

การฟื้นฟูภายหลังการผ่าตัดสร้างเอ็นไขว้หน้า

สมปิยา สมถวิล¹, อรุณา บุญยารมย์¹, กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล²

¹ภาควิชาวิทยาศาสตร์การฟื้นฟูและการเคลื่อนไหว คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,

²ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

Sompiya Somthavil¹, Onuma Boonyarom¹, Kanokwan Srisupornkornkool²

¹Department of Rehabilitation and Movement Sciences, Faculty of Sports Science, Kasetsart University,

²Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University

Received: 11 July 2019

Accepted: 20 February 2020

การผ่าตัดสร้างเอ็นไขว้หน้า (anterior cruciate ligament reconstruction; ACLR) เป็นวิธีการในการรักษาผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บเอ็นไขว้หน้า การฟื้นฟูภายหลังการผ่าตัดจึงเป็นสิ่งสำคัญโดยมีเป้าหมายหลักเพื่อให้ผู้ป่วยได้กลับไปทำกิจกรรมที่เคยทำได้มากที่สุด ในการฟื้นฟูภายหลังการผ่าตัดนั้นมีความแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงแต่ละวิธีการโดยเฉพาะการเลือกใช้เนื้อเยื่อแทนจากเอ็นสะบ้าซึ่งเป็นวิธีการที่ได้มาตรฐาน ประกอบด้วย การลดอาการปวด ลดบวม การเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว การใช้อุปกรณ์เครื่องช่วย การลงน้ำหนักบนขาข้างที่ผ่าตัด การฝึกการรับรู้ของข้อต่อ และการฝึกสมรรถภาพทางกายในด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความยืดหยุ่น และความทนทาน จากนั้นเป็นการฝึกในด้านการเคลื่อนไหวในรูปแบบการทำกิจกรรมเพื่อการกลับไปเล่นกีฬา สำหรับการฟื้นฟูที่สมบูรณ์แบบควรจะต้องทำการฝึกเพื่อพัฒนากล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความแข็งแรงของร่างกายส่วนบน และฝึกระบบหัวใจและหลอดเลือดร่วมด้วย

คำสำคัญ: การผ่าตัดสร้างเอ็นไขว้หน้า; การฟื้นฟู

Anterior cruciate ligament reconstruction is a surgical method of treating patients who have had an injury to the anterior cruciate ligament. Rehabilitation after this surgery is important, and its main goal is to enable a patient to return to his or her common activities. This post-surgical rehabilitation has various stages, each of which has its own methods especially choosing bone-patellar tendon-bone grafts, which is a gold standard method. These stages include reducing pain, decreasing swelling or effusion, increasing range of motion, using aid devices, bearing weight on the involved leg, proprioception exercises, and physical performance training, which includes muscle strength, flexibility, and endurance. Then come functional movement training and rehabilitation for return to sport. For a full recovery, should be accompanied by training aimed at improving core strength, upper-body strength, and cardiovascular strength.

Keywords: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction; Rehabilitation.

ศรีนครินทร์เวชสาร 2563; 35(3): 353-361. • Srinagarind Med J 2020; 35(3): 353-361.

บทนำ

การผ่าตัดสร้างเอ็นไขว้หน้า (anterior cruciate ligament reconstruction; ACLR) ถูกนำมาใช้ในการรักษานักกีฬา หรือผู้ที่ได้รับบาดเจ็บการฉีกขาดเอ็นไขว้หน้า ตามรายงานของ Zbrojkiwicz และคณะ¹ พบว่า อัตราของ ACLR ในประเทศออสเตรเลียสูงที่สุดในโลกและมีจำนวนสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะ

ในเพศชายช่วงอายุ 20-24 ปี และเพศหญิงช่วงอายุ 15-19 ปี ในการทำ ACLR ส่งผลกระทบโดยตรงต่อข้อเข่า ดังนั้นสิ่งสำคัญที่จะช่วยสร้างความมั่นคงของข้อเข่าให้กลับสู่สภาวะที่ใกล้เคียงปกติ ช่วยลดหรือช่วยบรรเทาภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ที่เป็นผลจาก ACLR และความพร้อมของผู้ที่เข้ารับการผ่าตัดที่จะกลับไปใช้ชีวิตประจำวันหรือเล่นกีฬา รวมทั้งหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬา² ก็คือ การฟื้นฟู³⁻⁶ ในบทฟื้นฟูวิชาการนี้กล่าวถึง

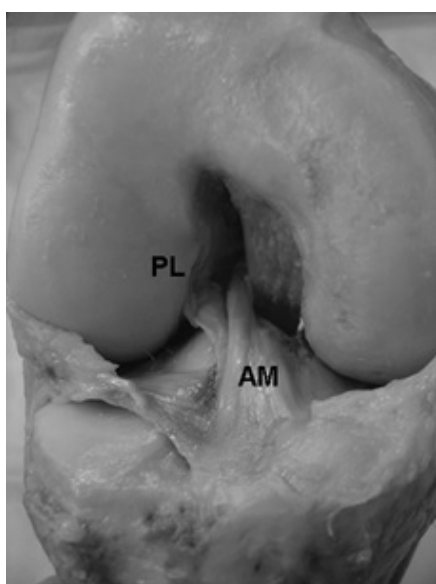
*Corresponding author : Sompiya Somthavil, Department of Rehabilitation and Movement Sciences, Faculty of Sports Science, Kasetsart University, E-mail: sompiya.s@ku.th

3 ส่วน คือ กายวิภาคศาสตร์และชีวกลศาสตร์ของเอ็นไขว้หน้า กลไกการบาดเจ็บของเอ็นไขว้หน้า และการฟื้นฟูภายหลัง ACLR

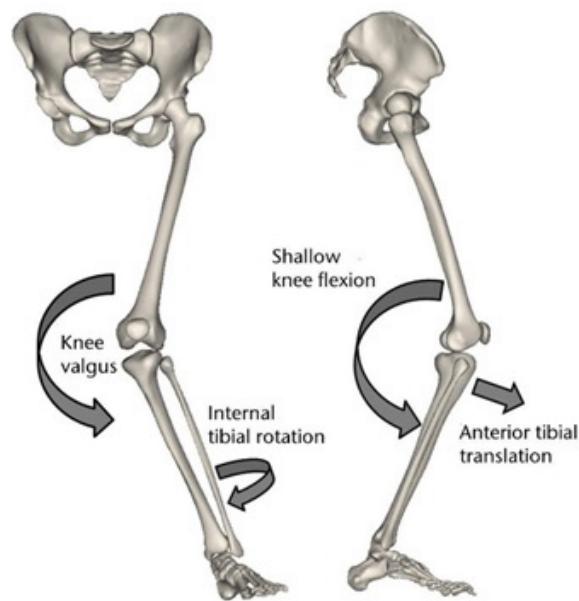
กายวิภาคศาสตร์และชีวกลศาสตร์ของเอ็นไขว้หน้า

