

ผลการให้มันชั้นต่อความเข้มข้น อินเทอร์เน็ต -6 และ ครีเอทีน ไคเนส
ในนักมวยไทย



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา
พฤษภาคม 2556

ผลการให้มันันชันต่อความเข้มข้น อินเตอร์ลิวคิน -6 และ ครีเอทีน ไคเนส
ในนักมวยไทย



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา
พฤษภาคม 2556
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการให้มันชั้นต่อความเข้มข้น อินเทอร์เน็ต -6 และ ครีเอทีน ไคเนส
ในนักมวยไทย



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา
พฤษภาคม 2556

ประเวศ เกษกัน. (2556). ผลการให้ขม้นชันต่อความเข้มข้น อินเตอร์ลิวคิน-6 และ
ครีเอทีน ไคเนส ในนักมวยไทย. ปรญญานิพนธ์ ปร.ด. (วิทยาศาสตร์การออกกำลังกาย
และกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภาภรณ์ ศิลาเลิศเดชกุล,
รองศาสตราจารย์ ดร. ฐาปนีย์ หงส์รัตนารกิจ

วัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อศึกษาผลของการชกมวยไทยที่มีต่อความเข้มข้นอินเตอร์ลิวคิน-6
และความเข้มข้นครีเอทีน ไคเนส และศึกษาผลการให้ขม้นชันที่มีต่อความเข้มข้นอินเตอร์ลิวคิน-6
และความเข้มข้นครีเอทีน ไคเนส ในนักมวยไทย

การดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬามวยไทยอาชีพจำนวน 10 คน อายุระหว่าง
16-20 ปี การวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 กลุ่มตัวอย่างถูกกำหนดให้ชกมวยไทย
1 ครั้ง หรือกลุ่มควบคุม โดยมีระยะห่างระหว่างกลุ่มอย่างน้อย 2 สัปดาห์ การทดลองที่ 2 กลุ่ม
ตัวอย่างได้รับขม้นชัน 1,500 มิลลิกรัม/วัน เป็นระยะเวลา 9 วัน ก่อนการชกมวยไทย 1 ครั้ง หรือ
ได้รับสารหลอก โดยมีระยะห่างระหว่างกลุ่มอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เก็บตัวอย่างเลือดก่อนการชก
ภายหลังการชกทันที และภายหลังการชก 2 ชั่วโมง นำตัวอย่างเลือดมาวิเคราะห์ความเข้มข้น
อินเตอร์ลิวคิน-6 และความเข้มข้นครีเอทีน ไคเนส โดยใช้เทคนิคอิมมูโนแอสซายและวิธีการทางเอนไซม์
ตามลำดับ วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำสองมิติและใช้สถิติ ที เพื่อศึกษาความแตกต่างความ
เข้มข้นอินเตอร์ลิวคิน-6 และความเข้มข้นครีเอทีน ไคเนส วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติ
เดียวเพื่อศึกษาความแตกต่างความเข้มข้นอินเตอร์ลิวคิน-6 และความเข้มข้นครีเอทีน ไคเนส
ภายในกลุ่ม เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของบอนเฟอโรนี กำหนดความมีนัยสำคัญที่
ระดับ 0.05

ผลการวิจัย ความเข้มข้นอินเตอร์ลิวคิน-6 ในซีรัมภายหลังการชกทันที และภายหลังการชก
2 ชั่วโมง มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.00$) ระดับครีเอทีน ไคเนส ในซีรัมภายหลังการ
ชก 2 ชั่วโมง มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.03$) นอกจากนี้ยังพบว่า การได้รับขม้นชัน
ส่งผลให้อินเตอร์ลิวคิน-6 ภายหลังการชกทันที มีค่าลดลงแตกต่างจากการได้รับสารหลอกอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.00$) อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างของค่า ครีเอทีน ไคเนส ในซีรัม ใน
ทั้งสองกลุ่ม

สรุปผล อินเตอร์ลิวคิน-6 และครีเอทีน ไคเนส มีความเข้มข้นสูงขึ้น ภายหลังการชกมวย
ไทย ส่วนการได้รับขม้นชัน 1,500 มิลลิกรัม/วัน เป็นระยะเวลา 9 วัน ส่งผลให้ลดระดับอินเตอร์
ลิวคิน-6 แต่ไม่มีผลต่อความเข้มข้นครีเอทีน ไคเนส ภายหลังการชกมวยไทย

THE EFFECTS OF CURCUMA IONGA LINN SUPPLEMENTATION ON INTERLEUKIN-6
AND CREATINE KINASE CONCENTRATIONS IN MUAYTHAI BOXERS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Doctor of Philosophy Degree in Exercise and Sports Science
at Srinakharinwirot University

November 2013

Pravet Ketkan. (2013). **The Effects of Curcuma Longa Linn Supplementation on Interleukin-6 and Creatine Kinase Concentrations in MuayThai**. Doctoral Thesis, Ph.D. (Sports and Exercise Science). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Asst. Prof. Dr. Supaporn Silalertdetkul, Assoc. Prof. Dr. Tapanee Hongratanaworakit.

Objective: To investigate the effects of MuayThai boxing on interleukin-6 and creatine kinase concentrations as well as to study the effects of *Curcuma longa* Linn supplementation on interleukin-6 and creatine kinase concentrations in MuayThai boxers.

Methods: Ten professional MuayThai boxers, age between 16-20 years, participated in this study. This research were divided into 2 studies. Study 1: Subjects were assigned to one match of MuayThai group or control group which is separated by at least 2 weeks between each group in cross-over design. study 2: Subjects received 1500 mg/day of *Curcuma longa* Linn for 9 days prior to one match of MuayThai Boxing or placebo which is separated by at least 2 weeks between each group. Blood was collected before, immediately and 2 hours after boxing match. Blood samples were analyzed for interleukin-6 and creatine kinase concentrations by using an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) technique and enzymatic method respectively. Two-way repeated measures ANOVA and paired *t*-test were used to analyze differences in interleukin-6 and creatine kinase concentrations. One-way repeated measures ANOVA were used to analyze differences in interleukin-6 and creatine kinase concentrations within each group with Bonferoni method for *post hoc* test. Statistical significance was accepted at *P*-value <0.05.

Results: Serum interleukin-6 concentrations significant increased immediately and 2 hours after boxing match (*P*=0.00). Serum creatine kinase concentrations increased significantly only 2 hours after boxing match (*P*<0.03). Furthermore, supplementation with *Curcuma longa* Linn resulted in a significant decreased (*P*=0.00) in serum level of interleukin-6 immediately after boxing, however, there was no differences in serum creatine kinase between two groups.

Conclusion: Serum interleukin-6 and creatine kinase increased after MuayThai boxing. Additionally, supplementation with 1,500 mg/d for 9 days of *Curcuma longa* Linn led to reduction in serum interleukin-6 after MuayThai boxing but there was no effect on creatine kinase concentrations.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาภรณ์ ศิลาเลิศเดชกุล ประธานที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาปณีย์ หงส์รัตนาวรกิจ ประธานที่ปรึกษาร่วม กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มอีก 2 ท่านได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถนอมศักดิ์ เสนาคำ ประธานคณะกรรมการสอบปากเปล่า และอาจารย์ ดร. อัจฉรียา กลิยะพัท ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดียิ่ง ตลอดจนให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ให้มีความถูกต้อง สมบูรณ์ และมีคุณค่าทางวิชาการ อีกทั้งยังทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำวิจัยซึ่งเป็นสิ่งที่มีค่ามากกว่าสิ่งใด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบูรพาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ด้วยความเมตตากรุณาอบรมสั่งสอน ให้ลูกศิษย์เป็นคนดีมีความเชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่สละเวลาอันมีค่าให้ความร่วมมือ สนับสนุน และตั้งใจเป็นอย่างดีในการเข้าร่วมงานวิจัย โดยไม่หวังสิ่งตอบแทน

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ผู้ที่อบรมสั่งสอนให้เป็นคนดี มีความอดทน ขยันหมั่นเพียร ขอบคุณแพทย์หญิงอัญชลี เกษกัน เด็กหญิงปราวุฒิ เกษกัน และเด็กหญิงปณาลี เกษกัน ที่เป็นกำลังใจอย่างดียิ่ง คุณความดีของปริญญานิพนธ์เล่มนี้มอบแด่ผู้ให้การสนับสนุนในการวิจัยตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ซึ่งมีส่วนช่วยอำนวยความสะดวกและสนับสนุนงานวิจัยนี้ในด้านต่างๆ ทำให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ประเวท เกษกัน

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	4
ตัวแปรที่ศึกษา	4
กรอบแนวคิดการทดลองที่ 1	5
กรอบแนวคิดการทดลองที่ 2	6
สมมุติฐานการทดลองที่ 1	7
สมมุติฐานการทดลองที่ 2	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
กีฬามวยไทย	8
การบาดเจ็บทางการกีฬา	10
การบาดเจ็บในกีฬามวยไทย	12
ครีเอทีน ไคเนส	21
ไซโตไคน์และการอักเสบ	21
อินเตอร์ลิวคิน-6	24
ขมิ้นชัน	33
การนำไปใช้ประโยชน์ทั่วไป	33
สารพฤกษเคมีในขมิ้นชัน	34
ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา	37
เมแทบอลิซึมของเคอร์คิวมิน	40
การศึกษาฤทธิ์ขมิ้นชันในมนุษย์	44

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	55
การกำหนดกลุ่มประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	55
วิธีการดำเนินการทดลองที่ 1.....	56
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	56
วิธีการดำเนินการทดลองที่ 2.....	60
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	60
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.....	65
ผลการทดลองที่ 1.....	66
ค่าเฉลี่ยอินเตอร์ลิวคิน-6 การทดลองที่ 1.....	66
ค่าเฉลี่ยครีเอทีน ไคเนส การทดลองที่ 1.....	67
ค่าเฉลี่ยเซลล์เม็ดเลือดขาว การทดลองที่ 1.....	68
ค่าเฉลี่ยนิวโทรฟิล การทดลองที่ 1.....	69
ผลการทดลองที่ 2.....	70
ค่าเฉลี่ยอินเตอร์ลิวคิน-6 การทดลองที่ 2.....	70
ค่าเฉลี่ยครีเอทีน ไคเนส การทดลองที่ 2.....	71
ค่าเฉลี่ยเซลล์เม็ดเลือดขาว การทดลองที่ 2.....	72
ค่าเฉลี่ยนิวโทรฟิล การทดลองที่ 2.....	73
5 สรุป อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	73
อภิปรายผลการวิจัย การทดลองที่ 1.....	73
สรุปผลการวิจัย การทดลองที่ 1.....	80
ข้อเสนอแนะ.....	80
อภิปรายผลการวิจัย การทดลองที่ 2.....	81
สรุปผลการวิจัยในการทดลองที่ 2.....	84
ข้อเสนอแนะ.....	84

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	85
ภาคผนวก.....	103
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	109



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงงานวิจัยเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการตอบสนองทางสรีรวิทยาในกีฬามวยไทย	14
2 แสดงงานวิจัยเกี่ยวกับไซโตไคน์.....	31
3 แสดงคุณสมบัติของสารประกอบเคอร์คิวมินอยด์.....	36
4 แสดงผลข้างเคียงจากการได้รับมินชั่น.....	45
5 แสดงการศึกษามินชั่น เปรียบเทียบกับการใช้ยา NSAIDs (Ibuprofen).....	46
6 แสดงการศึกษาในมนุษย์เกี่ยวกับขนาดการให้ ระยะเวลา และผลของการให้มินชั่น.....	47
7 แสดงงานวิจัยที่ศึกษาในสัตว์ทดลอง เกี่ยวข้องกับขนาด ระยะเวลา และผลของมินชั่น.....	50
8 แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n=10) (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน).....	64



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนผังการบาดเจ็บทางการกีฬา.....	12
2 แสดงการเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์ ครีเอทีน ไคเนส.....	22
3 แสดงการเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์ แลคเตท ดีไฮโดรจีเนส.....	23
4 แสดงการบาดเจ็บกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายให้หลั่งไซโตไคน์.....	24
5 แสดงการออกกำลังกายเพิ่มการหลั่ง อินเตอร์ลิวคิน-6.....	26
6 แสดงการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อกระตุ้นให้มีการหลั่งอินเตอร์ลิวคิน-6	28
7 แสดงครึ่งชีวิต (half-life) ของอินเตอร์ลิวคิน-6.....	29
8 แสดงการเปลี่ยนจากการอักเสบแบบเฉียบพลันไปเป็นแบบเรื้อรัง.....	30
9 แสดงลักษณะของไขมันชั้น.....	34
10 โครงสร้างของ Curcumin Demethoxycurcumin และBisdemethoxycurcumin..	35
11 แสดงกลไกการยับยั้งการเกิดการอักเสบของระบบประสาทของไขมันชั้น.....	37
12 แสดงการดูดซึมและเมแทบอลิซึมของไขมันชั้น.....	43
13 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ในการทดลองที่ 1.....	65
14 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของครีเอทีน ไคเนส ในการทดลองที่ 1.	66
15 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยระดับเซลล์เม็ดเลือดขาว ในการทดลองที่ 1.....	67
16 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยระดับนิวโทรฟิล ในการทดลองที่ 1.....	68
17 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ในการทดลองที่ 2.....	69
18 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของครีเอทีน ไคเนส ในการทดลองที่ 2.....	70
19 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยระดับเซลล์เม็ดเลือดขาว ในการทดลองที่ 2.....	71
20 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยระดับนิวโทรฟิล ในการทดลองที่ 2.....	72

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การออกกำลังกายและการเล่นกีฬาถือได้ว่าเป็นกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอส่งผลทำให้สมรรถภาพด้านต่างๆ ดีขึ้น เช่น เพิ่มการไหลเวียนโลหิตไปเลี้ยงร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลง เพิ่มประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนก๊าซในถุงลมปอด การทำงานของกล้ามเนื้อและระบบประสาทเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะทำให้ระบบต่างๆ ของร่างกายมีการทำงานประสานกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้บุคคลนั้นมีร่างกายแข็งแรง สามารถประกอบกิจกรรมประจำวันได้อย่างกระฉับกระเฉง ลดความเสี่ยงในการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจ โรคความดันโลหิต โรคเบาหวาน (ทวีศักดิ์ ศูนย์กลาง. 2547; ชูศักดิ์ เวชแพทย และ กันยา ปาละวิวัฒน์. 2536)

อย่างไรก็ตามการออกกำลังกายอาจจะก่อให้เกิดการบาดเจ็บ (injury) ซึ่งการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬาและการออกกำลังกายสามารถแบ่งได้เป็นสองประเภทคือ การบาดเจ็บที่เห็นได้อย่างชัดเจน (macro injury) ซึ่งส่งผลเสียต่อร่างกาย ผลจากการบาดเจ็บนี้มักใช้ระยะเวลาในการรักษานาน ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการออกกำลังกายอย่างหนัก (vigorous exercise) ส่วนการบาดเจ็บอีกประเภทหนึ่งคือการบาดเจ็บที่ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนจากภายนอก (micro injury) เช่น อาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อ (delayed-onset muscular) ที่เกิดขึ้นภายหลังจากการเล่นกีฬา 1-3 วัน และอาการนี้จะสามารถหายไปภายใน 3-4 สัปดาห์ ซึ่งการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นดังกล่าวก่อให้เกิดปัญหาให้กับนักกีฬาเพราะทำให้มีการทำลายประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อในระยะสั้น (short-term effects) ส่วนปัญหาในระยะยาวอาจส่งผลให้สมรรถภาพทางกายมีค่าลดลงจนกระทั่งมีผลต่อประสิทธิภาพ (performance) การเล่นกีฬาในที่สุด (Armstrong et al. 1991; Clarkson; & Newham. 1995)

กีฬามวยไทยเป็นกีฬาประเภทหนึ่งที่มีเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บทั้งในระหว่างการฝึกซ้อมและระหว่างแข่งขันเพราะกีฬามวยไทยเป็นกีฬาการต่อสู้ และเป็นศิลปะการป้องกันตัว (martial arts) ประเภทหนึ่งที่มีการปะทะกันโดยตรง (contact sports) โดยใช้ หมัด เท้า เข่า ศอก เข่าชก ถีบ ตี เตะ มีการเคลื่อนไหวร่างกายและการออกอาวุธที่รวดเร็ว มีระยะเวลาการพักในระหว่างการชกแต่ละยกสั้น จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าแรงปะทะจากการเตะในกีฬามวยไทยมีความเร็วและความรุนแรงเนื่องจากความแรงสูงสุดในการเตะสูงถึง 6,700 นิวตัน คิดเป็นแรงได้ 1,500 ปอนด์ ซึ่งปริมาณของแรงดังกล่าวสามารถสร้างความเสียหายต่อกระดูกขา กระดูกซี่โครง กระดูกใบหน้าได้ กีฬามวยไทยพบการบาดเจ็บที่ตำแหน่งศีรษะ ใบหน้า ลำคอ การบาดเจ็บรุนแรงในกะโหลกศีรษะ (intracranial injury) การบาดเจ็บบริเวณขา (lower extremities) ลักษณะการบาดเจ็บที่พบมากที่สุดคือ การฟกช้ำและแผลแตก กีฬามวยไทยยังพบการบาดเจ็บของอวัยวะ

ภายในเช่น ไต ตับ และกล้ามเนื้อในระหว่างการฝึกซ้อมและภายหลังการชกมวยไทย นอกจากนี้ยังพบว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่างจำนวนครั้งของการออกอาวุธมวยไทยกับการบาดเจ็บของอวัยวะภายใน ส่วนกีฬามวยไทยสมัครเล่นซึ่งเป็นกีฬาปะทะเช่นเดียวกับมวยไทยพบการบาดเจ็บบริเวณศีรษะและใบหน้า เนื่องจากมวยไทยมีการเคลื่อนไหวของร่างกายอย่างรวดเร็วเพื่อการออกอาวุธ การหลบหลีกและยังมีความหนัก (intensity) ในระดับสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกีฬามวยไทยอาชีพ นักกีฬาต้องฝึกซ้อมเตรียมสมรรถภาพทางกายให้มีความพร้อมอยู่เสมอเนื่องจากการแข่งขันระดับอาชีพเป็นการแข่งขันในระดับสูง จึงต้องการความแข็งแกร่งของร่างกายที่มากขึ้นกว่ากีฬาสมัครเล่น เมื่อพิจารณาจากลักษณะของการแข่งขันมวยไทยและการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นดังที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่ากีฬามวยไทยเป็นกีฬาที่มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บตามส่วนต่างๆ ของร่างกายสูง (Sidthilaw. 1997; Zazryn et al. 2003; Gartland et al. 2001; Crisafulli et al. 2009; ติฏฐชัย จันทรศุภนา. 2549; วิฑูล แสงศิริสุวรรณ. 2538; สุภาภรณ์ ผดุงกิจ. 2538; ครองจักร งามมีศรี. 2530; จรัสเดช อุลิต. 2548)

เมื่อร่างกายมีการบาดเจ็บเกิดขึ้นร่างกายจะถูกกระตุ้นให้หลั่งไซโตไคน์ (cytokines) ซึ่งเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่หลั่งออกจากเซลล์ของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายเพื่อกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน (immune) และหลังจากเนื้อเยื่อที่ได้รับการบาดเจ็บเพื่อกระตุ้นขบวนการอักเสบ (inflammation) ไซโตไคน์จึงเป็นสารเคมีที่เป็นสื่อส่งบอกถึงการอักเสบของเซลล์ (inflammatory marker) โดยมีผลทั้งกระตุ้นให้เกิดการอักเสบ (pro-inflammatory cytokines) และมีฤทธิ์ในการยับยั้งให้ขบวนการอักเสบนั้นลดน้อยลง (anti-inflammatory cytokines) ไซโตไคน์มีหลายชนิด เช่น อินเตอร์ลิวคิน-1 อินเตอร์ลิวคิน-10 และอินเตอร์ลิวคิน-6 (interleukin-6, IL-6) อินเตอร์ลิวคิน-6 เป็นไซโตไคน์ชนิดหนึ่งที่หลั่งจากเซลล์ของระบบภูมิคุ้มกันเช่น T cell macrophages และเซลล์กล้ามเนื้อลาย ดังนั้น อินเตอร์ลิวคิน-6 จึงเรียกได้อีกอย่างว่าไมโอไคน์ (myokine) คือ ไซโตไคน์ที่สร้างจากกล้ามเนื้อลาย (Mantovani et al. 2000; Ostrowski et al. 1999; Steensberg et al. 2003; Pederson; & Fischer. 2007; Sorichter et al. 2006; Alessio; & Hagerman. 2006; Peterson; & Pederson. 2006) จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าระดับความเข้มข้น อินเตอร์ลิวคิน-6 มีค่าสูงขึ้นเมื่อออกกำลังกายโดยเฉพาะภายหลังการออกกำลังกายอย่างหนัก (strenuous exercise) (Tomiya et al. 2004) หรือในการออกกำลังกายบางชนิด เช่น การออกกำลังกายที่กล้ามเนื้อจะต้องหดตัวแบบยัดเยียดออก (eccentric) (Febbraio; & Pederson 2002) วิ่งขึ้นเขา วิ่งลงเขา วิ่งระยะไกล (Nieman et al. 2005) การฝึกด้วยแรงต้าน (Peake et al. 2005) ทำให้มีการหลั่งอินเตอร์ลิวคิน-6 จากกล้ามเนื้อสูงขึ้นภายหลังการออกกำลังกาย ระดับความเข้มข้นของอินเตอร์ลิวคิน-6 ที่สูงขึ้นเกิดจากอักเสบภายในกล้ามเนื้อที่เป็นผลมาจากการทำลายของเซลล์กล้ามเนื้อขณะออกกำลังกายอย่างหนัก จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าเมื่อออกกำลังกายอย่างหนักหรือมีการบาดเจ็บของเซลล์กล้ามเนื้อจะทำให้ระดับครีเอทีน ไคเนส (creatine kinase) ในเลือดมีค่ามากขึ้นโดยครีเอทีน ไคเนส เป็นเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาการสร้างพลังงาน เอ ที พี (ATP) ในเซลล์กล้ามเนื้อ ระดับครีเอทีน ไคเนส ในเลือดที่เพิ่มสูงขึ้นจะบ่งบอกถึงการทำลายของเซลล์กล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างระดับความ

