การวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะตีลูกบอลในนักกีฬาฮอกกี้สนาม

นางสาวนพรัตน์ วิทยาการโกวิท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ELECTROMYOGRAPHY ANALYSIS DURING BALL HITTING ACTION IN FIELD HOCKEY PLAYER

Miss Noparat Witayakankowit

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Sports Science
Faculty of Sports Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะตีลูกบอลในนักกีฬาฮอกกี้สนาม
โดย	นางสาวนพรัตน์ วิทยาการโกวิท
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย บุญรอด)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์)

.....กรรมการ
(ดร.นงนภัส เจริญพานิช)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นพรัตน์ วิทยาการโกวิท : การวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะตีลูกบอลในนักกีฬาฮอกกี้สนาม (ELECTROMYOGRAPHY ANALYSIS DURING BALL HITTING ACTION IN FIELD HOCKEY PLAYER) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์, หน้า.

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบกล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการออกแรงตีลูกบอลในแต่ละช่วงท่าของการตีลูกบอลของนักกีฬาฮอกกี้หญิง

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 12 คน และนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติ จำนวน 17 คน โดยการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เก็บข้อมูลโดยการติดขั้วรับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อบนผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อลำตัวช่วงบน 4 จุดและลำตัวช่วงล่าง 4 จุด ทำการทดสอบความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (MVC) จากนั้นทำการวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ โดยให้นักกีฬาทำการตีลูกบอล จำนวน 6 ครั้ง นำคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่ได้มาทำการหาค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด เปรียบเทียบจากค่าการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ (MVC) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่มตัวอย่าง (Independent t-test) ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย จังหวะการง้างไม้ ทีมชาติไทยใช้กล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi, Pectoralis Major, Tensor Fascia Latae และ Rectus Femoris แต่ทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้กล้ามเนื้อ Middle Deltoid และ Gluteus Maximus มากที่สุด จังหวะการดึงไม้ลง ทีมชาติไทย ใช้กล้ามเนื้อ Pectoralis Major, External Abdominal Obliques, Gluteus Maximus และ Tensor Fascia Latae แต่ ทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยใช้กล้ามเนื้อ adductor Magnus และLatissimus Dorsi มากที่สุด จังหวะไม้กระทบลูกบอล ทีมชาติไทยใช้กล้ามเนื้อ Pectoralis Major, External Abdominal Obliques, Gluteus Maximus และ Tensor Fascia Latae แต่ทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยใช้กล้ามเนื้อ Middle Deltoid และ Adductor Magnus มากที่สุด จังหวะส่งแรงตามลูกบอล ทีมชาติไทยใช้กล้ามเนื้อ Pectoralis Major, Middle Deltoid, Tensor Fascia Latae และ Gluteus Maximus แต่ ทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้กล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi และ Adductor Magnus มากที่สุด

สรุปผลการวิจัย นักกีฬาทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมีการใช้กล้ามเนื้อที่แตกต่างกับนักกีฬาทีมชาติไทยและมีบางกล้ามเนื้อที่ไม่สอดคล้องกับท่าทางของการตี ทำให้การตียังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2558 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

5678312739 : MAJOR SPORTS SCIENCE
KEYWORDS: ELECTROMYOGRAPHY / WOMEN HOCKEY PLAYER / HOCKEY PUCK HITTING

NOPARAT WITAYAKANKOWIT: ELECTROMYOGRAPHY ANALYSIS DURING BALL HITTING ACTION IN FIELD HOCKEY PLAYER. ADVISOR: ASST. PROF. CHAIPAT LAWSIRIRAT, Ph.D., pp.

Purpose : The purpose of this research was to study and compare the primary muscles utilized in each phase of puck hitting in woman field hockey players.

Methods : Twelve women field hockey players from Chulalongkorn University team and seventeen women field hockey players from Thai national team were purposively sampled to compare their muscle activities using surface electromyography during four phases of hitting a hockey puck. Four upper body muscle sites and four lower body muscle sites were assessed for their Maximum Voluntary Contraction (MVC) as baseline for comparisons for each subject before measuring each muscle activity as percentage of MVC (%MVC) during various phases of hitting. Differences in muscle utilization in field hockey hit between two teams were compared with .05 level of statistical significance

Results : During back swing phase, Thai national team players utilized Latissimus Dorsi, Pectoralis Major, Tensor Fascia Latae and Rectus Femoris whereas Chulalongkorn University team players utilized Middle Deltoid and Gluteus Maximus.

During forward swing phase, Thai national team players utilized Pectoralis Major, External Abdominal Obliques, Gluteus Maximus and Tensor Fascia Latae whereas Chulalongkorn University team players utilized Latissimus Dorsi and Adductor Magnus.

During ball impact phase, Thai national team players utilized Pectoralis Major, External Abdominal Obliques, Gluteus Maximus and Tensor Fascia Latae whereas Chulalongkorn University team players utilized Middle Deltoid and Adductor Magnus.

During follow-through phase, Thai national team players utilized Pectoralis Major, Middle Deltoid, Tensor Fascia Latae and Gluteus Maximus whereas Chulalongkorn University team players utilized Latissimus Dorsi and Adductor Magnus.

Conclusions : The Chulalongkorn University team player did not utilize proper muscle groups with less effectiveness in various phases of puck hitting compared to the performance of Thai national team players.

Field of Study: Sports Science Student's Signature .....
Academic Year: 2015 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัย ขอขอบคุณ นางสาวพรประภา พรศิวกุลวงศ์ สำหรับความช่วยเหลือในด้านการทำวิจัยเก็บข้อมูล ขอขอบคุณน้องๆ ฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย และฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่เสียสละเวลามาเป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดามารดา ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง 1

สารบัญรูป 2

บทที่ 1 บทนำ 3

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 3

1.3 สมมติฐาน 6

1.4 ขอบเขตการวิจัย 6

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 7

1. การตีลูกฮอกกี้ 7

2. คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ 7

3. ค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด 7

4. นักกีฬาฮอกกี้ทีมชาติไทย 7

5. นักกีฬาฮอกกี้ทีมมหาวิทยาลัย 8

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9

ประวัติกีฬาฮอกกี้ 9

กีฬาฮอกกี้ในประเทศไทย 11

ทักษะการตีลูกฮอกกี้ 12

ช่วงท่าของการตีลูกฮอกกี้ 13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

ไฟฟ้าของกล้ามเนื้อและประสาท 14
ต้นตอของไฟฟ้า 14
ศักดิ์ไฟฟ้าขณะทำงาน 14
คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ 15
คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อในกิจกรรมทางการกีฬา 15
ปัจจัยที่มีผลต่อคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ 16
ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ 17
ค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด 17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 18
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 25
กลุ่มตัวอย่าง 25
เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้า 25
เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออก 26
ขั้นตอนการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล 26
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 29
ไม้ฮอกกี้ 29
ลูกฮอกกี้ 30
เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ 30
โปรแกรมการวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ 31
Kinesio Tape 31
กรอบแนวคิด 32
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล 33
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 33

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 33
ผลการวิเคราะห์ 34
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์คุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัย 34
ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ 35
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 53
สรุปผลการวิจัย 53
ผลการวิจัย 53
อภิปรายผลการวิจัย 55
จังหวะง้างไม้ 55
จังหวะดึงไม้ลง 55
จังหวะไม้กระทบลูกบอล 55
จังหวะส่งแรงตามลูกบอล 56
ข้อเสนอแนะ 59
ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ 59
ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยครั้งต่อไป 59
รายการอ้างอิง 60
ภาคผนวก 63
ภาคผนวก ก 64
ภาคผนวก ข 69
ภาคผนวก ค 73
ภาคผนวก ง 75
ภาคผนวก จ 83
ภาคผนวก ฉ 85

หน้า

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 89

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± SD) ของคุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัยจำนวน 29 คน..... 34

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± SD) และการเปรียบเทียบด้วยค่า t ของค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ขณะทำการง้างไม้ฮอกกี้..... 35

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± SD) และการเปรียบเทียบด้วยค่า t ของค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดขณะทำการดึงไม้ฮอกกี้ลง 36

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± SD) และการเปรียบเทียบด้วยค่า t ของค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดขณะไม้ฮอกกี้กระทบกับลูกบอล..... 37

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± SD) และการเปรียบเทียบด้วยค่า t ของค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดขณะส่งแรงตามลูกบอล..... 38

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูป

รูปที่ 1 ท่าในการตีลูกฮอกกี้..... 28
รูปที่ 2 ไม้ฮอกกี้สนาม..... 29
รูปที่ 3 ลูกฮอกกี้สนาม..... 30
รูปที่ 4 เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ DELSYS Myomonitor® IV..... 30
รูปที่ 5 ขั้วบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร..... 31
รูปที่ 6 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล..... 31
รูปที่ 7 Kinesio Tape..... 31
รูปที่ 8 ร้อยละของการหดตัวของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงสุดในจังหวะง้างไม้..... 39
รูปที่ 9 ร้อยละของการหดตัวของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงสุดในจังหวะดึงไม้ลง..... 40
รูปที่ 10 ร้อยละของการหดตัวของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงสุดในจังหวะไม้กระทบลูกบอล..... 41
รูปที่ 11 ร้อยละของการหดตัวของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงสุดในจังหวะส่งแรงตามลูกบอล..... 42
รูปที่ 12 แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Middle Deltoid ของนักกีฬาฮอกกี้หญิง..... 43
รูปที่ 13 แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Pectoralis Major ของนักกีฬาฮอกกี้หญิง..... 44
รูปที่ 14 แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ External Abdominal Obliques ของนักกีฬาฮอกกี้หญิง..... 45
รูปที่ 15 แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi ของนักกีฬาฮอกกี้หญิง..... 46
รูปที่ 16 แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Rectus Femoris ของนักกีฬาฮอกกี้หญิง..... 47
รูปที่ 17 แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Gluteus Maximus ของนักกีฬาฮอกกี้หญิง..... 48
รูปที่ 18 แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor Magnus ของนักกีฬาฮอกกี้หญิง..... 49
รูปที่ 19 แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Tensor Fascia Latae ของนักกีฬาฮอกกี้หญิง..... 50
รูปที่ 20 แสดงคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย..... 51
รูปที่ 21 แสดงคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย..... 52

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การเล่นกีฬาเกือบทุกชนิด ทักษะพื้นฐานของกีฬานั้นๆ เป็นสิ่งที่จะทำให้ผู้เล่น หรือนักกีฬาประสบความสำเร็จ ซึ่งในการเล่นกีฬาฮอกกี้ก็เช่นเดียวกันที่ต้องอาศัยทักษะพื้นฐาน และความสามารถเฉพาะตัวของนักกีฬาแต่ละคนเป็นส่วนประกอบสำคัญในการที่จะเลี้ยงลูก รับ-ส่งลูกด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้ลูกเข้าประตูฝ่ายตรงกันข้าม จึงจะถือว่าเป็นผู้ชนะในการแข่งขันครั้งนั้นและต้องเล่นให้เข้ากับเพื่อนร่วมทีมทั้ง 11 คน อีกทั้งยังต้องป้องกันคู่ต่อสู้อีกด้วย ดังนั้นทักษะพื้นฐานเบื้องต้น จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องมีการฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญมากเป็นพิเศษ (คมกริช เชาว์พานิช, 2542)

กีฬาฮอกกี้ เป็นกีฬาประเภททีม มีผู้เล่นฝั่งละ 11 คน รวมผู้รักษาประตู ฮอกกี้สนามส่วนใหญ่มักใช้พื้นสนามหญ้าเทียมหรือสนามหญ้า มีขนาดกว้าง 55 เมตร ยาว 91.40 เมตร (สมาคมฮอกกี้แห่งประเทศไทย, 2547) การเล่นกีฬาฮอกกี้สนามมีทักษะพื้นฐานที่สำคัญ เช่น การผลัก (Push) เป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เริ่มเล่นทุกคนต้องได้รับการฝึก ใช้ในการส่งลูกระยะทางใกล้จนถึงระยะกลาง ที่ต้องการความแม่นยำ แต่ในฮอกกี้สนามมีการใช้น้อยเนื่องจากขนาดพื้นที่สนามที่กว้าง ทำให้ผู้เล่นต้องกระจายตัวไปทั่วสนาม ทำให้มีระยะห่างที่มาก ประกอบกับ พื้นสนามที่ไม่เรียบ ทำให้ลูกเคลื่อนที่ได้ช้า และมีการเปลี่ยนทิศทางได้ง่าย ทักษะพื้นฐานที่สำคัญของการส่งลูกในฮอกกี้สนามอีกทักษะหนึ่งคือ ทักษะการตี

การตีลูกฮอกกี้เป็นการใช้ 2 มือจับไม้ในการแกว่ง เนื่องจากเป็นการสร้างความเร็วสูงให้กับลูกบอล โดยทั่วไปจะใช้ในการตีผ่านในระยะไกลและการยิงประตู (Bretigny, Leroy, Button, Chollet, & Seifert, 2011; Murtaugh, 2000; Willmott & Dapena, 2012) การตีลูกบอลเมื่อเทียบกับการกวาดลูกหรือการผลักลูก จะก่อให้เกิดความเร็วลูกบอลที่เพิ่มขึ้น การจับไม้แบบ Classic เป็นเทคนิคที่พบมากที่สุดที่ใช้ในกีฬาฮอกกี้และนำไปพัฒนาเป็นเทคนิคอื่นๆ เช่น การจับไม้สั้นลงเพื่อเพิ่มความเร็วของลูกที่สูงกว่า (Bretigny, Seifert, Leroy, & Chollet, 2008) เทคนิคการตีลูกฮอกกี้การเพิ่มความเร็วและการเร่งความเร็ว มีการนำมาทำเป็นการฝึกซ้อมที่ประสบความสำเร็จคือ การยืนด้านข้างของลูกหันไหล่ซ้ายไปในทิศทางที่จะตี มีการถ่ายโอนน้ำหนักระหว่างเท้าขวาและเท้าซ้ายขณะทำการตีลูก (Wein, 1979) การตีลูกฮอกกี้ถือว่าเป็นทักษะที่ใช้ในการส่งลูกที่มีความรุนแรงมากที่สุด สามารถส่งลูกได้ในระยะไกลๆ หรือใช้ยิงประตู การตีระยะไกลๆ ให้แรงๆนั้น จะมีประโยชน์มากสำหรับผู้เล่นในตำแหน่งปีกหรือกองหลัง การตีจะนำมาใช้ในการส่งลูกออกจากแนวประตูโดยเร็วจาก

กองหลัง ในการตีลูกมุม หรือ การตีลูก Free hit การตีลูกให้แรงและไกลจะมีประโยชน์อย่างมากในการยิงประตู แต่การส่งลูกด้วยการตีนี้มีความแน่นอน และทิศทางของลูกจะควบคุมได้ยากกว่าการส่งลูกอย่างอื่น ถ้าไม่มีการฝึกให้ชำนาญ

การตีลูกฮอกกี้ผู้เล่นต้องทำการรักษาตำแหน่งของร่างกายช่วงล่างขณะทำการง้างไม้ แขนซ้ายเหยียดตรงและแขนขวาทำการงอข้อศอกเล็กน้อยเพื่อดึงไม้ไปทางด้านขวา (Anders & Myers, 2008) เมื่อเริ่มต้นการง้างไม้ ขณะทำการดึงไม้ไปด้านขวาจะมีการก้าวเท้าเข้าหาลูกบอลโดยเท้าซ้ายจะมีการถ่ายโอนน้ำหนักเพื่อเป็นการสร้างโมเมนตัม ช่วงการง้างจะเป็นการโอนน้ำหนักจากเท้าซ้ายไปเท้าขวา และจะมีการถ่ายโอนย้อนกลับมาทางด้านซ้ายก่อนการตี จะมีการหมุนสะโพกและไหล่ไปยังเป้าหมายที่ต้องการให้ลูกพุ่งออกไป (Gros, 1979) โมเมนตัมควรมีการย้ายจากร่างกายช่วงล่างไปที่ร่างกายช่วงบนกับไม้ขณะทำการดึงไม้ลง และย้ายจากมือที่ดึงไม้ไปที่ลูกบอล น้ำหนักจะมีการย้ายกลับไปที่เท้าซ้าย และนี่เป็นการถ่ายโอนน้ำหนักของการแกว่งไม้ในแนวราบ จะช่วยในเรื่องความแม่นยำขณะทำการดึงไม้ลง (Barnes & Kentwell, 1979)

การตีลูกฮอกกี้ถือว่าเป็นทักษะที่ใช้ในการส่งลูกที่มีความรุนแรงมากที่สุดสามารถส่งลูกได้ในระยะไกล หรือใช้ยิงประตู การตีระยะไกลๆ ให้แรงๆนั้น จะมีประโยชน์มาก สำหรับผู้เล่นในตำแหน่งปีกหรือกองหลัง การตีจะนำมาใช้ในการส่งลูกออกจากแนวประตูโดยเร็วจากกองหลัง ในการตีลูกมุม หรือ การตีลูก Free hit การตีลูกให้แรงและไกลจะมีประโยชน์อย่างมากในการยิงประตู แต่การส่งลูกด้วยการตีนี้มีความแน่นอน และทิศทางของลูกจะควบคุมได้ยากกว่าการส่งลูกอย่างอื่น ถ้าไม่มีการฝึกให้ชำนาญ

ในด้านรูปแบบการทำงานของกล้ามเนื้อกับประสิทธิภาพของการตีลูกฮอกกี้มีการนำเสนอจากเอกสารทางวิทยาศาสตร์เพียงสั้นๆปัจจุบันมีเพียงไม่กี่การศึกษาที่เก็บรวบรวมข้อมูลของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะทำการตีฮอกกี้

Anthony J. Gorman (2012) ได้ทำการศึกษาเวลาและกล้ามเนื้อสำคัญที่ทำงานขณะทำการตีลูกบอลของฮอกกี้สนาม ผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นนักกีฬาฮอกกี้ชายของมหาวิทยาลัย ที่สมัครใจเข้าร่วมการทดลอง จำนวน 10 คน ที่ไม่มีการบาดเจ็บและเป็นผู้ที่ถนัดมือขวา โดยทำการศึกษากล้ามเนื้อทั้งหมด 8 มัด ได้แก่ biceps brachii, triceps brachii, anterior deltoid, posterior deltoid, upper trapezius, latissimus dorsi, sternal pectoralis major และ clavicular pectoralis major ศึกษาทั้ง 2 ข้าง รวมทั้งหมด 16 จุด ในขณะทำการยืนตีลูกบอล โดยดูทั้งหมด 4 จังหวะ ได้แก่ 1. จังหวะง้างไม้ไปด้านหลัง (Back swing) 2. จังหวะดึงไม้ลงมาด้านหน้า (Early forward swing) 3. จังหวะเร่งความเร็ว (Acceleration) 4. จังหวะส่งแรงตามเมื่อจบการตี (Follow through) ซึ่งเป็นการศึกษาเพียงกล้ามเนื้อช่วงบนของร่างกายเท่านั้น

Karen และ David Pearsall and Lomond (2012) ได้ทำการศึกษารูปแบบการทำงานของกล้ามเนื้อขณะทำการตีลูกฮอกกี้แบบการกวาดของนักกีฬาฮอกกี้น้ำแข็ง โดยมีผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นนักกีฬาฮอกกี้ชายสมัครเล่น 5 คน และ นักกีฬาชายระดับสูง 5 คน ทำการทดสอบในท่ายืนกวาดลูกฮอกกี้ โดยลูกที่ออกจากไม้ต้องเดินทางมากกว่า 3 เมตร ทำการตีทั้งหมด 5 ครั้ง โดยทำการศึกษากล้ามเนื้อทั้งหมด 9 มัด ได้แก่ pectoralis major, trapezius, anterior deltoid, external obliques, latissimus dorsi, triceps, biceps, wrist flexors และ wrist extensors ในขณะที่ทำการยืนตีแบบกวาด ก็เป็นเพียงการศึกษาเพียงกล้ามเนื้อช่วงบนของร่างกายเท่านั้น

Goudreault (2002) ได้ทำการศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อขณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าบนสเกตน้ำแข็งของนักกีฬาฮอกกี้น้ำแข็งในความเร็วที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ผู้เข้าร่วมการวิจัยคือ นักกีฬาฮอกกี้ชายของมหาวิทยาลัย McGill จำนวน 7 คน ทำการทดสอบโดยการวิ่งบนลู่น้ำแข็ง ด้วยความเร็ว 3 ระดับ คือ 12 กม./ชม. , 18 กม./ชม., 24 กม./ชม. กล้ามเนื้อที่ทำการศึกษาได้แก่กล้ามเนื้อ Vastus Medialis, Adductor Magnus, Biceps Femoris, Gluteus Maximus, Tibialis Anterior, Peroneus Longus และ Lateral Gastrocnemius ของขาขวา ซึ่งเป็นการศึกษาเพียงแค่กล้ามเนื้อที่ใช้ในการวิ่งเท่านั้น

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจในเรื่องรูปแบบการออกแรงในการตีลูกบอลของนักกีฬาฮอกกี้หญิง เพื่อหารูปแบบมาตรฐานในการออกแรงของแต่ละช่วงท่า เพื่อให้ได้ท่าตีที่สมบูรณ์ โดยมีการศึกษากล้ามเนื้อตั้งแต่กล้ามเนื้อหัวไหล่ ลงมาถึงกล้ามเนื้อต้นขา จากการศึกษางานวิจัยอื่นๆพบว่ามีการทำการศึกษาการเคลื่อนไหวในท่าอื่นๆ และในท่าตีก็ทำเพียงแค่ส่วนบนของร่างกายตั้งแต่หัวไหล่ลงมาจนถึงเอวเท่านั้น เนื่องจากท่าตีเป็นท่าพื้นฐานที่สำคัญในการเล่นกีฬาฮอกกี้สนาม เป็นท่าที่ทุกตำแหน่งในทีมต้องสามารถทำได้ ทั้งตีได้เร็ว แรงและแม่นยำ ส่วนใหญ่การสอนพื้นฐานกีฬาฮอกกี้มักมีการสอนเพียงการยืน การจับไม้ ท่าในการตี ซึ่งท่าที่สอนก็เป็นท่าทางที่ผู้สอนถนัด ผู้สอนแต่ละคนมีความถนัดในการตีที่แตกต่างกันในเรื่องของมุมของแขน การยกแขน การงอข้อศอกที่ไม่เท่ากัน แต่ไม่ค่อยมีการสอนว่าช่วงจังหวะไหนควรใช้แรงจากกล้ามเนื้อส่วนไหนเป็นหลัก เพื่อให้ลูกที่ตีออกไปมีประสิทธิภาพมากที่สุด ผู้วิจัยจึงสนใจทำรูปแบบของการออกแรงนี้ เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการฝึกหรือสอนนักกีฬาสมัครเล่น ให้สามารถออกแรงในท่าตีได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกแรงตีลูกบอลระหว่างนักกีฬาฮอกกี้ทีมชาติไทยและนักกีฬาฮอกกี้ทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. เพื่อศึกษากล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการออกแรงตีลูกบอลในแต่ละจังหวะของการตีลูกบอล

1.3 สมมติฐาน

นักกีฬาฮอกกี้ทีมชาติมีการใช้กล้ามเนื้อในการตีลูกบอลที่แตกต่างกับนักกีฬาฮอกกี้ทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งที่จะศึกษาคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของการตีลูกบอล โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย และนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

    ตัวแปรต้น

    - การตีลูกบอล

    ตัวแปรตาม

    - คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ 8 มัด

    ตัวแปรควบคุม

    - ไม้ฮอกกี้
    - ลูกฮอกกี้

4. วัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่กล้ามเนื้อ

กลุ่มกล้ามเนื้อกาง-หุบแขน

กล้ามเนื้อมิดเดิล เดลทอยด์ (Middle Deltoid)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มกล้ามเนื้องอ-เหยียดแขน

กล้ามเนื้อเพ็คโทราลิส เมเจอร์ (Pectoralis Major)

กล้ามเนื้อลาทิสซิมัสดอร์ไซ (Latissimus Dorsi)

กลุ่มกล้ามเนื้อหมุนลำตัว

กล้ามเนื้อเอกซ์เทอร์นัลแอ๊บโดมินัลออบลิก (External Abdominal Obliques)

กลุ่มกล้ามเนื้องอ-เหยียดขา

กล้ามเนื้อเร็กตัสฟีมอริส (Rectus Femoris)

กล้ามเนื้อกลูเทียสแมกซิมัส (Gluteus Maximus)

กลุ่มกล้ามเนื้อกาง-หุบขา

กล้ามเนื้อแอ็ดดักเตอร์แมกนัส (Adductor Magnus)

กล้ามเนื้อเทนเซอร์ฟาสเซียลาตา (Tensor Fascia Latae)

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. การตีลูกฮอกกี้ (Hit บางประเทศอาจใช้คำว่า Drive) หมายถึง ความสามารถในการส่งลูกฮอกกี้ โดยมือทั้งสองจับปลายไม้มือชิดกัน ก้าวเท้าซ้ายเข้าหาลูกเอื้อไม้ดึงไปทางขวา ศอกขวางอชิดลำตัว ย่อเข่าแล้วเหวี่ยงไม้ลงมาตีลูกไปยังทิศทางที่กำหนดให้ด้วยความแม่นยำ โดยท่าที่ใช้ในการวิจัยจะเป็นการก้าวเท้า 1 ก้าวเข้าหาลูกบอลก่อนการตี เป้าหมายของการตีลูกบอลที่ต้องการศึกษาคือการตีลูกบอลเพื่อส่งบอลให้ผู้เล่นทีมเดียวกัน

2. คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyogram) หมายถึง สัญญาณไฟฟ้าที่บันทึกได้จากการหดตัวของกล้ามเนื้อ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของศักดิ์ไฟฟ้าบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์กล้ามเนื้อ ที่เกิดจากการผ่านเข้าออกเซลล์ของอิออนต่างๆ ทำให้เกิดดีโพลาไรเซชั่นไปตามเซลล์กล้ามเนื้อ โดยจะมีหน่วยเป็นโวลด์ (volt)

