บทความวิจัย
Research Article

การศึกษาประสิทธิผลจากการใส่อุปกรณ์เสริมเข่าหลังการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้า

ภราดร ว่องวิกย์การ พ.บ.* ธนกร แสนอุ่น วท.ม.**
*กลุ่มงานออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ สำนักการแพทย์ กรุงเทพมหานคร
**ศูนย์เวชศาสตร์การกีฬา โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ สำนักการแพทย์ กรุงเทพมหานคร

วันรับบทความ : 23 มีนาคม 2566
วันแก้ไขบทความ : 20 พฤศจิกายน 2566
วันตอบรับบทความ : 21 พฤศจิกายน 2566

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ : เพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และพิสัยมุมการเคลื่อนไหวข้อเข่าระหว่างกลุ่มที่ใส่และไม่ใส่อุปกรณ์เสริมข้อเข่าหลังการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้า

วิธีดำเนินการวิจัย : ศึกษาเชิงพรรณนาแบบย้อนหลัง ในผู้ป่วยที่ผ่าตัดส่องกล้องเอ็นไขว้หน้า ณ โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์และเข้าร่วมโปรแกรมการฟื้นฟูร่างกายอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 3 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2558 - 31 กันยายน พ.ศ. 2563 โดยเก็บข้อมูลขั้นพื้นฐาน ผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา พิสัยมุมการเคลื่อนไหวของข้อเข่าหลังการผ่าตัด 3 เดือน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนานำเสนอร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามัธยฐาน และพิสัยควอไทล์ และสถิติเชิงวิเคราะห์ คือ independent t-test หรือ Mann-whitney U-test statistic chi-square test และ Fisher exact test

ผลการวิจัย : ผู้ป่วยทั้งหมด 46 ราย เป็นเพศชาย 36 ราย คิดเป็นร้อยละ 78.3 และเพศหญิง 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 21.7 แบ่งเป็นกลุ่มละ 23 รายที่ใส่และไม่ใส่อุปกรณ์เสริมข้อเข่า พบว่า มัธยฐานและพิสัยควอไทล์มุมการเคลื่อนไหวท่าเหยียดเข่าของ (median(IQR) ใส่ 1(0,5), ไม่ใส่ 1(0,3) องศา) ท่างอเข่า (median(IQR) ใส่ 130(125,132), ไม่ใส่ 131(129,135) องศา) ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ใส่ 105.16±29.15 และไม่ใส่ 106.37±45.75 นิวตัน-เมตร ด้านหลัง ใส่ 63.86±16.21 และไม่ใส่ 60.51±21.99 นิวตัน-เมตร และอัตราส่วนความแข็งแรงของต้นขาด้านหน้าและต้นขาด้านหลัง ใส่ 63.49±17.78 เปอร์เซ็นต์ และไม่ใส่ 60.26±16.68 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างกลุ่มใส่อุปกรณ์เสริมเข่าและกลุ่มที่ไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

สรุป : การใส่หรือไม่ใส่อุปกรณ์เสริมข้อเข่าหลังการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้าไม่ส่งผลต่อพิสัยมุมการเคลื่อนไหวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา โดยทั้งสองกลุ่มมีผลการรักษาที่ไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้และให้คำแนะนำในการดูแลผู้ป่วยหลังจากการผ่าตัดได้ แต่ควรคำนึงถึงปัจจัยภายนอกร่วมด้วย เช่น อายุ เพศ โรคประจำตัว การรักษา ความแตกต่างของอุปกรณ์ การใช้งานอุปกรณ์ และการปฏิบัติตัวตามคำแนะนำร่วมด้วย

คำสำคัญ : อุปกรณ์เสริมเข่า การผ่าตัดเอ็นไขว้หน้า

บทความวิจัย
Research Article

The study on efficiency of knee brace after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction

Paradon Wongwikkan MD* Thanakorn Saenaun MSc.**

* Department of orthopedics, Charoenkrung Pracharak Hospital, Department of medical services, Bangkok Metropolitan Administration (BMA)

**Department of sport medicine, Charoenkrung Pracharak Hospital, Department of medical services, Bangkok Metropolitan Administration (BMA)

Received : March 23, 2023
Revised : November 20, 2023
Accepted : November 21, 2023

Abstract

Objectives : Compared muscle strength and range of motion between knee brace and no knee brace after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction.

Materials and Methods : This study was retrospective descriptive study. In patients who had arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction at Charoen Krung Pracharak Hospital and participated in a continuous rehabilitation program for 3 months. We collected data from october 2015 to september 2020. Outcome measures included muscle strength and range of motion patients were assessed preoperatively, then 3 months postoperatively. The results were analyzed using descriptive statistics presented by percentage, mean, standard deviation, median and interquartile range. The analytical statistic is Independent T-test or Mann-whitney U-test statistic, chi-square test and Fisher exact test.

Results : A total of 46 patients. 36 male (78.3%) and 10 female (21.7%) patients. The patients were divided into 2 groups: knee brace group (23 patients) and no knee brace group (23 patients). The results were as follow : Range of motion knee extension (Median(IQR) knee brace group 1(0,5) no knee brace group 1(0,3) degree) Range of motion knee flexion (Median(IQR) knee brace group 130(125,132) no knee brace group 131(129,135) degree) Quadriceps muscle strength (knee brace group 105.16±29.15 and no knee brace group 106.37±45.75 N·m) Hamstring muscle strength (knee brace group 63.86±16.21 and no knee brace group 60.51±21.99 N·m) And the ratio between the strength of the quadriceps muscle and the hamstring muscle (knee brace group 63.49±17.78% and no knee brace group 60.26±16.68%) We discovered a statistically not significant difference between knee brace group and no knee brace group at the 0.05 level.