เข้มข้น ครีเอทีน ไคเนส กับอินเตอร์ลิวคิน-6 (Sorichter et al. 2006; Bruunsgaard et al. 1997; Alessio; & Hagerman. 2006; Suzuki et al. 2006; Croisier et al. 1999) มวยไทยเป็นกีฬาการต่อสู้ มีการปะทะกันโดยตรง พบการบาดเจ็บซึ่งมองเห็นได้จากภายนอกและการบาดเจ็บอวัยวะภายใน (Zazryn et al. 2003; ดิฏฐชัย จันทร์คุณา. 2549; วิฑูล แสงศิริสุวรรณ. 2538; สุภาภรณ์ ผดุงกิจ. 2538) ดังนั้นการชกมวยไทยอาจจะทำให้เพิ่มระดับ อินเตอร์ลิวคิน-6 ภายหลังการชกมวยไทยได้

เมื่อนักกีฬาได้รับการบาดเจ็บจำเป็นต้องได้รับการรักษาเพื่อการฟื้นตัว (recovery) อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพเพื่อที่จะสามารถกลับไปฝึกซ้อมหรือแข่งขันให้เร็วที่สุด ปัจจุบันมีการใช้สมุนไพรหลายชนิดเพื่อประสิทธิภาพในการฟื้นตัวของนักกีฬา เช่น การใช้สารสกัดจากโสมจินเซง (ginseng extract) ช่วยเพิ่มความสามารถในการใช้ออกซิเจน (aerobic capacity) ในกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้ออกกำลังกายสม่ำเสมอ (Cherdrungsi et al. 1995) การได้รับสารสกัดจากโรหิดิโอลา (rhodiola extract) ช่วยทำให้ความสามารถด้านความอดทน (endurance) ของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มสูงขึ้นเป็นต้น (Huang. 2004) การนำสมุนไพรมาใช้ในทางการกีฬาเนื่องจากผลข้างเคียงทางยา มีน้อยกว่าสารเคมีสังเคราะห์ เพราะสารสกัดจากสมุนไพรเป็นสารเคมีที่ได้จากพืชที่เรียกว่าสารพฤกษเคมี (phytochemicals) ใช้ทดแทนสารเคมีสังเคราะห์แต่ผลข้างเคียงน้อยกว่า (Aggarwal; & Harikumar. 2009)

ขมิ้นชัน (*Curcuma longa* Linn) เป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในการรักษาโรคต่าง ๆ สารพฤกษเคมีที่พบในขมิ้นชันคือสารเคอร์คิวมินอยด์ซึ่งจัดเป็นฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ประกอบด้วย เคอร์คิวมิน (curcumin) ดีเมทออคซีเคอร์คิวมิน (demethoxycurcumin) และ บิส-ดีเมทออคซีเคอร์คิวมิน (bis-demethoxycurcumin) มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ (anti-oxidant) ต้านการอักเสบ (anti-inflammation) และเป็นสารต้านจุลชีพ (anti-microbial) (สถาบันวิจัยสมุนไพร. 2544; Lim et al. 2001) สารเคอร์คิวมินอยด์มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) โดยการทดสอบพบว่ายับยั้งการลดลงของสารต้านอนุมูลอิสระกลูต้าไธโอนในเซลล์จึงเป็นการลด oxidative stress ในตับ ช่วยลดระดับเอนไซม์แอสพาร์เตท อะมิโนทรานสเฟอเรส (aspartate aminotransferase; ALT) ในตับทำให้เนื้อตับมีกายภาพ (cell culture) ที่ดีขึ้น ช่วยลดระดับปริมาณอนุมูลอิสระ ไนตริกออกไซด์ (nitric oxide, NO) ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระเกิดจากการทำงานของเม็ดเลือดขาวชนิด macrophages และ neutrophils ในกระบวนการอักเสบของเนื้อเยื่อมีระดับลดลงและมีฤทธิ์ไปยับยั้งไซโตไคน์ที่เป็นสื่อให้เกิดการอักเสบให้ลดน้อยลงด้วย ส่วนการให้ขมิ้นชันก่อนการออกกำลังกายช่วยลดไซโตไคน์ชนิด อินเตอร์ลิวคิน-6 และ อินเตอร์ลิวคิน 1 ซึ่งเป็นสารสื่อการอักเสบของเซลล์กล้ามเนื้อได้ภายหลังการออกกำลังกาย นอกจากนี้มีการศึกษาที่พบว่าฤทธิ์ของขมิ้นชันคล้ายฤทธิ์ของยาต้านการอักเสบ (NSAIDs) โดยมีฤทธิ์ไปยับยั้งการสร้างไซโตไคน์ชนิด นิวเคลียสแฟกเตอร์ แคปปาบี (nuclear factor kappa B, NF-κB) ซึ่งมีผลไปควบคุมการหลั่งไซโตไคน์ อินเตอร์ลิวคิน-6 จึงลดการอักเสบและป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระ (free radicals) ในเซลล์กล้ามเนื้อได้ ทางเลือกหนึ่งของการได้รับสารต้านการอักเสบคือการได้จากขมิ้นชันซึ่งมีฤทธิ์คล้ายยาต้านการอักเสบแต่เป็นสาร

สารพิษเคมีซึ่งมีผลข้างเคียงน้อย (ดวงพร ทองงาม และคนอื่นๆ. 2551; Jones et al. 2009; Davis et al. 2007; Liang et al. 2008; Bruck et al. 2007; Reyes et al. 2007; Durgaprasad et al. 2005; Lim et al. 2001; Vilai et al. 2009; Lao et al. 2006) การให้มันชันก่อนการชกมวยไทยอาจส่งผลให้ระดับอินเทอร์ลิวคิน-6 ภายหลังการชกมีค่าลดลง ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผล การเปลี่ยนแปลงของระดับอินเทอร์ลิวคิน-6 และครีเอทีน ไคเนส ภายหลังการชก และภายหลังการ ให้มันชันในนักมวยไทยโดยผลการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อนักกีฬาและผู้เกี่ยวข้องต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการชกมวยไทยต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับ อินเทอร์ลิวคิน-6 และ ครีเอทีน ไคเนส ในนักกีฬามวยไทย
2. เพื่อศึกษาผลของการให้มันชันต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับ อินเทอร์ลิวคิน-6 และครีเอทีน ไคเนส ในนักกีฬามวยไทย

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงของระดับ อินเทอร์ลิวคิน -6 และครีเอทีน ไคเนส ภายหลัง จากการชกมวยไทย
2. ทำให้ทราบผลของการเสริมมันชันที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอินเทอร์ลิวคิน -6 และครีเอทีน ไคเนส ภายหลังจากการชกมวยไทย

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักกีฬามวยไทยอาชีพ เพศชาย อายุระหว่าง 16 – 25 ปี ที่มีประสบการณ์ในการชกมวยไทยระดับอาชีพมาอย่างน้อย 2 ปี จำนวนครั้งในการชกในระดับ อาชีพไม่ต่ำกว่า 10 ครั้ง และอยู่ในระหว่างการฝึกซ้อมและเข้าร่วมการชกมวยไทย

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจากค่ายมวยไทยอาชีพ เพศชายจำนวน 10 คน เลือกกลุ่ม ตัวอย่างโดยวิธีเฉพาะเจาะจง (purposive random sampling) โดยกลุ่มตัวอย่างจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. มีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์ แข็งแรง
2. มีอายุอยู่ในช่วง 16-25 ปี
3. ชกมวยไทยอาชีพมาอย่างน้อย 2 ปี

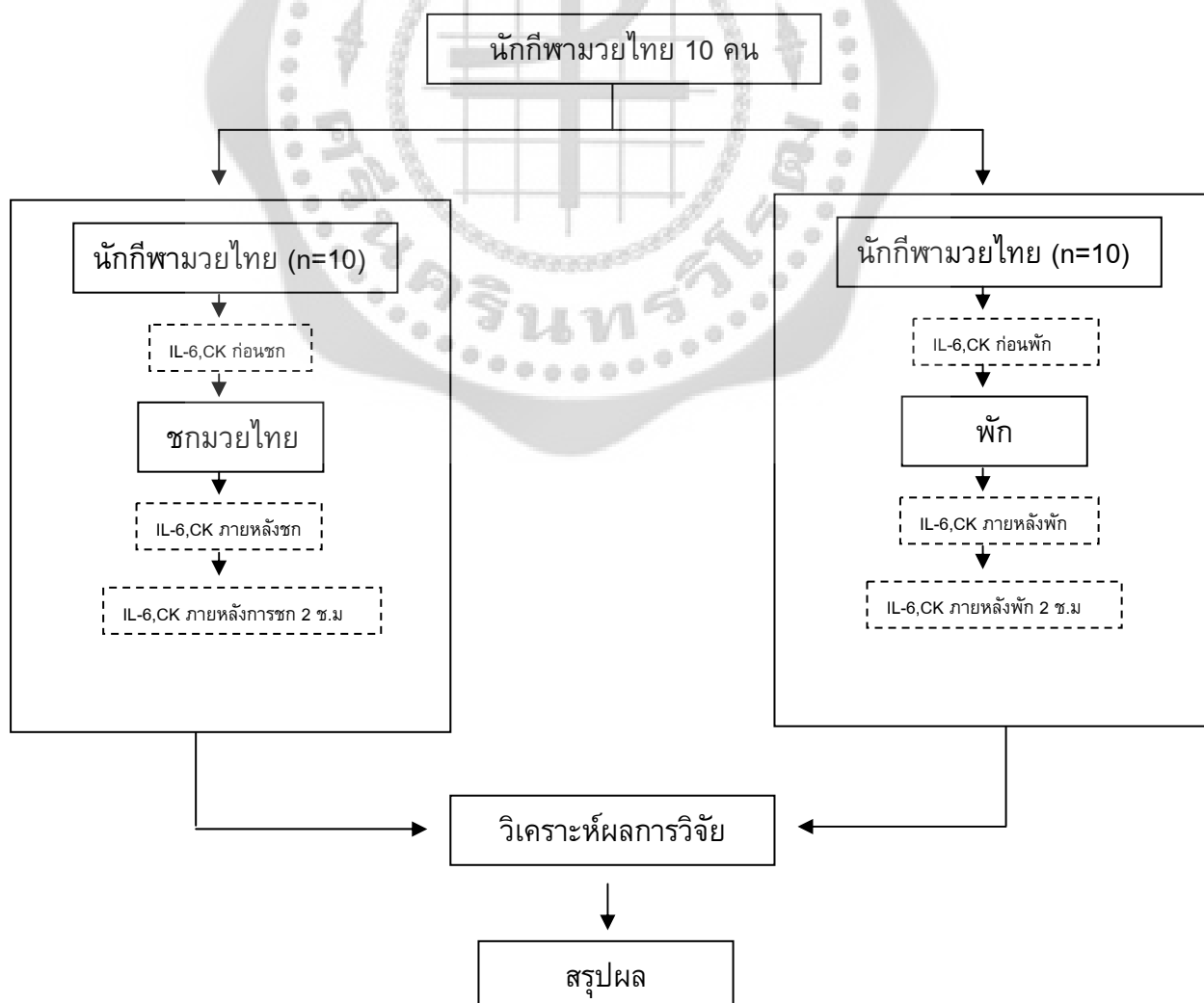
4. มีประสบการณ์การชกมวยไทยอาชีพไม่ต่ำกว่า 10 ครั้ง
5. ฝึกซ้อมมวยไทยอย่างสม่ำเสมอและมีโปรแกรมการชกระดับอาชีพตลอดทั้งปี

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ
การชกมวยไทย และ ขมิ้นชันแคปซูล
2. ตัวแปรตาม
อินเตอร์ลิวคิน-6 และครีเอทีน ไคเนส

การวิจัยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง

กรอบแนวคิดในการทดลองที่ 1 (ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 และครีเอทีน ไคเนส ก่อนการชก ภายหลังการชก และภายหลังการชก 2 ชั่วโมง) การทดลองครั้งนี้ใช้วิธี Crossover designed

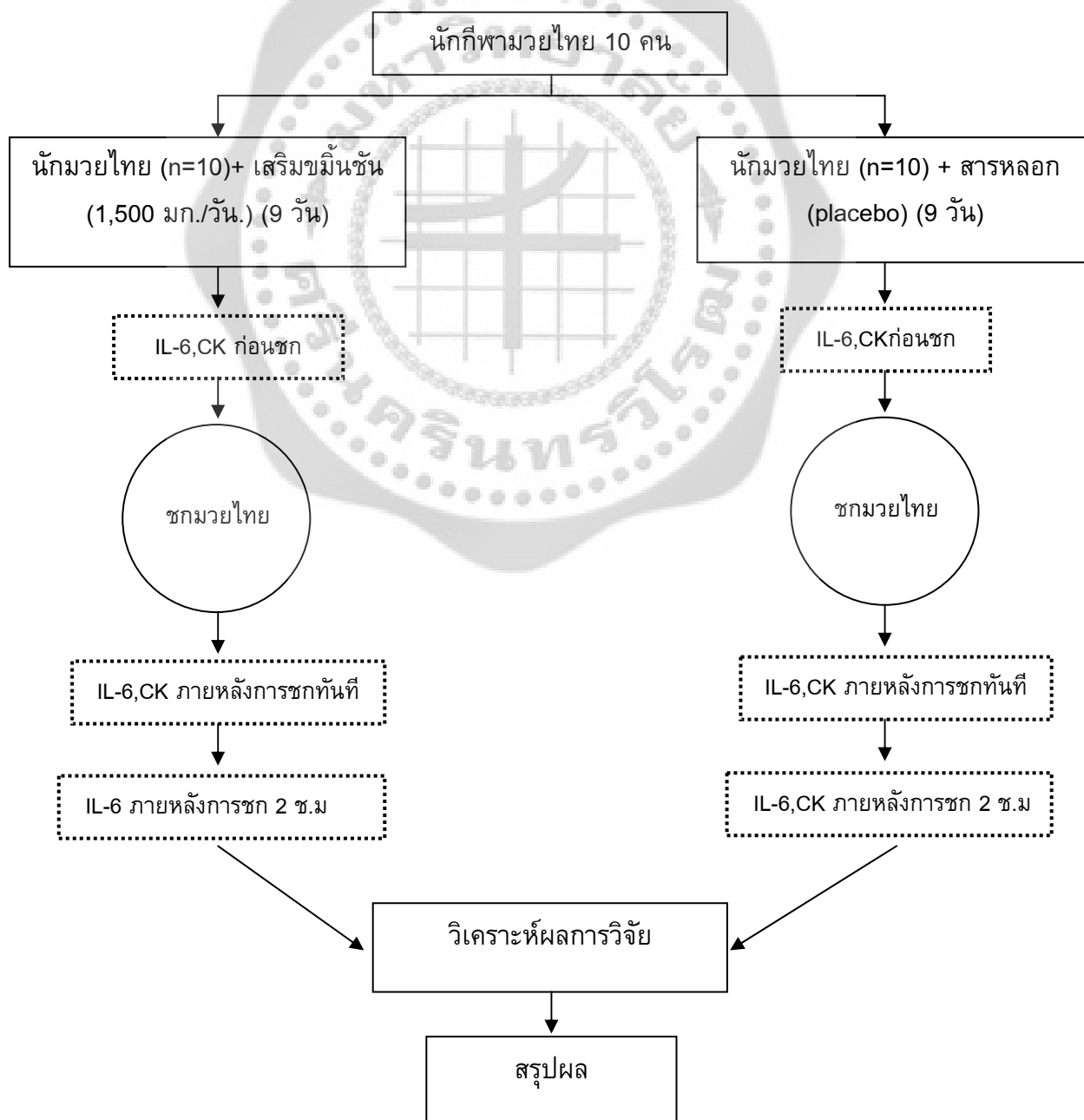


กรอบแนวคิดในการทดลองที่ 2

(ศึกษาผลการเสริมกล้ามเนื้อที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอินเทอร์ลิวคิน-6 และครีเอทีน ไคเนส ก่อนการชก ภายหลังการชก และภายหลังการชก 2 ชั่วโมง) การทดลองครั้งนี้ใช้วิธี Crossover designed

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ในช่วงการทดลองนักกีฬามวยไทยฝึกซ้อมและแข่งขันตามโปรแกรมปกติ
2. กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ได้รับสารหลอก
3. กลุ่มทดลองคือกลุ่มที่ได้รับการเสริมกล้ามเนื้อ ซึ่งจะได้รับกล้ามเนื้อเป็นเวลา 9 วัน
4. ขมิ้นชันแคปซูลจากองค์การเภสัชกรรม



สมมุติฐานการทดลองที่ 1

การชกมวยไทยมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของระดับความเข้มข้นอินเทอร์ลิวคิน-6 และครีเอทีนไคเนส ในกระแสโลหิต ภายหลังชกมวยไทย

สมมุติฐานการทดลองที่ 2

การเสริมขมิ้นชัน 1,500 มิลลิกรัมต่อวัน ระยะเวลา 9 วัน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นอินเทอร์ลิวคิน-6 และครีเอทีน ไคเนส ในกระแสโลหิต ภายหลังชกมวยไทย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่างๆ จากหนังสือ เอกสารงานวิจัยต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. กีฬามวยไทย
2. การบาดเจ็บจากการกีฬา
3. การบาดเจ็บในกีฬามวยไทย
4. การศึกษาตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (Bio-markers)
5. ครีเอทีน โคลีน
6. อินเตอร์ลิวคิน- 6
7. โซโตโคไลน์และการอักเสบ
8. ขมิ้นชัน

กีฬามวยไทย

มวยไทยศิลปะการต่อสู้และป้องกันตัว ซึ่งแตกต่างไปจากมวยสากล คือ นอกจากจะใช้หมัดชกคู่ต่อสู้แล้ว ยังสามารถใช้เท้า เข่า และศอกต่อสู้ได้อีก การใช้หมัดชกในแบบมวยไทยนอกจากจะมีการชกตรง ชกชูด และชกอัปเปอร์คัต เหมือนกับแบบมวยสากลแล้ว มวยไทยยังได้มีการชกมวยแบบมุดตัวเหวี่ยงหมัดกลับ ถ้าคู่ต่อสู้ไม่ได้จ้องดูและไม่ก้มศีรษะลง มักจะถูกหมัดเหวี่ยงกลับของคู่ต่อสู้ถึงกับนอนเอวได้ก็ว่าได้ หมัดเหวี่ยงกลับก็เป็นหมัดหนึ่งคล้ายกับมุดตัวเหวี่ยงหมัดกลับ แต่ใช้ข้อมือหรือหลังมือทุบหรือตีคู่ต่อสู้ นักมวยไทยทุกๆ ไปยังใช้วิธีชกตามแบบเหล่านี้อยู่ และนอกจากนั้นยังใช้อวัยวะอย่างอื่นช่วยได้อีกหลายวิธี เช่น ใช้เท้าเตะต่ำ เตะสูง เตะตรง เตะตัด และถีบ ซึ่งจะใช้ได้ทั้งปลายเท้า ฝ่าเท้า หลังเท้า และสันเท้า นักมวยไทยมีความชำนาญมากในการใช้เท้า ส่วนใหญ่เป็นการเตะและถีบ ส่วนการใช้เข่า นักมวยไทยก็ใช้ได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น กระโดดตีเข่า จับกอดคู่ต่อสู้ตีเข่า นอกจากนั้นยังรู้จักใช้ศอกซึ่งเต็มไปด้วยอันตรายอย่างยิ่ง วิธีตีศอกก็มีอยู่หลายวิธีด้วยกันคือ ศอกตี หมายถึงกดปลายศอกลงโดยตรง ศอกตัด คือเหวี่ยงศอกขนานกับพื้น ศอกงัด คืองัดปลายศอกขึ้นหรือยกปลายศอกขึ้น ศอกฟุ้ง คือฟุ้งศอกออกไปยังคู่ต่อสู้ ศอกกลับคือการหมุนตัวกลับพร้อมกับตีศอกตามแบบต่างๆ ไปด้วย (ครองจักร งามมีศรี. 2530; จรัสเดช อุลิต. 2548)

การแข่งขันมวยไทยในปัจจุบัน นักมวยต้องสวมหมวกขนาด 4 ออนซ์ และแต่งกายแบบนักกีฬามวย คือสวมกางเกงขาสั้น สวมกระชับ ส่วนผู้ใดจะสวมปลอกรัดข้อเท้า และจะมีเครื่องรางของขลังผูกไว้ที่แขนท่อนบนก็ได้ ในการแข่งขันมีผู้ตัดสินซึ่งขาดบนเวที 1 คน มีผู้ตัดสินให้คะแนนอยู่ข้างเวที 2 คน มีผู้จับเวลา 1 คน และมีแพทย์ประจำเวที 1 คน จำนวนมากในการแข่งขันทั้งหมดมี 5 ยก ยกละ 3 นาที พักระหว่างยก 2 นาที การแข่งขันแบ่งเป็นรุ่นตามน้ำหนักตัวของนักมวย

เหมือนกับหลักเกณฑ์ของมวยสากล ผู้ตัดสินมีอำนาจหน้าที่ตามกติกาการแข่งขัน อวัยวะที่ใช้ในการต่อสู้แข่งขันได้คือ หมัด เท้า เข่า และศอกเข้าชก ตะ แทะ ทุบ ถอง ตี ฯลฯ ได้ทุกส่วนของร่างกายโดยไม่จำกัด การแข่งขันมวยไทยเป็นกีฬาอาชีพ สำหรับการควบคุมมวยอาชีพขึ้นอยู่กับกฎข้อบังคับของกระทรวงมหาดไทย ปัจจุบันกีฬามวยไทยได้รับความนิยมมากยิ่งขึ้นจะเห็นได้ว่าการจัดการแข่งขันในระดับนานาชาติมากขึ้น เช่นมาร์เชียล อาร์ท เกม (martial art game) เควัน (K-one) หรือ ไทย ไฟต์ (Thai – Fight) เป็นต้น อย่างไรก็ตามการแข่งขันในระดับสูงยังมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บมากกว่าระดับสมัครเล่นเนื่องจากนักกีฬามีทักษะความพร้อมของร่างกายและไหวพริบในการชกดีกว่าระดับสมัครเล่น(ครองจักร งามมีศรี. 2530; จรัสเดช อุลิต. 2548)