3. ค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (percent of maximal voluntary contraction,%MVC) หมายถึง ค่าร้อยละของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่วัดได้ขณะประกอบกิจกรรมต่อคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่วัดได้ขณะที่มีการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อมัดเดียวกัน

4. นักกีฬาฮอกกี้ทีมชาติไทย หมายถึง นักกีฬาที่มีความสามารถสูงกว่านักกีฬาสมัครเล่นทั่วไป ได้รับการคัดเลือกให้เป็นตัวแทนของประเทศไทย เพื่อเข้าแข่งขันในรายการกีฬาระดับชาติ โดยในการศึกษานี้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย ที่ได้เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาเอเชียนเกมส์ ณ ประเทศเกาหลีใต้ ปี 2014

5. นักกีฬาฮอกกี้ทีมมหาวิทยาลัย หมายถึง นักกีฬาที่มีความสามารถสูงกว่านักกีฬาสมัครเล่นทั่วไป ได้รับการคัดเลือกให้เป็นตัวแทนของมหาวิทยาลัย เพื่อเข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัย โดยการศึกษานี้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัย ครั้งที่ 42 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้ทราบกล้ามเนื้อหลักที่ใช้ออกแรงในแต่ละช่วงท่าของการตีลูกบอล

2. เพื่อนำกล้ามเนื้อหลักที่ได้มาสร้างเป็นรูปแบบมาตรฐานของการออกแรงในแต่ละช่วงท่าของการตีลูกบอล

3. สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปทำการจัดรูปแบบการฝึกที่เฉพาะเจาะจงสำหรับการตีลูกฮอกกี้เพื่อพัฒนาขีดความสามารถของนักกีฬา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประวัติกีฬาฮอกกี้

ฮอกกี้ (Hockey) เป็นกีฬาประเภททีมที่มีการเล่นและตำแหน่งต่างๆ ของผู้เล่นคล้ายกับฟุตบอล คือ มีผู้เล่น 2 ทีม ทีมละ 11 คน เป็นผู้รักษาประตู 1 คน ผู้เล่นแต่ละคนจะมีไม้ที่มีลักษณะโค้งคล้ายตะขอสำหรับเล่นลูกฮอกกี้อยู่ในมือ ตลอดเวลาของการเล่นผู้เล่นสามารถที่จะใช้ไม้ทำการเลี้ยงลูก ตีลูก ผลักลูก หรือหยุดลูก รับส่งลูกไปมาได้ตลอด แต่ก็ต้องเป็นไปตามกติกาที่วางไว้ ผู้เล่นทีมใดสามารถนำลูกไปยิงประตูทีมตรงข้ามได้มากกว่าในเวลาที่กำหนด ถือว่าทีมนั้นเป็นฝ่ายชนะ

กีฬาฮอกกี้ มีการเล่นอยู่ 2 ประเภท คือ สนามหญ้าเทียมหรือสนามดินทั่วไป เรียกว่าฮอกกี้สนาม และเล่นในสนามที่เป็นลานน้ำแข็ง เรียกว่า ฮอกกี้น้ำแข็ง โดยฮอกกี้ที่จะกล่าวถึงในที่นี้เป็นเกมกีฬากลางแจ้งที่เล่นบนพื้นสนามหญ้าที่ตัดสั้น และมีความแตกต่างกับการเล่นฮอกกี้น้ำแข็ง

กองกีฬา กรมพลศึกษา (2534) กล่าวว่า ฮอกกี้สมัยโบราณเริ่มต้นโดยชาวเปอร์เซียในลักษณะเกมที่ใช้ไม้ในการเล่นนั้นมีหลายรูปแบบด้วยกัน ต่อมาชาวกรีกได้นำไปเผยแพร่ให้แก่ชาวโรมัน ซึ่งการค้นพบที่กรุงเอเธนส์ในปี 1822 มีหลักฐานที่เชื่อได้ว่ารูปแบบการเล่นของเกมที่ใช้ไม้นั้น ได้มาจากทางตะวันออก คือภาพนูนที่พบบนฝาผนังที่สร้างโดย เทมิส โตเคิส ซึ่งเป็นภาพเยาวชน 6 คน ร่วมในการเล่นเกมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับการเล่นบูลลี่ ของการเล่นฮอกกี้ในปัจจุบัน แต่ต่างกันตรงที่ว่าส่วนงอของไม้นั้นชี้ลงพื้นแทนการชี้ขึ้นข้างบน เมื่อประมาณปี 1875 เกมการเล่นที่คล้ายคลึงกับฮอกกี้สมัยใหม่ ได้เริ่มเล่นกันในประเทศอังกฤษ ในขณะนั้นเขตยิงประตูมีระยะ 15 หลา

ในปี 1883 สโมสรวิมเบิลตันได้กำหนดเครื่องหมายต่างๆ ขึ้น สโมสรที่ทำการเล่นกันในช่วงนั้นใช้ลูกบอลที่พันด้วยเชือก และใช้ไม้แอชที่มีน้ำหนักเบา ต่อมาก็มีสโมสรสมาชิกเพิ่มขึ้นอีกสองถึงสามสโมสรในกรุงลอนดอน เกมการเล่นได้ขยายออกไปสู่ส่วนกลางทางตะวันตกและทางเหนือของอังกฤษ มีประชาชนสนใจอย่างจริงจังในศตวรรษที่ 19 ในอังกฤษประมาณปี 1885 ได้จัดให้มีการแข่งขันประเภทหญิงขึ้นระหว่าง มหาวิทยาลัยอ๊อกฟอร์ดกับมหาวิทยาลัยแคมบริดต์ (Oxford and Cambridge) ซึ่งวันกำเนิดอันแท้จริงของฮอกกี้สมัยใหม่คือ วันที่ 18 เดือนมกราคม 1886 โดยเป็นวันก่อตั้งสมาคมฮอกกี้ และได้นำกฎเกี่ยวกับ เขตยิงประตู (Striking Circle) มาใช้ ต่อมาในปี 1900 ได้มีการร่างกฎกติกาการเล่นเพิ่มเติมโดยคณะกรรมการฮอกกี้นานาชาติ ซึ่งเป็นตัวแทนจากไอร์แลนด์และเวลส์ฝ่ายละ 2 คน ร่วมกับตัวแทนสมาคมจำนวน 3 คน กรรมการชุดนี้มีชื่อว่า คณะกรรมการฮอกกี้นานาชาติ (International Hockey Broad)

ในปี 1901 กีฬาฮอกกี้ได้แพร่ไปยังประเทศสหรัฐอเมริกาโดยสุภาพสตรีชาวอังกฤษ ชื่อ Miss Constance Applebec ได้ไปให้คำแนะนำในระหว่างปิดภาคเรียนฤดูร้อนของมหาวิทยาลัย Harvard และหลังจากนั้นกีฬาฮอกกี้จึงเป็นที่นิยมมากขึ้นในหมู่สุภาพสตรีเป็นอย่างมาก ต่อมาในปี 1902 สมาคมฮอกกี้ของชาวสก๊อต ก็ได้เข้ามาร่วมเป็นสมาชิก การเล่นได้ขยายออกไปอย่างรวดเร็วในประเทศอังกฤษ ซึ่งมีจำนวนสโมสรมากกว่าหนึ่งร้อยสโมสรมีทั้งระดับโรงเรียนและระดับมหาวิทยาลัย ในปี 1908 ประเทศต่างๆ ได้ร่วมมือจัดตั้งสหพันธ์ฮอกกี้นานาชาติ (The Federation International DE Hockey) มีชื่อว่า (F.I.H) และฮอกกี้ได้ร่วมอยู่ในโปรแกรมการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก จึงทำให้กีฬาฮอกกี้ได้รับความนิยมอย่างรวดเร็ว

ในปี 1922 ได้มีการก่อตั้งสโมสรขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้ชื่อว่าสมาคมฮอกกี้แห่งอเมริกา มีการปรับปรุงพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าขึ้นจนถึงระดับชาติ ปัจจุบันมีสโมสรต่างๆ เกิดขึ้นแม้กระทั้งในระดับอุดมศึกษาก็ได้มีการจัดตั้งชมรมขึ้นอีกด้วย แต่ก็นิยมเล่นในหมู่ของสุภาพสตรีเท่านั้น ในเวลาต่อมากีฬาฮอกกี้ได้ถูกบรรจุไว้ในการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก แต่มีการแข่งขันเฉพาะชายเท่านั้น

ในปี 1932 ได้มีการก่อตั้งสมาพันธ์กีฬาฮอกกี้ระหว่างประเทศขึ้นและได้จัดให้มีการแข่งขันทุกๆ 3 ปี อเมริกาได้ส่งทีมเข้าร่วมการแข่งขันตั้งแต่ปี 1933 เป็นต้นไป ในปี 1936 และ1963 อเมริกาได้เป็นเจ้าภาพในการจัดการแข่งขัน ซึ่งมีชาติต่างๆ เข้าร่วมแข่งขัน 26 ชาติ ต่อมาอเมริกาได้จัดตั้งสมาคมฮอกกี้ชายขึ้น เพื่อเตรียมส่งเข้าแข่งขันกีฬาโอลิมปิก

จากการประสานงานกันอย่างใกล้ชิด ระหว่างคณะกรรมการฮอกกี้นานาชาติกับสหพันธ์ฮอกกี้นานาชาติ ซึ่งใช้กฎกติกาอันเดียวกันในการเล่น ทำให้ผู้เข้าร่วมแข่งขันมีความมั่นใจในการเล่นยิ่งขึ้น ประเทศที่เป็นผู้นำในกีฬาฮอกกี้นับตั้งแต่ครึ่งหลังของศตวรรษที่ 20 เป็นต้นมานั้น ได้แก่อินเดีย เนเธอร์แลนด์ อังกฤษ เยอรมันนี และปากีสถาน ต่อมาออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ สเปน และกลุ่มประเทศของแอฟริกา หลายประเทศได้พัฒนาความสามารถในการเล่นยิ่งขึ้น ความสนใจในกีฬาฮอกกี้ได้ขยายออกไปทั่วโลก รวมไปถึงซีกโลกตะวันตกด้วย มาตรฐานการเล่นดีขึ้น และการแข่งขันระหว่างประเทศ ก็มีแนวโน้มที่จะต้องต่อสู้กันมากขึ้น ในประเทศอินเดียเมื่อเปรียบเทียบกับกีฬาประเภทอื่น เช่น คริกเกตแล้ว ฮอกกี้ได้รับความนิยมสูงมาก และอินเดียครองความเป็นเลิศในกีฬาโอลิมปิกจนกระทั่งปี 1960 ประเทศปากีสถานจึงครองความเป็นเลิศแทนฮอกกี้ เป็นกีฬาที่มีความสำคัญต่อการจัดการแข่งขันกีฬาระหว่างวิทยาลัยของผู้หญิง(โดยเฉพาะทางตะวันตกของอเมริกา) ในปี 1960 ถึง 1970 มีการจัดตั้งสมาคมของนักกีฬาระหว่างวิทยาลัยสำหรับผู้หญิงขึ้นครั้งแรกเฉพาะทางตะวันตก และมีการจัดชิงแชมป์นานาชาติขึ้นในปี 1975 ซึ่งต่อมาก็ได้จัดแข่งขันเรื่อยมา ภายใต้การควบคุมการแข่งขันโดยสมาคมนักกีฬาวิทยาลัยแห่งชาติ (The National Collegiate Association)

โดยจัดให้มีการแข่งขันระหว่างนักศึกษาในวิทยาลัย มหาวิทยาลัย บางแห่งของประเทศสหรัฐอเมริกาเท่านั้น

กีฬาฮอกกี้ในประเทศไทย

อาจกล่าวได้ว่าการเล่นฮอกกี้เป็นกีฬาพื้นเมืองที่เล่นกันมาตั้งแต่สมัยโบราณเช่นเดียวกับกีฬาประเภทอื่นๆ โดยมีกีฬาชนิดหนึ่งที่ใช้อุปกรณ์การเล่น และวิธีเล่นคล้ายกับการเล่นฮอกกี้มากซึ่งเรียกการเล่นชนิดนี้ว่า คลี เป็นกีฬาพื้นเมืองที่นิยมเล่นกันมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กีฬาประเภทนี้มีอุปกรณ์คือ ไม้ตีที่ทำด้วยโคนไม้ไผ่ หรือไม้งอๆ คล้ายกับไม้ตีฮอกกี้ในสมัยปัจจุบัน แต่ลูกคลีของไทยมี 2 ชนิดคือ ทำด้วยไม้กลึงให้กลมคล้ายลูกฮอกกี้ และทำด้วยกิ่งไม้ทองหลางแห้ง ยาวประมาณ 10 เซนติเมตร ลูกคลีชนิดที่ทำด้วยไม้กลึงให้กลม มีไว้เพื่อใช้เล่นในเวลากลางวัน ส่วนชนิดที่ทำด้วยกิ่งไม้ทองหลางแห้ง มีไว้เพื่อเล่นในเวลากลางคืน เรียกว่า คลีไฟ เพราะว่าหัวของไม้ทองหลาง ทั้งสองข้างจุดไฟได้ เพื่อให้มองเห็นได้ถนัดว่าลูกคลีอยู่ที่ใด การเล่นจะเล่นกันตามคันนา หลังจากเก็บเกี่ยวเสร็จแล้ว ตามคำบอกเล่าของชาวบ้านในจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือบอกว่าการเล่นคลีนั้นสนุกสนานและตื่นเต้นมาก (รังสฤษฎ์ บุญชะลอ, 2541)

สมาคมฮอกกี้แห่งประเทศไทย (2547) กล่าวว่า ในประเทศไทยมีการเล่นฮอกกี้ก่อนปี พ.ศ. 2505 โดยเล่นกันในหมู่ของชาวต่างประเทศที่เข้ามาทำงานในเมืองไทย ใช้ที่ราชกรีฑาสโมสรเป็นสถานที่สำหรับการเล่น กีฬาฮอกกี้จัดให้มีการเรียนการสอนเป็นครั้งแรก ที่วิทยาลัยพลศึกษาเมื่อ ปี พ.ศ. 2507 โดย ดร.สำอาง พ่วงบุตร เป็นผู้นำเข้ามาสอนและจัดไว้ในหลักสูตรการสอนจนปัจจุบัน ในระยะแรกมีการแข่งขันระหว่างทีมพลศึกษา ราชกรีฑาสโมสรและหอการค้าเท่านั้น ต่อมาสมาคมฮอกกี้แห่งประเทศไทยได้จดทะเบียนก่อตั้งเป็นสมาคม เมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2507 ในระยะแรกๆ กีฬาประเภทนี้ยังไม่เป็นที่แพร่หลายนัก

คมกริช คมกริช เชาว์พานิช (2542) กล่าวว่า กีฬาฮอกกี้ได้รับความสนใจอีกครั้ง เมื่อประเทศไทย เป็นเจ้าภาพจัดการแข่งขันกีฬาเอเชี่ยนเกมส์ครั้งที่ 5 ซึ่งก็ได้ส่งนักกีฬาเข้าร่วมการแข่งขันฮอกกี้เป็นครั้งแรก ในเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2509 และในปีนี้เอง สมาคมฮอกกี้แห่งประเทศไทยได้สมัครเข้าเป็นสมาชิกสหพันธ์ฮอกกี้นานาชาติ (F.I.H) กีฬาฮอกกี้จึงเริ่มเป็นที่รู้จักกันในหมู่ประชาชนบ้าง แต่ยังไม่มีคนสนใจมากมาย ต่อมาในปี พ.ศ. 2510 ได้เข้าอยู่ในการอุปการะขององค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย จากนั้นในปี พ.ศ. 2516 สมาคมฮอกกี้แห่งประเทศไทยก็ได้จดทะเบียนเข้าเป็นสมาชิกของสหพันธ์ฮอกกี้แห่งเอเชีย (Asia Hockey Federation หรือ A.H.F.) ต่อมาประเทศไทยได้รับเกียรติให้เป็นเจ้าภาพจัดการแข่งขัน เอเชี่ยนเกมส์ ครั้งที่ 6 ในปี พ.ศ. 2513 และครั้งที่ 8 ในปี พ.ศ. 2521 กีฬาฮอกกี้จึงได้ตื่นตัวมากขึ้น และสมาคมได้จัดให้มีการแข่งขันคัดเลือกตัวแทนของ

ประเทศไทย โดยจัดให้มีการแข่งขันประเภทอุดมศึกษา และสโมสรขึ้น ถึงแม้ว่าในปัจจุบันกีฬาประเภทนี้จะจัดการสอนตามสถาบันต่างๆ อีกทั้งกีฬาของทหารยังจัดให้มีการแข่งขันด้วยก็ตาม แต่กีฬาประเภทนี้ยังไม่เป็นที่นิยมแพร่หลาย เพราะตั้งแต่สมาคมฯได้ก่อตั้งขึ้น และส่งทีมเข้าร่วมแข่งขันระหว่างชาติ กีฬาประเภทนี้ยังไม่ปรากฏว่าเคยได้รับเหรียญรางวัลใดเลย ซึ่งชัยชนะในการแข่งขันกีฬาแหลมทอง (ซีเกมส์) หรือเอเชี่ยนเกมส์ สำหรับกีฬาฮอกกี้จะผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้ชนะเลิศระหว่างอินเดีย ปากีสถาน และมาเลเซียเท่านั้น อย่างไรก็ตามสมาคมฮอกกี้แห่งประเทศไทยได้พยายามผลักดันให้กีฬาฮอกกี้ เป็นกีฬาประเภทหนึ่งในการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2530 และเป็นกีฬาสาธิตในการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 20 ณ จังหวัดร้อยเอ็ด จึงทำให้กีฬาฮอกกี้เป็นที่รู้จักและนิยมเล่นกันมากขึ้น ต่อมาในปี พ.ศ. 2541 มีการแข่งขันกีฬาเอเชี่ยนเกมส์ ครั้งที่ 13 ณ ประเทศไทยได้มีการสร้างสนามฮอกกี้หญ้าเทียมขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศ และต่อมาในปี พ.ศ. 2551 ประเทศไทยได้รับเลือกให้เป็นเจ้าภาพจัดการแข่งขันซีเกมส์ครั้งที่ 24 ณ จังหวัดนครราชสีมา ได้จัดให้มีการแข่งขันฮอกกี้ขึ้น โดยสมาคมฮอกกี้แห่งประเทศไทยส่งนักกีฬาเข้าร่วมแข่งขันทั้งชายและหญิง มีการปูหญ้าเทียมทำสนามใหม่ขึ้น และจัดการแข่งขันที่สนามกีฬาเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษาฯ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งมีการประชาสัมพันธ์ เพื่อเผยแพร่กีฬาฮอกกี้ให้เป็นที่สนใจกับบุคคลทั่วไป โดยไม่ต้องเสียค่าเข้าชมการแข่งขัน

ปัจจุบันกีฬาฮอกกี้เป็นที่นิยมแพร่หลาย และจัดการแข่งขันมากมายในระดับต่างๆนอกจากนี้สถาบันการศึกษาต่างๆ ได้จัดให้มีการเรียนการสอนเกือบทุกระดับ อีกทั้งทางสมาคมฮอกกี้ได้ส่งเสริมให้เยาวชนและประชาชนทั่วไปได้มีโอกาสเล่นและแข่งขันกีฬาฮอกกี้รายการต่างๆตลอดทั้งปีอย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้มีนักกีฬาฮอกกี้ทั้งชายและหญิงเข้าสังกัดสโมสรต่างๆ เพื่อเป็นการเตรียมทีมเข้าแข่งขันในรายการที่จัดขึ้นทั้งในและนอกประเทศ สำหรับอันดับโลกของฮอกกี้สาวไทยจากอันดับที่ 39 ของโลก ตอนนี้ขยับขึ้นมาอยู่ที่ 31 แล้วเมื่อปี พ.ศ. 2550 เป็นอันดับที่ 8 ของเอเชีย และอันดับที่ 2 ของ อาเซียน

ทักษะการตีลูกฮอกกี้

การตีลูกฮอกกี้ถือว่าเป็นทักษะที่ใช้ในการส่งลูกที่มีความรุนแรงมากที่สุด สามารถส่งลูกได้ในระยะไกลๆ หรือใช้ยิงประตู การตีระยะไกลๆ ให้แรงๆนั้น จะมีประโยชน์มาก สำหรับผู้เล่นในตำแหน่งปีกหรือกองหลัง การตีจะนำมาใช้ในการส่งลูกออกจากแนวประตูโดยเร็วจากกองหลัง ในการตีลูกมุมหรือ การตีลูก Free hit การตีลูกให้แรงและไกลจะมีประโยชน์อย่างมากในการยิงประตู แต่การส่งลูกด้วยการตีนี้มีความแน่นอน และทิศทางของลูกจะควบคุมได้ยากกว่าการส่งลูกอย่างอื่น ถ้าไม่มีการฝึกให้ชำนาญ

จรัญ ธานีรัตน์ (2537) กล่าวว่า การตีลูกเป็นทักษะที่สำคัญอีกอันหนึ่งที่ใช้เมื่อต้องการจะส่งลูกให้ได้ระยะทางที่ไกลๆ หรือใช้ในการยิงประตู ซึ่งมีวิธีปฏิบัติ ดังนี้

1. ให้วางบอลอยู่แนวเดียวกันกับปลายเท้าซ้ายห่างพอประมาณ
2. มือซ้ายจับไม้ปลายสุดไม้ หรือวางเว้นปลายไม้ไว้ประมาณ 2 นิ้ว มือขวาอยู่ตอนล่างของมือซ้าย โดยใช้มือทั้งสองอยู่ติดกัน
3. วางไม้ชิดกับลูกบอล แขนซ้ายเหยียดตรงเป็นแนวเดียวกับไม้ ให้ลูกอยู่กึ่งกลางหน้าไม้
4. หันไหล่ซ้ายตรงไปยังทิศทางที่จะตีลูกไป
5. ก้มตัวเล็กน้อยโดยย่อเข่าซ้ายซึ่งเป็นเท้าหน้าและถอยเท้าขวาไปข้างหลังเพื่อการทรงตัว
6. ยกไม้ไปทางขวามือ หรือทางด้านหลังของผู้ตี โดยให้แขนซ้ายเหยียดตรงอยู่ตลอดเวลา
7. ระดับของไม้ที่ยกขึ้นนั้น ห้ามไม่ให้สูงกว่าระดับไหล่ของผู้ตีตามกติกา
8. ขณะที่เหวี่ยงไม้ไป ศีรษะก้มลงอยู่ที่เดิมตาดูลูก เข่าซ้ายก็ย่อไว้ในลักษณะเดิม
9. เมื่อไม้กระทบลูกบอล ลูกบอลจะพุ่งไปทางทิศทางไหล่ซ้ายของผู้ตี
10. ให้ส่งแรงดันไม้ไปตามทิศทางที่ลูกไป หรือให้ไม้เลยไปทางข้างลำตัวด้านซ้ายมือ โดยการพับข้อมือขวาให้ทับอยู่บนข้อมือซ้าย เพื่อป้องกันไม่ให้ไม้เหนือไหล่หลังจากที่ตีลูก

ช่วงท่าของการตีลูกฮอกกี้

ฮอกกี้สนามจะแบ่งการตีออกเป็น 3 ช่วงท่า ได้แก่ การง้าง (Backswing), การดึงไม้ลง (Downswing) และ การส่งแรงตามเมื่อจบการตี (Follow Through) (Franks, Weicker, & Robertson, 1985) การง้าง (Backswing) ของการตีลูกฮอกกี้ จะกำหนดจากการเคลื่อนที่ของไม้ฮอกกี้ออกจากพื้น (Bretigny et al., 2011) และรวมถึงการยกขึ้นของแขน เริ่มจากการหมุนของหัวไหล่และลำตัว (Chivers & Elliott, 1987) การง้างจะเริ่มจาการหมุนไปข้างหลังของหัวไหล่และลำตัว และจะจบลงเมื่อหัวไหล่และสะโพกข้างขวาอยู่สูงกว่าหัวไหล่และสะโพกข้างซ้าย (Chivers & Elliott, 1987) การดึงไม้ลงของหน้าไม้ฮอกกี้ เริ่มจากการทำย้อนกลับกับการง้าง (Bretigny et al., 2008) และการเคลื่อนที่ของไม้ฮอกกี้ในทิศทางตรงกันข้ามกับการง้าง ย้อนกลับไปหาลูกฮอกกี้ (Bretigny et al., 2011) การส่งแรงตามเมื่อจบการตี จะกำหนดจากการเคลื่อนที่ของไม้ จากการกระแทกกับลูกบอลไปจนถึงจบการตี (Bretigny et al., 2011)

ไฟฟ้าของกล้ามเนื้อและประสาท

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2528) ได้กล่าวว่า การตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเป็นการบันทึกไฟฟ้าจากกล้ามเนื้อและเส้นประสาท ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อและเส้นประสาทเป็นส่วนหนึ่งของกลไกการทำงานตามปกติ เมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นไฟฟ้าที่บันทึกได้จะมีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นการทราบรายละเอียดของไฟฟ้าในกล้ามเนื้อและประสาทจึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเข้าใจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

ต้นตอของไฟฟ้า

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2528) ได้กล่าวว่า กล้ามเนื้อและเส้นประสาทมีคุณสมบัติเป็นเยื่อหุ้มเซลล์มีกลไกที่เก็บประจุไฟฟ้าและสามารถปล่อยประจุไฟฟ้าออกไปได้เมื่อมีการกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าที่เหมาะสม กล้ามเนื้อที่มีเยื่อหุ้มเซลล์เป็น Semipermeable Membrane คือ มีคุณสมบัติในการเลือกให้สารต่างๆผ่านเข้าออกเซลล์ได้ และมีสารอิเลคโตรไลท์ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญ ได้แก่ โซเดียมและโปรแตสเซียม อีกทั้งยังมีกลไกคอยสูบโปรแตสเซียมเข้าไปในเซลล์และผลักโซเดียมออกนอกเซลล์ตลอดเวลา ในภาวะพัก (Resting stage) นั้น เยื่อหุ้มเซลล์จะยอมให้โปรแตสเซียมผ่านออกนอกเซลล์ได้มากถึง 50 เท่า ทำให้โปรแตสเซียมนำประจุบวกออกมาข้างนอกเซลล์ แต่ประจุบวกไม่สามารถกระจายไปได้ไกล เพราะถูกดูดด้วยแอนอิออนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ออกมาไม่ได้ จึงเรียงรายอยู่รอบเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้ภายนอกเซลล์เป็นบวกมากกว่าภายในเซลล์ ก่อให้เกิดความต่างศักดิ์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ (Membrane Potential) ศักดิ์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเรียกว่า ศักดิ์ไฟฟ้าขณะพัก (Resting Membrane potential) ซึ่งมีค่าประมาณ 70 มิลลิโวลต์ ภายในเป็นลบมากกว่าภายนอกอาจเรียกว่ามีค่า-70 มิลลิโวลต์ เมื่อเปรียบเทียบกับผิวนอกซึ่งใช้เป็นที่อ้างอิง (Reference Potential)