Conclusion : Knee brace or no knee brace anterior cruciate ligament surgery does not affect the range of motion and strength of the leg muscles. The two groups had no difference in treatment results. This can be applied and given advice on caring for patients after surgery., but external factors should be considered, such as age, gender, comorbidities, treatment, differences in equipment Using the device and following the instructions as well.

Keywords : knee brace, anterior cruciate ligament reconstruc

บทนำ

แนวทางในการรักษาผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บเอ็นไขว้หน้าจะมีวิธีการรักษาอยู่ 2 วิธี คือ วิธีอนุรักษ์นิยมและวิธีการผ่าตัด โดยแนวทางขึ้นอยู่กับว่าผู้ป่วยมีอาการบาดเจ็บของเอ็นไหว้หน้ามากน้อยเพียงใด การฉีกขาดของเอ็นอยู่ในระดับไหน โดยวิธีการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้า (anterior cruciate ligament reconstruction : ACLR) ใช้กับบุคคลที่มีระดับการฉีกขาดและไม่สามารถเชื่อมต่อกันเองได้ โดยชนิดของ graft ที่ใช้ในการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้านั้นมีด้วยกันหลายชนิด ได้แก่ เส้นเอ็นของผู้ป่วยเอง (autograft) ที่นิยมใช้ คือ เส้นเอ็น patella (bone-patellar-tendon-bone graft : BPTB) เส้นเอ็นกล้ามเนื้อ hamstring และเส้นเอ็นกล้ามเนื้อ quadriceps เส้นเอ็นจากผู้บริจาค (allograft) ซึ่งประกอบด้วยเส้นเอ็น BPTB เส้นเอ็นกล้ามเนื้อ hamstring เส้นเอ็นกล้ามเนื้อ quadriceps เส้นเอ็น achilles tendon เส้นเอ็นกล้ามเนื้อ anterior tibialis และส่วนของแผ่นเอ็น tensor fascia lata และเส้นเอ็นจากวัสดุสังเคราะห์ (synthetic graft) ได้แก่ เส้นเอ็น LARS (LARS: ligament augmentation and reconstruction system)[1] โดยหลักในการเลือก graft ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยและต้องพิจารณาร่วมกันทั้งตัวผู้ป่วยและแพทย์ผู้รักษา เพราะ graft แต่ละรูปแบบจะมีความแตกต่างกันไปในเรื่องความแข็งแรง ภาวะแทรกซ้อนและการยึด[2] ในปัจจุบันการผ่าตัดด้วยเทคนิค autograft จากเอ็นกล้ามเนื้อ hamstring เป็นที่ได้รับความนิยมสูงสุด เนื่องจากสามารถทดแทนเส้นเอ็นได้ใกล้เคียงเดิมและพบปัญหาเรื่องการผ่าตัดน้อยกว่า[3]

หลังจากทำการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้าแล้ว การได้รับโปรแกรมฟื้นฟูที่มีความเหมาะสมและถูกต้องเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้ผู้ป่วยสามารถกลับมาทำกิจวัตรประจำวันได้เร็วที่สุด[4,5] โดยเป้าหมายของการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้า คือ ผู้ป่วยสามารถกลับมาใช้ชีวิตประจำวันได้ตามปกติเหมือนก่อนได้รับ การบาดเจ็บโดยเร็วที่สุดและมีความปลอดภัย การใส่อุปกรณ์เสริมเข่าเป็นอีกแนวทางการรักษาที่ได้รับความนิยมหลังจากการผ่าตัด โดยการใส่อุปกรณ์เสริมเพื่อพยุงข้อเข่า (knee orthosis) ที่แพทย์ทั่วไป (physicians) และแพทย์เฉพาะทางโรคข้อ (rheumatologists) แนะนำและออกใบสั่งให้ผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมใช้ ได้แก่ อุปกรณ์พยุงข้อชนิดสวมรัดเข่า (knee sleeve) และชนิดมีเหล็กด้ามด้านข้าง (knee brace)[6] อุปกรณ์พยุงเข่าสามารถทำให้เข่าเหยียดและจำกัดมุมการเคลื่อนไหว[7] จากการทบทวนวรรณกรรมของ Kruse LM, et al.[8] ได้ศึกษาเรื่องของการฟื้นฟูหลังจากการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้า ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใช้อุปกรณ์เสริมเข่าหลังจากการผ่าตัดยังไม่มีความจำเป็นและไม่มีประโยชน์เท่าที่ควร และเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายมากขึ้น และจากการทบทวนวรรณกรรมของ Masini BD, et al.[9] ที่ได้ศึกษาเรื่องคำแนะนำสำหรับการใส่อุปกรณ์เสริมหลังจากการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้า ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใส่อุปกรณ์ เสริมเข่าถูกใช้บ่อยในช่วงการฟื้นฟูของการบาดเจ็บเอ็นไขว้หน้า แม้ว่าจะมีงานวิจัยที่สนับสนุนการใช้อุปกรณ์เสริมเข่าอยู่บ้าง แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า การใส่อุปกรณ์เสริมหลังผ่าตัดมีเป้าหมายเพื่อจำกัดมุมการเคลื่อนไหวของเข่าให้เหยียดสุดและลดการปวดเข่า ซึ่งอาจจะเป็นผลดีต่อจิตใจในการกลับมาเล่นกีฬา อย่างไรก็ตามอาจจะต้องคำนึงถึงการลดลงของสมรรถภาพ ในเทคนิคการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้าและเทคนิคการขยับข้อต่อ

การที่ผู้ป่วยสามารถกลับไปเล่นกีฬาหรือสามารถกลับไปใช้งานเข่าได้อย่างเต็มที่นั้น ต้องได้รับการประเมินก่อนจึงจะสามารถกลับไปเล่นกีฬาได้อีกครั้ง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วมักใช้การประเมินจากแบบสอบถาม (subjective questionair) ได้แก่ Lysholm and gillquist[10], Tegner scales[11], International knee documentation score (IKDC score)[12] และการประเมินโดย knee arthrometers (KT) ซึ่งเป็นการประเมินความหลวมของเข่า ซึ่งผลจากการประเมินอาจจะไม่สัมพันธ์กับการทำงานของเข่ามากนัก[13] ส่วนการประเมินอีกรูปแบบหนึ่ง คือ การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่ได้รับความนิยม คือ biomechanical test โดยทั่วไปที่ได้รับความนิยมจะเป็นการประเมินค่า knee torques[14,15,16,17,18,19]

