช้งานของแพทย์

จากจุดประสงค์หลักของการพัฒนาอุปกรณ์ชนิดนี้ของผู้เขียน ผู้เขียนต้องการให้เป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานง่าย ใช้เวลามัดลวดลดลง เพื่อลดเวลาการผ่าตัดและลดปริมาณการเสียเลือดของผู้ป่วยในขณะผ่าตัด ผู้เขียนจึงต้องมีการทำวิจัยเพิ่มเติมในระยะต่อไป เพื่อที่จะเปรียบเทียบการมัดลวดโดยใช้อุปกรณ์แบบเดิม (Conventional method) คือHolding forceps กับอุปกรณ์ใหม่ที่ได้คิดค้นขึ้นมา (Wire Tight) โดยเปรียบเทียบเวลาที่ใช้มัดลวดระหว่างเครื่องมือ 2 แบบ โดยมีจุดประสงค์เพื่อพิสูจน์ว่าการใช้อุปกรณ์ชนิดใหม่นี้สามารถลดระยะเวลาในการผ่าตัดได้จริงและอาจจำเป็นต้องมีการทดลองใช้งานในการผ่าตัดในผู้ป่วยจริง ซึ่งผู้เขียนจะนำผลการวิจัยมานำเสนอในโอกาสต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] สุทร บวรรัตนเวช. (2548). History of AO. In *Manual of AO Instrument and Implant*. Thai Edition. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บียอนด์ เอ็นเทอร์ไพรซ์.

[2] David Ring. (2006). Fracture and Dislocations of the Elbow. In *Rockwood and Green's Fracture in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

[3] Byron E. Chalidis; Nick, C. Sachinis; Efthimios, P. Samoladas; Christos, G. Dimitriou; and John, D. Pournaras. (2008, Febuary). Is tension band wiring technique the "gold standard" for the treatment of olecranon fracture, A long term function outcome study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 3: 9.

[4] R. Szyazkowitz. (1991). Patella and tibia. In *Manual of Internal fixation*. 3rd ed. Springer Verlag Berlin Heidelberg.

[5] วราภรณ์ จันทร; รจนา สุขสุนิตย์; และ รุจิภา บางกุลธรรม. (2548). เครื่องมือยึดตรึงกระดูกด้วยลวด. ใน *Manual of AO Instrument and Implant*. Thai Edition. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บียอนด์ เอ็น เทอร์ไพรซ์.

[6] David H. Hayden. *Tool for twisting wire ties.* USA. Patent Number 1,209,434. 1916, December 19. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com

[7] Roy R. Beers. *Wire Tightener and twister.* USA. Patent Number 2,133,887. 1938, *October* 18. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com

[8] Burton V. Scheib. *Wire applying forceps.* USA. Patent Number 2,455,609. 1948, December 7. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com

[9] Ira L. Greathouse. *Wire twister.* USA. Patent Number 2,657,718. 1953, November. 3. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com

[10] Paul S. Giuliano. *Wire twister.* USA. Patent Number 2,725,902. 1955, December 6. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com

[11] C. Eugene Chappel; et al. *Wire twisting tool.* USA. Patent Number 2,964,069. 1960, December 13. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com

[12] Joseph R. MacIntosh. *Tool for tightening wires and breaking the ends thereof.* USA. Patent Number 3,163,187. 1964, December 29. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com

[13] Ernst Axel Johan Ericsson. *Wire or ribbon tightening apparatus.* USA. Patent Number 2,049,361. 1936, July 28. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com

[14] John R. Siebrandt. *Wire crimping and twisting tool.* USA. Patent Number 2,279,068. 1942, April 7. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com

[15] Paul S. Rubin. *Device for tensing, twisting and severing wire.* USA. Patent Number 2,943,650. 1960, July 5. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com

[16] Sabhash Chandra Halder. *Wire twisting device*. UK. Patent Number 2,214,113. 1989, August 31. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com

[17] Christopher George Attenborough. *Wire Fixing Device.* USA. Patent Number 3,759,302. 1973, September 18. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com

[18] Charles I. Meinershagen. *Wire twisting apparatus*. USA. Patent Number 4,880,038. 1989, November 14. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com

[19] Dennis W. Burke. *Apparatus for both tensioning and crimping a surgical wire.* USA. Patent Number 5,868,748. 1999, February 9. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com

[20] Hua Gao; et al. (2003). *Instrument for pulling and twisting a wire.* USA. Design Patent Number US D476,084 S. 2003, June 17. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com

[21] _____. (2004). *Instrument and method for pulling and twisting a tie onto two separated items.* USA. Patent Number US 6,752,810 B1. 2004, June 22. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com

[22] SAMPSON, Christian E. *Wire tensioner.* USA. Patent International Publication Number WO 2006/014306 A1. 2006, February 9. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com

[23] SYNTHES. (U.S.A). *Wire twister.* USA. Patent International Publication Number WO 2008/073947 A2. 2008, June 19. Retrieved February 9, 2009, from http://ep.espacenet.com