



ผลการรักษาการผ่าตัดสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าผ่านกล้องส่อง ในโรงพยาบาลมหาสารคาม

Clinical Outcomes of Arthroscopically Assisted Anatomic ACL Reconstruction at Maha sarakham Hospital

ฉัตรชัย ยมศรีเคน

Chatchai Yomsiken

(Received : 15 July 21 Revised : 6 August 21 Accepted : 10 August 21)

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ : เพื่อประเมินผลการรักษาการผ่าตัดส่องกล้องสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้า โดยวิธีการผ่าตัดโดยใช้เส้นเอ็นสะบ้าและใช้เส้นเอ็นด้านหลังข้อเข่าแอมสตริง ซึ่งประเมินในเรื่องความมั่นคงข้อเข่าและการทำงานของข้อเข่า

วิธีการศึกษา : การศึกษาเชิงพรรณนา เก็บข้อมูลจากแฟ้มประวัติผู้ป่วยที่มีเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าฉีกขาด ซึ่งได้รับการผ่าตัดส่องกล้องสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้าในโรงพยาบาลมหาสารคาม ตั้งแต่ 1 มกราคม 2562 ถึง 31 ธันวาคม 2563 และติดตามผลการรักษาทางคลินิกเป็นเวลาอย่างน้อย 6 เดือน

ผลการศึกษา : ผู้ป่วยที่มีเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าฉีกขาด มีจำนวน 85 ราย เป็นเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าฉีกขาดหลายตำแหน่ง จำนวน 6 ราย เส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าฉีกขาดหนึ่งตำแหน่งจำนวน 79 ราย และได้รับการผ่าตัดโดยใช้เส้นเอ็นสะบ้า 4 ราย และใช้เส้นเอ็นด้านหลังข้อเข่าแอมสตริง 81 ราย ผู้ป่วยมาติดตามการรักษาหลังผ่าตัดโดยเฉลี่ย 7 เดือน จากการวิเคราะห์ในกลุ่มผู้ป่วยเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าฉีกขาดหนึ่งตำแหน่ง จำนวน 79 ราย ผลการศึกษาพบว่าในเรื่องความมั่นคงข้อเข่า โดยการตรวจ Lachman test ก่อนผ่าตัดผล positive/negative เท่ากับร้อยละ 100/ 0 และหลังผ่าตัดผล positive/negative เท่ากับร้อยละ 2.4 / 97.6 ตามลำดับ ซึ่งผลหลังผ่าตัดดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าเฉลี่ย Lysholm score ก่อนผ่าตัดและหลังผ่าตัดเท่ากับ 71.0 ± 7.5 และ 91.2 ± 2.9 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ภาวะแทรกซ้อนหลังการผ่าตัด พบ 14 ราย(ร้อยละ 16.5) และมี 1 รายได้รับการผ่าตัดซ้ำ

สรุปผลการศึกษา : การผ่าตัดส่องกล้องสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้าในโรงพยาบาลมหาสารคาม ให้ผลการรักษาเรื่องความมั่นคงและการทำงานของข้อเข่าที่ดีขึ้น การศึกษานี้จะเป็นพื้นฐานการศึกษาว่าวิธีการรักษานี้ใช้ได้ผลดีในอนาคต เพื่อพัฒนาคุณภาพวิธีการผ่าตัด การทำงานของข้อเข่า และลดภาวะแทรกซ้อนการผ่าตัด

คำสำคัญ : เส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าฉีกขาด, การผ่าตัดส่องกล้องสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้าโดยวิธีการผ่าตัดโดยใช้เส้นเอ็นสะบ้า, การผ่าตัดส่องกล้องสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้าโดยใช้เส้นเอ็นด้านหลังข้อเข่าแอมสตริง

ABSTRACT

Objectives : The aim of this study was to assess and pursue clinical results of arthroscopic assisted ACL reconstruction, using single bundle (SB) hamstrings graft and bone-patellar tendon-bone graft (BPTB) in term of post-operative knee stability and knee functional scale.

Methods : A descriptive study composed of ACL injured patients who had been under ACL reconstruction operation at Mahasarakham Hospital from January 2019 until December 2020, and they had been, at least 6 months, followed-up at out-patient-clinic. Data were collected from medical records by researcher.

Results : There were 85 ACL injuries patients. An Isolated ACL injury was found in 79 patients, and 6 patients were multiple ligamentous injuries. For operation technique BPTB had performed in 4 patients (5.1%), and 75 patients (94.9%) in SB group. The average following-up time was 7 months. Mostly, an isolated ACL injury had combined meniscus injuries, 78 patients (98.8%). This study reviewed 79 patients with isolate ACL injuries, found that there was a significant difference in pre / post-operative knee stability tested by Lachman test, pre-operative resulted positive/negative were 100/ 0 % and post-operative resulted positive/negative were 2.4 / 97.6 % respectively. The mean pre and post-operative knee functional scores, Lysholm were 71.0 ± 7.5 and 91.2 ± 2.9 respectively which also improved significantly. Complications were found in 14 patients (16.5%) and a patient had been operated repeatedly.

Conclusion : Arthroscopic assisted anterior cruciate ligament reconstruction resulted in significantly improving knee stability and function. In the future further research should be studied to improve surgical technique, functional outcome and decrease complication.