ค่าทอร์ค (torques) เป็นการตรวจวัดค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยใช้เครื่องไอโซไคเนติก (isokinetic machine) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมในการประเมินและมีความน่าเชื่อถือสูง[20] จากการทบทวนวรรณกรรมของ Kvist J[21] ได้ทำการศึกษาผลจากการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้า จำนวนทั้งสิ้น 34 เรื่อง ผลการวิจัยพบว่ามีงานวิจัยถึง 16 เรื่อง ที่ใช้การทดสอบ isokinetic test ในการประเมินและจากงานวิจัยยังพบว่า มีงานวิจัย 23 เรื่อง ได้ศึกษากลับมาเล่นกีฬาได้อีกครั้ง (return to sport) พบว่า สามารถกลับมาเล่นกีฬาได้ภายในระยะเวลา 4-6 เดือนหลังจากการผ่าตัด จากการทบทวนดังกล่าวจะเห็นว่า การ return to sport สามารถทำได้อย่างรวดเร็วภายในเวลา 4-6 เดือน และมีความนิยมในการใช้เครื่อง isokinetic test ในการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพื่อให้ได้ผมลัพธ์ที่น่าเชื่อถือในการประเมิน

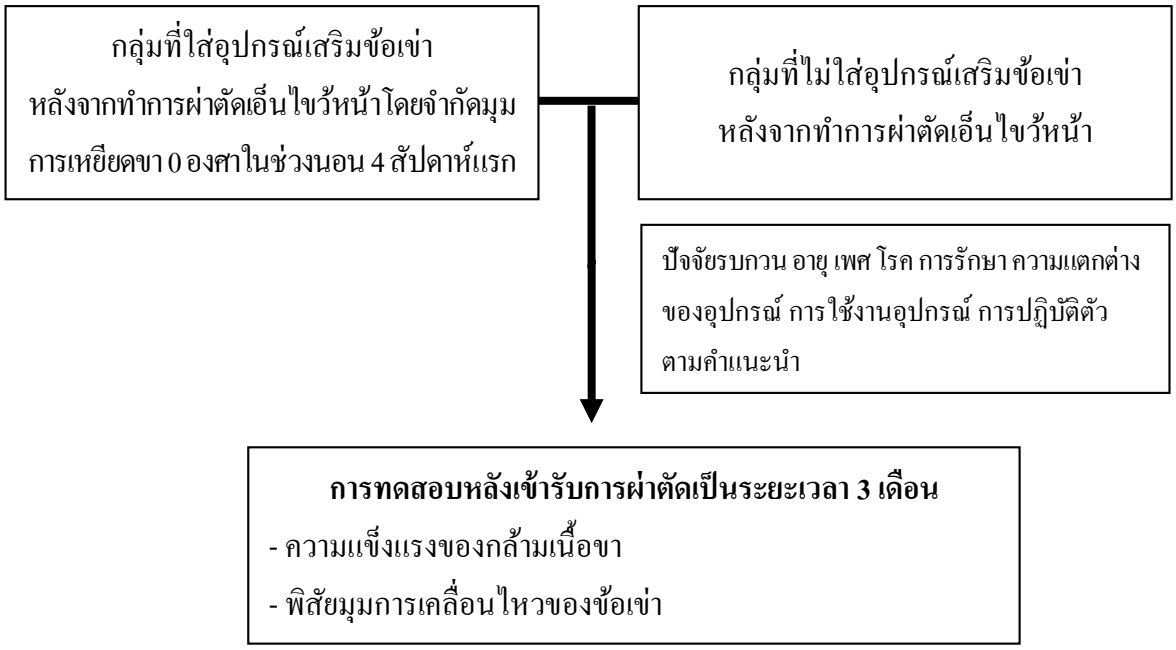
จากการทบทวนวรรณกรรมการดูแลผู้ป่วยหลังผ่าตัดส่องกล้องเอ็นไขว้หน้าจะเห็นได้ว่างานวิจัยให้ความสำคัญในเรื่องของการกลับมาใช้งานข้อเข่าได้ปกติหรือสามารถกลับมาเล่นกีฬาได้เหมือนก่อนบาดเจ็บโดยเร็วและมีความปลอดภัยที่สุด และการใส่อุปกรณ์เสริมเข่าหลังผ่าตัดยังไม่มีผลการวิจัยที่ชัดเจนในเรื่องความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและประสิทธิภาพการทำงานของข้อเข่า มีเพียงการแนะนำว่า การใส่หรือไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่านั้นขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของแพทย์ผู้รักษาและการตั้งเป้าหมายรวมกับผู้ป่วยหลังการผ่าตัด ดังนั้นจึงไม่มีหลักฐานที่ชัดเจนในเรื่องของผลลัพธ์ที่เกิดจากการใส่อุปกรณ์เสริมเข่าเปรียบเทียบกับการไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่า ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาประสิทธิผลจากการใส่อุปกรณ์เสริมเข่าหลังการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้าที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและประสิทธิภาพการทำงานของข้อเข่า โดยเป็นการศึกษาทบทวนย้อนหลังผลการรักษาตามแนวทางการรักษาของโรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ ให้ผู้ป่วยใส่อุปกรณ์เสริมเข่าจำกัดมุม 0 องศาในช่วงนอน 4 สัปดาห์ และขณะเดิน 6 สัปดาห์ เดินโดยใช้ไม้ค้ำยัน 2 อันเป็นเวลา 3 สัปดาห์ และสัปดาห์ที่ 4-7 ให้เดินโดยใช้ไม้ค้ำยัน 1 อัน รวบรวมข้อมูลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาจากเครื่อง isokinetic machine และประสิทธิภาพการทำงานของข้อเข่าของผู้ป่วยหลังจากการผ่าตัดระยะเวลา 3 เดือน เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้ไปสร้างโปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย ให้ผู้ป่วยสามารถกลับไปใช้งานข้อเข่าได้ปกติและสามารถกลับไปเล่นกีฬาได้อย่างรวดเร็วอีกครั้ง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาระหว่างกลุ่มที่ใส่และไม่ใส่อุปกรณ์เสริมข้อเข่าหลังการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้า

