

ผลของการออกกำลังกายในน้ำ ที่มีต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า
ของนักกีฬาที่ได้รับการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า

ปริญญานิพนธ์

ของ

รังสิณี วรรณนิรหงส์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

ตุลาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของการออกกำลังกายในน้ำ ที่มีต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า
ของนักกีฬาที่ได้รับการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า

บทคัดย่อ
ของ
รังสิณี วรรณนิรหงส์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
ตุลาคม 2549

รังสิณี วรรณนิรหงส์. (2549). ผลของการออกกำลังกายในน้ำ ที่มีต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าของนักกีฬาที่ได้รับการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า. ปรินทิพนิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มยุรี ศุภวิบูลย์, อาจารย์ณอมศักดิ์ เสนาคำ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายในน้ำ กับการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู เพื่อเพิ่มความแข็งแรง และขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าของนักกีฬาที่ได้รับบาดเจ็บหรืออยู่ในระยะพักฟื้นหลังผ่าตัดที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาของโรงเรียนกีฬาสุพรรณบุรี และนักกีฬาจากสถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตสุพรรณบุรี ที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า อันเป็นผลให้ประสิทธิภาพของการเล่นกีฬาลดลง แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน โดยกลุ่มทดลองจะได้รับการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และฝึกออกกำลังกายในน้ำ และกลุ่มควบคุมจะได้รับการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และฝึกออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู ทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละไม่ต่ำกว่า 30 นาที แล้ววิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Mann-Whitney U test และ Wilcoxon Signed Ranks Test

ผลการศึกษาพบว่า

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดของต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง ระหว่างกลุ่มออกกำลังกายในน้ำและกลุ่มออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู ก่อนและหลังการฝึก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ภายในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ขนาดของต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ภายในกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ขนาดของต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

EFFECTS OF AQUATIC EXERCISE ON QUADRICEPS MUSCULAR STRENGTH IN
ATHLETES WITH ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURY

AN ABSTRACT
BY
RUNGSINEE VANTIRAHONG

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master
of Science degree in Sports Science
at Srinakharinwirot University
October 2006

Rungsinee Vantirahong. (2006). *Effects of Aquatic Exercise on Quadriceps Muscular Strength in led of Athelets with Anterior Cruciate Ligament Injury*. Master thesis, M.SC. (Sport Science:Sport Coaching). Bangkok:Graduate School, Srinakharinwirot University. Adviser Committee: Assoc. Prof. Dr.Mayuree Suphawibul, Asst.Prof.Tanormsak Senakham.

The purpose of this experimental research was to compare the effect of aquatic exercise and physiological rehabilitation exercise program on the quadriceps muscular strength and circum of thigh in anterior cruciate ligament injured of athelets. The samples were 16 student of suphanburi sport school and suphanburi sport institute that have anterior cruciate ligament injured. Devided 16 students into two groups. Each 8 an experimental have to treat by ultrasound and trained by aquatic exercise and a control group have to treat by ultrasound and trained by physiological rehabilitation exercise program. Both groups were trained for 8 weeks, 3 days per week and 30 minuted per day. Data were analyzed by Mann-Whitney U Test and Wilcoxon Signed Ranks Test.

The results revealed that :

1. The results of the statistic that compare between experimental and control group before and after trained was no significant difference in quadriceps strength ,circum of thigh and skin fold ($p<.05$).

2. The results of the statistic that compare between before and after trained in experimental group was significant difference in quadriceps strength ($p<.05$) but have no significant difference in circum of thigh and skin fold ($p<.05$).

- 3) The results of the statistic that compare between before and after trained in control group was significant difference in quadriceps strength ($p<.05$) but have no significant difference in circum of thigh and skin fold ($p<.05$).

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการออกกำลังกายในน้ำ ที่มีต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า
ของนักกีฬาที่ได้รับการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า

ของ

รังสิณี วรรณนิรหงส์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา : การเป็นผู้ฝึกกีฬา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
วันที่.....เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2549

..... ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มยุรี ศุภวิบูลย์)

..... กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์
(อาจารย์ถนอมศักดิ์ เสนาคำ)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุปราณี ขวัญบุญจันทร์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร.คุณันต์ พิธพรชัยกุล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มยุรี ศุภวิบูลย์ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ถนอมศักดิ์ เสนาคำ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์สุปราณี ขวัญบุญจันทร์ และ ดร.คุณัตว์ พิธพรชัยกุล กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ที่ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะและข้อแก้ไขต่างๆ จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ นายแพทย์บัณฑิต เขียววิทย์ แพทย์หญิงสุมาลี วรรณปิยะรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ถาวร กมุทศรี อาจารย์มนต์ชัย โชติดาว และ น.ส.เพทย์ เกียรติชูสกุล ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ และให้คำแนะนำในการทำวิจัย และคณาจารย์ในภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลืออย่างยิ่ง ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนกีฬา จ.สุพรรณบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ และขอขอบคุณน้องๆนักเรียนโรงเรียนกีฬา จ.สุพรรณบุรี น้องนักศึกษาสถาบันพลศึกษาวิทยาเขตสุพรรณบุรี ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีใน การเก็บรวบรวมข้อมูลต่อผู้วิจัย

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณพ่อสมหมาย คุณแม่กิงทิพย์ วรรณธิรหงส์ คุณไพฑูรย์ ปัญญา นื่องๆ และเพื่อนสนิททุกคนที่ช่วยเหลือให้กำลังใจในการเรียน และให้การสนับสนุน การศึกษาของผู้วิจัยตลอดมาจนปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี

รังสิณี วรรณธิรหงส์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวความคิด.....	5
สมมุติฐานในการวิจัย.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของข้อเข่า.....	7
การบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า.....	10
การตรวจร่างกายผู้ที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า.....	12
การใช้อัลตราซาวด์ในการรักษา.....	15
การวัดเส้นรอบวงของขา.....	16
การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วย Isokinetic	17
การออกกำลังกายในน้ำ.....	18
การออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู.....	19
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
งานวิจัยในประเทศ.....	20
งานวิจัยในต่างประเทศ.....	26
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	29
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	29
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	29
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	30
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	30
การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	32

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	33
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	33
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	33
5 บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	43
บทย่อ	43
สรุปผลการวิจัย.....	46
อภิปรายผล.....	49
ข้อเสนอแนะ.....	51
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	51
บรรณานุกรม	52
ภาคผนวก	58
ภาคผนวก ก โปรแกรมการออกกำลังกายทางน้ำ	59
ภาคผนวก ข โปรแกรมการออกกำลังกายด้านเวชศาสตร์ฟื้นฟู	81
ภาคผนวก ค การทดสอบด้วย Lachman test	101
ภาคผนวก ง การรักษาด้วยอัลตราซาวด์	103
ภาคผนวก จ เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (LIDOACT)	105
ภาคผนวก ฉ แบบสอบถามประวัติการบาดเจ็บและไบบนที่กผล	107
ภาคผนวก ช เอกสารพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง	111
ภาคผนวก ซ รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย	113
ประวัติย่อผู้วิจัย	120

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 การเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ก่อนและหลังการฝึก ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	34
2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของขนาดกล้ามเนื้อต้นขา ก่อนและหลังการฝึก ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	35
3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของไขมันใต้ผิว ก่อนและหลังการฝึกระหว่าง กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	36
4 การเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ก่อนและหลังการฝึกภายในกลุ่มทดลอง	37
5 การเปรียบเทียบความแตกต่างขนาดกล้ามเนื้อต้นขา ก่อนและหลังการฝึก ภายในกลุ่มทดลอง	38
6 การเปรียบเทียบไขมันใต้ผิวหนัง ก่อนการฝึกและหลังการฝึก ภายในกลุ่มทดลอง..	39
7 การเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ก่อนและหลังการฝึก ภายในกลุ่มควบคุม	40
8 การเปรียบเทียบความแตกต่างขนาดกล้ามเนื้อต้นขา ก่อนและหลังการฝึก ภายในกลุ่มควบคุม	41
9 การเปรียบเทียบไขมันใต้ผิวหนัง ก่อนและหลังการฝึก ภายในกลุ่มควบคุม	42

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันเวชศาสตร์การกีฬาได้รับความนิยมนำมาใช้เพื่อฟื้นฟู และรักษานักกีฬาที่ได้รับบาดเจ็บจากการเล่นกีฬา ซึ่งอาจจะเป็นการบาดเจ็บในลักษณะข้อเคล็ด ข้อแพลงจากเอ็นยึดข้อต่อ ฉีกขาด (sprain) ข้อเคลื่อน (dislocation) กล้ามเนื้อฉีกขาด (strain) เอ็นฉีกขาด (tendon injury) การอักเสบ (inflammation) เป็นต้น

เดิมนักกีฬาที่ได้รับการบาดเจ็บในระยะแรกๆ มักฝึกที่จะเล่นกีฬาต่อไป จึงเป็นสาเหตุให้เกิดการบาดเจ็บซ้ำ การเล่นกีฬาหรือฝึกซ้อมมากเกินไป (over training and training errors) ก็เป็นสาเหตุที่สำคัญของการเกิดการบาดเจ็บจากการกีฬา มีผลทำให้สมรรถภาพทางกายและทางกีฬาลดลงมาก (สมชัย ปรีชากุล. 2538 : 507)

เมื่อนักกีฬามีการบาดเจ็บจนถึงขั้นที่ไม่สามารถเข้าสู่อการแข่งขัน หรือฝึกซ้อมต่อไปได้ จำเป็นต้องได้รับการรักษา และการฟื้นฟูที่ถูกต้อง เนื่องจากการหยุดฝึกซ้อมหรืออยู่ในระยะพักฟื้นนั้น ความสามารถหรือสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาจะลดลง จึงควรที่จะมีโปรแกรมการฝึกที่เหมาะสมเพื่อช่วยให้ให้นักกีฬาสามารถออกกำลังกายได้เต็มที่ในระยะหลังบาดเจ็บ หรือระยะพักฟื้น โดยที่ไม่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บซ้ำ และการฝึกสามารถฟื้นฟูสมรรถภาพและความแข็งแรงได้อย่างรวดเร็วเพื่อเตรียมพร้อมในการกลับเข้าสู่อการแข่งขัน หรือโปรแกรมการฝึกเดิม

การออกกำลังกายสามารถช่วยพัฒนาการควบคุมระบบประสาท และการทำงานของกล้ามเนื้อ สามารถเพิ่มความมั่นคงในการทำงานของข้อต่อ และยังสามารถใช้ออกแบบเป็นโปรแกรมการออกกำลังกายสำหรับป้องกันการบาดเจ็บจากการกีฬาได้ ซึ่งการเคลื่อนไหวและการคงท่าของข้อต่อเกิดจากกลไกการรับรู้ความรู้สึกของระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่มีตัวรับความรู้สึกอยู่บริเวณผิวหนัง เอ็น กล้ามเนื้อ ligament และการรับรู้ภายในข้อต่อร่วมกับระบบที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัว (Griffin. 2003 : 53)

โปรแกรมการฝึกที่เน้นเพิ่มสมรรถภาพทางกายคือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว ความทนทาน การทำงานสัมพันธ์กันของประสาทและกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับการป้องกันการบาดเจ็บจากการกีฬา ซึ่งนักกีฬาจำเป็นต้องฝึกซ้อมเป็นพิเศษนอกเหนือจากการฝึกซ้อมด้านเทคนิค (วิธนา ศรีวิพัฒน์. 2546 : 6)

นักกีฬาที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า จึงควรเน้นการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า เนื่องจากนักกีฬาที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าจะช่วยลดการทำงานของเอ็นบริเวณข้อเข่าทำให้ช่วยป้องกันการบาดเจ็บ และช่วยในการทำงานของข้อเข่าให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น โดยปกตินักกีฬาที่ได้รับการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่าที่มารับการรักษาทางกายภาพบำบัด จะได้รับการรักษาด้วยเครื่องอัลตราซาวด์ และได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟูในการฝึก เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ซึ่งปัญหาสำคัญของนักกีฬาที่ต้องการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าคือนักกีฬามักจะรู้สึกเจ็บที่ข้อเข่าเมื่อต้องมีการลงน้ำหนักบริเวณข้อเข่าที่ได้รับการบาดเจ็บ

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำเนื่องจากน้ำมีคุณสมบัติในการให้แรงต้านและแรงพยุงแก่ร่างกายของผู้ฝึก การออกกำลังกายในน้ำจะเป็นผลดีต่อผู้ป่วยคือ ลดความเจ็บปวดและการเกร็งของกล้ามเนื้อ ผ่อนคลายความเครียดคงสภาพหรือเพิ่มช่วงมุมการเคลื่อนไหว และเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นต้น (ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์. 2533)

ซึ่งผลของการออกกำลังกายในน้ำที่มีส่วนช่วยในการลดแรงกระทำของการลงน้ำหนักที่ข้อเข่าเมื่อนักกีฬาทำการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าในน้ำ ทำให้นักกีฬาสามารถที่จะใช้โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำมาฝึก เพื่อเน้นการเพิ่มสมรรถภาพทางกายด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับความเจ็บปวด หรือการบาดเจ็บของเอ็นข้อเข่าที่จะเกิดขึ้นได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง ระหว่างการออกกำลังกายในน้ำและการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายในน้ำ ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง
3. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู ที่มีผลต่อความแข็งแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำขึ้นเพื่อเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำ กับ การออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ในกลุ่มนักกีฬาโรงเรียนกีฬาสุพรรณบุรี และนักกีฬาจากสถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตสุพรรณบุรี ที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า อันเป็นผลให้ประสิทธิภาพในการเล่นกีฬาลดลง ซึ่งนักกีฬาที่ต้องพักจากการฝึกซ้อมเพื่ออยู่ในขั้นตอนการรักษาและฟื้นฟูเป็นเวลานานๆ จนก่อให้เกิดการฝ่อลีบของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าลดลง จึงจำเป็นต้องได้รับโปรแกรมการฟื้นฟูและฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เหมาะสม เพื่อเป็นการเตรียมพร้อมนักกีฬาที่ได้รับบาดเจ็บให้สามารถกลับเข้าโปรแกรมการฝึกปกติต่อไปได้

นักกีฬามักมีอุปสรรคที่สำคัญในการออกกำลังกายเพื่อฟื้นฟู คือความรู้สึกเจ็บในขณะที่มีการเคลื่อนไหว หรือการลงน้ำหนักที่ข้อเข่า และความกังวลต่อการบาดเจ็บซ้ำที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ผู้วิจัยจึงคิดโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำขึ้นมาเพื่อช่วยลดปัญหาการลงน้ำหนักที่ข้อเข่า และการบาดเจ็บซ้ำที่อาจจะเกิดขึ้นได้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 16 คน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนกีฬา และสถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตสุพรรณบุรี ที่มีอายุตั้งแต่ 16-20 ปี และได้รับการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า (anterior cruciate ligament) กลุ่มตัวอย่างทุกคนจะต้องได้รับการตรวจวินิจฉัยจากแพทย์ หรือการตรวจร่างกายจากนักกายภาพบำบัด

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่เข้าสู่โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำ (กลุ่มทดลอง) จำนวน 8 คน จะได้รับการรักษาด้วยอัลตราซาวด์บริเวณเข่าที่ได้รับบาดเจ็บ และออกกำลังกายในน้ำสัปดาห์ละ 3 วัน โดยมีผู้วิจัยควบคุมการฝึกทั้ง 3 วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์
2. กลุ่มตัวอย่างที่เข้าสู่โปรแกรมการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู (กลุ่มควบคุม) จะได้รับการรักษาด้วยอัลตราซาวด์บริเวณข้อเข่าที่ได้รับบาดเจ็บ และการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู สัปดาห์ละ 3 วัน โดยมีผู้วิจัยควบคุมการฝึกทั้ง 3 วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

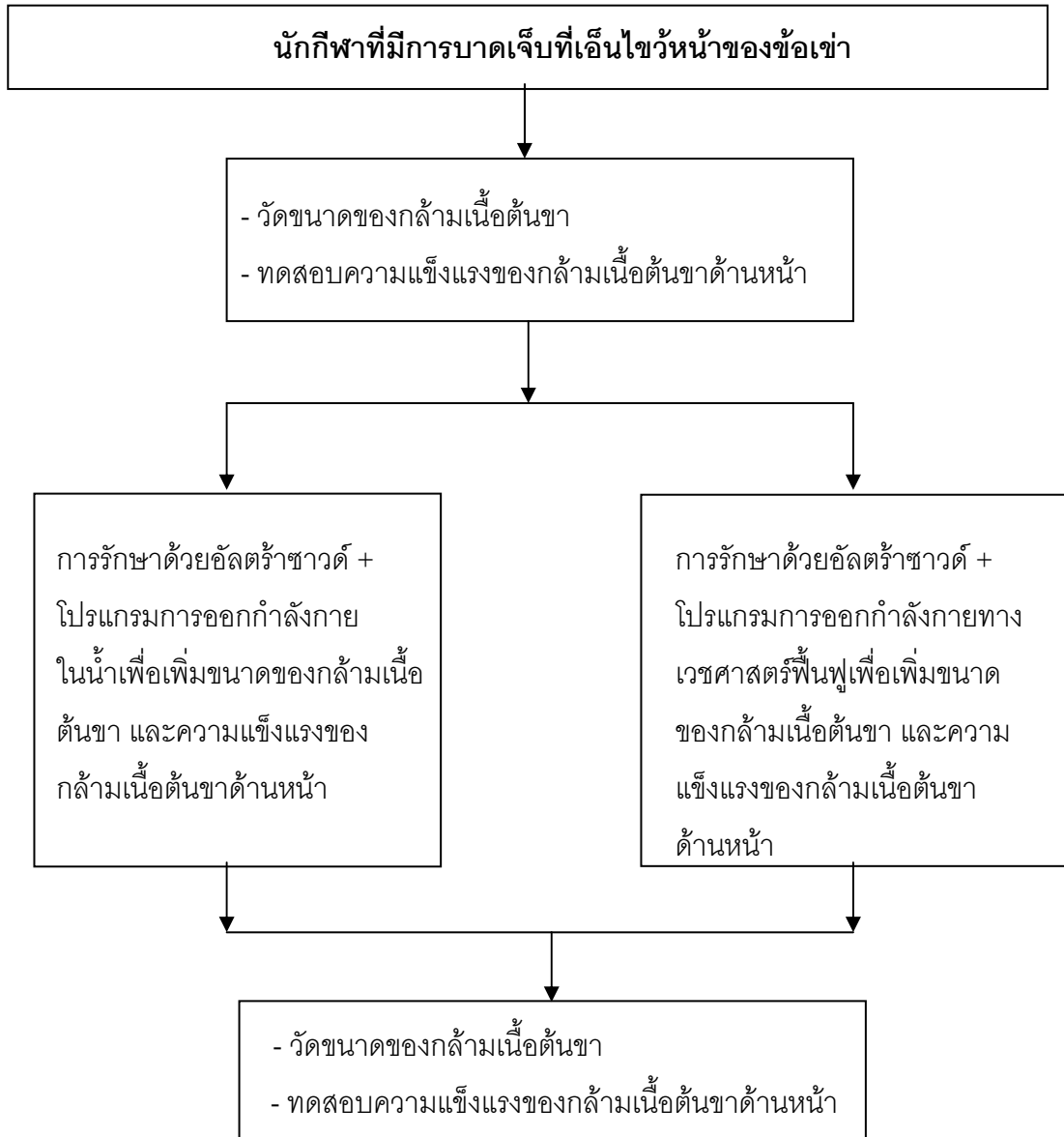
ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำ และโปรแกรมการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาที่เพิ่มขึ้น และปริมาณไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อเหยียดขาที่ลดลง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า (Anterior cruciate ligament rupture) คือการบาดเจ็บที่เอ็นบริเวณข้อเข่าซึ่งทำหน้าที่เป็นเครื่องยึดระหว่างกระดูกข้อเข่า เพื่อให้เกิดความมั่นคงของข้อต่อ หน้าที่หลักของเอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า คือทำให้กระดูกหน้าแข้งมีลักษณะหมุนออกด้านนอกต่อกระดูกต้นขาในระยะที่เข่าเหยียดใกล้สุด ซึ่งเริ่มจาก 30 องศาในการงอ การบาดเจ็บของ เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า พบได้มากในการบาดเจ็บที่เอ็นข้อเข่าของนักกีฬา ซึ่งในปัจจุบันหากเอ็นมีการฉีกขาดได้รับความเสียหายมากมักจะนิยมการรักษาโดยการผ่าตัดและทำการฟื้นฟู (สุวิทย์ อำนวยภักดีกุล. 2540)
2. การออกกำลังกายในน้ำ (Aquatic exercise) เป็นการออกกำลังกายภายในสระว่ายน้ำที่มีความสูงระดับอก (ระดับบราวนม) และระดับเอวของผู้เข้ารับโปรแกรมการฝึก
3. กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) เป็นกล้ามเนื้อที่เกาะอยู่บริเวณต้นขาด้านหน้า เมื่อมีการหดตัวจะทำให้ข้อเข่าอยู่ในลักษณะเหยียดออก ซึ่งกล้ามเนื้อ Quadriceps เป็นกล้ามเนื้อต้นขาที่สำคัญสำหรับการยืน เดิน วิ่งและการเคลื่อนไหวต่างๆ ในการเล่นกีฬา
4. อัลตราซาวด์ (Ultrasound) คือเครื่องผลิตคลื่นเสียงเพื่อรักษา (Ultrasonic Therapy Machine) เป็นอุปกรณ์ที่ให้ความร้อนลึก เป็นเครื่องที่ทำให้เกิดคลื่นการสั่นสะเทือนที่มีความถี่เหนือคลื่นเสียงขึ้นไป คลื่นเหนือเสียงที่ใช้ทางกายภาพบำบัดมีความถี่อยู่ในช่วง 0.5 – 5 เมกกะเฮิรตซ์ ความเข้มจาก 0-3 วัตต์/ตารางเซนติเมตร (ประโยชน์ บุญสินสุข. 2546)
5. เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Isokinetic) คือเครื่องวัดแรงที่ได้จากการทำงานของกล้ามเนื้อโดยมีการออกกำลังกายเคลื่อนไหวข้อด้วยความเร็วคงที่แต่น้ำหนักหรือแรงต้านอาจเปลี่ยนไปไม่คงที่ตลอดการเคลื่อนไหว เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Isokinetic) นิยมใช้ในงานวิจัยต่างๆ เนื่องจากมีความแม่นยำและความน่าเชื่อถือสูง (เยี่ยมมโนภพ บุนนาค. 2539 : 131)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมุติฐานในการวิจัย

1. นักกีฬาที่ออกกำลังกายในน้ำมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าและขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาเพิ่มขึ้นมากกว่านักกีฬาที่ออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู
2. นักกีฬาที่ออกกำลังกายในน้ำมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าและขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาเพิ่มขึ้น แต่มีไขมันใต้ผิวหนังลดลง

3. นักกีฬาที่ออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า และขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาเพิ่มขึ้น แต่มีไขมันใต้ผิวหนังลดลง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของข้อเข่า และเอ็นข้อเข่า
2. การบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า
3. การตรวจร่างกายผู้ที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า
4. การใช้อัลตราซาวด์ในการรักษา
5. การวัดเส้นรอบวงของขา และไขมันใต้ผิวหนัง
6. การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วย Isokinetic
7. การออกกำลังกายในน้ำ
8. การออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

1. กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของข้อเข่า

ข้อเข่ามีลักษณะเป็นsynovial joint (เป็นข้อต่อที่สามารถมีการเคลื่อนไหวได้ทุกทิศทาง) ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในร่างกาย โดยมีหน้าที่หลักอยู่ 2 ประการคือ รับน้ำหนัก และการเคลื่อนไหว (อภิชนา ไชวินทะ. 2533)

1. การรับน้ำหนัก ในการเดินปกติ เข่ารับน้ำหนัก 3-5 เท่า ของน้ำหนักตัว แต่ในขณะวิ่งหรือกระโดด จะต้องรับเพิ่มขึ้น อาจถึง 10 เท่าจากการลงน้ำหนักปกติ
2. การเคลื่อนไหว การเดินปกติ เข่าจะต้องสามารถ งอ-เหยียดได้ดีในช่วง 0-70 องศา
 - นั่งและลุกขึ้นจากเก้าอี้ ช่วงการเคลื่อนไหว 0 -110 องศา
 - เดินขึ้น – ลงบันได ช่วงการเคลื่อนไหว 0 -130 องศา
 - การวิ่งแข่ง ช่วงการเคลื่อนไหว 0 -150 องศา

กายวิภาคศาสตร์ของข้อเข่าในงานวิจัยนี้จะอ้างถึงองค์ประกอบที่สำคัญที่มีความเกี่ยวข้องกับรายละเอียดในงานวิจัยเท่านั้น ซึ่งได้แก่

1. กล้ามเนื้อต้นขา (Abrahams; et al. 1998 : 278-283)

1.1 กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps femoris) ประกอบด้วย

1.1.1 กล้ามเนื้อ Rectus femoris

1.1.2 กล้ามเนื้อ Vastus intermedius

1.1.3 กล้ามเนื้อ Vastus medialis

1.1.4 กล้ามเนื้อ Vastus lateralis

1.2 กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) ประกอบด้วย

1.2.1 กล้ามเนื้อ Biceps femoris

1.2.2 กล้ามเนื้อ Semitendinosus

1.2.3 กล้ามเนื้อ Semimembranosus

2. เอ็นยึดระหว่างข้อ (Ligaments) (อภิชนา โสวินทะ. 2533)

เอ็นยึดระหว่างข้อเข้า ทำหน้าที่เชื่อมระหว่างกระดูกข้อเข้า แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ เอ็นยึดระหว่าง ข้อที่อยู่ด้านนอก (external ligaments) และเอ็นยึดระหว่างข้อที่อยู่ด้านใน (internal ligament) ซึ่งจะกล่าวถึงเอ็นยึดระหว่างข้อ ที่มีความสำคัญดังนี้ (Webb; & Carry. 2000)

2.1 เอ็นยึดระหว่างข้อที่อยู่ด้านนอก (external ligaments)

เอ็นยึดระหว่างข้อที่อยู่ด้านนอกจะเกาะอยู่ทางด้านข้างของข้อเข้าประกอบด้วย medial collateral ligament มีลักษณะกว้างและแบน อยู่ค่อนข้างทางด้านหลัง ช่วยเสริมความมั่นคงของข้อทางด้านใน lateral collateral ligament เกาะทางด้านนอก มีลักษณะกลม ใหญ่ แข็งแรง ขนาดแตกต่างกันในแต่ละบุคคล เส้นเอ็นทั้ง 2 เส้นนอกจากมีหน้าที่ช่วยเสริมความมั่นคงของข้อเข้าทางด้านข้างแล้วยังมีหน้าที่ช่วยเส้นเอ็นไขว้เข้าในกรณีที่มีการฉีกขาดไป

2.1.1 Medial collateral ligament (MCL) เป็นเอ็นยึดระหว่างข้อที่แข็งแรงมีความสำคัญในการช่วยป้องกันแรงเฉือนที่มากระทำต่อข้อในด้านข้าง ไม่ให้กระดูกหน้าแข้งไถลไปทางด้านนอก

2.1.2 Lateral collateral ligament (LCL) เป็นเอ็นยึดระหว่างข้อที่สำคัญที่สุดในการต้านการยืดมากเกินไปของข้อเข้าด้านนอก หรือแรงเฉือน ที่จะทำให้กระดูกหน้าแข้งไถลไปทางด้านใน

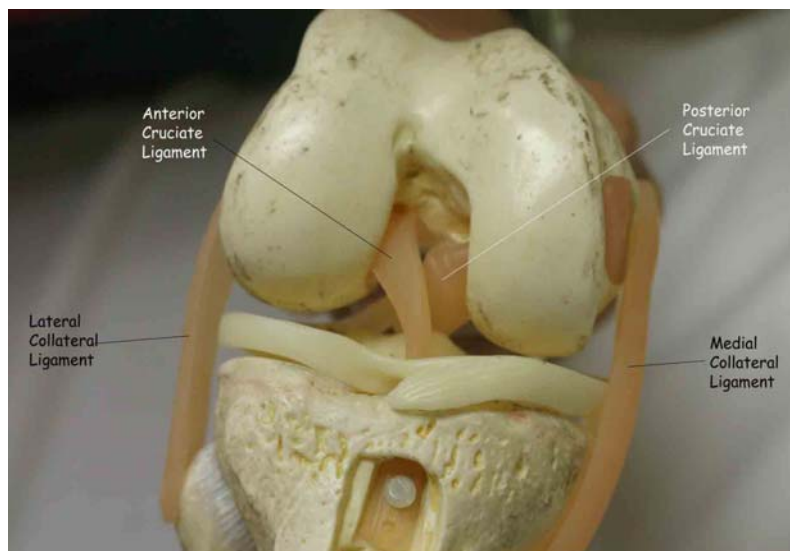
2.2 เอ็นยึดระหว่างข้อที่อยู่ด้านใน (internal ligament)

เอ็นไขว้เข้า อยู่ภายใน intercondylar space เกาะจากกระดูกต้นขาบริเวณด้านในของ กระดูกหัวข้อของกระดูกต้นขา ไปยึดกับกระดูกหน้าแข้ง บริเวณผิวหน้าของข้อต่อของ

กระดูกหน้าแข้ง ใกล้เคียงตำแหน่งเกาะของ lateral meniscus เส้นไขว้หน้าของข้อเข่าจะมีหน้าที่หลักในการป้องกันไม่ให้กระดูกหน้าแข้งเคลื่อนที่มาหน้าต่อกระดูกต้นขา ตลอดพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อเข่า ในขณะที่เส้นไขว้หลังของข้อเข่าจะทำหน้าที่ตรงกันข้าม เมื่อมองทางด้านข้างจะพบว่าเส้นเอ็นทั้ง 2 เส้นไขว้กัน นอกจากนี้ยังบิดพันเกลียวกันเพื่อป้องกันการหมุน (axial rotation)

2.2.1 เส้นไขว้หน้าของข้อเข่า Anterior cruciate ligament (ACL) มีหน้าที่คงความมั่นคงของกระดูกหน้าแข้ง ไม่ให้มีการเลื่อนไถลไปด้านหน้า ด้านการเหยียดเข่า การหมุนของข้อเข่า การกางเข่าและออกของข้อเข่าที่มากเกินไป

2.2.2 เส้นไขว้หลังของข้อเข่า Posterior cruciate ligament (PCL) มีหน้าที่ป้องกันไม่ให้เกิดการเลื่อนไถลไปทางด้านหลังของกระดูกหน้าแข้ง ช่วยเพิ่มความมั่นคงในการงอเข่า หมุนออก และด้านการเหยียดเข่าที่มากเกินไป ในกรณีที่เส้นไขว้หน้าของข้อเข่าขาด



ภาพแสดงเอ็นข้อเข่า (ligament)

ที่มา : A practical guide to clinical medicine. 2005. <http://www.medicine.ucsd.edu>

3. ข้อต่อระหว่างกระดูกหน้าแข้งและกระดูกต้นขา (Tibiofemoral joint)

ประกอบด้วยส่วนปลายของกระดูกต้นขา (femur) และส่วนต้นของกระดูกหน้าแข้ง (tibia) การเคลื่อนไหวของข้อต่อนี้มี 3 ระนาบได้แก่ การงอเหยียด การกางหุบ และการหมุนเข่าออก

4. ข้อต่อระหว่างกระดูกสะบ้าและกระดูกต้นขา (Patellofemoral joint)
ประกอบด้วยกระดูกที่สำคัญ 2 ชิ้นด้วยกันคือส่วนปลายของกระดูกต้นขา(femur) และกระดูกสะบ้า(patella)
5. หมอนรองข้อเข่า (Articular discs : Menisci) ประกอบด้วย
 - 5.1 Crescent-shaped
 - 5.2 Medial meniscus
 - 5.3 Lateral meniscusหมอนรองข้อเข่ามีหน้าที่ป้องกันไม่ให้เยื่อหุ้มภายในข้อเข่า (synovial membrane) และ capsule ถูกหนีบระหว่างข้อในขณะที่มีการเคลื่อนไหว ช่วยเสริมความมั่นคงของข้อโดยเฉพาะในลักษณะที่เข่ามีการบิดหมุน ช่วยรับและกระจายน้ำหนักที่กดลงบนผิวหน้าต่อของข้อ
6. เยื่อหุ้มภายในข้อเข่า (Synovial membrane) เป็นส่วนที่ช่วยบุภายในข้อ (ยกเว้นบนหมอนรองข้อเข่า และผิวหน้าต่อข้อต่อ)
7. Bursae มีลักษณะคล้ายถุงน้ำ โดยรอบๆข้อเข่ามี 3 bursae ที่ติดกับภายในข้อเข่า
8. ส่วนประกอบอื่นๆ ภายในข้อเข่าได้แก่ เส้นเลือด และเส้นประสาทที่เข้ามาเลี้ยงเนื้อเยื่อต่างๆ ภายในข้อเข่า

2. การบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า

ในกรณีที่ผู้บาดเจ็บได้รับบาดเจ็บจากการเล่นกีฬา จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทราบถึงกลไกในการเกิดการบาดเจ็บนั้นๆ เพื่อนำมาประกอบกับการตรวจร่างกาย และการวินิจฉัยหาสาเหตุและบริเวณที่มีการบาดเจ็บเพื่อให้การรักษาได้ถูกต้องและทัน่วงที เนื่องจากการบาดเจ็บที่มีการฉีกขาดของเอ็นในระดับที่รุนแรง ควรได้รับการรักษาด้วยการผ่าตัดเย็บซ่อมเส้นเอ็นโดยเร็วอันจะก่อประโยชน์ให้กับนักกีฬาได้สามารถฟื้นฟูสมรรถภาพทางร่างกาย เพื่อพร้อมในการกลับเข้าสู่การฝึกซ้อมและการแข่งขันได้เร็วขึ้น มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (เจริญ โชติกวณิชย์; และประสิทธิ์ กองเกตุใหญ่. 2539)

ตัวอย่างการเล่นกีฬาที่มักมีส่วนเกี่ยวข้องกับกลไกการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า (Smith; et al. 2004 : 279-284)

1. การวิ่ง วิ่งระยะไกล วิ่งเร็ว วิ่งทางชัน-ลาด
2. การกระโดด โดยเฉพาะการกระโดดลงพื้น การฝึก power และการหดตัวกล้ามเนื้อแบบ plyometric

3. การเตะ มักเกิดพยาธิสภาพคล้ายการกระโดด

4. ย่อตัวไปข้างหน้า เป็นกิจกรรมที่ใช้การโยกลำตัวและขา

การฉีกขาดที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า มีผลทำให้ความสามารถในการทำงานของข้อเข่าลดลงอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบาดเจ็บในนักกีฬา ซึ่งอาจทำให้เกิดความไม่มั่นคงของข้อเข่าอย่างถาวร ดังนั้นการรับการรักษาทันทีที่เกิดการบาดเจ็บย่อมเกิดผลดีต่อผู้บาดเจ็บเป็นอย่างมาก ซึ่งในปัจจุบันนิยมให้การรักษาผู้ที่มีการฉีกขาดที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่าโดยการผ่าตัดและทำการฟื้นฟู (ชาติชาย ฎาญจนมรกด. 2545)

เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่าเป็นเอ็นที่มีลักษณะบิดพันเป็นเกลียว ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 มัด คือ anteromedial, intermediate, และ posterolateral แต่ละมัดมีความตึงเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงของการงอเข่า

หน้าที่หลักของเอ็นไขว้หน้าของข้อเข่าคือทำให้เกิด external rotation onto the femur (การหมุนออกด้านนอกของกระดูกหน้าแข้งต่อกระดูกต้นขา) ในระยะที่เข่าเหยียดใกล้สุด ซึ่งเรียกว่า screwing home โดยจะเริ่มจาก 30 องศา ของการงอจนถึงการเหยียดเข่าจนสุด แรงใดๆ ที่ต้าน screwing home จะทำให้เกิดการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า (Ambrose. 2003 : 495-499)

การฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าของข้อเข่ามีผลทำให้ความสามารถในการทำงานของข้อเข่าลดลงอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักกีฬา ซึ่งอาจทำให้เกิดความไม่มั่นคงของข้อเข่าอย่างถาวร ดังนั้นการวินิจฉัยการบาดเจ็บของเอ็นไขว้หน้าของข้อเข่าตั้งแต่แรกเริ่ม จึงมีความสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อการผ่าตัดเย็บซ่อมเอ็นข้อเข่าโดยเร็ว กำลังเป็นที่ยอมรับมากขึ้น

ประวัติการเจ็บป่วยของผู้ป่วยมักมีอาการเจ็บแบบเฉียบพลัน และเจ็บขณะที่ผู้เล่นก้าวไปข้างหน้า หรือเมื่อกระโดดลงถึงพื้น หรือเมื่อมีการเปลี่ยนทิศทางวิ่งทันทีทันใดซึ่งมักจะมีเสียงข้อเข่าลั่นและตามด้วยการเลื้อนไกลออกจากกันของข้อต่อ ซึ่งหากผู้ป่วยมาด้วยประวัติเหล่านี้ให้ถือว่ามีอาการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า ซึ่งกีฬาหลักที่มักจะทำให้เกิดการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าของข้อเข่าคือ รักบี้, ฟุตบอลในผู้ชายและวอลเลย์บอลในผู้หญิง บาสเก็ตบอลในนักกีฬาทั้ง 2 เพศ

กลไกการเกิดการบาดเจ็บของ ACL ได้แก่ (Smith. 2005)

1. Internal rotation ของ tibia (การบิดหมุนเข้าของกระดูกหน้าแข้ง)
2. External rotation + valgus (การบิดหมุนออกพร้อมกับภาวะเข่าเข้ามาชิดกัน)
3. Hyperflexion (การงอพับของข้อเข่ามากเกินไป)

4. Hyperextension + force anterior drawer (การเหยียดของข้อเข่ามากเกินไป ร่วมกับมีแรงมากระทำจากทางด้านหน้า

ลักษณะอาการแสดงของผู้ที่มีปัญหา ACL injury (สัตยา โรจนเสถียร. 2540)

1. มีอาการปวดบวมแดงร้อนภายในครึ่งชั่วโมง ซึ่งเกิดจากการมีเลือดออกจากแขนงเส้นเลือดที่อยู่รอบๆ เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า ซึ่งมาจาก middle genicular artery ที่เป็นแขนงของ popliteal artery ซึ่งในข้อเข่าที่มีอาการปวดบวมแดงร้อน พบว่าการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า เป็นสาเหตุหลักของ acute hemarthrosis

2. การบาดเจ็บหลัก หากไม่มีอาการปวดบวมแดงร้อนมักจะเกิดจาก การถูกทำลายของเยื่อหุ้มข้อ และเลือดได้แพร่ออกจากข้อไปยังเนื้อเยื่อข้างเคียงรอบๆข้อ ซึ่งการบาดเจ็บที่เยื่อหุ้มข้อ จะเป็นอุปสรรคต่อการตรวจวินิจฉัยข้อต่อด้วยเครื่องมือทางการแพทย์ ซึ่งเหลวที่ไหลเข้าไปในข้อจะซึมออกไปในเนื้อเยื่อรอบ ทำให้มีแรงดันในบริเวณนั้นๆเพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกิดเป็นช่องว่างขึ้น และมีลิ่มเลือดเกิดขึ้น ได้

3. Pop หรือ Crack พบได้ 30 ถึง 60% ของผู้ป่วยที่มีการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าของข้อเข่าในเด็ก มีโอกาสที่จะเกิดการฉีกขาดของเนื้อเยื่อของกระดูกหน้าแข้ง จึงควรที่จะทำ x-ray ในการตรวจทุกราย

4. การลืดยของข้อเข่า อาจเกิดจาก เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่าไปขัด หรือมีการฉีกขาดของ meniscus ร่วมด้วยซึ่งมักจะเป็นการลืดยด้านในของข้อเข่า

5. การฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าของข้อเข่าแบบเฉียบพลันมักจะพบว่ามีอาการปวดตึงบริเวณข้อเข่า จะมีจุดที่กดเจ็บซึ่งบางทีจะเด่นชัดที่บริเวณเข่าด้านหลังค่อนข้างไปทางด้านนอก ซึ่งแสดงถึงการฉีกขาดของเยื่อหุ้มข้อเข่าทางด้านนอก และอาจมีการลืดยแบบชั่วคราวเนื่องจากมีการไหลของเลือด หรือของเหลวภายในข้อ

3. การตรวจร่างกายผู้ที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า

การตรวจร่างกายผู้ที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นบริเวณข้อเข่า มีความสำคัญในการวินิจฉัยหาสาเหตุที่แท้จริงของการบาดเจ็บ ว่าได้เกิดการบาดเจ็บหรือมีการฉีกขาดเกิดขึ้นที่บริเวณเส้นเอ็นส่วนไหน (สุวิทย์ อำนรรฆกิตติกุล. 2540)

ขั้นตอนการตรวจ ควรเริ่มจากท่ายืน เดิน นั่ง และนอนตามลำดับ เพื่อให้สามารถมองเห็นขาได้ตลอด ผู้ป่วยควรสวมกางเกงขาสั้นและไม่ใส่รองเท้า

ควรตรวจเข่าทั้งสองข้างเปรียบเทียบกันเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในข้อเข่าที่ได้รับการบาดเจ็บ ขณะทำการตรวจหา ligament laxity (ช่องว่างของข้อเข่า) กล้ามเนื้อรอบๆ เข่าจะต้องหย่อน ควรตรวจเข่าข้างดีก่อนเพื่อให้ผู้ป่วยทราบลักษณะเข่าที่ปกติ และเกิดความไว้วางใจผู้ตรวจว่าจะไม่ทำให้เขาได้รับความเจ็บปวดโดยไม่จำเป็นและให้ความร่วมมืออย่างดี

การตรวจโดยการสังเกตดู (สัตยา โรจนเสถียร. 2540)

ดูลักษณะขาจากด้านหน้า ด้านข้าง และด้านหลัง

1. แนวกระดูกตามกายวิภาค มีลักษณะ ขาโก่ง ขาชิด การโค้งแอ่นหรือการงอผิดปกติอื่นๆ หรือไม่ เข่าปกติจะมีลักษณะเข่าชิดอยู่ประมาณ 7 องศา โดยผู้หญิงมีค่ามุมมากกว่าผู้ชาย และไม่มีการโค้งแอ่นหรือการงอผิดปกติใดๆ

2. ตรวจดูการสั้นยาวของขาทั้งสองข้าง เปรียบเทียบระดับของ iliac crest เข่าและเท้าทั้งสองข้าง หากข้างใดสั้นจะเห็นว่า iliac crest ข้างนั้นอยู่ต่ำ หรือผู้ป่วยอาจปิดบัง โดยการยื่นเขียงเท้า หรือย่อเข่าของขาที่ยาวกว่าลง

3. การผิดรูปของเท้า ดูลักษณะเท้าว่ามีความผิดปกติหรือไม่ ในท่ายืนลงน้ำหนัก หากมีการผิดรูปจะมีผลทำให้เกิดคามผิดปกติของแนวแรงที่ผ่านไปยังเข่าได้

4. การฝ่อลีบของกล้ามเนื้อ ผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพบริเวณเข่านานๆ มักจะพบว่ากล้ามเนื้อ quadriceps, hamstrings และ calf muscle ลีบลง

5. การบวม เนื้อออก หรือถุงน้ำที่ข้อเข่าอักเสบ หากมีจำนวนมากในเข่า เข่าจะบวม

6. ตรวจดูลักษณะของผิวหนัง ผิวหนังบวม แดง ร้อนหรือไม่ มีแผลเป็นจากการผ่าตัด หรือการบาดเจ็บหรือไม่

7. ในขณะที่เดินมีการหมุนของกระดูกเชิงกรานไปข้างหน้า เพื่อให้จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายไม่เลื่อนขึ้นสูงมากนัก การเดินปกติกระดูกเชิงกรานผึ่งตรงข้ามกับขาที่ลงน้ำหนักเอียงลงเล็กน้อยประมาณ 5 องศา ซึ่งเกิดจากการที่มีการหุบเข้าของข้อสะโพกที่กำลังลงน้ำหนัก และการกางออกของข้อสะโพกตรงข้ามซึ่งกำลังอยู่ในช่วงเวลาที่เท้าก้าวออกจากพื้น

8. ขณะที่ก้าวขาลงพื้น เข่าจะงอประมาณ 15 องศา ช่วยลดการแกว่งของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายที่กำลังย้ายมาจากผึ่งตรงข้าม โดยปกติลำตัวจะเคลื่อนเล็กน้อยมาทางขาด้านที่ลงน้ำหนักในหนึ่งรอบของการเดิน มีการเคลื่อนของลำตัวไปมาทางด้านข้างประมาณ 4-5 ซม.