เอ็นไขว้หน้าประกอบด้วยเส้นเอ็น 2 มัด (bundle) ได้แก่ มัด anteromedial (AM bundle) และมัด posterolateral (PL bundle) (รูปที่ 1)⁷ เกาะต้นจากด้านในของปุ่มข้อกระดูกต้นขาด้านนอก (lateral femoral condyle) ไขว้ไปเกาะปลายที่กึ่งกลางของที่ราบด้านบนกระดูกแข้ง (tibial plateau) มีความยาวประมาณ 31-38 มิลลิเมตร หรือคลาดเคลื่อนประมาณร้อยละ 10⁸ ตามรายงานวิจัยของ Norwood และ Cross⁹ และ Amis และ Dawkins¹⁰ พบว่า เอ็นไขว้หน้ามีมัดที่สามคือ มัด intermediate (IM bundle) แต่เนื่องจากตามคุณลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์และชีวกลศาสตร์ของ IM bundle มีลักษณะเหมือนกันกับ AM bundle ดังนั้นจึงเป็นที่ทราบกันทั่วไปว่าเอ็นไขว้หน้าประกอบด้วยสองมัด ทั้งสองมัดช่วยให้ความมั่นคงกับข้อเข่า โดยมีหน้าที่หลักในการกันการเคลื่อนที่ของกระดูกแข้ง (tibia) ไปด้านหน้า (anterior tibial translation) และให้ความมั่นคงขณะที่มีการหมุนของเข่าในขณะทำกิจกรรมต่างๆ โดยเอ็นไขว้หน้าจะช่วยรักษาตำแหน่งสัมผัสของข้อต่อระหว่างกระดูกแข้งกับกระดูกต้นขา (tibiofemoral joint) ให้อยู่ในตำแหน่งปกติมากที่สุด

ในด้านชีวกลศาสตร์ของเอ็นไขว้หน้า มีบทบาทที่สำคัญคือการควบคุมการเคลื่อนที่แนวด้านหน้า-หลัง (anterior-posterior translation) หน้าที่หลักของเอ็นไขว้หน้าคือ การช่วยกันการเคลื่อนที่ของกระดูกแข้งไปด้านหน้า และช่วยให้ความมั่นคงกับข้อเข่าในขณะงอเข่า (knee flexion) ในการเคลื่อนไหวขณะงอเข่าแรงสูงสุดที่เกิดขึ้นกับเอ็นไขว้หน้าอยู่ในช่วง 0° ถึง 30° โดยสูงสุดอยู่ที่มุม 15° และแรงต่ำสุดที่เกิดขึ้นกับเอ็นไขว้หน้าอยู่ในช่วง 60° ถึง 90° โดยต่ำสุดอยู่ที่มุม 90°^{11, 12} นอกจากเอ็นไขว้หน้าจะกันการเคลื่อนที่แนวด้านหน้า-หลังแล้ว บทบาทที่สำคัญอีกอย่าง



รูปที่ 1 เส้นเอ็น anteromedial (AM) และเส้นเอ็น posterolateral (PL) ของเข่าข้างขวา (ด้านหน้า)⁷



รูปที่ 2 กลไกการบาดเจ็บของเอ็นไขว้หน้า¹⁹

คือ การให้ความมั่นคงขณะข้อเข่ามีการหมุน (rotational stability) โดยพบว่าเมื่อเกิดแรงกระทำกับเอ็นไขว้หน้าในแนวบิดหรือหมุนข้อเข่า ทำให้เกิดแรงกระทำต่อ PL bundle และ AM bundle เหมือนกันคือ แรงสูงสุดที่กระทำต่อเอ็นทั้งสองอยู่ที่มุมงอเข่า 15° และต่ำสุดอยู่ที่มุมงอเข่า 30°¹³ ความมั่นคงขณะที่ข้อเข่ามีการหมุนนี้จะช่วยในการรักษาตำแหน่งผิวสัมผัสระหว่างข้อต่อกระดูกแข้ง และกระดูกต้นขา (tibiofemoral contact) ให้อยู่ในตำแหน่งที่ปกติ จากบทบาทในด้านชีวกลศาสตร์ดังกล่าวถ้ามีแรงที่กระทำต่อเอ็นไขว้หน้าจนกระทั่งเส้นเอ็นไม่สามารถรับภาระได้ก็จะส่งผลทำให้เกิดการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้า

กลไกการบาดเจ็บของเอ็นไขว้หน้า

การบาดเจ็บของเอ็นไขว้หน้าพบได้บ่อยในผู้เล่นกีฬาฟุตบอล บาสเกตบอล วอลเลย์บอล เพศหญิงมีความเสี่ยงต่อการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าประมาณ 3.5 เท่าของเพศชายในกีฬาบาสเกตบอล และ 2.7 เท่าในกีฬาฟุตบอล¹⁴ การบาดเจ็บของเอ็นไขว้หน้าเกิดได้จาก 3 รูปแบบได้แก่ รูปแบบที่ 1 การปะทะโดยตรง (direct contact) คือ การที่มีแรงภายนอกมาปะทะโดยตรงที่ข้อเข่า รูปแบบที่ 2 การปะทะโดยอ้อม (indirect contact) คือ การที่มีแรงภายนอกมาปะทะที่ตัวนักกีฬาแต่ไม่ได้ปะทะที่ข้อเข่าโดยตรง รูปแบบที่ 3 คือ ไม่ได้เกิดจากการปะทะ (noncontact) แต่มีแรงเกิดที่ข้อเข่าในขณะที่มีการบาดเจ็บนั้นแรงที่เกิดขึ้นเป็นผลเนื่องมาจากการเคลื่อนไหวของนักกีฬาโดยที่ไม่ได้มีการปะทะกับนักกีฬาอื่นหรือวัตถุใด เช่น ในจังหวะที่นักกีฬาลงสู่พื้นจากการกระโดดและมีการเปลี่ยนทิศทางไปด้านใดด้านหนึ่ง¹⁵ ซึ่งการบาดเจ็บของเอ็นไขว้หน้ามากกว่าร้อยละ 70 เกิดจากรูปแบบที่ 3¹⁶⁻¹⁸