2. เพื่อเปรียบเทียบพิสัยมุมการเคลื่อนไหวข้อเข่าระหว่างกลุ่มที่ใส่และไม่ใส่อุปกรณ์เสริมข้อเข่าหลังการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้า

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบย้อนหลัง (retrospective cohort study) ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาและควบคุมการวิจัยในคนของกรุงเทพมหานคร เลขที่รับรอง S015h/64_EXP

ประชากรที่ศึกษา (study population)

เป็นกลุ่มผู้ป่วยที่ผ่าตัดเอ็นไขว้หน้า ณ โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2558 - 31 กันยายน พ.ศ. 2563

กลุ่มตัวอย่าง

เป็นกลุ่มผู้ป่วยที่ใส่อุปกรณ์เสริมข้อเข่าหลังจากทำการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้า โดยใส่อุปกรณ์เสริมเข่าเป็นเวลา 6 สัปดาห์ เพื่อจำกัดมุมการเหยียดขา 0 องศาในช่วงนอน 4 สัปดาห์แรกและใส่อุปกรณ์ขณะเดิน 6 สัปดาห์ โดยใช้การคำนวณจากโปรแกรม G Power เวอร์ชั่น 3.1.9.7 จากการวิจัยของ Birmingham TB, et al.[12] ในปี 2008 ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการใส่อุปกรณ์เสริมเข่า (knee brace) และผ้ายืดพยุงเข่า (Neoprene sleeve) หลังการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้าเป็นเวลา 6 สัปดาห์ โดยผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า หลังจากการผ่าตัดเอ็น

ไขว้หน้า 12 เดือน กลุ่มที่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่ามีค่า hop limb symmetry index มากกว่ากลุ่มที่ใส่ผ้ายืดพยุงเข่า โดยมีค่าอยู่ที่ 91.1 ± 2.0 และ 87.4 ± 2.1 ตามลำดับ กำหนดให้ค่า α = 0.05, effect size = 1 และอำนาจการทดสอบ = 0.95 อัตราส่วนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม = 1.027 จะได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 23 และ 23 คน และเมื่อรวมกับ dropping out rate ซึ่งคำนวณไว้ที่ร้อยละ 10 ของกลุ่มตัวอย่าง คือ 2 คน ดังนั้น ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 24 และ 24 คน โดยกลุ่มตัวอย่างมีทั้งหมด 2 กลุ่ม รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 48 คน

เกณฑ์การคัดเข้า

1. เป็นผู้ป่วยที่ผ่าตัดเอ็นไขว้หน้าครั้งแรกกับโรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์
2. ไม่มีการผ่าตัดเส้นเอ็นหรือกระดูกบริเวณเข่าร่วมด้วยโดยทำการผ่าตัด เช่น meniscus tear
3. อายุระหว่าง 18-45 ปี
4. ได้รับการผ่าตัดซ่อมแซมเอ็นไขว้หน้าด้วยเทคนิคการผ่าตัดแบบ autograft จากเส้นเอ็นกล้ามเนื้อ hamstring
5. เข้าร่วมโปรแกรมการฟื้นฟูร่างกายอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 3 เดือน
6. ไม่มีโรคประจำตัวที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เช่น มีแขนขาอ่อนแรงครึ่งซีก โรคที่มีผลต่อระดับความรู้สึกตัวหรือความร่วมมือ/เข้าใจในการฝึกฟื้นฟู

เกณฑ์การคัดออก

1. ไม่ได้รับการทดสอบไอโซไคเนติกและพิสัยมุมการเคลื่อนไหวของข้อเข่า
2. เข้าร่วมโปรแกรมการฟื้นฟูไม่ถึง 95 เปอร์เซนต์ของโปรแกรม โดยทำการประเมินย้อนหลังจากประวัติเข้ารับการรักษา จากการค้นข้อมูลจากเวชระเบียนและระบบอิเล็กทรอนิกส์ แฟ้มประวัติการรักษาของศูนย์เวชศาสตร์การกีฬา

เครื่องมือวัดตัวแปร

1. แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลขั้นพื้นฐาน และผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา พิสัยมุมการเคลื่อนไหวของข้อเข่าหลังการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้า 3 เดือน
2. เครื่อง universal goniometer รุ่น baseline HiRes 360-degree clear plastic goniometer, 12 inches หน่วยในการวัดเป็นองศา
3. เครื่อง isokinetic machine รุ่น BIODEX MULTI-JOINT SYSTEM – PRO หน่วยในการวัดเป็นนิวตันเมตร
4. อุปกรณ์เสริมเข่า OA knee braice รุ่น softguards: hinged knee supports (MPE12003) จากประเทศไต้หวัน ขนาด 16, 18 และ 22 นิ้ว โดยได้มาตราฐานการับรองจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข กองควบคุมเครื่องมือแพทย์ ตามหนังสือรับรองเลขที่ TWN 6310397 ประโยชน์ในการใช้งานเพื่อจำกัดมุมการเคลื่อนไหวหลังจากการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้า