ศักดิ์ไฟฟ้าขณะทำงาน (Action Potential)

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2528) ได้กล่าวว่า เมื่อกล้ามเนื้อหรือเส้นประสาทมีการทำงาน จะมีการกระจายของไฟฟ้าออกไปเป็นส่วนหนึ่งของกลไกการทำงาน คือ เส้นประสาทจะใช้การกระจายไฟฟ้าไปตามกระแสประสาท (Nerve Impulse) ส่วนในกล้ามเนื้อจะกระจายไฟฟ้าไปตามเซลล์กล้ามเนื้อเพื่อเป็นการนำคำสั่งที่ได้จากประสาทโดยผ่านรอยต่อระหว่างเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular Junction) ให้กระจายไปตามกล้ามเนื้อโดยเร็วและกว้างขวาง ทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้พร้อมกัน เมื่อถูกกระตุ้นเยื่อหุ้มเซลล์ของเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ จะยอมให้โซเดียมผ่านเพิ่มขึ้น ทำให้โซเดียมไหลเข้าไปในเซลล์ ทำให้ศักดิ์ไฟฟ้าภายในเซลล์เป็นลบน้อยลงจนถึงเป็นบวก เรียกว่า ดีโพลาไรเซชั่น (Depolarization) เมื่อโซเดียมหยุดเข้าไปในเซลล์ หลังจากนั้นโปรแตสเซียม

อิออนจะวิ่งจากภายในเซลล์ออกสู่นอกเซลล์ ทำให้ภายในเซลล์เป็นลบเหมือนเดิม เรียกว่า รีโพลาไรเซชั่น (Repolarization) เมื่อเกิดดีโพลาไรเซชั่นขึ้น จนเกิดการเปลี่ยนแปลงของศักดิ์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์กล้ามเนื้อและเส้นประสาทแล้ว จะเกิดการกระจายของศักดิ์ไฟฟ้าไปตามเยื่อหุ้มเซลล์นั้น โดยอาศัยความแตกต่างของศักดิ์ไฟฟ้าบริเวณใกล้เคียง

คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

Clarys and Cabri (1993) ได้กล่าวว่า คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อคือ สัญญาณไฟฟ้าที่บันทึกได้จากการหดตัวของกล้ามเนื้อ ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของศักดิ์ไฟฟ้า บริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ของกล้ามเนื้อจากการผ่านเข้าออกเซลล์ของอิออนต่างๆทำให้เกิดดีโพลาไรเซชั่นตามเซลล์กล้ามเนื้อ สามารถวัดโดยใช้เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ โดยรับสัญญาณของกระแสประสาทของกระแสไฟฟ้ากล้ามเนื้อ โดยใช้ขั้วรับสัญญาณไฟฟ้า(Electrode) ส่งต่อไปยังแอมปริไฟเออร์ (Amplifier)ของเครื่องมือเพื่อขยายสัญญาณแล้วแปลงสัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณภาพแสดงออกทางจอ (Oscilloscope)

คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อในกิจกรรมทางการกีฬา

Basmajian and De Luca (1985) ได้กล่าวว่า ประโยชน์ของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่มักนำมาใช้ทางการกีฬามีดังนี้

1. ศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างการเคลื่อนไหวต่างๆ เช่น แรงของกล้ามเนื้อ ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ เปอร์เซนต์การทำงานของกล้ามเนื้อ เป็นต้น
2. ศึกษาถึงลักษณะการหดตัวของกล้ามเนื้อ เช่น กล้ามเนื้อที่หดตัวแบบไอโซเมตริก ความตึงของกล้ามเนื้อจะมีความสัมพันธ์กับคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเป็นเชิงเส้นตรง
3. ศึกษาเกี่ยวกับความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อโดยศึกษาความถี่และความสูงของสัญญาณไฟฟ้า ถ้าความถี่และความสูงของคลื่นไฟฟ้าลดลง แสดงว่ามีความล้าของกกล้ามเนื้อมัดนั้นๆ
4. ประเมินประสิทธิภาพของการฝึกรูปแบบต่างๆที่มีต่อกล้ามเนื้อ

ปัจจัยที่มีผลต่อคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

De Luca (1997) ได้กล่าวว่า เมื่อบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อโดยใช้ขั้วรับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อแบบผิว (Surface Electrode) จะมีปัจจัยที่มีผลต่อสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. ปัจจัยภายนอก (Extrinsic Factor) เกี่ยวกับขั้วสัญญาณไฟฟ้า ได้แก่

1.1 ลักษณะของขั้วรับสัญญาณ (Electrode Configuration) ได้แก่ ขนาดของพื้นที่หรือรูปร่างของขั้วรับสัญญาณ มีผลต่อจำนวนหน่วยยนต์ที่บันทึกได้ ขณะกล้ามเนื้อหดตัว ขั้วรับสัญญาณไฟฟ้าที่เหมาะสมควรประมาณ 1 เซนติเมตร

1.2 ตำแหน่งของการวางขั้วสัญญาณไฟฟ้า (Electrode Location) ตำแหน่งที่วางขั้วสัญญาณไฟฟ้า มีผลต่อความสูง (Amplitude) และความถี่ (Frequency) ของสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ตำแหน่งที่มีความเหมาะสมในการวางขั่วรับสัญญาณ คือ บริเวณจุดกึ่งกลางระหว่างจุดมอเตอร์ (Motor Point) กับบริเวณรอยต่อระหว่างกล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อ (Myotendinous Junction) เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีความสูงของสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อมีค่ามากที่สุด โดยใช้ขั้วสัญญาณ 2 ชิ้นวางขนานกันและตั้งฉากกับเส้นใยกล้ามเนื้อที่ต้องการจะวัด

2. ปัจจัยภายใน (Internal Factor) เกี่ยวกับสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ เป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ ได้แก่

2.1 จำนวนหน่วยยนต์ (The Number of Active Motor Unit) จำนวนหน่วยยนต์ที่ทำงานขณะกล้ามเนื้อหดตัวมีผลต่อความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ถ้าจำนวนหน่วยยนต์มากความสูงของคลื่นไฟฟ้าก็จะมากด้วย

2.2 ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle Fiber Type) มีผลต่อความเป็นกรด-ด่าง ของของเหลวภายในกล้ามเนื้อขณะกล้ามเนื้อหดตัว

2.3 การไหลเวียนเลือดภายในกล้ามเนื้อ (Blood Flow) การเคลื่อนย้ายสารที่เกิดจากกระบวนการ Metabolism และอุณหภูมิ มีผลต่อความเร็วในการนำศักดิ์ไฟฟ้าขณะทำงาน และความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ คือ เมื่อการไหลเวียนเลือดในร่างกายสูงขึ้น ความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อก็จะมากขึ้นด้วย

2.4 ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle Fiber Diameter) มีผลต่อความเร็วในการนำศักดิ์ไฟฟ้าขณะทำงาน และความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.5 ความลึกและความหนาของชั้นเนื้อเยื่อ มีผลต่อความสูงและความถี่ของสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ เช่น การวัดกล้ามเนื้อที่ลึกมากหรือมีชั้นไขมันใต้ผิวหนังระหว่างกล้ามเนื้อและขั้วรับสัญญาณไฟฟ้ามาก ทำให้ความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่วัดได้น้อยกว่าความเป็นจริง

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

De Luca (1997) ได้กล่าวว่า ความสูงของสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อและแรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ มีความสัมพันธ์กันโดย ความสูงของสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อออกแรงหดตัวเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อที่หดตัวแบบไอโซเมตริก (Isometric Contraction) คือ กล้ามเนื้อหดตัวขณะที่ความยาวของกล้ามเนื้อไม่เปลี่ยนแปลง Wilmore and Costill (1999) พบว่า ความสัมพันธ์ของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อและแรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อมีลักษณะเป็นเส้นตรง ถ้ากล้ามเนื้อหดตัวแบบไอโซโทนิก (Isotonic Contraction) คือ มีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อขณะกล้ามเนื้อหดตัว ทำให้มีการเคลื่อนที่ของขั้วรับสัญญาณไฟฟ้าขณะทำการบันทึกสัญญาณ รวมถึงความไม่คงที่ของหน่วยยนต์ที่ทำงานขณะกล้ามเนื้อหดตัวที่ขั้วรับสัญญาณไฟฟ้าบันทึกได้ ทำให้รูปร่างของสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่บันทึกได้เปลี่ยนแปลงไป ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเป็นเส้นตรงเฉพาะช่วงแรกของการหดตัวของกล้ามเนื้อเท่านั้น ต่อมาแรงและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่บันทึกได้ จะไม่มีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรง โดยส่วนใหญ่ขนาดของขั้วรับสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อมักมีขนาดเล็กกว่ากล้ามเนื้อที่ต้องการบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ทำให้จำนวนหน่วยยนต์ที่บันทึกได้ขณะกล้ามเนื้อหดตัวมีจำนวนน้อยกว่าหน่วยยนต์ที่ทำงานจริง เมื่อกล้ามเนื้อออกแรงหดตัวเพิ่มขึ้นทำให้มีการระดมหน่วยยนต์ (Recruitment of Motor Unit) เพิ่มขึ้น ถ้าหน่วยยนต์ใหม่อยู่ใกล้ขั้วรับสัญญาณไฟฟ้า พบว่า สัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อมีค่าเท่ากับแรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อจริง แต่ถ้าหน่วยยนต์ใหม่อยู่ไกลขั้วรับสัญญาณไฟฟ้า พบว่าสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้ออาจจะไม่ได้เพิ่มตามแรงที่เกิดขึ้นจากการหดตัวของกล้ามเนื้อจริง

ค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ and กัลยา ปาละวิวัธน์ (2536) ได้กล่าวว่า การทำงานของกล้ามเนื้อต้องอาศัยการควบคุมจากระบบประสาท การหดตัวของกล้ามเนื้อลายอยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ กล้ามเนื้อแต่ละมัดมีเส้นประสาทมาหล่อเลี้ยงมากมาย เส้นประสาทแต่ละเส้นที่มาหล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อ จะแตกออกไปเลี้ยงเซลล์กล้ามเนื้อจำนวนมาก เซลล์ประสาทยนต์ 1 เซลล์และกลุ่มของเซลล์กล้ามเนื้อที่ถูกหล่อเลี้ยงด้วยประสาทยนต์นั้นๆ จะประกอบขึ้นเป็นหน่วยยนต์ ขนาดของหน่วยยนต์แปรผันตาม

ตำแหน่งของกล้ามเนื้อและงานที่กล้ามเนื้อต้องทำ อัตราส่วนของเซลล์กล้ามเนื้อกับเส้นของประสาทยนต์ที่มาเลี้ยงนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดของกล้ามเนื้อ แต่ขึ้นอยู่กับความแม่นยำและความละเอียดของการทำงาน

การหดตัวของกล้ามเนื้อลายตามปกติ เซลล์กล้ามเนื้อจะทำการหดตัวอย่างพร้อมเพรียงกันของกลุ่มเซลล์กล้ามเนื้อ ซึ่งเลี้ยงโดยหน่วยยนต์เดียวกัน ซึ่งหน่วยยนต์ถือเป็นหน่วยที่เล็กที่สุด และสามารถกระตุ้นให้เกิดการหดตัวได้ หน่วยยนต์แต่ละหน่วยสามารถถูกกระตุ้นด้วยความแรงของสิ่งที่กระตุ้นที่แตกต่างกัน ระดับความแรงของสิ่งที่กระตุ้นที่ทำให้กล้ามเนื้อหดตัวเรียกว่า Threshold หน่วยยนต์ที่มี Threshold ต่ำจะถูกกระตุ้นก่อน ทำให้มีแรงตึงในกล้ามเนื้อระดับหนึ่ง ถ้าความแรงของสิ่งที่กระตุ้นสูงพอ ทุกหน่วยยนต์จะทำงานอย่างพร้อมเพรียงกัน ทำให้ได้แรงตึงที่เกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อสูงสุด เรียกการทำงานร่วมกันของทุกๆหน่วยยนต์ว่า การระดมหน่วยยนต์ (Summation of Motor Unit หรือ Recruitment of Motor Unit)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Pearsall and Lomond (2012) ได้ทำการศึกษารูปแบบการทำงานของกล้ามเนื้อขณะทำการตีลูกฮอกกี้แบบการกวาดของนักกีฬาฮอกกี้น้ำแข็ง โดยมีผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็น นักกีฬาฮอกกี้ชายสมัครเล่น 5 คน และ นักกีฬาชายระดับสูง 5 คน ทำการทดสอบในท่ายืนกวาดลูกฮอกกี้ โดยลูกที่ออกจากไม้ต้องเดินทางมากกว่า 3 เมตร ทำการตีทั้งหมด 5 ครั้ง โดยทำการศึกษากล้ามเนื้อทั้งหมด 9 มัด ได้แก่ pectoralis major, trapezius, anterior deltoid, external obliques, latissimus dorsi, triceps, biceps, wrist flexors และ wrist extensors ในขณะที่ทำการยืนตีแบบกวาด ผลการทดลองพบว่า กล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการตี คือ latissimus dorsi, external obliques และ pectoralis major นำผลของกล้ามเนื้อที่ได้ไปสร้างเป็นโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะของท่าตี

Anthony J. Gorman (2012) ได้ทำการศึกษาเวลาและกล้ามเนื้อสำคัญที่ทำงานขณะทำการตีลูกบอลของฮอกกี้สนาม ผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นนักกีฬาฮอกกี้ชายของมหาวิทยาลัย ที่สมัครใจเข้าร่วมการทดลอง จำนวน 10 คน ที่ไม่มีการบาดเจ็บและเป็นผู้ที่ถนัดมือขวา โดยทำการศึกษากล้ามเนื้อทั้งหมด 8 มัด ได้แก่ biceps brachii, triceps brachii, anterior deltoid, posterior deltoid, upper trapezius, latissimus dorsi, sternal pectoralis major และ clavicular pectoralis major ศึกษาทั้ง 2 ข้าง รวมทั้งหมด 16 จุด ในขณะทำการยืนตีลูกบอล โดยดูทั้งหมด 4 จังหวะ ได้แก่ 1. จังหวะง้างไม้ไปด้านหลัง (Back swing) 2. จังหวะดึงไม้ลงมาด้านหน้า (Early forward

swing) 3. จังหวะเร่งความเร็ว (Acceleration) 4. จังหวะส่งแรงตามเมื่อจบการตี (Follow through) ผลการศึกษาพบว่า

<u>จังหวะง้างไม้</u> ด้านซ้าย กล้ามเนื้อที่มีการทำงานมากที่สุดคือ กล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi ส่วนด้านขวา กล้ามเนื้อที่ทำงานมากที่สุดคือ กล้ามเนื้อ Anterior Deltoid, Latissimus Dorsi และ Biceps Brachii กล้ามเนื้อด้านขวามีการทำงานมากกว่ากล้ามเนื้อด้านซ้าย ถึง 6 กล้ามเนื้อ จากทั้งหมด 8 กล้ามเนื้อ

<u>จังหวะดึงไม้ลง</u> ด้านซ้าย กล้ามเนื้อที่ทำงานมากที่สุดคือ กล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi และ Upper Trapezius ส่วนด้านขวา กล้ามเนื้อที่มีการทำงานมากกว่า 75% ของMVC คือกล้ามเนื้อ Anterior Deltoid, Latissimus Dorsi, Triceps Brachii, Sternal Pectoralis และ Clavicular Pectoralis ส่วนกล้ามเนื้อ Biceps Brachii, Posterior Deltoid และ Upper Trapezius มีการทำงานมากขึ้นเมื่อเทียบกับจังหวะง้างไม้

<u>จังหวะเร่งความเร็ว</u> ด้านซ้าย กล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi และ Upper Trapezius มีการทำงานสูงมาก ส่วนกล้ามเนื้อ Pectoralis Major ทั้ง 2 มัด มีการทำงานเพิ่มขึ้นตั้งแต่จังหวะดึงไม้ลงจนถึงจังหวะเร่งความเร็ว ส่วนด้านขวา กล้ามเนื้อ Pectoralis Major ทั้ง 2 มัด มีการทำงานลดลง กล้ามเนื้อด้านขวามัดอื่นๆมีการทำงานที่ลดลงเช่นกัน ยกเว้นกล้ามเนื้อ Biceps Brachii, Posterior Deltoid และ Upper Trapezius

<u>จังหวะส่งแรงตามลูกบอล</u> ด้านซ้ายกล้ามเนื้อ Sternal Pectoralis มีการทำงานที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่จังหวะเร่งความเร็วจนถึงจังหวะส่งแรงตามลูกบอล ส่วนกล้ามเนื้อ Anterior Deltoid และ Upper Trapezius มีการทำงานลดลง ส่วนด้านขวา ทุกกล้ามเนื้อมีการทำงานลดลง ยกเว้นกล้ามเนื้อ Biceps Brachii ส่วนกล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi มีการทำงานมากที่สุดในกล้ามเนื้อด้านขวา

Goudreault (2002) ได้ทำการศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อขณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าบนสเกตน้ำแข็งของนักกีฬาฮอกกี้น้ำแข็งในความเร็วที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ผู้เข้าร่วมการวิจัยคือ นักกีฬาฮอกกี้ชายของมหาวิทยาลัย McGill จำนวน 7 คน ทำการทดสอบโดยการวิ่งบนลู่น้ำแข็ง ด้วยความเร็ว 3 ระดับ คือ 12 กม./ชม., 18 กม./ชม. , 24 กม./ชม. กล้ามเนื้อที่ทำการศึกษาได้แก่ กล้ามเนื้อ Vastus Medialis, Adductor Magnus, Biceps Femoris, Gluteus Maximus, Tibialis Anterior, Peroneus Longus และ Lateral Gastrocnemius ของขาขวา วิเคราะห์ด้วย สถิติ ANOVA พบว่า ขณะวิ่งด้วยความเร็ว 24 กม./ชม. มีการทำงานของกล้ามเนื้อมากกว่าการวิ่งด้วยความเร็ว 12 กม./ชม. ซึ่งการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงการวิ่งด้วยความเร็วที่มากขึ้นทำให้กล้ามเนื้อมีการทำงานที่มากขึ้น แต่รูปแบบการทำงานของกล้ามเนื้อเป็นรูปแบบเดียวกัน

McHardy and Pollard (2005) ได้ทำการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อในการทำวงสวิงของนักกีฬากอล์ฟ และได้สรุปออกมาว่า ในการทำวงสวิงกอล์ฟจะแบ่งออกเป็นทั้งหมด 5 จังหวะ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ

1 การง้าง (Back swing)

2 การดึงไม้ลง (Forward swing)

3 การเร่งความเร็ว (Acceleration)

4 เริ่มส่งแรงตามเมื่อจบการตี (Early follow through)

5 จบการส่งแรงเมื่อจบการตี (Late follow through)

การง้าง (Back swing)

การง้างจะเริ่มตั้งแต่ทำแหน่งของลูกบอลขึ้นไปจนถึงจุดสูงสุดของการทำวงสวิง กล้ามเนื้อที่มีการทำงานมากที่สุดในร่างกายช่วงบนด้านขวา คือ Upper Trapezius (52% MVC) และ Middle Trapezius (37% MVC) ร่างกายช่วงบนด้านซ้าย คือ Subscapularis (33% MVC) และ Upper Serratus (30% MVC) ส่วนกล้ามเนื้อที่มีการทำงานมากที่สุดของร่างกายช่วงล่างข้างขวา คือ Semimembranosus (28% MVC) และ Biceps Femoris (27% MVC) ร่างกายช่วงล่างด้านซ้าย คือ Erector spinae (26% MVC) และ Abdominal oblique (24% MVC)

การดึงไม้ลง (Forward swing)

การดึงไม้ลงเริ่มจากจุดสูงสุดของวงสวิงและจบลงเมื่อไม้ทำแนวขนานกับพื้น กล้ามเนื้อที่มีการทำงานมากที่สุดในร่างกายช่วงบนด้านขวา คือ Pectoralis major (64% MVC) และ Upper serratus (58% MVC) ร่างกายช่วงบนด้านซ้าย คือ Rhomboid (68% MVC) Middle trapezius (51% MVC) ส่วนกล้ามเนื้อที่มีการทำงานมากที่สุดของร่างกายช่วงล่างข้างขวา คือ Upper gluteus maximus (100% MVC) และ Biceps femoris (78% MVC) ร่างกายช่วงล่างด้านซ้าย คือ Vastus lateralis (88% MVC) และ Adductor magnus (63% MVC)

การเร่งความเร็ว (Acceleration)

การเร่งความเร็วเริ่มจาก ไม้ที่ทำแนวขนานกับพื้นจนถึงจุดกระทบกับลูก กล้ามเนื้อที่มีการทำงานมากที่สุดในร่างกายช่วงบนด้านขวา คือ Pectoralis major (93% MVC) และ Upper serratus (69% MVC) ร่างกายช่วงบนด้านซ้าย คือ Levator scapulae (62% MVC) ส่วนกล้ามเนื้อที่มีการทำงานมากที่สุดของร่างกายช่วงล่างข้างขวา คือ Abdominal oblique (59% MVC) และ Gluteus medius (51% MVC) ร่างกายช่วงล่างด้านซ้าย คือ Biceps femoris (83% MVC) และ Vastus lateralis (58% MVC)

เริ่มส่งแรงตามเมื่อจบการตี (Early follow through)

การเริ่มส่งแรงตามเมื่อจบการตี จะเริ่มจากจุดกระทบกับลูกบอลจนถึงไม้ทำแนวขนานกับพื้น กล้ามเนื้อที่มีการทำงานมากที่สุดในร่างกายช่วงบนด้านขวา คือ Pectoralis major (74% MVC) และ Subscapularis (64% MVC) ร่างกายช่วงบนด้านซ้าย คือ Infraspinatus (61% MVC) ส่วนกล้ามเนื้อที่มีการทำงานมากที่สุดของร่างกายช่วงล่างข้างขวา คือ Gluteus medius (59% MVC) และ Abdominal oblique (51% MVC) ร่างกายช่วงล่างด้านซ้าย คือ Biceps femoris (79% MVC) และ Vastus lateralis (59% MVC)

จบการส่งแรงเมื่อจบการตี (Late follow through)

การจบวงสวิง จะเริ่มจากไม้ทำแนวขนานกับพื้นไปจนจบการเคลื่อนไหวของวงสวิง กล้ามเนื้อที่มีการทำงานมากที่สุดในร่างกายช่วงบนด้านขวา คือ Subscapularis (56% MVC) และ Upper serratus (40% MVC) ร่างกายช่วงบนด้านซ้าย คือ Infraspinatus (40% MVC) และ Pectoralis major (39% MVC) ส่วนกล้ามเนื้อที่มีการทำงานมากที่สุดของร่างกายช่วงล่างข้างขวา คือ Vastus lateralis (40% MVC) และ Gluteus medius (22% MVC) ร่างกายช่วงล่างด้านซ้าย คือ Vastus lateralis (42% MVC) และ Adductor magnus (35% MVC)

นิติพงศ์ ประพันธ์บัณฑิต, อรรถฤทธิ์ ศฤงคไพบูลย, and วีระยุทธ เชาว์ปรีชา (2557)ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อรยางค์ ระหว่างนักกอล์ฟสมัครเล่นที่ตีได้ระยะทางแตกต่างกัน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬากอล์ฟชายสมัครเล่น จำนวน 29 คน แบ่งเป็น กลุ่มที่ตีได้ระยะทางเฉลี่ยสูงสุดน้อยกว่า 240 หลา จำนวน 14 คน และกลุ่มที่ตีได้ระยะทางเฉลี่ยสูงสุดมากกว่า 260 หลา จำนวน 15 คน กล้ามเนื้อที่ทำการศึกษาได้แก่ Upper Trapezius, Triceps Brachii, Flexor Carpi Ulnaris (FCU), Latissimus Dorsi, Gluteus Maximus, Rectus Femoris และ Biceps Femoris ทั้ง 2 ข้าง ทำการตีลูกกอล์ฟด้วยหัวไม้เบอร์ 1 จำนวน 5 ครั้ง ให้ได้ระยะทางมากที่สุด โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 5 จังหวะ ได้แก่ A. Takeaway: เริ่มจากจรดไม้จนถึงขึ้นไม้สูงสุด B. Forward swing: จากไม้สูงสุดจนถึงไม้ขนานพื้น C. Acceleration: จากไม้ขนานพื้นจนถึงไม้กระทบลูก D. Early follow-through: จากไม้กระทบลูกผ่านต่อไปจน ถึงไม้ขนานพื้นอีกครั้งหนึ่ง E. Late follow-through: จากไม้ขนานพื้นจนถึงจบวงสวิง ผลการศึกษาคือ

Takeaway นักกอล์ฟกลุ่มที่ตีได้ระยะทางน้อยกว่า 240 หลา %MVC ของกล้ามเนื้อมากที่สุด คือกล้ามเนื้อ Triceps ซ้าย 99.9%, Latissimus Dorsi ซ้าย 99.9% และ Latissimus Dorsi ขวา 98.3% นักกอล์ฟกลุ่มที่ตีได้ระยะทางมากกว่า 260 หลา %MVC ของกล้ามเนื้อมากที่สุด คือ กล้ามเนื้อ Upper Trapezius ขวา 100.2%, Gluteus Maximus ขวา 100.1% และ Triceps ซ้าย 99.9%