กลไกการบาดเจ็บของเอ็นไขว้หน้าจากการบาดเจ็บที่ไม่ได้เกิดจากการปะทะ ส่งผลต่อข้อต่อระหว่างกระดูกแข้งกับกระดูกต้นขาทั้ง 3 ระนาบคือ 1) ระนาบข้าง (sagittal) เกิดแรงเฉือน

ของกระดูกแข็งไปด้านหน้า (anterior tibial shear) เนื่องจากแรงดึงของกล้ามเนื้อคอวโดรีเซพส์ พีมอริส (Quadriceps femoris) ที่มากเกินไป ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระดูกแข็งไปด้านหน้า 2) ระนาบหน้าหลัง (frontal) เกิดการกางของขาที่อ่อนล่างเรียกว่า knee valgus หรือโมเมนต์ของการกางข้อเข่า และ 3) ระนาบขวาง (horizontal) เกิดการหมุนเข้าในของกระดูกแข็ง (internal tibial rotation) รวมทั้งมีแรงกดของข้อต่อที่มากเกินไป ดังแสดงในรูปที่ 2¹⁹

นอกจากนั้น Hashemi และคณะ²⁰ ยังได้อธิบายทฤษฎีของการบาดเจ็บของเอ็นไขว้หน้าไว้ 4 ลักษณะคือ 1) การทำงานร่วมกันระหว่างกล้ามเนื้อ Quadriceps femoris และกล้ามเนื้อแฮมสตริงส์ (Hamstrings) ที่ล่าช้า 2) แรงปฏิกิริยาจากพื้น (ground reaction force) กระทำในขณะที่ข้อเข่าอยู่ในท่าเข่าเหยียดเกือบสุด 3) การที่ tibial plateau ด้านในตื้นเกินไป และ 4) ในขณะที่ขาลงสู่พื้นไม่มีความยืดหยุ่นเนื่องมาจากความไม่เข้ากัน (incompatible) ระหว่างมุมการงอของข้อสะโพกและข้อเข่า

การฟื้นฟูภายหลังการทำ ACLR

ในการทำ ACLR นั้น ปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อการฟื้นฟูคือการเลือกใช้เนื้อเยื่อแทน (graft) เอ็นไขว้หน้าที่เกิดการฉีกขาด โดยในการเลือกใช้เนื้อเยื่อของผู้ป่วยเอง (autografts) หรือเนื้อเยื่อบริจาค (allografts) นั้นอยู่ในดุลยพินิจของแพทย์ ผู้ทำการผ่าตัดด้วยความสมัครใจของผู้ป่วย ข้อได้เปรียบที่สำคัญของการผ่าตัดโดยใช้ autografts คือการไม่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ (disease transmission) ไม่ว่าจะเป็นโรคเอดส์หรือตับอักเสบรวมทั้งร่างกายของมนุษย์ยอมรับอวัยวะของตนเองมากกว่าการรับอวัยวะจากผู้อื่น นอกจากนั้นการเลือกใช้เนื้อเยื่อของผู้ป่วยเองโดยใช้เส้นเอ็นสะบ้าถือว่าเป็นวิธีการมาตรฐาน (gold standard) ที่ทำกันมาแต่ดั้งเดิมสำหรับการทำ ACLR²¹ โดยทั่วไปหลักการในการทำ ACLR ทั้งวิธีการใช้เส้นเอ็นสะบ้าและเส้นเอ็น Hamstrings ใช้วิธีการผ่าตัดผ่านกล้องส่องเข้าข้อเข่าเพื่อตรวจวินิจฉัยการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าและ/หรือการบาดเจ็บร่วม

อื่นๆ ในการเลือกใช้เส้นเอ็นสะบ้า (bone patellar tendon bone, BPTB) และเส้นเอ็นแฮมสตริงด้านใน (medial hamstring) เป็น graft มีข้อเสียเปรียบและได้เปรียบแตกต่างกันไปในด้านความแข็งแรง ภาวะแทรกซ้อน การยึดติด²² เช่น การใช้เส้นเอ็น Hamstrings สามารถทดแทนเส้นเอ็นให้เหมือนเดิมมากกว่าและพบปัญหาเรื่องผลผ่าตัดน้อยกว่า แต่มีข้อเสียคือต้องใช้เวลาในการผ่าตัดมากขึ้น²³ ในด้านโปรแกรมการฟื้นฟูภายหลังการทำ ACLR ในแต่ละ graft มีความแตกต่าง (ตารางที่ 1)

ภายหลังการทำ ACLR นักกายภาพบำบัด หรือผู้ที่เกี่ยวข้องควรจัดทำขาข้างที่ผ่าตัดให้อยู่สูงร่วมกับการประคบเย็น (cold compression) บริเวณเข่า โดยเป้าหมายสำคัญในการดูแลผู้ป่วยหลังการทำ ACLR คือ การป้องกันไม่ให้เกิดเลือดออกในข้อ (hemarthrosis) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการควบคุมอาการปวด การป้องกันการลดการทำงานของกล้ามเนื้อ Quadriceps femoris และเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวของข้อเข่าให้ได้เต็มช่วง การเคลื่อนไหว เมื่อผู้ป่วยกลับไปดำเนินชีวิตประจำวันที่บ้าน หลังการผ่าตัด การทำกิจวัตรประจำวัน เช่น การลุกจากเตียง การขึ้นลงรถ การเดิน สามารถเป็นสาเหตุทำให้เข่าบวม (swelling) เป็นการบ่งบอกถึงการเกิดเลือดออกในข้อ และบ่งชี้ถึงภาวะหลังการผ่าตัดในช่วงสัปดาห์แรกมักเกิดเลือดออกในข้อเข่าจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงได้ยาก ดังนั้นภายหลังการผ่าตัดในขณะที่ยังพักฟื้นอยู่ที่โรงพยาบาลควรให้ผู้ป่วยนอนพักบนเตียงในช่วง 5 วันแรกหลังการผ่าตัดหรือตามดุลยพินิจของแพทย์ และต้องให้ความรู้แก่ผู้ป่วยก่อนกลับบ้าน¹⁴