Keywords : anterior cruciate ligament injuries, anterior cruciate ligament reconstruction, single bundle hamstrings graft (SB), bone-patellar tendon-bone graft (BPTB)

บทนำ

การฉีกขาดเส้นเอ็นไขว้หน้าของข้อเข่าเป็นการบาดเจ็บทางกีฬาที่พบได้บ่อย โดยเฉพาะในกลุ่มอายุ 16 - 39 ปี⁽¹⁾ โดยมีการบาดเจ็บในเพศชายมากกว่าเพศหญิงถึง 4 เท่า สามารถทำการรักษาได้โดยการผ่าตัดสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้า (Anterior Cruciate Ligament Reconstruction; ACLR) ซึ่งเป็นมาตรฐาน (Gold Standard) ของการรักษาภาวะนี้⁽²⁾ นอกจากนี้การผ่าตัดสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้า (ACLR) ยังเป็นการผ่าตัดที่มีปริมาณอันดับต้นของการผ่าตัดทางออร์โธปิดิกส์ ในสหรัฐอเมริกา⁽³⁾ ซึ่งมีรายงานถึง 100,000

รายต่อปี จุดประสงค์หลักของการผ่าตัดสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้า (ACLR) คือการแก้ไขภาวะการเคลื่อนไหวของข้อเข่าที่เกิดปกติ ในผู้ป่วยที่มีการฉีกขาดของเส้นเอ็นไขว้หน้า และเพื่อสร้างความมั่นคงให้เกิดขึ้นภายในข้อเข่า เพื่อให้ผู้ป่วยได้กลับไปใช้งานหรือเล่นกีฬาได้ ป้องกันการบาดเจ็บต่อกระดูกอ่อนผิวข้อและหมอนรองกระดูก รวมถึงการเกิดภาวะข้อเสื่อมก่อนกำหนดที่จะเกิดขึ้นตามมาได้⁽⁴⁻⁵⁾ โดยวิธีการผ่าตัดรักษามีทั้งวิธีการผ่าตัดเปิดแผลหน้าเข่าเพื่อสร้างเอ็น (Open Reconstruction) และวิธีการผ่าตัดผ่านกล้องส่องข้อเข่า (Arthroscopic Reconstruction) ซึ่งมีวิวัฒนาการ



มาใช้ในการผ่าตัดสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้ามีหลายชนิด เช่น Prosthetic Ligament, Allograft, Autograft โดยการใช้ Autograft เป็นการนำเส้นเอ็นบางส่วนจากกระดูกสะบ้าและเส้นเอ็นจากกล้ามเนื้อด้านหลังข้อเข่าแฮมสตริง ซึ่งมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน การเลือกว่าจะใช้เส้นเอ็นทดแทนเป็นชนิดใดนั้น สิ่งสำคัญขึ้นอยู่กับผู้ป่วยเป็นหลัก โดยหลักการเลือกดังนี้ จากการศึกษามากมายส่วนใหญ่พบว่า ในผู้ป่วยที่ต้องการความมั่นคงข้อเข่าสูง อายุน้อย และมีการใช้งานมาก แนะนำให้ใช้บางส่วน of เส้นเอ็นสะบ้าเป็นหลัก⁽⁶⁾ ในผู้ป่วยที่อายุมากและการใช้งานต่ำ Epiphyseal Plate ยังไม่ปิดหรือในกรณีที่มีการฉีกขาดซ้ำหลังผ่าตัดสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้าและเคยใช้บางส่วน of เส้นเอ็นสะบ้า⁽⁷⁾ แนะนำให้ใช้เส้นเอ็นจากกล้ามเนื้อด้านหลังข้อเข่าแฮมสตริงทดแทน ดังนั้นการให้ความเข้าใจกับผู้ป่วยจึงเป็นสิ่งสำคัญในการเลือกชนิดของเส้นเอ็นที่จะนำมาใช้ในการผ่าตัด

ในปี ค.ศ. 1990⁽⁸⁾ ได้มีการพัฒนาเทคนิคการผ่าตัดเส้นเอ็นไขว้หน้าโดยใช้เทคนิค Trans - tibial Tunnel Technique ขั้นตอนการผ่าตัดจะทำโพรงเจาะด้านกระดูกต้นขา (Femoral Tunnel) ผ่านทางโพรงเจาะด้านกระดูกหน้าแข้ง (Tibial Tunnel) ซึ่งจะช่วยให้ Femoral Tunnel อยู่ในตำแหน่งที่ไม่เป็นไปตามกายวิภาคเดิม (Non - anatomic Femoral Tunnel) ซึ่งอยู่สูงและหลังกว่าตำแหน่งเกาะเดิมของเส้นเอ็นไขว้หน้า ผลการผ่าตัดค่อนข้างได้ผลดี พบว่าในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดด้วยวิธีนี้เมื่อทำการตรวจ Lachman จะพบมีความไม่มั่นคงของข้อเข่าทางด้านหน้า-หลังเพียงเล็กน้อย และเมื่อใช้เครื่องมือ Arthrometer วัด ผู้ป่วยยังคงมีความไม่มั่นคงในการบิดหมุนของข้อเข่าเกิดขึ้นอยู่ เมื่อมีการศึกษาเส้นเอ็นไขว้หน้ามากขึ้น ทำให้มีความเข้าใจกายวิภาคของเส้นเอ็นไขว้หน้าดีขึ้น จากการศึกษาเส้นเอ็นไขว้หน้า (ACL) พบว่าประกอบด้วยเส้นเอ็น 2 ส่วน คือ Anteromedial และ Posterolateral Bundle โดยทำงานร่วมกันในการให้ความมั่นคงในแนวหน้าหลัง และแนวการหมุนจึงเป็นที่มาของเทคนิคการผ่าตัด Double Bundle ACL Reconstruction⁽⁹⁾ ต่อมามีการพัฒนาโดย การทำ Femoral Tunnel ผ่าน Anteromedial Portal⁽¹⁰⁾ ทำให้การวางตำแหน่งของ Femoral Tunnel ทำได้ดีขึ้น รวม

ถึงมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงตำแหน่งแนวดิ่งของเส้นเอ็นไขว้หน้า จึงพัฒนาเกิดเป็น Anatomic Double Bundle Technique แม้ว่าการผ่าตัดชนิดนี้จะได้คุณลักษณะของเส้นเอ็นใกล้เคียงกับเส้นเอ็นไขว้หน้าเดิม แต่การผ่าตัดนั้นทำได้ยากกว่าการผ่าตัดแบบเดิม หากมีการขาดใหม่ของเส้นเอ็นไขว้หน้าเส้นนี้อีกครั้งภายหลังการผ่าตัด การผ่าตัดใหม่นั้นจะมีความยากซับซ้อนยิ่งขึ้น และปัญหาที่สำคัญคือไม่เหมาะสมกับผู้ป่วยที่มีขนาดจุดเกาะเส้นเอ็นไขว้หน้าบริเวณกระดูกหน้าแข้งที่มีขนาดแคบหรือมีขนาดเล็กกว่า 14 มิลลิเมตร จากข้อมูลข้างต้นจึงมีการพัฒนา เทคนิคการผ่าตัดแบบ Anatomic Single Bundle ACLR ขึ้น ซึ่งเป็นมาตรฐานในการผ่าตัดในปัจจุบันโดยใช้ Single Bundle Grafts⁽¹¹⁾ แต่วางในตำแหน่งที่เป็นกายวิภาคเดิมของตำแหน่งเกาะเส้นเอ็นไขว้หน้า (Anatomic ACL) ซึ่งอยู่ในระหว่างส่วน Anteromedial และ Posterolateral Bundle โดยเทคนิค Anatomic Single Bundle ACLR เหมาะสมกับกลุ่มผู้ป่วยที่มีจุดเกาะเส้นเอ็นไขว้หน้าที่มีขนาดเล็ก มีการบาดเจ็บของเส้นเอ็นหลายเส้น (Multiple Ligamentous Injury) ลักษณะช่องกระดูก Intercondylar Notch ที่แคบ

เนื่องจากในโรงพยาบาลมหาสารคามยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน จึงเป็นที่มาของการศึกษานี้ซึ่งทำการศึกษาผลการรักษา และภาวะแทรกซ้อน ด้วยวิธีการผ่าตัด 2 วิธี คือ การใช้เส้นเอ็นสะบ้าและเส้นเอ็นหลังข้อเข่าแฮมสตริงในการรักษา เพื่อประเมินความมั่นคงของข้อเข่าและผลข้างเคียงที่เกิดขึ้น โดยเปรียบเทียบกับการศึกษาก่อนหน้านี้

วิธีการศึกษา

รูปแบบการศึกษา (Study Design) เป็นแบบการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive Study) ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลจากเวชระเบียนย้อนหลัง ของผู้ป่วยเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าขาดทั้งหมด (Complete Tear) ที่รักษาด้วยวิธีการผ่าตัดส่องกล้องสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้า ในโรงพยาบาลมหาสารคาม ตั้งแต่ วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2563

คำนิยาม ผู้ป่วยเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าขาดทั้งหมด (Complete ACL tear) หมายถึง ผู้ป่วยที่มีการฉีกขาด

ของเส้นใยของเอ็นไขว้หน้า ทำให้ข้อเข่าไม่มั่นคง ระยะ การเคลื่อนหลุดของกระดูก tibia ไปข้างหน้ามีมากขึ้น และ เมื่อตรวจความมั่นคงของข้อเข่าในท่า Anterior Drawer Test, Lachman Test และ Pivot Shift Test ได้ผลเป็นบวก

เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครในโครงการ (Inclusion-Exclusion Criteria)

- ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยเอ็นไขว้หน้าข้อ เข่าขาดทั้งหมด (Complete ACL Tear) ในโรงพยาบาล มหาสารคาม ที่มีอาการ ข้อเข่าหลวม ไม่มั่นคง ข้อเข่าล็อก ข้อเข่าทรุด ที่มารับการรักษาในโรงพยาบาลมหาสารคาม ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2562 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2563

- ผู้ป่วยให้ความยินยอมในการเก็บข้อมูล
- ผู้ป่วยจะต้องไม่มีการรับรู้ที่ผิดปกติ เช่น ผู้ป่วย มีปลายประสาทอักเสบจากภาวะเบาหวาน Neuropathy ภาวะผิดปกติทางสมองและระบบประสาท ซึ่งจะประเมิน อาการเจ็บปวดไม่ได้
- ผู้ป่วยจะต้องไม่เป็นผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น โรค Double Crush Lesion
- ผู้ป่วยจะต้องเป็นผู้ที่สามารถมาติดตามการรักษา ได้น้อยกว่า 6 เดือน

วิธีคำนวณประชากร

$$\text{จำนวนโดยสุทธ} \geq \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 \times p(1-p)}{d^2}$$

อ้างอิงจากการศึกษาของ Araki et al (2011) (12)

จำนวนได้ 16 ราย

วิธีการเก็บข้อมูล

รวบรวมข้อมูลในเรื่องผลการรักษา 6 เดือน ถึง 1 ปี หลังผ่าตัดส่องกล้องสร้างเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าในเรื่อง คะแนนความเจ็บปวดหลังผ่าตัด พิสัยองศาการเคลื่อนไหว ของข้อเข่า Lysholm Score, ผลการตรวจ Anterior Drawer Test, Lachman Test และ Pivot-shift Test รวมทั้ง บันทึกภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรม SPSS 26 for Windows โดยวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลด้วยสถิติเชิง พรรณนา จำนวน ค่ากลางเฉลี่ยหรือ มัธยฐาน (Mean หรือ Median) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation

หรือ Interquartile Range) ส่วนข้อมูลต่อเนื่องใช้สถิติ ทดสอบความแตกต่างระหว่างสองกลุ่มด้วย Paired t-test ในกรณีที่มีข้อมูลประเภทกลุ่ม (Categorical Data) ใช้สถิติ ทดสอบโดยใช้ Fisher's Exact Test การแปลผลข้อมูล ทางสถิติถือค่า $P < 0.05$ ว่าเป็นนัยสำคัญ

งานวิจัยนี้ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการ วิจัยและจริยธรรมโรงพยาบาลมหาสารคาม โครงการวิจัย เลขที่ MSKH_REC 64-01-023

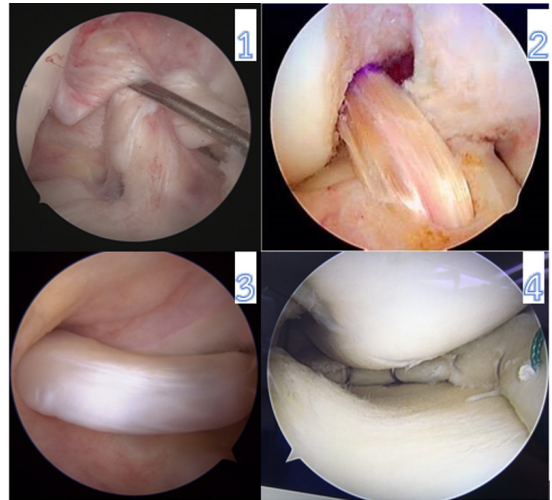
วิธีการผ่าตัด (Operation Technique)