9. ในท่าที่นั่งที่ผู้ป่วยห้อยเท้าทั้งสองลงข้างเดียว แล้วสังเกตดูลักษณะของข้อเข่า จากนั้นให้เหยียดเข่าขึ้นมาถึง 45 องศา ถ้าพบว่ามีรอยบวมทางด้านในของข้อเข่า หรือเห็นขอบของสะบ้า

ทางด้านในชัดแสดงว่ามีการฝ่อลีบของกล้ามเนื้อ vastus medialis ขณะงอและเหยียดเข้าควรตรวจกำลังและความตึงตัวของกล้ามเนื้อ quadriceps และ hamstrings ไปด้วย

10. ในท่านอนหงายสังเกตการฝ่อลีบของกล้ามเนื้อสังเกตรอยบวม ซึ่งแสดงว่ามีการฉีกขาดของกล้ามเนื้อหรือไม่ หากมีการฝ่อลีบของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า จะเห็นว่าส่วนหน้าของขาอ่อนแบนและมีขนาดเล็กลง นอกจากดูแล้วให้วัดเส้นรอบวงเปรียบเทียบกับอีกข้างด้วย

เทคนิคการตรวจร่างกายโดยใช้การทดสอบพิเศษ

เป็นการตรวจร่างกายที่ใช้ความชำนาญการของผู้ตรวจ เพื่อหาสาเหตุและบริเวณที่เกิดการบาดเจ็บในข้อเข้าของผู้ป่วย นิยมทำการตรวจโดยให้ผู้ป่วยนอนหงายในท่าเหยียดขาตามสบายทั้งสองข้าง ก่อนที่จะตรวจบริเวณเข้า ควรสังเกตลักษณะทั่วไปของขาทั้งหมดก่อน ในการตรวจ ligament laxity & instability (หาช่องว่างของข้อเข้าและความมั่นคง) มีจุดสำคัญที่ควรคำนึงคือ (Magee. 1997)

1. ต้องเปรียบเทียบกับข้างปกติเสมอ
2. ทำการตรวจอย่างนุ่มนวล จะทำให้ได้รับข้อมูลที่ถูกต้องกว่า
3. การฉีกขาดของเส้นเอ็นหัวเข่านั้นส่วนใหญ่มักจะฉีกมากกว่า 1 เส้น
4. ในการบาดเจ็บที่เฉียบพลันอาจมีเกร็งตัวของกล้ามเนื้อทำให้ตรวจหา laxity ได้ลำบาก การทำการตรวจหลังจากได้รับการรักษาลดปวดก่อนจะมีประโยชน์มาก
5. หากพบเลือดน่าจะนึกถึงการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าของข้อเข้า

เทคนิคการตรวจร่างกายด้วย Lachman test

การตรวจร่างกายด้วย Lachman test เป็นวิธีการทดสอบพิเศษเพื่อตรวจสอบว่าเอ็นไขว้หน้าของข้อเข้ามีการฉีกขาดหรือไม่ ได้ดีที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้ Lachman test เพื่อตรวจร่างกายนักกีฬาที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข้า โดยวิธีการตรวจให้ผู้ป่วยนอนหงาย ผู้ตรวจจับขาผู้ป่วยข้างที่ต้องการทดสอบให้เข่างอประมาณ 0-30 องศา แล้วออกแรงยืดต้นขาของผู้ป่วย แล้วมืออีกข้างออกแรงดึงกระดูกหน้าแข้งมาข้างหน้า ถ้าตรวจได้ผลบวกจะรู้สึกกระดูกหน้าแข้ง เคลื่อนมาข้างหน้า

การจัดระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ (สัตยา โรจนเสถียร. 2540)

Grade I (first degree sprain) มีการฉีกขาดของเอ็น เพียงบาง fiber เท่านั้น มักตรวจพบการบวมแต่ไม่มี laxity (ช่องว่างระหว่างข้อ) เมื่อทำการทดสอบพิเศษโดยการยืด

Grade II (second degree sprain) มีจำนวน fiber ที่ฉีกขาดมากขึ้น จะตรวจพบการบวมชัดเจนขึ้น และเมื่อทำทดสอบพิเศษโดยการยืดจะพบ laxity (ช่องว่างระหว่างข้อ) ได้ + หรือ ++

Grade III (third degree sprain) มีการฉีกขาดทุก fiber เมื่อทดสอบพิเศษโดยการยืดจะไม่เจ็บแต่พบลักษณะการยืดยาวออกของช่องว่างระหว่างข้อและไม่มีจุดสิ้นสุด อาจตรวจได้ laxity (ช่องว่างระหว่างข้อ) ++ หรือ +++

ระดับของ laxity (ช่องว่างระหว่างข้อ) แบ่งเป็น 3 ระดับคือ

Laxity + มีผิวข้อแยกจากกัน 3-5 mm.

Laxity ++ มีผิวข้อแยกจากกัน 5-10 mm.

Laxity +++ มีผิวข้อแยกออกจากกันมากกว่า 10 mm. ขึ้นไป

4. การใช้อัลตราซาวด์ในการรักษา

เครื่องผลิตคลื่นเหนือเสียงเพื่อรักษา (Ultrasonic Therapy Machine)

อัลตราซาวด์เป็นอุปกรณ์ที่ให้ความร้อนลึก เป็นเครื่องที่ทำให้เกิดคลื่นการสั่นสะเทือนที่มีความถี่เหนือคลื่นเสียงขึ้นไป โดยคลื่นความถี่ไฟฟ้าจากวงจร Oscillator ของเครื่องจะถูกเปลี่ยนโดย Transducer ซึ่งเป็นวัตถุที่เป็น Piezoelectric คลื่นเหนือเสียงที่ใช้ทางกายภาพ บำบัดมีความถี่อยู่ในช่วง 0.5 – 5 เมกกะเฮิรตซ์ ความเข้มจาก 0-3 วัตต์/ตารางเซนติเมตร (ประโยชน์ บุญสินสุข. 2546)

ในปัจจุบันอัลตราซาวด์เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวางในแวดวงนักกีฬา เนื่องจากสามารถใช้รักษาอาการบาดเจ็บบริเวณกล้ามเนื้อ เอ็น เนื้อเยื่อต่างๆ และเร่งการติดของกระดูกได้ดี โดยที่อัลตราซาวด์สามารถใช้ได้ทั้งกรณีที่มีการบาดเจ็บเฉียบพลัน และกรณีที่มีการบาดเจ็บเรื้อรังซึ่งขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้อย่างเหมาะสมของนักกายภาพที่ทำการรักษา

ผลของอัลตราซาวด์ต่อการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ

ถ้าให้คลื่นอัลตราซาวด์ที่ระดับที่ใช้ในการรักษากับเนื้อเยื่อที่ได้รับอันตรายใหม่ๆ จะมีผลในการเร่งกระบวนการซ่อมสร้างและลดช่วงเวลาการดำเนินของระยะการอักเสบลง สามารถเร่งการหดตัวของแผลเพื่อช่วยในกระบวนการซ่อมสร้างหลังเนื้อเยื่อได้รับอันตราย ช่วยกระตุ้นการซ่อมสร้างของผิวหนังโดยการเร่งกระบวนการต่างๆ นอกจากนี้คลื่นอัลตราซาวด์ระดับต่ำยังมีผลสนับสนุนให้เกิดการเจริญของเส้นเลือด กรณีกล้ามเนื้อที่ขาดเลือดมาเลี้ยงเรื้อรัง สามารถเพิ่มหลอดเลือดฝอยได้อย่างรวดเร็ว (กันยา ปาละวิวัฒน์. 2543)

สรุปได้ว่าเมื่อประยุกต์ใช้อัลตราซาวด์ได้อย่างถูกต้องจะสามารถเร่งกระบวนการซ่อมสร้างของเนื้อเยื่อที่ได้รับอันตราย และปรับปรุงคุณสมบัติทางเชิงกลของรอยแผลเป็นที่เกิดขึ้นได้ประสิทธิภาพสูง

ข้อบ่งชี้ในการใช้เครื่องอัลตราซาวด์ (ภัทรพร เทพจิตรา. 2538)

1. ลดปวด ลดบวม อักเสบของกล้ามเนื้อ เอ็นและข้อต่อ
2. ลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ
3. ลดอาการยึดติดของเนื้อเยื่อและภาวะข้อติดยึด
4. ผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
5. ใช้กับแผลในระยะที่เริ่มเกิด(Adhesion)
6. ใช้ร่วมกับการรักษาอย่างอื่นในผู้ป่วยบางโรค เช่น กล้ามเนื้ออักเสบ ตกหมอน ถุงน้ำ

ข้ออักเสบ เอ็นอักเสบ

7. ใช้รักษาการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อระยะหลังเฉียบพลัน (Subacute) ได้
8. ส่งเสริมการเชื่อมติดของกระดูกที่หักโดยร่วมกับการรักษาอื่นๆ

ข้อห้ามข้อควรระวังในการใช้เครื่องอัลตราซาวด์

1. ผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของระบบไหลเวียนเลือด
2. ผู้ป่วยโรคมะเร็ง
3. บริเวณที่มีการติดเชื้อ หรือบริเวณที่มีแผลเปิด
4. บริเวณ epiphyseal plate เพราะจะไปยับยั้งการเจริญเติบโตของกระดูก
5. ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดรักษา แล้วมีเหล็กอยู่ในข้อเข่า
6. ผู้ป่วยที่มีอาการชา หรือสูญเสียการรับรู้ความรู้สึก

5. การวัดเส้นรอบวงของขา และไขมันใต้ผิวหนัง

อุปกรณ์ที่ใช้วัด

1. สายวัดที่มีความยาวได้มาตรฐาน
2. เครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง (skinfold caliper)

วิธีการวัดเส้นรอบวงของขา (สุภาภรณ์ ศิลาเลิศเดชกุล. 2547)

1. วัดความยาวของขาช่วงบน เริ่มจากตำแหน่ง Anterior superior iliac spine ถึงบริเวณ supracondylar line ด้าน lateral
2. หาจุดกึ่งกลางของความยาวขาตอนบนที่วัดได้
3. ใช้สายวัด วัดเส้นรอบวงของขาในบริเวณที่เป็นจุดกึ่งกลางของความยาวขาช่วงบน
4. ทำการวัดในขาข้างเดียวกันซ้ำ 2 ครั้ง
5. วัดเส้นรอบวงของขาทั้งสองข้างแล้วทำการจดบันทึกไว้

วิธีการวัดไขมันใต้ผิวหนัง (สุภาภรณ์ ศิลาเลิศเดชกุล. 2547)

1. ทำการวัดไขมันใต้ผิวหนังของกล้ามเนื้อต้นขา ด้วยเครื่อง skinfold caliper ที่บริเวณกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (quadriceps muscle)
2. ทำการวัดในขาข้างเดียวกันซ้ำ 2 ครั้ง
3. วัดไขมันของกล้ามเนื้อต้นขา บริเวณที่เป็นกล้ามเนื้อเหยียดเข่าของขาทั้งสองข้างแล้วทำการจดบันทึกไว้

การวัดไขมันใต้ผิวหนังมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เปรียบเทียบโดยการวัดขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาก่อนและภายหลังการผ่านโปรแกรมฝึก เพื่อพิสูจน์ว่าขนาดของต้นขาที่ใหญ่ขึ้นเกิดจากการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อหรือปริมาณไขมัน

6. การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วย Isokinetic

ในงานวิจัยที่ต้องการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า นิยมใช้เครื่อง Isokinetic เป็นเครื่องมือวัดความแข็งแรงโดยที่จะวัดค่า peak torque จากการออกแรงเตะขาในลักษณะ Concentric/Concentric, Concentric/Eccentric หรือ Eccentric/Eccentric ในมุมที่แตกต่างกันไป โดยการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จะทำการตั้งค่าความเร็วที่ 60-120 องศาต่อวินาที (Gerodimos. 2002 : 444-451)

ในงานวิจัยนี้ ทำการวัดความแข็งแรงของการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้วยเครื่อง ไอโซไคเนติก(Lidoact) โดยกำหนดลักษณะการทดสอบโดยที่ผู้ถูกทดสอบนั่งบนเก้าอี้ของเครื่อง ไอโซไคเนติก ทำการเข้ทำท่าให้ถูกต้อง ผู้ทำการทดสอบนั่งตัวตรงหลังชิดกับพนักพิงของเก้าอี้ของเครื่อง แล้ววัดสายรัดบริเวณลำตัว และขา กับแกนของเครื่องที่ใช้วัดแรงเตะขา ให้ผู้ทำการทดสอบออกแรงเตะในลักษณะเหยียดเข่า และงอเข่า โดยที่ตั้งความเร็วไว้ 60 องศาต่อวินาที (isokinetic

knee extensor (Concentric knee flexion/Concentric knee extension) speed 60 องศาต่อวินาที) เตะประมาณ 5 ครั้ง

7. การออกกำลังกายในน้ำ

Hydrotherapy เป็นรูปแบบหนึ่งของการรักษา หรือฝึกผู้ป่วยโดยใช้น้ำเป็นตัวกลางหรือสื่อในการรักษา มักจะกระทำในรูปแบบของการออกกำลังกายในน้ำ หรือการใช้คุณสมบัติของน้ำในลักษณะรูปแบบต่างกันรักษาปัญหาของผู้ป่วย ซึ่งในการวิจัยนี้จะนำคุณสมบัติของน้ำที่ทำให้เกิดแรงลอยตัวหรือแรงพยุงเข้ามาใช้ เนื่องจากต้องการผลที่จะช่วยลดแรงที่จะมากระทำต่อเขาของผู้ฝึกในขณะที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อฝึกความแข็งแรงของเขา

ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์ (2533) อธิบายคุณสมบัติของน้ำที่สามารถใช้ออกกำลังกายเพื่อเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อไว้ดังนี้

1. การใช้แรงพยุงลอยตัวช่วย (Buoyancy assisting)

เริ่มจากการพิจารณาท่าเริ่มต้นที่เหมาะสม สามารถทำให้แรงลอยตัวของน้ำกระทำต่อแขนหรือขาหรือลำตัวได้ ทำให้เคลื่อนไหวง่ายและคล่องตัว กล้ามเนื้อในส่วนนั้นที่ใช้ในการเคลื่อนไหวออกแรงด้วยปริมาณหนึ่งที่ไม่มากนัก แต่ได้การเคลื่อนไหวตามต้องการ พิจารณาหลักของการเพิ่มและลดความยาวของคานที่เกิดขึ้นในการเคลื่อนไหว การเพิ่มความคืบหน้าในกรณีนี้จะกระทำได้โดยการลดความยาวของคาน จากเริ่มต้นที่ความยาวคานมาก เป็นความยาวคานสั้นลงผู้ป่วยก็ยังสามารใช้กล้ามเนื้อส่วนนั้นหดตัวทำงานได้ตามต้องการ

2. การใช้แรงพยุงลอยตัวรองรับ (Buoyancy supporting)

เมื่อผู้ป่วยมีกำลังกล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น จะใช้แรงพยุงลอยตัวของน้ำในการรองรับส่วนของแขน ขาหรือลำตัวเท่านั้น โดยไม่มีการช่วยหรือต่อต้านต่อการเคลื่อนไหวที่ต้องการ นั่นคือให้เคลื่อนที่ในระนาบขนาน (horizontal plane) ที่ตั้งฉากกับทิศทางของแรงพยุงลอยตัว การเพิ่มความคืบหน้าจะทำโดยการเพิ่มความยาวของคานของการเคลื่อนไหวจากเริ่มต้นที่ความยาวของคานสั้นไปเป็นคานยาวมากขึ้น

3. การใช้แรงพยุงลอยตัวต้านทาน (Buoyancy resisting)

การเคลื่อนไหวของแขน ขาหรือลำตัวที่เกิดขึ้น จะมีทิศทางตรงข้ามกับทิศทางของแรงพยุงลอยตัวของน้ำ คือเคลื่อนที่ในระนาบตั้งฉากกับผิวน้ำ (Sagittal plane) เริ่มต้นจากแบบง่ายๆ เคลื่อนไหวในช่วงใกล้ๆ แนวตั้ง แล้วค่อยเพิ่มช่วงขึ้นให้ไปได้มุมมากขึ้น จนมุมการเคลื่อนที่เพิ่มมากขึ้นไปใกล้ผิวน้ำขนานกับพื้นสระ

การจัดโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำ เป็นการออกกำลังกายที่ให้ความเพลิดเพลิน และป้องกันการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้นได้ โดยโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้นมุ่งเน้นไปที่ การฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรง เพิ่มความทนทาน เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ เพิ่มการทรงตัวและการทำงานของระบบประสาทการรับรู้ในข้อต่อ การพัฒนาหรือการกลับมาทำกิจกรรมต่างๆหลังจากการพักฟื้น (Hanson. 1994)

การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า โดยการออกกำลังกายในน้ำ

ทำการออกกำลังกายในน้ำเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ที่ใช้ในการวิจัยนี้ มีทำในโปรแกรมการฝึกทั้งหมด 8 ท่า โดยที่ทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน วันละไม่ต่ำกว่า 30 นาที

1. Squat ยืนเท้าเอวย่อเหยียดเข้าในน้ำ
2. เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร
3. เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บาดเจ็บและขาข้างดี
4. นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น
5. Lateral lunge ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัวแล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง
6. Lunge ยืนกางขากว้างระดับไหล่ ก้าวขาข้างหนึ่งไปข้างหน้าย่อตัวลงแล้วกลับมา ทำสลับขากันไปมาที่ละข้าง
7. Pike jump ยืนกางขากว้างระดับไหล่ ย่อเข้าสระโพงเตรียมพร้อมกระโดดย่อตัว ยกขาทั้งสองข้างเหยียดไปทางด้านหน้า งอลำตัวแล้วเหยียดแขนออกไปแตะที่ปลายเท้าทั้งสองข้าง ทำซ้ำๆ กัน
8. Front Tuck Jump ยืนตัวตรงเท้าชิดกัน กระโดดขึ้นในแนวตั้ง งอเข้าและสระโพง ใช้มือทั้งสองข้างแตะที่หัวเข่าในจังหวะที่เข่ายกมาใกล้ระดับอก

8. การออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู

ทำการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟูเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ที่ใช้ในการวิจัยนี้ มีทำในโปรแกรมการฝึกทั้งหมด 8 ท่า โดยที่ทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน วันละไม่ต่ำกว่า 30 นาที

1. Knee isometric extension นั่งหรือนอนเหยียดเข้า ใช้หมอนรองใต้ข้อเข่าแล้วทำการเหยียดเข้าเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาดังไว้ แล้วคลายกล้ามเนื้อ (Christensen. 2003)

2. Terminal knee extension นอนเหยียดเข่า เกร็งกล้ามเนื้อต้นขา งอเข่าและเหยียดเข่าซ้ำๆ (Edell. 2006)
3. 90-45 Degree extension นั่งบนเก้าอี้ หรือนั่งห้อยขาข้างเดียว เหยียดเข่าเตะขาขึ้นซ้ำๆ เป็นมุม 45 องศาจากท่าเริ่มต้น (Edell. 2006)
4. Seated extension นั่งบนเก้าอี้ หรือนั่งห้อยขาข้างเดียว เหยียดเข่าเตะขาขึ้นซ้ำๆ จนสุด ค้างไว้แล้วงอขาสลับเหยียดขา (Edell. 2006)
5. Hip flexion นั่งห้อยขาข้างเดียววางมือข้างลำตัว งอเข่าและสะโพก ยกเข่าขึ้นชิดอก (Edell. 2006)
6. Half squat ยืนกางขากว้างเท่าระดับไหล่ เท้าเอวย่อและงอเข่าประมาณ 45 องศา (เจริญ กระบวนรัตน์. 2544)
7. Squat ยืนกางขากว้างเท่าระดับไหล่ เท้าเอว ย่อและงอเข่าประมาณ 90 องศา (เจริญ กระบวนรัตน์. 2544)
8. Lunge ยืนกางขากว้างระดับไหล่ ก้าวขาไปด้านหน้า ย่อขาแล้วเอนตัวไปด้านหน้า (เจริญ กระบวนรัตน์. 2544)