Forward Swing นักกอล์ฟกลุ่มที่ตีได้ระยะทางน้อยกว่า 240 หลา มี %MVC ของกล้ามเนื้อมากที่สุด คือกล้ามเนื้อ Triceps ซ้าย 100.0%, Biceps Femoris ขวา 100.0% และ Latissimus Dorsi ซ้าย 99.7% นักกอล์ฟกลุ่มที่ตีได้ระยะทางมากกว่า 260 หลา มี %MVC ของกล้ามเนื้อมากที่สุดคือ กล้ามเนื้อ Upper Trapezius ขวา 100.2% , Gluteus Maximus ขวา 100.1% และ Triceps ซ้าย 99.9%

Acceleration นักกอล์ฟกลุ่มที่ตีได้ระยะทางน้อยกว่า 240 หลา มี %MVC ของกล้ามเนื้อมากที่สุด คือกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขวา 99.5%, Triceps ซ้าย 98.7% และ Gluteus Maximus ซ้าย 98.7% ส่วนนักกอล์ฟกลุ่มที่ตีได้ระยะ ทางมากกว่า 260 หลา มี %MVC ของกล้ามเนื้อมากที่สุด คือกล้ามเนื้อ Upper Trapezius ซ้าย 99.8%, Triceps ซ้าย 98.4% และ Gluteus Maximus ซ้าย 98.2%

Early Follow-Through นักกอล์ฟกลุ่มที่ตีได้ระยะทางน้อยกว่า 240 หลามี %MVC ของกล้ามเนื้อมากที่สุด คือกล้ามเนื้อ Upper Trapezius ขวา 119.5%, Latissimus Dorsi ขวา 103.9% และ Upper Trapezius ซ้าย 101.9% ส่วนกลุ่มที่ตีได้ระยะทางมากกว่า 260 หลา มี %MVC ของกล้ามเนื้อมากที่สุด คือกล้ามเนื้อ Upper Trapezius ขวา 162.0%, Triceps ซ้าย 99.7% และ Upper Trapezius ซ้าย 99.2%

Late Follow-Through นักกอล์ฟกลุ่มที่ตีได้ระยะทางน้อยกว่า 240 หลา มี %MVC ของกล้ามเนื้อมากที่สุด คือกล้ามเนื้อ Upper Trapezius ขวา 145.1%, Biceps Femoris ซ้าย 121.3% และ Latissimus Dorsi ขวา 117.1% ส่วนกลุ่มที่ตีได้ระยะทางมากกว่า 260 หลา มี %MVC ของกล้ามเนื้อมากที่สุด คือ Upper Trapezius ขวา 158.1%, Upper Trapezius ซ้าย 124.8% และ Biceps Femoris ซ้าย 117.2%

ปรัญชญา แจ่มกระจ่าง, วีรวัฒน์ ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์, เมตตา ปิ่นทอง, and วรรธนะ ชลายนเดชะ (2554) ได้ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบเชิงไคเนมาติกสและคลื่นไฟฟากล่ามเนื้อขณะชูตลูกโทษระหวางนักกีฬาวีลแชรบาสเกตบอล กลุมที่มีประสบการณน่อยและนักกีฬาที่มีประสบการณ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาวีลแชรบาสเกตบอลเพศชาย ที่มีระดับความพิการ (class) 3.0 - 4.5 จำนวน 17 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุม คือกลุมที่มีประสบการณ (EXP) และกลุมที่เริ่มหัดเลนหรือมีประสบการณน่อย (NOV) กล้ามเนื้อที่ทำการศึกษาทั้งหมด 6 มัดได่แก Anterior deltoid, Biceps brachii, Triceps brachii, Brachioradialis, Wrist flexor และ Wrist extensor ของแขนข่างที่ทำการชูตลูกโทษ การศึกษาจะแบ่งออกเป็นทั้งหมด 3 ช่วง คือ preparation phase, execution phase และ follow-through phase โดย preparation phase เริ่มจากขณะพักบอลจนเริ่มมีการ เคลื่อนไหวของข่อไหลและข่อศอกเพื่อยกบอลขึ้นในระดับอก สวน execution phase เริ่มจากขณะที่ลูกบอลอยูในระดับอกจนกระทั่งลูกบอลถูกปลอยและ follow-through phase เริ่มจากขณะที่ลูกบอลถูกปลอยจากมือ และมีการเคลื่อนไหวตามจนหยุดนิ่งกอนที่จะนำแขนลงสูทาเริ่มต่น ผลการศึกษาพบว่ากล่ามเนื้อ Anterior deltoid และ Triceps brachii มีการทำงานมาก ในช่วง preparation และ execution phases ขณะที่ในชวง follow through phase กล่ามเนื้อ Anterior deltoid, Triceps brachii, Wrist flexor และ Wrist extensor มีการทำงานของกล่ามเนื้อมากกวา นอกจากนี้ยัง พบอีกวากลามเนื้อ Brachioradialis และ Biceps brachii มีการทำงานคอนขางนอย

(วิภาพร ชำนาญกิจ, 2555) ได้ศึกษาเรื่องการบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อโดยการติดขั้วบันทึกบนผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อลำตัว และกล้ามเนื้อรยางค์แขนในท่าตบทแยงคอร์ทระหว่างนักกีฬาแบดมินตันชาย ที่ระดับความสามารถต่างกัน โดยศึกษาการตบ 3 รูปแบบ ได้แก่ การตบลูกหน้ามือ การตบลูกหลังมือ และ การตบลูกหน้ามืออ้อมศีรษะ กลุ่มตัวอย่างคือ นักกีฬาแบตมินตันชาย จำนวน 28 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มนักกีฬาที่มีทักษะสูง 14 คน และกลุ่มนักกีฬาที่มีทักษะต่ำ 14 คน กล้ามเนื้อที่ทำการศึกษา คือกล้ามเนื้อ Right External Oblique, Left External Oblique, Right Rectus Abdominis, Left Rectus Abdominis, Right Internal Obliques, Left Internal Obliques, Right Pectoralis Major Right Anterior Deltoid, Right Posterior Deltoid, Right Biceps Brachii, Right Triceps Brachii, Right Flexor of Wrist และ Right Extensor of Wrist ทำการศึกษาโดย ให้กลุ่มตัวอย่างตบลูกหน้ามือ ตบลูกหลังมือ และตบลูกหน้ามืออ้อมศีรษะ ท่าละ 10 ลูกตามลำดับ ทำทั้งหมด 3 รอบ รวมการตีลูกทั้งหมด 90 ลูก ผลการศึกษาพบว่า

<u>การตบลูกหน้ามือ</u> กลุ่มนักกีฬาแบดมินตันที่มีทักษะสูง มีการทำงานของกล้ามเนื้อ Left External Oblique และ Right Anterior Deltoid มากที่สุด กลุ่มนักกีฬาแบตมินตันที่มีทักษะต่ำ มีการทำงานของกล้ามเนื้อ Left Internal Oblique และ Right Anterior Deltoid มากที่สุด

<u>การตบลูกหลังมือ</u> กลุ่มนักกีฬาแบตมินตันที่มีทักษะสูง มีการทำงานของกล้ามเนื้อ Left External Oblique และ Right Anterior Deltoid มากที่สุด กลุ่มนักกีฬาแบตมินตันที่มีทักษะต่ำ มีการทำงานของกล้ามเนื้อ Left Rectus Abdominis และ Right Pectoralis Major มากที่สุด

<u>การตบลูกหน้ามืออ้อมศีรษะ</u> กลุ่มนักกีฬาแบตมินตันที่มีทักษะสูง มีการทำงานของกล้ามเนื้อ Left External Oblique และ Right Anterior Deltoid มากที่สุด กลุ่มนักกีฬาแบตมินตันที่มีทักษะต่ำ มีการทำงานของกล้ามเนื้อ Left Rectus Abdominis และ Right Anterior Deltoid มากที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยโดยการสังเกตเชิงวิเคราะห์ (Observational Analytic Design) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษากล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการออกแรงตีลูกฮอกกี้ และเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อระหว่างนักกีฬา 2 ทีมที่มีความสามารถแตกต่างกัน จากการวัดโดยใช้ Surface EMG ในท่าตีลูกฮอกกี้

กลุ่มตัวอย่าง

มีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย ที่ได้เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาเอเชียนเกมส์ ปี 2014 ณ ประเทศเกาหลีใต้ จำนวน 17 คน

2. นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัย ครั้งที่ 42 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำนวน 12 คน

รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 29 คน

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้า

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องมีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย

2. ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องมีประสบการณ์ในการเล่นกีฬาฮอกกี้มามากกว่า 2 ปี

3. ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องผ่านการทดสอบการตีลูกบอล โดยลูกบอลจะต้องเคลื่อนที่ได้ระยะทางมากกว่า 15 เมตร ขึ้นไป บนพื้นปูน ใช้ท่าตีลูกฮอกกี้ในการทดสอบ ตี 3 ลูก ทำการทดสอบโดยผู้วิจัย

4. ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะต้องเป็นนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยที่ได้เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาเอเชียนเกมส์ ปี 2014 ณ ประเทศเกาหลีใต้ หรือ จะต้องเป็นนักกีฬาฮอกกี้หญิง ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัย ครั้งที่ 42 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออก

ผู้เข้าร่วมการวิจัยเกิดเหตุสุดวิสัย ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไปได้ เช่น บาดเจ็บจากการซ้อม บาดเจ็บจากอุบัติเหตุ เป็นต้น

ขั้นตอนการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

สถานที่ที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ สนามเทนนิสและศูนย์ทดสอบวิจัยวัสดุและอุปกรณ์ทางการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าและเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออก

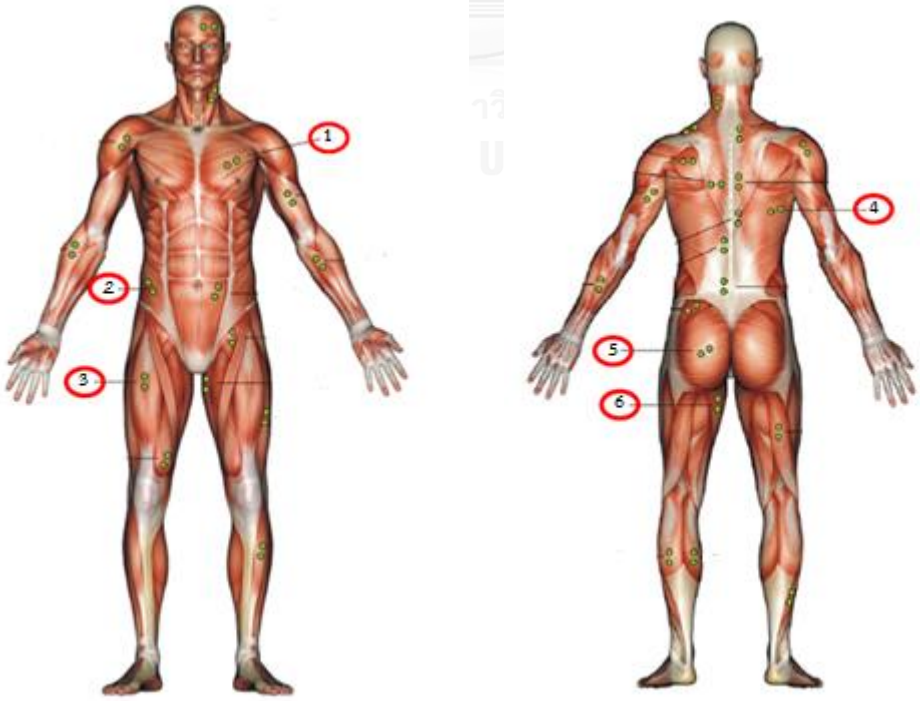
2. อธิบายวิธีในการทดสอบอย่างละเอียด ให้กลุ่มตัวอย่างเซ็นยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

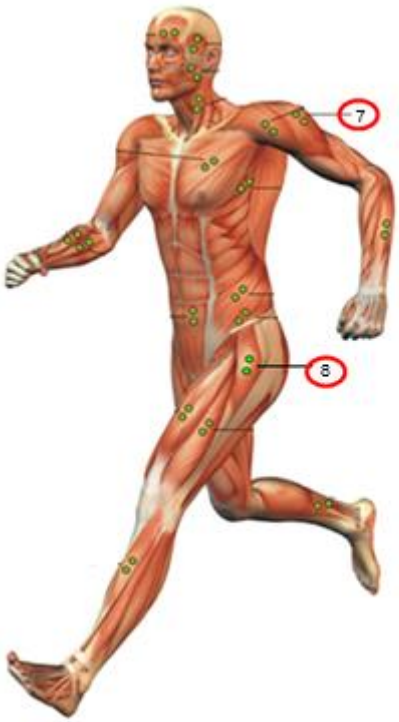
3. บันทึกข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ, อายุ, ส่วนสูง, น้ำหนัก, มือข้างที่ถนัด

4. ทำความสะอาดผิวหนังตามจุดที่กำหนด เพื่อติดขั้วรับสัญญาณไฟฟ้า

5. ทำการติดขั้วรับสัญญาณไฟฟ้า บริเวณผิวหนังทั้งหมด 8 จุด โดยติดที่ข้างขวาของผู้เข้าร่วมวิจัย

<u>ตำแหน่งการติดขั้วรับสัญญาณ</u>





1. กล้ามเนื้อเพ็คโทราลิส เมเจอร์ (Pectoralis Major)

2. กล้ามเนื้อเอกซ์เทอร์นัลแอ๊บโดมินัลออบลิก (External Abdominal Oblique)

3. กล้ามเนื้อเร็กตัสฟีมอริส (Rectus Femoris)

4. กล้ามเนื้อลาทิสซิมัสดอร์ไซ (Latissimus Dorsi)

5. กล้ามเนื้อกลูเทียสแมกซิมัส (Gluteus Maximus)

6. กล้ามเนื้อแอ็ดดักเตอร์แมกนัส (Adductor Magnus)

7. กล้ามเนื้อมิดเดิล เดลทอยด์ (Middle Deltoid)

8. กล้ามเนื้อเทนเซอร์ฟาสเซียลาตา (Tensor Fascia Latae)

(Florimond, 2009)

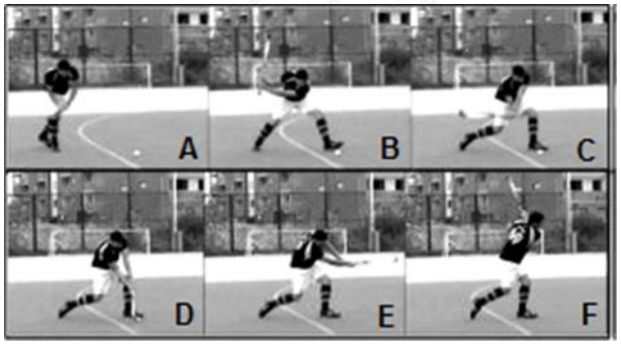
6. ทำการทดสอบหาค่าการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ (100%MVC) แต่ละมัดกล้ามเนื้อ โดยให้กลุ่มตัวอย่างออกแรงต้านผู้วิจัยมากที่สุด (Isometric Contraction) (ชัยปิยะพร, 2541) เป็นเวลา 5 วินาที จำนวน 3 ครั้ง

7. ทำการทดสอบโดยการตีลูกฮอกกี้ ใช่ท่าตีลูกฮอกกี้ โดยแบ่งการตีออกเป็น 2 รอบ รอบแรกติดขั้วรับสัญญาณไฟฟ้าบริเวณกล้ามเนื้อลำตัวช่วงบน รอบที่ 2 ติดขั้วรับสัญญาณไฟฟ้าบริเวณกล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่าง ตีรอบละ 3 ครั้ง ให้แรงที่สุด รวมการตีทั้งหมด 6 ครั้ง

<u>ท่าในการตีลูกบอล</u>

อ้างอิงจาก จรัญ ธานีรัตน์ (2537) ซึ่งมีวิธีปฏิบัติ ดังนี้

1. ให้วางบอลอยู่แนวเดียวกันกับปลายเท้าซ้ายห่างพอประมาณ
2. มือซ้ายจับไม้ปลายสุดของไม้ หรือวางเว้นปลายไม้ไว้ประมาณ 2 นิ้ว มือขวาอยู่ตอนล่างของมือซ้าย โดยใช้มือทั้งสองอยู่ติดกัน
3. วางไม้ชิดกับลูกบอล แขนซ้ายเหยียดตรงเป็นแนวเดียวกับไม้ให้ลูกอยู่กึ่งกลางหน้าไม้
4. หันไหล่ซ้ายตรงไปยังทิศทางที่จะตีลูกไป
5. ก้มตัวเล็กน้อยโดยย่อเข่าซ้ายซึ่งเป็นเท้าหน้าและถอยเท้าขวาไปข้างหลังเพื่อการทรงตัว
6. ยกไม้ไปทางขวามือหรือทางด้านหลังของผู้ตีโดยให้แขนซ้ายเหยียดตรงอยู่ตลอดเวลา
7. ระดับของไม้ที่ยกขึ้นนั้น ห้ามไม่ให้สูงกว่าระดับไหล่ของผู้ตีตามกติกา
8. ขณะที่เหวี่ยงไม้ไป ศีรษะก้มลงอยู่ที่เดิมตาดูลูก เข่าซ้ายก็ย่อไว้ในลักษณะเดิม
9. เมื่อไม้กระทบลูกบอล ลูกบอลจะพุ่งไปทางทิศทางไหล่ซ้ายของผู้ตี
10. ให้ส่งแรงดันไม้ไปตามทิศทางที่ลูกไป หรือให้ไม้เลยไปทางข้างลำตัวด้านซ้ายมือ โดยการพับข้อมือขวาให้ทับอยู่บนข้อมือซ้าย เพื่อป้องกันไม่ให้ไม้เหนือไหล่หลังจากที่ตีลูก



รูปที่ 1 ท่าในการตีลูกฮอกกี้

A-B) จังหวะง้างไม้ C-D) จังหวะดึงไม้ลง D) จังหวะไม้กระทบลูกบอล E-F) จังหวะส่งแรงตามลูกบอล

แหล่งที่มา : ท่าตีลูกฮอกกี้ (Gorman, 2012)

8. วัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะทำการตีลูกฮอกกี้ทั้ง 3 ครั้ง วิเคราะห์คลื่นกล้ามเนื้อไฟฟ้าโดยแปลงเป็นค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด เปรียบเทียบจากค่า 100%MVC

9. นำค่าร้อยละที่ได้แต่ละคนมาวิเคราะห์โดยใช้หลักสถิติ หาค่าเฉลี่ยของกลุ่มออกมาว่าในแต่ละช่วงท่ามีการใช้กล้ามเนื้อส่วนได้มากที่สุด

10. นำค่าเฉลี่ยของแต่ละกล้ามเนื้อมาเปรียบเทียบกันของทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อหากล้ามเนื้อที่เหมาะที่สุดที่ใช้ในการออกแรง

11. นำกล้ามเนื้อที่วัดได้นำมาสร้างเป็นรูปแบบการออกแรงของกล้ามเนื้อในท่าตีลูกฮอกกี้ ว่าในแต่ละจังหวะของการตีมีการใช้กล้ามเนื้ออะไรเป็นหลักในการออกแรง ทำการวิเคราะห์ออกมาเป็นภาพเพื่อให้เห็นได้ชัดเจน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ไม้ฮอกกี้

รูปที่ 2 ไม้ฮอกกี้สนาม

ไม้ที่ใช้แข่งขันต้องมีรูปร่างแบบดั้งเดิมทั้งด้ามจับ และความโค้ง มีด้านแบนอยู่ทางด้านซ้าย

ก. ไม้จะต้องราบเรียบ ไม่มีส่วนที่ขรุขระ หรือความคม

ข. รวมสิ่งที่เพิ่มเติมเข้ามาในไม้ ไม้จะต้องสามารถผ่านวงแหวนทดสอบที่มีเส้นผ่านจุดศูนย์กลาง 51 มิลลิเมตร

ค. ความโค้งตามแนวยาวของไม้จะต้องราบเรียบตามแนวยาวทั้งหมด และจะต้องผ่านความลึกของไม้ที่ 25 มิลลิเมตร

ลูกฮอกกี้

รูปที่ 3 ลูกฮอกกี้สนาม

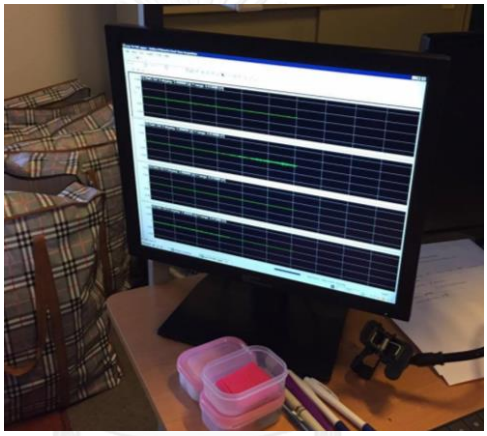
ลูกฮอกกี้เป็นทรงกลม แข็ง และมีสีขาว

เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ DELSYS Myomonitor® IV (sampling Rate 64 kS/Sec (aggregate), Bandwidth 20 ± 5 Hz to 450 ± 50 Hz) ผลิตโดย Delsys Incorporatated, United states of America

รูปที่ 4 เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ DELSYS Myomonitor® IV

รูปที่ 5 ขั้วบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร

โปรแกรมการวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ EMGworks 3.6 ผลิตโดย Delsys Incorporatated, United states of America



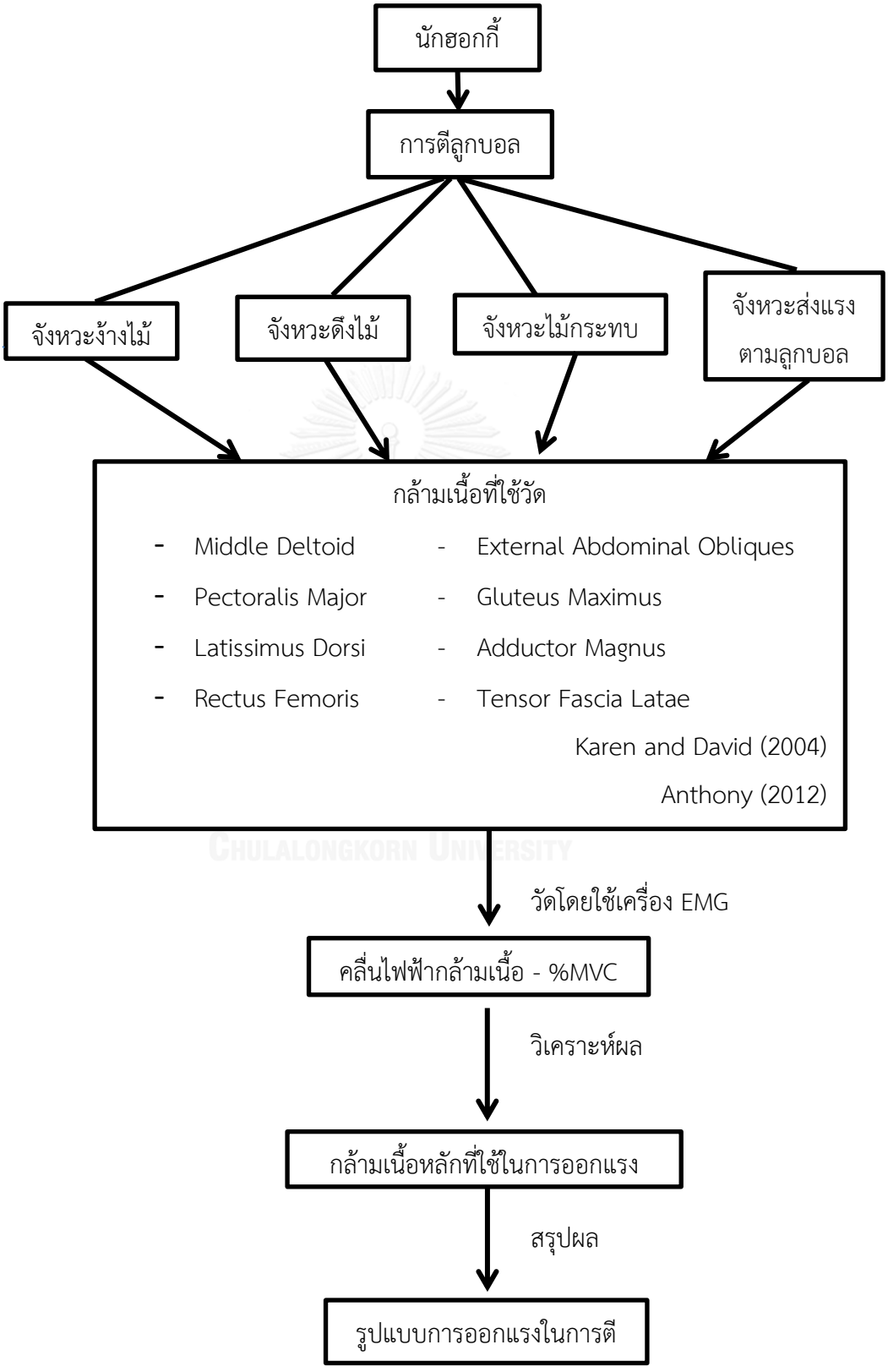
รูปที่ 6 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Kinesio Tape เทปที่ใช้ยึดขั้วรับสัญญาณกับผิวหนังเข้าด้วยกัน เพื่อให้นักกีฬาสามารถเคลื่อนไหวได้ไม่ติดขัด

รูปที่ 7 Kinesio Tape

กรอบแนวคิด


นักฮอกกี้
การตีลูกบอล
จังหวะง้างไม้
จังหวะดึงไม้
จังหวะไม้กระทบ
จังหวะส่งแรงตามลูกบอล
กล้ามเนื้อที่ใช้วัด
- Middle Deltoid
- Pectoralis Major
- Latissimus Dorsi
- Rectus Femoris
- External Abdominal Obliques
- Gluteus Maximus
- Adductor Magnus
- Tensor Fascia Latae
Karen and David (2004)
Anthony (2012)
วัดโดยใช้เครื่อง EMG
คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ - %MVC
วิเคราะห์ผล
กล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการออกแรง
สรุปผล
รูปแบบการออกแรงในการตี