ในผู้บาดเจ็บข้อเข่าเอ็นไขว้หน้าฉีกขาดที่ได้รับ การผ่าตัดสร้างเอ็นไขว้หน้า (Anatomic Single Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction) ซึ่งมี อยู่สองวิธี ได้แก่ ด้วยวิธีใช้เส้นเอ็นสะบ้าและวิธีใช้เส้นเอ็น หลังข้อเข่าแสมสตรีง ผู้ป่วยทุกรายได้รับการรักษาผ่าตัด โดยศัลยแพทย์ออร์โธปิดิกส์ท่านเดียว (ฉัตรชัย ยมศรีเคน) ซึ่งมีประสบการณ์ในด้านการผ่าตัดส่องกล้องมากกว่า 5 ปี ขึ้นตอนวิธีการผ่าตัดทั้งสองวิธี เริ่มด้วยการผ่าตัดผ่านกล้อง ส่องข้อเข่า เพื่อตรวจวินิจฉัยการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้า และ/หรือการบาดเจ็บร่วมอื่น ๆ ได้แก่ หมอนรองข้อเข่า กระดูกอ่อน เป็นต้น โดยพยาธิสภาพที่อาจพบร่วมดังกล่าว จะได้รับการรักษาก่อนทำผ่าตัดเพื่อสร้างเอ็นไขว้หน้า ข้อเข่า

วิธีการผ่าตัดโดยใช้เส้นเอ็นสะบ้า (Bone-Patellar Tendon-bone) เริ่มด้วยลงมีดผ่าตัดที่บริเวณด้านหน้าเข่า ยาวประมาณ 4-5 เซนติเมตร ระดับขอบล่างลูกสะบ้าถึง ขอบบนปุ่มกระดูก Tibial Tuberosity ตัดเลาะเอาเอ็นเอ็น จาก Patellar Tendon ที่มีส่วนกระดูกลูกสะบ้า (Patella) และส่วนกระดูกหน้าแข้ง (Tibia) ติดอยู่สองปลาย กว้าง 9-10 มิลลิเมตร ยาว 7-9 เซนติเมตร จากนั้นใช้กล้องส่อง ข้อเข่าช่วยในการเจาะรูที่กระดูกต้นขา (Femur) โดยใช้ Offset, Femoral Aimer Guide 7 มิลลิเมตร ที่กระดูก ต้นขา วางในแนวที่ตำแหน่งที่เกาะเดิมของเอ็นไขว้หน้า โดยใช้ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของ Femoral Footprint เดิม จากนั้นทำการเจาะรูที่กระดูกหน้าแข้งโดยใช้ Acufex Tibial Aimer ตั้งที่ 50-55 องศา ดึงเส้นเอ็นสะบ้าหน้าทีเตรียม ไว้ให้อยู่ในรูที่กระดูกต้นขาและกระดูกหน้าแข้ง แล้วยึดด้วย

Endobutton หรือ Bioabsorbable Screw ที่ฝังกระดูกต้นขา และ Bioabsorbable Screw ที่ฝังกระดูกหน้าแข้งตามลำดับ ส่วนวิธีการผ่าตัดโดยใช้เส้นเอ็นด้านหลังเข่าแฮมสตริง (Anatomic Single Bundle Hamstring) เปิดบาดแผลตามแนวตั้ง 2-3 เซนติเมตร ทางด้านใน ห่างจากที่เกาะของเอ็นสะบ้า (Tibial Tubercle) ประมาณ 2-3 เซนติเมตร ระวังเส้นประสาท Infrapatellar Branch ของ Saphenous Nerve ทำการเลาะชั้นไขมันใต้ผิวหนังออกจาก Sartorius Fascia พยายามหาขอบบนของเส้นเอ็น Sartorius จะเห็นเป็นเส้นเอ็นแบน ๆ มั่นเงา เปิดบาดแผลตามขอบบนของเส้นเอ็น Sartorius ใช้กรรไกร Metzenbaum ทำการขยายบาดแผลเพื่อหาตำแหน่งของเส้นเอ็น Gracilis และ Semitendinosus หาบริเวณที่ห่างจากที่เกาะจะหาได้ง่ายกว่า เส้นเอ็น Gracilis จะอยู่บนกว่า ใช้ Right Angle Clamp ทำการเกี่ยวเส้นเอ็น Gracilis ขึ้นมา แล้วคล้องด้วย Cord Tape ใช้ Right Angle Clamp ทำการเกี่ยวเส้นเอ็น Semitendinosus ขึ้นมา แล้วคล้องด้วย Cord Tape จนกระทั่งเส้นเอ็น Gracilis และ Semitendinosus แยกจากกันชัดเจน ทำการเลาะบริเวณที่เกาะของเส้นเอ็น Gracilis ก่อน ต้องเลาะให้ได้ชั้น Periosteal Insertion เพื่อให้ได้ความยาวมากที่สุด ใช้นิ้วมือทำการเลาะเนื้อเยื่อที่ติดอยู่โดยรอบเส้นเอ็นออก ใช้เครื่องมือแบบปลายปิด (Closed Tender Stripper) ทำการรูดเส้นเอ็น Gracilis และนำเส้นเอ็นที่ได้มาเตรียมบนถาดสำหรับเตรียมเส้นเอ็น จากนั้นทำการรูดเส้นเอ็น Semitendinosus ในบางรายเส้นเอ็น Semitendinosus จะแยกออกเป็น 2 หัว เกาะคนละตำแหน่ง ทำให้การรูดเส้นเอ็นจะต้องกระทำโดยให้ทั้ง 2 เส้น อยู่ชิดกัน อีกตำแหน่งคือบริเวณที่ติดกับกล้ามเนื้อ Gastrocnemius เส้นเอ็น Semitendinosus มักจะมีส่วนยึดติดหรือเกี่ยวพันกับกล้ามเนื้อ Gastrocnemius ทำการเลาะเส้นเอ็น โดยใช้กรรไกรยาวทำการขูดกล้ามเนื้อที่ติดอยู่กับเส้นเอ็นออกให้หมด นำเส้นเอ็นที่ได้มาทาบกัน 3-4 ทบ เพื่อประมาณขนาดและความยาวที่ได้ นำเส้นเอ็น Gracilis และ Semitendinosus มาทาบกันแล้วคล้องเข้ากับ Endobutton ทำการเย็บส่วนปลายของเส้นเอ็นทั้ง 2 จากนั้นใช้กล้องส่องข้อเข้าช่วยในการเจาะรูที่กระดูกต้นขา