การจำแนกรุ่นในกีฬามวยไทย (จรัสเดช อุลิต. 2548)

รุ่นพินเวท	ต้องไม่เกิน 42 กิโลกรัม	แต่ไม่เกิน 45 กิโลกรัม
รุ่นไลท์ฟลายเวท	ต้องเกิน 45 กิโลกรัม	แต่ไม่เกิน 48 กิโลกรัม
รุ่นฟลายเวท	ต้องเกิน 48 กิโลกรัม	แต่ไม่เกิน 51 กิโลกรัม
รุ่นแบนตั้มเวท	ต้องเกิน 51 กิโลกรัม	แต่ไม่เกิน 54 กิโลกรัม
รุ่นเฟเธอร์เวท	ต้องเกิน 54 กิโลกรัม	แต่ไม่เกิน 57 กิโลกรัม
รุ่นไลท์เวท	ต้องเกิน 57 กิโลกรัม	แต่ไม่เกิน 60 กิโลกรัม
รุ่นไลท์เวทเตอร์เวท	ต้องเกิน 60 กิโลกรัม	แต่ไม่เกิน 63.5 กิโลกรัม
รุ่นเวลเตอร์เวท	ต้องเกิน 63.5 กิโลกรัม	แต่ไม่เกิน 67 กิโลกรัม
รุ่นไลท์มิดเดิลเวท	ต้องเกิน 67 กิโลกรัม	แต่ไม่เกิน 71 กิโลกรัม
รุ่นมิดเดิลเวท	ต้องเกิน 71 กิโลกรัม	แต่ไม่เกิน 75 กิโลกรัม
รุ่นไลท์เฮฟวี่เวท	ต้องเกิน 75 กิโลกรัม	แต่ไม่เกิน 81 กิโลกรัม
รุ่นครูเซอร์เวท	ต้องเกิน 81 กิโลกรัม	แต่ไม่เกิน 85 กิโลกรัม
รุ่นเฮฟวี่เวท	ต้องเกิน 85 กิโลกรัม	แต่ไม่เกิน 91 กิโลกรัม
รุ่นซูเปอร์เฮฟวี่เวท	ต้องเกิน 91 กิโลกรัมขึ้นไป	

อาวุธที่ใช้ในมวยไทย

การเตะ

การเตะเป็นอาวุธหลักในกีฬามวยไทย จากการศึกษาของ ครองจักร งามมีศรี (2530) การชกมวยไทยแต่ละครั้งจะมีการเตะรวมทั้ง 5 ยก ประมาณ 45.51 เปอร์เซ็นต์ ของการออกอาวุธทั้งหมด โดยมีแรงเตะสูงสุดถึง 6,700 นิวตัน (Sidthilaw. 1997) การเตะในกีฬามวยไทยมีหลายแบบประกอบด้วย เตะเฉียง เตะตัด กระโดดเตะ เตะเหวี่ยง เตะตรง เตะด้วยหลังเท้า และเตะด้วยสันเท้า (จรัสเดช อุลิต. 2548)

การถีบ

การถีบเป็นอาวุธที่ใช้ป้องกันตัวในระยะใกล้ การชกมวยแต่ละครั้งจะมีความถี่ในการถีบประมาณ 6.7 เปอร์เซนต์ (ครองจักร งามมีศรี. 2530) ใช้ป้องกันตนเองในยามคับขัน การใช้แรงของการถีบมีลักษณะเป็นแรงพุ่ง อาศัยแรงจากการหมุนเหวี่ยงสะโพกไปทางด้านหน้า การถีบมีหลายแบบประกอบด้วย ถีบตรง ถีบด้วยสัน ถีบด้านหลัง ถีบจิกด้วยปลายนิ้วเท้า ถีบจิกแล้วขยุ้มด้วยนิ้วเท้า (จรัสเดช อุลิต. 2548)

การใช้เข้า

การใช้เข้าเป็นการใช้อาวุธในระยะประชิดการชกมวยแต่ละครั้งจะมีความถี่ในการใช้เข้าค่อนข้างมากประมาณ 24.41 เปอร์เซนต์ เป็นรองเฉพาะการเตะเท่านั้น (ครองจักร งามมีศรี. 2530) การใช้เข้ามีหลายแบบประกอบด้วย เข้าโหนหรือเข้าตรง เข้าเฉียง เข้า เข้าลอย (จรัสเดช อุลิต. 2548)

การใช้ศอก

การใช้ศอกเป็นการใช้อาวุธในระยะประชิด ทำให้คู่ต่อสู้บาดเจ็บรุนแรง เช่น แผลแตกจนกระทั่งชกต่อไม่ได้ เนื่องจากศอกเป็นส่วนที่แข็งปลายกระดูกข้อศอก การชกมวยแต่ละครั้งจะมีความถี่ในการใช้ศอกค่อนข้างมากประมาณ 24.41 เปอร์เซนต์ เป็นรองเฉพาะการเตะเท่านั้น (ครองจักร งามมีศรี. 2530) การใช้ศอกมีหลายแบบประกอบด้วย ศอกดี ศอก ศอกกัด ศอกหลังหรือศอกกลับ (จรัสเดช อุลิต. 2548)

การใช้หมัด

การใช้หมัดเป็นการใช้อาวุธหลักในกีฬามวยไทยเช่นเดียวกับ เข้า และเตะ ทำให้คู่ต่อสู้บาดเจ็บรุนแรง เช่น แผลแตก หรือ สลบชั่วคราวจากการถูกชกได้ การชกมวยแต่ละครั้งจะมีความถี่ในการใช้หมัดประมาณ 22.13 เปอร์เซนต์ (ครองจักร งามมีศรี. 2530) การใช้ศอกมีหลายแบบประกอบด้วย หมัดช่วงสั้นหรือฮุก หมัดอัด (อัปเปอร์คัต) หมัดเหวี่ยง หมัดฟุ้งตัวชก (จรัสเดช อุลิต. 2548)

การบาดเจ็บทางการกีฬา

การบาดเจ็บจากการการเล่นกีฬาและการออกกำลังกายอาจเกิดขึ้นได้ในทุกประเภทกีฬาและสาเหตุที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บทางการกีฬามีอยู่หลายสาเหตุด้วยกัน เช่นความไม่เหมาะสมของร่างกายกับชนิดกีฬาที่เล่นหรือประเภทของการออกกำลังกาย ความไม่สมบูรณ์ของร่างกายในขณะแข่งขัน การบาดเจ็บในอดีต สภาพจิตใจ ความไม่ปลอดภัยของอุปกรณ์และสนามแข่งขัน การปะทะกับคู่แข่ง แม้กระทั่งผู้ตัดสินที่บกพร่องในการตัดสินและผู้ชมก็เป็นสาเหตุของการบาดเจ็บได้

กีฬาแต่ละประเภทมีโอกาสที่จะมีการบาดเจ็บเกิดขึ้นโดยเฉพาะกีฬาที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว มีการปะทะ เช่น ฟุตบอล รักบี้ เทควันโด มวยสากลมวยไทย (Armstrong et al. 1991)

ชนิดของการบาดเจ็บ (types of injuries)

การบาดเจ็บจากการกีฬาและการออกกำลังกายแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ดังนี้

การบาดเจ็บเฉียบพลัน (acute) เป็นการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นทันทีในขณะที่ฝึกซ้อมหรือแข่งขันอาการจะแสดงให้เห็นทันที การอักเสบบวมแดง หรือกล้ามเนื้อเกร็งแข็งจะเห็นได้ทันที การบาดเจ็บอีกลักษณะหนึ่งคือการบาดเจ็บเรื้อรัง (chronic) เป็นการบาดเจ็บที่เป็นมานาน อาการหรืออาการแสดงจะค่อยเป็นค่อยไป และจะแสดงให้เห็นชัดมากขึ้นเมื่อมีการใช้งานหรือการออกกำลังกายมากขึ้นและอาจเป็นอาการต่อเนื่องมาจากอาการบาดเจ็บระยะเฉียบพลันแล้วได้รับการรักษาไม่สมบูรณ์ (Armstrong et al. 1991)

สาเหตุของการบาดเจ็บทางกีฬา (Soricher et al. 2006)

ปัจจัยภายใน (intrinsic factors)

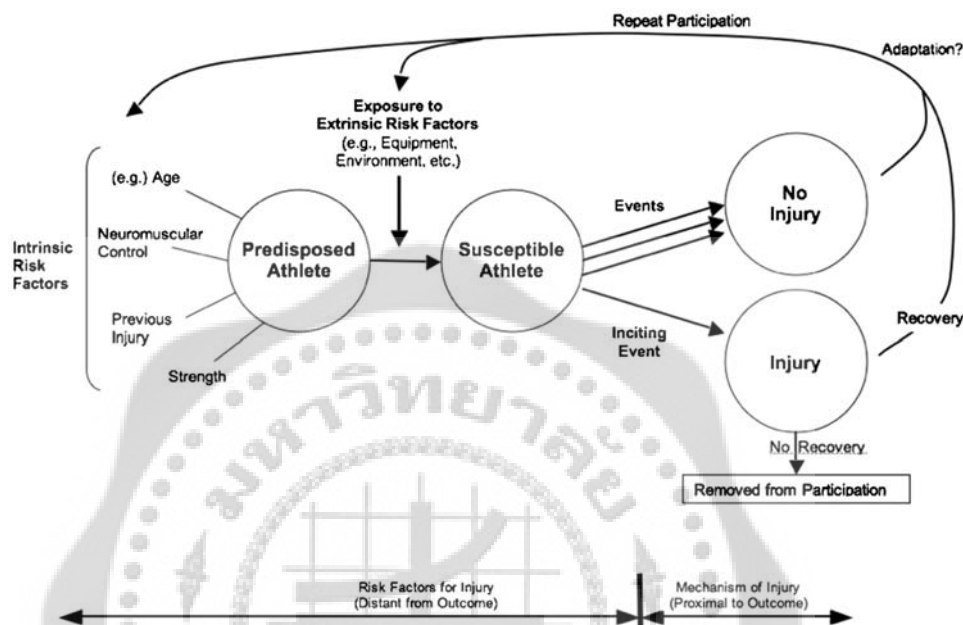
- ความผิดปกติของโครงสร้างของร่างกายหรือความไม่เหมาะสมของรูปร่างกับประเภทกีฬา เช่น การผิดรูปของเท้า เท้าแบน ขาโก่ง ขายาวสั้นไม่เท่ากัน หลังคด เป็นต้น ถ้าออกกำลังกายหรือเล่นกีฬามาก ๆ ฝึกอย่างหนัก จะทำให้บาดเจ็บได้ ความผิดปกติของร่างกายเป็นข้อเสียเปรียบในการเล่นกีฬาบางประเภท ทำให้เสี่ยงต่อการบาดเจ็บ
- ขาดความพร้อมสมบูรณ์ของร่างกายในเรื่องความอดทนของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว ความยืดหยุ่นของข้อต่อ
- การบาดเจ็บในอดีต ทำให้ไม่สามารถใช้ส่วนหรืออวัยวะนั้น ๆ ได้เต็มที่ เพราะกลัวจะเกิดการบาดเจ็บซ้ำที่เดิมอีก
- ก่อนการแข่งขันไม่ได้อบอุ่นร่างกาย (warm-up) ที่สำคัญคือ ยืดกล้ามเนื้อ (Stretching) ทุกส่วนที่ต้องใช้เล่นกีฬา เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นและเตรียมพร้อมในการใช้งาน
- ไม่สวมอุปกรณ์ป้องกันการบาดเจ็บ เช่น นักฮ็อกกี้ ไม่มีสนับแข้ง การสวมหมวกในนักปั่นจักรยาน หรือ Head guard สำหรับนักมวย เป็นต้น
- สภาพจิตใจ เช่น เครียดจากการฝึกซ้อม หรือประมาท ทำให้ขาดการและตัดสินใจไม่ถูกต้อง เสี่ยงต่อการบาดเจ็บได้ง่าย

ปัจจัยภายนอก (extrinsic factors) คือ สภาพแวดล้อมของการแข่งขัน เช่น

- สนามแข่งขันและอุปกรณ์การกีฬาต่าง ๆ ได้แก่ รองเท้า ชุดกีฬาต้องเหมาะสมกับประเภทของกีฬา อุปกรณ์ต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์ใช้การได้ดี ไม่ชำรุด
- คู่แข่งขันอาจเป็นฝ่ายเดียวกันหรือฝ่ายตรงข้ามทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ ถ้าเกมรุนแรงไม่เล่นตามกติกา

- ผู้ฝึกสอน กรรมการตัดสิน ผู้เชียร์กีฬา อาจเป็นสิ่งที่กระตุ้นยั่วให้การเล่นรุนแรงทำให้บาดเจ็บได้

แนวคิดวงจรการบาดเจ็บทางการกีฬา



ภาพประกอบ 1 แผนผังการบาดเจ็บทางการกีฬา (Soricher et al. 2006)

จากภาพแสดงให้เห็นว่าการบาดเจ็บทางการกีฬาเกิดจากปัจจัยภายในตัวนักกีฬาเอง (intrinsic risk factor) เช่นสภาพร่างกายนักกีฬาไม่พร้อมในการเล่นกีฬานั้นๆ นักกีฬามีการบาดเจ็บที่ยังไม่หายสมบูรณ์ทำให้มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บซ้ำ หรือนักกีฬามีการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายไม่ดีพอ การบาดเจ็บที่เกิดจากปัจจัยภายนอก (extrinsic factor) เช่นสภาพสนามเล่น พื้นเป็นหลุม อุปกรณ์ชำรุดหรือสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะต่อการเล่นกีฬา ทั้งปัจจัยภายในและภายนอกล้วนมีอิทธิพลต่อการบาดเจ็บของนักกีฬา (Soricher et al. 2006)

การบาดเจ็บในกีฬามวยไทย

มวยไทยถูกพิจารณาเป็นกีฬาที่มีการปะทะ (contact sport) เสี่ยงต่อการบาดเจ็บตามส่วนต่างๆ ของร่างกายสูง (exercise-induced muscle injury) การแข่งขันมวยไทยต้องใช้ทักษะการเตะ การถีบ การชกหมัด การเข่า และการใช้ศอก ซึ่งการใช้ทักษะในการแข่งขันมวยไทยอาชีพที่ใช้แข่งจริง พบว่ามีการออกอาวุธเตะ 45.51 เปอร์เซ็นต์ เข่า 24.41 เปอร์เซ็นต์ หมัด 22.13 เปอร์เซ็นต์ ถีบ 7.49 เปอร์เซ็นต์ ศอก 0.46 เปอร์เซ็นต์กีฬามวยไทยจึงเป็นกีฬาปะทะโดยตรง การชกมวยไทย

มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางระบบประสาท และระบบประสาทจิตวิทยาในนักมวยไทยเนื่องจากการปะทะที่ต่อเนื่องยาวนาน (สุภาวดี บริสุทธิกุล. 2539) สอดคล้องกับการศึกษาของ ซารินและคณะ (Zazryn et al. 2003) ได้เก็บสถิติการบาดเจ็บในการชกมวยแบบ professional kickboxers ในออสเตรเลียพบว่ามีการบาดเจ็บบริเวณตำแหน่งของร่างกายตามลำดับดังนี้

- ศีรษะ คอ ใบหน้า 51 เปอร์เซนต์
- บาดเจ็บสมองกระทบกระเทือน (intracranial injury) 14 เปอร์เซนต์
- บาดเจ็บขา 35 เปอร์เซนต์
- การฟกช้ำและแผลแตก (superficial bruising or lacerations) เป็นลักษณะของการบาดเจ็บที่พบมากที่สุด

นอกจากนี้มีการศึกษาการบาดเจ็บภายหลังการชกมวยไทยพบว่า การชกมวยไทยทำให้เกิดหลัง คีโรว์ที่คอเนส อะมิโนทรานเฟอเรสมากขึ้นภายหลังการชก ซึ่งแสดงถึงการบาดเจ็บของเซลล์กล้ามเนื้อ และตับ (วิฑูล แสงศิริสุวรรณ. 2538; สุภาภรณ์ ผดุงกิจ. 2538) การออกอาวุธในกีฬามวยไทยโดยเฉพาะการเตะในกีฬามวยไทยคิดเป็น 45.51 เปอร์เซนต์ มากที่สุดในจำนวนการออกอาวุธทั้งหมดในการชกทั้ง 5 ยก ซึ่งเป้าหมายหลักในการเตะมักกระแทกที่ลำตัวเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ตั้งของตับ (liver) ซึ่งตั้งอยู่ใต้ซี่โครงด้านขวาของลำตัว และไต (Kidneys) เป็นอวัยวะที่ตั้งอยู่ในช่องท้องดังนั้นมวยไทยจึงเป็นกีฬาการต่อสู้ (martial arts) ที่มีการปะกันโดยตรง (contact sports) โดยแต่ละฝ่ายจะรุกและรับโดยใช้ หมัด เท้า เข่า ศอก เข่าชก เตะ ถีบ ตี เพื่อให้คู่ต่อสู้บาดเจ็บมากที่สุด โดยมีการใช้ทักษะการเตะสูงถึง 45.51 เปอร์เซนต์ จากการวิเคราะห์ทักษะการเตะของนักมวยไทยที่ใช้แข่งขันจริง พบว่า ทักษะการเตะเฉียงบริเวณลำตัวใช้มากที่สุดในช่วงแข่งขันถึงร้อยละ 90.32 เมื่อเปรียบเทียบการเตะชนิดอื่น เตะขา หรือเตะศีรษะ ดังนั้นการเตะบริเวณลำตัวที่มีมากถึง 45.51 เปอร์เซนต์ นักกีฬามวยไทยจึงมีความเสี่ยงที่จะได้รับการบาดเจ็บบริเวณลำตัวและอวัยวะภายในช่องท้องเช่น ตับ ไต ลำไส้ นอกจากนี้มีการศึกษาพบว่ามวยไทยมีความรุนแรงของการเตะสูงถึง 6,700 นิวตัน คิดเป็นแรงได้ถึง 1,500 ปอนด์ แรงดังกล่าวสามารถสร้างความเสียหายต่อกระดูกขา กระดูกซี่โครง กระดูกใบหน้าได้เนื่องจากการเตะในกีฬามวยไทยใช้หน้าแข้งเป็นส่วนใหญ่ที่กระทำ เมื่อพิจารณาถึงข้อมูลดังกล่าวพบว่ากีฬามวยไทยเสี่ยงต่อการบาดเจ็บตามส่วนต่างๆ ของร่างกายสูง (exercise-induced muscle injury) โดยเฉพาะการบาดเจ็บบริเวณกล้ามเนื้อแขน ขา ที่ใช้เป็นส่วนในการต่อสู้และป้องกันตัวและการบาดเจ็บอวัยวะภายในช่องท้อง (ครองจักร งามมีศรี. 2530; Sidthilaw. 1997; วิฑูล แสงศิริสุวรรณ. 2538; สุภาภรณ์ ผดุงกิจ. 2538)

ตาราง 1 สรุปงานวิจัยเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการตอบสนองทางสรีรวิทยาในกีฬามวยไทย

กลุ่มตัวอย่าง	วิธีการ	ผล	ผู้วิจัย
นักกีฬามวยไทยสมัครเล่น 152 คน	- ใช้แบบสัมภาษณ์การบาดเจ็บ	- พบการบาดเจ็บ soft tissue contusions lacerations sprains and strains	Gartland et al. (2001)
นักกีฬามวยไทย	- ศึกษาเอกสารบันทึกการบาดเจ็บของแพทย์สนามในจำนวนการชก 3,481 ครั้ง(Document analysis)	- บาดเจ็บ ศีรษะ คอ ใบหน้า 51% - บาดเจ็บสมองกระทบกระเทือน (intracranial injury) 14% - บาดเจ็บขา 35% - การฟกช้ำและแผลแตก (superficial bruising or lacerations) พบมากที่สุด	Zazryn et al. (2006)
นักกีฬามวยไทยสมัครเล่น 92 คน	- ศึกษาการบาดเจ็บจาก วิดีโอ	- เวลารวมในการศึกษา 588.5 นาที - รุนไล่เท้าเวทมีการบาดเจ็บ 1.3 ครั้ง/100 นาที - รุนมัดเดิ้ลเวท 2,25 ครั้ง/100นาที - รุนเฮฟวีเวท 30 ครั้ง/100นาที - รุนซูเปอร์เฮฟวีเวท 2.54 ครั้ง/100นาที - พบการบาดเจ็บมากที่สุดที่ศีรษะและขา	Gartland et al. (2005)