การประเมินและติดตามผลการรักษาโดยใช้เครื่องมือดังกล่าวเป็นกระบวนการตามการรักษามาตรฐานปกติ ซึ่งมีการบันทึกข้อมูลดังกล่าวในเวชระเบียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด จากการค้นข้อมูลจากเวชระเบียนและระบบอิเล็กทรอนิกส์ แฟ้มประวัติการรักษาของศูนย์เวชศาสตร์การกีฬา โดยวิธีใดสืบค้นจากรหัส Hopital Number (HN) ของผู้ป่วยที่เข้ารับการฟื้นฟูร่างกายกับทางศูนย์เวชศาสตร์การกีฬา

โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ ทำการบันทึกลงโปรแกรม Excel 2019 และทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยการใช้โปรแกรม SPSS เวอร์ชั่น 22 โดยผู้ช่วยวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ เพศ โรคประจำตัว นำเสนอเป็นความถี่ร้อยละ (percentage)

2. ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อเข่า นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่ามัธยฐาน (median) พิสัยควอไทล์ (IQR) เปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและมุมพิสัยการเคลื่อนไหวข้อเข่าระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ independent t-test หรือ Mann-Whitney U-test chi-square test และ Fisher exact test กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยทำการประเมินผลหลังจากติดตามเป็นระยะเวลา 3 เดือนหลังจากการผ่าตัด

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยที่เข้ารับการผาสตัดเอ็นไขว้หน้า

ตัวแปร		Knee brace (n=23)	No knee brace (n=23)	รวม (N=46)	p-value
อายุ mean±SD		29.43±8.38	32.04±7.35	30.74±7.90	0.268[t]
น้ำหนัก mean±SD		68.40±11.28	75.16±13.66	71.78±12.85	0.074[t]
ส่วนสูง mean±SD		168.04±6.69	171.61±8.48	169.83±7.76	0.121[t]
ดัชนีมวลกาย mean±SD		24.22±3.87	25.58±4.70	24.90±4.31	0.290[t]
เพศ ; n(%)	ชาย	18 (78.3)	18 (78.3)	36 (78.3)	1.000[C]
	หญิง	5 (21.7)	5 (21.7)	10 (21.7)	
โรคประจำตัว ;	ไม่มี	20(87)	20(87)	40 (87)	1.000[F]
n(%)	มี	3(13)	3(13)	6 (13)	
ขาข้างที่ผ่าตัด;	ข้างขวา	12(52.2)	7(30.4)	19 (41.3)	0.134[C]
n(%)	ข้างซ้าย	11(47.8)	16(69.6)	27 (58.7)	

t = independent t-test, c = chi-square test, F = Fisher exact test

จากการศึกษาย้อนหลังพบผู้ป่วยทั้งสิ้น 46 ราย เป็นเพศชาย 36 ราย คิดเป็นร้อยละ 78.3 และเพศหญิง 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 21.7 หรือ 3.6:1 ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 30.74±7.90 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 71.78±12.85 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 169.83±7.76 เซนติเมตร และดัชนีมวลกายเฉลี่ย 24.90±4.31 โดยพบโรคประจำตัว 6 ราย คิดเป็นร้อยละ 13 พบการผ่าตัดข้างขวา 19 ราย คิดเป็นร้อยละ 41.3 และข้างซ้าย 27 ราย คิดเป็นร้อยละ 58.7 ดังตารางที่ 1

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานในกลุ่มที่ใส่และไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่าหลังการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้าพบว่า กลุ่มที่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่า (knee brace) มีอายุเฉลี่ย 29.43±8.38 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 68.40±11.28 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 168.04±6.69 เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 24.22±3.87 เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 78.3

ไม่มีโรคประจำตัว คิดเป็นร้อยละ 87 ผ่าตัดขาข้างขวา คิดเป็นร้อยละ 52.2 และกลุ่มที่ไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่า (no knee brace) มีอายุเฉลี่ย 32.04±7.35 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 75.16±13.66 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 171.61±8.48 เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 25.58±4.70 เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 78.3 ไม่มีโรคประจำตัวคิดเป็นร้อยละ 87 ผ่าตัดขาข้างซ้ายคิดเป็นร้อยละ 69.6 เมื่อทดสอบแล้วพบว่า ทั้งสองกลุ่มมีลักษณะพื้นฐานไม่แตกต่างกันในทางสถิติ

ตารางที่ 2 แสดงผลและเปรียบเทียบพิสัยมุมการเคลื่อนไหวระหว่างกลุ่มใส่อุปกรณ์เสริมเข่า (knee brace) และกลุ่มที่ไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่า (no knee brace)

ตัวแปร	Knee brace (n=23)	No knee brace (n=23)	p-value
พิสัยมุมการเคลื่อนไหวท่าเหยียดเข่า (องศา) median(IQR)	1(0,5)	1(0,3)	0.465
พิสัยมุมการเคลื่อนไหวท่างอเข่า (องศา) median(IQR)	130(125,132)	131(129,135)	0.139

จากการศึกษาพบว่า พิสัยมุมการเคลื่อนไหวท่าเหยียดเข่าและพิสัยมุมการเคลื่อนไหวท่างอเข่าระหว่างกลุ่มใส่อุปกรณ์เสริมเข่า (knee brace) และกลุ่มที่ไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่า (no knee brace) ไม่มีแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 2 ซึ่งทั้งสองกลุ่มประสบความสำเร็จในการรักษา คือ พิสัยมุมการเคลื่อนไหวท่าเหยียดเข่าและพิสัยมุมการเคลื่อนไหวท่างอเขาอยู่ในช่วง 1.0 -137.7 องศา[22]

ตารางที่ 3 แสดงผลและเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาระหว่างกลุ่มใส่อุปกรณ์เสริมเข่า (knee brace) และกลุ่มที่ไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่า (no knee brace)