สำหรับบทฟื้นฟูวิชาการนี้ คณะผู้เขียนได้รวบรวมแนวทางการฟื้นฟูในผู้ป่วยภายหลังการทำ ACLR ด้วยวิธีใช้เนื้อเยื่อของผู้ป่วยเองโดยใช้เส้นเอ็นสะบ้า (patellar tendon autograft) เพื่อเป็นแนวทางในการฟื้นฟูร่วมกับแพทย์ผู้ทำการผ่าตัด และการนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับผู้ป่วยในแต่ละราย^{21, 24, 25} โดยได้แบ่งเป็นช่วงระยะเวลา ดังนี้

สัปดาห์ที่ 1 การลงน้ำหนักบนขาข้างที่ผ่าตัดได้บางส่วน โดยใช้

ตารางที่ 1 ความแตกต่างของโปรแกรมการฟื้นฟูภายหลังการทำ ACLR ระหว่างการเลือกใช้เนื้อเยื่อของผู้ป่วยเองโดยใช้เส้นเอ็นสะบ้า (patellar tendon autograft) และเลือกใช้เนื้อเยื่อบริจาคหรือเนื้อเยื่อของผู้ป่วยเองโดยใช้เส้นเอ็นแฮมสตริง (allograft or Hamstring autograft)²²

Patellar tendon autograft	Allograft or Hamstring autograft
ลงน้ำหนักเท่าที่ทำได้ (เมื่อใช้ไม้ค้ำยัน) ได้ทันที	- ห้ามลงน้ำหนักเป็นเวลา 4 สัปดาห์/ ลงน้ำหนักประมาณ 25% ในช่วงสัปดาห์ที่ 4-5 หลังผ่าตัด/ ลงน้ำหนักประมาณ 50% ในช่วงสัปดาห์ที่ 5-6 หลังผ่าตัด/ ลงน้ำหนักประมาณ 100% ในช่วงสัปดาห์ที่ 6 หลังผ่าตัด หรือ - ลงน้ำหนักได้บางส่วน (เมื่อใช้ไม้ค้ำยัน) โดยลืออุปกรณ์ประคองเข่า (brace) ในท่าเหยียดเข่าสุดเป็นเวลา 1 สัปดาห์ - ลงน้ำหนักเท่าที่ทำได้ (เมื่อใช้ไม้ค้ำยัน) โดยลืออุปกรณ์ประคองเข่าในท่าเหยียดเข่าสุดเป็นเวลา 1 สัปดาห์ในช่วง 1-2 สัปดาห์
เหยียดเข่าได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหว (ไม่ลงน้ำหนัก) เริ่มต้นได้เร็วสุดประมาณสัปดาห์ที่ 2 หลังผ่าตัด	เหยียดเข่าได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหว (ไม่ลงน้ำหนัก) เริ่มต้นประมาณสัปดาห์ที่ 6 หลังผ่าตัด
กระโดดสองขาเริ่มต้นประมาณสัปดาห์ที่ 10	กระโดดสองขาเริ่มต้นประมาณสัปดาห์ที่ 12 สัปดาห์
กระโดดขาเดียวเริ่มต้นประมาณสัปดาห์ที่ 12	กระโดดขาเดียวเริ่มต้นประมาณสัปดาห์ที่ 14 สัปดาห์

ไม้ค้ำยัน 2 ข้าง

การฟื้นฟูประกอบด้วย 1) ลดปวดโดยการกระตุ้นด้วยไฟฟ้า 2) ลดบวมโดยการใช้น้ำแข็งประคบและยกขาสูง 3) ทำการขยับเคลื่อนไหวกะดูกระดูกสะบ้า (patellar mobilization) โดยการใช้ นิ้วทั้งสี่คลำบริเวณขอบกระดูกสะบ้า จับกระดูกสะบ้า เลื่อนใน 4 ทิศ คือ บน ล่าง ซ้าย และขวา ค้างไว้ 2 วินาทีเมื่อเลื่อนไปสุด ในแต่ละทิศ แต่ละทิศทำ 1 นาที ทำ 3-5 ครั้งต่อวัน (ขณะทำใช้ ผ้าขนหนูรองใต้เข่าให้เข่างอประมาณ 30°) การขยับเคลื่อนไหวกะดูกระดูกสะบ้าเป็นการช่วยป้องกันการเกิดพังผืดยึดรอบเนื้อเยื่อกระดูกสะบ้า 4) ทำการงอและเหยียดเข่าแบบมีตัวช่วยหรือทำให้ (passive) ตัวอย่างทำ ทำ extension on a bolster (รูปที่ 3) นั้งเหยียดขา หรือนอน ถอดอุปกรณ์ประคองเข่าออก หายใจหรืออุปกรณ์เพื่อรองขา รองบริเวณสันเท้าหรือใต้ข้อเท้า เหยียดเข่าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาจใช้มือ หรือถุงทรายวางบนต้นขา (ห้ามวางบนกระดูกสะบ้า) ให้ผู้ป่วยรู้สึกตึง บริเวณด้านหลังเข่า ค้างไว้ 1-5 นาที พัก 30-60 วินาที ทำซ้ำ 3-5 ครั้ง ทำ 3-5 ครั้งต่อวัน ทำ wall slides (รูปที่ 4) นอนหงาย ถอดอุปกรณ์ประคองเข่าออก งอเข่างอสะโพก และวางฝ่าเท้าข้างที่ต้องการฟื้นฟูไว้บนผนัง ค่อยๆ เลื่อนฝ่าเท้าลงช้าๆ อาจใช้เท้าอีกข้างช่วยดันลงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ค้างไว้ 5-10 วินาที ดันฝ่าเท้าเข้าผนังพร้อมค่อยๆ เลื่อนฝ่าเท้าขึ้นจนเข่างอประมาณ 90° ดันฝ่าเท้ากับผนังค้างไว้ 10 วินาทีเพื่อฝึก ต้นขา (leg press) จากนั้นเลื่อนฝ่าเท้าขึ้นจนกระทั่งเข่าเหยียดสุด ทำซ้ำ 15-25 ครั้ง ทำ 3-5 ครั้งต่อวัน 5) ทำการงอเข่าด้วยตนเอง ตัวอย่างทำ ทำ heel slides with assist (รูปที่ 5) นอนหงาย ถอดอุปกรณ์ประคองเข่าออก งอเข่าโดยค่อยๆ เลื่อนเท้าเข้าหาสะโพกให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ใช้เท้าอีกข้างช่วยดันได้ ค้างไว้ 5-10 วินาที จากนั้นเลื่อนเท้ากลับจนกระทั่งเข่าเหยียดสุด ทำซ้ำ 15-25 ครั้ง ทำ 3-5 ครั้งต่อวัน 6) การกระตุ้นกล้ามเนื้อ Quadriceps femoris หรือการใช้ไบโอฟีดแบ็ค (biofeedback) โดยเป้าหมายในช่วงนี้คือ สามารถงอเข่าแบบมีตัวช่วยหรือทำให้ได้ในช่วง 0°-90° ลงน้ำหนักบนขาได้ 50% และยกขาขึ้นตรง (straight leg raise) ได้ โดยไม่ให้มีลักษณะที่เรียกว่า extensor lag คือ เข่าเหยียดได้ไม่สุดโดยที่ผู้ป่วยทำเอง แต่กลับเหยียดได้สุดเมื่อมีผู้ทำให้