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

กนกทิพย์ สว่างใจธรรม (2548) ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายในน้ำที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเข่าในผู้ป่วยหญิงที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม โดยที่ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งกลุ่มทดลองเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ให้โปรแกรมการรักษาทางกายภาพบำบัดโดยที่เป็นโปรแกรมการออกกำลังกายอย่างง่ายและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เพื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีการออกกำลังกายในน้ำ โดยที่กลุ่มที่ให้โปรแกรมการรักษาทางกายภาพบำบัดนั้นผู้ทำการวิจัยใช้วิธีการสอนแล้วให้ผู้ป่วยฝึกตามโปรแกรมที่กำหนดเองที่บ้าน และติดตามผลโดยการโทรศัพท์สอบถามทุกสัปดาห์ ในขณะที่กลุ่มที่ออกกำลังกายในน้ำผู้วิจัยจะทำการควบคุมการฝึกด้วยตนเอง ผลที่ได้จากการทดลองปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้การเปรียบเทียบการฝึกทั้งสองกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่รับโปรแกรมไปฝึกเองที่บ้านนั้นไม่ได้รับการควบคุมการฝึกจากผู้วิจัยอย่างต่อเนื่องผลที่ได้จึงยังคงไม่น่าเชื่อถือ

คณิดา เทพแก้ว (2544) ทำการเปรียบเทียบผลของการเดินแอโรบิกบนบก และในน้ำที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย กลุ่มตัวอย่าง เป็นวัยรุ่นหญิงจำนวน 30 คน (อายุ 15 ถึง 17 ปี) ได้รับการ

คัดเลือกและแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม จำนวน 10 คน กลุ่มต้นแอโรบิกบนบก จำนวน 10 คน และกลุ่มต้นแอโรบิกในน้ำ จำนวน 10 คน ซึ่งกลุ่มต้นแอโรบิกบนบกและในน้ำจะเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกที่เท่ากันคือ ความหนัก (60% ถึง 70% ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด), ความบ่อย (3 วัน/สัปดาห์), และช่วงเวลา (40 ถึง 45 นาที) ระยะของการฝึกคือ 8 สัปดาห์ ทั้งก่อนและหลังการทดลอง ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ได้แก่ สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด, ความแข็งแรงของขา, ความอ่อนตัว, เปอร์เซ็นต์ไขมัน, ปริมาตรขา, และความคล่องแคล่ว การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้ค่า “ที” (Pair t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one way ANOVA) ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เข้าร่วมการฝึกทั้งสองกลุ่ม สมรรถภาพทางกายมีการปรับปรุงเพิ่มขึ้นโดยมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มต้นแอโรบิกบนบกและในน้ำ พบว่าไม่มีความแตกต่างโดยมีนัยสำคัญ แม้ว่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และความแข็งแรงของขาของกลุ่มต้นแอโรบิกในน้ำจะมีแนวโน้มที่มากกว่ากลุ่มต้นแอโรบิกบนบกก็ตาม

ไชยวงศ์ จรุงตุ (2547) ทำการศึกษาเพื่อทดสอบผลของการล่าต่อการรับรู้องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าและผลของการสวมผ้ายืดต่อการรับรู้องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าภายหลังการออกกำลังกายที่ทำให้เกิดการล้า ผู้เข้าร่วมการศึกษาคือกลุ่มเพศชายสุขภาพดี จำนวน 20 คน อายุเฉลี่ย 19.9 ปี ไม่เคยมีปัญหาระดับกระดูกและกล้ามเนื้อที่ขาทั้งสองข้างมาก่อน การศึกษานี้ใช้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบ Lateral step-up exercise เพื่อทำให้เกิดการล้าของกล้ามเนื้อ Quadriceps ตัวแปรที่วัดและวิเคราะห์ของการศึกษาคือค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดการรับรู้องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า และค่าการเปลี่ยนแปลงของค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดการรับรู้องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า

ผลการศึกษา ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดการรับรู้องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าระหว่าง 1.ภาวะก่อน ($2.56^{\circ} \pm 1.43^{\circ}$) และหลังการออกกำลังกายที่ทำให้เกิดการล้า ($2.73^{\circ} \pm 1.52^{\circ}$) 2.ความแตกต่างระหว่างภาวะก่อนการออกกำลังกาย ($2.59^{\circ} \pm 1.61^{\circ}$) และการสวมผ้ายืดหลังการออกกำลังกายที่ทำให้เกิดการล้า ($2.19^{\circ} \pm 1.30^{\circ}$) 3.ค่าการเปลี่ยนแปลงของค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดการรับรู้องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าระหว่างภาวะสวมและไม่สวมผ้ายืดหลังการออกกำลังกายที่ทำให้เกิดการล้า นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อเปรียบเทียบการรับรู้องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าในภาวะก่อนการออกกำลังกายที่ทำให้เกิดการล้าสองครั้งที่ทำการทดสอบห่างกัน 1 สัปดาห์ พบว่ามีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับต่ำ ($ICC=0.51$)

ผลการศึกษา การล้าของกล้ามเนื้อจากวิธีการที่ใช้ในการศึกษานี้อาจไม่มีผลกระทบต่อ การรับรู้ของอาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า การสวมผ้ายืดที่ข้อเข่าในภาวะหลังการออกกำลังกายที่ทำให้ เกิดการล้าของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าอาจไม่มีผลต่อการรับรู้ของอาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า อย่างไรก็ตามการสวมผ้ายืดมีแนวโน้มช่วยเพิ่มการรับรู้ของอาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า การศึกษา ในอนาคตควรศึกษาผลของการล้าของกล้ามเนื้อ และการสวมผ้ายืดที่มีต่อการรับรู้ของอาการ เคลื่อนไหวของข้อเข่าในหลายๆสภาวะ

ธัญพร หมั่นดี (2539) ศึกษาหาค่าความเชื่อถือได้ของการวัดแบบไอโซโคเนติกของ กล้ามเนื้องอและเหยียดข้อตะโพก ข้อเข่าและข้อเท้า ในคนไทยวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยทำการหา ค่าความเชื่อถือได้ของการทดสอบซ้ำ ในการวัดกำลังกล้ามเนื้อขณะทำงานโดยแยกกล้ามเนื้อมีการหด ลั้น (concentric) ด้วยวิธีไอโซโคเนติก ของกล้ามเนื้อขาทั้งสองข้าง โดยทำการวัดกำลังกล้ามเนื้อ งอและเหยียดข้อตะโพก ที่อัตราความเร็ว 60 และ 180 องศา/วินาที กล้ามเนื้องอและเหยียดข้อเข่า ที่อัตราความเร็ว 60 และ 240 องศา/วินาที และ กล้ามเนื้อกระดูกข้อเท้าขึ้นและเหยียดข้อเท้าลง ที่ อัตราความเร็ว 60 และ 150 องศา/วินาที พารามิเตอร์ที่ใช้ศึกษาคือ peak torque (PT), total work (TW), average power (AP) และ torque acceleration energy (TAE) ด้วยเครื่อง Cybex 6000 isokinetic dynamometer ผู้ถูกทดสอบที่มีสุขภาพแข็งแรง จำนวน 20 คน (ชาย 10 คน และหญิง 10 คน) อายุ 18 ถึง 23 ปี ได้รับการทดสอบ 2 ครั้ง เว้นระยะห่าง 1 ถึง 2 สัปดาห์ ลำดับของการ ทดสอบสำหรับกลุ่มกล้ามเนื้อ ขาข้างที่วัด และอัตราความเร็ว เหมือนกันสำหรับผู้ถูกทดสอบทุกคน ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์โดยใช้ intraclass correlation coefficients (ICCs) ผลที่ได้แสดงว่า 1. ประมาณ 72% ของค่า intraclass correlation coefficients ที่ได้ทั้งหมดจากข้อเท้า, 51% ของค่า intraclass correlation coefficients ที่ได้ทั้งหมดจากข้อเข่า และ 33% ของค่า intraclass correlation coefficients ที่ได้ทั้งหมดจากข้อตะโพก มีค่าความเชื่อถือได้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (ICCs $\geq$ 0.75) 2.ค่า intraclass correlation coefficients ในขณะเหยียดข้อเข่ามีแนวโน้มสูงกว่า ขณะงอข้อเข่า และขณะกระดูกข้อเท้ามีแนวโน้มสูงกว่าขณะเหยียดข้อเท้าลง ชายเขามีแนวโน้มสูง กว่าชายช้ำย และที่ความเร็วสูงมีแนวโน้มสูงกว่าขณะเหยียดข้อเท้าลง ชายเขามีแนวโน้มสูงกว่าชาย ช้ำย และที่ความเร็วสูงมีแนวโน้มสูงกว่าที่มีความเร็วต่ำ 3.ความเชื่อถือได้ของการวัด peak torque มีค่าสูงกว่าความเชื่อถือได้ของการวัด total work, average power, และ torque acceleration energy แนะนำว่า peak torque มีประโยชน์ในทางคลินิก เพื่อใช้แสดงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากการรักษา หรือจากโปรแกรมการฝึก

นงนภัส เจริญพานิช (2541) ศึกษาผลของการฝึกแบบคอนเซนตริกไอโซไคเนติก ที่ความเร็วต่ำและความเร็วสูง ต่อการทำงานของกล้ามเนื้ออก และเหยียดเข้าข้างขวาในชายไทยอายุระหว่าง 18 และ 30 ปี เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้คือ Biodex system II (Biodex Corporation, Shirley, NY) peak torque, total work, average power และ h/q ratio ถูกวัดในการศึกษานี้ ผู้เข้าร่วมการศึกษาค้าง 45 คน ถูกแบ่งโดยการสุ่ม เป็น 3 กลุ่ม (กลุ่มละ 15 คน): กลุ่มควบคุม, กลุ่มที่ฝึกด้วยความเร็วต่ำ ($60^{\circ}/\text{sec}$) และความเร็วสูง ($240^{\circ}/\text{sec}$) ผู้เข้าร่วมการศึกษาค้างทั้ง 3 กลุ่ม มีอายุ น้ำหนัก และส่วนสูงใกล้เคียงกัน กลุ่มฝึกค้าง 2 กลุ่มจะฝึก 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยทำการทดสอบ 3 ครั้ง ในวันที่ 1 และ 7 ของโปรแกรมการฝึก และหนึ่งวันหลังการฝึกวันสุดท้าย ใน 6 ความเร็ว คือ 30, 60, 120, 180, 240 และ $300^{\circ}/\text{sec}$)

ผลการศึกษาค้างนี้แสดงว่า ในกลุ่มควบคุมค่าตัวแปรที่วัดจะไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการเปรียบเทียบ ก่อน, ระหว่างและหลังการฝึก สำหรับกลุ่มที่ฝึกที่ความเร็วต่ำและความเร็วสูง ค่า peak torque, total work และ average power แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง ก่อน, ระหว่าง และหลังการฝึกในทุกความเร็วที่ทดสอบ ($p<0.05$) สำหรับค่า hamstrings/quadriceps ratio ไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นที่ความเร็ว $30^{\circ}/\text{sec}$ ในกลุ่มความเร็วสูง ผลการศึกษาค้างที่ได้แสดงการเกิด overflow phenomenon across velocity ในทั้งสองกลุ่มที่ฝึก

สรุปได้ว่า ทั้งความเร็ว 60 และ $240^{\circ}/\text{sec}$ จัดเป็นความเร็วที่เหมาะสมต่อการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเข้า โดยโปรแกรมการฝึก 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลาอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพื่อแสดงผลการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นฤมล อังนันทน์ (2547) ศึกษาผลของโปรแกรมการสอนผู้ป่วยก่อนเข้ารับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม ต่อการฟื้นฟูสภาพหลังการผ่าตัด ความรู้เรื่องการปฏิบัติตัว และความพึงพอใจ โดยใช้ทฤษฎีการดูแลตนเองของโอเร็มเป็นกรอบแนวคิด กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาค้างด้วยการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม จำนวน 40 ราย ณ แผนกผู้ป่วยนอกและหอผู้ป่วยออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานคร แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนตามโปรแกรมการสอนผู้ป่วยก่อนเข้ารับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและการพยาบาลปกติ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับเพียงการพยาบาลปกติ

ผลการศึกษาค้างพบว่าผู้ป่วยที่ได้รับโปรแกรมการสอนผู้ป่วยก่อนเข้ารับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความปวดต่ำกว่า การเดินหลังผ่าตัดบ่อยกว่าและระยะทางมากกว่า

องศาของการงอเข่ามากกว่า ความรู้เรื่องการปฏิบัติตัวมากกว่า และมีความพึงพอใจสูงกว่าผู้ป่วยที่ได้รับการพยาบาลปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยของ คะแนนความปวดหลังผ่าตัดวันแรก การใช้ยาระงับปวดหลังผ่าตัด การเริ่มต้นเดินหลังผ่าตัด และการเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัด ระหว่างสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ภครตี ฌรณครราช (2541) ศึกษาการเปรียบเทียบความแข็งแรงแบบคอนเซนตริกไอโซไคเนติกของกล้ามเนื้อข้อและเหยียดเข่าระหว่างผู้หญิงที่มีอาการข้อเข่าเสื่อม (กลุ่ม 1) และไม่มีอาการข้อเข่าเสื่อม (กลุ่ม 2) ที่มีอายุ น้ำหนัก และส่วนสูงใกล้เคียงกัน จำนวนกลุ่มละ 20 ราย โดยทั้งสองกลุ่ม มีอายุเฉลี่ย 62.95 ± 4.58 ปี และ 62.75 ± 4.99 ปี ตามลำดับ ทำการเก็บข้อมูลด้วยเครื่อง Biodex พารามิเตอร์ที่ทำการศึกษาที่ความเร็ว 60 และ 180 องศา/วินาที มีดังนี้: 1. peak torque 2. total work 3. average power 4. angle of peak torque และ 5. ratio of hamstring to quadriceps muscles

ผลการศึกษาพบว่าค่า peak torque และ total work ที่ความเร็ว 60 องศา/วินาที มีค่ามากกว่าที่ความเร็ว 180 องศา/วินาทีทั้งสองกลุ่ม แต่ค่า average power และ ratio of hamstring to quadriceps muscles ที่ความเร็ว 60 องศาต่อวินาทีมีค่าน้อยกว่าที่ความเร็ว 180 องศาต่อวินาทีทั้งสองกลุ่ม angle of peak torque ในการเหยียดเข่าในกลุ่ม 1 ที่ความเร็ว 60 องศาต่อวินาทีเกิดขึ้นก่อนที่ความเร็ว 180 องศาต่อวินาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.005$) สำหรับกลุ่ม 2 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่า angle of peak torque ทั้งในการงอและเหยียดเข่าระหว่างความเร็ว 60 และ 180 องศาต่อวินาที ภาวะนอกจากนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบความแข็งแรงแบบคอนเซนตริกไอโซไคเนติกของกล้ามเนื้อข้อและเหยียดเข่าระหว่างสองกลุ่ม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่า ratio of hamstring to quadriceps muscles ทั้งใน 60 และ 180 องศาต่อวินาที แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่า peak torque, total work และ average power ในกลุ่ม 1 มีค่าน้อยกว่ากลุ่ม 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.001$) angle of peak torque ในการงอเข่าที่ความเร็ว 60 องศาต่อวินาทีในกลุ่ม 1 จะเกิดขึ้นก่อนในกลุ่ม 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.027$) ในขณะที่การเหยียดเข่าที่ความเร็ว 180 องศาต่อวินาทีในกลุ่ม 2 เกิดขึ้นก่อนในกลุ่ม 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.001$) ภาวะนอกจากนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิชัย สิทธิพล (2545) ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการเดินแอโรบิกในน้ำที่ความลึกระดับอกและระดับเอวที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย กลุ่มตัวอย่าง เป็นเพศหญิงจำนวน 30 คน (อายุ

15 ถึง 17 ปี) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม จำนวน 10 คน กลุ่มต้นแอโรบิกในน้ำที่ความลึกระดับอกจำนวน 10 คน และกลุ่มต้นแอโรบิกในน้ำที่ความลึกระดับเอว จำนวน 10 คน ซึ่งกลุ่มต้นแอโรบิกในน้ำที่ความลึกระดับอกและระดับเอวจะเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกที่เท่ากันคือ ความหนัก (60% ถึง 70% ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด), ความบ่อย (3 วัน/สัปดาห์), และช่วงเวลา (40 ถึง 45 นาที) ระยะเวลาของการฝึกคือ 8 สัปดาห์ ทั้งก่อนและหลังการทดลอง ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ได้แก่ สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด, ความแข็งแรงของขา, เปอร์เซ็นต์ไขมัน, ปริมาตรขา, ปริมาตรแขนและความคล่องแคล่ว การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้ค่า “ที” (Paired t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one way ANOVA) ผลการวิจัยพบว่าค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดและค่าความแข็งแรงของขาของกลุ่มที่ต้นแอโรบิกในน้ำที่ความลึกระดับอกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ต้นแอโรบิกในน้ำที่ความลึกระดับเอว ค่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน ค่าปริมาตรขาและแขน ค่าความคล่องแคล่วไม่มีความแตกต่างโดยมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มที่ต้นแอโรบิกในน้ำที่ความลึกระดับอกและระดับเอว

สิริลักษณ์ เจษฎาปิยะวงศ์ (2544) ศึกษาผลกาฝึกแบบคอนเซนตริกและอีเซนตริกไอโซไคเนติกต่อการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่าในชายไทย ผู้เข้าร่วมในการศึกษานี้เป็นชาย 45 คน อายุระหว่าง 18 ถึง 30 ปี ถูกแบ่งโดยการสุ่มเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มควบคุม, กลุ่มคอนเซนตริก และกลุ่มอีเซนตริก ผู้เข้าร่วมการศึกษาแต่ละกลุ่มมีอายุ น้ำหนัก และส่วนสูงใกล้เคียงกัน กล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่าข้างต้นถูกทดสอบและถูกฝึกโดยใช้เครื่องมือไบโอเดคส์ซิสเต็ม กลุ่มคอนเซนตริกฝึกแบบคอนเซนตริกและกลุ่มอีเซนตริก ฝึกแบบอีเซนตริก กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกนอกจากการทดสอบ ผู้เข้าร่วมการศึกษาในกลุ่มคอนเซนตริกและอีเซนตริกจะฝึกกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่าข้างขวา 3 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลา 4 สัปดาห์ โปรแกรมการฝึกประกอบด้วย 6 ชุด แต่ละชุดจะเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริกหรืออีเซนตริกอย่างละ 6 ครั้ง ที่ความเร็ว 60 องศา/วินาที ตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบคือ แรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ, งานทั้งหมดและกำลังเฉลี่ย ผู้เข้าร่วมการศึกษาทั้งสามกลุ่มจะถูกทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริกและอีเซนตริกไอโซไคเนติกส์ของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่าที่สัปดาห์แรก, สัปดาห์ที่ 2 และ สัปดาห์ที่ 4

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าในกลุ่มควบคุมทุกตัวแปรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการทดสอบทั้ง 3 ครั้งของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ยกเว้นค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ งานทั้งหมด และกำลังเฉลี่ยในการหดตัวแบบอีเซนตริกของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ในขณะที่กลุ่มคอนเซนตริก และกลุ่มอีเซนตริกไอโซไคเนติก แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของความ

สามารถของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข้าภายใน 2 และ 4 สัปดาห์ หลังการฝึก การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย เป็นเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของค่าก่อน และหลังการฝึก ระหว่างการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริก และอีเซนตริกในกลุ่มคอนเซนตริก

สรุปผลได้ว่าทั้งการฝึกแบบคอนเซนตริกและอีเซนตริกไอโซไคเนติกส์สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ทั้งแบบคอนเซนตริก และอีเซนตริกทั้งกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข้าภายใน 4 สัปดาห์ พบว่าการฝึกแบบคอนเซนตริก ไอโซไคเนติกส์ แสดงผลการฝึกไม่เฉพาะเจาะจง ในขณะที่การฝึกแบบอีเซนตริกไอโซไคเนติกส์เป็นการฝึกที่แสดงผลเฉพาะเจาะจง การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าสามารถจัดโปรแกรมการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลาอย่างน้อย 2 สัปดาห์เพื่อให้มีการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเข้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในต่างประเทศ

คาริน (Carin. 2001 : 66-72) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวออกกำลังกายในน้ำ โดยทำการฝึกผู้ป่วยโพลิโอโดยการให้ออกกำลังกายในน้ำอุ่น โดยกลุ่มตัวอย่างมี 28 คน เป็นกลุ่มควบคุม 13 คน กลุ่มให้โปรแกรมฝึก 15 คน ทำการฝึก 2 ครั้ง/สัปดาห์ ครั้งละ 40 นาที แล้วทำการทดสอบวัด ความแข็งแรงของผู้ป่วย ซึ่งผลที่ได้เป็นไปในเชิงบวก แม้จะไม่มีเปลี่ยนแปลงด้านสรีระวิทยามากนัก แต่ก็ให้ผลในการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ลดปวด เพิ่มการช่วงการเคลื่อนไหวของข้อ ผู้ป่วยมีความสดชื่นและมี fitness สูงขึ้น ในขณะที่อัตราการเต้นของหัวใจน้อยลงด้วย

เจอโรติโมส (Gerodimos. 2003 :44-452) ได้ทำการศึกษาแรงเตะสูงสุดโดยเครื่อง Isokinetic ในกลุ่มนักกีฬาบาสเกตบอล ช่วงอายุ 12,13,14,15,16,17 ปี โดยให้นักกีฬาทำการวัดแรงเตะสูงสุดด้วยเครื่อง Isokinetic ในมุม 60 และ 180 องศา แล้วทำการวัดอัตราส่วนของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าและงอเข้าในลักษณะของ functional และ conventional ซึ่งผลที่ได้แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของแรงเตะที่สูงขึ้นตามอายุของนักกีฬา แต่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับน้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งงานวิจัยนี้ต้องการนำไปพิจารณาหาความเกี่ยวข้องของการมีพัฒนาการของนักกีฬาอายุ 12-17 ปี เพื่อประโยชน์ในการให้ข้อมูลการจัดโปรแกรมวางแผนในการออกกำลังกายระหว่างที่อยู่ในการฝึก และการฟื้นฟู