บทที่ 4
การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของนักกีฬาฮอกกี้หญิง และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณค่าต่างๆดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (mean)
2. การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)
3. ทดสอบความแตกต่างของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการตีระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม (Independent t-test)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะตีลูกฮอกกี้ของนักกีฬาฮอกกี้สนาม โดยดู 4 จังหวะได้แก่ จังหวะง้างไม้, จังหวะดึงไม้ลง, จังหวะไม้กระทบลูกบอล และจังหวะส่งแรงตามลูกบอล และเปรียบเทียบนักกีฬาที่มีความสามารถแตกต่างกัน

การวิจัยครั้งนี้ ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมด 29 คน แบ่งเป็น นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 12 คน และนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยจำนวน 17 คน

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์คุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

ผลการวิเคราะห์

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์คุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นนักกีฬาฮอกกี้หญิง จำนวนรวม 29 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจำนวน 12 คน และกลุ่มนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยจำนวน 17 คน มีคุณลักษณะทั่วไปได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และประสบการณ์ในการเล่น แสดงตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm$ SD) ของคุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัยจำนวน 29 คน

คุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัย	นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย		นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
อายุ (ปี)	22.66	1.92	19.47	1.97
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	53.58	6.30	56.47	7.59
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	160.16	5.32	161.17	6.33
ประสบการณ์ (ปี)	5.41	2.02	4.35	0.99

จากตารางที่ 1 ผู้เข้าร่วมงานวิจัยกลุ่มนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีอายุเฉลี่ย 22.66 ± 1.92 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 53.58 ± 6.30 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 160.16 ± 5.32 เซนติเมตร ประสบการณ์เฉลี่ย 5.41 ± 2.02 ปี และกลุ่มนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย มีอายุเฉลี่ย 19.47 ± 1.97 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 56.47 ± 7.59 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 161.17 ± 6.33 เซนติเมตร ประสบการณ์เฉลี่ย 4.35 ± 0.99

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ของค่าร้อยละของการหดตัวสูงสุดของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อในแต่ละจังหวะของท่าตีลูกฮอกกี้

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm$ SD) และการเปรียบเทียบด้วยค่า t ของค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ขณะทำการง้างไม้ฮอกกี้

กล้ามเนื้อ	นักกีฬาฮอกกี้หญิง ทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย		นักกีฬาฮอกกี้หญิง ทีมชาติไทย		t	sig
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
Middle Deltoid	19.37	19.46	18.90	20.27	.119	.733
Pectoralis Major	18.88	17.42	43.20	35.28	2.112	.168
External Abdominal Obliques	10.22	10.75	21.92	32.11	1.419	.245
Latissimus Dorsi	29.27	19.91	59.51	49.94	13.445*	.001
Rectus Femoris	13.59	10.15	34.77	54.28	9.84*	.004
Gluteus Maximus	35.10	34.16	24.48	23.10	.834	.373
Adductor Magnus	21.10	29.45	15.80	10.00	1.738	.202
Tensor Fascia Latae	27.83	23.49	38.77	36.99	.480	.496

*p < .05

จากตารางที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดขณะทำการง้างไม้ พบว่า กลุ่มนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย มีค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ของกล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi และ Rectus Femoris มากกว่ากลุ่มนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าร้อยละของการหดตัวสูงสุดของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยของกล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 59.51 ± 49.94 และกล้ามเนื้อ Rectus Femoris 34.77 ± 54.28 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ มากกว่าค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยของกล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 29.27 ± 19.91 และกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 13.59 ± 10.15

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x}$ ± SD) และการเปรียบเทียบด้วยค่า t ของค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดขณะทำการดึงไม้ฮอกกี้ลง

กล้ามเนื้อ	นักกีฬาฮอกกี้หญิง ทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย		นักกีฬาฮอกกี้หญิง ทีมชาติไทย		t	sig
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
Middle Deltoid	21.00	15.89	18.33	10.25	1.978	.172
Pectoralis Major	39.11	27.52	62.05	48.85	2.342	.148
External Abdominal Obliques	25.09	21.93	58.35	41.14	3.186	.086
Latissimus Dorsi	34.04	31.23	23.83	26.18	.659	.425
Rectus Femoris	12.59	20.87	10.65	8.58	2.238	.139
Gluteus Maximus	33.32	22.40	59.14	42.70	1.170	.295
Adductor Magnus	27.42	31.34	20.98	13.71	3.66	.070
Tensor Fascia Latae	19.21	10.37	23.46	9.90	.158	.695

$p > .05$

จากตารางที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดขณะทำการดึงไม้ลง พบว่า กลุ่มนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและกลุ่มนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm$ SD) และการเปรียบเทียบด้วยค่า t ของค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดขณะไม้ฮอกกี้กระทบกับลูกบอล

กล้ามเนื้อ	นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย		นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย		t	sig
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
Middle Deltoid	48.42	62.96	30.72	27.09	3.593	.070
Pectoralis Major	35.20	25.05	79.01	83.92	8.152*	.013
External Abdominal Obliques	19.13	13.09	39.00	28.01	3.068	.092
Latissimus Dorsi	20.83	15.30	22.34	25.65	1.715	.203
Rectus Femoris	10.19	13.26	15.85	30.93	.692	.413
Gluteus Maximus	29.46	29.22	41.21	21.36	1.437	.247
Adductor Magnus	27.67	32.26	21.97	18.73	1.265	.274
Tensor Fascia Latae	15.48	10.40	24.42	15.87	.713	.409

*p < .05

จากตารางที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดขณะไม้ฮอกกี้กระทบกับลูกบอล พบว่า กลุ่มนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย มีค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ของกล้ามเนื้อ Pectoralis Major มากกว่ากลุ่มนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าร้อยละของการหดตัวสูงสุดของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยของกล้ามเนื้อ Pectoralis Major มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 79.01 ± 83.92 มากกว่าค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยของกล้ามเนื้อ Pectoralis Major ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 35.20 ± 25.05

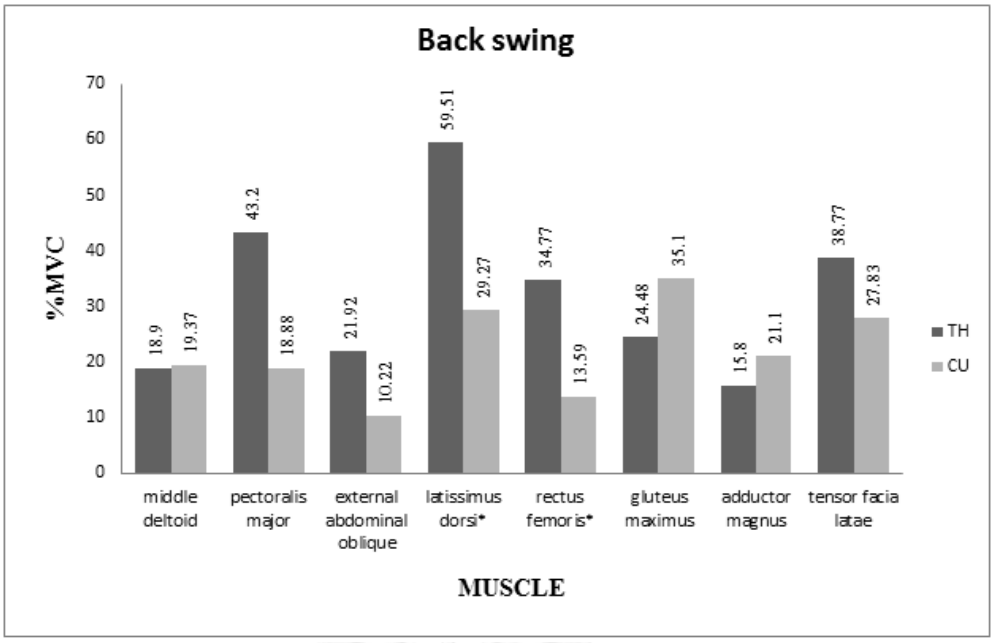
ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm$ SD) และการเปรียบเทียบด้วยค่า t ของค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดขณะส่งแรงตามลูกบอล

กล้ามเนื้อ	นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย		นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย		t	sig
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
Middle Deltoid	39.71	51.05	48.83	41.92	.053	.821
Pectoralis Major	62.85	48.61	94.84	65.54	.618	.445
External Abdominal Obliques	21.07	17.82	36.74	22.40	1.955	.174
Latissimus Dorsi	41.37	54.25	36.04	21.27	2.599	.120
Rectus Femoris	24.33	38.55	23.87	18.17	.522	.476
Gluteus Maximus	37.55	33.26	49.74	28.36	.189	.670
Adductor Magnus	55.56	67.31	34.94	24.87	7.420*	.013
Tensor Fascia Latae	26.37	17.43	54.02	44.18	2.207	.153

*p < .05

จากตารางที่ 5 เมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดขณะส่งแรงตามลูกบอล พบว่า กลุ่มนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดของกล้ามเนื้อ Adductor Magnus มากกว่ากลุ่มนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

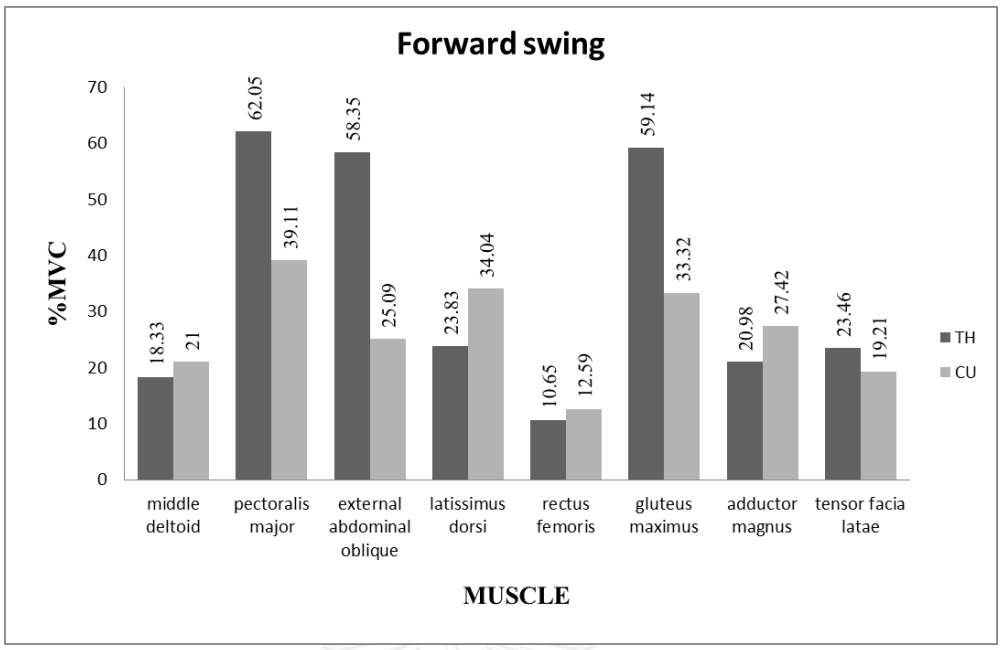
ค่าร้อยละของการหดตัวสูงสุดของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยของกล้ามเนื้อ Adductor Magnus มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 55.56 ± 67.31 มากกว่าค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยของกล้ามเนื้อ Adductor Magnus ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 34.94 ± 24.87



รูปที่ 8 ร้อยละของการหดตัวของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงสุดในจังหวะง้างไม้

จากรูปที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดในการตีลูกฮอกกี้จังหวะง้างไม้ พบว่ากล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มี %MVC มากที่สุด คือกล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi และ Middle Deltoid กล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Gluteus Maximus และ Tensor Fascia Latae

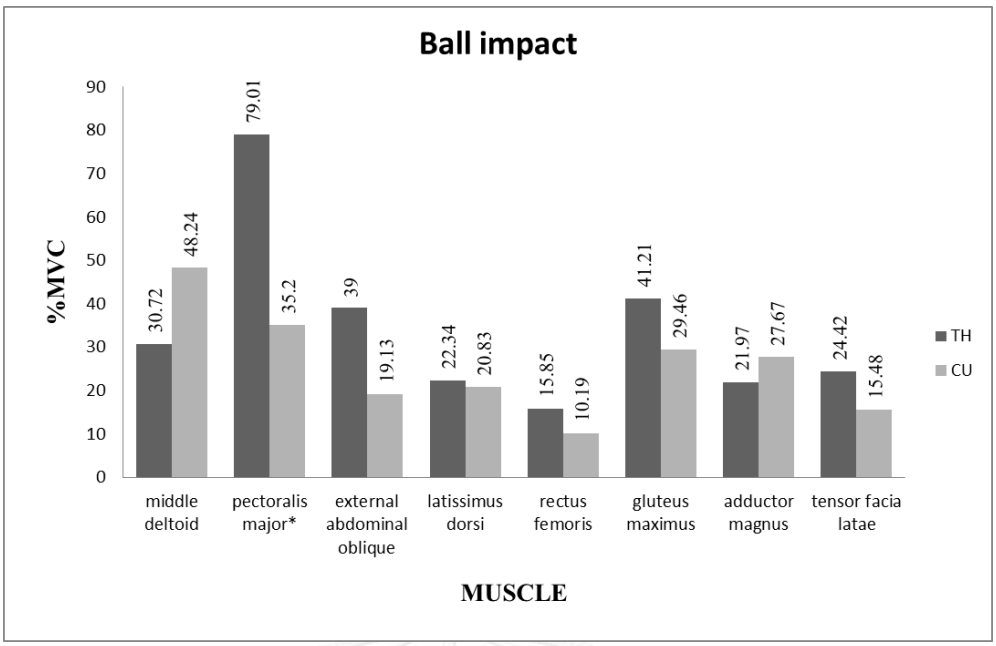
ส่วนกล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi และPectoralis Major กล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Tensor Fascia Latae และ Rectus Femoris



รูปที่ 9 ร้อยละของการหดตัวของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงสุดในจังหวะดึงไม้ลง

จากรูปที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดในการตีลูกฮอกกี้จังหวะการดึงไม้ลง พบว่ากล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Pectoralis Major และ External Latissimus Dorsi กล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่มี %MVC ของกล้ามเนื้อ Gluteus Maximus และ Adductor Magnus

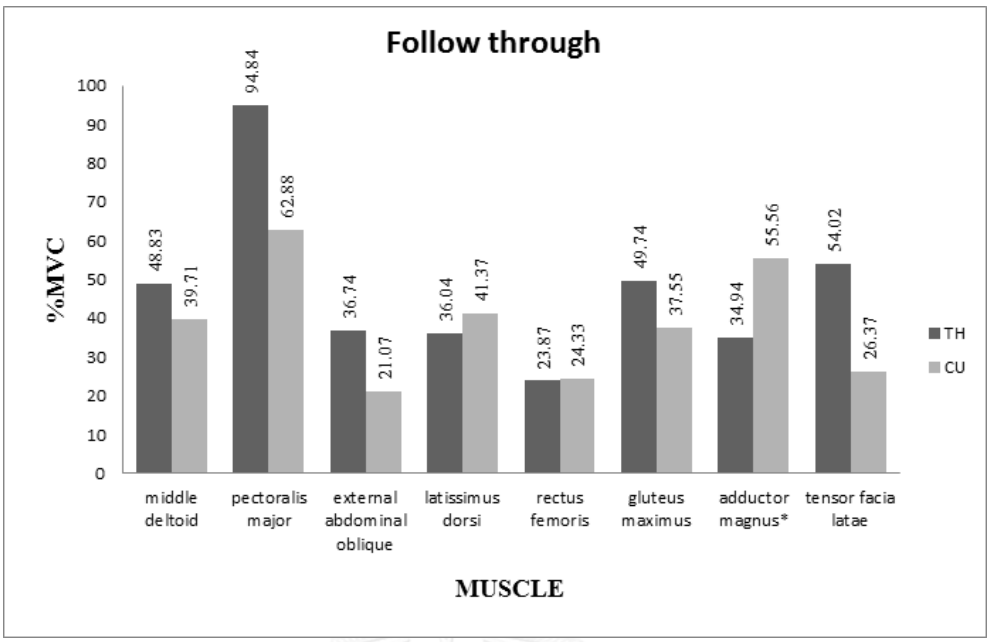
ส่วนกล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Pectoralis Major และ External Abdominal Obliques กล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Gluteus Maximus และ Tensor Fascia Latae



รูปที่ 10 ร้อยละของการหดตัวของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงสุดในจังหวะไม้กระทบลูกบอล

จากรูปที่ 10 เมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดในการตีลูกฮอกกี้จังหวะไม้กระทบลูกบอล พบว่ากล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Middle Deltoid และ Pectoralis Major กล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Gluteus Maximus และ Adductor Magnus

ส่วนกล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Pectoralis Major และ External Abdominal Obliques กล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Gluteus Maximus และ Tensor Fascia Latae



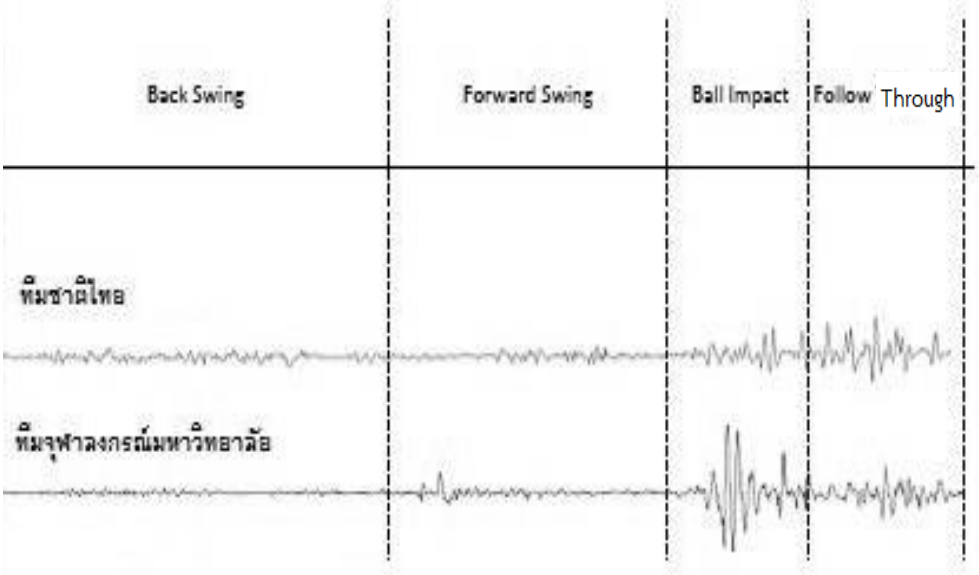
รูปที่ 11 ร้อยละของการหดตัวของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงสุดในจังหวะส่งแรงตามลูกบอล

จากรูปที่ 11 เมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดในการตีลูกฮอกกี้จังหวะส่งแรงตามลูกบอล พบว่ากล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Pectoralis Major และ Latissimus Dorsi กล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Adductor Magnus และ Gluteus Maximus

ส่วนกล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Pectoralis Major และ Middle Deltoid กล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Tensor Fascia Latae และ Gluteus maximus มากที่สุดตามลำดับ

เมื่อนำร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ของทุกคนในทีมมาหาค่าเฉลี่ย นำมาศึกษาทีละกล้ามเนื้อ พบว่า

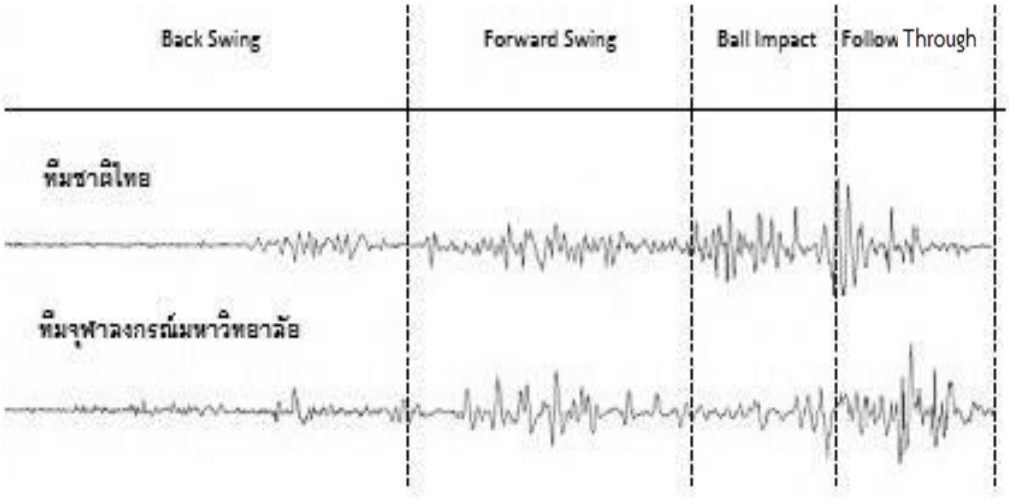
กล้ามเนื้อ Middle Deltoid



รูปที่ 12 แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Middle Deltoid ของนักกีฬาฮอกกี้หญิง

จากรูปที่ 12 แสดงถึงการทำงานของกล้ามเนื้อ Middle Deltoid ของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยและทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการตีลูกฮอกกี้ของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย จะมีการทำงานเพียงเล็กน้อยในจังหวะการง้างไม้จนถึงจังหวะไม้กระทบลูก และมีการทำงานมากขึ้นเมื่อถึงจังหวะส่งแรงตามลูกบอล ส่วนนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในจังหวะง้างไม้แทบจะไม่มีการทำงานของกล้ามเนื้อเลยและมีการทำงานมากที่สุดเมื่อถึงจังหวะไม้กระทบลูกบอล จากนั้นจังหวะส่งแรงตามลูกบอลจะมีการทำงานลดลง

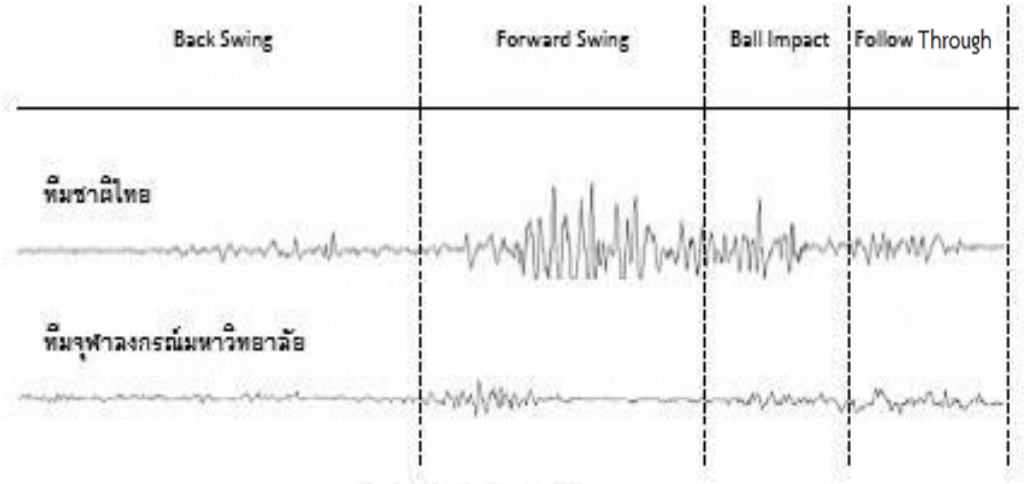
กล้ามเนื้อ Pectoralis Major



รูปที่ 13 แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Pectoralis Major ของนักกีฬาฮอกกี้หญิง

จากรูปที่ 13 แสดงถึงการทำงานของกล้ามเนื้อ Pectoralis Major ของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยและทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการตีลูกฮอกกี้ของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย จะมีการทำงานของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่จังหวะง้างไม้ จนถึงจังหวะส่งแรงตามลูกบอล ส่วนนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีการทำงานของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นจากจังหวะง้างไม้ถึงจังหวะดึงไม้ลง แต่เมื่อถึงจังหวะไม้กระทบลูกบอลกลับมีการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง และเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อถึงจังหวะส่งแรงตามลูกบอล

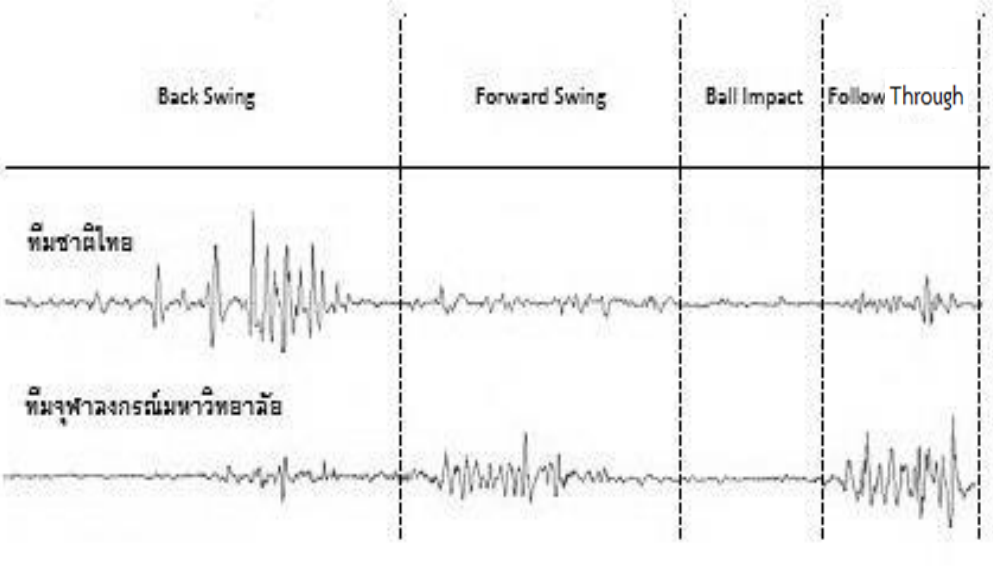
กล้ามเนื้อ External Abdominal Obliques



รูปที่ 14 แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ External Abdominal Obliques ของนักกีฬาฮอกกี้หญิง