ตัวแปร	Knee brace (n=23)	No knee brace (n=23)	p-value
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหน้า (นิวตันเมตร) mean± SD	105.16±29.15	106.37±45.75	0.915
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหลัง (นิวตันเมตร) mean± SD	63.86±16.21	60.51±21.99	0.560

จากการศึกษาพบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหน้าและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหลัง ระหว่างกลุ่มใส่อุปกรณ์เสริมเข่า (knee brace) และกลุ่มที่ไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่า (no knee brace) ไม่มี

ความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งทั้งสองกลุ่มให้ความแข็งแรงเทียบเท่ากับข้างปกติ คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหน้าและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหลัง

ตารางที่ 4 แสดงผลและเปรียบเทียบอัตราส่วนความแข็งแรงของต้นขาด้านหน้าและต้นขาด้านหลังระหว่างกลุ่มใส่อุปกรณ์เสริมเข่า (knee brace) และกลุ่มที่ไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่า (no knee brace)

ตัวแปร	Knee brace (n=23)	No knee brace (n=23)	p-value
อัตราส่วนความแข็งแรงของต้นขาด้านหน้าและต้นขาด้านหลัง(เปอร์เซ็นต์) mean± SD	63.49±17.78	60.26±16.68	0.528

จากการศึกษาพบว่า อัตราส่วนความแข็งแรงของต้นขาด้านหน้าและต้นขาด้านหลังระหว่างกลุ่มใส่อุปกรณ์เสริมเข่า (knee brace) และกลุ่มที่ไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่า (no knee brace) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างในทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผล

จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอการอภิปรายผลการวิจัยตามประเด็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิผลจากการใส่อุปกรณ์เสริมเข่าหลังการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้าดังนี้

1. พิสัยมุมการเคลื่อนไหว

จากศึกษาพิสัยมุมการเคลื่อนไหวซึ่งแสดงให้เห็นในตารางที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ระหว่างกลุ่มที่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่าและกลุ่มที่ไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่าไม่มีความแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่ามีพิสัยมุม (พิสัยควอไทล์) การเคลื่อนไหวท่าเหยียดเข่า 1 (0,5) องศา และพิสัยมุมการเคลื่อนไหวท่างอเข่าอยู่ที่ 130 (125,132) องศา ในส่วนของกลุ่มที่ไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่ามีพิสัยมุม (พิสัยควอไทล์) การเคลื่อนไหวท่าเหยียดเข่า 1 (0,3) องศา และพิสัยมุมการเคลื่อนไหวท่างอเข่าอยู่ที่ 131 (129,135) องศา เมื่อพิจารณาจากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า พิสัยมุมการเคลื่อนไหวท่างอและท่าหยียดของทั้งสองกลุ่มการทดลองมีค่าใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งการใส่อุปกรณ์เสริมเข่าไม่ได้จำกัดต่อพิสัยการเคลื่อนไหวของเข่า สอดคล้องกับการศึกษาของ Birmingham TB, et al[12] ที่ศึกษาพิสัย การเคลื่อนไหวในท่างอเข่าและเหยียดเข่า โดยศึกษาเปรียบเทียบผลของการใส่อุปกรณ์เสริมเข่า (knee brace) และผ้ายืดพยุงเข่า (Neoprene sleeve) หลังจากการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้า โดยในกลุ่มที่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่า มีปัญหาการงอเข่าได้ลดลง 2.8±4.4 องศา เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใส่ผ้ายืดพยุงเข่า (Neoprene sleeve) ที่มีการงอเข่าได้ลดลง 3.6±5.6 องศา และการเหยียดเข่าที่ลดลงของในกลุ่มที่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่าที่ 1.5±2.6 องศา เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใส่ผ้ายืดพยุงเข่า (Neoprene sleeve) ที่มีการเหยียดเข่าได้ลดลง 1.7± 5.6 องศา ที่ 12 เดือนหลังผ่าตัดซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติ เป็นข้อสนับสนุนในผลลัพธ์ของการรักษาไม่ได้

ขึ้นอยู่กับ type of immobilization แต่ขึ้นอยู่กับ early mobilization และ intensive rehabilitation program[12,23] นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในผู้ป่วย 969 ราย ของ Bordes P, et al.[23] ในการเปรียบเทียบการไม่ใส่และใส่ rigid brace หรือ ariticular brace พบว่า ให้ผลเช่นเดียวกัน คือ การเหยียด 0.1±0.6 องศา การงอ 121.6±0.7 องศาในกลุ่มไม่ใส่ ในกลุ่มที่ใส่ articular brace การเหยียด 0.2±0.9 องศา การงอ 120.6±0.9 องศา และ rigid brace การเหยียด 0.2±1.1 องศา การงอ 119.6±9.7 องศา และจากการศึกษาของ Zainal Abidin NZ, et al.[24] พบว่า การใส่อุปกรณ์เสริมเข่าแบบ hinge brace มีประสิทธิภาพมากกว่าการใส่อุปกรณ์เสริมเข่าแบบ sleeve brace ในขณะทำกิจกรรมที่มีการทรงตัวแบบไดนามิกโดยสามารถจำกัดและลดมุมการเคลื่อนไหว ซึ่งช่วยป้องกันการหมุนของข้อเข่าที่มากเกินไป โดยการศึกษาครั้งนี้ยังให้ผลการรักษาที่ใกล้เคียงการเหยียดและของเข่าปกติในทั้งสองกลุ่ม คือ 1-130 องศาในกลุ่มที่ไม่ใส่ และ 1-131 องศาในกลุ่มที่ใส่อยู่ในระดับองศาปกติของการเหยียดและงอของเข่าเป็นผลมาจาก early range of motion ในวันแรกหลังการผ่าตัด และโปรแกรมฟื้นฟูที่ชัดเจนอย่างสม่ำเสมอ