ฮิวเวท (Hewett. 2004: 492-501) ได้ทำการศึกษาวิจัยที่ศึกษาจากนักกีฬาหญิงจำนวน 205 คนที่เล่นกีฬาที่มีความเสี่ยงสูงในการบาดเจ็บที่หัวเข่าได้แก่ ฟุตบอล บาสเกตบอล และวอลเลย์บอล ซึ่งนำนักกีฬามาวิเคราะห์การเคลื่อนไหวโดยใช้ 3-dimensional kinematics (joint angles) และวัดแรงที่กระทำต่อข้อโดยใช้ jump-landing task เพื่อที่จะสามารถทำนายหาสาเหตุที่ทำให้นักกีฬามีการบาดเจ็บที่ anterior cruciate ligament ได้ ซึ่งผลการทดลองที่ได้จากการวัดนักกีฬา 9

คนที่มีอาการบาดเจ็บที่ anterior cruciate ligament อยู่แล้วเปรียบเทียบกับนักกีฬาปกติจำนวน 196 คน พบว่ามุมของ knee abduction ในนักกีฬาที่มีการบาดเจ็บที่เข่ามีมากกว่านักกีฬาปกติประมาณ 8 องศา ซึ่งนักกีฬาที่มีการบาดเจ็บที่เข่ามักมีลักษณะของกระดูกต้นขาหมุนเข้าข้างในขณะเดียวกันกระดูกหน้าแข้งหมุนออกทำให้ anterior cruciate ligament ถูกยืดออก และแรงตอบสนองจากการกระโดดก็จะมีมากกว่าผู้ที่ไม่บาดเจ็บ 20% แต่ระยะ stance จะน้อยกว่า 16% ซึ่งพิสูจน์ได้ว่าการเกิด dynamic valgus สามารถใช้ทำนายการบาดเจ็บของ anterior cruciate ligament ได้ถึง 88%

แซนเดอร์ (Sanders. 2005 : 58-61) ได้ศึกษาถึงผลของการออกกำลังกายในน้ำที่มีผลต่อสุขภาพของผู้สูงอายุ และวัยผู้ใหญ่ กลุ่มทดลองแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ออกกำลังกายบนบก กลุ่มที่ 2 ออกกำลังกายในน้ำ กลุ่มที่ 3 ออกกำลังกายบนบกในท่ายืน และกลุ่มที่ 4 ออกกำลังกายในน้ำในท่ายืน ซึ่งทุกกลุ่มจะทำการออกกำลังกายอย่างน้อย 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ โดยที่ก่อนการทดลองผู้เข้าร่วมการทดลองจะต้องทำ reach test ในท่ายืนซึ่งจะให้ยื่นแขนไปให้ไกลเท่าที่จะทำได้โดยไม่เสียการทรงตัว แล้วทำการวัดทุกสัปดาห์หลังจากมีการออกกำลังกายแล้ว เมื่อทำการวัดผลหลังจากการฝึกแล้ว ปรากฏว่าการฝึกในกลุ่มที่ 1 จะพัฒนาเฉพาะในสัปดาห์แรกเท่านั้น ในขณะที่กลุ่มที่ 2 และ 3 ไม่มีการพัฒนาอย่างนัยสำคัญ การออกกำลังกายในน้ำ ทำให้กลุ่มทดลองไม่ได้รับอันตรายเมื่อเกิดการผิดพลาดจากการฝึกท่าทางการทรงตัว นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว ซึ่งน้ำมีแรงพยุงในการลดการบาดเจ็บ และในขณะเดียวกันก็มีแรงต้านเมื่อเกิดการเคลื่อนไหวในน้ำ

ทาพานิ (Tapani. 2001 : 1446-1452) ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อระหว่างที่มีการออกกำลังกายในน้ำเปรียบเทียบกับออกกำลังกายบนบก โดยได้ทำการทดลองเปรียบเทียบการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า โดยที่มีแรงต้านและไม่มีแรงต้าน ในน้ำและบนพื้นแห้ง วิธีการทดลองได้ให้ผู้ถูกทดลองทำการนั่งเตะขาโดยใช้ก้านถ่วงแล้ววัดช่วงการเคลื่อนไหวและแรงที่สามารถเตะได้ ผลที่ได้เมื่อวัดด้วย electro myography ที่ได้น้ำจะแสดงให้เห็นรูปแบบการลดลงของการทำงานของ concentric ของกล้ามเนื้อ agonists เช่นเดียวกับ antagonists ใน 2 ลักษณะที่ได้น้ำและได้ผลเหมือนกัน แต่กรณีที่ใส่บูทน้ำจะเพิ่มระดับของก้านถ่วงได้สูงกว่า

วิลเลียม (Williams. 2005 : 402-407) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการอ่อนแรง การฝ่อลีบ และการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ของผู้ที่ได้รับการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า โดยที่การวิจัยให้เห็นว่าหลังจากที่มี anterior cruciate ligament injury แล้วมักจะ

เกิดการฝ่อลีบของกล้ามเนื้อ และการทำงานที่ด้อยประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps) โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง 17 คน ที่มีการบาดเจ็บของ anterior cruciate ligament ซึ่งทำให้ความแข็งแรงของ quadriceps ลดลงและทำการวัดด้วยเครื่อง magnetic resonance ของกล้ามเนื้อ 12 มัด โดยเฉลี่ยประมาณ 2 เดือนหลังได้รับการบาดเจ็บ ซึ่งผลการทดลองปรากฏว่ามีการอ่อนแรงลงของกล้ามเนื้อ quadriceps ประมาณ 25% เมื่อเปรียบเทียบกับขาข้างที่ไม่ได้รับบาดเจ็บ การตอบสนองของกล้ามเนื้อลดลง 8%-10% และขนาดของกล้ามเนื้อ quadriceps มีขนาดเล็กลงทุกมัด ซึ่งการฝ่อลีบและการตอบสนองที่ลดลงคิดเป็น 60% ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ลดลง

วู (Wu. 2002 : 1364-1369) ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาซึ่งออกกำลังกายแบบ isokinetic (Isokinetic คือการออกกำลังเคลื่อนไหวข้อด้วยความเร็วคงที่ แต่แรงต้านที่ให้อาจเปลี่ยนไปไม่คงที่ ตลอดการเคลื่อนไหว) และจุดลงน้ำหนักของเท้าเพื่อวัดการทรงตัวระหว่างผู้ฝึก Tai Chi เป็นเวลานานและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดลองเป็นชาวเมืองปักกิ่งประเทศจีน กลุ่มตัวอย่างจะถูกทดสอบเกี่ยวกับ isokinetic (concentric, eccentric) ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ 2 กลุ่ม คือ quadriceps และ hamstrings ของขาข้างขวา โดยกลุ่มตัวอย่างทุกคนจะถูกทดสอบในท่านั่งโดยการรัดแผ่นยึดติดไว้ที่หน้าอกกับที่นั่ง เหว และขา และข้อเท้า ในระหว่างการทดสอบโดยการทำซ้ำและต่อเนื่อง 3 ครั้ง ของความแข็งแรงของการทำงานของกล้ามเนื้อในแบบ concentric หรือ eccentric โดยมีความเร็วเต็มช่วงการเคลื่อนไหว วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในการทำงานแบบ concentric วัดที่ 60 องศาต่อวินาที และ eccentric วัดที่ 60 และ 120 องศาต่อวินาที โดยกลุ่มตัวอย่างสามารถพักได้อย่างน้อย 2 นาทีหรือมากกว่าที่ต้องการ

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าประชากรในกลุ่ม Tai Chi มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า (quadriceps) สูงในทุกๆ speed tested ($P < .013$) และมีการเคลื่อนตำแหน่งของจุดลงน้ำหนักของเท้าไปเพียงเล็กน้อย เมื่อทดสอบด้วยการเปิดตาทั้งสองข้าง และควบคุมโดยการปิดตาทั้ง 2 ข้าง ($P < .05$) ซึ่งประชากรในกลุ่มที่ฝึก Tai Chi มีความแข็งแรงมากกว่าประชากรในกลุ่มควบคุม แต่ทั้ง 2 กลุ่มนี้จะไม่มีความแตกต่างกันของกล้ามเนื้องอเข้า ($P < .713$) การเคลื่อนที่ไปของจุดลงน้ำหนักของเท้ามีความสัมพันธ์กับการทำงานแบบ eccentric strength ของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า ($P < .14$) เช่นเดียวกับการเคลื่อนไหวแบบ isokinetic strength ของกลุ่มกล้ามเนื้องอเข้าในทุกการทดสอบ speeds ($P < .27$)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นนักกีฬาที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่าที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนกีฬาสุพรรณบุรี และสถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตสุพรรณบุรี จำนวน 16 คน มีอายุอยู่ในช่วง 16-20 ปี

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 16 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 8 คน โดยทุกคนได้รับการชี้แจง และเซ็นยินยอมในเอกสารพิกษสิทธิ์ (ภาคผนวก ข) คือ

กลุ่มทดลอง ได้รับการรักษาด้วยเครื่อง ultrasound และเข้าสู่โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำ

กลุ่มควบคุม ได้รับการรักษาด้วยเครื่อง ultrasound และเข้าสู่โปรแกรมการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู

โดยมีเกณฑ์การเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. เป็นนักกีฬาที่ได้รับการบาดเจ็บที่เอ็นข้อเข่า (anterior cruciate ligament) จนมีผลกระทบต่อการฝึกซ้อมปกติ หรือการแข่งขัน เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 เดือน จำนวน 16 คน
2. นำนักกีฬามาตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์ โดยมีการตรวจร่างกายจากนักกายภาพบำบัดหรือเป็นนักกีฬาที่เคยได้รับการตรวจวินิจฉัยจากแพทย์ว่ามีปัญหาการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า (anterior cruciate ligament)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เทคนิคการตรวจร่างกายโดยใช้การทดสอบพิเศษ (Lachman test)
2. สายวัดที่มีความยาวได้มาตรฐาน เพื่อวัดเส้นรอบวงขา
3. เครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง (skinfold caliper)
4. เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Isokinetic)

5. เครื่องอัลตราซาวด์ (Ultrasound)
6. โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
7. โปรแกรมการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำสำหรับนักกีฬาที่ได้รับการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าหนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกาย เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการออกกำลังกายในน้ำ
2. ดำเนินการสร้างโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำ
3. นำโปรแกรมที่สร้างขึ้นนำเสนอประธานเพื่อตรวจแก้ไขเพิ่มเติม แล้วนำมาปรับปรุงให้ดีขึ้น
4. นำโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

วิธีการหาคุณภาพเครื่องมือที่สร้างขึ้น

1. นำโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)
2. นำโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้วให้ประธานตรวจครั้งสุดท้าย
3. นำโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำไปทำการทดลองฝึกกับกลุ่มบุคคลที่มีความใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง
4. นำโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำไปทำการฝึกกับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ขอบหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี ขอความร่วมมือในการใช้กลุ่มตัวอย่าง สถานที่ อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

2. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหิดล ขอความร่วมมือในการใช้เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าของนักกีฬา

3. จัดทำแบบสอบถามเพื่อสำรวจนักกีฬาที่มีอาการบาดเจ็บที่ข้อเข่า โดยมีอาการเจ็บที่ทำให้เป็นอุปสรรคในการฝึกซ้อมหรือเล่นกีฬา หรือนักกีฬาที่ต้องพัก ไม่สามารถเข้าสู่โปรแกรมการฝึกปกติได้ โดยแจกแบบสอบถามไปยังนักกีฬาทุกประเภทในโรงเรียนกีฬาสุพรรณบุรี และนักศึกษาสถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตสุพรรณบุรี

4. ทำการตรวจร่างกายของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับบาดเจ็บที่เข่าทั้งสองกลุ่ม โดยที่กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มนี้ต้องมีลักษณะการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า และมีความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าที่ใกล้เคียงกัน

5. ทำการวัดเส้นรอบวงต้นขาของขาข้างที่มีการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่าเพื่อหาขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาก่อนเข้าสู่โปรแกรมการฝึก

6. วัดไขมันใต้ผิวหนังของต้นขาของขาข้างที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า

7. วัดความแข็งแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ของขาข้างที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่าด้วยเครื่อง isokinetic (Lidoact) โดยกำหนดลักษณะการทดสอบเป็น isokinetic knee extensor Concentric/Concentric speed 60 องศาต่อวินาที เตะ 5 ครั้ง

8. ให้การรักษาอาการบาดเจ็บที่ข้อเข่าแก่กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ด้วยอัลตราซาวด์ โดยกลุ่มตัวอย่างทุกคนจะได้รับการรักษาอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้เข้าสู่โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำ จะได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู เพื่อการฟื้นฟูความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า

9. ทำการทดลองใช้โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำ ก่อนนำไปฝึกจริง

10. นำโปรแกรมการออกกำลังกาย ไปตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยผู้เชี่ยวชาญ

11. ชี้แจงและอธิบายโปรแกรมการฝึกแก่กลุ่มตัวอย่างที่ต้องเข้าสู่โปรแกรมการฝึก โดยผู้ทำการวิจัยจะเป็นผู้สาธิตท่าในการฝึก และซักซ้อมจนเข้าใจเป็นอย่างดี จึงพากลุ่มตัวอย่างลงฝึกจริงในน้ำ โดยที่ทำการอบอุ่นร่างกายและยืดกล้ามเนื้อก่อนลงฝึกจริง

12. ควบคุมการฝึกซ้อมของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าสู่โปรแกรมการฝึก โดยกลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ต้องลงฝึกในน้ำอย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 วัน ครั้งละไม่ต่ำกว่า 30 นาที

13. หลังการรักษาและออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ ผู้วิจัยทำการวัดเส้นรอบวงต้นขา ไขมันใต้ผิวหนัง และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าของขาข้างที่ได้รับบาดเจ็บของกลุ่ม

ตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม (กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำและกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู) แล้วบันทึกผล

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการทดลองของผู้ที่เข้ารับการทดสอบมาดำเนินการตามขั้นตอน ด้วยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ดังนี้

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึกและหลังการฝึก
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ Mann-Whitney U Test
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง ภายในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึกและหลังการฝึก โดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed Ranks Test
4. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเรื่องผลการออกกำลังกายในน้ำที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดของต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง มีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนกลุ่มทดลองที่ใช้ในการทดลอง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
U	แทน	ค่าสถิติที่ใช้วิเคราะห์ในการแจกแจงแบบแมน-วิทนี (Mann-Whitney U-test)
Z	แทน	ค่าสถิติทดสอบ (Wilcoxon Signed Ranks Test)
p-value	แทน	ค่าความน่าจะเป็น (Probability)

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์และนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบคำอธิบาย โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่าง ความแข็งแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่าง ความแข็งแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนังภายในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึก

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่าง ความแข็งแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนังภายในกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนังระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังแสดงใน ตาราง 1-3

ตาราง 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ก่อนและหลัง การฝึก ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ช่วงการฝึก		ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (N.m)				
		N	Mean Rank	Sum of Rank	U	p-value
ก่อนการฝึก	กลุ่มทดลอง	8	7.25	58.00	22.00	.294
	กลุ่มควบคุม	8	9.75	78.00		
หลังการฝึก	กลุ่มทดลอง	8	9.88	79.00	21.00	.248
	กลุ่มควบคุม	8	7.13	57.00		

จากตาราง 1 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ก่อนและหลังฝึก ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยในช่วงก่อนการฝึกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการฝึกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงให้เห็นว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ของกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายในน้ำไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู คือมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันทั้งก่อนและหลังการฝึก

ตาราง 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของขนาดกล้ามเนื้อต้นขา ก่อนและหลังการฝึก ระหว่าง
กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ช่วงการฝึก		ขนาดของกล้ามเนื้อขา (เซนติเมตร)			
		N	Mean Rank	Sum of Rank	U p-value
ก่อนการฝึก	กลุ่มทดลอง	8	8.63	69.00	31.00 .916
	กลุ่มควบคุม	8	8.38	67.00	
หลังการฝึก	กลุ่มทดลอง	8	8.69	69.50	30.50 .874
	กลุ่มควบคุม	8	8.31	66.50	

จากตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของขนาดกล้ามเนื้อต้นขา ก่อนและหลังฝึก ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยในช่วงก่อนการฝึกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการฝึกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงให้เห็นว่าขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา ของกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายในน้ำ ไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู ทั้งก่อนและหลังการฝึก

ตาราง 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของไขมันใต้ผิวหนัง ก่อนและหลังการฝึก ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ช่วงการฝึก		ไขมันใต้ผิวหนัง (มิลลิเมตร)			
		N	Mean Rank	Sum of Rank	U p-value
ก่อนการฝึก	กลุ่มทดลอง	8	9.63	77.00	23 .342
	กลุ่มควบคุม	8	7.38		
หลังการฝึก	กลุ่มทดลอง	8	8.63	69.00	31 .916
	กลุ่มควบคุม	8	8.38	67.00	

จากตาราง 3 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อเหยียดเข้า ก่อนและหลังฝึก ระหว่างกลุ่มที่ออกกำลังกายในน้ำและกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู โดยในช่วงก่อนการฝึกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการฝึกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงให้เห็นว่าไขมันใต้ผิวหนังของกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายในน้ำ ไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู ทั้งก่อนฝึกและหลังฝึก

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่าง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนังภายในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึก ดังแสดงใน ตาราง 4-6

ตาราง 4 การเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ก่อนและหลัง การฝึกภายในกลุ่มทดลอง

ช่วงการฝึก	ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (N.m)					
	Minimum	Maximum	$\bar{X}$	S.D.	Z	p-value
ก่อนการฝึก	33	184	113.88	60.20	-2.524	.012*
หลังการฝึก	78	217	143.00	57.69		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าในช่วงก่อนการฝึก มีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 113.88 ± 60.20 นิวตันเมตร ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าในช่วงหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 143 ± 57.69 นิวตันเมตร เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าในช่วงก่อนและหลังการฝึก พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าของกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายในน้ำในช่วงก่อน และหลังการฝึก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงให้เห็นว่าในช่วงหลังการฝึกของกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายในน้ำมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าดีขึ้นกว่าในช่วงก่อนฝึก

ตาราง 5 การเปรียบเทียบความแตกต่างขนาดกล้ามเนื้อต้นขา ก่อนและหลังการฝึกภายในกลุ่มทดลอง

ช่วงการฝึก	ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา (เซนติเมตร)					
	Minimum	Maximum	$\bar{X}$	S.D.	Z	p-value
ก่อนการฝึก	45.50	61.50	53.06	5.92	-1.706	.088
หลังการฝึก	45.50	61.00	53.75	6.36		

จากตาราง 5 ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาในช่วงก่อนการฝึก มีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 53.06 ± 5.92 เซนติเมตร ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาในช่วงหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 53.75 ± 6.36 เซนติเมตรเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาในช่วงก่อนและหลังการฝึก พบว่าขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาของกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายในน้ำในช่วงก่อนและหลังการฝึก มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงให้เห็นว่าในช่วงหลังการฝึกของกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายในน้ำมีขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจากช่วงก่อนฝึก

ตาราง 6 การเปรียบเทียบไขมันใต้ผิวหนัง ก่อนการฝึกและหลังการฝึก ภายในกลุ่มทดลอง

ช่วงการฝึก	ไขมันใต้ผิวหนัง (มิลลิเมตร)					
	Minimum	Maximum	$\bar{X}$	S.D.	Z	p-value
ก่อนการฝึก	12.50	17.00	14.75	1.56	-.288	.774
หลังการฝึก	13.00	18.00	14.63	1.64		

จากตาราง 6 ไขมันใต้ผิวหนังในช่วงก่อนการฝึก มีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 14.75 ± 1.56 มิลลิเมตร ไขมันใต้ผิวหนังในช่วงหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 14.63 ± 1.64 มิลลิเมตรเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยไขมันใต้ผิวหนัง ในช่วงก่อนและหลังการฝึก พบว่าไขมันใต้ผิวหนังของกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายในน้ำในช่วงก่อนและหลังการฝึก มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงให้เห็นว่าในช่วงหลังการฝึกของกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายในน้ำมีไขมันใต้ผิวหนังลดลงเพียงเล็กน้อยจากช่วงก่อนฝึก

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่าง ความแข็งแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนังภายในกลุ่มควบคุม ก่อนและภายหลังการฝึก ดังแสดงในตาราง 7-9

ตาราง 7 การเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ก่อนและหลังการฝึก ภายในกลุ่มควบคุม

ช่วงการฝึก	ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (N.m)					
	Minimum	Maximum	$\bar{X}$	S.D.	Z	p-value
ก่อนการฝึก	60	161	115.38	39.74	-2.533	.011*
หลังการฝึก	92	190	139.75	39.90		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าในช่วงก่อนการฝึก มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 115.38 ± 39.74 นิวตันเมตร ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าในช่วงหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 139.75 ± 39.90 นิวตันเมตรเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึก พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ของกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟูในช่วงก่อนและหลังการฝึก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงให้เห็นว่า ในช่วงหลังการฝึกของกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าดีขึ้นกว่าในช่วงก่อนฝึก

ตาราง 8 การเปรียบเทียบความแตกต่างขนาดกล้ามเนื้อต้นขา ก่อนและหลังการฝึก ภายในกลุ่มควบคุม

ช่วงการฝึก	ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา (เซนติเมตร)					
	Minimum	Maximum	$\bar{X}$	S.D.	Z	p-value
ก่อนการฝึก	49.00	59.50	53.00	3.48	-1.496	.135
หลังการฝึก	50.50	61.00	53.75	3.77		

จากตาราง 8 ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาในช่วงก่อนการฝึก มีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 53.00 ± 3.48 เซนติเมตร ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาในช่วงหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 53.75 ± 3.77 เซนติเมตรเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาในช่วงก่อนและหลังการฝึก พบว่าขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาของกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู ในช่วงก่อนและหลังการฝึก มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงให้เห็นว่า ในช่วงหลังการฝึกของกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู มีขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจากช่วงก่อนฝึก