จากตารางที่ 1 พบว่ากีฬามวยไทยพบการบาดเจ็บชนิดการฟกช้ำและแผลแตก (soft tissue) เกิดขึ้นมากที่สุดส่วนตำแหน่งของการบาดเจ็บพบมากที่สุดที่ศีรษะ คอ ใบหน้า และบาดเจ็บบริเวณขา ส่วนรุ่นที่พบการบาดเจ็บมากที่สุดคือรุ่นเฮฟวีเวท รุ่นที่พบการบาดเจ็บน้อยที่สุดคือไลท์เวท ตาราง 1 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	วิธีการ	ผล	ผู้วิจัย
กลุ่ม 1 ไม่ใช่นักกีฬา 10 คน กลุ่ม 2 นักมวยไทย 9 คน	- เจาะเลือดศึกษาการทำงานของตับไต และกล้ามเนื้อภายหลังการชกมวยไทย	- CK AST ALT กลุ่ม 2 เพิ่มขึ้น - Creatinine Clearance กลุ่ม 2 ลดลง - จำนวนและความรุนแรงของการปะทะสัมพันธ์กับระดับเอ็นไซม์	วิฑูล แสงศิริสุวรรณ. (2538)
กลุ่ม 1 ไม่ใช่นักกีฬา 10 คน กลุ่ม 2 นักมวยไทย 10 คน อายุระหว่าง 13-16 ปี	- เจาะเลือดศึกษาการทำงานของตับไต และกล้ามเนื้อในช่วงการฝึกซ้อมมวยไทย	- CK LDH AST ALT เพิ่มขึ้น - CK LDH เพิ่มขึ้น จากการซ้อมปกติ - CK AST ALT albumin creatinine ไม่แตกต่างจากการซ้อมปกติ - RBC Osmolarity ของปัสสาวะไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม	สุภาภรณ์ ผดุงกิจ. (2538)
นักกีฬามวยไทย 6 คน อายุเฉลี่ย 20.09 ปี	- ลดน้ำหนักตัวลงมากกว่า 1.5 กิโลกรัม	- Plasma ลดลง 6.11%, K ลดลง - RBC 7.45% Hct 2.70%, Hb 5.52% WBC 23.32% N 3.57% Ca 10.84% Cl 2.52% Osmolarity 1.43% Albumin 5.83% AST 25.45% ALT 11.11% CK 39.84% LDH 20.70% เพิ่มขึ้น	ยุวดี ไยประยูร. (2534)

CK= Creatine kinase LDH= Lactate dehydrogenase AST= Aspartate aminotransferase ALT= Alanine aminotransferase RBC= Red blood cell

HCT=hematocrit Hb=hemoglobin WBC= white blood cell N=Nitrogen Ca= calcium Cl= chloride K= potassium

จากตารางที่ 1 พบว่าภายหลังการชกและฝึกซ้อมมวยไทยพบค่า CK AST ALT เพิ่มขึ้น จำนวนและความรุนแรงของการปะทะสัมพันธ์กับระดับเอ็นไซม์ ส่วน พลาสมาและน้ำหนักตัวลดภายหลังการชก

ตาราง 1 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	วิธีการ	ผล	ผู้วิจัย
นักมวยไทย 25 คน นักแบดมินตัน 15 คน กลุ่มควบคุมที่ไม่มีการออกกำลังกาย 25 คน	- ทดสอบความเร็วไซโคมอเตอร์ - วัดค่าแรงกดที่เริ่มรู้สึกเจ็บ (PPT) - ค่าแรงกดที่รู้สึกทนปวดได้ (PPTo) - ค่าผลต่างของแรงกดทั้งสอง (PSR) โดยใช้แรงกด (กก.)	- กลุ่มนักมวยไทยมีความเร็วในการตอบสนองต่อการมองเห็นแสง ค่า PPT, PPTo และ PSR สูงกว่ากลุ่มควบคุมเฉพาะบริเวณหน้าท้อง - จำนวนครั้งของการแข่งขันชกมวยมีความสัมพันธ์กับค่า PPT บริเวณหน้าท้อง - ระยะเวลา(ปี) ของการเป็นนักมวยไทยมีความสัมพันธ์กับค่า PPT บริเวณหน้าท้อง	เมตตา มูลทรัพย์. (2538)
นักมวยไทย 25 คน นักแบดมินตัน 15 คน กลุ่มควบคุมที่ไม่มีการออกกำลังกาย 25 คน	- วัดรีเฟล็กซ์ของเข่า RT ข้อเข่า - ทดสอบระบบประสาท - การวัดความไวของนิ้วมือ 10 วินาที	- ค่า RT ข้อเข่า กับจำนวนครั้งการถูกน็อก - จำนวนครั้งการชกมวย ระยะเวลาของการชกมวยไม่สัมพันธ์กัน - นักมวยไทยมีคะแนนเบเนเตอร์เกมดัลท์และของเมอริ หลุยส์แมรี่สูง	สุภาวดี บริสุทธิกุล. (2539)

(Pressure pain threshold, PPT) (Pressure pain tolerance, PPTo) (Pain sensitivity range, PSR), RT= reaction time

จากตารางที่ 1 พบว่ามีการตอบสนองต่อความเร็วในการเห็นแสงดี การรับรู้แรงกดมีค่าสูง นักมวยไทยมีคะแนนเบเนเตอร์เกมดัลท์และของเมอริ หลุยส์แมรี่สูงแสดงถึงการบาดเจ็บของระบบประสาท

ตาราง 1 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	วิธีการ	ผล	ผู้วิจัย
นักกีฬามวยไทย 10 คน	- จำลองการชกมวยไทย	- EE mean =10.75 1 kcal.min ⁻¹ - Oxygen uptake and HRs > AT	Crisafulli et al. (2009)
นักมวยไทย เพศชาย 55 คน	- สัมภาษณ์ - จัดบันทึกอาหารที่บริโภคช่วง 3 วัน - จดบันทึกอาหารที่บริโภคช่วง 3 วัน - สดุดท้ายก่อนการแข่งขัน	- ลดน้ำหนักเฉลี่ย 3.4 กก. - จำกัดอาหาร 100 % - บริโภคเกลือแร่ 75.5% ชูปไก่สกัด 61.8% - ได้รับการโภชนาการ ไขมัน แคโรทีน VitA, VitC ไม่เพียงพอ	พรณี แสงเพิ่ม. (2546)
ไม่ใช่ นักมวยไทย 12 คน และ นักมวยไทย 12 คน	- พันเทปขาว (Strapping) ข้อต่อ ระบายร่างกาย - ทดสอบ Reaction time ของเตะ การต่อย และ ROM	- ค่าความเร็วในการเตะ ต่อย pre-post ไม่แตกต่าง - ROM กลุ่มที่พันเทปขาว มีแนวโน้มลดลง	สุทธิชัย พงศ์หล่อพิศิษฐ์. (2546)
นักกีฬามวยไทยอาชีพ 8 คน	- ให้ครีเอทีน 20 g/d หรือกลูโคส 20 g/d เป็นเวลา 2 วัน	- Anaerobic capacity กลุ่มที่ได้รับ กลูโคส เพิ่มขึ้น - Peak torque ที่ความเร็ว 60,300 กลุ่มที่ได้รับ ครีเอทีน เพิ่มขึ้น	สุวัตร หลวงตระกูล. (2541)

EE=energy expenditure HR=heart rate ROM= range of motion AT=anaerobic threshold

จากตารางที่ 1 พบว่านักกีฬามวยไทยมีค่า EE mean =10.75 1 kcal.min⁻¹ อัตราการเต้นของหัวใจขณะชกสูงกว่าแอโรบิค เทรชโฮลด์ (anaerobic threshold) นักมวยไทยมีการจำกัดอาหารก่อนชกซึ่งน้ำหนักทุกคนทำให้ได้รับวิตามิน เอและซี ไม่เพียงพอ การพันเทปขาวทำให้มุมข้อต่อลดลง ส่วนการเสริม ครีเอทีนก่อนการทดสอบทำให้ค่า anaerobic capacity เพิ่มขึ้น

ตาราง 1 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	วิธีการ	ผล	ผู้วิจัย
นักกีฬามวยไทยอาชีพ 51 คน	- ลดน้ำหนัก 3 ปอนด์, 4 ปอนด์ 5 ปอนด์	- ทั้ง 3 กลุ่ม มีค่า RTก่อนลด/หลังลด และหลังลด/ก่อนชก แตกต่างกัน ($p < 0.05$)	สมควร ดิษฐสุวรรณ. (2541)
นักมวยไทย 20 คน นักมวยสากล 20 คน	- กลุ่มควบคุม - กลุ่มเพิ่มน้ำหนัก - กลุ่มลดน้ำหนัก 3% - กลุ่มลดน้ำหนัก 5%	- Vo2max RT competitive state anxiety ไม่แตกต่าง - ค่า impact forces ของการตีเข้ากลุ่ม ลดน้ำหนักลดลง 5%	ประพัฒน์ ลักษณะพิสุทธิ์. (2536)
กลุ่ม 1 นักมวยไทย กลุ่ม 2 กลุ่มไม่ใช่นักมวย	- ศึกษาโครงสร้างของเข่าจากการ ตรวจ ร่างกายและผลทางรังสีวิทยา	- นักมวยไทยมี Muscle Endurance สูง - การฝึกมีผลต่อ Total work Average power ที่ความเร็วของการทดสอบสูง	ศิรดา บุญทอง. (2538)
นักมวยไทยอาชีพ 8 คน นักกีฬาฟุตบอล 5 คน ไม่ใช่นักกีฬา 8 คน	- ศึกษาการตอบสนองด้านการรับรู้ ต่อขนาดของงานที่กระทำ และความ เจ็บปวดที่บริเวณกล้ามเนื้อ Quadriceps muscle	- ค่าความรู้สึกต่อขนาดของงานและ ความเจ็บไม่แตกต่างกัน - ความเจ็บปวดที่สัมพันธ์ในเชิงบวก กับค่าสรีรวิทยาทุกตัว	ทศพร ยิ้มละมัย. (2537)

RT= reaction time Vo2max =Maximum oxygen consumption EMG= electromyography

จากตารางที่ 1 พบว่าการลดน้ำหนักทำให้เวลาตอบสนองของนักมวยไทยลดลง แรงในการตีเข้าลดลง นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มนักมวยมีพลัง (power) ความอดทน (endurance) สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ซึ่งเป็นผลจากการฝึกซ้อม ส่วนโครงสร้างของข้อเข่าของนักมวยไทยไม่แตกต่างจากกลุ่มอื่น

ตาราง 1 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	วิธีการ	ผล	ผู้วิจัย
นักกีฬามวยไทยชาย 10 คน	- วิเคราะห์ แรงกระแทกความเร่ง ความเร็วเชิงมุม ของเข่า หน้าแข้ง ต้นขา จากเตะ 3 ระดับ	- ปริมาณแรงที่กระทำและแรงกระแทก มีความสัมพันธ์กับความเร็วสุดท้ายของ ข้อเท้า ($r=0.86$ และ $r=0.79$) แต่ไม่ สัมพันธ์กับกำลังขา - ความสูงระดับกลางมีแรงทอร์คและ แรงกระแทกมากที่สุด	Sidthilaw. (1997)
นักมวยไทยจำนวน 12 คน นักฟุตบอล 15 นักวอลเลย์บอล 11 คน ไม่ใช่นักกีฬาจำนวน 12 คน	- เปรียบเทียบแรงเตะ 3 ระดับความ สูง และแรงชก	- นักมวยไทยมีแรงเตะทั้งข้างซ้ายและ ขวาสูงกว่ากลุ่มอื่นๆในทุกระดับความ สูงของเป้าที่กำหนด และแรงชกสูงกว่า กลุ่ม อื่นๆ	วิภา ศรัทธาบุญ. (2536)
professional kickboxers 1985 2001 ออสเตรเลีย	- ศึกษาการบาดเจ็บนักมวยไทย ตลอด 16 ปี	- พบการบาดเจ็บบริเวณ ศีรษะ คอ ใบหน้า 52.5% ขา 39.8%. intracranial injury 17.2% - แผลแตก ช้ำ เป็นลักษณะการ บาดเจ็บที่พบบ่อยประมาณ 64%	Zazryn et al. 2003

จากตารางที่ 1 พบว่าการเตะเฉียงระดับกลางให้แรงเตะมากที่สุดโดยความสัมพันธ์กับความเร็วสุดท้ายของข้อเท้าแต่ไม่สัมพันธ์กับกำลังขา และแรงเตะของนักมวยมีค่าสูงกว่านักกีฬานิติอื่นและผู้ไม่ใช่ นักกีฬา

การบาดเจ็บจากการออกกำลังกายและเล่นกีฬาสามารถที่จะเกิดขึ้นได้ในทุกๆ ประเภทของการเล่นกีฬาโดยเฉพาะกีฬาที่มีการปะทะ มีความหนักสูง มีระยะเวลาการเล่นนาน หรือกีฬาที่มีระดับการแข่งขันอยู่ในระดับสูงเนื่องจากการเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว รุนแรง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บได้ ซึ่งการบาดเจ็บสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งการบาดเจ็บภายนอกรุนแรงสามารถมองเห็นได้ชัดเจน (macro injury) มีความรุนแรงต่อร่างกายมาก และการบาดเจ็บภายในร่างกาย ไม่สามารถมองเห็นอาการบาดเจ็บจากภายนอกซึ่งเป็นการบาดเจ็บแบบไมโคร (micro injury) การบาดเจ็บเกิดขึ้นได้ทั้งแบบฉับพลันสามารถมองเห็นได้ทันทีเช่น กระดูกหัก กล้ามเนื้อฉีกอย่างรุนแรง หรือการบาดเจ็บที่เกิดในอวัยวะภายในซึ่งมาสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จะต้องสังเกตจากการอาการจึงจะทราบว่ามีการบาดเจ็บในอวัยวะภายในร่างกาย เช่นการวิ่งเวียน อาเจียนพุ่ง แสดงถึงการบาดเจ็บของระบบประสาท ปัสสาวะมีสีแดงบ่งชี้ถึงการบาดเจ็บของไต เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาหาตัวบ่งชี้ (Bio - markers) ถึงการบาดเจ็บทางการกีฬาจึงมีความสำคัญต่อการรักษาและฟื้นฟูหรือแม้กระทั่งป้องกันความรุนแรงของการบาดเจ็บไม่ให้ลุกลามมากขึ้น การศึกษาสารชีวเคมีในเลือดเพื่อศึกษาการบาดเจ็บของอวัยวะต่างๆ ภายในร่างกายในขณะที่ฝึกซ้อมขณะแข่งขันหรือภายหลังการแข่งขันซึ่งการบาดเจ็บในอวัยวะภายในไม่สามารถมองเห็นจากภายนอกด้วยตาเปล่า ดังนั้นการใช้ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (Bio-markers) เพื่อศึกษาถึงการบาดเจ็บภายในร่างกายจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อนักกีฬา (Alessio; & Hagerman. 2006)

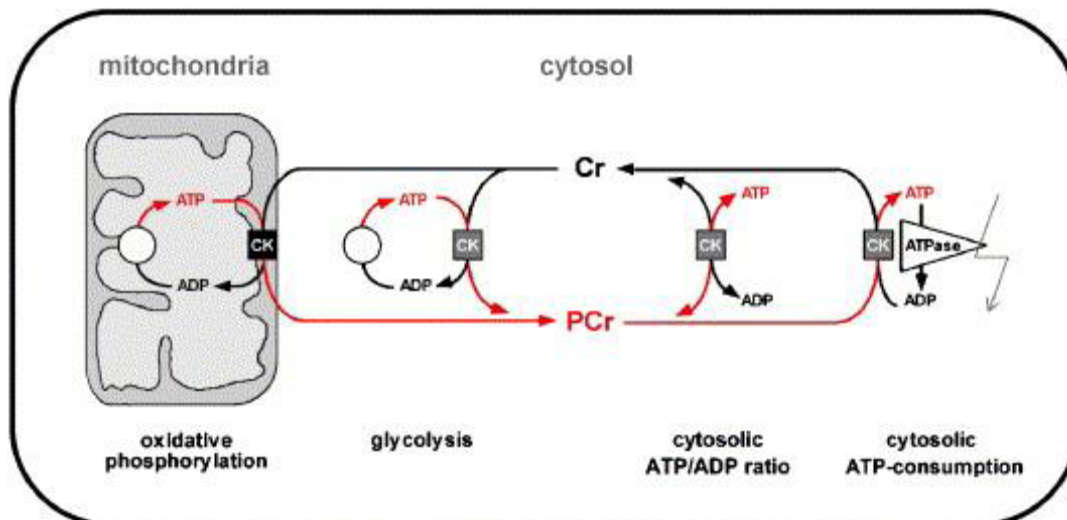
ตัวบ่งชี้การบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ

การบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ (muscle injury) สามารถเกิดขึ้นได้จากการออกกำลังกายอย่างหนัก (vigorous exercise) ซึ่งการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นมีสองแบบคือการบาดเจ็บที่สามารถเห็นได้ชัดเจน (macro injury) มีความรุนแรงต่อร่างกายมาก ผลเสียจากการบาดเจ็บมีมากและใช้ระยะเวลาในการรักษานานเช่น กล้ามเนื้อฉีกขาดจะส่งผลให้เกิดแผลเป็นภายในกล้ามเนื้อทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อทำได้ไม่มีประสิทธิภาพ ส่วนการบาดเจ็บแบบที่สองคือการบาดเจ็บภายในเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fibers) ไม่สามารถมองเห็นอาการบาดเจ็บจากภายนอกซึ่งเป็นการบาดเจ็บแบบไมโคร (micro injury) จะมีอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อตามมาภายหลังจากการเล่นกีฬา 1-3 วันซึ่งเรียกอาการนี้ว่า delayed-onset muscular และอาการจะสามารถหายไปภายใน 3-4 สัปดาห์ อย่างไรก็ตามแม้ว่าการบาดเจ็บจะไม่ส่งผลรุนแรงต่อร่างกายเมื่อเทียบกับการบาดเจ็บแบบ macro-injury แต่อาการนี้ก็สร้างปัญหาให้กับนักกีฬาได้เนื่องจากสามารถเกิดขึ้นได้ง่ายทั้งในคนทั่วไปและนักกีฬาเมื่อเกิดขึ้นแล้วมีการทำลายประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อในระยะสั้น (short-term effects) และทำลายประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวของนักกีฬาในระยะยาว (Peake et al. 2005; Armstrong et al.1991)

ครีเอติน ไคเนส (Creatine kinase ;CK)

ครีเอตินไคเนส เป็นเอนไซม์ที่อยู่ใน Cytoplasm และ Mitochondria ของเซลล์กล้ามเนื้อ ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการสร้าง ATP และมีส่วนในการสังเคราะห์ Creatine phosphate ครีเอตินไคเนส ที่เพิ่มขึ้นจะเพิ่มขึ้นไม่นานและจะกลับสู่ระดับปกติอย่างรวดเร็ว หลังจากที่ถูกทำลายหรือมีการบาดเจ็บ สูงสุดภายใน 6-12 ชั่วโมง และจะกลับสู่ปกติภายใน 1-2 วัน เมื่อกล้ามเนื้อบาดเจ็บ เซลล์กล้ามเนื้อถูกทำลายเกิดการรั่วของสารต่างๆจากภายในเซลล์กล้ามเนื้อ เช่น เอนไซม์ (enzymes) ที่อยู่ในเซลล์กล้ามเนื้อแพร่ออกมาสู่กระแสเลือดในระดับที่ความเข้มข้นสูงขึ้นมากกว่าปกติ เอนไซม์ที่สามารถใช้ประเมินการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อคือ ครีเอติน ไคเนส และแลคเตท ดีไฮโดรจีเนส (lactate dehydrogenase;LDH)

เมื่อมีการทำลายของเซลล์กล้ามเนื้อจะทำให้ผนังเซลล์ (membranes) ฉีกขาดจึงทำให้เอนไซม์ไหลจากภายในเซลล์ที่มีความเข้มข้นสูงสู่ภายนอกเซลล์ (extracellular space) ที่มีความเข้มข้นของเอนไซม์ต่ำกว่า เมื่อเวลาผ่านไป 2-3 วันเกิดการอักเสบเกิดขึ้นทำให้บวมภายในเซลล์มีความดันมากขึ้นจึงรู้สึกเจ็บปวดเนื่องจากปลายประสาท (nerve endings) ถูกกดทับการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ (injury of skeletal muscle) เกิดขึ้นได้ในการแข่งขันและการฝึกซ้อมกีฬาโดยเฉพาะกีฬาที่มีการปะทะ (contact sports) เช่น ฟุตบอล รักบี้ฟุตบอล ฮอกกี้ มวยสากล และมวยไทย หรือแม้กระทั่งในกีฬามวยไทยสมัครเล่นที่มีอุปกรณ์ป้องกันการกระแทก และลดเวลาในการชกให้น้อยลงเพื่อลดอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการชก การบาดเจ็บของกล้ามเนื้อเกิดขึ้นได้ทั้งแบบเห็นได้ชัดเจน (actual physical damage) และการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นภายในเซลล์กล้ามเนื้อ (muscle vascularization, micro-injuries) ซึ่งใช้วิธีในการรักษาฟื้นฟูต่างกัน กีฬาปะทะดังที่กล่าวมามีแนวโน้มทำให้เกิดการทำลายของกล้ามเนื้อ (exercise-induced muscle injury) กีฬามวยไทยสมัครเล่นเป็นกีฬาที่มีการปะทะ การเคลื่อนไหวของแขนและขามีลักษณะแบบเหวี่ยง (swing) เพื่อออกอาวุธ กล้ามเนื้อมีการเร่งความเร็วและการเบรคแรง (decelerate) ในขณะที่ชกและเตะ นอกจากนี้ปัจจัยจากการบาดเจ็บยังขึ้นกับ ระยะเวลาในการออกกำลังกาย ความหนัก จำนวนครั้งในการออกอาวุธ การบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ (muscle fiber membranes) ส่งผลให้มีการเคลื่อนย้าย enzyme จาก intracellular compartment of muscle fibers ออกมาสู่กระแสเลือด นั่นคือ serum creatine kinase (CK) or lactate dehydrogenase (LDH) (Brancaccio et al. 2007; Peake et al. 2005)