2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

จากการศึกษาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ซึ่งแสดงให้เห็นในตารางที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ระหว่างกลุ่มที่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่าและกลุ่มที่ไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่า ไม่มีความแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่ามีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหน้า 105.16±29.15 นิวตัน-เมตร และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหลัง 63.86±16.21 นิวตัน-เมตร ในส่วนของกลุ่มที่ไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่ามีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหน้า 106.37±45.75 นิวตัน-เมตร และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหลัง 60.51±21.99 นิวตัน-เมตร เมื่อพิจารณาจากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาด้านหน้าและด้านหลังของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันเล็กน้อย กล่าวคือ การใส่อุปกรณ์เสริมเข่า จะมีแนวโน้มความแข็งแรงในของกล้ามเนื้อด้านหลังสูงกว่าเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนการศึกษาในเรื่องอัตราส่วนความแข็งแรงของต้นขาด้านหน้าและต้นขาด้านหลังซึ่งแสดงให้เห็นในตารางที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ระหว่างกลุ่มที่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่าและกลุ่มที่ไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่า ไม่มีความแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่ามีอัตราส่วนความแข็งแรงของต้นขาด้านหน้าและต้นขาด้านหลัง 63.49±17.785 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของกลุ่มที่ไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่ามีอัตราส่วนความแข็งแรงของต้นขาด้านหน้าและต้นขาด้านหลัง 60.26±16.68 เปอร์เซ็นต์ โดยในกลุ่มที่ใส่อุปกรณ์เสริมจะมีสัดส่วนที่สูงกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยพบค่าที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Czaplick A[25] ที่ทำการศึกษาผลของ isokinetic test ในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้าเข่าในระยะการติดตามหลังผ่าตัด คือ 3 เดือน ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้ คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหน้า 83.23±28.09 นิวตัน-เมตร ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหลัง 66.92±20.11 นิวตัน-เมตรและอัตราส่วนความแข็งแรงของต้นขาด้านหน้าและต้นขาด้านหลัง 65.00±15.00 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่า ในการศึกษาครั้งนี้ให้ผลไปในทางเดียวกัน โดยพบแนวโน้มที่ค่าความแข็งแรงที่สูงกว่าเนื่องจาก intensive rehabilatation และ

early mobilization โดยใช้ isokinetic testing ที่เป็น biomechanical measurement ที่แม่นยำและสามารถประยุกต์ใช้ในการรักษา เมื่อพิจารณาผลการรักษาทั้งสองกลุ่มในความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ด้านหลังและสัดส่วนด้านหน้าต่อด้านหลังที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Harilainen A, Sandelin J [26] ที่ทำการศึกษาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาระหว่างกลุ่มที่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่าและกลุ่มที่ไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่าในการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้าเข่าที่ระยะ 5 ปีหลังผ่าตัด ที่ทั้งสองกลุ่มไม่ต่างกันทางสถิติ และจากการทบทวนเอกสารอย่างเป็นระบบของ Yang XG, et al.[27] ได้ศึกษางานวิจัยที่ได้ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยแบบทดสอบ single-leg hop ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างสองกลุ่ม และจากการทบทวนเอกสารอย่างเป็นระบบของ Marois B, et al.[28] พบว่า การใส่อุปกรณ์เสริมเข่าหลังจากการกลับไปเล่นกีฬาสามารถช่วยลดอัตราการเกิดการบาดเจ็บซ้ำ

สรุป

การนำผลการศึกษาไปใช้ประโยชน์

ก่อนการศึกษางานวิจัยในครั้งนี้แนวทางการรักษาทางการแพทย์ บ่งชี้ว่า การใส่อุปกรณ์สามารถช่วยจำกัดมุมการเคลื่อนไหวของข้อเข่า ช่วยประคับประคองเข่า ลดการใช้งานเข่าลง และป้องกันอุบัติเหตุล้มเพื่อลดความเสียหายจากการผ่าตัดได้ดี และช่วยในพิสัยการเคลื่อนไหวในท่าเหยียดได้ดีกว่าไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่าหลังผ่าตัด แต่ผลการวิจัยพบว่า การใส่หรือไม่ใส่อุปกรณ์เสริมข้อเข่าหลังการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้าไม่ส่งผลต่อพิสัยมุมการเคลื่อนไหว และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา แต่ส่งผลให้พิสัยการเคลื่อนไหวในท่างอลดลงเนื่องจากติดตัวอุปกรณ์ในขณะงอเข่า และส่งผลให้การทำงานของกล้ามเนื้อต้นขาลดลงซึ่งมีผลให้ความแข็งแรงลดลงเช่นกัน จากงานวิจัยนี้ทำให้เราได้รับความรู้ใหม่ว่า การใส่อุปกรณ์ไม่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาและพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อเข่าอีกต่อไป และทำให้เราได้ความรู้เพิ่มอีกว่า การไม่ใส่อุปกรณ์เสริมเข่าหลังผ่าตัดก็สามารถทำได้และได้ผลลัพธ์ดีไม่แตกต่างกัน

เราสามารถใช้ผลการศึกษางานวิจัยในครั้งนี้เพื่อการดูแลแนะนำผู้ป่วยหลังการผ่าตัด ว่าไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เสริมเข่าหลังผ่าตัดในผู้ป่วยทุกรายเนื่องจากไม่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพิสัยมุมการงอและเหยียดเข่า แพทย์ผู้ผ่าตัดอาจจะต้องพิจารณาเลือกใช้กับผู้ป่วยบางรายที่มีปัจจัยอื่นที่มีความเกี่ยวข้องกับรักษา หรือในกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่สามารถเบิกจ่ายค่าอุปกรณ์เสริมเข่าได้หรือผู้ป่วยที่มีปัญหาค่าใช้จ่ายได้เนื่องจากราคาค่าอุปกรณ์เสริมเข่ามีราคาสูง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของแพทย์ผู้รักษา