(Femur) โดยใช้ Offset, Femoral Aimer Guide 7 วางในแนวที่ตำแหน่งที่เกาะเดิมของเส้นเอ็นไขว้หน้าโดยใช้ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของ Femoral Footprint เดิม จากนั้นทำการเจาะรูที่กระดูกหน้าแข้งโดยใช้ Acuflex Tibial Aimer โดยตั้งมุมของ Aimer ให้เหมาะสม กับความยาวของกราฟเอ็น และเจาะช่องโพรงตามขนาดของกราฟเอ็นที่ใช้ ดึงเส้นเอ็นที่เตรียมทั้งสองเส้นให้อยู่ในรูที่กระดูกต้นขาและกระดูกหน้าแข้งและยึดเส้นเอ็นฝังกระดูกต้นขาและฝังกระดูกหน้าแข้งด้วย Endobutton และ Bioabsorbable Screw ตามลำดับ



รูปที่ 1 แสดงลักษณะการบาดเจ็บของเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าขวา

รูปที่ 2 แสดงเส้นเอ็นไขว้หน้าทีสร้างขึ้นใหม่

รูปที่ 3 ตัวอย่างการบาดเจ็บของหมอนรองกระดูกข้อเข่าชนิด Bucket Handle Tear

รูปที่ 4 แสดงหมอนรองข้อเข่าภายหลังการเย็บซ่อม ภายหลังการผ่าตัด ผู้ป่วยทุกรายจะได้รับการดูแลตามโปรแกรมฟื้นฟูสภาพบำบัด โดยให้ผู้ป่วยเริ่มออกกำลังกายเข้าและออกกำลังแบบไอโซเมตริก (Isometric Exercise) ตั้งแต่วันแรกหลังผ่าตัด โดยเน้นการเหยียดข้อเข่าให้สุดก่อน แล้วจึงค่อยเพิ่มองศาการงอ-เหยียดข้อเข่ามากขึ้นเรื่อย ๆ จนได้มากกว่า 90 องศา และเดินลงน้ำหนักได้เต็มที่เมื่อประมาณ 1 เดือนครึ่ง อนุญาตให้ปั่นจักรยานเมื่อประมาณ 3-4 เดือน วิ่งเหยาะ ๆ เมื่อประมาณ 4 เดือน

และกลับไปเล่นกีฬาภายหลัง 6 เดือนขึ้นไป โดยนับมาติดตามการรักษาตามแผนการรักษาโดยแพทย์ผู้ผ่าตัดเพื่อตรวจบันทึกผลการตรวจความมั่นคงของข้อเข่า (Anterior Drawer Test, Lachman Test, Pivot-shift Test), ประเมินค่าคะแนนการใช้งานของข้อเข่า (Lysholm Score) รวมทั้งบันทึกภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ

ผลการศึกษา

จากการศึกษาย้อนหลัง เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2562 – 31 ธันวาคม พ.ศ. 2563 มีผู้ป่วยเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าขาดทั้งหมดที่มีรักษาที่โรงพยาบาลมหาสารคามจำนวน 97 ราย ในจำนวนนี้มีผู้ป่วยที่รักษาด้วยวิธีการผ่าตัดส่องกล้องสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้า จำนวนทั้งสิ้น 85 ราย

ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยเป็นเพศชายส่วนใหญ่ คือ 76 คน (ร้อยละ 89.4) สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการเล่นกีฬา จำนวน 68 คน (ร้อยละ 80) โดยเฉพาะกีฬาฟุตบอล กีฬาอื่น ๆ ได้แก่ กรีฑา สาเหตุรองลงมาคือ อุบัติเหตุจราจร และการทำงาน เข้าข้างที่ได้รับบาดเจ็บพบใกล้เคียงกันคือ ข้างขวา 47 ราย (ร้อยละ 55.3) ข้างซ้าย 38 ราย (ร้อยละ 44.7) การวินิจฉัยผู้ป่วยเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าขาดทั้งหมดพบเป็นการบาดเจ็บเฉพาะเส้นเอ็นไขว้หน้าอย่างเดียว (Isolate ACL injury) จำนวน 79 ราย (ร้อยละ 92.9) พบร่วมกับการบาดเจ็บเส้นเอ็นอื่น ๆ รอบข้อเข่า (Multiple ligamentous injuries) จำนวน 6 ราย (ร้อยละ 7.1) รายละเอียดของการบาดเจ็บพบว่า ผู้ป่วยเกือบทั้งหมดมีการบาดเจ็บหมอนรองกระดูกข้อเข่าร่วมจำนวน 83 ราย (ร้อยละ 97.6)

วิธีการผ่าตัดสร้างเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าด้วยการส่องกล้องใช้เส้นเอ็นหลังข้อเข่าแฮมสตริง (SB group) เป็นส่วนใหญ่ จำนวน 81 ราย (ร้อยละ 95.3) และใช้เส้นเอ็นสะบ้า (BPTB group) จำนวน 4 ราย (ร้อยละ 4.7) ดังตารางที่ 2 เมื่อประเมินระยะเวลาในการผ่าตัดส่องกล้องสร้างเอ็นไขว้หน้ามีค่าเฉลี่ย 110.9 นาที พบว่ากลุ่มใช้เส้นเอ็นสะบ้าใช้เวลาในการผ่าตัดนานกว่ากลุ่มใช้เส้นเอ็นหลังเข่าแฮมสตริงซึ่งใช้เวลา 131.3 นาที และ 109.9 นาที ตามลำดับ