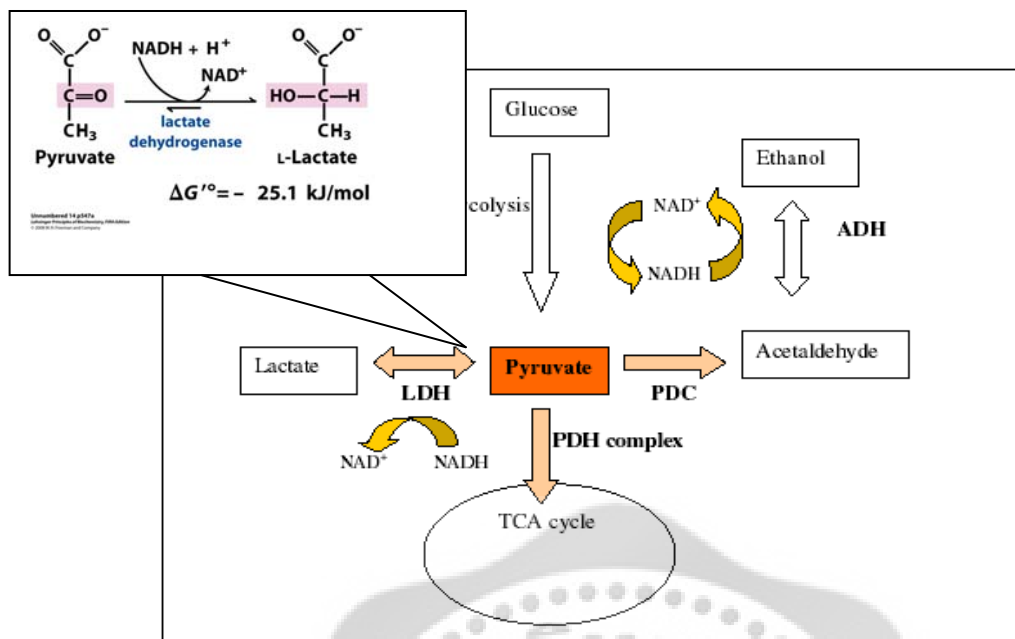


CK mitochondrial creatine kinase (sMtCK, uMtCK)
 CK cytosolic creatine kinase (MM-CK, BB-CK, MB-CK)
 ATPase cytosolic ATPases (transporters, pumps, enzymes)

ภาพประกอบ 2 การเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์ Creatine kinase (Schlatter. 2006)

ครีเอทีน ไคเนส เป็นเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาการสร้างฟอสโฟครีเอทีน (PCr) และสลายครีเอทีน ให้เป็นพลังงาน เอ ที พี ได้ ครีเอทีน ไคเนส เป็น Cytoplasmic และ Mitochondrial enzyme การพบ ครีเอทีน ไคเนส ในเลือดเป็นดัชนีแสดงถึงการถูกทำลายของเซลล์กล้ามเนื้อหรือการมีพยาธิสภาพของกล้ามเนื้อ ครีเอทีน ไคเนส ในกระแสเลือดเพิ่มมากขึ้นเมื่อเป็นโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อหรือกล้ามเนื้อเกิดการบาดเจ็บ (skeletal muscle diseases or injuries) จากการกีฬา การผ่าตัด นอกจากนี้มีการศึกษาพบว่าค่าซีรั่ม ครีเอทีน ไคเนส เพิ่มขึ้นภายหลังการออกกำลังกายอย่างหนัก (Schlatter. 2006)

เมื่อร่างกายต้องออกแรงอย่างหนักในระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะเกิดกรดแลคติก (lactic acids) เป็นผลพลอยได้ของการเผาผลาญ (metabolism) กลูโคสโดยไม่ใช้ออกซิเจนการเมแทบอลิซึมนี้จะให้ไพรูเวต (pyruvate) ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นแลคเตท (lactate) โดยปฏิกิริยาถูกเร่งโดยเอนไซม์แลคเตท ดีไฮโดรจีเนส (lactate dehydrogenase; LDH) หลังจากนั้นแลคเตทจะถูกส่งไปที่ตับและถูกเปลี่ยนเป็นไพรูเวตและ NADH ในสภาวะ Anaerobic condition ปฏิกิริยานี้สามารถเปลี่ยนไปมาได้ เพื่อให้ขบวนการ กลัยโคไลซิส (glycolysis) ดำเนินไปได้ (Proske et al. 2001) ดังภาพประกอบ 3

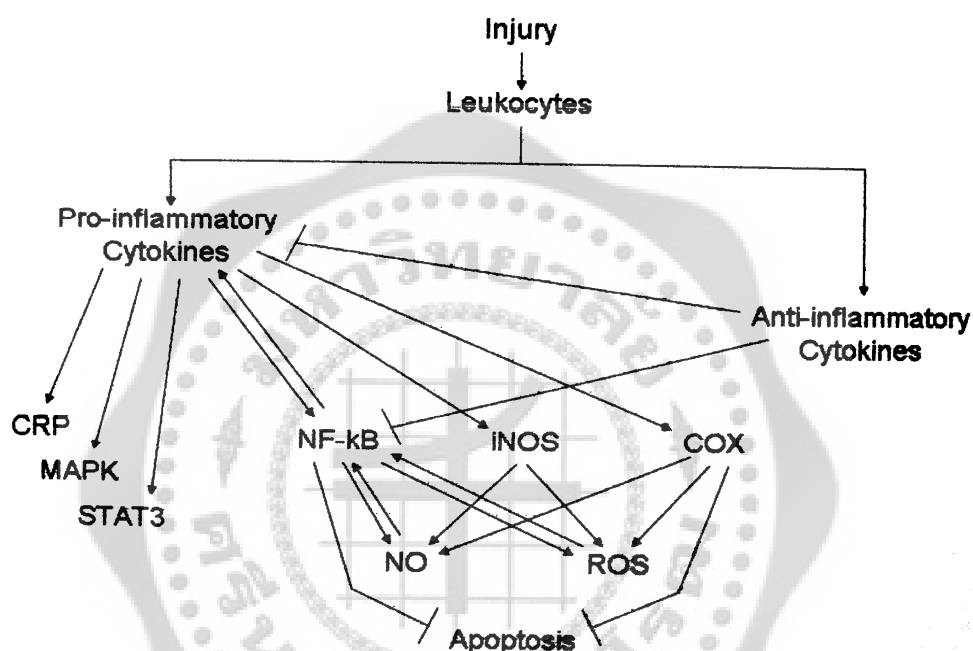


ภาพประกอบ 3 การเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์ แลคเตท ดีไฮโดรจีเนส (Proske et al. 2001)

แลคเตท ดีไฮโดรจีเนส (lactate dehydrogenase; LDH) เป็นเอนไซม์ ที่อยู่ในเซลล์ กล้ามเนื้อและเป็นดัชนีวัดการบาดเจ็บ ฝึกขาด ของกล้ามเนื้อ แลคเตท ดีไฮโดรจีเนส เกี่ยวข้อง กับ Metabolism ของกล้ามเนื้อ โดยปกติค่าใน Serum concentration จะต่ำ แต่ค่าจะสูงขึ้นเมื่อ มีการฝึกขาดหรือกล้ามเนื้อมีการทำงานอย่างหนัก และการมีพยาธิสภาพของเซลล์กล้ามเนื้อ ทำให้ เอนไซม์ไหลออก (efflux) จากเซลล์กล้ามเนื้อไปสู่กระแสเลือด (Brancaccio. 2007)

ไซโตไคน์และการอักเสบ (Cytokines and Inflammation)

ไซโตไคน์ (Cytokines) เป็นโปรตีนที่ผลิตและหลั่งจากเซลล์เมื่อได้รับสิ่งกระตุ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อเซลล์ที่หลั่งไซโตไคน์เองและเซลล์เป้าหมายอื่นๆ ทำให้เกิดการควบคุมการเจริญเติบโต ดึงดูดเซลล์ที่เกิดการอักเสบเข้ามาที่มีการหลั่งไซโตไคน์ เพิ่มจำนวน receptor บนพื้นผิวเซลล์ เพิ่มการซึมผ่านของหลอดเลือด ทำให้เซลล์ที่มีหน้าที่เกี่ยวกับภูมิคุ้มกันเช่น โมโนไซต์ นิวโทรฟิล ซึมผ่านผนังหลอดเลือดเข้าสู่เนื้อเยื่อได้ง่ายขึ้น



ภาพประกอบ 4 การบาดเจ็บกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายให้หลั่งไซโตไคน์
(Cavicchia, 2008)

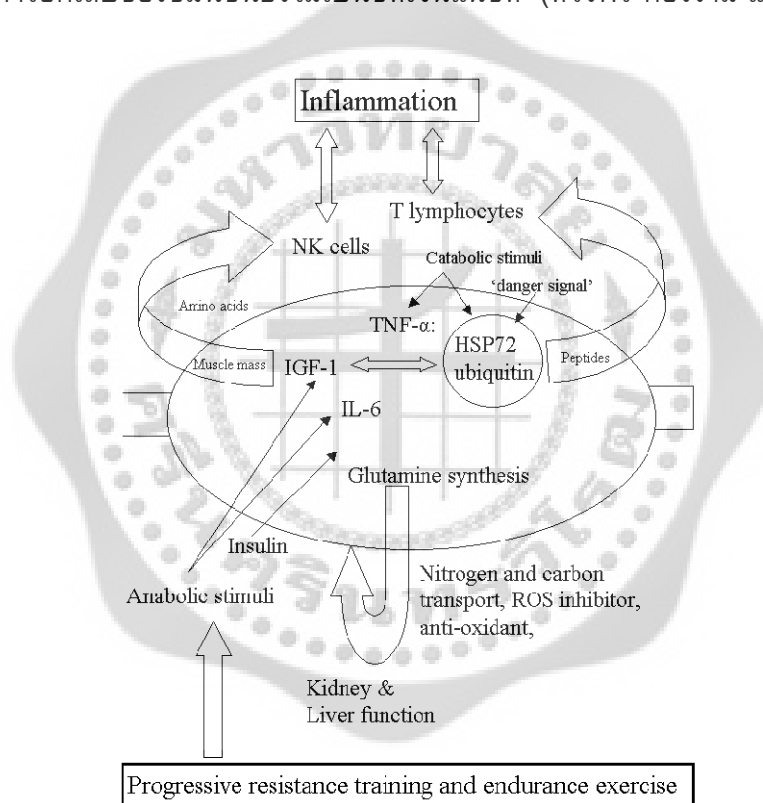
เมื่อร่างกายเกิดการอักเสบจะมีการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายให้หลั่ง Cytokines เช่น prostaglandin, interleukin, tumor necrosis factor จากเซลล์ของระบบภูมิคุ้มกันร่างกาย เช่น monocyte, macrophage นอกจากนี้ยังสามารถหลั่งได้จากตัวเซลล์ที่มีการอักเสบเองเพื่อเป็นการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน cytokines ที่ผลิตขึ้นเมื่อกระทบเป้าหมายจะเกิดการอักเสบตามมา การอักเสบเป็นขบวนการของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายจะตอบสนองโดยการสร้างแอนติบอดีต่อสิ่งแปลกปลอม และเกิดการกระตุ้นภูมิคุ้มกันระบบเซลล์โดยเฉพาะอย่างยิ่งชนิด Th1 ซึ่งจะสร้างสารคัดหลั่ง เช่น IL-1 β , TNF- α , iNOS และ cyclooxygenase (COX)-2 (6-9) ซึ่งจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความรุนแรงของการบาดเจ็บหรือการอักเสบ นอกจากนี้การอักเสบยังกระตุ้นให้เกิดการสร้าง IL-8 โดยผ่านการควบคุมของ the transcription factor nuclear factor kappa-B (NF-KB) เกิดการ

กระตุ้นและการรวมตัวของเซลล์ชนิด neutrophils ซึ่งมีหน้าที่ทำลายเชื้อโรค อย่างไรก็ตามการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันเหล่านี้ไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงพอร่างกายมีการบาดเจ็บรุนแรงและเรื้อรัง ร่างกายจึงถูกกระตุ้นให้หลั่งไซโตไคน์อย่างต่อเนื่อง เกิดการสะสมของ neutrophils ที่ตายแล้วทำให้เกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อในที่สุด (Jancinova et al. 2011)

ในระยะ 40-50 ปีที่ผ่านมาการศึกษาและเกิดความเข้าใจถึงกลไกการเกิดพยาธิสภาพต่างๆ ในระดับเซลล์ โมเลกุล พันธุกรรม และ กลไกทางชีวเคมีในโรคต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตมากขึ้น โดยเฉพาะเรื่องของ โกรท แฟคเตอร์ (growth factor) ฮอร์โมน และไซโตไคน์ (cytokines) นอกจากนี้ยังมีความเข้าใจถึงตัวรับ (receptor) ในระดับเซลล์ของสารเหล่านี้เข้ามาซึ่งความเข้าใจในการเกิดโรคชนิดต่างๆ และเป็นตัวบ่งชี้ถึงพยาธิสภาพของร่างกายซึ่งเป็นสัญญาณ (signals) บอกให้รับรู้ล่วงหน้าถึงพยาธิสภาพของร่างกายที่จะเกิดขึ้นตามมา ตัวอย่างของสารซึ่งบอกสัญญาณของโรคหรือการบาดเจ็บในระดับยีน (genes) คือ Tumor necrosis factor (TNF), Cyclo-oxygenase inhibitor (COX-2), Vascular epithelial growth factor (VEGF) epidermal growth factor receptor โดยสารเหล่านี้เป็นสารสื่อบอกถึงการอักเสบ (mediators of inflammation) ในระดับยีน โดยการอักเสบเหล่านี้เป็นต้นเหตุของโรคมะเร็ง (cancer) โรคหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular disease, CVDs) โรคปอด โรคที่เกิดจากความผิดปกติของการเผาผลาญ (metabolic diseases) โรคทางระบบประสาท และแม้กระทั่งโรคที่เกี่ยวข้องกับจิต ประสาท (Aggarwal et al. 2006; Hansson et al. 2006; Packard; & Libby 2008)

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันแน่ชัดแล้วว่า Tumor necrosis factor alpha (TNF- α) เป็นไซโตไคน์ (cytokines) ที่สื่อให้รู้ถึงการอักเสบในหลายๆ โรค โดยเกิดจากการกระตุ้นของ transcription factor นั่นคือ Nuclear factor κ B (NF)- κ B และตัว TNF เองเป็นตัวกระตุ้นให้เกิด Nuclear factor (NF)- κ B ได้อย่างดี ดังนั้นการเกิด TNF- α จึงเกิดจากการควบคุมของ Nuclear factor (NF)- κ B การหลั่งของสารสื่อถึงการอักเสบ (inflammatory cytokines) มีสาเหตุจากการได้รับเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส การเข้าไปอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นมลภาวะ การได้รับสารเคมี ความเครียดทางร่างกาย เช่น การออกกำลังกาย (ภาพประกอบ 4) ความเครียดทางจิตประสาท การเป็นโรคเช่นเบาหวาน ไขมันสูง การอยู่ในอากาศร้อน หรือการสูบบุหรี่ การควบคุมการหลั่งไซโตไคน์จะควบคุมโดย NF- κ B ดังนั้นการสร้าง NF- κ B แสดงถึงการมีพยาธิสภาพอย่างใดอย่างหนึ่งของร่างกาย ความพยายามในการหาสารต่างๆ ที่จะลดการหลั่ง NF- κ B จึงมีเพิ่มมากขึ้น (Aggarwal et al. 2003) ความพยายามในการศึกษาค้นคว้าหาสารต่างๆ ซึ่งจะมายับยั้งการสร้าง NF- κ B ซึ่งหมายถึงการลดการอักเสบของเซลล์และลดการนำไปสู่พยาธิสภาพต่างๆ ที่รุนแรงจะตามมาเมื่อเกิดการอักเสบแบบเรื้อรัง มีการศึกษาพบว่า สาร Curcumin ในขมิ้นชัน ช่วยยับยั้งการสร้าง NF- κ B ที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของสารสื่อการอักเสบต่างๆ กัน (inflammatory cytokines) ที่จะทำให้เกิดการตายของเซลล์ (apoptosis) และ Curcumin ยังช่วยลดการสร้าง (down-regulate) Interleukin-6 ได้ (Jagetia; & Aggarwal. 2007) โดยเกิดจากการลดการสร้าง Nuclear factor κ B (NF)- κ B ซึ่งเป็นตัว

ควบคุมการสร้าง Cyclo-oxygenase inhibitor (COX-2) Tumor necrosis factor (TNF) Interleukin-1, Interleukin-6, Interleukin-8, Adhesion molecules, C-reactive protein (CRP) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าขมิ้นชันมีฤทธิ์ต้านการอักเสบโดยมีกลไกยับยั้งการอักเสบได้หลายแบบ (Aggarwal et al. 2006; Bharti et al. 2003) นอกจากนี้มีรายงานว่าขมิ้นชันมีสาร curcumin และสารสกัดจากขมิ้นชันมีฤทธิ์ยับยั้ง NF-KB ซึ่งควบคุมให้มีการสร้าง IL-8 อนุพันธ์ของขมิ้นชันมีผลทำให้มีการแสดงออกของยีนที่ควบคุมการสร้าง COX-2 และ iNOS ลดลงหนุ่ทดลงที่ได้รับขมิ้นชันมีระดับของ TNF- α ลดลง นอกจากนี้จากการศึกษาของ (Yoysungneon et al. 2008) พบว่า curcumin ขนาด 3000มก./กก.น.ตัว สามารถยับยั้ง การเกิดหลอดเลือดใหม่ได้ในผู้ป่วยมะเร็ง ประมาณ 26% (14 วัน) แต่บางงานวิจัยรายงานว่า การให้ขมิ้นชันสามารถยับยั้งการเกิดหลอดเลือดใหม่ได้ถึง 47 % ส่วนกลไกการออกฤทธิ์ต้านการอักเสบของขมิ้นชันยังไม่เป็นชัดเจนแน่ชัด (ดวงพร ทองงาม และคณะ. 2551)

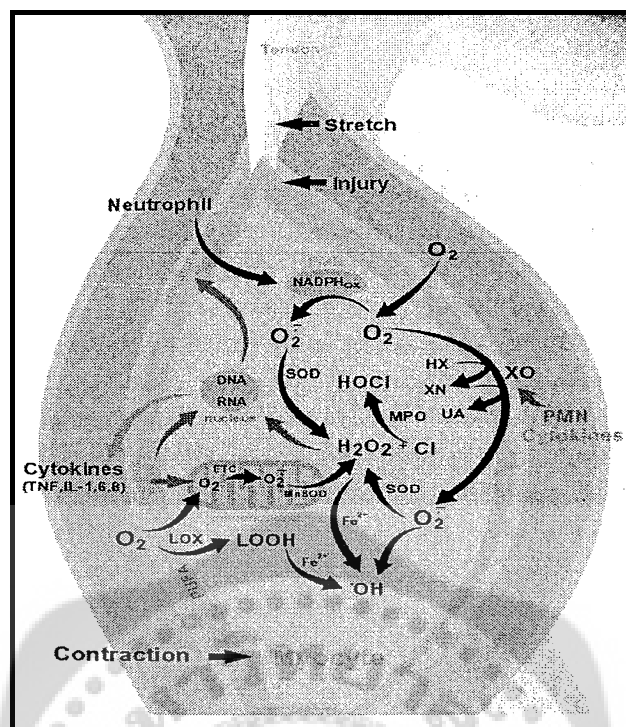


ภาพประกอบ 5 การออกกำลังกายเพิ่มการหลั่ง อินเตอร์ลิวคิน-6 และมีผลกระตุ้นกระบวนการอักเสบ (นฤมล ลีลาวัฒน์. 2553)

อินเตอร์ลิวคิน-6 (interleukin-6,IL-6)

อินเตอร์ลิวคิน- 6 (IL-6)มีชื่อที่ใช้เรียกหลายชื่อ เช่น interferon, beta 2, B-cell stimulatory factor-2 (BSF-2) เป็นไซโตไคน์ (cytokine) ชนิดหนึ่งเป็นทั้ง pro-inflammatory และ anti-inflammation cytokine ประกอบด้วย กลัยโคโปรตีน (glycoproteins) มีอะมิโน แอซิด หลังจาก T cell, macrophages เซลล์กล้ามเนื้อลาย (skeletal muscle) จะหลั่งเมื่อมีการอักเสบ (inflammation) ในร่างกายในวงกว้างหรือมีการบาดเจ็บของร่างกายและเพื่อการเจริญเติบโตของ บี เซลล์ (B cells) เพื่อกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันให้ทำงาน (immune response) IL-6 จะถูกสร้างขึ้นเมื่อมีการอักเสบทั้งแบบเฉียบพลัน (acute) และแบบเรื้อรัง (chronic) โดยสารนี้สามารถตรวจพบได้ที่ซีรัม (serum) นอกจากนี้ IL-6 เรียกได้อีกอย่างว่า myokine คือ ไซโตไคน์ที่สร้างจาก กล้ามเนื้อ (muscle) (Pedersen et al. 2000)

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า อินเตอร์ลิวคิน- 6 มีความเข้มข้นสูงขึ้นเมื่อกำลังกล้ามเนื้อหดตัว โดยเฉพาะจากการออกกำลังกาย นอกจากนี้ในระหว่างการออกกำลังกายมันยังทำหน้าที่คล้ายฮอร์โมนที่ช่วยเพิ่มการนำสารอาหาร เช่น ไขมัน (extracellular substrates) ไปสู่เซลล์กล้ามเนื้อเพื่อการสันดาปให้มากขึ้นและเพิ่ม นอกจากนี้ เซลล์กระดูก (osteoblasts) ยังหลั่ง อินเตอร์ลิวคิน- 6 เพื่อกระตุ้นการสร้างกระดูกด้วย กล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscle cells) ในหลอดเลือดยังสามารถหลั่ง อินเตอร์ลิวคิน- 6 เพื่อเป็น pro-inflammatory cytokine ดังนั้น อินเตอร์ลิวคิน- 6 จึงเป็น inflammatory marker ของการอักเสบของเซลล์กล้ามเนื้อ (Sorichter et al. 2006) นอกจากนี้ยังพบว่า อินเตอร์ลิวคิน- 6 เป็นไซโตไคน์ที่หลั่งจากกล้ามเนื้อเป็น Pro-inflammatory cytokines ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการอักเสบทำให้เม็ดเลือดขาวมาที่บริเวณที่อักเสบมากขึ้น นอกจากนี้ อินเตอร์ลิวคิน- 6 ยังมีฤทธิ์ เป็น anti-inflammatory cytokines ยับยั้งไม่ให้เกิดการอักเสบมากเกินไปซึ่งจะมีผลในการทำลายของ host cell เอง (Samar et al. 2010) ดังนั้นการพบระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 เพิ่มขึ้นในกระแสเลือดจะบ่งชี้ถึงมีการอักเสบเกิดขึ้นในร่างกาย (Petersen; & Pedersen. 2004)