สัปดาห์ที่ 2-4 การลงน้ำหนักในขณะใช้ไม้ค้ำยัน 1 ข้าง หรือออกกำลังกายโดยลงน้ำหนักได้เต็มที่

การฟื้นฟูประกอบด้วย 1) ลดปวด 2) ลดบวม 3) ทำการขยับเคลื่อนไหวกะดูกระดูกสะบ้า 4) ทำการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว 5) การกระตุ้นกล้ามเนื้อ Quadriceps femoris 6) การออกกำลังกายโดยการจำกัดส่วนปลายแล้วเคลื่อนจากส่วนต้น (closed chain exercises) ตัวอย่างทำ ทำ weight shifting (รูปที่ 6) ยืนให้เท้าทั้งสองข้างความกว้างเท่ากับช่วงไหล่ งอเข่าเล็กน้อย ถ่ายน้ำหนักจากขาข้างหนึ่งมายังขาข้างหนึ่ง ค้างไว้ 5-10 วินาที เปลี่ยนเป็นวางเท้าข้างหนึ่งไว้ด้านหน้า อีกข้างไว้ด้านหลัง ถ่ายน้ำหนักในแนวหน้า-หลัง ค้างไว้ 5-10 วินาที ทำ 2-3 นาที ควรเริ่มทำท่านี้ขณะใส่อุปกรณ์ประคองเข่า ทำ double leg mini squats (รูปที่ 7) ยืนให้เท้าทั้งสองข้างความกว้างเท่ากับช่วงไหล่ ย่อเข่าเล็กน้อยโดยการงอเข่าและ



รูปที่ 3 ทำ extension on a bolster



รูปที่ 4 ทำ wall slides



รูปที่ 5 ทำ heel slides with assist



รูปที่ 6 ทำ weight shifting



รูปที่ 7 ทำ double leg mini squats

สะโพก ขณะย่อเข้าให้แนวหน้าอกอยู่เหนือเข่า และให้แนวเข่าอยู่เหนือเท้า กระจายน้ำหนักไปให้ทั่วทั้งเท้า ทำซ้ำ 10-15 ครั้ง ทำ 1-3 เซต ควรเริ่มทำท่านี้ขณะใส่อุปกรณ์ประคองเข่า 7) การฝึกท่าเดิน (gait training) ตัวอย่างท่า ทำ backward stepping (รูปที่ 8) เดินถอยหลังด้วยการยกขา ห้ามเหวี่ยงขาออกด้านข้าง ระยะทาง 15-20 เมตรต่อเซต ทำ 2-3 เซต ทำ step-overs (รูปที่ 9) วางสิ่งกีดขวางสูงอย่างน้อยเท่าข้อเท้าเป็นแถวต่อกัน แบบมีระยะห่าง ผู้ป่วยเดินไปหน้าและถอยหลังโดยในขณะก้าวขาให้องศาสะโพกเข้าข้ามสิ่งกีดขวาง เดินต่อเนื่องเป็นเวลา 30-45 วินาที ทำ 2-4 เซต 8) การเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Hamstrings กล้ามเนื้อสะโพก เป็นต้น ตัวอย่างท่า ทำ Hamstring sets (รูปที่ 10) นั่งบนพื้นเหยียดขา งอเข่าเล็กน้อย ดันส้นเท้ากับพื้นเพื่อให้กล้ามเนื้อ Hamstring หดตัว ค้างไว้ 5-10 วินาที ผ่อน 5 วินาที ทำซ้ำ 2-3 นาที (ท่านี้ไม่ควรทำกรณีที่มีการผ่าตัดใช้ Hamstring graft) 9) ทำการขยับเคลื่อนไหวแผลเป็น (scar mobility) โดยการนวดซึ่งสามารถทำให้เพิ่มความอ่อนนุ่ม (pliability) ของแผลเป็นหรือรอบๆ แผลได้²⁶ โดยเป้าหมายในช่วงนี้คือ สามารถงอเข่าแบบทำเองได้ในช่วง 0°-100° และลงน้ำหนักบนขาได้ร้อยละ 75-100

ลำดับที่ 5-8 การฝึกความแข็งแรงในขั้นก้าวหน้า (advance)

การฟื้นฟูประกอบด้วย 1) การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น (flexibility exercises) ตัวอย่างการฝึกและท่า ฝึก stationary bike ปรับที่นั้งจักรยานโดยให้อยู่ในระดับสูงสุดที่ทำให้ผู้ป่วยรู้สึกตึงเข่าเล็กน้อยเมื่องอเข่า ปั่นจักรยาน 5-10 นาที ด้วยแรงต้านต่ำหรือไม่มีแรงต้าน (ระวังอย่าปั่นมากเกินไปเนื่องจากอาจมีผลต่อ graft) ทำ standing knee flexion (รูปที่ 11) ยืนหันหลังให้เก้าอี้หรือเตียงเตี้ย งอเข่าข้างที่ผ่าตัดและวางหลังเท้า หรือนิ้วเท้าบนเก้าอี้หรือเตียงเตี้ย ค่อยๆ ย่อเข่าข้างที่ไม่ได้ผ่าตัดซ้ำๆ ขาข้างที่ผ่าตัดจะงอมากขึ้น ค้างไว้ 20-30 วินาที ทำซ้ำ 3 ครั้ง 2) การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มการรับรู้ของข้อต่อ (proprioception exercises) ตัวอย่างการฝึก ทำยืนเขย่งขาเดียว ยืนขาเดียวพร้อมเอื้อมแขนและขา ยืนขาเดียวพร้อมปิดตา ยืนขาเดียวโน้มไปด้านหน้าเอามือยันผนัง 3) การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความอดทน (endurance exercises)