จากรูปที่ 14 แสดงถึงการทำงานของกล้ามเนื้อ External Abdominal Obliques ของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย และทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการตีลูกฮอกกี้ของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย ในจังหวะง้างไม้แทบมีการทำงานของกล้ามเนื้อน้อยที่สุด แต่เมื่อถึงจังหวะดึงไม้ลงมีการทำงานของกล้ามเนื้อมากที่สุด และค่อยๆ ลดลงจนถึงจังหวะส่งแรงตามลูกบอล ส่วนนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในจังหวะง้างไม้มีการทำงานของกล้ามเนื้อน้อยที่สุด เมื่อถึงจังหวะดึงไม้ลงจะมีการทำงานของกล้ามเนื้อสูงสุดจากนั้นจะมีการทำงานลดลงเมื่อถึงจังหวะไม้กระทบลูกบอล และมีการทำงานเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในจังหวะส่งแรงตามลูกบอล

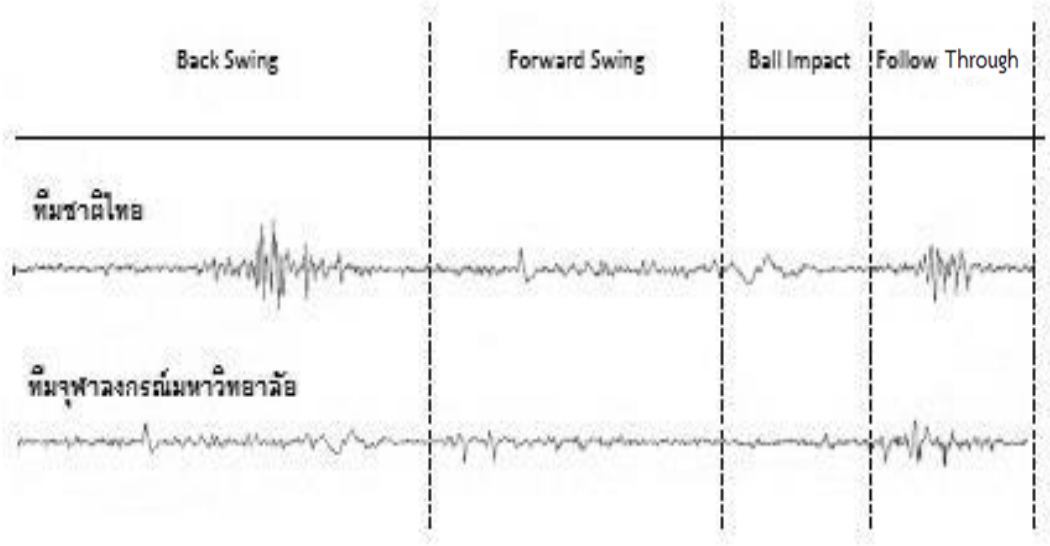
กล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi



รูปที่ 15 แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi ของนักกีฬาฮอกกี้หญิง

จากรูปที่ 15 แสดงถึงการทำงานของกล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi ของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย และทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการตีลูกฮอกกี้ของนักกีฬาฮอกกี้ทีมชาติไทย ในจังหวะง้างไม้มีการทำงานของกล้ามเนื้อมากที่สุด และลดลงตั้งแต่จังหวะดึงไม้ลงจนถึงจังหวะไม้กระทบลูกบอล เมื่อถึงจังหวะส่งแรงตามลูกบอลจะมีการทำงานของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในจังหวะง้างไม้มีการทำงานของกล้ามเนื้อเพียงเล็กน้อย และเพิ่มขึ้นเมื่อถึงจังหวะดึงไม้ลง เมื่อถึงจังหวะไม้กระทบลูกบอลแทบไม่มีการทำงานของกล้ามเนื้อเลย และกล้ามเนื้อทำงานสูงสุดเมื่อถึงจังหวะส่งแรงตามลูกบอล

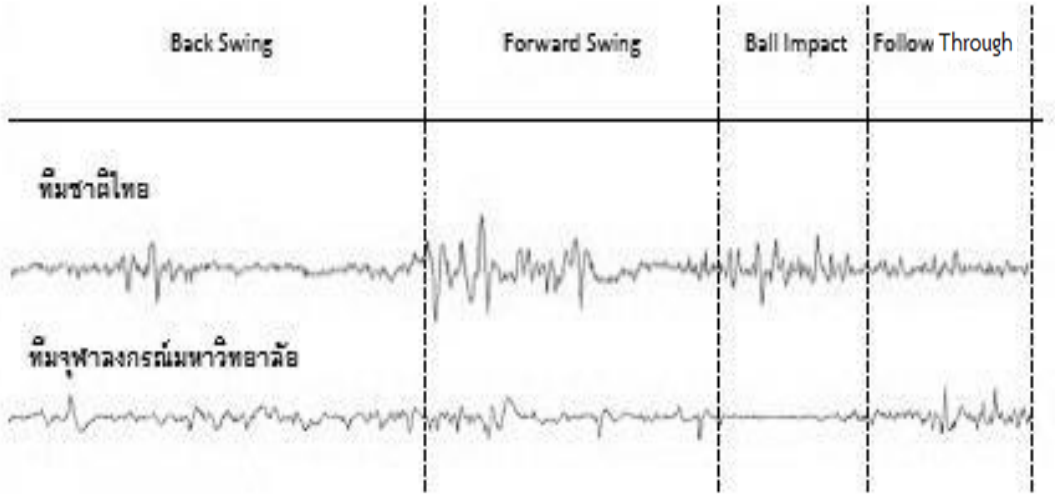
กล้ามเนื้อ Rectus Femoris



รูปที่ 16 แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Rectus Femoris ของนักกีฬาฮอกกี้หญิง

จากรูปที่ 16 แสดงถึงการทำงานของกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย และทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการตีลูกฮอกกี้ของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย ในจังหวะง้างไม้มีการใช้กล้ามเนื้อมากที่สุดจากนั้นจะมีการทำงานลดลงในจังหวะดึงไม้ลงจนถึงจังหวะไม้กระทบลูกบอล เมื่อถึงจังหวะส่งแรงตามลูกบอลจะมีการทำงานของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ส่วนนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตั้งแต่จังหวะง้างไม้จนถึงจังหวะไม้กระทบลูกบอล มีการทำงานของกล้ามเนื้อค่อนข้างน้อย และจะมีการทำงานสูงขึ้นเมื่อถึงจังหวะส่งแรงตามลูกบอล

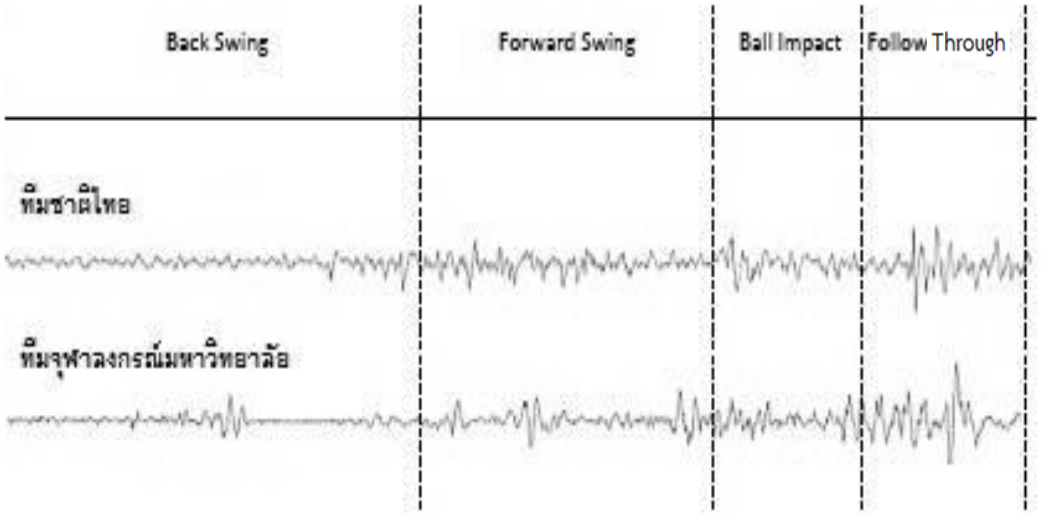
กล้ามเนื้อ Gluteus Maximus



รูปที่ 17 แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Gluteus Maximus ของนักกีฬาฮอกกี้หญิง

จากรูปที่ 17 แสดงการทำงานของกล้ามเนื้อ Gluteus Maximus ของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย และทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการตีลูกฮอกกี้ของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย ในจังหวะง้างไม้ มีการทำงานของกล้ามเนื้อเล็กน้อย เมื่อถึงจังหวะดึงไม้ลง จะมีการทำงานของกล้ามเนื้อสูงสุด จากนั้นจะค่อยๆลงลงจนถึงจังหวะส่งแรงตามลูกบอล ส่วนนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีการทำงานของกล้ามเนื้อเพียงเล็กน้อยในจังหวะง้างไม้จนถึงจังหวะดึงไม้ลง และแทบไม่มีการทำงานเลยในจังหวะไม้กระทบลูกบอล และกลับมามีการทำงานเพิ่มขึ้นในจังหวะส่งแรงตามลูกบอล

กล้ามเนื้อ Adductor Magnus

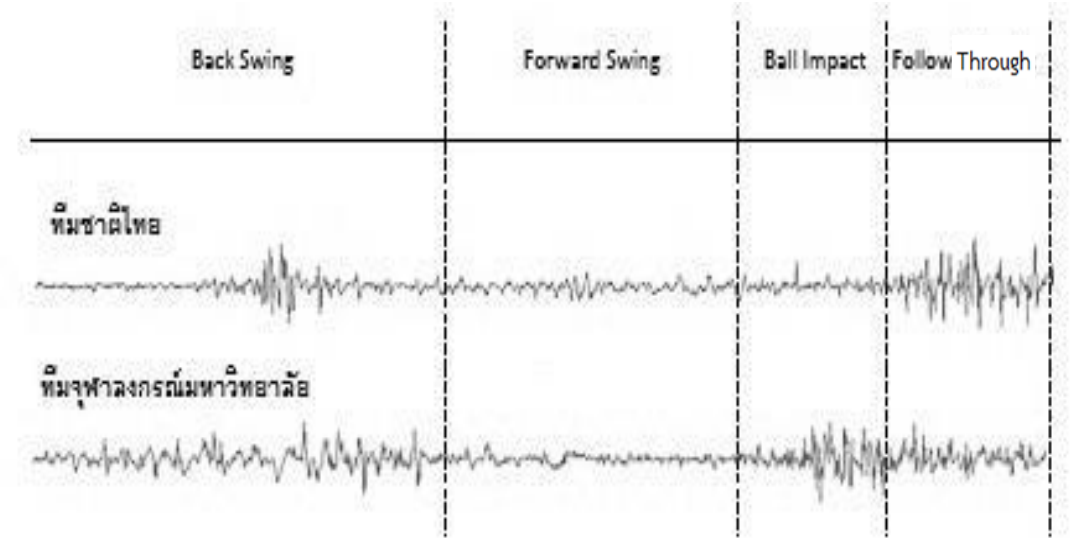


รูปที่ 18 แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Adductor Magnus ของนักกีฬาฮอกกี้หญิง

จากรูปที่ 18 แสดงการทำงานของกล้ามเนื้อ Adductor Magnus ของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย และทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการตีลูกฮอกกี้ของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย มีการทำงานของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจากจังหวะง้างไม้จนถึงจังหวะไม้กระทบลูกบอล และมีการทำงานของกล้ามเนื้อสูงสุดเมื่อถึงจังหวะส่งแรงตามลูกบอล ส่วนนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีการทำงานของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจากจังหวะง้างไม้จนถึงจังหวะไม้กระทบลูกบอล และมีการทำงานของกล้ามเนื้อสูงสุดเมื่อถึงจังหวะส่งแรงตามลูกบอล

Chulalongkorn University

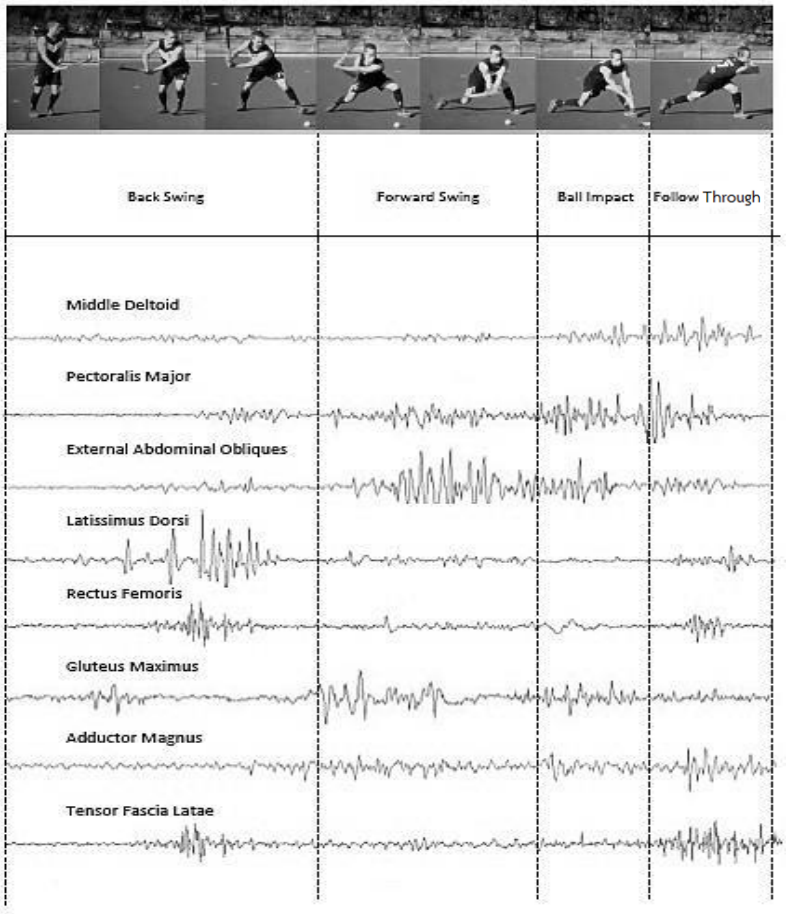
กล้ามเนื้อ Tensor Fascia Latae



รูปที่ 19 แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Tensor Fascia Latae ของนักกีฬาฮอกกี้หญิง

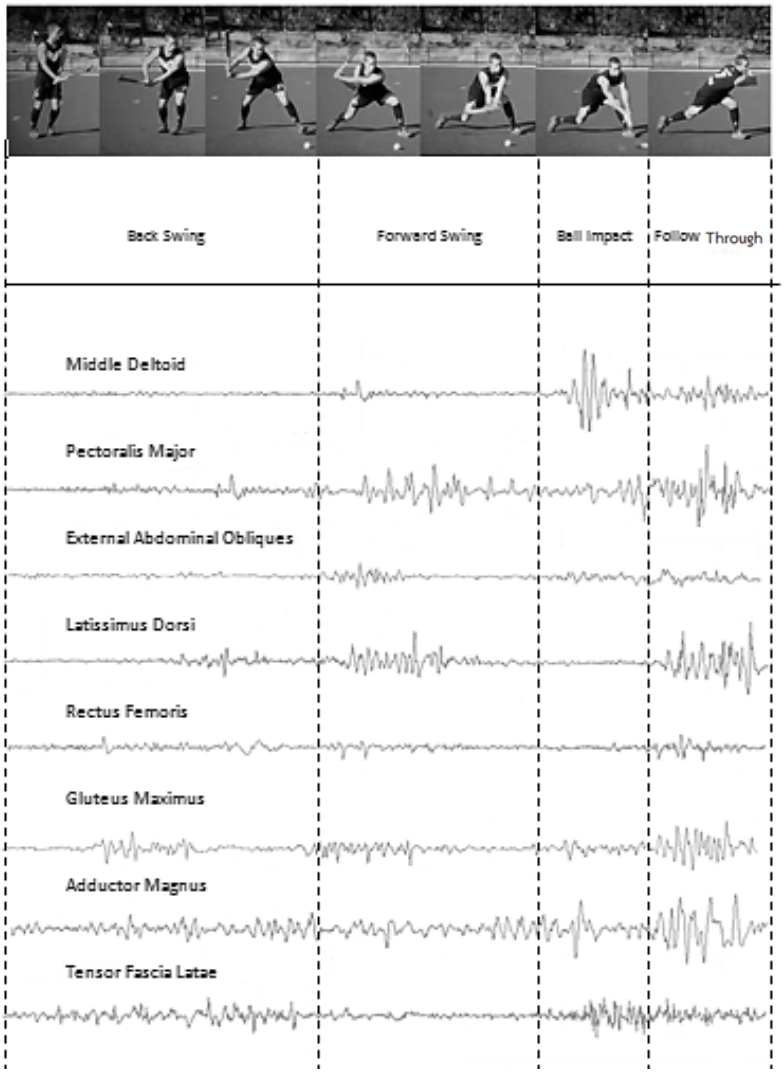
จากรูปที่ 19 แสดงการทำงานของกล้ามเนื้อ Tensor Fascia Latae ของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย และทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการตีลูกบอลของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย จังหวะง้างไม้มีการทำงานของกล้ามเนื้อเกือบสูงสุด เมื่อถึงจังหวะดึงไม้ลงจนถึงจังหวะไม้กระทบลูกบอลมีการทำงานของกล้ามเนื้อค่อนข้างน้อย และเมื่อถึงจังหวะส่งแรงตามลูกบอลจะมีการทำงานของกล้ามเนื้อสูงสุด ส่วนนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในจังหวะง้างไม้ มีการทำงานของกล้ามเนื้อในระดับหนึ่ง เมื่อถึงจังหวะดึงไม้ลงมีการทำงานของกล้ามเนื้อน้อยที่สุด

จากการสังเกตคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของนักกีฬาทั้ง 2 ทีม ผู้วิจัยจึงสรุปรูปแบบของการออกแรงกล้ามเนื้อในการตีลูกฮอกกี้ โดยวิเคราะห์จากกล้ามเนื้อที่สอดคล้องกับท่าตีลูกฮอกกี้ในแต่ละช่วงท่าของการตี ดังนี้



รูปที่ 20 แสดงคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย

จากรูปที่ 20 แสดงการออกแรงของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย ที่มีการใช้กล้ามเนื้อลำตัวช่วงบน จะเริ่มจากการออกแรงกล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi ในการง้างไม้ ส่งแรงไปยังกล้ามเนื้อ External Abdominal Obliques เมื่อทำการดึงไม้ลง จากนั้นจะส่งแรงไปยังกล้ามเนื้อ Pectoralis Major เมื่อไม้กระทบลูกบอล จนจบการส่งแรงตามลูกบอล ส่วนกล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่าง จะออกแรงกล้ามเนื้อ Tensor Fascia Latae เมื่อทำการง้างไม้ ส่งแรงไปยังกล้ามเนื้อ Gluteus Maximus เมื่อทำการดึงไม้ลงจนไม้กระทบลูกบอล จากนั้นจะส่งแรงไปที่กล้ามเนื้อ Tensor Fascia Latae ขณะส่งแรงตามลูกบอล



รูปที่ 21 แสดงคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูป 21 แสดงการออกแรงของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มีการใช้กล้ามเนื้อลำตัวช่วงบน จะเริ่มจากการออกแรงกล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi ในการง้างไม้ จากนั้นส่งแรงไปยังกล้ามเนื้อ Pectoralis Major เมื่อทำการดึงไม้ลง แล้วส่งไปยังกล้ามเนื้อ Middle Deltoid ขณะไม้กระทบลูกบอล และส่งแรงกลับมาที่กล้ามเนื้อ Pectoralis Major จนจบการส่งแรงตามลูกบอล ส่วนกล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่าง จะเริ่มจากการออกแรงกล้ามเนื้อ Gluteus Maximus ในการง้างไม้จนถึงไม้กระทบลูกบอล จากนั้นจะส่งแรงไปที่กล้ามเนื้อ Adductor Magnus ขณะส่งแรงตามลูกบอล

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยโดยการสังเกตุเชิงวิเคราะห์ (Observational Analytic Design) โดยมีกลุ่มตัวอย่างรวมทั้งหมด 29 คนที่นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยแบ่งเป็น กลุ่มนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 12 คน และนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย 17 คน การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษากล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการออกแรงตีลูกฮอกกี้ และเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อระหว่างนักกีฬา 2 ทีมที่มีความสามารถแตกต่างกัน จากการวัดโดยการใช้ Surface EMG ในท่าตีลูกฮอกกี้ โดยแบ่งออกเป็น 4 ช่วงท่า ได้แก่ การง้างไม้ การดึงไม้ลง ไม้กระทบลูกบอล และการส่งแรงตาม เพื่อให้ทราบถึงการทำงานกล้ามเนื้อที่ใช้ตีลูกฮอกกี้ ของนักกีฬาฮอกกี้หญิงที่ระดับความสามารถแตกต่างกัน ภายในศูนย์ทดสอบ วิจัย วัสดุและอุปกรณ์ทางการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะถูกบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อด้านขวาทั้งหมด 8 มัด ทำการตีลูกฮอกกี้ทั้งหมด 3 ครั้ง 2 รอบ รวมเป็นการตีทั้งหมด 6 ครั้ง เพื่อนำคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่ได้มาใช้ในการวิเคราะห์หาค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด(%MVC)

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที (Independent t – test)

ผลการวิจัย

จังหวะง้างไม้ นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย มี %MVC ของกล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi และ Rectus Femoris ($\bar{x}$ = 59.51 และ $\bar{x}$ = 34.77 ตามลำดับ) มากกว่านักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มี %MVC ของกล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi และRectus Femoris ($\bar{x}$ = 29.27 และ $\bar{x}$ = 13.59 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ กล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi และ Middle Deltoid ($\bar{x}$ ± SD = 29.27 ± 19.91 และ 19.37 ± 19.46) กล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Gluteus Maximus และ Tensor Fascia Latae ($\bar{x}$ ± SD = 35.10 ± 34.16 และ 27.83 ± 23.49) ส่วนกล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยที่มี

%MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi และ Pectoralis Major ($\bar{x}$ ± SD = 59.51 ± 49.94 และ 43.20 ± 35.28) กล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Tensor Fascia Latae และ Rectus Femoris ($\bar{x}$ ± SD = 38.77 ± 36.99 และ 34.77 ± 54.28)

จังหวะดึงไม้ลง นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย ไม่มี %MVC แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ กล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Pectoralis Major และ External Abdominal Obliques ($\bar{x}$ ± SD = 39.11 ± 27.52 และ 34.04 ± 31.23) กล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Gluteus Maximus และAdductor Magnus ($\bar{x}$ ± SD = 33.32 ± 22.40 และ 27.42 ± 31.34) ส่วนกล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Pectoralis Major และ External Abdominal Obliques ($\bar{x}$ ± SD = 62.05 ± 48.85 และ 58.35 ± 41.14) กล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Gluteus Maximus และ Tensor Fascia Latae ($\bar{x}$ ± SD = 59.14 ± 42.70 และ 23.46 ± 9.90)

จังหวะไม้กระทบลูกบอล นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยมี %MVC ของกล้ามเนื้อ Pectoralis Major ($\bar{x}$ = 79.01) มากกว่านักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ($\bar{x}$ = 35.02) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ กล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Middle Deltoid และ Pectoralis Major ($\bar{x}$ ± SD = 48.24 ± 62.96 และ 35.20 ± 25.05) กล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Gluteus Maximus และ Adductor Magnus ($\bar{x}$ ± SD = 29.46 ± 29.22 และ 27.67 ± 32.26) ส่วนกล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Pectoralis Major และ External Abdominal Obliques ($\bar{x}$ ± SD = 79.01 ± 83.92 และ 39.00 ± 28.01) กล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Gluteus Maximus และ Tensor Fascia Latae ($\bar{x}$ ± SD = 41.21 ± 21.36 และ 24.42 ± 15.87)

จังหวะส่งแรงตามลูกบอล นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมี %MVC ของ Adductor Magnus ($\bar{x}$ =55.56) มากกว่านักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย ($\bar{x}$ = 34.94) อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ กล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Pectoralis Major และ Latissimus Dorsi ($\bar{x}$ ± SD = 62.85 ± 48.61และ 41.37 ± 54.25) กล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Adductor Magnus และ Gluteus Maximus ($\bar{x}$ ± SD = 55.56 ± 67.31 และ 37.55 ± 33.26) ส่วนกล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Pectoralis Major และ Middle Deltoid ($\bar{x}$ ± SD = 94.84 ± 65.54 และ 48.83 ± 41.92) กล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่มี %MVC มากที่สุดคือกล้ามเนื้อ Tensor Fascia Latae และ Gluteus maximus ($\bar{x}$ ± SD = 54.02 ± 44.18 และ 49.74 ± 28.36)

อภิปรายผลการวิจัย

จากสมมติฐานของการวิจัยที่ว่านักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทยมีการใช้กล้ามเนื้อในการตีลูกบอลที่แตกต่างกับนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดในท่าตีลูกฮอกกี้

จังหวะง้างไม้ กล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการตีของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คือกล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi, Middle Deltoid, Gluteus Maximus และ Tensor Fascia Latae ส่วนกล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการตีของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย คือกล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi, Pectoralis Major, Tensor Fascia Latae และ Rectus Femoris

จังหวะดึงไม้ลง กล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการตีของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คือกล้ามเนื้อ Pectoralis Major, Latissimus Dorsi, Gluteus Maximus และ Adductor Magnus ส่วนกล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการตีของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย คือกล้ามเนื้อ Pectoralis Major, External Abdominal Obliques, Gluteus Maximus และ Tensor Fascia Latae

จังหวะไม้กระทบลูกบอล กล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการตีของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คือกล้ามเนื้อ Middle Deltoid, Pectoralis Major, Gluteus Maximus Adductor Magnus ส่วนกล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการตีของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย คือกล้ามเนื้อ Pectoralis Major, External Abdominal Obliques, Gluteus Maximus และ Tensor Fascia Latae