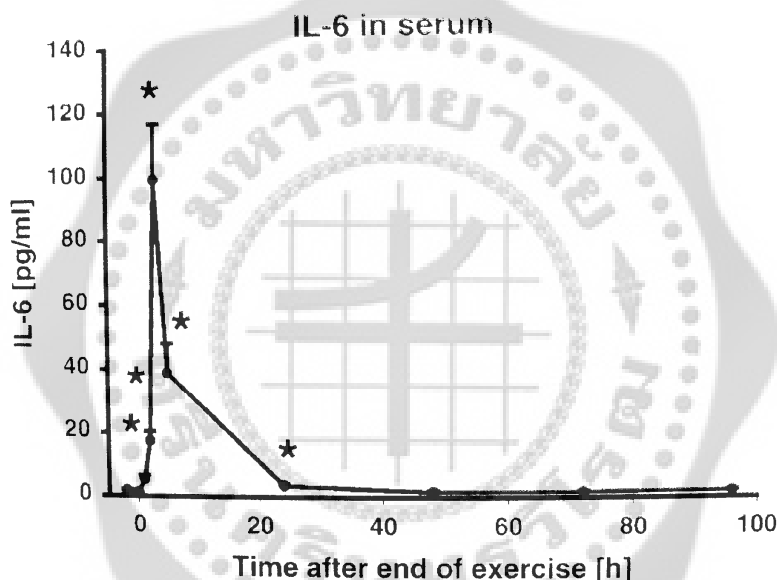
ภาพประกอบ 6 แสดงการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อกระตุ้นให้มีการหลั่ง IL-6
(Alessio; & Hagerman. 2006)

จากการศึกษาของ แอเลสซิโอ และ ฮาเกอร์แมน (Alessio; & Hagerman. 2006) ได้ศึกษา กลไกการหลั่ง IL-6 (ภาพประกอบ 6) พบว่าการออกกำลังกายอย่างหนัก (Strenuous exercise) กระตุ้นให้มีการหลั่ง IL-6 เซลล์ของภูมิคุ้มกัน (immune cell) และหลังจากเซลล์กล้ามเนื้อที่ถูกทำลาย การออกกำลังกายอย่างยาวนานและหนักทำให้เกิดการลดลงปริมาณ กลัยโคเจนในกล้ามเนื้อจึงกระตุ้นให้เกิดการหลั่งอินเตอร์ลิวคิน-6 จากเซลล์กล้ามเนื้อที่ออกแรง โดย IL-6 หลังมากขึ้นหลังออกกำลังกายในชั่วโมง ที่ 1 และลดลงสู่ค่าปกติในชั่วโมงที่ 4-8 ภายหลังจากออกกำลังกาย นอกจากนี้ยังพบว่า IL-6 สามารถสร้างและหลังจากเซลล์กล้ามเนื้อได้และทำหน้าที่คล้ายฮอร์โมน (hormone-like) ไปมีผลต่อการเมตาบอลิซึมสารต่างๆ ในตับ จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า IL-6 สร้างจากเซลล์กล้ามเนื้อและแพร่สู่กระแสเลือดได้ โดยอินเตอร์ลิวคิน-6 มีความสำคัญดังนี้ (Steensberg. et al. 2001; Pedersen et al. 2000)

- กระตุ้นและยับยั้งการเผาผลาญภายในยีน (activation/inhibition of metabolic genes)
- มีการสลายไขมัน (induction of lipolysis or breakdown of fat)
- ลดภาวะดื้ออินซูลิน (inhibition of insulin resistance)
- ลดการสร้าง TNF (suppression of TNF production)

นอกจากนี้การหลังเพิ่มขึ้นของ IL-6 พบในผู้ที่มีการติดเชื้อเรื้อรัง (chronic infections) แพ้ภูมิตัวเอง (autoimmune disorders) มะเร็งบางชนิด และอัลไซเมอร์ (alzheimer)

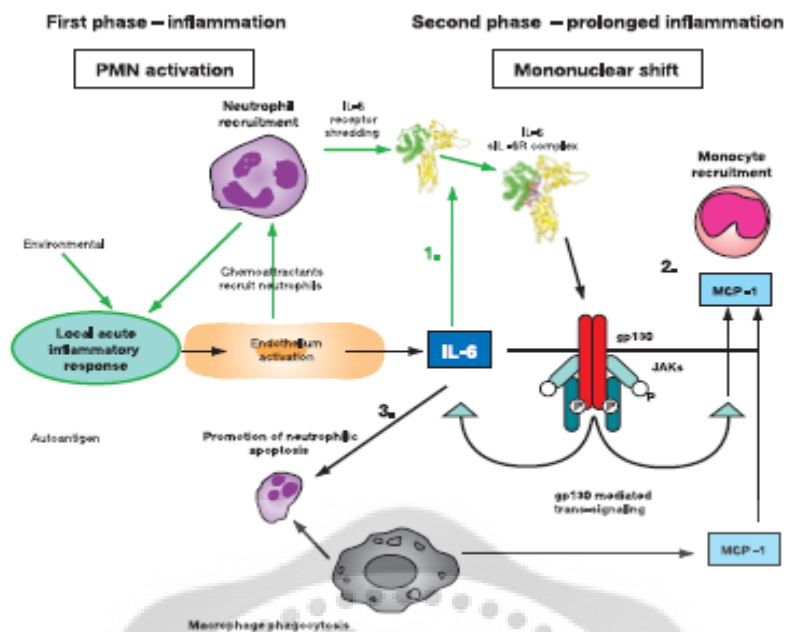
มีการศึกษาครึ่งชีวิต (half-life) ของอินเตอร์ลิวคิน-6 ในนักกีฬาประเภทต่างๆ เช่น นักวิ่งระยะไกล ยกน้ำหนัก ออกกำลังกายแบบอีเซนทริก (eccentric) พบว่า อินเตอร์ลิวคิน-6 มีระดับความเข้มข้นสูงขึ้นตลอดช่วงการออกกำลังกาย พบระดับความเข้มข้นสูงสุดภายหลังการออกกำลังกายทันทีถึง 2-3 ชั่วโมง ภายหลังการออกกำลังกาย และลดลงสู่ระดับก่อนการออกกำลังกายใน 48 ชั่วโมง (Langberg et al. 2002; Febbraio et al. 2003; Leggate et al. 2010)



ภาพประกอบ 7 แสดงครึ่งชีวิต (half-life) ของอินเตอร์ลิวคิน-6 (Langberg et al. 2002)

การเกิดการอักเสบแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง (acute and chronic inflammation)

ในระยะแรก (acute) ของการอักเสบจะพบอินเตอร์ลิวคิน-6 มีความเข้มข้นสูงขึ้น หากการบาดเจ็บในบริเวณเนื้อเยื่อมีมาก อินเตอร์ลิวคิน-6 จะเข้าไปรวมกับ soluble receptor (sIL-6R α) จะทำให้ขบวนการอักเสบดำเนินต่อไปเป็นการอักเสบแบบเรื้อรัง (chronic inflammation) ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายในบริเวณที่มีการอักเสบจะเปลี่ยนจากการมีจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิด polymorphonuclear neutrophils ไปเป็นการเพิ่มจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิด monocyte/macrophages นอกจากนี้ อินเตอร์ลิวคิน-6 ยังมีผลไปกระตุ้น ที่ เซลล์ (T-Cells) และ บี เซลล์ (B-cells) ด้วย ดังนั้นจึงมีความพยายามในการลดระดับความเข้มข้น อินเตอร์ลิวคิน-6 เพื่อลดการเปลี่ยนการอักเสบชนิดเฉียบพลันไปเป็นการอักเสบชนิดเรื้อรังให้ลดน้อยลง (Gabay 2006)



ภาพประกอบ 8 แสดงการเปลี่ยนจากการอักเสบแบบเฉียบพลันไปเป็นแบบเรื้อรัง (Gabay 2006)

ตาราง 2 สรุปงานวิจัยเกี่ยวกับไซโตไคน์

กลุ่มตัวอย่าง	วิธีการ	ผล	ผู้วิจัย
อาสาสมัคร 20 คน	- วิ่งลงทางลาดชัน	- IL-6 ใน myofiber เพิ่มขึ้นทันทีหลังออกกำลังกาย - เซลล์บวม 8 ชม - 3 วัน	Tomiya et al. (2004)
อาสาสมัครชาย 7 คน 19-33 ปี	- ออกกำลังกายกล้ามเนื้อเหยียดเข้า เจาะเลือดก่อนและ ทุกๆ 1 ชม ขณะออกกำลังกาย 5 ชมและขณะพัก	- การออกกำลังกายที่หนักและยาวนานลด ปริมาณ กลัยโคเจนทำให้ IL-6 เพิ่มขึ้น	Steensberg et al. (2001)
นักวิ่งมาราธอน 14 คน	eccentric exercise	- IL-6 CRP CD4 CK เพิ่มขึ้น	Sorichter et al. (2006)
นักวิ่ง 10 คน	- วิ่ง downhill ความลาดเอียง -10% 45 นาที 60%Vo2max	- post 1 ชั่วโมง neutrophil เพิ่ม 32% - IL-6 460% myoglobin เพิ่ม 1100% - CK เพิ่มขึ้น 40%	Peake et al. (2005)
อาสาสมัครเพศชาย 9 คน	- ปั่นจักรยานออกกำลังกาย high-intensity แบบ eccentric และ concentric	- พบความแตกต่าง Ck AST ALT Serum IL-6 lymphocytes กลุ่ม eccentric	Bruunsgaard et al. (1997)

IL-6= interleukin-6 CRP= C-reactive protein CD4= cluster of differentiation 4 CK= creatine kinase AST= aspartate aminotransferase
ALT= alanine aminotransferase

จากตารางที่ 2 พบว่านักวิ่งระยะไกล การออกกำลังกายชนิด eccentric exercise การยกน้ำหนัก การปั่นจักรยาน การวิ่งขึ้นบนทางลาดชัน ทำให้มีการหลั่ง อินเทอร์เน็ตวีน-6 เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะนักวิ่งระยะไกลพบระดับ อินเทอร์เน็ตวีน-6 สูงถึง 460 เปอร์เซ็นต์ บางงานวิจัยพบความสัมพันธ์ระหว่างระดับ อินเทอร์เน็ตวีน-6 และ ครีเอทีน ไคเนส

ตาราง 2 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	วิธีการ	ผล	ผู้วิจัย
อาสาสมัครเพศชาย 6 คน อายุเฉลี่ย 30 ปี	- วิ่งแข่งขัน 36 กิโลเมตร	- IL-6 เพิ่มขึ้น 2 ชม 465 pg/ ml สูงขึ้น 100 เท่า	Langberg et al. (2002)
อาสาสมัครชาย 6 คน 19-33 ปี	- ปั่นจักรยาน 120 นาที	- สรุป IL-6 เพิ่มขึ้นจากออกกำลังกาย - IL-6 เพิ่มขึ้นจาก 1.8 ng/l ขณะพักเป็น 14.3 ng/l หลังออกกำลังกายทันที	Febbraio et al. (2003)
ผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนสะโพก 21 คน	- ผู้ป่วยเข้ารับการผ่าตัดเปลี่ยนสะโพก	- IL-6 เพิ่มขึ้น (82.3 pg/ml) หลังการผ่าตัดเปลี่ยนสะโพก	Minetto et al. (2006)
อาสาสมัครเพศชาย 11 คน	- ออกกำลังกาย แบบ high-intensity - intermittent (HIIT) และ continuous moderate-intensity exercise (MOD)	- IL-6 เพิ่มขึ้น 2 กลุ่ม HIIT =49.1 (16.5) ng·mL MOD =47.5 (15.0) ng·mL	Leggate et al. (2010)
อาสาสมัครชาย 10 คน อายุเฉลี่ย 20 ปี	- ยกน้ำหนัก	- IL-6 CK Mb PGE2 HSP 60 เพิ่มขึ้น	Hirose et al. (2007)

Mb=myoglobin IL-6= interleukin-6 PGE2=prostaglandin E2 HSP=heat shock protein 60 HIIT=high intensity training MOD=moderate intensity training
pg/ml =[picograms](#) per millilitre ng/l=nanograms/Litre

จากตารางที่ 2 พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของ อินเตอร์ลิวคิน-6 ภายหลังการการวิ่ง การปั่นจักรยาน ผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนสะโพก การยกน้ำหนักใน 2-3 ชั่วโมง ภายหลังการออกกำลังกาย บางงานวิจัยพบความสัมพันธ์ระหว่าง อินเตอร์ลิวคิน-6 กับ ครีเอทีนไคเนส ฟอสฟาเตส และ การเจ็บปวดและการบวมของแขนที่ใช้ออกแรงในการออกกำลังกาย

ขมิ้นชัน

ขมิ้นชัน (Turmeric) เป็นพืชพื้นเมืองในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และแพร่กระจายสู่แถบต่างๆ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า เคอร์คูมา ลองกา ลินน์ (*Curcuma longa* Linn.) อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae ในประเทศไทยมีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น ขมิ้น ขมิ้นแกง ขมิ้น ตายอ สะยอ เป็นต้น ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของขมิ้นชันมีลำต้นใต้ดินเช่นเดียวกับขิง เรียกลำต้นนี้ว่าเหง้า (Rhizome) มีเหง้าหลักที่เจริญชูตั้งรูปไข่ หรือรูปไข่แกมรี บางครั้งเรียกเหง้าหลักว่าหัว ลำต้นที่อยู่เหนือดินเป็นลำต้นเรียกว่าลำต้นเทียมที่มีส่วนของกาบใบเรียงซ้อนอัดแน่น มีความสูงประมาณ 1 เมตร ใบมีสีเขียว มี 6-10 ใบต่อต้น ใบเดี่ยวออกสลับถี่ แผ่นใบรูปรีหรือรีแกมขอบขนาน กว้าง 10-20 เซนติเมตร ยาว 30-70 เซนติเมตร ขมิ้นชันจึงเป็นพืชพื้นเมืองและหาได้ง่ายในประเทศไทยและพบว่ามีมีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย (สถาบันวิจัยสมุนไพร 2544; สอนพฤกษศาสตร์ป่าไม้. 2544)

การนำไปใช้ประโยชน์

ขมิ้นชันเป็นเครื่องเทศที่ใช้กันมานานแล้ว โดยนำไปประโยชน์ต่างๆ มากมาย จากหลักฐานที่ได้ค้นพบ พบว่าขมิ้นชันมีการใช้ในชาว Assyrian ตั้งแต่ 600 ปีก่อนพุทธศักราช การใช้ขมิ้นชันส่วนใหญ่จะใช้เป็นเครื่องเทศในการแต่งกลิ่น สี และรส ในอาหารหลายชนิด เช่น แกงเหลือง แกงกระหรี่ ข้าวหมกไก่ โดยปกติชาวอินเดีย ชาวมาเลเซีย และ อินโดนีเซีย นิยมผสมอาหารกับผงกระหรี่ซึ่งผงกระหรี่มีขมิ้นชันเป็นส่วนประกอบสำคัญ ปัจจุบันขมิ้นชันเป็นสมุนไพรที่ถูกนำมาในตำรายาสมุนไพรอย่างมากมาย โดยรักษาโรคกลาก โรคหัด ชันนะตุ อาการตกเลือดของผู้หญิง โรคท้องร่วง โรคบิด อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ อาการน้ำกัดเท้านี้ว อาการปวดฟัน อาการผื่นคันตามร่างกาย รักษาแผลสด นอกจากนี้ยังใช้ขมิ้นชันเป็นยา ถ่ายพยาธิ แก้พิษมดกัด แก้ฟกช้ำ ทากันยุง รักษาฟัน ลมพิษ หิด การใช้ขมิ้นผสมดินสอพองทาท้องหญิงมีครรภ์ตั้งแต่ท้องเริ่มขยายจนหลังคลอด จะทำให้ท้องไม่ลาย ส่วนชาวอินเดียใช้ขมิ้นชันทำหลังคลอดบุตรใหม่ๆ ส่วนเหง้าไปต้มให้สุกแล้วบดให้ละเอียด นำไปทาแก้โรคผิวหนัง ทาตามซอกอับของร่างกายเพื่อบำบัดกลิ่นที่ไม่ปรารถนา ส่วนในชนบทของประเทศไทยนิยมใช้ขมิ้นชันทั้งเหง้าสดและผงแห้ง โดยนำมาทาตามร่างกายของทารกแรกเกิดเพื่อช่วยในการรักษาโรคผื่นหนังอันเนื่องมาจากการล้างน้ำคร่ำออกจากตัวทารกไม่หมด ทำให้เกิดอาการชันนะตุตามผิวหนังนำมาผสมน้ำและน้ำมะนาวทาหนึ่งสี่ระยะสมานแผลของผู้ที่โกนผมเพื่อเตรียมเข้าสู่พิธีบวชเป็นพระในศาสนาพุทธและมักนิยมเลี้ยงไก่ชน ภายหลังจากการชนไก่จะนำขมิ้นมาผสมกับน้ำขมิ้นตามตัวไก่เพื่อรักษาบาดแผลให้หายเร็วขึ้น (พิมพ์สุดา เนตรดาว. 2539; สุพจน์ อัสวพันธ์. 2533; บัญญัติ สุขศรีงาม. 2543; สุชาติพ ภมรประวัติ. 2540)



ก



ข



ค



ง

ภาพประกอบ 9 ลักษณะของขมิ้นชัน (*Curcuma longa* Linn.)

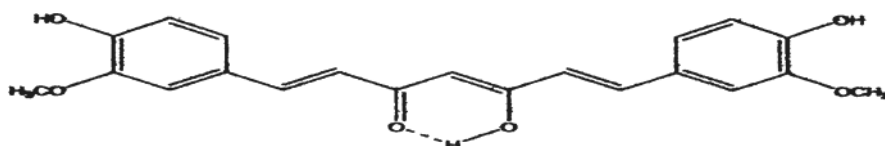
ก. ใบ ข. ดอก ค. หัวหรือเหง้า ง. ผงขมิ้นชัน (สถาบันวิจัยสมุนไพร 2544)

สารพฤกษเคมี (phytochemicals) ในขมิ้นชัน

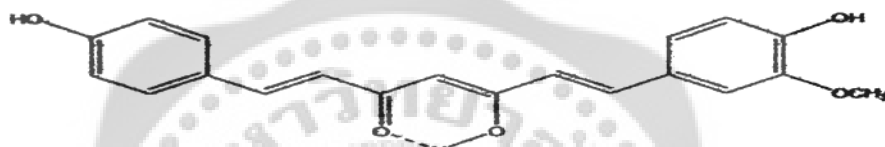
เคอร์คิวมินอยด์ (Curcuminoids) เป็นสารที่สกัดได้จากเหง้าขมิ้นชัน (*Curcuma longa* Linn) เป็นสารจำพวก Diferuloylmethane ซึ่งมีลักษณะเป็นสารสีเหลืองเข้มสะสมอยู่ในเซลล์พาราเรโนไมมาของชั้นคอร์เทกซ์ในเหง้า เป็นสารที่มีกลิ่นและสมบัติเฉพาะตัว ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ ประกอบด้วยสารฟีนอลิก 3 ชนิด (ภาพประกอบ 10) ได้แก่ (ทรงยศ อนุปรีชา และพรงาม ลิ้มตระกูล. 2548)

- Curcumin (ก) มีชื่อเรียกตามโครงสร้างเคมีว่า 1,6-Heptadiene-3,5-dione, 1,7-bis (4-hydroxy-3-methoxyphenyl) มีสูตรเคมี $C_{21}H_{20}O_6$
- Demethoxycurcumin (ข) มีชื่อตามโครงสร้างเคมีว่า 1,6-Heptadiene-3,5-dione, 1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-7-(4-hydroxyphenyl) มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{20}H_{16}O_4$

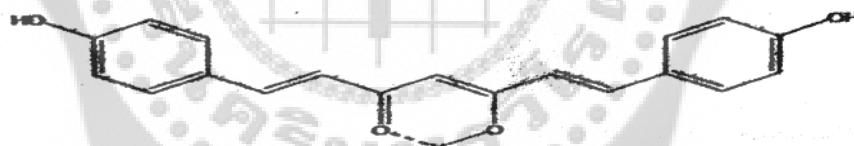
- Bisdemethoxycurcumin (ค) มีชื่อเรียกตามโครงสร้างเคมีว่า 1,6-Heptadiene-3,5-dione, 1,7-bis(4-hydroxyphenyl) มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{19}H_{16}O_4$



Curcumin (ก)



Demethoxycurcumin (ข)



Bisdemethoxycurcumin (ค)

ภาพประกอบ 10 โครงสร้างของ Curcumin, Demethoxycurcumin
Bisdemethoxycurcumin (Joe et al. 2004)

ตาราง 3 แสดงคุณสมบัติของสารประกอบเคอร์คิวมินอยด์

สมบัติทางเคมี	Curcumin	Demethoxycurcumin	Bisdemethoxycurcumin
สูตรโมเลกุล	$C_{21}H_{20}O_6$	$C_{20}H_{16}O_4$	$C_{19}H_{16}O_4$
น้ำหนักโมเลกุล	368.385	338.395	308.333
จุดหลอมเหลว	183	168	224
ลักษณะผลึก	Orange prism	Orange yellow	Drak yellow plate
%Methoxy	16.88	9.18	-
การละลาย			
-ไม่ละลาย	H ₂ O, Hexane, Light Petroleum	H ₂ O, Hexane, Light Petroleum	H ₂ O, Hexane, Light Petroleum
-ละลายได้ปานกลาง	Benzene, Ether, Chloroform	Benzene, Ether, Chloroform	Benzene, Ether, Chloroform
-ละลายได้ดี	Alcohol, Acetone, Glacial acetic acid	Alcohol, Acetone, Glacial acetic acid	Alcohol, Acetone, Glacial acetic acid
การเกิดปฏิกิริยากับต่าง	Red color	Red color	Red color
การเกิดปฏิกิริยากับกรด	Light yellow color	Light yellow color	Light yellow color