รูปที่ 8 ทำ backward stepping



รูปที่ 9 ทำ step-overs



รูปที่ 10 ทำ Hamstring sets

สลับรูปแบบของการออกกำลังกายโดยไม่ทำให้ปวดเข่าด้านหน้า เช่น การใช้เครื่องก้าวขึ้น-ลงบันได (stairmaster) 10 นาที ปั่นจักรยานอยู่กับที่ 10 นาที การใช้เครื่องจักรยานปั่นมือ 5 นาที 4) การเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Hamstrings กล้ามเนื้อสะโพก เป็นต้น 5) การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Quadriceps femoris ในช่วงมุมเข่า 60°-90° 6) การเพิ่มความหนักของการออกกำลังกายโดยการจำกัดส่วนปลายแล้วเคลื่อนจากส่วนต้น ตัวอย่างท่า ทำ squat with knee lift (รูป



รูปที่ 11 ทำ standing knee flexion



รูปที่ 12 ทำ squat with knee lift

ที่ 12) ยืนเท้าห่างกันเล็กน้อย ย่อเข่าในระดับที่สามารถทำได้สบาย อย่างน้อย 10 วินาที ถ่ายน้ำหนักไปขาข้างหนึ่งและยกขาอีกข้างขึ้น ค้างไว้ 5-10 วินาที เอาขาลง ทำซ้ำขาอีกข้าง ทำ squat and reach (รูปที่ 13) ย่อเข่าในระดับที่สามารถทำได้สบาย อย่างน้อย 10 วินาที ถ่ายน้ำหนักไปขาข้างหนึ่งและเหยียดขาอีกข้างไปด้านข้างจนสุด กลับมาสู่ท่าย่อเข่า ห้ามถ่ายน้ำหนักไปขาข้างที่เหยียดจนกระทั่งครบเวลา สลับทำซ้ำขาอีกข้าง ทำ squat and alternating reach (รูปที่ 13) ทำเหมือนท่า squat and reach แต่ให้สลับขาทุกครั้ง ในระหว่างสลับขาทำให้เร็วเท่าที่จะทำได้ ทำ reverse lunge (รูปที่ 14) ยืนเท้าชิดกัน ก้าวขาไปด้านหลังในลักษณะย่อเข่า (lunge) กลับสู่ท่าเริ่มต้น สลับทำซ้ำขาอีกข้าง ทำ lateral lunge walk (รูปที่ 15) ยืนเท้าชิดกัน ก้าวขาไปด้านข้างให้น้ำหนักลงที่ขาประมาณ 80-85% ในท่า lunge ดันขาข้างที่ก้าวให้กลับมาอยู่ในท่ายืนตรง สลับทำซ้ำขาอีกข้าง ทำ forward lunge walk (รูปที่ 16) ยืนเท้าชิดกัน ก้าวขาไปด้านหน้าให้น้ำหนักลงที่ขาประมาณ 80-85% ในท่า lunge ดันขาข้างที่ก้าวให้กลับมาอยู่ในท่ายืนตรง สลับทำซ้ำขาอีกข้าง โดยเป้าหมายในช่วงนี้คือ การสามารถเคลื่อนไหวข้อเข่าได้เต็มช่วง การเคลื่อนไหว เดินได้ปกติ (normal gait) ความแข็งแรงและความทนทานดีขึ้น และเมื่อให้ปั่นจักรยานประมาณ 20-30 นาที ไม่มีการบวมที่ข้อเข่าเพิ่มขึ้น



รูปที่ 13 ทำ squat and reach/ squat and alternating reach

เดือนที่ 3 เริ่มต้นการวิ่งเหยาะ (jogging)

การฟื้นฟูประกอบด้วย 1) เพิ่มการออกกำลังกายแบบไอโซโทนิค (isotonic) 2) การออกกำลังกายแบบแอโรบิก 3) การออกกำลังกายกล้ามเนื้อ Quadriceps femoris แบบจำกัดส่วนต้นแล้วเคลื่อนจากส่วนปลายให้เต็มช่วงการเคลื่อนไหว 4) เพิ่มพัฒนาการของการวิ่งเหยาะ 5) เพิ่มพัฒนาการการฝึกกระโดด (hop) ตัวอย่างท่า ทำ step offs (รูปที่ 17) ยืนบนกล่องสูงประมาณ 6-10 นิ้ว ก้าวขาจากกล่องพยายามลงด้วยเท้าทั้งสองข้างอย่างต่อเนื่องหรือพร้อมกันและย่อเข่าเล็กน้อย การเพิ่มพัฒนาการของท่านี้ด้วยการก้าวลงด้วยขาเพียงข้างเดียว ทำ bounce jumps (รูปที่ 18) ยืนลงน้ำหนักขาสองข้างเท่าๆ กัน กระดอนตัวขึ้นสั้นๆ โดยที่นิ้วเท้าไม่พ้นพื้น การเพิ่มพัฒนาการของท่านี้ด้วยการทำด้วยขาเพียงข้างเดียว ทำ leap and land ยืนด้วยขาข้างหนึ่ง ใช้แขนและขาด้านตรงข้ามเป็นตัวเคลื่อนไหว