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จังหวะส่งแรงตามลูกบอล กล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการตีของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คือกล้ามเนื้อ Pectoralis Major, Latissimus Dorsi, Adductor Magnus และ Gluteus Maximus ส่วนกล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการตีของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย คือกล้ามเนื้อ Pectoralis Major, Middle Deltoid, Tensor Fascia Latae และGluteus Maximus ซึ่งกล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการตีลูกบอลของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย มีความแตกต่างกันในช่วงการง้างไม้ การดึงไม้ลง ไม้กระทบลูกบอล และการส่งแรงตามลูกบอล ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

ในการตีลูกฮอกกี้ของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย พิจารณาจากกล้ามเนื้อลำตัวช่วงบน พบว่าเมื่อเริ่มต้นการง้างไม้แขนซ้ายเหยียดตรงและแขนขวางอข้อศอกเล็กน้อยเพื่อดึงไม้ไปทางด้านขวา (Anders & Myers, 2008) จะมีการใช้กล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi และ Pectoralis Major ใช้ในการหมุนหัวไหล่ข้างขวาไปด้านหลัง จากนั้นทำการดึงไม้ลงมีการหมุนสะโพกและไหล่ไปในทิศทางเป้าหมายที่ต้องการให้ลูกพุ่งไป (Gros, 1979) จะมีการใช้กล้ามเนื้อ Pectoralis Major และ External Abdominal Oblique ใช้ในการหมุนลำตัวและหัวไหล่ไปในทิศทางที่ต้องการให้ลูกไป และดึงแขนไปทางด้านซ้ายเพื่อให้ไม้ฮอกกี้ย้อนกลับลงมาหาลูก จังหวะที่ไม้กระทบลูกบอล มีการใช้กล้ามเนื้อ Pectoralis Major และ External Abdominal Obliques ในการออกแรงดันลูกไปในทิศทางที่ต้องการ จังหวะส่งแรงตามลูกบอลเป็นการส่งแรงดันไม้ไปในทิศทางที่ลูกเคลื่อนที่ไป และปล่อยให้ไม้เลยไปทางด้านข้างซ้ายของลำตัวเพื่อป้องกันการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหากมีการหยุดไม้ในทันที มีการพับข้อมือขวาให้อยู่บนข้อมือซ้ายเพื่อป้องกันไม่ให้ไม้สูงกว่าหัวไหล่ (Barnes & Kentwell, 1979) จะมีการใช้กล้ามเนื้อ Pectoralis Major และ Middle Deltoid ในการออกแรงเหวี่ยงไม้ไปทางด้านซ้ายของลำตัวและชะลอความเร็วของไม้ลงเพื่อไม่ให้ไม้เลยหัวไหล่ ซึ่งมีความสอดคล้องกับ Pearsall and Lomond (2012) ที่มีการใช้กล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi, Pectoralis Major และ External Abdominal Obliques เป็นหลักในการกวาดลูกของนักฮอกกี้น้ำแข็ง ซึ่งเป็นท่าที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายช่วงบนคล้ายกับท่าตีของนักฮอกกี้สนาม

หากพิจารณาจากกล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างพบว่า เมื่อเริ่มการง้างไม้เป็นการโอนน้ำหนักจากเท้าซ้ายไปเท้าขวา (Gros, 1979) การง้างจะเริ่มจากการหมุนไปข้างหลังของหัวไหล่และลำตัว และจะจบลงเมื่อหัวไหล่และสะโพกข้างขวาอยู่สูงกว่าหัวไหล่และสะโพกข้างซ้าย (Chivers & Elliott, 1987)

มีการใช้กล้ามเนื้อ Tensor Fascia Latae และ Rectus Femoris ในการรับน้ำหนักที่ถูกถ่ายโอนมาจากขาข้างซ้าย ทำการเหยียดสะโพกข้างขวาให้สูงกว่าสะโพกข้างซ้ายและกางขาข้างขวาออกเพื่อส่งให้ร่างกายเคลื่อนที่ไปทางด้านซ้าย เมื่อดึงไม้ลงจนถึงจังหวะไม้กระทบลูกบอล โมเมนตัมควรมีการย้ายจากร่างกายช่วงล่างไปที่ร่างกายช่วงบนกับไม้ขณะทำการดึงไม้ลง (Barnes & Kentwell, 1979) มีการใช้กล้ามเนื้อ Gluteus Maximus และ Tensor Fascia Latae ในการถ่ายโอนน้ำหนักกลับไปที่เท้าซ้าย ขาขวาทำการเหยียดกางออกเพื่อส่งร่างกายให้มีการเคลื่อนที่ไปด้านซ้าย จังหวะส่งแรงตามลูกบอล มีการใช้กล้ามเนื้อ Tensor Fascia Latae ในการกางขาขวาออกเพื่อส่งร่างกายให้เคลื่อนที่ไปด้านซ้าย

ส่วนการตีลูกฮอกกี้ของนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิจารณาจากกล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนพบว่า เมื่อเริ่มการง้างไม้มีการใช้กล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi และ Middle Deltoid หมุนหัวไหล่ข้างขวาและง้างไม้ไปทางด้านขวา จากนั้นทำการดึงไม้ลง มีการใช้กล้ามเนื้อ Pectoralis Major และ Latissimus Dorsi ในการดึงไม้กลับไปทางด้านซ้ายเข้าหาลูกฮอกกี้ ในจังหวะที่ไม้กระทบลูกบอล มีการใช้กล้ามเนื้อ Middle Deltoid และ Pectoralis Major ในการออกแรงดันลูกฮอกกี้ไปในทิศทางที่ต้องการ จังหวะส่งแรงตามลูกบอล มีการใช้กล้ามเนื้อ Pectoralis Major และ Latissimus Dorsi ในการเหวี่ยงไม้ไปทางด้านซ้ายของลำตัวและชะลอความเร็วของไม้ลง

หากพิจารณาจากกล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างพบว่า เมื่อเริ่มการง้างไม้ มีการใช้กล้ามเนื้อ Gluteus Maximus และ Tensor Fascia Latae ในการรับน้ำหนักที่ถ่ายโอนมา ใช้ในการเหยียดสะโพกและกางขาขวาออกเพื่อส่งให้ร่างกายเคลื่อนที่ไปทางด้านซ้าย เมื่อทำการดึงไม้ลงจนถึงจังหวะไม้กระทบลูกบอล มีการใช้กล้ามเนื้อ Gluteus Maximus และ Adductor Magnus ในการเหยียดสะโพกขึ้นถ่ายโอนน้ำหนักกลับไปที่ขาข้างซ้าย จังหวะส่งแรงตามลูกบอล มีการใช้กล้ามเนื้อ Adductor Magnus และ Gluteus Maximus ในการพยุงร่างกายให้ทรงตัวนิ่งอยู่กับที่

เมื่อพิจารณากล้ามเนื้อเปรียบเทียบกันของทั้ง 2 ทีม พบว่า กล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนมีการใช้กล้ามเนื้อมัดหลักที่แตกต่างกันตั้งแต่ จังหวะดึงไม้ลง นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย มีการใช้กล้ามเนื้อ Pectoralis Major ร่วมกับ External Abdominal Obliques ในการหมุนลำตัวกลับไปทางด้านซ้าย ซึ่งเป็นการใช้ทั้งลำตัวและแขนในการดึงไม้ลง ส่วนนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย ใช้กล้ามเนื้อ Pectoralis Major เป็นหลักเพียงอย่างเดียวซึ่งเป็นการใช้แขนในการดึงไม้ลงเป็นหลัก ทำให้แรงที่ได้ มีน้อยกว่านักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย ในจังหวะไม้กระทบลูกบอล นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย มีการใช้กล้ามเนื้อ Pectoralis Major เป็นการใช้แขนออกแรงดันลูกบอลออกไป ส่วนนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีใช้กล้ามเนื้อ Middle Deltoid เป็นหลัก ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกางแขนไม่ได้ใช้ออกแรงดันลูกออกไป ส่วนกล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่าง ตั้งแต่จังหวะดึงไม้ลงจนถึงจังหวะส่งแรงตามลูกบอล นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย มีการใช้กล้ามเนื้อ Gluteus Maximus ร่วมกับ Tensor Fascia Latae ในการออกแรงกางขาเพื่อเป็นการส่งร่างกายให้เคลื่อนที่ไปทางด้านซ้าย เป็นการช่วยส่งแรงไปตลอดการตี ส่วนนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีการใช้กล้ามเนื้อ Gluteus Maximus ร่วมกับ Adductor Magnus ซึ่งไม่มีการส่งแรงช่วยหลังจากการง้างไม้ออกไป เป็นการยืนนิ่งๆแล้วใช้แขนในการตีเพียงอย่างเดียว ทำให้นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย มีประสิทธิภาพในการตีลูกฮอกกี้ได้ดีกว่านักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปแบบการทำงานของกล้ามเนื้อในนักกีฬาฮอกกี้หญิงขณะทำการตีลูกบอล

จากการพิจารณากล้ามเนื้อในการตีลูกฮอกกี้ของทั้ง 2 ทีมแล้ว สามารถสรุปรูปแบบการทำงานของกล้ามเนื้อในการตีลูกฮอกกี้ได้ดังนี้ เมื่อเริ่มจังหวะง้างไม้จะเป็นการใช้กล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi ร่วมกับ Middle Deltoid เพื่อใช้ในการหมุนหัวไหล่ข้างขวาและง้างไม้ออกไปด้านขวา เมื่อก้าวขาซ้ายเข้าหาลูกบอลจะใช้กล้ามเนื้อ Gluteus Maximus ร่วมกับ Tensor Fascia Latae เมื่อทำการดึงไม้ลงจะมีการหมุนหัวไหล่และลำตัวไปในทิศทางที่ต้องการให้ลูกไป โดยใช้กล้ามเนื้อ External Abdominal Obliques และกล้ามเนื้อ Pectoralis Major ในการดึงไม้กลับลงมาเข้าหาลูก และมีการส่งแรงจากกล้ามเนื้อ Gluteus Maximus และกล้ามเนื้อ Tensor Fascia Latae ช่วยกางขาข้างขวาออกให้ร่างกายเคลื่อนที่เข้าหาลูก ในจังหวะที่ไม้กระทบลูกบอล จะมีการใช้กล้ามเนื้อ Pectoralis Major เพิ่มมากขึ้นเพื่อออกแรงดันลูกออกไปในทิศทางที่ต้องการ จนจบจังหวะส่งแรงตามลูกบอล

กล้ามเนื้อหลักที่นักฮอกกี้หญิงใช้ในการตีลูกฮอกกี้ได้แก่กล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi, External Abdominal Obliques, Pectoralis Major, Gluteus Maximus และ Tensor Fascia Latae

เป็นที่สังเกตว่า ร้อยละการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ (%MVC) ที่ศึกษาในครั้งนี้บางส่วนมีค่าเกินร้อยละ 100 เนื่องจากค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดหาได้จากการทำ การเกร็งกล้ามเนื้อค้างไว้ (Isometric Contraction) แตกต่างจากการตีฮอกกี้ของนักฮอกกี้จริงซึ่งเป็นการหดตัวแบบมีการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (Isotonic Contraction) และยังมีความเร่ง น้ำหนักของไม้ฮอกกี้เข้ามาเป็นปัจจัย ทำให้คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่บันทึกได้มีค่ามากกว่า

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่ากล้ามเนื้อหลักที่นักฮอกกี้หญิงใช้ในการตีลูกฮอกกี้ได้แก่กล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi, External Abdominal Obliques, Pectoralis Major, Gluteus Maximus และ Tensor Fascia Latae ซึ่งสามารถนำมาฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหล่านี้ให้แก่นักกีฬาฮอกกี้และนำไปใช้ในการฝึกซ้อมท่าตีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยครั้งต่อไป

1. มีการศึกษาในท่าอื่นๆเพิ่มเติม เช่น ท่ายกลูกโด่ง การกวาดลูก การผลักลูก เป็นต้น
2. ควรมีการศึกษากล้ามเนื้อทั้ง 2 ข้าง เพื่อดูเรื่องการถ่ายโอนน้ำหนักด้วย
3. มีการวัดความเร็วของลูก และมุมของการเคลื่อนไหวเพิ่มเติม

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กองกีฬา กรมพลศึกษา. (2534). คู่มือการฝึกฮอกกี้ขั้นพื้นฐาน. . กรุงเทพมหานคร: ฝ่ายวิชาการกองกีฬา กรมพลศึกษา.

คมกริช เชาว์พานิช. (2542). ฮอกกี้: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

จรัญ ธานีรัตน์. (2537). ฮอกกี้. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาพลานามัย คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ชัยปิยะพร, น. (2541). การทดสอบกำลังกล้ามเนื้อด้วยมือ. กรุงเทพฯ: ลิฟวิ่งทรานส์ มีเดีย.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์. (2528). อีเล็คโตรมัยโอกราฟีย์. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์, & กัลยา ปาละวิวัธน์. (2536). สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: ธรรมกมลการพิมพ์.

นิติพงศ์ ประพันธ์บัณฑิต, อรรถฤทธิ์ ศฤงคไพบูลย, & วีระยุทธ เชาว์ปรีชา. (2557). การศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อในนักกอล์ฟสมัครเล่นเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ตีได้ระยะทางเฉลี่ยสูงสุดต่างกัน. เวชศาสตร์ฟื้นฟูสาร, *24(2)*, 60-66.

ปรัญชญา แจ่มกระจ่าง, วีรวัฒน์ ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์, เมตตา ปิ่นทอง, & วรรธนะ ชลายนเดชะ. (2554). การเปรียบเทียบเชิงไคเนมาติกส์และคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะชูตลูกโทษระหว่างนักกีฬาวีลแชร์บาสเกตบอล

กลุ่มที่มีประสบการณ์น้อยและนักกีฬาที่มีประสบการณ์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา, *11*(1), 135-150.

รังสฤษฎ์ บุญชะลอ. (2541). รวมประวัติ กติกา การเล่นกีฬา ฉบับเอเชี่ยนเกมส์ ครั้งที่ *13*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทสกายบุกส์ จำกัด.

วิภาพร ชำนาญกิจ. (2555). การบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อโดยการติดขั้วบันทึกบนผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อลำตัว และกล้ามเนื้อรยางค์แขนในท่าตบทแยงคอร์ทระหว่างนักกีฬาแบดมินตันชาย ที่ระดับความสามารถต่างกัน. (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สมาคมฮอกกี้แห่งประเทศไทย. (2547). คู่มือกติกาฮอกกี้. กรุงเทพฯ: กรุงสยามการพิมพ์.

ภาษาอังกฤษ

Anders, E., & Myers, S. (2008). Field Hockey : Step to Champaign *Human Kinetic*.

Barnes, M. J., & Kentwell, R. G. R. (1979). *Field Hockey : The Coach and Player*. Boston: Allyn & Bacon.

Basmajian, J. V., & De Luca, C. J. (1985). *Muscle Alive : Their Function Revealed By Electromyography*. Baltimore: Williams and Wilkin.

Bretigny, P., Leroy, D., Button, C., Chollet, D., & Seifert, L. (2011). Coordination Profiles of the Expert Field Hockey Drive According to Field roles. *Sports Biomechanics, 10(4)*.

Bretigny, P., Seifert, L., Leroy, D., & Chollet, D. (2008). Upper-limb Kinematics and Coordination of short Grip and Classic Drives in Field Hockey. *Journal of Applied Biomechanics, 24*, 215-223.

Chivers, L., & Elliott, B. C. (1987). *The penalty corner in field hockey*. Excel, (4).

Clarys, J. P., & Cabri, J. (1993). Electromyography and the study of sports movements: a review. *Journal of Sports Sciences, 11*(5), 379-448. doi: 10.1080/02640419308730010

De Luca, C. J. (1997). The Use of Surface Electromyography in Biomechanics. *J.Appl Biomech, 13*, 135 – 163.

Florimond, V. (2009). Basics of Surface Electromyography. *Applied to Physical Rehabitation and Biomechanics*.

Franks, I. M., Weicker, D., & Robertson, D. G. E. (1985). The kinematics, movement phasing and timing of a skilled action in response to varying conditions of uncertainty. *Human Movement Science, 4*, 91-105.

Gorman, A. J. (2012). *The timing and Magnitude of Muscular Activity Patterns During a Field Hockey Hot.* (Master's), University of Lincoln.

Goudreault, R. (2002). *Forward skating in ice hockey : comparison of EMG activation patterns of [sic] at three velocities using a skate treadmill.* (Master of Arts), McGill University, Montreal, Quebec, Canada.

Gros, V. (1979). *Inside Field Hockey for Women*. Chicago: Contemporary Books.

McHardy, A., & Pollard, H. (2005). Muscle activity during the golf swing. *British Journal of Sports Medicine, 39*(11), 799-804. doi: 10.1136/bjsm.2005.020271

Murtaugh, K. (2000). *EMG analysis of the field hockey drive.* Paper presented at the Proceedings of the XXVth Congress de la Société de la Biomécanique – XIth Congress of the Canadian Society for Biomechanics, Lisse: Swets & Zeitlinger.

Pearsall, D., & Lomond, K. (2012). Muscle Activation Patterns During an Ice Hockey Slap Shot. *International Symposium on Biomechanics in Sports, 22*, 510.

Wein, H. (1979). *The Science of Hockey*. London: Pelham Press.

Willmott, A. P., & Dapena, J. (2012). The planarity of the stick and arm motion in the field hockey hit. *Journal of Sports Sciences, 30(4)*, 369-377.

Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (1999). *Physiology of Sport and Exercise*: Human Kinetics.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

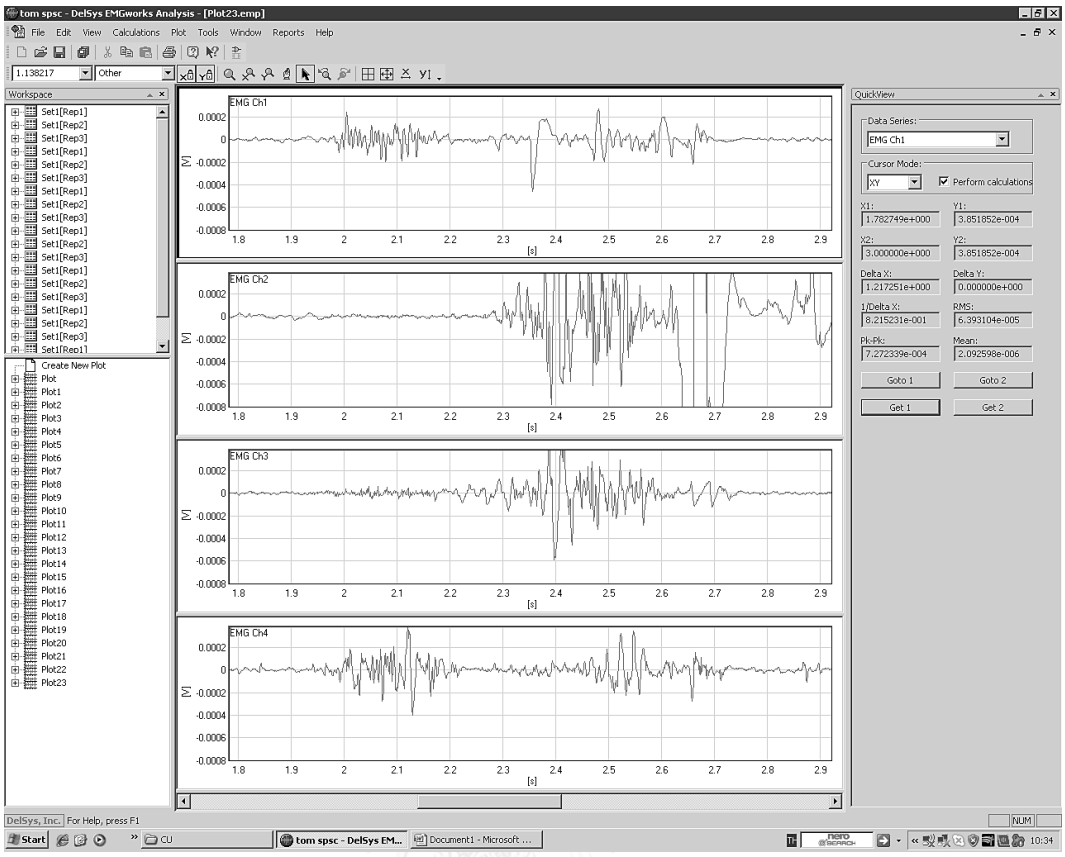
ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างข้อมูลดิบที่ได้จากการเก็บข้อมูลคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะตีลูกฮอกกี้

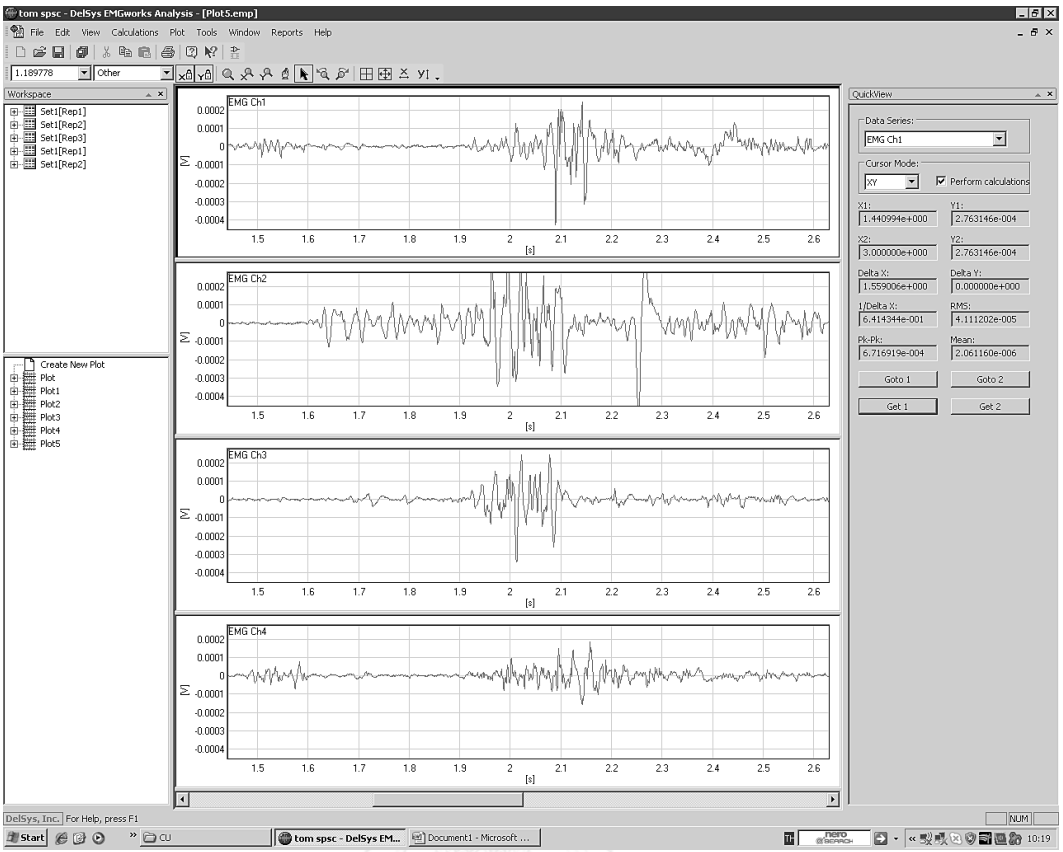
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ตัวอย่างข้อมูลกล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนที่ได้จากการเก็บข้อมูลคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะตีลูกฮอกกี้ในนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย

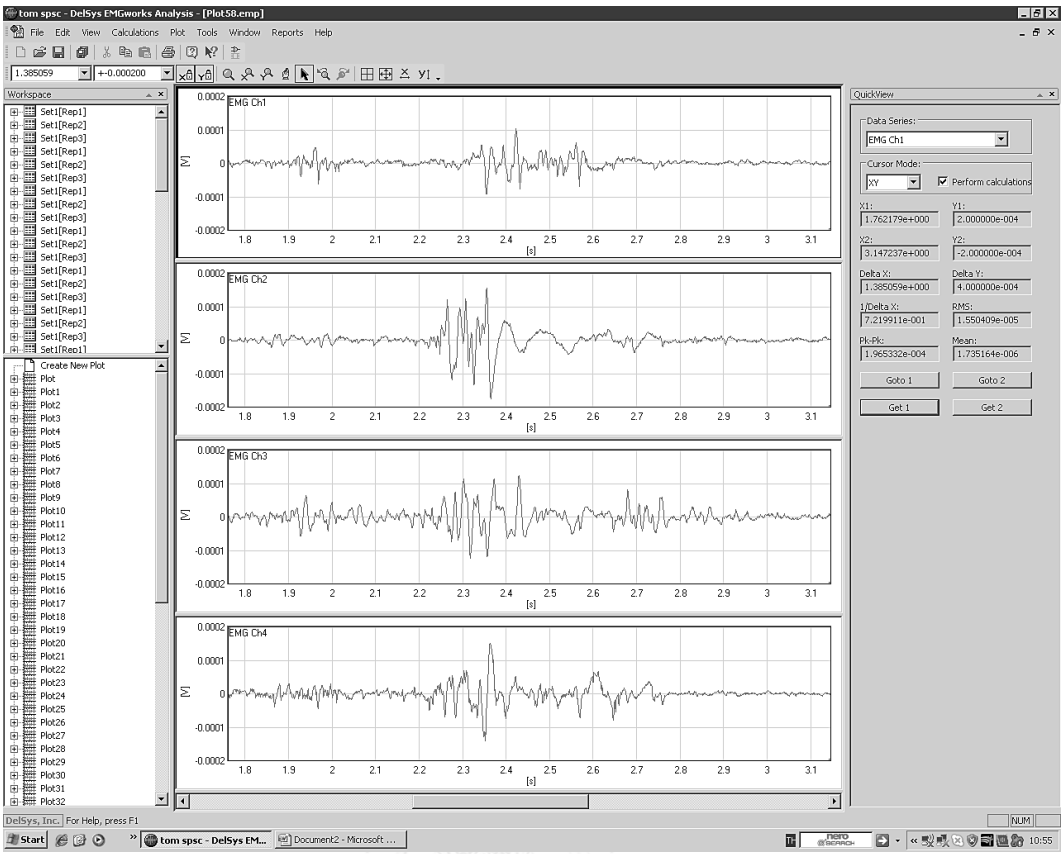
โดยแถบคลื่นสัญญาณเรียงจากข้างบนลงข้างล่าง คือ กล้ามเนื้อ Middle Deltoid, Pectoralis Major, External Abdominal และ Latissimus Dorsi