ตาราง 9 การเปรียบเทียบไขมันใต้ผิวหนัง ก่อนและหลังการฝึก ภายในกลุ่มควบคุม

ช่วงการฝึก	ไขมันใต้ผิวหนัง (มิลลิเมตร)					
	Minimum	Maximum	$\bar{X}$	S.D.	Z	p-value
ก่อนการฝึก	11.00	22.50	15.00	4.51	-.702	.483
หลังการฝึก	11.00	22.00	15.13	3.96		

จากตาราง 9 ไขมันใต้ผิวหนัง ในช่วงก่อนการฝึก มีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.00 ± 4.51 มิลลิเมตร ไขมันใต้ผิวหนังในช่วงหลังการฝึก มีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.13 ± 3.96 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยไขมันใต้ผิวหนัง ในช่วงก่อนและหลังการฝึก พบว่าไขมันใต้ผิวหนัง ของกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟูในช่วงก่อนและหลังการฝึก มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงให้เห็นว่า ในช่วงหลังการฝึกของกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟูมีไขมันใต้ผิวหนังเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจากช่วงก่อนฝึก

บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทย่อ

ความมุ่งหมายในการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าขนาดกล้ามเนื้อต้นขาและไขมันใต้ผิวหนัง ระหว่างการออกกำลังกายในน้ำและการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายในน้ำ ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง
3. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นนักกีฬาที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี หรือเป็นนักศึกษาสถาบันพลศึกษา วิทยาเขตสุพรรณบุรีที่บาดเจ็บบริเวณเอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาที่เรียนอยู่โรงเรียนกีฬา และสถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตสุพรรณบุรี จำนวน 16 คน ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน คือ กลุ่มทดลอง จะได้รับการรักษาด้วยเครื่อง ultrasound และเข้าสู่โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำ และกลุ่มควบคุม จะได้รับการรักษาด้วยเครื่อง ultrasound และเข้าสู่โปรแกรมการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู โดยมีเกณฑ์การเลือกดังนี้

1. เป็นนักกีฬาที่ได้รับการบาดเจ็บที่เอ็นข้อเข่า (anterior cruciate ligament) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 เดือน จำนวน 16 คน

2. นำนักกีฬามาตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์ ตรวจร่างกายโดยนักกายภาพบำบัด หรือเป็นนักกีฬาที่เคยได้รับการตรวจวินิจฉัยจากแพทย์ว่ามีปัญหาการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า (anterior cruciate ligament)

3. นำนักกีฬาทั้ง 16 คน มาวัดเส้นรอบวงของต้นขาทั้งสองข้าง วัดไขมันใต้ผิวหนัง และทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าด้วยเครื่อง isokinetic แล้วทำการบันทึกไว้ จากนั้นแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เทคนิคการตรวจร่างกายโดยใช้การทดสอบพิเศษ (Lachman test)
2. สายวัดที่มีความยาวได้มาตรฐาน เพื่อวัดเส้นรอบวงขา
3. เครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง (skinfold caliper)
4. เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Isokinetic)
5. เครื่องอัลตราซาวด์ (Ultrasound)
6. โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
7. โปรแกรมการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี ขอความร่วมมือในการใช้กลุ่มตัวอย่าง สถานที่ อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

2. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหิดล ขอความร่วมมือในการใช้เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าของนักกีฬา

3. จัดทำแบบสอบถามเพื่อสำรวจนักกีฬาที่มีอาการบาดเจ็บที่ข้อเข่า โดยมีอาการเจ็บที่ทำให้เป็นอุปสรรคในการฝึกซ้อมหรือเล่นกีฬา หรือนักกีฬาที่ต้องพัก ไม่สามารถเข้าสู่โปรแกรมการฝึกปกติได้ โดยแจกแบบสอบถามไปยังนักกีฬาทุกประเภทในโรงเรียนกีฬาสุพรรณบุรี และนักศึกษาสถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตสุพรรณบุรี

4. ทำการตรวจร่างกายของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับบาดเจ็บที่เข่าทั้งสองกลุ่ม โดยที่กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มนี้ต้องมีลักษณะการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า และมีความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าที่ใกล้เคียงกัน
5. ทำการวัดเส้นรอบวงต้นขาของขาข้างที่มีการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า เพื่อหาขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาก่อนเข้าสู่โปรแกรมการฝึก
6. วัดไขมันใต้ผิวหนังของต้นขาของขาข้างที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า
7. วัดความแข็งแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ของขาที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่าด้วยเครื่อง isokinetic (Lidoact) โดยกำหนดลักษณะการทดสอบเป็น isokinetic knee extensor concentric/concentric speed 60 องศาต่อวินาที เตะ 5 ครั้ง
8. ทุกคนจะได้รับการรักษาด้วยอัลตราซาวด์อย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และกลุ่มที่ไม่ได้เข้าสู่โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำ จะได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู(กลุ่มควบคุม) เพื่อการฟื้นฟูความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า
9. ทำการทดลองใช้โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำ ก่อนนำไปฝึกจริง
10. นำโปรแกรมการออกกำลังกาย ไปตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยผู้เชี่ยวชาญ
11. ชี้แจงและอธิบายโปรแกรมการฝึกแก่กลุ่มทดลอง ที่ต้องเข้าสู่โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายในน้ำ โดยผู้ทำการวิจัยจะเป็นผู้สาธิตท่าในการฝึก และซักซ้อมจนเข้าใจเป็นอย่างดี จึงพากกลุ่มตัวอย่างลงฝึกจริงในน้ำ โดยที่ทำการอบอุ่นร่างกายและยืดกล้ามเนื้อก่อนลงฝึกจริง
12. ควบคุมการฝึกซ้อมของกลุ่มทดลองที่เข้าสู่โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายในน้ำ โดยกลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ต้องลงฝึกในน้ำอย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 วัน ครั้งละไม่ต่ำกว่า 30 นาที
13. หลังการรักษา และออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ ผู้วิจัยทำการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า เส้นรอบวงต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง ของขาข้างที่ได้รับบาดเจ็บของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำและกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู) แล้วบันทึกผล

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการทดลองของผู้ที่เข้ารับการทดสอบมาดำเนินการตามขั้นตอน ด้วยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ดังนี้

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการฝึก

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ Mann-Whitney U Test

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed Ranks Test

4. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการออกกำลังกายในน้ำ ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา และขนาดของไขมันใต้ผิวหนัง มีผลสรุปดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึก โดยในช่วงก่อนการฝึกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการฝึกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าผลของการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าที่ได้จากการออกกำลังกายทั้งสองกลุ่มในเวลา 8 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกัน

2. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึก โดยในช่วงก่อนการฝึกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการฝึกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าผลของการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาที่ได้จากการออกกำลังกายทั้งสองกลุ่มในเวลา 8 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกัน

3. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของไขมันใต้ผิวหนัง ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึก โดยในช่วงก่อนการฝึกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการฝึกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าผลของการลดขนาดของไขมันใต้ผิวหนัง จากการออกกำลังกายทั้งสองกลุ่มในเวลา 8 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกัน

4. ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มทดลอง

ก่อนการฝึกกลุ่มทดลองมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 33 ค่าสูงสุดเท่ากับ 184 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 113.88 ± 60.20 นิวตันเมตร

หลังการฝึกกลุ่มทดลองมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 78 ค่าสูงสุดเท่ากับ 217 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 143.00 ± 57.69 นิวตันเมตร

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าในช่วงก่อนและหลังการฝึก พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าของกลุ่มทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าในช่วงหลังการฝึกของกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายในน้ำมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าดีขึ้นกว่าในช่วงก่อนฝึก

5. ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มทดลอง

ก่อนการฝึกกลุ่มทดลองมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 45.50 ค่าสูงสุดเท่ากับ 61.50 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 53.06 ± 5.92 เซนติเมตร

หลังการฝึกกลุ่มทดลองมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 45.50 ค่าสูงสุดเท่ากับ 61.00 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 53.75 ± 6.36 เซนติเมตร

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาในช่วงก่อนและหลังการฝึก พบว่าขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาของกลุ่มทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าในช่วงหลังการฝึกของกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายในน้ำมีขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจนแทบจะไม่มีแตกต่างจากช่วงก่อนฝึก

6. ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างไขมันใต้ผิวหนัง ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มทดลอง

ก่อนการฝึกกลุ่มทดลองมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 12.50 ค่าสูงสุดเท่ากับ 17.00 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 14.75 ± 1.56 มิลลิเมตร

หลังการฝึกกลุ่มทดลองมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 13.00 ค่าสูงสุดเท่ากับ 18.00 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 14.63 ± 1.64 มิลลิเมตร

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของไขมันใต้ผิวหนังในช่วงก่อนและหลังการฝึก พบว่าไขมันใต้ผิวหนังของกลุ่มทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าในช่วงหลังการฝึกของกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายในน้ำมีไขมันใต้ผิวหนังลดลงเพียงเล็กน้อยจนแทบจะไม่มีแตกต่างจากช่วงก่อนฝึก

7. ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มควบคุม

ก่อนการฝึกกลุ่มควบคุมมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 60 ค่าสูงสุดเท่ากับ 161 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 115.38 ± 39.74 นิวตันเมตร

หลังการฝึกกลุ่มควบคุมมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 92 ค่าสูงสุดเท่ากับ 190 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 139.75 ± 39.90 นิวตันเมตร

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าในช่วงก่อนและหลังการฝึก พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าของกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าในช่วงหลังการฝึกของกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟูมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าดีขึ้นกว่าในช่วงก่อนฝึก

8. ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มควบคุม

ก่อนการฝึกกลุ่มควบคุมมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 49.00 ค่าสูงสุดเท่ากับ 59.50 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 53.00 ± 3.48 เซนติเมตร

หลังการฝึกกลุ่มควบคุมมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 50.50 ค่าสูงสุดเท่ากับ 61.00 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 53.75 ± 3.77 เซนติเมตร

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาในช่วงก่อนและหลังการฝึก พบว่าขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาของกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าในช่วงหลังการฝึกของกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู มีขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจนแทบจะไม่มีแตกต่างจากช่วงก่อนฝึก

9. ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างไขมันใต้ผิวหนัง ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มควบคุม

ก่อนการฝึกกลุ่มควบคุมมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 11.00 ค่าสูงสุดเท่ากับ 22.50 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.00 ± 4.51 มิลลิเมตร

หลังการฝึกกลุ่มควบคุมมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 11.00 ค่าสูงสุดเท่ากับ 22.00 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.13 ± 3.96 มิลลิเมตร

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของไขมันใต้ผิวหนังในช่วงก่อนและหลังการฝึก พบว่าไขมันใต้ผิวหนังของกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าในช่วงหลังการฝึกของกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟูไขมันใต้ผิวหนังเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากช่วงก่อนฝึกซึ่งขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 3 คือ ไขมันใต้ผิวหนังจะลดลงหลังการฝึก

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการออกกำลังกายในน้ำ ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง พบว่า

1. ความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังฝึกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการฝึกไม่มีความแตกต่างกัน และเมื่อได้ทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์แล้ว พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันหรือ ไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากผลของโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำที่สร้างขึ้นเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าในนักกีฬาที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า และโปรแกรมการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู เป็นโปรแกรมที่มุ่งเน้นในการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าเหมือนกัน และเมื่อทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าที่ใกล้เคียงกัน Tapani (2001) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อระหว่างการออกกำลังกายในน้ำเปรียบเทียบกับออกกำลังกายบนบกโดยเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ผลที่ได้จากการออกกำลังกายทั้งสองแบบไม่แตกต่างกัน ซึ่งผลของการเปรียบเทียบของกลุ่มที่ออกกำลังกายในน้ำและโปรแกรมการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู แสดงให้เห็นว่าในการเลือกโปรแกรมฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าสำหรับนักกีฬาที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่าในระยะเวลา 8 สัปดาห์นั้น สามารถที่จะเลือกใช้ได้ทั้งสองโปรแกรม แม้ว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าของกลุ่มที่ออกกำลังกายในน้ำจะมีแนวโน้มที่มากกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู เนื่องจากน้ำมีแรงพยุงที่จะช่วยลดการบาดเจ็บและอาการปวดขณะฝึกได้ (Sanders. 2005) ในขณะที่ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนังก่อนการฝึก ระหว่าง

กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าภายในระยะเวลาเพียง 8 สัปดาห์ไม่มีผลที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงผลทางสรีระวิทยา (Carin. 2001)

2. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มที่ออกกำลังกายในน้ำ พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าในช่วงหลังการฝึกของกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายในน้ำ มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าดีขึ้นกว่าในช่วงก่อนฝึก (คณิตา เทพแก้ว. 2544) ขณะที่ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มทดลอง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาในช่วงก่อนและหลังการฝึก มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าในช่วงหลังการฝึกของกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายในน้ำมีขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจนแทบจะไม่มีแตกต่างจากช่วงก่อนฝึก และมีไขมันใต้ผิวหนังลดลงเพียงเล็กน้อยจนแทบจะไม่มีแตกต่างจากช่วงก่อนฝึก ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลจากการตื่นตัวของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เมื่อมีการออกกำลังกายเพิ่มขึ้นเส้นประสาทที่ทำหน้าที่สั่งการกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นให้ทำงานมากขึ้น จึงมีการสั่งการที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น อาจมีการเพิ่มขึ้นของ motor unit ทำให้ผลจากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้ามีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น (จจจินต์ รัตนภินันท์ชัย. 2539) ในขณะที่กล้ามเนื้อต้นขาที่มีการฝ่อลีบเกิดขึ้นนั้นจะมีขนาดเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยใน 8 สัปดาห์แรกที่ฝึก แต่ก็มีแนวโน้มที่จะมีขนาดเพิ่มขึ้นหากเพิ่มเวลาฝึกต่อไป (Williams. 2005) และผลของการลดลงของไขมันใต้ผิวหนังในขณะที่มีการเพิ่มขึ้นของขนาดกล้ามเนื้อต้นขาแสดงให้เห็นว่า ขนาดกล้ามเนื้อต้นขาที่วัดได้เพิ่มขึ้น (จากการวัดเส้นรอบวง) ไม่ได้มาจากการเพิ่มของไขมันใต้ผิวหนัง

3. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มควบคุม พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าของกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าในช่วงหลังการฝึกของกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟูมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าดีขึ้นกว่าในช่วงก่อนฝึก ในขณะที่ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มควบคุม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าในช่วงหลังการฝึกของกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกาย

ด้วยโปรแกรมทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู มีขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจนแทบจะไม่มี ความแตกต่างจากช่วงก่อนฝึก ซึ่งผลที่ได้นี้สามารถอธิบายได้เช่นเดียวกับที่อธิบายไปแล้วใน ข้อ 2 ข้างต้น แต่ในกลุ่มควบคุมนี้ มีไขมันใต้ผิวหนังเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากช่วงก่อนฝึกซึ่งขัดแย้งกับ สมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 3 คือไขมันใต้ผิวหนังจะลดลงหลังการฝึก

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการฝึกการ ออกกำลังกายสำหรับนักกีฬาที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า เนื่องจากผลการทดลองที่ได้ ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่าง คือนักกีฬาที่เข้ารับโปรแกรมการฝึกสามารถเลือกใช้ออกกำลังกาย ได้ทั้งสองโปรแกรมคือการออกกำลังกายในน้ำหรือการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู ซึ่ง แล้วแต่ความสะดวกของอุปกรณ์และสถานที่ในการฝึก

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรเพิ่มระยะเวลาในการฝึกต่อไปเพื่อให้ร่างกายสามารถพัฒนา ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อเหยียดเข่า ขนาดกล้ามเนื้อต้นขา ต่อไปได้อีก
2. อาจมีการเจาะจงกลุ่มตัวอย่างที่มีปัญหาใกล้เคียงกันมากขึ้นได้อีก เช่น เลือกกลุ่ม ตัวอย่างที่ผ่านการผ่าตัดเอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า และมีปัญหาการฝ่อลีบของกล้ามเนื้อต้นขา ด้านหน้า

บรรณานุกรม

- กนกทิพย์ สว่างใจธรรม. (2548). ผลของการออกกำลังกายในน้ำ และการรักษาทางกายภาพบำบัดที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเข่า ในผู้ป่วยหญิงที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม. ปรินญานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- กานดา ใจภักดี. (2531). วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.
- กันยา ปาละวิวัฒน์. (2543). การรักษาด้วยเครื่องไฟฟ้าทางกายภาพบำบัด. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ เดอะบุคส์ จำกัด.
- คณิดา เทพแก้ว. (2544). ผลของการเดินแอโรบิกบนบกและในน้ำที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย. ปรินญานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- จงจินตน์ รัตนานันท์ชัย. (2539). *Application of Techniques to Promote Motor Control*. เอกสารประกอบการบรรยาย. เชียงใหม่: ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เจริญ กระบวนรัตน์; และคนอื่นๆ. (2544). การฝึกกล้ามเนื้อด้วยการยกน้ำหนัก. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เจริญ โชติกวณิชย์; และประสิทธิ์ กองเกตุใหญ่. (2539). กระดูกหัก ข้อเคลื่อนในผู้ใหญ่. กรุงเทพฯ: โครงการตำราศิริราช.
- ชาติชาย ภูกาญจน์มรกต. (2545). การผ่าตัดผ่านกล้องส่องข้อเข่าขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: โฮลิสติกพับลิชชิง.
- ไชยงค์ จรเกตุ. (2547). ผลของการสวมผ้ายืดต่อการรับรู้องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าภายหลังการออกกำลังกายที่ทำให้เกิดการล้าในชายสุขภาพดี. ปรินญานิพนธ์ วท.ม. (กายภาพบำบัด). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- ทวีศักดิ์ บุรณวุฒิ; และคนอื่นๆ. (2543). *สาระสำคัญวิชาสรีรวิทยา*. กรุงเทพฯ: โครงการตำราวิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า.

- ธัญพร หนั่นดี. (2539). *ความเชื่อถือได้ของการวัดแบบไอโซไคเนติกของกล้ามเนื้อและเหยียดข้อตะโพก ข้อเข่าและข้อเท้า ในคนไทยวัยผู้ใหญ่ตอนต้น*. ปรินูญานิพนธ์ วท.ม. (กายภาพบำบัด). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- นงนภัส เจริญพานิช. (2541). *ผลของความเร็วดต่อการฝึกแบบคอนเซนตริกไอโซไคเนติกของกล้ามเนื้อเข่าในชายไทย*. ปรินูญานิพนธ์ วท.ม. (กายภาพบำบัด). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- นฤมล อังนันทน์. (2547). *ผลของโปรแกรมการสอนผู้ป่วยก่อนเข้ารับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมต่อการฟื้นฟูสภาพหลังการผ่าตัด ความรู้เรื่องการปฏิบัติตัว และความพึงพอใจ*. ปรินูญานิพนธ์ พย.ม.(การพยาบาลผู้ใหญ่). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์. (2533). *การบริหารกายในน้ำ ธาราบำบัด*. กรุงเทพฯ: ฟันนี่พับบลิชซิง.
- ประโยชน์ บุญสินสุข. (2546). *เครื่องมือกายภาพบำบัด*. กรุงเทพฯ: เอส.พี.การพิมพ์
- เพียรชัย คำวงษ์. (2539). *การออกกำลังกายเพื่อการรักษา*. เอกสารประกอบการบรรยาย. เชียงใหม่: ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ภครตี ฅรงคราช. (2541). *ความแข็งแรงแบบคอนเซนตริกไอโซไคเนติกของกล้ามเนื้อและเหยียดเข่าในผู้หญิงที่มีและไม่มีอาการข้อเข่าเสื่อม*. ปรินูญานิพนธ์ วท.ม. (กายภาพบำบัด). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- ภัทรพร เทพจิตรรา. (2538). *การรักษาด้วยอัลตราซาวด์*. เอกสารประกอบการบรรยาย. เชียงใหม่: ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เยี่ยมมนโนภพ บุญนา. (2539). *ตำราเวชศาสตร์ฟื้นฟู (เล่ม 1)*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เทคนิค 19.
- วิชัย สิทธิพล. (2545). *ผลของการเดินแอโรบิกในน้ำที่ความลึกระดับอกและระดับเอวที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย*. ปรินูญานิพนธ์ วท.ม.(วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- วีณา ศรีวิพัฒน์. (2546). *ปัญหาการเตรียมทีมนักกีฬายิมนาสติกลีลา เพื่อเข้าร่วมการแข่งขันยิมนาสติกชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 23*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. (2539). *สมรรถภาพทางกายและทางกีฬา*. กรุงเทพฯ: คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.

- สมชัย ปรีชาสุข; และคนอื่นๆ. (2538). *ออร์โธปิดิกส์*. กรุงเทพฯ: โฉมิตการพิมพ์.
- สัตยา โรจนเสถียร. (2540). *ปัจจัยที่มีผลต่อการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า*. เอกสารประกอบการบรรยาย. เชียงใหม่: ภาควิชาออร์โธปิดิกส์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สิริลักษณ์ เจษฎาปิยะวงศ์. (2544). *ผลของการฝึกแบบคอนเซนตริกไอโซไคเนติกส์และอีเซนตริกไอโซไคเนติกส์ต่อความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่าในชายไทย*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (กายภาพบำบัด). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาภรณ์ ศิลาลิศเดชกุล. (2547). *การวัดเส้นรอบวง และไขมันใต้ผิวหนัง*. เอกสารประกอบการบรรยาย ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิทย์ อำนรรฆกิตติกุล. (2540). *การตรวจประเมินผู้ป่วยที่มีปัญหาข้อเข่า*. เอกสารประกอบการบรรยาย. เชียงใหม่: ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อภิชนา ไชวาทะ. (2533). *กายวิภาคศาสตร์ ระบบการเคลื่อนไหว*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เมดิคัล มีเดีย.
- A Practical Guide to Clinical Medicine*. (2005). Retrieved April 28, 2006, from <http://www.medicine.ucsd.edu>
- Abrahams; et al. (1998). *Human Anatomy*. Grafos S.A. Arte sobre papel : Barcelona Spain.
- Accelerated Rehabilitation Following ACL-PTG Reconstruction*. (2004). Retrieved April 28, 2006, from <http://www.advancedceu.com>
- ACL Rehabilitation*. (2006). Retrieved January 14, 2006, from <http://www.sportsmedicine.upmc.com>
- Ambrose, T.L. (2003, October). The anterior cruciate ligament and functional stability of the knee joint. *BC Medical Journal*. 45(10):495-499.
- Archer, S. (2001). *Aquatic exercise and arthritis*. Retrieved January 15, 2006, from <http://www.icaa.cc>
- Arnheim, Daniel D.; & Prentice, William E. (2000). *Principles of Athletic Training*. Companie : McGraw-Hill.