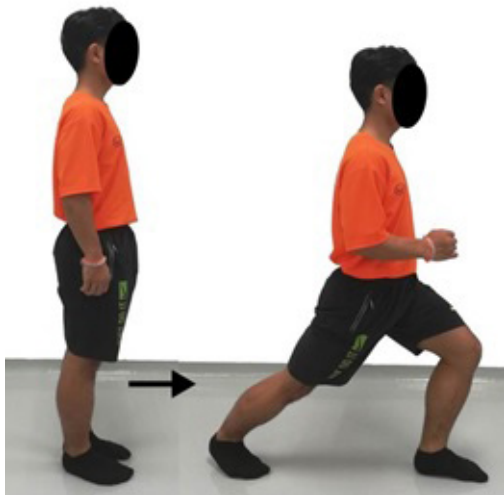


รูปที่ 14 ทำ reverse lunge

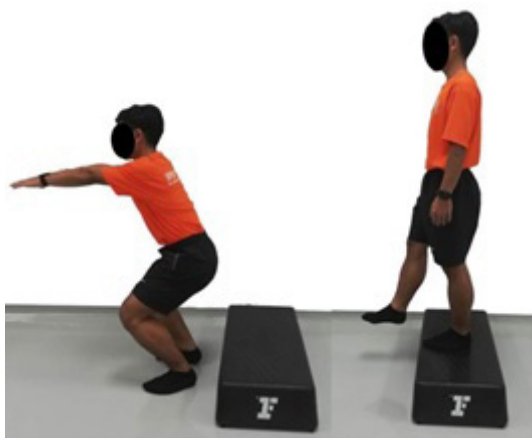
ดันตัวด้วยขาข้างที่ยืนให้เป็นลักษณะค่อยๆ ลงสู่พื้นอย่างเบาๆ โดยการงอเข่าอสะโพกพร้อมกับขาอีกข้างแตะพื้น หยุดและค้างไว้ ทรงตัวในท่าย่อเข่าเล็กน้อย 2-3 วินาที ทำ jump stops (รูปที่ 19) ยืนด้วยขาทั้งสองข้าง กระโดดไปหน้าแล้วหยุด ทรงตัวให้อยู่ 3-4 วินาที ทำซ้ำ 10-20 ครั้ง การเพิ่มพัฒนาการของท่า



รูปที่ 15 ทำ lateral lunge walk



รูปที่ 16 ทำ forward lunge walk



รูปที่ 17 ทำ step offs

นี้โดยการกระโดดด้วยขาข้างเดียว 6) การออกกำลังกายเพื่อฝึกการรับรู้ของข้อต่อ สามารถทำการฝึกโดยใช้แทรมโพลีนและกระดานทรงตัวรูปครึ่งวงกลม²⁷ (รูปที่ 20) โดยเป้าหมายในช่วงนี้คือ ไม่มีอาการปวดหรือเพิ่มการบวมเมื่อเพิ่มแรงต้านขณะเคลื่อนไหวเต็มช่วง ความแข็งแรงและการทำหน้าที่ (functional) ขณะทำกิจกรรมต่างๆ ทำได้ 85%

เดือนที่ 4-6 การกลับไปเล่นกีฬา (return to sport)

การฟื้นฟูประกอบด้วย 1) เพิ่มการออกกำลังกายแบบไอโซโทนิค (isotonic) 2) การออกกำลังกายแบบแอโรบิก 3) เพิ่มพัฒนาการของการวิ่ง 4) กิจกรรมการกระโดด ตัวอย่างท่า ทำ jump rotations (รูปที่ 21) ย่อเข้า กระโดดพร้อมหมุนตัว 90° ในขณะลอยตัว ลงสู่พื้นและค้างไว้ พยายามทรงตัวให้อยู่และควบคุมให้ได้ในจังหวะลงสู่พื้น ทำ stop and go ยืนสองขา กระโดดไปหน้า 2-3 ก้าวแล้วหยุดอย่างนุ่มนวล ค้างท่าหยุดไว้ 1-2 วินาที ทำแบบนี้ในหลายๆ ทิศทาง ทำ hopping (ขาเดียว) ยืนขาเดียว กระโดด และลงสู่พื้นอย่างนุ่มนวลโดยใช้บริเวณฝ่าเท้าด้านหน้า (ball of the foot) และส้นเท้า พร้อมกับงอเข่าอสะโพก ในทิศแนวดิ่ง 4 ครั้ง ไปหน้า 4 ก้าว กระโดดเร็ว 10 หลา ทำ power bounds ยืนสองขา กระโดดไปหน้า และ



รูปที่ 18 ทำ bounce jumps



รูปที่ 19 ทำ jump stops

ป็นขาทั้งสองข้างในขณะลอยตัว การเพิ่มพัฒนาการของท่านี้โดยการเพิ่มระยะทางในการกระโดดแต่ละครั้ง 5) การออกแบบโปรแกรมการฝึกที่เฉพาะเจาะจงกับชนิดกีฬาและความต้องการในผู้ป่วยแต่ละราย โดยมีเป้าหมายเน้นในด้านการเพิ่มศักยภาพในการเล่นกีฬาและการป้องกันการบาดเจ็บในอนาคต 6) การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มการรับรู้ของข้อต่อ เป้าหมายในช่วงนี้คือการกลับไปเล่นกีฬาได้

นอกจากนั้นควรฝึกอย่างอื่นประกอบกันด้วย คือ การฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core body training) ตัวอย่างท่าทำ crunches (รูปที่ 22) นอนหงายชันเข่า วางเท้าราบกับพื้น เกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องโดยให้หลังกดกับพื้นพร้อมยกตัว ไหล่และศีรษะขึ้นประมาณ 6-12 นิ้วจากพื้น มืออยู่ด้านข้างลำตัว กอดอก หรือประสานไว้หลังศีรษะ (เกร็งหน้าท้องไม่ใช่ศีรษะ) ค้างไว้ 2-3 วินาที กลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ ทำ diagonal crunches (รูปที่ 23) นอนหงายชันเข่า ข่ายวางเท้าราบกับพื้น นำข้อเท้าขวาวางบนเข่าซ้าย ประสานมือไว้หลังต้นคอ เกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องโดยการกดหลังติดพื้นพร้อมกับหมุนลำตัวยกข้อศอกซ้ายไปแตะเข่าขวา กลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ สลับทำอีกข้าง ทำ back extension (รูปที่ 24) นอนคว่ำ แขนแนบข้างลำตัวหรือประสานไว้ด้านหลัง ยกหน้าอกขึ้นสูง 6-12 นิ้วจากพื้น กลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ ให้ทำการฝึกความแข็งแรงของลำตัวส่วนบน และระบบหัวใจและหลอดเลือดอย่างต่อเนื่องโดยออกแบบให้เหมาะสมกับกีฬาที่ผู้ป่วยเล่น

สรุป

การฟื้นฟูภายหลังการผ่าตัดมีเป้าหมายหลักเพื่อให้ผู้ป่วยได้กลับไปทำกิจกรรมที่เคยทำได้มากที่สุด โดยเฉพาะผู้ป่วยที่เป็นนักกีฬาดังกล่าวกลับไปเล่นกีฬาให้เร็วที่สุดและเล่นได้มีประสิทธิภาพโดยไม่ให้มีการบาดเจ็บซ้ำ การฟื้นฟูภายหลังการผ่าตัดมีวิธีการและวัตถุประสงค์ของการฟื้นฟูแตกต่างกันไปในแต่ละช่วง ในบทฟื้นฟูวิชาการนี้เป็นแนวทางการฟื้นฟูในผู้ป่วยภายหลังการทำ ACLR ด้วยวิธีใช้เนื้อเยื่อของผู้ป่วยเองโดยใช้เส้นเอ็นสะบ้า (patellar tendon autograft) เป็นหลัก โดยเริ่มจากการฟื้นฟูขั้นต้นไปจนกระทั่งการฟื้นฟูในขั้นก้าวหน้า นักกายภาพบำบัดหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถใช้แนวทางการฟื้นฟูนี้