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



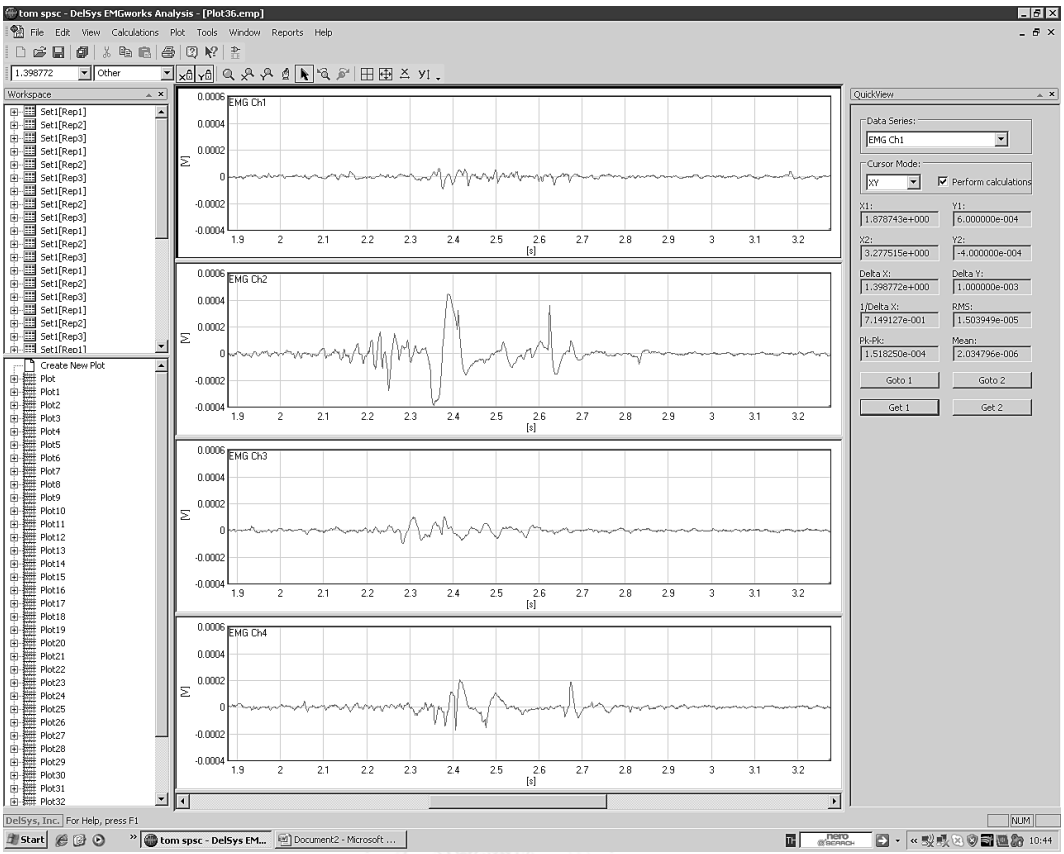
ตัวอย่างข้อมูลกล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนที่ได้จากการเก็บข้อมูลคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะตีลูกฮอกกี้ในนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยแถบคลื่นสัญญาณเรียงจากข้างบนลงข้างล่าง คือกล้ามเนื้อ Rectus Femoris, Gluteus Maximus, Adductor Magnus และ Tensor Fascia Latae



ตัวอย่างข้อมูลกล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่ได้จากการเก็บข้อมูลคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะตีลูกฮอกกี้ในนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย

โดยแถบคลื่นสัญญาณเรียงจากข้างบนลงข้างล่าง คือ กล้ามเนื้อ Middle Deltoid, Pectoralis Major, External Abdominal และ Latissimus Dorsi



ตัวอย่างข้อมูลกล้ามเนื้อลำตัวช่วงล่างที่ได้จากการเก็บข้อมูลคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะตีลูกฮอกกี้ในนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

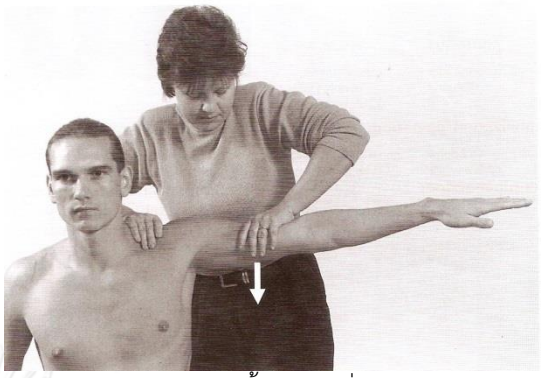
โดยแถบคลื่นสัญญาณเรียงจากข้างบนลงข้างล่าง คือกล้ามเนื้อ Rectus Femoris, Gluteus Maximus, Adductor Magnus และ Tensor Fascia Latae

ภาคผนวก ข

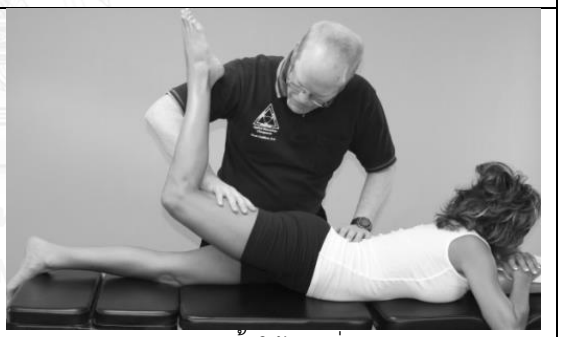
ท่าที่ใช้ทดสอบกำลังกล้ามเนื้อสูงสุด (Maximal Voluntary Contraction : MVC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่าที่ใช้ทดสอบกำลังกล้ามเนื้อสูงสุด (Maximal Voluntary Contraction : MVC)

กล้ามเนื้อ	ท่าที่ใช้ทดสอบ
Middle Deltoid	 กางแขนขึ้นให้มากที่สุด
Pectoralis Major	 หมุนแขนไปทางเอวฝั่งซ้ายให้มากที่สุด
Latissimus Dorsi	 ยกแขนขึ้นให้มากที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

External Abdominal Obliques	 ยกตัวขึ้นบิดเอวไปฝั่งซ้ายให้มากที่สุด
Rectus Femoris	 เตะขาขึ้นมาให้มากที่สุด
Gluteus Maximus	 ยกขาขึ้นให้มากที่สุด
Adductor Magnus	 หุบขาเข้าให้มากที่สุด

Tensor Fascia Latae	 กางขาออกให้มากที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค

เอกสารรับรองการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย กลุ่มสหสถาบัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

AF 01-12

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์/โทรสาร: 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 113/2558

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 062.1/58 : การวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะตีลูกบอลในนักกีฬายอกกี้สนามหญิง

ผู้วิจัยหลัก : นางสาวนพรัตน์ วิทยาการโกวิท

หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณา โดยใช้หลัก ของ The International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม.....
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปรีดา ทัศนประดิษฐ)
ประธาน

ลงนาม.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)
กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 19 พฤษภาคม 2558 **วันหมดอายุ** : 18 พฤษภาคม 2559

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1) โครงการวิจัย
2) ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
3) [illegible] เลขที่โครงการวิจัย 062.1/58
วันที่รับรอง 19 พ.ค. 2558
วันหมดอายุ 18 พ.ค. 2559

เงื่อนไข

1. *ข้าพเจ้ารับทราบว่าจะปฏิบัติตามจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ*
2. *หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย*
3. *ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด*
4. *ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น*
5. *หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ*
6. *หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ*
7. *โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-12) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น*

ภาคผนวก ง

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการ การวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะตีลูกบอลในนักกีฬาฮอกกี้สนามหญิง

ชื่อผู้วิจัยหลัก นางสาวนพรัตน์ วิทยาการโกวิท

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์มือถือ 086-538-9015 **E-mail Address** : Dkubnop@gmail.com

เรียน ท่านผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทุกท่าน

ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัยก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา

โครงการนี้เป็นการศึกษากล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการตีลูกบอลของนักฮอกกี้สนาม โดยเป็นการศึกษาจากกล้ามเนื้อตั้งแต่ไหล่ลงมาถึงต้นขา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกแรงตีลูกบอลระหว่างนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีม ชาติไทย และนักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. เพื่อศึกษากล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการออกแรงตีลูกบอลในแต่ละช่วงท่าของการตีลูกบอล
3. เพื่อสร้างรูปแบบของการออกแรงกล้ามเนื้อในแต่ละช่วงท่าของการตีลูกบอล

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฮอกกี้หญิง

กลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัย

มีการคัดเลือกกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยแบบเฉพาะเจาะจง (Purposively Sampled) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

1. นักกีฬาฮอกกี้หญิงทีมชาติไทย ที่ได้เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาเอเชียนเกมส์ ปี 2014 ณ ประเทศเกาหลีใต้ จำนวน 18 คน
2. นักกีฬาฮอกกี้หญิง ทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยครั้งที่ 42 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำนวน 18 คน

Chulalongkorn University

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยเข้า

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องมีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย

2. ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องมีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์แข็งแรง โดยทำการสอบถามข้อมูลการบาดเจ็บจากกลุ่มตัวอย่าง

3. ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องผ่านการทดสอบการตีลูกบอล โดยลูกบอลจะต้องเคลื่อนที่ได้ระยะทางมากกว่า 15 เมตร ขึ้นไป ทำการทดสอบโดยผู้วิจัยหลัก ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนตีลูกฮอกกี้จำนวน 3 ลูก เพื่อวัดระยะทาง ที่บริเวณสนามหญ้าหน้าคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อผ่านการคัดกรองแล้วจึงจะมาเข้าร่วมงานวิจัยต่อไป

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยออก

ผู้เข้าร่วมการวิจัยเกิดเหตุสุดวิสัย ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไปได้ เช่น บาดเจ็บจากการซ้อม บาดเจ็บจากอุบัติเหตุ เป็นต้น

สถานที่ในการทดลอง

ศูนย์ทดสอบ วิจัย วัสดุและอุปกรณ์ทางการกีฬาคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยะเวลาในการทดสอบ

ทำการทดสอบ 1 วัน ใช้เวลา 30 นาที

การเตรียมตัวก่อนการทดลอง

แต่งกายด้วยชุดกีฬา ที่สามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้สะดวก

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

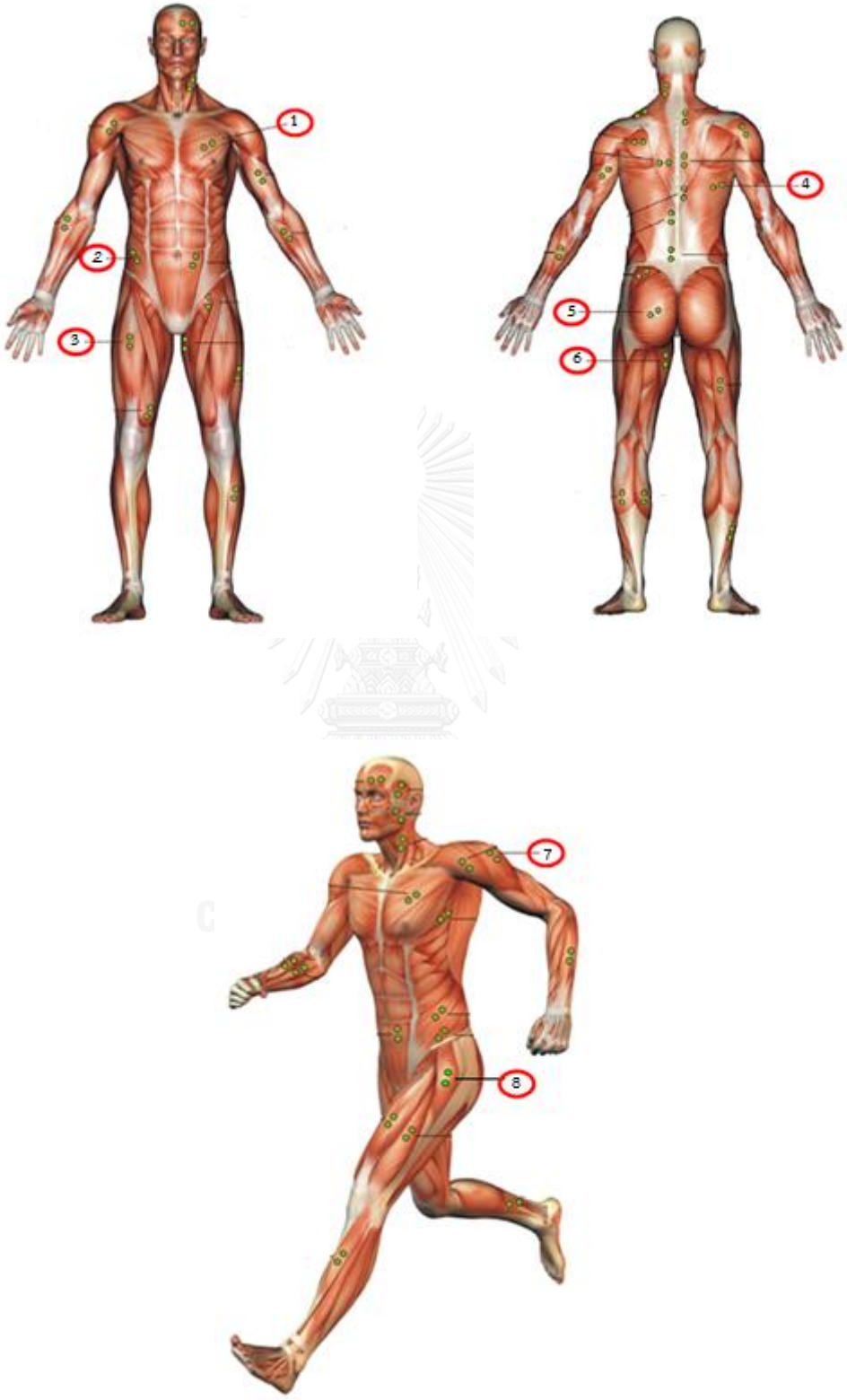
1. ทำการคัดเลือกกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยจากเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยเข้าและเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยออก

2. อธิบายวิธีในการทดสอบอย่างละเอียด ให้กลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยเซนต์ยินยิมเข้าร่วมการวิจัย

3. บันทึกข้อมูลของกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัย ได้แก่ เพศ, อายุ, ส่วนสูง, น้ำหนัก, มือข้างที่ถนัด

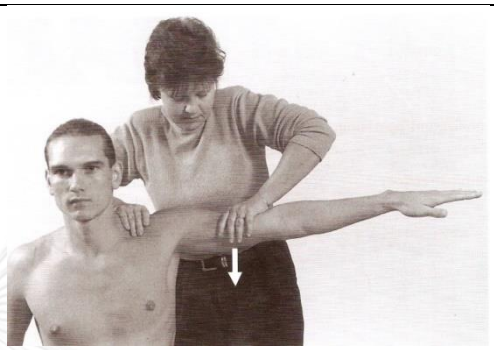
4. ทำความสะอาดผิวหนังตามจุดที่กำหนด เพื่อติดขั้วรับสัญญาณไฟฟ้า

ตำแหน่งการติดขั้วรับสัญญาณ

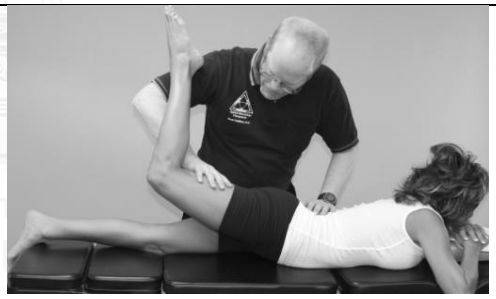


5. ทำการติดขั้วรับสัญญาณไฟฟ้า บริเวณผิวหนังในจุดที่กำหนด

6. ทำการทดสอบหาค่าการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ(100%MVC)แต่ละมัดกล้ามเนื้อที่ต้องการทำการศึกษา

กล้ามเนื้อ	ท่าที่ใช้ทดสอบ
Middle Deltoid	 กางแขนขึ้นให้มากที่สุด
Pectoralis Major	หมุนแขนไปทางเอวฝั่งซ้ายให้มากที่สุด
Latissimus Dorsi	ยกแขนขึ้นให้มากที่สุด

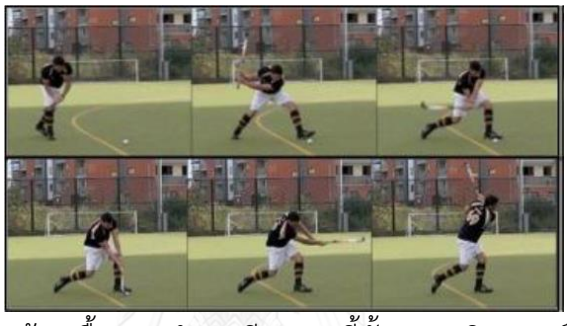
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

External Abdominal Obliques	 ยกตัวขึ้นบิดเอวไปฝั่งซ้ายให้มากที่สุด
Rectus Femoris	 เตะขาขึ้นมาให้มากที่สุด
Gluteus Maximus	 ยกขาขึ้นให้มากที่สุด
Adductor Magnus	 หุบขาเข้าให้มากที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหา
CHULALONGKORN

Tensor Fascia Latae	 กางขาออกให้มากที่สุด

7. ทำการทดสอบโดยการตีลูกฮอกกี้



8. วัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะทำการตีลูกฮอกกี้ทั้ง 3 ลูก วิเคราะห์คลื่นกล้ามเนื้อไฟฟ้าโดยแปลงเป็นค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด เปรียบเทียบจากค่า 100%MVC

อันตรายหรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น

การวิจัยครั้งนี้ไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงใดๆ ในการทดลอง การทดลองที่ผู้วิจัยกำหนดจึงมีการตรวจสอบ วิธีการดำเนินวิจัยอย่างรอบคอบ โดยได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดจากผู้วิจัย เพื่อมิให้เกิดความเสี่ยงใดๆ ที่ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย การติดขั้วรับสัญญาณไฟฟ้าที่กล้ามเนื้ออาจก่อให้เกิดความรำคาญทำให้ตีลูกฮอกกี้ได้ไม่เต็มที่ แต่จะไม่ก่อให้เกิดความเจ็บปวดขณะที่ติดขั้วรับสัญญาณอยู่ และอาจมีการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อขณะที่มีการทดลองโดยการตีลูกฮอกกี้ แต่หลังการทดลองอาการดังกล่าวจะหายไปในเวลาอันสั้น ทั้งนี้ก่อนและหลังการทดลองจะมีการแนะนำให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยอบอุ่นร่างกายและผ่อนคลายร่างกาย เพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้น หากพบว่าขณะทำการทดลองมีอาการเจ็บปวดขึ้นจะให้หยุดการทดสอบและนั่งพัก ปฐมพยาบาลเบื้องต้น ทั้งนี้ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องรีบแจ้งให้ผู้วิจัยทราบโดยทันที เพื่อที่ผู้วิจัยจะทำการรับผิดชอบในการส่งต่อ ณ สถานพยาบาล และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษา

ประโยชน์ในการเข้าร่วมวิจัย

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมวิจัยดังนี้

1. จะได้ทราบถึงกล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการตีลูกฮฮกกี้

2. สามารถนำกล้ามเนื้อที่ได้ไปฝึกฝนพัฒนากล้ามเนื้อเหล่านั้นให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การพิทักษ์สิทธ์ของกลุ่มตัวอย่าง

การพิทักษ์สิทธ์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยพบกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยและแนะนำตัว อธิบายวัตถุประสงค์ขั้นตอนของการเก็บข้อมูล และประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำวิจัยด้วยความสมัครใจ การตอบรับหรือการปฏิเสธเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้จะไม่มีผลต่อผู้เข้าร่วมวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถแจ้งออกจากการศึกษาได้ก่อนการวิจัยสิ้นสุดลง โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผลหรือคำบรรยายใดๆ ข้อมูลทุกอย่างจะถือเป็นความลับและนำมาใช้ตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น ผลการวิจัยจะเสนอภาพรวม หากท่านมีข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงการวิจัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อกับผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบอย่างรวดเร็ว

ผู้วิจัยได้ขออนุญาตและได้รับอนุมัติจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องแล้ว

การเข้าร่วมงานวิจัยนี้ ท่านจะได้รับค่าชดเชยการเสียเวลา จำนวน 200 บาท และระหว่างทำการทดสอบ ผู้วิจัยจะมีน้ำและอาหารว่างเตรียมไว้ให้

การเปิดเผยข้อมูล

ข้อมูลส่วนตัว และข้อมูลอื่นๆที่อาจนำไปสู่การเปิดเผยของตัวท่านจะได้รับการปกปิด ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน ยกเว้นว่าได้รับการยินยอมจากท่าน ข้อมูลของท่านจะถูกเก็บไว้เป็นความลับเฉพาะคณะผู้วิจัย ผู้กำกับการดูแลวิจัย ผู้ตรวจสอบ และคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม และจะเปิดเผยผลการวิจัยในภาพรวม หากท่านมีข้อสงสัยประการใด กรุณาติดต่อ นางสาวนพรัตน์ วิทยาการโกวิท โทรศัพท์มือถือ 086-538-9015 E-mail : dkubnop@gmail.com

"หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม การวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147 โทรสาร 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th"

ขอบคุณความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

นางสาวนพรัตน์ วิทยาการโกวิท

ภาคผนวก จ

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ทำที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย การวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะตีลูกบอลในนักกีฬาออกกี้สนามหญิง

ชื่อผู้วิจัย นางสาวนพรัตน์ วิทยาการโกวิท

ที่อยู่ที่ติดต่อ บ้านเลขที่ 87 ถนนเอกชัย แขวงบางบอน เขตบางบอน กรุงเทพฯ 10150

โทรศัพท์ 086-538-9015 E-mail dkubnop@gmail.com

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมที่จะติดขั้วรับสัญญาณไฟฟ้าบนร่างกาย เพื่อทำการวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ขณะตีลูกบอล เพื่อหากล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการตีลูกบอล โดยมีการตีลูกยอกกี้ทั้งหมด 3 ครั้ง ทำการทดลอง 1 วัน ใช้เวลา 30 นาที

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147, 0-2218-8141 โทรสาร 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....

(นางสาวนพรัตน์ วิทยาการโกวิท)

ผู้วิจัยหลัก

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

เลขที่โครงการวิจัย 062.1/58

วันที่รับรอง 19 พ.ค. 2558

วันหมดอายุ 18 พ.ค. 2559

ลงชื่อ.....

(.....)

พยาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฉ

แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล

แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล

เรื่อง การวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะตีลูกบอลในนักกีฬาฮอกกี้สนามหญิง

ข้อมูลพื้นฐาน

รหัส .....

อายุ.....ปี น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร

มือข้างที่ถนัด.....

เป็นนักกีฬาฮอกกี้หญิง ☐ ทีมชาติไทย

☐ ทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตำแหน่ง.....

ประสบการณ์ในการเล่น.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบบันทึกข้อมูลของงานวิจัย

MVC

กล้ามเนื้อ	MVC			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
Middle Deltiod				
Pectoralis Major				
Latissimus Dorsi				
External Abdominal Obliques				
Rectus Femoris				
Gluteus Maximus				
Adductor Magnus				
Tensor Fascia Latae				

Surface EMG

กล้ามเนื้อ	จังหวะของการตี	Peak (μv)	Mean (μv)	%MVC
Middle Deltoid	ก้าวเท้าเข้าหาลูกบอล ง้างไม้ขึ้น			
	ดึงไม้ลงเข้าหาลูก			
	ไม้กระทบลูกบอล			
	Follow Through			
Pectoralis Major	ก้าวเท้าเข้าหาลูกบอล ง้างไม้ขึ้น			
	ดึงไม้ลงเข้าหาลูก			
	ไม้กระทบลูกบอล			
	Follow Through			
Latissimus Dorsi	ก้าวเท้าเข้าหาลูกบอล ง้างไม้ขึ้น			
	ดึงไม้ลงเข้าหาลูก			
	ไม้กระทบลูกบอล			
	Follow Through			

กล้ามเนื้อ	จังหวะของการตี	Peak (μv)	Mean (μv)	%MVC
External Abdominal Obliques	ก้าวเท้าเข้าหาลูกบอล ง้างไม้ขึ้น			
	ดึงไม้ลงเข้าหาลูก			
	ไม้กระทบลูกบอล			
	Follow Through			
Rectus Femoris	ก้าวเท้าเข้าหาลูกบอล ง้างไม้ขึ้น			
	ดึงไม้ลงเข้าหาลูก			
	ไม้กระทบลูกบอล			
	Follow Through			
Gluteus Maximus	ก้าวเท้าเข้าหาลูกบอล ง้างไม้ขึ้น			
	ดึงไม้ลงเข้าหาลูก			
	ไม้กระทบลูกบอล			
	Follow Through			
Adductor Magnus	ก้าวเท้าเข้าหาลูกบอล ง้างไม้ขึ้น			
	ดึงไม้ลงเข้าหาลูก			
	ไม้กระทบลูกบอล			
	Follow Through			
Tensor Fascia Latae	ก้าวเท้าเข้าหาลูกบอล ง้างไม้ขึ้น			
	ดึงไม้ลงเข้าหาลูก			
	ไม้กระทบลูกบอล			
	Follow Through			

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ – สกุล : นางสาวนพรัตน์ วิทยาการโกวิท

: MISS NOPARAT WITYAKANKOWIT

เกิดวันที่ : 24 กันยายน 2533

สถานที่เกิด : กรุงเทพมหานคร

ที่อยู่ปัจจุบัน : เลขที่ 87 ถนนเอกชัย แขวงบางบอน เขตบางบอน กรุงเทพฯ 10150

ประวัติการศึกษา : - กำลังศึกษาในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
แขนงวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในภาคต้น ปีการศึกษา 2556
- สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2555

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University