(Pothitirat. 2006)

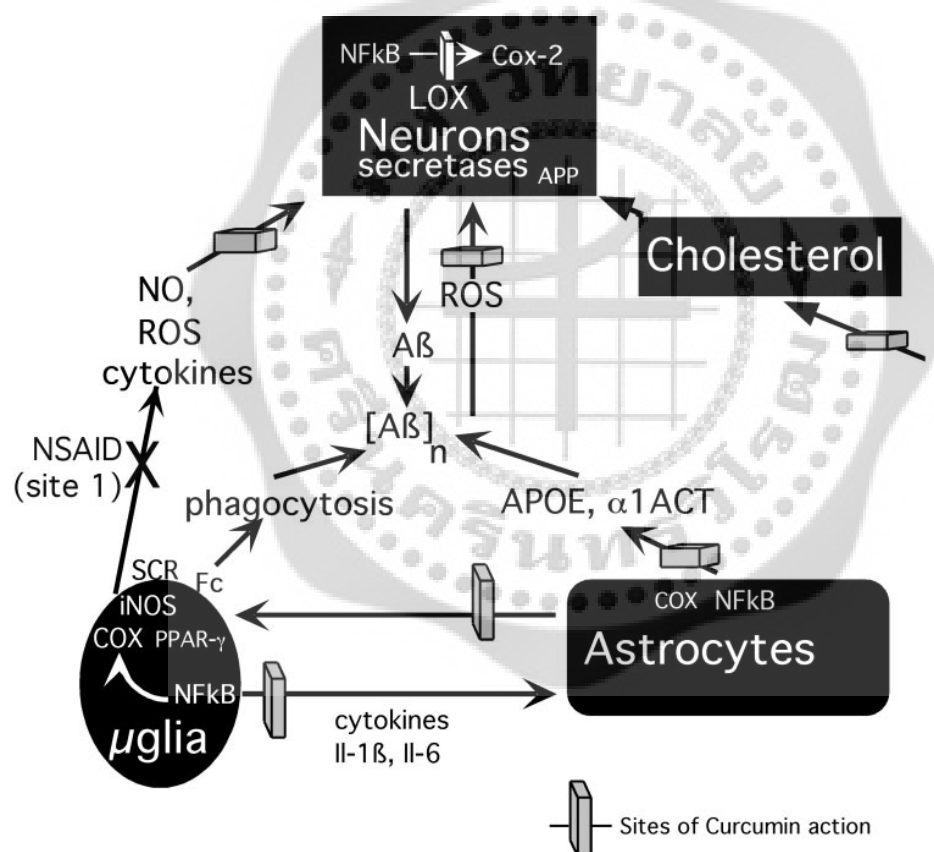
จากตารางที่ 3 พบว่าคุณสมบัติทางเคมีของสารประกอบเคอร์คิวมินอยด์ทั้ง 3 ตัวซึ่งประกอบด้วย Curcumin, Demethoxycurcumin และ Bisdemethoxycurcumin โดย Curcumin ($C_{21}H_{20}O_6$) มีน้ำหนักโมเลกุล 368.385 จุดหลอมเหลว 183 ลักษณะผลึกเป็นเหลี่ยมปริซึม (prism) สีส้ม มีเปอร์เซ็นต์ เมท็อกซี 16.88 ไม่ละลายในน้ำ เฮกเซน (Hexane) และไลต์ ปีโตรเลียม (Light petroleum) ละลายได้ปานกลางในเบนซีน (Benzene) อีเทอร์ (Ether) และคลอโรฟอร์ม (Chloroform) ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ (Alcohol) อะซีโตน (Acetone) เกลเซียล อะซีติก แอซิด (Glacial acetic acid) การเกิดปฏิกิริยากับต่างให้สีแดง การเกิดปฏิกิริยากับกรดให้สีเหลืองอ่อน ส่วน Demethoxycurcumin ($C_{20}H_{16}O_4$) มีน้ำหนักโมเลกุล 338.395 จุดหลอมเหลว 168 ลักษณะผลึกเป็นสีเหลืองส้ม มีเปอร์เซ็นต์ เมท็อกซี 9.18 ไม่ละลายในน้ำ เฮกเซน (Hexane) และไลต์ ปีโตรเลียม (Light petroleum) ละลายได้ปานกลางในเบนซีน (Benzene) อีเทอร์ (Ether) และโคลโรฟอร์ม (Chloroform) ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ (Alcohol) อะซีโตน (Acetone) เกลเซียล อะซีติก แอซิด (Glacial acetic acid) การเกิดปฏิกิริยากับต่างให้สีแดง การเกิดปฏิกิริยากับกรดให้สีเหลืองอ่อน และ Bisdemethoxycurcumin ($C_{19}H_{16}O_4$) มีน้ำหนักโมเลกุล 308.333 จุดหลอมเหลว 224 ลักษณะ

ผลึกเป็นแผ่นสีเหลืองเข้ม ไม่มีเปอร์เซ็นต์เมท็อกซี ไม่ละลายในน้ำ เฮกเซน (Hexane) และไลต์ปิโตรเลียม (Light petroleum) ละลายได้ปานกลางในเบนซีน (Benzene) อีเทอร์ (Ether) และคลอโรฟอร์ม (Chloroform) ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ (Alcohol) อะซีโตน (Acetone) เกลเซียล อะซีติก แอซิด (Glacial acetic acid) การเกิดปฏิกิริยากับต่างให้สีแดง การเกิดปฏิกิริยากับกรดให้สีเหลืองอ่อน (Pothitirat. 2006)

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของเคอร์คิวมินอยด์ (Curcuminoids)

1. ฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Anti-inflammatory)

ลิ้มและคณะ (Lim et al. 2001) ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านการอักเสบของระบบประสาทของไขมันชั้นและสรุปเป็นกลไกการต้านการอักเสบไว้ดังภาพประกอบที่ 11



ภาพประกอบ 11 แสดงกลไกการยับยั้งการเกิดการอักเสบของระบบประสาทของไขมันชั้น (Lim et al. 2001)

จากภาพแสดงถึงฤทธิ์การยับยั้งการเกิดการอักเสบของระบบประสาทที่จะก่อให้เกิดโรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease, AD) ซึ่งมีตำแหน่งการยับยั้งสารเคมีที่จะเกิดการอักเสบหลายตำแหน่ง (Multiple site) โดยไขมันชั้นทำหน้าที่เป็น scavenger ของ reactive oxygen species (ROS) ไนตริก ออกไซด์ (nitric oxide, NO) นอกจากนี้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไขมันชั้นยังสามารถ

ยับยั้ง reactive oxygen species (ROS) ได้ในหลายทิศทาง ขมิ้นชันสามารถจำกัดการถูกทำลายของเซลล์โดยการยับยั้ง transcription factor nuclear factor kappa-B (NF-KB) inducible nitric oxide synthase (iNOS) และ Cyclooxygenase 2 (Cox-2) ที่เป็นสื่อ (mediated transcription) ให้เกิดการสร้างไซโตไคน์ที่ก่อให้เกิดการอักเสบ นอกจากนี้ขมิ้นชันยังสามารถลดระดับ interleukin - 1 β (IL-1 β), interleukin - 6 (IL-6) และ ApoE ขมิ้นชันยังสามารถลดระดับโคเลสเตอรอล (cholesterol) ได้ นอกจากนี้ฤทธิ์ของขมิ้นชันคล้ายฤทธิ์ของยาต้านการอักเสบแต่การใช้อย่างที่เป็นยาต้านการอักเสบ Ibuprofen (nonsteroidal anti-inflammatory drugs ,NSAIDs) จะออกฤทธิ์ที่ตำแหน่งที่ 1 ซึ่งจะยับยั้งไซโตไคน์ได้เพียงบางส่วนแต่ไม่เพียงพอที่จะลดออกซิเดทีฟ สเตรส (Oxidative stress) ได้ทั้งหมด นอกจากนี้การใช้อย่างต้านการอักเสบที่มากเกินไปขนาดยังมีผลระคายเคืองกระเพาะอาหารและลำไส้ (gastrointestinal) และเป็นพิษ (toxicity) ต่อตับและไตได้ (Lim et al. 2001)

การศึกษาฤทธิ์ต้านการอักเสบของเหง้าขมิ้นชันในหนูทดลองพบว่าน้ำคั้นขมิ้นชันขนาดยา (dose) ต่ำสุดที่สามารถออกฤทธิ์ต้านการอักเสบได้มีขนาดเท่ากับเหง้าสด 0.5 กรัม/กิโลกรัม เมื่อให้ช่องท้อง และ 20 กรัม/กิโลกรัม เมื่อให้ทางปาก ส่วนผงขมิ้นชันขนาดยาต่ำสุดที่ออกฤทธิ์เมื่อให้ทางปากคือ 2 กรัม/กิโลกรัม หรือเทียบเท่าขมิ้นชันสด 14.8 กรัม/กิโลกรัม นอกจากนี้ยังพบว่าส่วนสกัด 95% เอทานอล และเฮกเซน แสดงฤทธิ์ต้านการอักเสบเมื่อให้ทางปากและช่องท้องโดยขนาดต่ำที่สุดแสดงฤทธิ์ต้านการอักเสบได้มีขนาดเทียบเท่าผงขมิ้นชันเมื่อให้ทางช่องท้อง คือ 1.1 และ 0.8 กรัม/กิโลกรัม และเมื่อให้ทางปากคือ 2.2 และ 3.3 กรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ (อัญชลี จูทะพุทธิ และอุไรวรรณ เพิ่มพิพัฒน์. 2537)

มีการศึกษาฤทธิ์ต้านการอักเสบโดยการใช้สารสกัดขมิ้น 160 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยให้ทางปากของหนูทดลอง ผลการทดลองพบว่าพบว่าเคอร์คิวมินจากขมิ้นชันลดการอักเสบของบาดแผลได้ดี โดยยับยั้งการอักเสบได้ร้อยละ 29.5 และสารสำคัญที่ออกฤทธิ์คือเคอร์คิวมิน โดยสามารถออกฤทธิ์ยับยั้งการสังเคราะห์ Leukotriene B₄ ซึ่งเป็นสารที่ก่อให้เกิดการอักเสบ รวมทั้งสามารถยับยั้งการออกฤทธิ์ของเอนไซม์ 5-lipoxygenase เมื่อทดสอบกับเม็ดเลือดขาว (neutrophils) ของหนูทดลองและยับยั้งการออกฤทธิ์ของเอนไซม์ 12-lipoxygenase และ cyclooxygenase ในเกล็ดเลือดของมนุษย์ซึ่งเอนไซม์เหล่านี้จะหลั่งออกมาเมื่อเกิดการอักเสบ (Ammon et al. 1992)

2. ฤทธิ์ต้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร (Antipeptic ulcer)

จากการศึกษาของอุไรวรรณ เพิ่มพิพัฒน์และคณะ. 2539) โดยใช้ น้ำคั้นเหง้าขมิ้นสด ผลขมิ้นส่วนที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ ส่วนสกัดแอลกอฮอล์ที่ละลายในเฮกเซนและส่วนสกัดแอลกอฮอล์ที่ไม่ละลายในเฮกเซน รักษาหนูขาวที่ถูกกระตุ้นให้เกิดแผลในกระเพาะอาหารด้วยวิธีต่างๆ 3 วิธี คือ การทำให้เครียดด้วยความเย็น การให้กรดเกลือ และการให้แอสไพลิน พบว่าส่วนสกัดต่างๆกวนส่วนสกัดแอลกอฮอล์ที่ไม่ละลายในเฮกเซนสามารถป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะอาหารได้

นอกจากนี้ยังพบว่าเคอร์คิวมิน มีฤทธิ์ทำให้เกิดบาดแผลในกระเพาะอาหารได้น้อยกว่า phenylbutazone และป้องกันการอักเสบโดยเหนี่ยวนำในระดับ serum glutamate transaminase (SGOT) และ serum glutamic pyruvic transaminase (SGPT) เพิ่มขึ้น แต่ไม่มีฤทธิ์แก้ปวดและลดไข้ขนาดที่รับประทานแล้วทำให้เกิดอันตรายจากการทดลองในหนูถีบจักร คือ มากกว่า 2 g/kg

3. ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย (Antibacterial)

พรชัย โรจน์สิทธิศักดิ์ และคณะ (2005) พบว่าสารประกอบเคอร์คิวมินอยด์ทั้ง 3 ชนิด มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อไวรัสโอ ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคในกุ้งทะเล โดยความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อไวรัสโอ (MIC) ที่ 50% และ 90% เท่ากับ 256 ug/ml และ 512 ug/ml ในขณะที่น้ำมันหอมระเหย สารสกัดแอลกอฮอล์ และเคอร์คิวมินสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียจำพวก *Staphylococcus*, *Streptococcus* และ *Bacillus* ได้หลายชนิด ซึ่งเชื้อแบคทีเรียเหล่านี้ก่อให้เกิดการเน่าจุดเสียหรือท้องเสีย รวมทั้งสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococci* ซึ่งเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคผิวหนังได้อีกด้วย สารสกัดเมทานอลจากเหง้าขมิ้นชันในอัตราส่วน 1:1 มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย *Helicobacter pylori* ซึ่งเป็นต้นเหตุสำคัญในการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร โดยมีค่า MIC เท่ากับ 50 ug/ml น้ำสกัดขมิ้นชันมีฤทธิ์ต้านเชื้อ *Escherichia coli*, *Enterobacter faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella paratyphi* และ *S.typhi* (Srinivasan et al. 2001)

4. ฤทธิ์ต้านเชื้อรา (Antifungal)

ขมิ้นชันสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่ทำให้เกิดการเน่าเสีย เช่น *Rhizopus penicillium* และเชื้อ *Aspergillus* สารสกัดเอทเชนจากใบขมิ้นชันและน้ำสกัดจากเหง้าขมิ้นชันสามารถยับยั้งเชื้อราชนิด *Candida albicans* ได้ (บัญญัติ สุขศรีงาม. 2543; Srinivasan et al. 2001)

5. ฤทธิ์ต้านเชื้อไวรัส (Anti-viral)

อนุพันธ์เคอร์คิวมินสามารถยับยั้ง Tat-transactivation ของ HIV1-LTR LacZ ใน Hela cell ได้สูงสุดถึง 70 % แต่เคอร์คิวมินสามารถยับยั้งได้เพียง 30% นอกจากนี้สารเคอร์คิวมินสามารถยับยั้งเชื้อไวรัส HIV-1 (Barthelemy et al. 1998)

6. ฤทธิ์ต้านเซลล์มะเร็ง (Anticancer)

อรกัญญา วิบูลย์สวัสดิ์ และคณะ (2546) ได้ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดขมิ้นชันต่อเยื่อหุ้มของผู้ป่วยข้ออักเสบรูมาตอยด์ซึ่งข้ออักเสบรูมาตอยด์นี้มีลักษณะคล้ายเซลล์มะเร็งพบว่าขมิ้นชันสามารถยับยั้งการงอกของเซลล์กระดูกอ่อนในผู้ป่วยข้ออักเสบรูมาตอยด์ได้ มีการทดลองใช้สารเคอร์คิวมินรักษาหนูถีบจักรที่ถูกกระตุ้นให้เกิดมะเร็งผิวหนัง พบว่าเมื่อผสมสารเคอร์คิวมิน 1% ลงไปในอาหารให้หนูกินเป็นระยะเวลา 26 สัปดาห์ หนูกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีผลทำให้หนูที่เป็นมะเร็งผิวหนังลดลง

7. ฤทธิ์ต้านการเกิดเนื้องอก (Antitumor)

เคอร์คิวมินมีฤทธิ์ในการต้านเนื้องอก โดยมีการทดลองกับหนูทดลองซึ่งได้รับสารเคอร์คิวมิน 0.8% ที่ผิวหนังก่อนที่จะกระตุ้นด้วยสารเคมีเพื่อทำให้หนูเกิดเนื้องอก พบว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับสารเคมีเกิดเนื้องอก 88% ส่วนหนูที่ได้รับเคอร์คิวมินเกิดเนื้องอกเพียง 33 % (Soudamini. 1989)

8. ฤทธิ์การป้องกันตับจากสารพิษ (Antihepatotoxic)

สารสกัดจากเหง้าขมิ้นชันสามารถป้องกันการเป็นพิษของตับได้ทั้งหมดทดลองและสัตว์ทดลอง โดยสารประกอบเคอร์คิวมินอยด์ 3 ชนิด คือ Curcumin p-coumaroylferuloylmethane และ di-p-coumroylmethane เมื่อนำสารทั้ง 3 ชนิดไปวิเคราะห์ในหลอดทดลองโดยใช้เซลล์ของตับที่นำมาเพาะเลี้ยงแล้วทำให้เป็นพิษ พบว่าเคอร์คิวมินอยด์ทั้ง 3 ชนิดนี้มีฤทธิ์ในการต้านพิษได้ดี

9. ฤทธิ์ต้านโรคมาลาเรีย (Antimalarial)

เคอร์คิวมินสามารถยับยั้ง *Plasmodium falciparum* ซึ่งเป็นเชื้อโปรโตซัวชนิดที่ก่อให้เกิดโรคมาลาเรียในคน จากการให้สารเคอร์คิวมินทางปากในหนูทดลองที่ติดเชื้อปรสิต *Plasmodium* พบว่าสามารถลดเชื้อปรสิตในกระแสเลือดได้ถึง 80-90% (Reddy et al. 2002)

ฤทธิ์ของขมิ้นชันในการรักษาโรค

ความเจ็บป่วยของร่างกายที่เกิดจากการอักเสบของเนื้อเยื่อสะสมมาอย่างยาวนานเป็นเหตุให้เกิดความเจ็บป่วยแบบเรื้อรัง (chronic illness) ส่งผลต่อความอ่อนแอของร่างกายและความต้านทานโรค มีการศึกษาพบว่าการใช้ขมิ้นชันช่วยบรรเทาความเจ็บป่วยแบบเรื้อรังชนิดต่างๆ ได้ดังนี้

โรคระบบประสาทเสื่อม (Neurodegenerative diseases) สมองนับว่าเป็นอวัยวะที่มีขบวนการสันดาปโดยใช้โดยใช้ออกซิเจน (Oxidative) อยู่ในระดับสูงถึง 20 เปอร์เซ็นต์ ของการใช้ ออกซิเจนโดยรวมของร่างกายทั้งๆ ที่น้ำหนักของสมองมีเพียงแค่ 2 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักร่างกาย สมองมีการสะสมไอออน (Ions) ของธาตุเหล็ก (Iron) สังกะสี (Zinc) ทองแดง (Copper) ดังนั้นสมองจึงมีไอออนของสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) ที่มีส่วนในการช่วยควบคุมและป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระ (Reactive oxygen species.ROS) (Smith; et al. 2007) จากการศึกษาพบว่าขมิ้นชันช่วยบรรเทาอาการของโรคทางสมองเช่น อัลไซเมอร์ (Alzheimer,AD) Multiple sclerosis, พาร์กินสัน (Parkinson) การบาดเจ็บของสมอง (Cerebral injury) และภาวะซึมเศร้า (Depression) โดยผ่านกลไกการยับยั้งการหลั่งสารที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบในหลายๆ ทิศทาง (Lim et al. 2001; Natarajan; & Bright. 2002; Zbarsky et al 2005; Xu et al. 2005)

อัลไซเมอร์ (Alzheimer,AD) เป็นโรคที่เกิดจากความเสื่อมของระบบประสาท (Neurodegenerative) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการอักเสบ การมีอนุมูลอิสระ และการสะสม เอบีตา (Abeta) การยับยั้งการสะสม เอบีตา (Abeta) และการยับยั้งการสร้าง ไฟบริลลาร์ (Fibrillar) เอพอะบีตา (fAbeta) จาก เอบีตา และการลดความเสถียร (Destabilization) ของเอพเอบีตา (fAbeta) ในระบบประสาทส่วนกลางเป็นกลไกหลักในการบรรเทาอาการอัลไซเมอร์ของขมื่นชัน ผู้ป่วยอัลไซเมอร์จะมีการสะสมของเอบีตาในระดับสูงเนื่องจากการสร้าง อไมลอยด์ (Amyloid precursor protein,APP) และการขจัดเอบีตาออกจากสมองได้ในปริมาณน้อย เนื่องจากเอบีตาสามารถสร้างอนุมูลอิสระในขบวนการสันดาป (Oxidative) ภายในสมองได้ (Huang et al. 2004; Tschape & Hartmann. 2006; Smith et al. 2007)

อย่างไรก็ตามกลไกการออกฤทธิ์ของขมื่นชันในการบรรเทาอาการของโรคอัลไซเมอร์สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

- ขมื่นชัน (Curcumin) สามารถป้องกันการเกิดออกซิเดทีฟ สเตรส (Oxidative stress) ที่เกิดขึ้นจากการสะสมของ เอบีตา และจะก่อให้เกิดอนุมูลอิสระในสมองของคนและในหนูทดลองได้ (Kim et al. 2001)

- ขมื่นชันลดการอักเสบของสมองผ่านการยับยั้งการสร้าง อไมลอยด์ (Amyloid precursor protein,APP) ลดการเผาผลาญโปรตีน (Oxidized protein) ลดการสร้าง Interleukin-1 β (IL-1 β) และลดการสร้าง Abeta ในสมองได้ (Lim et al. 2001)

- ขมื่นชันยับยั้งการสร้าง ลดการขยายตัว (Extension) และลดความเสถียร (Destabilization) ของ fAbeta ที่จะก่อให้เกิดอนุมูลอิสระในสมอง (Ono et al. 2004)

- ขมื่นชันช่วยลดความเข้มข้นของ Amyloid และ Oxidize protein ในสมองโดยผ่านกลไกการจับกัน (Bind) ระหว่างโมเลกุลขมื่นชันกับอนุมูลอิสระทองแดง และอนุมูลอิสระของเหล็ก (Redox-active metals Cu and Fe) ในสมองจึงลดการเกิด Amyloid และลดการอักเสบที่เกิดจาก Nuclear factor Kabba- B (NF-kB) (Baum & Ng. 2008)