เฉพาะกลุ่ม Isolate ACL กลุ่มใช้เส้นเอ็นสะบ้าค่าเฉลี่ยเวลาในการผ่าตัดนานกว่ากลุ่มใช้เส้นเอ็นหลังเข่าแฮมสตริงซึ่งใช้เวลา 131.3 นาที และ 108.4 นาที ตามลำดับในกลุ่ม Multiple Ligamentous Injuries ทั้งหมดใช้วิธีการผ่าตัดโดยใช้เส้นเอ็นหลังเข่าแฮมสตริง ค่าเฉลี่ยเวลาในการผ่าตัดคือ 128.3 นาที ซึ่งนานกว่าเวลาที่ใช้ในการผ่าตัดผู้ป่วยกลุ่ม Isolate ACL ที่ได้รับการผ่าตัดด้วยวิธีเดียวกัน ภาวะแทรกซ้อนหลังการผ่าตัด พบอาการปวดข้อเข่าหลังผ่าตัด 10 ราย (ร้อยละ 11.8) พบอาการข้อยึดติดบางส่วนจำนวน 4 ราย (ร้อยละ 4.7) พบการผ่าตัดซ้ำ 1 ราย ในกลุ่มใช้เส้นเอ็นหลังเข่าแฮมสตริง ซึ่งเกิดจากอุบัติเหตุใหม่หลังผ่าตัดและได้รับการรักษาโดยวิธีการผ่าตัดส่องกล้องสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าด้วยวิธีใช้เส้นเอ็นสะบ้าทดแทน ไม่พบการบาดเจ็บกระดูกอ่อนเพิ่ม ไม่พบการวางตำแหน่งช่องร้อยเส้นเอ็นผิด ไม่พบความล้มเหลวในการยึดตรึง ไม่พบกระดูกแตกและไม่พบการติดเชื้อ

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าขาด

	Variables	จำนวน	(ร้อยละ)
เพศ (Sex)	ชาย	76	(89.4)
	หญิง	9	(10.6)
อายุ (ปี)	11-20	25	(29.4)
	21-30	35	(41.2)
	31-40	15	(17.6)
	41-50	10	(11.8)
	Mean + SD	26.1+8.8	
	Median (IQR), range	22 (13.6)	14.08-47
สาเหตุ	อุบัติเหตุจราจร (Traffic Trauma)	6	(7.1)
	บาดเจ็บจากการเล่นกีฬา (Sport Injuries)	68	(80.0)
	การทำงาน (Working)	3	(3.5)
ข้าง (Side)	เข่าขวา (Right)	47	(55.3)
	เข่าซ้าย (Left)	38	(44.7)



ตารางที่ 2 รายละเอียดการ Injuries และรูปแบบการผ่าตัด

Associated injuries Variables		Isolate ACL N=79 (n,%)	Multiple ligamentous injuries N=6 (n,%)	Total N=85 (n,%)
Combine Meniscus injury	Medial	4 (5.1)	0	4 (4.7)
	Lateral	20 (25.3)	2 (33.3)	22 (25.8)
	Both	54 (68.4)	3 (50.0)	57 (67.1)
Chondral injury		52 (65.8)	6 (100)	58 (68.2)
Meniscal tear		78 (98.7)	5 (83.3)	83 (97.6)
Meniscal tear pattern	Vertical	6 (7.6)	0	6 (7.1)
	Oblique	0	0	0
	Horizontal	32 (40.5)	2 (33.3)	34 (40.0)
	Radial	3 (3.8)	0	3 (3.5)
	Complex	37 (46.8)	3 (50.0)	40 (47.1)
Operative surgery technique				
	Hamstring graft	75 (94.9)	6 (100)	81 (95.3)
	Bone patellar tendon bone graft	4 (5.1)	0	4 (4.7)
Meniscal repair		73 (92.4)	6 (100.0)	79 (92.9)
Chondral repair		2 (2.5)	0	2 (2.4)
Meniscectomy		7 (8.9)	0	7 (8.2)
Operative time (min.) Mean (+SD)		109.6 (+15.0)	128.3 (+8.7)	110.9 (+15.4)

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความมั่นคงของข้อเข่าก่อนและหลังผ่าตัดในกลุ่ม Isolate ACL injuries

Test		Pre-operatively (n, %)	Post-operatively 7 months, follow up (n, %)	P- value
Anterior drawer test [†]	Negative	0	73 (92.3)	0.000*
	Positive 1+	1 (1.2)	4 (5.1)	
	Positive 2+	65 (82.3)	2 (2.6)	
	Positive 3+	13 (16.5)	0	
Lachman test [†]	Negative	0	77 (97.6)	0.000*
	Positive 1+	1 (1.2)	1 (1.2)	
	Positive 2+	62 (78.5)	1 (1.2)	
	Positive 3+	16 (20.3)	0	
Pivot shift test [†]	Negative	7 (8.8)	77 (97.6)	0.000*
	Positive 1+	70 (88.8)	2 (2.4)	
	Positive 2+	2 (2.4)	0	
	Positive 3+	0	0	

* Statistically significant difference

[†] Fisher's Exact test was used to compare the variable between two groups.

ตารางที่ 4 ผลการประเมินทางคลินิกของข้อเข่าก่อนและหลังผ่าตัดในกลุ่ม Isolate ACL injuries

Variables	Pre-operative	Post-operatively 7 months, follow up (n, %)	P-value
Lysholm score [£]			
Mean (+ SD)	71.0 (+7.5)	91.2 (+2.9)	0.000*
Median (IQR)	71 (10)	91 (6)	
Range	58 - 86	85 - 96	
VAS [£]			
Mean (+ SD)	4.0 (+1.3)	0.6 (+0.9)	0.000*
Median (IQR)	4 (2)	0 (2)	
Range	2 - 6	0 - 2	

* Statistically significant difference

£ Paired t- test was used to compare the variable between two groups.