- Bean, J.F.; et al. (2004). *Increased Velocity Exercise Specific to Task (InVEST training: a pilot study exploring effects on leg power balance, and mobility in community-dwelling older women*. Retrieved April 28, 2006, from <http://www.pubmed.nl>
- Beynnon, Bruce D.; et al. (2005, March). Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*. 33(3): 347-358.
- Bland, Linda M. (1997). *Balancing act: stretching and strengthening leg muscle pairs to prevent injury*. Retrieved April 28, 2006, from <http://www.runningonline.com>
- Carin, Willen RPT.; et al. (2001, January). Dynamic Water Exercise in Individuals With Late Poliomyelitis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 82(1): 66-72.
- Christensen, Kim. (2003, November). Knee Rehabilitation. *Dynamic Chiropractic*. 21(11).
- Cross, M. (1997). *Anterior cruciate ligament reconstruction*. Rehabilitation Programme.
- Daisey, Steve. (2003). *ACL injury Prevention Training for Young Athletes*. Seneca Physical therapy Inc. Retrieved May 3, 2006, from <http://www.270net.com>
- Edell, David. (2006). *Knee exercise program*. Retrieved March 22, 2006, from <http://www.athleticadvisor.com/images>
- Ge, Wu. (2002, October). Improvement of Isokinetic Knee Extensor Strength and Reduction of Postural Sway in the Elderly from Long-Term Tai Chi Exercise. *Archive Physiology Medicine Rehabilitation*. 83: 1364-1370.
- Gerodimos, V. (2003, April). Isokinetic peak torque and hamstring/quadriceps ratios in young basketball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 44(4): 444-450.
- Hanson, Norm. (1994). *The Vulnerable Knee: Anterior Cruciate ligament Injury and Aquatic Exercise Exercise Therapy*. Retrieved January 15, 2006, from <http://www.calainc.org>

- Hewett, Timothy E.; et al. (2004, July). Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the knee Predict Anterior Cruciate ligament Injury Risk in Female Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*. 33(4): 492-501
- Letha Y. Etty Griffin. (2003, October). Neuromuscular Training and Injury Prevention in Sports. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 53(4): 409.
- Magee, David J. (1997, July). Knee. *Orthopedic Physical Assessment*. 506-592.
- Myklebust, G. (2005). *Return to play guidelines after anterior cruciate ligament surgery*. Retrieved January 14, 2006, from <http://www.bjism.bmjournals.com>
- Sanders, Mary E. (2005, March). Range of living. *The Journal on Active Aging*. (1):58-60.
- Smith, C.M. (2005). *Anterior Cruciate Ligament (ACL) Injury*. Retrieved January 15, 2006, from <http://www.orthoinfo.aaos.org>
- Smith, FW.; et al. (2004, August). Subjective functional assessments and the return to competitive sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Sports Medicine*. 38: 279-284.
- Tapani, Poyhonen; et al. (2001, July). Neuromuscular Function During Therapeutic Knee Exercise Under Water and on Dry Land. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 82(10): 1446-1452.
- Tortora, Gerard J.; ed al. (1996). *Principles of Anatomy and Physiology*. Sydney : Harper Collins College Publishers.
- Webb, J.; & Carry, I. (2000, February). Injuries of the sporting knee. *Journal of Sports Medicine*. 34: 395-399.
- Williams, Glenn N.; et al. (2005, July). Quadriceps Weakness, Atrophy, and Activation Failure in Predicted Noncopers After Anterior Cruciate Ligament injury. *The American Journal of Sport Medicine*. 33(3): 402-406.

ภาคผนวก

ภาคผนวก

โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำ

การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา โดยการออกกำลังกายในน้ำ

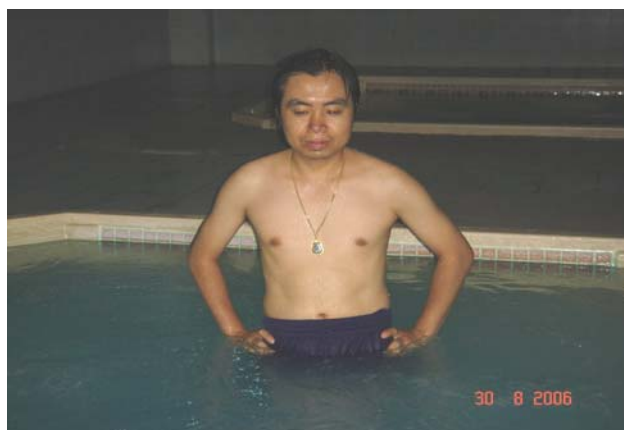
ท่าที่ใช้ในโปรแกรมการฝึกมีทั้งหมด 8 ท่า

1. ยืนเท้าเอว ย่อและเหยียดเข่า (squat)(ดูภาพประกอบ 1-2)

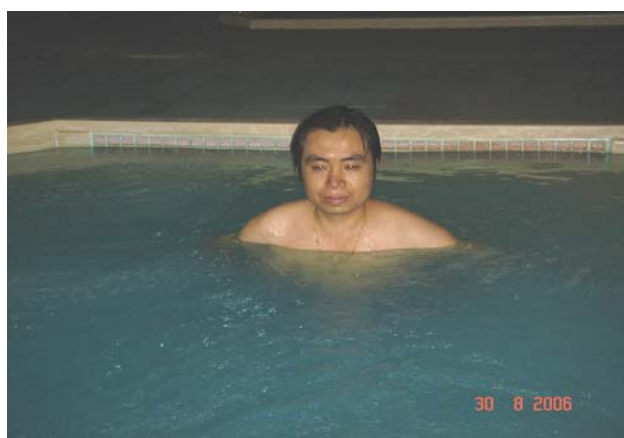
- 1.1 ยืนในน้ำโดยที่น้ำอยู่ที่ระดับเอวของผู้ฝึก
- 1.2 ยืนกางขาออกโดยมีความกว้างเท่ากับระดับไหล่ของผู้ฝึก
- 1.3 หายใจเข้าลึกๆค่อยๆย่อเข่าลงจนเข่าอเป็นมุมประมาณ 90 องศา หลังและอก

ตรงตลอดเวลา ตามองตรงไปข้างหน้า

- 1.4 กลับมาอยู่ในท่าเริ่มต้น หายใจออกในขณะที่ขาทั้งสองข้างเหยียดไถ่ตรง
- 1.5 ผู้ควบคุมการฝึกเป็นผู้บอกกำหนดจังหวะการย่อและเหยียดเข่า

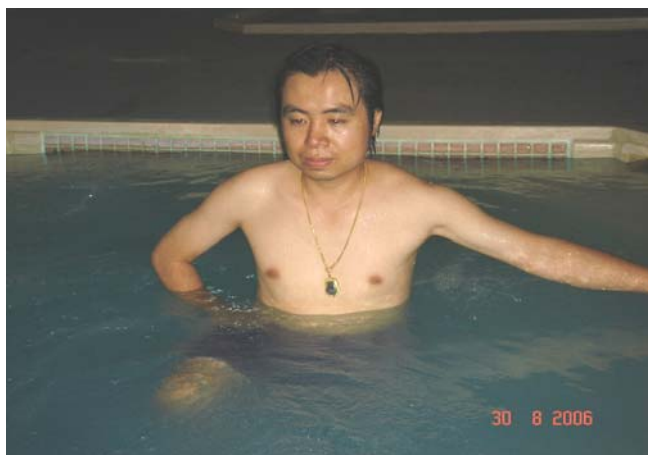


ภาพประกอบ 1

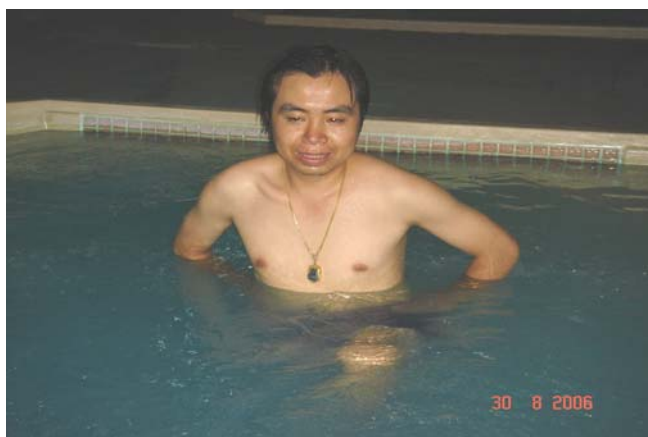


ภาพประกอบ 2

2. เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระ (ดูภาพประกอบ 3-4)
 - 2.1 ยืนในน้ำโดยที่น้ำอยู่ที่ระดับอกของผู้ฝึก
 - 2.2 ก้าวขาไปด้านหน้าในลักษณะยกขาขึ้นสูง งอเข่า งอสะโพก 90 องศา
 - 2.3 เดินตามขอบสระเป็นระยะทาง รอบละ 20 เมตร
 - 2.4 ผู้ควบคุมการฝึกเป็นผู้บอกกำหนดความเร็วการก้าวขาเดินแต่ละรอบ

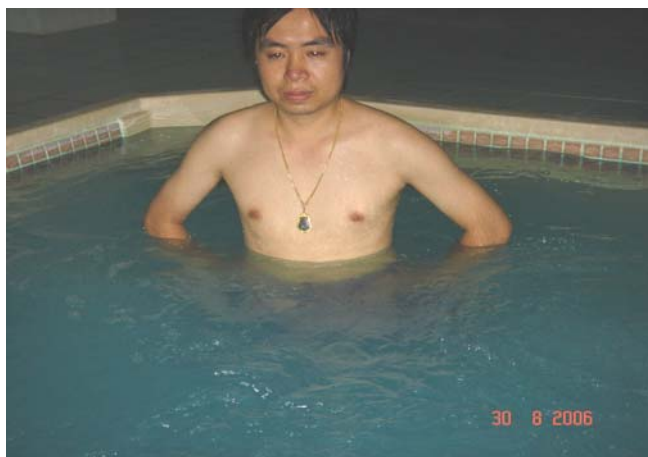


ภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 4

3. เดินด้านข้าง (ดูภาพประกอบ 5)
 - 3.1 ยืนในน้ำโดยที่น้ำอยู่ที่ระดับอกของผู้ฝึก
 - 3.2 ก้าวขาไปทางด้านข้าง
 - 3.3 เดินตามขอบสระเป็นระยะทาง รอบละ 20 เมตร
 - 3.4 สลับกันนำระหว่างขาข้างที่บาดเจ็บและขาข้างดี
 - 3.5 ผู้ควบคุมการฝึกเป็นผู้บอกกำหนดความเร็วการก้าวขาเดินแต่ละรอบ



ภาพประกอบ 5

4. นิ่งเตะขาเหยียดเข้าขึ้น (ดูภาพประกอบ 6-7)
 - 4.1 นิ่งในน้ำโดยที่น้ำอยู่ที่ระดับอกของผู้ฝึก
 - 4.2 นิ่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้
 - 4.3 ในท่าเริ่มต้นนิ่งห้อยขาเข้าและสะโพกงอ 90 องศา
 - 4.4 เตะขาเหยียดเข้าขึ้น ช้าๆจนเต็มช่วงการเคลื่อนไหวในท่าเหยียดเข้า
 - 4.5 สลับกันเตะระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี
 - 4.6 ผู้ควบคุมการฝึกเป็นผู้บอกกำหนดจังหวะการย่อและเหยียดเข้า



ภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 7

5. ยืนย่อขาและเอนตัวไปทางด้านข้าง (ดูภาพประกอบ 8-9)

5.1 ยืนในน้ำโดยที่น้ำอยู่ที่ระดับเอวของผู้ฝึก

5.2 ยืนกางขากว้างระดับไหล่

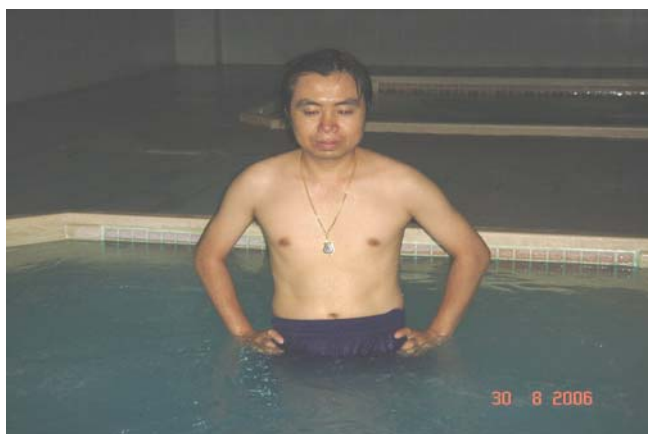
5.3 ก้าวขาข้างหนึ่งไปทางด้านข้างลำตัว

5.4 ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปด้านข้าง โดยที่เข่าข้างที่เอนไปงอ

ประมาณ 90 องศา

5.5 สลับกันนำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี

5.6 ผู้ควบคุมการฝึกเป็นผู้บอกกำหนดจังหวะการย่อและเหยียดเข้า



ภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 9

6. ยืนก้าวขาแล้วเอนตัวไปด้านหน้า (ดูภาพประกอบ 10-11)

6.1 ยืนในน้ำโดยที่น้ำอยู่ที่ระดับเอวของผู้ฝึก

6.2 ยืนกางขากว้างระดับไหล่

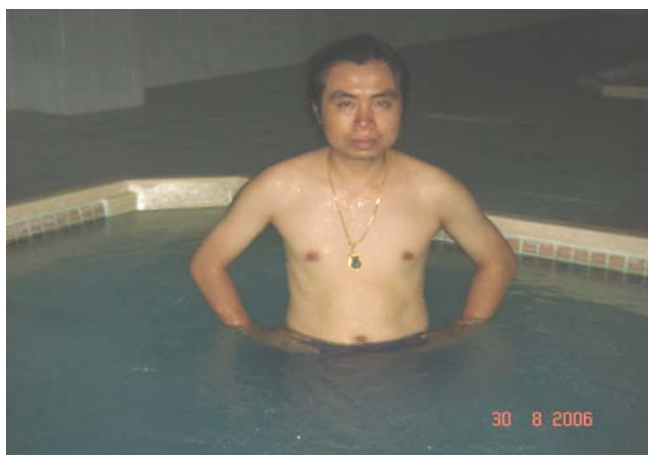
6.3 ก้าวขาข้างหนึ่งไปทางข้างหน้า

6.4 ย่อขาแล้วเอนตัวไปทางด้านหน้า เข่าของขาที่ก้าวไปข้างหน้าประมาณ 90

องศา

6.5 สลับกันทำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี

6.6 ผู้ควบคุมการฝึกเป็นผู้บอกกำหนดจังหวะการย่อและเหยียดเข้า



ภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 11

7. กระโดดเหยียดขาเตะในน้ำ (pick jump) (ดูภาพประกอบ 12-13)
- 7.1 ยืนในน้ำโดยที่น้ำอยู่ที่ระดับเอวของผู้ฝึก
 - 7.2 ยืนกางขากว้างระดับไหล่
 - 7.3 ย่อเข่าและสะโพกเตรียมพร้อมกระโดด
 - 7.4 ยกขาทั้งสองข้างเตะเหยียดไปทางด้านหน้า
 - 7.5 งอลำตัวแล้วเหยียดแขนออกไปแตะที่ปลายเท้าทั้งสองข้าง ทำซ้ำๆ กัน
 - 7.6 ผู้ควบคุมการฝึกเป็นผู้บอกกำหนดจังหวะการเหยียดขาเตะ



ภาพประกอบ 12



ภาพประกอบ 13

8. กระโดดงอเข้าขึ้นชิดอก (front tuck jump) (ดูภาพประกอบ 14-15)
 - 8.1 ยืนในน้ำโดยที่น้ำอยู่ที่ระดับอกของผู้ฝึก
 - 8.2 ยืนตัวตรงเท้าชิดกัน
 - 8.3 กระโดดขึ้นในแนวตั้ง
 - 8.4 งอเข้าและสะโพก ยกเข้าทั้งสองข้างขึ้นชิดอกพร้อมกัน
 - 8.5 ใช้มือทั้งสองข้างแตะที่หัวเข่าในจังหวะที่เข้ายกมาใกล้ระดับอก
 - 8.6 ผู้ควบคุมการฝึกเป็นผู้บอกกำหนดจังหวะการกระโดด



ภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 15

ตารางการออกกำลังกายในน้ำ 8 สัปดาห์

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
สัปดาห์ที่ 1 วันจันทร์	1.ปฐมนิเทศ	10
	- แนะนำเป้าหมายและประโยชน์ในการฝึก	
	- สาธิตท่าในการฝึก	
	- ทำข้อตกลง เกี่ยวกับข้อห้ามข้อควรระวังในระหว่างที่อยู่ในโปรแกรมฝึก	
	2.อบอุ่นร่างกาย	10
วันพุธ	3.การทดลองทำออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู	15
	4.ทบทวนแบบฝึกแก้ไขปรับเปลี่ยนท่าฝึกตามลักษณะการบาดเจ็บของนักกีฬาแต่ละคน	15
	5.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10
	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 2 sets set ละ 10 ครั้ง พักระหว่าง set 1 นาที	30
	- เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร	
	- เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บาดเจ็บและขาข้างดี	
	- นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข่าขึ้น	
	- ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง	
	- Squat	
	- Lunge	
	- Pike jump	
	- Front Tuck Jump	
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
วันศุกร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 2 sets set ละ 10 ครั้ง พักระหว่าง set 1 นาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30 10
สัปดาห์ที่ 2 วันจันทร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 2 sets set ละ 15 ครั้ง พักระหว่าง set 1 นาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30 10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
วันพุธ	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 2 sets set ละ 15 ครั้ง พักระหว่าง set 1 นาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump	30
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10
วันศุกร์	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 2 sets set ละ 15 ครั้ง พักระหว่าง set 1 นาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump	30
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
สัปดาห์ที่ 3 วันจันทร์	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก โดยเพิ่มจำนวนเซตในแต่ละท่าลงไป เป็น 3 sets set ละ 10 ครั้ง พักระหว่าง set 30 วินาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บาดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump	30
วันพุธ	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10
	1.อบอุ่นร่างกาย	30
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 3 sets set ละ 10 ครั้ง พักระหว่าง set 30 วินาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บาดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump	
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
วันศุกร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 3 sets set ละ 10 ครั้ง พักระหว่าง set 30 วินาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30 10
สัปดาห์ที่ 4 วันจันทร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก โดยเพิ่มจำนวนครั้งในแต่ละเซทลงไป เป็น 15 ครั้ง ต่อ set พักระหว่าง set 1 นาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
วันพุธ	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 3 sets set ละ 15 ครั้ง พักระหว่าง set 1 นาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10
วันศุกร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 3 sets set ละ 15 ครั้ง พักระหว่าง set 30 วินาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
สัปดาห์ที่ 5 วันจันทร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก โดยเพิ่มจำนวนครั้งในแต่ละเซท ลงไป เป็น 20 ครั้ง ต่อ set พักระหว่าง set 1 นาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขา ข้างที่บาดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10
วันพุธ	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 3 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่าง set 1 นาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขา ข้างที่บาดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
วันศุกร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 3 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่าง set 30 วินาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10
สัปดาห์ที่ 6 วันจันทร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก โดยเพิ่มจำนวนเซตในแต่ละท่าลงไป เป็น 4 sets set ละ 15 ครั้ง พักระหว่าง set 30 วินาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	3

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
วันพุธ	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 4 sets set ละ 15 ครั้ง พักระหว่าง set 30 วินาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10
วันศุกร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 4 sets set ละ 15 ครั้ง พักระหว่าง set 30 วินาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
สัปดาห์ที่ 7 วันจันทร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก โดยเพิ่มจำนวนครั้งในแต่ละเซท ลงไป เป็น 20 ครั้ง ต่อ set พักระหว่าง set 1 นาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขา ข้างที่บาดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10
วันพุธ	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่าง set 1 นาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขา ข้างที่บาดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
วันศุกร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่าง set 30 วินาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10
สัปดาห์ที่ 8 วันจันทร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่าง set 30 วินาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
วันพุธ	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่าง set 30 วินาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10
วันศุกร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก ฝึกท่าละ 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่าง set 30 วินาที - เดินยกขาสูงเกาะด้านข้างของขอบสระรอบละ 20 เมตร - เดินด้านข้างรอบละ 20 เมตรโดยสลับกันนำระหว่างขาข้างที่บิดเจ็บและขาข้างดี - นั่งที่บันไดหรือเก้าอี้ที่ลงสระได้ เตะขาเหยียดเข้าขึ้น - ยืนกางขากว้างระดับไหล่ย่อขาไปทางด้านข้างลำตัว แล้วเอนตัวไปทางด้านข้าง - Squat , Lunge - Pike jump, Front Tuck Jump 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10

ภาคผนวก ข

โปรแกรมการออกกำลังกายทางด้านเวชศาสตร์ฟื้นฟู

การออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟูเพื่อเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าเบื้องต้น