ข้อจำกัดของการศึกษานี้

การศึกษาแบบย้อนหลัง ขนาดกลุ่มตัวอย่างเล็ก

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตรจารย์ (พิเศษ) นายแพทย์จารุพงษ์ น้อยตำแย นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ กลุ่มงานศัลยศาสตร์ สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี ที่ได้ให้คำแนะนำในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณกลุ่มงานส่งเสริมการวิจัยโรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ ในการ

ประสานงานการทำโครงการวิจัย ศูนย์เวชศาสตร์การกีฬา โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์และความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยผู้วิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Kulkamthom N, Arkasihayuth A, Charakorn K, Chaimut M, Reeboonlap N. The study of anterior cruciate ligament footprint in Thai population: a human cadaveric study. J Med Assoc Thai 2012;95 Suppl 10:S167-72.
2. Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE. Physical rehabilitation of the injured athlete. 4th ed. Philadelphia PA: Elsevier Health Sciences; 2012.
3. ธวัชชัย เทียมกลาง, ปกรณ์ นาระคล, เสริมศักดิ์ สุมานนท์. การเปรียบเทียบผลการรักษาของวิธีใช้เส้นเอ็นสะบ้ากับวิธีใช้เส้นเอ็นแฮมสตริงสองมัดในการผ่าตัดสร้างเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าผ่านกล้องส่องข้อ. ศรีนครินทร์เวชสาร 2553; 25:208-14.
4. Shelbourne KD, Nitz P. Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 1990;18:292-99.
5. Wilk KE, Andrews JR. Current concepts in the treatment of anterior cruciate ligament disruption. J Orthop Sports Phys Ther 1992;15: 279-93.
6. Beaudreuil J, Bendaya S, Faucher M, Coudeyre E, Ribinik P, Revel M, et al. Clinical practice guidelines for rest orthosis, knee sleeves, and unloading knee braces in knee osteoarthritis. Joint Bone Spine 2009;76:629-36.
7. Bordes P, Laboute E, Bertolotti A, Dalmay JF, Puig P, Trouve P, et al. No beneficial effect of bracing after anterior cruciate ligament reconstruction in a cohort of 969 athletes followed in rehabilitation. Ann Phys Rehabil Med 2017;60:230-6.
8. Kruse LM, Gray B, Wright RW. ehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. J Bone Joint Surg Am 2012;94:1737-48.
9. Masini BD, Owens BD. Current recommendations for anterior cruciate ligament bracing: when to use. Phys Sportsmed 2013;41:35-9.
10. Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. Am J Sports Med 1982;10:150-4.
11. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. Clin Orthop Relat Res 1985;198:43-9.

12. Birmingham TB, Bryant DM, Giffin JR, Litchfield RB, Kramer JF, Donner A, et al. A randomized controlled trial comparing the effectiveness of functional knee brace and neoprene sleeve use after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 2008;36:648-55.
13. Snyder-Mackler L, Fitzgerald GK, Bartolozzi AR 3rd, Ciccotti MG. The relationship between passive joint laxity and functional outcome after anterior cruciate ligament injury. Am J Sports Med 1997;25:191-5.
14. Lewek M, Rudolph K, Axe M, Snyder-Mackler L. The effect of insufficient quadriceps strength on gait after anterior cruciate ligament reconstruction. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2002;17:56-63.
15. Alkjær T, Henriksen M, Simonsen EB. Different knee joint loading patterns in ACL deficient copers and non-copers during walking. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2011;19:615-21.
16. Oberländer KD, Brüggemann GP, Höher J, Karamanidis K. Altered landing mechanics in ACL-reconstructed patients. Med Sci Sports Exerc 2013;45:506-13.
17. Roewer BD, Di Stasi SL, Snyder-Mackler L. Quadriceps strength and weight acceptance strategies continue to improve two years after anterior cruciate ligament reconstruction. J Biomech 2011;44:1948-53.
18. Torry MR, Myers C, Shelburne KB, Peterson D, Giphart JE, Pennington WW, et al. Relationship of knee shear force and extensor moment on knee translations in females performing drop landings: a biplane fluoroscopy study. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2011;26:1019-24.
19. Zabala ME, Favre J, Scanlan SF, Donahue J, Andriacchi TP. Three-dimensional knee moments of ACL reconstructed and control subjects during gait, stair ascent, and stair descent. J Biomech 2013;46:515-20.
20. Hislop HJ, Perrine JJ. The isokinetic concept of exercise. Phys Ther 1967;47:114-7.
21. Kvist J. Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury: current recommendations for sports participation. Sports Med 2004;34: 269-80.
22. Centers for Disease Control and Prevention. Public Use Dataset for Normal Joint Range of Motion;2010.
23. Bordes P, Laboute E, Bertolotti A, Dalmay JF, Puig P, Trouve P, et al. No beneficial effect of bracing after anterior cruciate ligament reconstruction in a cohort of 969 athletes followed in rehabilitation. Ann Phys Rehabil Med 2017;60:230-6.
24. Zainal Abidin NA, Shafie SNS, Azaman A, Ramlee MH. Knee orthosis for anterior cruciate ligament injuries-kinematics and comfortability study. In Journal of Physics: Conference Series 2021;2071:012016.

25. Czaplicki A, Jarocka M, Walawski J. Isokinetic identification of knee joint torques before and after anterior cruciate ligament reconstruction. PLoS One 2015;10:e0144283.
26. Harilainen A, Sandelin J. Post-operative use of knee brace in bone-tendon-bone patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction: 5-year follow-up results of a randomized prospective study. Scand J Med Sci Sports 2006;16:14-8.
27. Yang XG, Feng JT, He X, Wang F, Hu YC. The effect of knee bracing on the knee function and stability following anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research 2019;105:1107-14.
28. Marois B, Tan XW, Pauyo T, Dodin P, Ballaz L, Nault M L. Can a knee brace prevent acl reinjury: a systematic review. International Journal of Environmental Research and Public Health 2021;18,7611.