VAS = Visual Analogue Score, IQR = interquartile range

เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังผ่าตัดพบว่าทั้งสองวิธีตรวจพบความมั่นคงข้อเข่า (Anterior drawer test,

Lachman test, Pivot-shift test) ที่มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนการใช้งานข้อเข่า (Lysholm score) พบว่ามีค่าคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อประเมินความเจ็บปวดข้อเข่า VAS พบว่าหลังผ่าตัดมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 5 การติดตามผู้ป่วย และภาวะแทรกซ้อน

	Isolate ACL N=79 (n,%)	Multiple ligamentous injuries N=6 (n,%)	Total N=85 (n,%)
ระยะเวลาติดตาม (เดือน)	7.3 (+1.9)	7.8 (+2.2)	7.3 (+1.9)
ภาวะแทรกซ้อน (Complications)			
ข้อเข่ายึดติด (Knee stiffness)	2 (2.5)	2 (33.3)	4 (4.7)
ปวดเข่าเรื้อรัง (Chronic knee pain)	8 (10.1)	2 (33.3)	10 (11.8)
ผ่าตัดซ้ำ (Re-operation)	1 (1.3)	0	1 (1.2)

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบผลการรักษาระหว่างวิธีผ่าตัดโดยใช้เส้นเอ็นสะบ้า และเส้นเอ็นหลังข้อเข่าแสมสตรีง

Test	Hamstring (n,%)		BPTB (n,%)		P-value
	Pre-op	Post-op 7 months	Pre-op	Post-op 7 months	
Anterior drawer test [¥]					0.984
ADT Negative	0	70 (86.4)		4 (100.0)	
Positive 1+	1 (1.2)	9 (11.1)		0	
Positive 2+	63 (77.8)	2 (2.5)	0	0	
Positive 3+	17 (21.0)	0	0	0	
Lachman Test [¥]			3 (75.0)		0.994
Negative	0	74 (91.4)	1 (25.0)	4 (100.0)	
Positive 1+	1 (1.2)	5 (6.1)		0	
Positive 2+	60 (74.1)	2 (2.5)	0	0	
Positive 3+	20 (24.7)	0	0	0	
Pivot shift test [¥]			3 (75.0)		0.544
Negative	6 (7.4)	79 (97.5)	1 (25.0)	4 (100.0)	
Positive 1+	73 (90.1)	2 (2.5)	3 (75.0)	0	
Positive 2+	2 (2.5)	0	0	0	
Positive 3+	0	0	0	0	0.227



ตารางที่ 6 เปรียบเทียบผลการรักษาระหว่างวิธีผ่าตัดโดยใช้เส้นเอ็นสะบ้า และเส้นเอ็นหลังข้อเข่าแฮมสตริง (ต่อ)

Test	Hamstring (n,%)		BPTB (n,%)		P-value
	Pre-op	Post-op 7 months	Pre-op	Post-op 7 months	
Lysholm score ^f	71.1 (+7.2)	91.17 (+2.9)	70.5 (+10.8)	92.3 (+3.2)	0.636
VAS ^f (mean + SD)	4.09 (+1.3)	0.67 (+ 0.9)	4.5 (+1.3)	1 (+1.2)	

วิจารณ์

ในปัจจุบันวิธีการผ่าตัดส่องกล้องสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้าเป็นที่นิยมและเป็นมาตรฐานในการดูแลรักษาภาวะข้อเข่าไม่มั่นคงในผู้ป่วยเส้นเอ็นไขว้หน้าบาดเจ็บฉีกขาด การศึกษาผลของการผ่าตัดนี้ได้เปรียบเทียบกับวิธีการผ่าตัดในโรงพยาบาลมหาสารคามซึ่งมีอยู่ 2 วิธี ได้แก่ การใช้เส้นเอ็นสะบ้าและเส้นเอ็นหลังเข่าแฮมสตริงในการรักษา เพื่อนำผลไปเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมา เพื่อปรับปรุงการดูแลรักษาและวิธีการผ่าตัด จากผลการศึกษาพบว่ามีการบาดเจ็บร่วมของหมอนรองข้อเข่าและมีการผ่าตัดหมอนรองข้อเข่า (Meniscectomy) มากในกลุ่มผ่าตัดใช้เส้นเอ็นหลังเข่าแฮมสตริง

ในกลุ่มของ Isolate ACL ที่ได้รับการผ่าตัดส่องกล้องสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้า เมื่อประเมินผลการตรวจความมั่นคงข้อเข่า Anterior drawer test, Lachman test, Pivot-shift test และการประเมินคะแนน Lysholm score พบว่า ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Araki.⁽¹²⁾ เมื่อพิจารณาจากผลการตรวจความมั่นคงข้อเข่า Anterior drawer test, Lachman test, Pivot-shift test และการประเมินคะแนน Lysholm score พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างวิธีการผ่าตัดใช้เส้นเอ็นสะบ้า และวิธีการผ่าตัดใช้เส้นเอ็นแฮมสตริง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Deo S.⁽¹³⁾ และการศึกษาของ ธวัชชัย และคณะ⁽¹⁴⁾ การศึกษานี้พบว่าเวลาที่ใช้ในการผ่าตัดส่องกล้องโดยวิธีใช้เส้นเอ็นสะบ่านานกว่าวิธีใช้เส้นเอ็นแฮมสตริงเช่นเดียวกับการศึกษาของ ธิติพงษ์⁽¹⁵⁾

นอกจากนี้ยังพบว่าในกลุ่มผ่าตัดใช้เส้นเอ็นสะบ้าพบอาการปวดบริเวณแผลผ่าตัดและมีปัญหาการคุกเข่ามากกว่าด้วย ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของ Gerhard P.⁽¹⁶⁾ ถึงแม้การศึกษานี้จะเป็น

การศึกษาย้อนหลัง แต่ก็ได้ข้อมูลที่น่าสนใจไว้วิเคราะห์ได้เพียงพอ และการผ่าตัดรักษาทำโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญท่านเดียวทำให้ลดปัจจัยกวนได้ (Confounding factor)

การศึกษานี้มีข้อจำกัดกล่าวคือเป็นการศึกษาที่ศึกษาข้อมูลในโรงพยาบาลเดียว การผ่าตัดส่องกล้องสร้างเส้นเอ็นส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดใช้วิธีใช้เส้นเอ็นแฮมสตริง วิธีใช้เส้นเอ็นสะบ้ายังมีจำนวนน้อยจึงอาจทำให้เห็นผลการรักษาและภาวะแทรกซ้อนยังไม่ชัดเจน ผลการรักษาที่ได้เป็นผลระยะกลาง (Intermediate term) ควรมีการศึกษาผลของการรักษาในระยะยาวต่อไป