1. Knee isometric extension (ดูภาพประกอบ 16)

- 1.1 นิ่งหรือนอนบนเตียงฝึก
- 1.2 เหยียดขาข้างที่ต้องการฝึก รองหมอนใบเล็กไว้ใต้หัวเข่า
- 1.3 ทำการเหยียดข้อเข่าเกร็งกล้ามเนื้อหน้าขาค้างไว้ 5 วินาที แล้วคลายกล้ามเนื้อ
- 1.4 นักกายภาพบำบัดเป็นผู้ควบคุมจังหวะการเกร็งและคลายกล้ามเนื้อ



ภาพประกอบ 16



ภาพประกอบ 17

2. Terminal knee extension

- 2.1 นอนเหยียดขาทั้งสองข้างบนเตียงฝึก
- 2.2 งอเข่าข้างที่ต้องการฝึกช้าๆ
- 2.3 เข่างอประมาณ 30 องศา ค้างไว้ 3 วินาที
- 2.4 เกร็งกล้ามเนื้อหน้าขาแล้วเหยียดเข่าออกไปช้าๆ ค่อยๆ วางส้นเท้าลงบนเตียง
- 2.5 นักกายภาพบำบัดเป็นผู้ควบคุมจังหวะการงอและเหยียดเข่า



ภาพประกอบ 18



ภาพประกอบ 19

3. 90-45 Degree extension

- 3.1 นั่งห้อยขาข้างเดียว เข่าอยู่ในท่าอง 90 องศา
- 3.2 ค่อยๆ เตะเข้าเหยียดขึ้นเป็นมุม 45 องศา แล้วค้างไว้ 3 วินาที
- 3.3 งอเข่ากลับสู่ท่าเดิมซ้ำๆ
- 3.4 นักกายภาพบำบัดเป็นผู้ควบคุมจังหวะการงอและเหยียดเข้า



ภาพประกอบ 20



ภาพประกอบ 21

4. Seated extension

4.1 นั่งห้อยขาลงข้างเตียง เข่าอยู่ในท่างอ 90 องศา

4.2 ค่อยๆ เตะเข้าเหยียดขึ้นเป็นมุม 90 องศา จนขาอยู่ในลักษณะเหยียดตรง แล้วค้างไว้ 3 วินาที

4.3 งอเข่ากลับสู่ท่าเดิมซ้ำๆ

4.4 นักกายภาพบำบัดเป็นผู้ควบคุมจังหวะการงอและเหยียดเข้า



ภาพประกอบ 22



ภาพประกอบ 23

5. Hip flexion

5.1 นั่งห้อยขาข้างเดียว เข่าอยู่ในท่าอง 90 องศา

5.2 วางมือทั้งสองข้างไว้ข้างลำตัว

5.3 งอเข่าอสะโพก ยกเข่าชิดอกช้าๆ ลำตัวตรง

5.4 เหยียดเข่าเหยียดสะโพก กลับสู่ท่าเดิม

5.5 นักกายภาพบำบัดเป็นผู้ควบคุมจังหวะการงอและเหยียดเข่า



ภาพประกอบ 24



ภาพประกอบ 25

6. Half squat

- 6.1 ยืนกางขาออกโดยมีความกว้างเท่ากับระดับไหล่ของผู้ฝึก มือทั้งสองข้างทำวเอว
- 6.2 หายใจเข้าลึกๆค่อยๆย่อเข่าลงจนเข่าลงลงไปเล็กน้อย (เข่างอไม่เกิน 45 องศา)
- 6.3 หลังและอกตรงตลอดเวลาตามองตรงไปข้างหน้า
- 6.4 กลับมาอยู่ในท่าเริ่มต้น หายใจออกในขณะที่ขาทั้งสองข้างเหยียดไถ่ตรง
- 6.5 นักกายภาพบำบัดเป็นผู้ควบคุมจังหวะการงอและเหยียดเข่า



ภาพประกอบ 26



ภาพประกอบ 27

7. Squat

- 7.1 ยืนกางขาออกโดยมีความกว้างเท่ากับระดับไหล่ของผู้ฝึก มือทั้งสองข้างทำวเอว
- 7.2 หายใจเข้าลึกๆค่อยๆย่อเข่าลงจนเข่าลงลงไปจนเข่าอประมาณ 90 องศา
- 7.3 หลังและอกตรงตลอดเวลาตามองตรงไปข้างหน้า
- 7.4 กลับมาอยู่ในท่าเริ่มต้น หายใจออกในขณะที่ขาทั้งสองข้างเหยียดไถ่ตรง
- 7.5 นักกายภาพบำบัดเป็นผู้ควบคุมจังหวะการงอและเหยียดเข่า



ภาพประกอบ 28



ภาพประกอบ 29

8. Lunge

- 8.1 ยืนกางขาว่างระดับไหล่
- 8.2 ก้าวขาข้างหนึ่งไปทางด้านหน้า
- 8.3 ย่อขาแล้วเอนตัวไปทางด้านหน้า (เข่าอไม่ต่ำกว่า 45 องศา)
- 8.4 นักกายภาพบำบัดเป็นผู้ควบคุมจังหวะการก้าวและย่อขา



ภาพประกอบ 30



ภาพประกอบ 31

ตารางการฝึกออกกำลังกายทางด้านเวชศาสตร์ฟื้นฟู 8 สัปดาห์

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
สัปดาห์ที่ 1 วันจันทร์	1.ปฐมนิเทศ	10
	- แนะนำเป้าหมายและประโยชน์ในการฝึก	
	- สาธิตท่าในการฝึก	
	- ทำข้อตกลง เกี่ยวกับข้อห้ามข้อควรระวังในระหว่างที่อยู่ในโปรแกรมฝึก	
	2.อบอุ่นร่างกาย	10
วันพุธ	3.การทดลองทำการฝึกออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู	15
	4.ทบทวนแบบฝึกแก้ไขปรับเปลี่ยนท่าฝึกตามลักษณะการบาดเจ็บของนักกีฬาแต่ละคน	15
	5.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10
	1.อบอุ่นร่างกาย	
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก	10
	- Knee isometric extension 2 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที	20
	- Terminal knee extension 2 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที	
	- 90-45 degree extension 2 sets set ละ 50 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 2 นาที	
	- Hip flexion 2 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที	
	- Half squat 2 sets set ละ 10 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที	
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
วันศุกร์	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 2 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที - Terminal knee extension 2 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที - 90-45 degree extension 2 sets set ละ 50 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 2 นาที - Hip flexion 2 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Half squat 2 sets set ละ 10 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที	20
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10
สัปดาห์ที่ 2 วันจันทร์	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 3 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที - Terminal knee extension 3 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที - 90-45 degree extension 2 sets set ละ 50 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 2 นาที - Hip flexion 3 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Half squat 3 sets set ละ 10 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที	20
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
วันพุธ	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 3 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Terminal knee extension 3 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - 90-45 degree extension 2 sets set ละ 50 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 2 นาที - Hip flexion 3 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Half squat 3 sets set ละ 10 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที	20
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10
วันศุกร์	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 3 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Terminal knee extension 3 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - 90-45 degree extension 2 sets set ละ 50 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 2 นาที - Hip flexion 3 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Half squat 3 sets set ละ 10 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที	20
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
สัปดาห์ที่ 3 วันจันทร์	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 4 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที - Terminal knee extension 4 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที - 90-45 degree extension 4 sets set ละ 50 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 2 นาที - Hip flexion 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Half squat 3 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที	30
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10
วันพุธ	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 4 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที - Terminal knee extension 4 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที - 90-45 degree extension 4 sets set ละ 50 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 2 นาที - Hip flexion 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Half squat 3 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที	30
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
วันศุกร์	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 4 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที - Terminal knee extension 4 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที - 90-45 degree extension 4 sets set ละ 50 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 2 นาที - Hip flexion 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Half squat 3 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที	30
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10
สัปดาห์ที่ 4 วันจันทร์	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 5 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที - Terminal knee extension 4 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที - Seated extension 2 sets set ละ 50 ครั้ง พักระหว่าง เซต 2 นาที - Hip flexion 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Squat 2 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Lunge 2 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที	30
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
วันพุธ	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 5 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Terminal knee extension 4 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Seated extension 2 sets set ละ 50 ครั้ง พักระหว่าง เซท 2 นาที - Hip flexion 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Squat 2 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Lunge 2 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที	30
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10
วันศุกร์	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 5 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Terminal knee extension 4 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Seated extension 2 sets set ละ 50 ครั้ง พักระหว่าง เซท 2 นาที - Hip flexion 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Squat 2 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Lunge 2 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที	30
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
สัปดาห์ที่ 5 วันจันทร์	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก	30
	- Knee isometric extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที	
	- Terminal knee extension 4 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที	
	- Seated extension 4 sets set ละ 50 ครั้ง พักระหว่าง เซท 2 นาที	
วันพุธ	- Hip flexion 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที	
	- Squat 3 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที	
	- Lunge 3 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที	
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10
	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก	30
	- Knee isometric extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที	
	- Terminal knee extension 4 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที	
	- Seated extension 4 sets set ละ 50 ครั้ง พักระหว่าง เซท 2 นาที	
	- Hip flexion 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที	
	- Squat 3 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที	
	- Lunge 3 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที	
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
วันศุกร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Terminal knee extension 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Seated extension 4 sets set ละ 50 ครั้ง พักระหว่างเซต 2 นาที - Hip flexion 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Squat 3 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Lunge 3 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30 10
สัปดาห์ที่ 6 วันจันทร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Terminal knee extension 5 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Seated extension 4 sets set ละ 50 ครั้ง พักระหว่างเซต 2 นาที - Hip flexion 5 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Squat 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Lunge 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
วันพุธ	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Terminal knee extension 5 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Seated extension 4 sets set ละ 50 ครั้ง พักระหว่าง เซท 2 นาที - Hip flexion 5 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Squat 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Lunge 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที	30-45
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10
วันศุกร์	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Terminal knee extension 5 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Seated extension 4 sets set ละ 50 ครั้ง พักระหว่าง เซท 2 นาที - Hip flexion 5 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Squat 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Lunge 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที	30-45
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
สัปดาห์ที่ 7 วันจันทร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Terminal knee extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Seated extension 6 sets set ละ 50 ครั้ง พักระหว่าง เซท 2 นาที - Hip flexion 6 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Squat 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Lunge 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10
วันพุธ	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Terminal knee extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Seated extension 6 sets set ละ 50 ครั้ง พักระหว่าง เซท 2 นาที - Hip flexion 6 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Squat 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Lunge 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 10 30-45 10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
วันศุกร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที - Terminal knee extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที - Seated extension 6 sets set ละ 50 ครั้ง พักระหว่าง เซต 2 นาที - Hip flexion 6 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Squat 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Lunge 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซต 1-2 นาที 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10
สัปดาห์ที่ 8 วันจันทร์	1.อบอุ่นร่างกาย 2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที - Terminal knee extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซต 1-2 นาที - Seated extension 6 sets set ละ 50 ครั้ง พักระหว่าง เซต 2 นาที - Hip flexion 6 sets 20 ครั้ง /set พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Squat 4 sets 20 ครั้ง /set พักระหว่างเซต 1-2 นาที - Lunge 4 sets 20 ครั้ง /set พักระหว่างเซต 1-2 นาที 3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 30-45 10

สัปดาห์/วัน	กิจกรรมการฝึก	จำนวนเวลา/นาที
วันพุธ	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Terminal knee extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Seated extension 6 sets set ละ 50 ครั้ง พักระหว่าง เซท 2 นาที - Hip flexion 6 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Squat 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Lunge 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที	30-45
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10
วันศุกร์	1.อบอุ่นร่างกาย	10
	2. เข้าสู่โปรแกรมการฝึก - Knee isometric extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Terminal knee extension 6 sets set ละ 20 ครั้ง พัก ระหว่างเซท 1-2 นาที - Seated extension 6 sets set ละ 50 ครั้ง พักระหว่าง เซท 2 นาที - Hip flexion 6 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Squat 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที - Lunge 4 sets set ละ 20 ครั้ง พักระหว่างเซท 1-2 นาที	30
	3.ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10

ภาคผนวก ค

การทดสอบด้วย Lachman test

การทดสอบด้วย Lachman test

Lachman test เป็นวิธีการตรวจร่างกาย เพื่อทดสอบว่าเอ็นไขว้หน้าของข้อเข่ามีการฉีกขาดหรือไม่ ได้ดีที่สุด วิธีการทดสอบการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าของข้อเข่าด้วย Lachman test มีดังนี้ (A Practical Guide to Clinical Medicine. 2005)

1. สำหรับการตรวจที่ขาข้างขวา ผู้ตรวจใช้มือซ้ายจับที่กระดูกต้นขาเหนือข้อเข่า และใช้มือขวาจับที่กระดูกหน้าแข้ง
2. งอเข่าผู้ถูกทดสอบเล็กน้อย (0-30 องศา)
3. มือซ้ายยึดที่กระดูกต้นขาของผู้ถูกทดสอบไว้ให้อยู่กับที่ มือขวาดึงกระดูกหน้าแข้งยืดออกมาด้านหน้า
4. ถ้าเอ็นไขว้หน้าของข้อเข่ามีการฉีกขาดกระดูกหน้าแข้งจะเคลื่อนมาข้างหน้า
5. ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับข้อเข่าอีกข้างด้วยเทคนิคการทดสอบเดียวกัน
6. ผู้ถูกทดสอบต้องอยู่ในท่าที่กล้ามเนื้อผ่อนคลาย เพื่อไม่ให้กล้ามเนื้อเกร็งตัวซึ่งจะมีผลขัดขวางต่อการทดสอบหาช่องว่างของข้อเข่าเนื่องจากการยึดของเอ็นไขว้หน้า ที่ฉีกขาดได้



ภาคผนวก ง

การรักษาด้วยอัลตราซาวด์

การรักษาด้วยอัลตราซาวด์

อัลตราซาวด์ เป็นอุปกรณ์ที่ให้ความร้อนลึก เป็นเครื่องที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนที่มีความถี่เหนือคลื่นเสียงขึ้นไป ใช้ในการรักษาอาการและโรคต่างๆ มากมาย เช่น การอักเสบ ลดปวด ลดบวม เร่งการซ่อมสร้างเนื้อเยื่อ ช่วยคลายการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ ลดการยึดติดของข้อ รักษาโรคข้ออักเสบ เอ็นอักเสบ แผลเรื้อรัง (กันยา ปาละวิวัฒน์. 2543 : 396) สำหรับเนื้อเยื่อที่ได้รับอันตรายใหม่ๆ จะมีผลในการเร่งกระบวนการซ่อมสร้าง และลดช่วงเวลาการดำเนินของระยะการอักเสบลง เร่งการหดตัวของแผลเพื่อช่วยในกระบวนการซ่อมสร้างหลังเนื้อเยื่อได้รับอันตราย ช่วยกระตุ้นการซ่อมสร้างของผิวหนังโดยการเร่งกระบวนการต่างๆ

วิธีการใช้

1. ทำความสะอาดบริเวณพื้นผิวด้านหน้าของข้อเข่า ด้วยแอลกอฮอล์
2. กดปุ่มเปิดเครื่อง ปรับระดับความแรงคลื่นที่ปุ่ม Intensity
3. ตั้งเวลาที่ปุ่ม time
4. ปรับระดับความถี่ของคลื่นที่ปุ่ม pulse duration
5. ทาเจลนำคลื่นที่บริเวณด้านหน้าของข้อเข่าแล้วจ่อหัวนำคลื่นที่บริเวณที่มีเจล
6. กดปุ่ม start แล้วทำการเคลื่อนหัวนำคลื่นช้าๆ จนหมดเวลาที่ตั้งไว้



ภาคผนวก จ

เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (LIDOACT)

เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (LIDOACT)

เครื่องไอโซไคเนติก (Lidoact) นำมาใช้ในงานวิจัยนี้เพื่อเป็นเครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ของขาข้างที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า โดยกำหนดลักษณะการทดสอบเป็น

1. isokinetic knee extensor Concentric/Concentric
2. speed 60 องศาต่อวินาที
3. เตะจำนวน 5 ครั้ง ติดต่อกัน
4. นำค่า average peak torque (หน่วยเป็นนิวตันเมตร) มาบันทึก และใช้แสดงค่า

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าในงานวิจัย



ภาคผนวก จ

แบบสอบถามประวัติการบาดเจ็บ และไปบันทึกผล

แบบสอบถามประวัติการบาดเจ็บที่หัวเข่าของนักกีฬา

ชื่อ-สกุล _____ อายุ _____ เพศ _____

กีฬา _____

ส่วนสูง _____ เซนติเมตร น้ำหนัก _____ กิโลกรัม

เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ (สามารถขีด ✓ ได้มากกว่า 1 ช่อง)

1. มีอาการปวดหรือเจ็บที่บริเวณเข่า ☐ ซ้าย ☐ ขวา
2. เคยได้รับการผ่าตัดที่บริเวณเอ็นข้อเข่า ☐ เคย ☐ ไม่เคย
3. ปัจจุบันนักกีฬาไม่สามารถฝึกซ้อมตามโปรแกรมปกติเช่นเดียวกับเพื่อนร่วมทีม
☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่
4. ขณะเดินขึ้นลงบันไดมีอาการเสียวในข้อเข่า ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่
5. เมื่อกระโดดลงน้ำหนักรู้สึกเจ็บในข้อเข่า ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่
6. ขณะวิ่งฝึกซ้อมรู้สึกขาข้อเข่าไม่มั่นคง ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่
7. ปวดบริเวณข้อพับเข่าข้างเดียวกับเข่าข้างที่บาดเจ็บ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่
8. เคยได้รับการตรวจจากแพทย์แล้วแพทย์วินิจฉัยว่าเอ็นข้อเข่าได้รับการบาดเจ็บ
☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

เส้นรอบวงขา (เซนติเมตร)

Rt.

Lt.

วัดครั้งที่ 1

วัดครั้งที่ 2

ไข่ม้วนใต้ผิวหนัง (Quadriceps)

วัดครั้งที่ 1

วัดครั้งที่ 2

หลังการเข้าโปรแกรมการฝึก (8 สัปดาห์)

เส้นรอบวงขา (เซนติเมตร)

Rt.

Lt.

วัดครั้งที่ 1

วัดครั้งที่ 2

ไข่ม้วนใต้ผิวหนัง(Quadriceps)

วัดครั้งที่ 1

วัดครั้งที่ 2

ใบบันทึกผล
(กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำ)

ลำดับ	เพศ	อายุ (ปี)	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อเหยียดเข่า (N.m)		เส้นรอบวงขา (ซ.ม)		ไขมันใต้ผิวหนัง (ม.ม.)	
			ก่อนฝึก	หลังฝึก	ก่อนฝึก	หลังฝึก	ก่อนฝึก	หลังฝึก
1	ชาย	18	149	164	59	61	15	13.5
2	ชาย	20	172	197	61.5	61	16	15.5
3	ชาย	19	165	201	57	58.5	13	14
4	ชาย	20	33	78	53	54	14.5	14
5	ชาย	18	184	217	53.5	55	12.5	13
6	หญิง	19	55	86	46	45.5	17	18
7	หญิง	18	62	98	45.5	45.5	14	13.5
8	หญิง	17	91	103	49	49.5	16	15.5
$\bar{X}$			113.88	143.00	53.06	53.75	14.75	14.63
S.D.			60.20	57.69	5.92	6.36	1.56	1.64

ใบบันทึกผล
(กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู)

ลำดับ	เพศ	อายุ (ปี)	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อเหยียดเข่า (N.m)		เส้นรอบวงขา (ซ.ม)		ไขมันใต้ผิวหนัง (ม.ม.)	
			ก่อนฝึก	หลังฝึก	ก่อนฝึก	หลังฝึก	ก่อนฝึก	หลังฝึก
1	ชาย	20	178	154	51	50.5	11	11
2	ชาย	18	142	123	59.5	61	15	15.5
3	ชาย	17	190	161	56.5	58	12	12.5
4	ชาย	18	183	159	52.5	52	12	11.5
5	หญิง	17	126	101	52	51.5	14	14.5
6	หญิง	19	94	76	53.5	54	12	14
7	หญิง	19	113	89	49	51.5	21.5	22
8	หญิง	19	92	60	50	51.5	22.5	20
$\bar{X}$			115.38	139.75	53.00	53.75	15.00	15.13
S.D.			39.74	39.90	3.48	3.77	4.51	3.96

ภาคผนวก ช

เอกสารพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

ข้าพเจ้า นางสาวรังสิณี วรรณนิรหงส์ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายในน้ำที่มีต่อนักกีฬาที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เป็นแนวทางในการวางแผนให้การรักษานักกีฬาที่มีการบาดเจ็บ ข้าพเจ้าจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ ข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บไว้เป็นความลับและไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อดังกล่าว แต่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยอื่นๆ โดยส่วนรวม

ท่านสามารถสอบถามข้อสงสัยในการวิจัยได้ทุกครั้งที่พบกับผู้วิจัย และมีสิทธิ์ที่จะปฏิเสธหรือเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ได้ทันทีที่ต้องการ การตัดสินใจยกเลิกหรือเข้าร่วมการวิจัยจะไม่มีผลกระทบต่อการรับบริการการรักษาทางกายภาพบำบัดที่ท่านได้รับอยู่แต่อย่างใด

ลงชื่อ.....(ผู้ป่วย/ผู้อนุญาต)

...../...../.....

ลงชื่อ.....(ผู้วิจัย)

...../...../.....

ลงชื่อ.....(พยาน)

...../...../.....

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	รังสิณี วรรณนิรหงส์
วัน เดือน ปีเกิด	12 กันยายน 2516
สถานที่เกิด	จังหวัดสุพรรณบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 1579 หมู่ 6 ต. อุทุมพร อ.อุทุมพร จ.สุพรรณบุรี 72160
ตำแหน่งหน้าที่	นักกายภาพบำบัด 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูธร จ.สุพรรณบุรี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2534	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนอุทุมพร อ.อุทุมพร จ.สุพรรณบุรี
พ.ศ. 2540	วท.บ. (กายภาพบำบัด) จาก มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พ.ศ. 2549	วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