รูปที่ 20 การฝึกโดยใช้กระดานทรงตัวรูปครึ่งวงกลม



รูปที่ 21 ท่า jump rotations



รูปที่ 22 ท่า crunches



รูปที่ 23 ท่า diagonal crunches



รูปที่ 24 ท่า back extension

ประกอบกับการหารือกับแพทย์ผู้ผ่าตัดในการฟื้นฟู เนื่องจากเทคนิคในการผ่าตัดของแพทย์มีความแตกต่างกัน โดยสามารถประเมินและปรับให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้ป่วยในแต่ละรายได้

เอกสารอ้างอิง

1. Zbrojkiewicz D, Vertullo C, Grayson JE. Increasing rates of anterior cruciate ligament reconstruction in young Australians, 2000-2015. Med J Aust 2018; 208: 354-8.

2. An KO. Exercise rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Exerc Med* 2017; 1: 1-4.
3. Wright RW, Haas AK, Anderson J, Calabrese G, Cavanaugh J, Hewett TE, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: MOON guidelines. *Sports Health* 2015; 7: 239-43.
4. Nyland J, Mattocks A, Kibbe S, Kalloub A, Greene JW, Caborn DNM. Anterior cruciate ligament reconstruction, rehabilitation, and return to play: 2015 update. *Open Access J Sports Med* 2016; 7: 21-32.
5. van Melick N, van Cingel REH, Brooijmans F, Neeter C, van Tienen T, Hulleger W, et al. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med* 2016; 50: 1506-15.
6. Gasibat Q, Jahan A. Pre and post-operative rehabilitation of anterior cruciate ligament reconstruction in young athletes. *Int J Orthop Sci* 2017; 3: 819-28.
7. Petersen W, Zantop T. Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. *Clin Orthop Relat Res* 2007; 454: 35-47.
8. Fu FH, Bennett CH, Lattermann C, Ma CB. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. Part 1: biology and biomechanics of reconstruction. *Am J Sports Med* 1999; 27: 821-30.
9. Norwood LA, Cross MJ. Anterior cruciate ligament: functional anatomy of its bundles in rotary instabilities. *Am J Sports Med* 1979; 7: 23.
10. Amis AA, Dawkins GPC. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacement and injuries. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73: 260-67.
11. Takai S, Woo SL, Livesay GA, Adams DJ, Fu FH. Determination of the in situ loads on the human anterior cruciate ligament. *J Orthop Res* 1993; 11: 686-95.
12. Sakane M, Fox RJ, Woo SL, Livesay GA, Li G, Fu FH. In situ forces in the anterior cruciate ligament and its bundles in response to anterior tibial loads. *J Orthop Res* 1997; 15: 285-93.
13. Gabriel MT, Wong EK, Woo SL, Yagi M, Debski RE. Distribution of in situ forces in the anterior cruciate ligament in response to rotatory loads. *J Orthop Res* 2004; 22: 85-9.
14. Vang P, Day D. Advantages and disadvantages between allograft versus autograft in anterior cruciate ligament replacement. A project presented to the Dept of Physician Asst of Wichita State University May 2006.
15. Hewett TE, Shultz SJ, Griffin LY. Understanding and preventing noncontact ACL injuries. American Orthopaedic Society for Sports Medicine. Illinois: Human Kinetics, 2007.
16. Kiapour AM, Wordeman SC, Paterno MV, Quatman CE, Levine JW, Goel VK, et al. Diagnostic value of knee arthrometry in the prediction of anterior cruciate ligament strain during landing. *Am J Sports Med* 2014; 42: 312-9.
17. Levine JW, Kiapour AM, Quatman CE, Wordeman SC, Goel VK, Hewett TE, et al. Clinically relevant injury patterns after an anterior cruciate ligament injury provide insight into injury mechanisms. *Am J Sports Med* 2013; 41: 385-95.
18. Quatman CE, Kiapour AM, Demetropoulos CK, Kiapour A, Wordeman SC, Levine JW, et al. Preferential loading of the ACL compared with the MCL during landing: a novel in sim approach yields the multiplanar mechanism of dynamic valgus during ACL injuries. *Am J Sports Med* 2014; 42: 177-86.
19. Kiapour AM, Murray MM. Basic science of anterior cruciate ligament injury and repair. *Bone Joint Res* 2014; 3: 20-31.
20. Hashemi J, Breighner R, Chandrashekar N, Hardy DM, Chaudhari AM, Shultz SJ, et al. Hip extension, knee flexion paradox: a new mechanism for non-contact ACL injury. *J Biomech* 2011; 44: 577-85.
21. Prodromos C, Brown C, Fu F, Georgoulis A, Gobbi A, Howell SM, et al. Johnson D, Paulos L, Shelbourne K. The anterior cruciate ligament: Reconstruction and basic science: Philadelphia: Saunders, 2007.
22. Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE. Physical rehabilitation of the injured athlete. 4th ed. Philadelphia: Saunders, 2012.
23. รัชชัย เทียมกลาง, ปกรณ์ นาระคล, เสริมศักดิ์ สุมานนท์. การเปรียบเทียบผลการรักษาของวิธีใช้เส้นเอ็นสะบ้ากับวิธีใช้เส้นเอ็นแฮมสตริงสองมัดในการผ่าตัดสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าผ่านกล้องส่องข้อ. *ศรินครินทร์เวชสาร* 2553; 25: 208-14.
24. Noyes FR, Barber-Westin SD. ACL injuries in the female athlete: Causes, impacts, and conditioning programs. Heidelberg: Springer, 2012.
25. UW Health Sports Medicine Staff. Rehabilitation guide: Anterior cruciate ligament reconstruction. UW Health Sports Medicine Center, 2013.
26. Ferriero G, Carlo SD, Ferriero A, Salgovic L, Bravini E, Sartorio F, et al. Post-surgical scar assessment in rehabilitation: a systematic review. *Physical Therapy Rehab* 2015; 2.
27. Ordahan B, Kucuksen S, Tuncay I, Salli A, Ugurlu H. The effect of proprioception exercises on functional status in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2015; 28: 531-7.