วิธีผ่าตัดทั้งวิธีที่ใช้เส้นเอ็นสะบ้าและเส้นเอ็นหลังเข่าแฮมสตริงพบว่าให้ผลที่เกี่ยวกับการใช้งานข้อเข่าด้วยคะแนน Lynholm knee score ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติสามารถใช้ทดแทนกันในการรักษาได้ การผ่าตัดโดยวิธีใช้เส้นเอ็นสะบ้ามียข้อเสียคือต้องใช้เวลาในการผ่าตัดที่นานขึ้น ดังนั้นการพิจารณาเลือกใช้เส้นเอ็นเพื่อสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่า ควรคำนึงถึงข้อดี-ข้อเสียของวิธีการผ่าตัดเพื่อให้เหมาะสมกับผู้ป่วยในแต่ละราย

โดยสรุป การผ่าตัดผ่านกล้องส่องข้อเข่าสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้าที่โรงพยาบาลมหาสารคามทั้งวิธีใช้เส้นเอ็นสะบ้าและเส้นเอ็นแฮมสตริง ให้ผลการรักษาทางคลินิกระยะกลางในด้านความมั่นคงของข้อเข่าและหน้าที่ในการใช้งานของข้อเข่ามีค่าคะแนนที่ดีขึ้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ วิธีสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้าโดยใช้เส้นเอ็นแฮมสตริงใช้ระยะเวลาในการผ่าตัดสั้นกว่าวิธีใช้เส้นเอ็นสะบ้าจึงพิจารณาใช้เส้นเอ็นแฮมสตริงเป็นหลักในการผ่าตัดผ่านกล้องส่องข้อเข่าสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าที่โรงพยาบาลมหาสารคามโดยสามารถให้ผลการรักษาเรื่องความมั่นคงและการทำงานข้อเข่าที่ดีขึ้น การศึกษานี้จะเป็นพื้นฐานของการศึกษาในอนาคต เพื่อพัฒนาคุณภาพการผ่าตัดและลดภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นได้

เอกสารอ้างอิง

1. Carmont MR, Scheffler S, Spalding T, Brown J, Sutton PM. Anatomical single bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2011; 4(2): 65-72.
2. Marx RG, Jones EC, Angel M, Wickiewicz TL, Warren RF. Beliefs and attitudes of members of the American Academy of Orthopaedic Surgeons regarding the treatment of anterior cruciate ligament injury. *Arthroscopy* 2003; 19(7): 762-70.
3. Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynon BD, Demaiio M, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *Am J Sports Med* 2006; 34(9): 1512-32.
4. Dye SF, Wojtys EM, Fu Fh, Fithian DC, Gillquist J. Factors contributing to function of the knee joint after injury and reconstruction of the anterior cruciate ligament. In Zuckerman JD. Ed. *Instructional Course*. Rosemont, American Academy of Orthopaedic Surgery. 1999; 48: 185-98.
5. Rangger C, Klestil T, Gloetzer W, Kemmler G, Benedetto KP. Osteoarthritis after arthroscopic partial meniscectomy. *Am J Sports Med* 1995; 23(2): 240-4.
6. Shaieb MD, Kan DM, Chang SK, Marumoto JM, Richardson AB. A prospective randomized comparison of patellar tendon versus semitendinosus and gracilis tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2002; 30(2): 214-20.
7. Ejerhed L, Kartus J, Sernert N, Köhler K, Karlsson J. Patellar tendon or semitendinosus tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction? A prospective randomized study with a two-year follow-up. *Am J Sports Med* 2003; 31(1): 19-25.
8. Hardin GT, Bach BR, Bush-Joseph CA. Endoscopic single-incision anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft. *Am J Knee Surg* 1992; 5: 144-55.
9. Zaricznyj B. Reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee using a doubled tendon graft. *Clin Orthop Relat Res* 1987; 220: 162-75.
10. Brown CH Jr, Spalding T, Robb C. Medial portal technique for single-bundle anatomical anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. *Int Orthop* 2013; 37(2): 253-69.
11. Van Eck CF, Lesniak BP, Schreiber VM, Fu FH. Anatomic single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction flowchart. *Arthroscopy* 2010; 26(2): 258-68.
12. Araki D, Kuroda R, Kubo S, Fujita N, Tei K, Nishimoto K, et al. A prospective randomised study of anatomical single-bundle versus double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: quantitative evaluation using an electromagnetic measurement system. *Int Orthop* 2011; 35(3): 439-46.
13. Deo S, Rallapalli R, Biswas S. A comparison of hamstring autograft versus bone patella tendon bone autograft for reconstruction of anterior cruciate ligament: a prospective study of 30 cases. *Med J Dr Patil Univ* 2013; 6: 267-273.



16. ธวัชชัย เทียมกลาง, ปกรณ์ นาระดล, เสริมศักดิ์ สุมานนท์. การเปรียบเทียบการรักษาของวิธีใช้เส้นเอ็นสะบ้ากับวิธีใช้เส้นเอ็นแฮมสตริงสองมัดในการผ่าตัดสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าผ่านกล้องส่องข้อ. Srinagarind Med J 2010; 25(3): 208-14.
17. ธิติพงษ์ เจนทวีพรกุล. การศึกษาเปรียบเทียบผลการผ่าตัดเปลี่ยนเส้นเอ็นไขว้หน้าระหว่างการใช้บางส่วน ของเอ็นติดกระดูกจากเอ็นลูกสะบ้าและเอ็นจากกล้ามเนื้อด้านหลังข้อเข่าโดยใช้วิธีการส่องกล้องข้อเข่า ในโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา. วารสารวิชาการ รพศ./รพท.เขต 4 2010; 12(2): 119-128.
18. Gerhard P, Bolt R, Dück K, Mayer R, Friederich NF, Hirschmann MT. Long-term results of arthroscopically assisted anatomical single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft: are there any predictors for the development of osteoarthritis? Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2013; 21(4): 957-64.