- ขมื่นชันช่วยลด Oxidative damage ลดการอักเสบ ลดปัญหาด้าน Cognitive deficits และลดการสะสมของ Amyloid นอกจากนี้ยังการสร้าง Abeta ได้ดียิ่งกว่ายาลดการอักเสบแบบ Non-steroids เช่น Ibuprofen และ Naproxen ได้ เนื่องจากคุณสมบัติ Fibril-related conformation และการผ่าน Blood-brain barrier ได้ดีของขมื่นชันทำให้ขมื่นชันจับกับ Amyloid ได้โดยตรงจึงยับยั้งการรวมตัวกัน (Aggregation) และการสร้าง (Fibril formation) Amyloid (Yang et al. 2005)

- ขมื่นชันช่วยยับยั้งการเกิด Peroxidase ที่เกิดจากการจับ (binds) กันระหว่าง ฮีม (Heme) กับ Beta-amyloid peptide ผลการยับยั้งนี้จึงไม่เกิดการสร้าง Peroxidase และไม่เกิดอนุมูลอิสระในสมอง (Atamna; & Boyle. 2006)

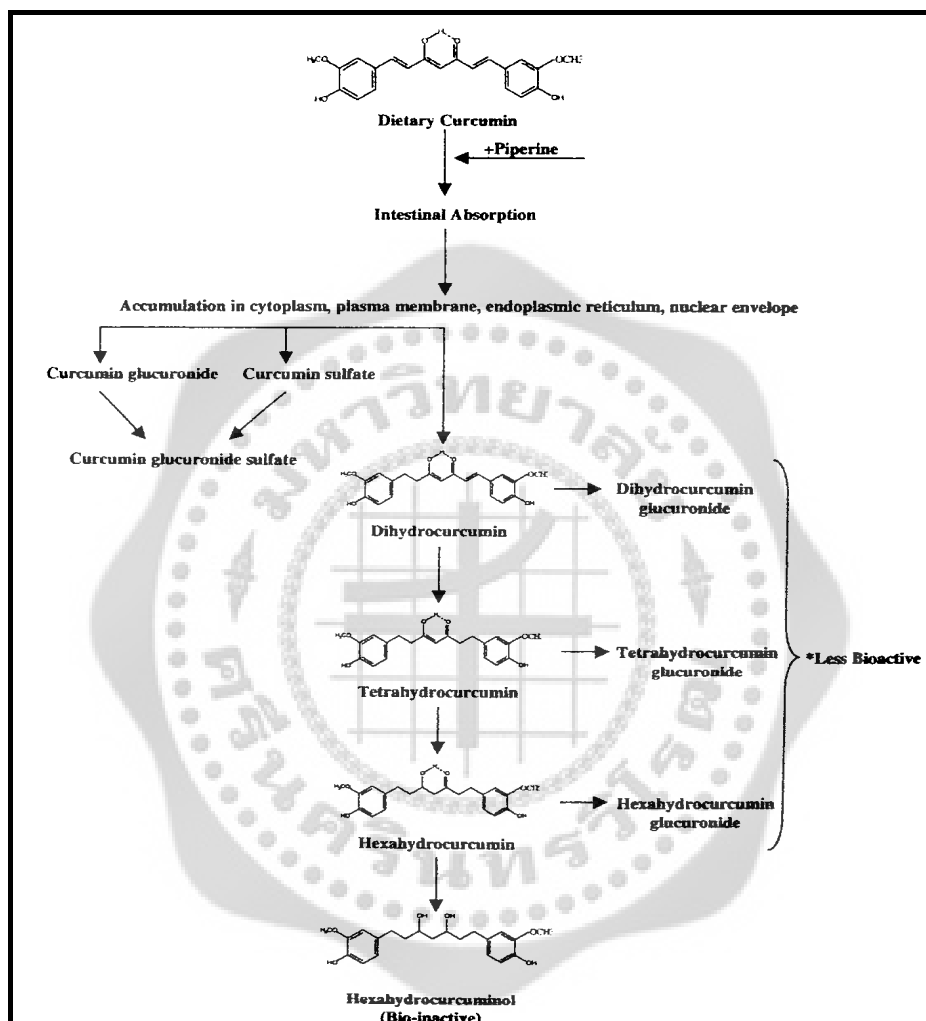
- ขมิ้นชันช่วยส่งเสริมการขจัด (clearance) Abeta plaques โดยไปกระตุ้นการทำงานของ Macrophage ของผู้ป่วยอัลไซเมอร์ให้เกิดขบวนการ Phagocytosis ได้ดียิ่งขึ้นโดยเพิ่มการขนส่ง Abeta ไปที่ Endosome และ Lysosome ทำให้ขจัด Abeta จาก Monocytes ของสมองได้ดี (Zhang et al. 2006; Fiala et al. 2007)

- ขมิ้นชันมีคุณสมบัติจับกับ Amyloid ได้ดีและผ่าน Blood-brain barrier โดยสังเกตจาก Amyloid ที่ได้ใส่เครื่องหมายไว้ (Labels) จะไปแย่งจับกับ Amyloids แทนการจับกับเองของ Amyloid ลดการรวมตัวกัน (Aggregation) จึงลดการเกิด Plaques ในสมอง นอกจากนี้ขมิ้นชันยังลดการถูกทำลายหรือการเหี่ยว (Dystrophic) ของ Dendrites (Alloza et al. 2007)

โรคหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular diseases) การมีพยาธิสภาพของหัวใจที่จะนำไปสู่โรคหัวใจมีสาเหตุสำคัญคือการอักเสบ (Inflammation) และภาวะ Oxidative stress โดยเฉพาะการสันดาป (Oxidation) ของไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (Low-density lipoprotein) จะนำไปสู่การมีหลอดเลือดหัวใจตีบแข็ง (Atherosclerosis) เกิดภาวะหัวใจขาดเลือด (Ischemia) และเกิดหลั่งของไซโตไคน์ที่สื่อให้เกิดการอักเสบ (Proinflammatory cytokines) โดยเฉพาะ C-reactive protein (CRP) จะถูกควบคุมการหลั่ง (Regulated) โดย Nuclear factor kappa-B (NF-kB) และเกิดภาวะ Cardiomyocytic injury ต่อไป มีการศึกษาพบว่าขมิ้นชันช่วยต่อต้านการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular diseases) ผ่านกลไกหลายอย่าง (Mach. 2005; Ansell. 2007)

การดูดซึมและเมแทบอลิซึมของเคอร์คิวมิน (Metabolism of Curcumin)

ขบวนการเมแทบอลิซึมของเคอร์คิวมินในสัตว์ทดลองพบว่าเคอร์คิวมิน มีอัตราการเมแทบอลิซึม (metabolized) ได้อย่างรวดเร็ว



ภาพประกอบ12 แสดงการดูดซึมและเมแทบอลิซึมของขมิ้นชัน (Absorption and Metabolism of Curcumin) (Joe et al. 2004)

จากการศึกษาพบว่าขมิ้นชันมีสารประกอบที่มีคุณสมบัติในการรักษาอาการเจ็บป่วยได้กว้างขวาง นอกจากนี้คุณสมบัติที่สำคัญอีกประการหนึ่งของขมิ้นชันคือเป็นสารที่ได้จากสมุนไพรไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย (Non-toxic natural product) จากการศึกษานานาชาติ (dose) ที่ให้ในมนุษย์ถึง 100 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม และขนาดที่ให้ในหนูทดลอง 5000 กรัมต่อวัน พบว่าไม่เป็นพิษต่อร่างกาย นอกจากนี้มีการศึกษาเภสัชจลนศาสตร์ (Pharmacokinetic) ของขมิ้นชันในหนู

ทดลองพบว่า การให้ขมิ้นชัน 0.1 กรัม/กิโลกรัม พบว่าภายใน 15 นาที สามารถตรวจพบสารประกอบ เคอร์คิวมิน ในกระแสเลือดความเข้มข้นประมาณ 2.25 µg/ml และเมื่อผ่านไป 1 ชั่วโมงสามารถตรวจพบ สารประกอบ เคอร์คิวมินความเข้มข้นประมาณ 177.04, 26.06, 26.90, 7.51 µg/g ในลำไส้เล็ก ม้าม ตับ และไต ตามลำดับ ส่วนในสมองมีระดับความเข้มข้นของสารประกอบ เคอร์คิวมิน ประมาณ 0.41 µg/g เท่านั้น จากการติดตามการเมแทบอลิซึม (Metabolites) ของขมิ้นชันผ่านวิธีการ mass spectrometry พบว่าสารประกอบหลัก เคอร์คิวมิน ในขมิ้นชันเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะมีการแปลงรูปทางชีวภาพ (Biotransformation) ไปเป็น dihydrocurcumin และ tetrahydrocurcumin (THC) สารประกอบเหล่านี้จะเปลี่ยนเป็น monoglucuronide conjugates ในเวลาต่อมา อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงหลักๆจะได้ tetrahydrocurcumin (THC) และมีความเสถียร (stability) ต่อค่าความเป็นกรด-ด่างในร่างกายมากกว่าสารที่ถูกเมตาบอลิซึมตัวอื่น ดังนั้นจะเห็นได้จากภาพประกอบ 12 ว่า การเมตาบอลิซึมเคอร์คิวมินจะได้ผลผลิตหลักออกมาเป็น Curcumin-glucuronoside, dihydrocurcumin-glucuronoside, THC-glucuronoside และ THC เป็นสารหลักที่ได้จากการเมตาบอลิซึมเคอร์คิวมิน นอกจากนี้จากการศึกษาของ แพน และคณะ (Pan et al. 1999) พบว่าการแปลงรูปทางชีวภาพ (Biotransformation) ของเคอร์คิวมินในตับของมนุษย์และสัตว์ทดลอง จะได้ Hexahydrocurcumin และ Hexahydrocurcuminol เป็นเมตาบอลิซึมหลัก (Joe et al. 2004)

นอกจากนี้มีการศึกษาพบว่าอัตราสารเข้าระบบชีวภาพ (Bioavailability) ของขมิ้นชันจะเกิดที่ลำไส้ (Colon) มากที่สุดเพราะสารประกอบเคอร์คิวมินจะอยู่ในลำไส้เวลานานที่สุดก่อนจะเมแทบอลิซึมเป็นสารอื่นเมื่ออยู่ในส่วนอื่นของร่างกายและมักพบว่าการนำสารประกอบเคอร์คิวมินมาใช้รักษาผู้ป่วยลำไส้อย่างได้ผลดี เช่น นำมาสกัดใช้ในผู้ป่วย Colorectal cancer เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าเคอร์คิวมินจะถูกดูดซึมอย่างรวดเร็วเข้าสู่ไซโตพลาสซึม ของเนื้อเยื่อต่างๆ และสามารถสะสมได้ในผนังเซลล์ (Membrane) ต่างๆ ของเนื้อเยื่อเช่น พลาสมา เมมเบรน เอนโดพลาสมิก เรติคูลัม และ นิวเคลียส เอนโดพลาสมิก เมมเบรน นอกจากนี้มีการศึกษาพบว่า การให้ curcumin ขนาด 3000 มก./กก.นน.ตัว ในหนูหนักร้อยละ 30 กรัม หนูจะได้รับ curcumin ที่ดูดซึมเข้าไปในพลาสมาเพียงประมาณ 0.00027 µg/ml ของพลาสมา และถ้าหนูได้รับ 14 วันโดยสมมติว่ามีการขับออกน้อยมาก ผลรวมของ curcumin ที่ควรจะมีอยู่ใน พลาสมาคือ $14 \times 0.00027 = 0.0038 \text{ µg/ml of plasma}$ (Ireson et al. 2001)

ขนาด ระยะเวลา และความเป็นพิษของขมิ้นชัน (dose duration and toxicity)

การศึกษาในมนุษย์

การศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยในการรับประทานขมิ้นชันโดยวิธี Meta analysis (Wu et al. 2003) พบว่าการได้รับสารเคอร์คิวมินของคนอินเดียประมาณ 2-2.5 กรัม/วัน โดยไม่มีความเป็นพิษหรืออาการข้างเคียง นอกจากนี้การให้ขมิ้นชันขนาดรับประทาน (dose) ทั้งในอาสาสมัครและ

ผู้ป่วย ตั้งแต่ขนาดต่ำสุด 300 1,125 1,200 2,500 จนถึง 8,000 มิลลิกรัม/วัน ไม่มีพบผลข้างเคียง (adverse effects) และความเป็นพิษ (toxicity) ใดๆ ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 4 จากงานวิจัยที่ผ่านมา มีการศึกษาขนาดและระยะเวลาในการให้ขมิ้นชันพบว่าขนาดที่ให้มิตั้งแต่ 20 มิลลิกรัม/วัน ถึง 12,000 มิลลิกรัม ไม่พบผลข้างเคียง แต่การให้ในปริมาณสูงอาจมีความยากลำบากในการรับประทานเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างต้องรับประทานหลายแคปซูลต่อครั้งและอาจมีผลข้างเคียงเล็กน้อย ดังตารางที่ 4 (Lao et al. 2006)

ตาราง 4 แสดงผลข้างเคียงจากการได้รับขมิ้นชัน (n=18) (Lao et al. 2006)

ขนาดที่ให้ (dose)	ผลข้างเคียง	จำนวนคนที่มีผลข้างเคียง	ความเป็นพิษ
1,000 มิลลิกรัม	ท้องเสีย	1	1
4,000 มิลลิกรัม	ปวดหัว	1	1
8,000 มิลลิกรัม	ผื่นคัน อูจจาระเหลือง	1	1
10,000 มิลลิกรัม	อูจจาระเหลืองปวดศีรษะ	1	1
12,000 มิลลิกรัม	ท้องเสีย	1	1

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การได้รับขมิ้นชัน 800 และ 2000 มิลลิกรัม/วัน ส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้ป่วย ผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมปวดเข่าน้อยลง เดินได้มากขึ้น มีผลข้างเคียงในการรักษาน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับยา NSAIDs Ibuprofen ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 5 (Vilai et al. 2009)

ตาราง 5 แสดงการศึกษาขมื่นชั้น เปรียบเทียบกับการใช้ยา NSAIDs (Ibuprofen) ในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม (n=107) ขนาดที่ให้ 800 – 2,000 มิลลิกรัม (Vilai et al. 2009)

ผลข้างเคียง	จำนวนคนที่มีผลข้างเคียงกลุ่มใช้ ขมื่นชั้น	จำนวนคนที่มีผลข้างเคียงกลุ่ม ใช้ Ibuprofen
แน่นท้อง	16 (33.3%)	23 (44.2%)
วิงเวียน	10 (20.8%)	14 (26.9%)
คลื่นไส้ อาเจียน	5 (10.4%)	2 (3.8%)
ท้องเสีย	3 (6.3%)	3 (5.8%)
ท้องอืด	2 (4.2 %)	1 (1.9%)
ปากแห้ง	0	2 (3.8%)
ผื่นคัน	0	2 (3.8%)
เมื่อยล้า	0	1 (1.9%)
เลือดออกในกระเพาะ	0	1 (1.9%)
อาหาร		
จุกแน่นที่คอ	1 (2.1%)	1 (1.9%)

ตาราง 6 แสดงการศึกษาในมนุษย์เกี่ยวกับขนาดการให้ ระยะเวลา และผลของการให้ขมิ้นชัน

กลุ่มตัวอย่าง	Dose	ระยะเวลา	ผลการทดลอง	ผู้วิจัย
อาสาสมัครเพศชาย	- ขมิ้นชัน 500 ม.ก./วัน	7 วัน	- Lipid peroxides ลดลง 33% - HDL เพิ่มขึ้น 29% - Total Cholesterol ลดลง 11.63% - จึงมีแนวโน้มลด arterial diseases	Soni et al. (1992)
อาสาสมัครชาย-หญิง 20 คน	- Senugreek 400mg ร่วมกับการให้ cinnamon 25mg และขมิ้นชัน 25mg	14 วันก่อนออกกำลังกาย	- IL-1B IL-1 alpha IL-6 มีแนวโน้มลดลงในกลุ่มทดลอง - IL-1beta IL-6 ลดลง ภายหลัง 1-2 ชั่วโมงของการออกกำลังกาย	Jones et al. (2009)
ผู้ป่วยตับอักเสบ	- ขมิ้นชัน 500 mg	6 สัปดาห์	- Erythrocyte MDA ลดลง - GSH เพิ่มขึ้น	Durgaprasad et al. (2005)
ผู้ป่วยโรคไต	- ขมิ้นชัน 500 mg	1 ชั่วโมงก่อนทดสอบ	- มีการเคลื่อนไหว (motility) ของลำไส้เล็กดีขึ้น - มีการหลั่ง lipase amylase chymotrypsin	Moreillon. (2010)

HDL= high density lipoprotein IL= interleukin MDA= malondialdehyde GSH= glutathione

จากตารางที่ 6 พบว่าการให้ขมิ้นชัน ลดอนุมูลอิสระ เพิ่ม HDL เพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระกลูตาไธโอน ลดโคเลสเตอรอล ลด IL-1beta, IL-6 และช่วยให้ลำไส้เล็กมีการเคลื่อนไหวจึงช่วยการย่อยและดูดซึมอาหารได้

ตาราง 6 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	Dose	ระยะเวลา	ผลการทดลอง	ผู้วิจัย
อาสาสมัคร 286 คน	- ขมิ้นชัน 2*500 มิลลิกรัม/วัน	3 เดือน	- DNA damage ลดลง - ROS lipid peroxidation ลดลง - antioxidant activity เพิ่มขึ้น	Jaydip et al. (2010)
ผู้ป่วย rheumatoid 18 คน	- ขมิ้นชัน 300 และ 1,200 มิลลิกรัม/วัน	2 สัปดาห์	- morning stiffness ดีขึ้น เพิ่มเวลาในการเดิน	Deodhar et al. (1980)
ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด 45 คน	- ขมิ้นชัน 300 และ 1,200 มิลลิกรัม/วัน	5 วันหลังผ่าตัด	- การอักเสบของข้อและการบวมของข้อลดลง - การอักเสบของแผลลดลง edema ลดลง อาการปวดแผลลดลง	Satoskar et al. (1986)
ผู้ป่วย AIDS 19 คน	- ขมิ้นชัน 2,500 มิลลิกรัม/วัน		- ไม่พบผลข้างเคียง	James. (1994)
ผู้ป่วยมะเร็งเต้านม 18 คน	- ขมิ้นชัน 1,125 มิลลิกรัม/วัน	12 สัปดาห์	- ลดอาการปวดตา และลดการอักเสบ ในผู้ป่วย	Lal et al. (2000)

DNA= DeoxyriboNucleic Acid ROS= reactive oxygen species

จากตารางที่ 6 พบว่าการให้ขมิ้นชันทำให้การทำลายของ DNA อนุมูลอิสระ ลดลง การทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระดีขึ้น ในผู้ป่วย rheumatoid การอักเสบของข้อลดลง เดินได้มากขึ้น ลดการอักเสบของแผลภายหลังการผ่าตัด และผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตดีขึ้น

ตาราง 6 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	Dose	ระยะเวลา	ผลการทดลอง	ผู้วิจัย
ผู้สูงอายุ 36 คน	-ไขมันชั้น 4 กรัม และ 1 กรัม/วัน	6 เดือน	- lipid profile ไม่แตกต่าง - cholesterol มีค่าลดลง	Baum et al. (2007)
ผู้ป่วยโรคตับ 12 คน	- ไขมันชั้น 450 / 3600 มิลลิกรัม/ วัน	7 วัน ก่อนผ่าตัด	- malondialdehyde-DNA ไม่ลดลงหลังผ่าตัด	Garcea et al. (2004)
อาสาสมัคร 20 คน	- ไขมันชั้น 1,000 มิลลิกรัม/ วัน	10 วัน ร่วมกับการ Rest ก่อนตรวจ	- malondialdehyde ลดลง	Rai et al. (2008)
ผู้ป่วยข้อเข่า เสื่อม 107 คน	- ไขมันชั้น 800 หรือ 2,000 มิลลิกรัม/วัน	6 สัปดาห์	- ไม่มีผลข้างเคียงในการใช้ไขมันชั้น - ใช้แทนยา NSAIDs (Ibuprofen) ได้	Vilai et al. (2009)

NSAIDs = Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drug DNA = DeoxyriboNucleic Acid

จากตารางที่ 6 พบว่าการให้ไขมันชั้นช่วยลด cholesterol อนุมูลอิสระลดลง ไม่มีผลข้างเคียงเกิดขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับยา NSAIDs (Ibuprofen)

ตาราง 7 แสดงงานวิจัยที่ศึกษาในสัตว์ทดลอง เกี่ยวข้องกับขนาด ระยะเวลา และผลของไขมันชั้น

กลุ่มตัวอย่าง	วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง	ผู้วิจัย
หนูทดลอง	- ไขมันชั้น 200 มก./กก.ก่อนกระตุ้นให้ตับเสียหาย	- GSH NF-kappaB TNF-alpha IL-1beta IL-6 ลดลง	Reyes et al. (2007)
หนูทดลอง	- กระตุ้นให้หนูตับแข็ง(cirrhosis) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ให้ไขมันชั้น 300มก/กก/วัน 12 สัปดาห์	- ตับแข็งลดลง* ด้วยการตรวจทาง histopathology - ลด Oxidative stress ในตับ	Bruck et al. (2007)
หนูทดลอง	- curcumin 200 mg/kg/d emulsified in carboxymethyl Cellulose 2 สัปดาห์	- IL-10 in intestinal ลดลง	Victoria et al. (2010)

IL= interleukin AST= aspartate aminotransferase GSH = glutathione NF= nuclear factor TNF= tumor necrosis factor *= significant

จากตารางที่ 7 พบว่าการให้ไขมันชั้นช่วยลดไซโตไคน์บางชนิด เช่น IL-1alpha IL-1beta IL-2 IL-6 IL-10 ลดภาวะตับแข็ง การอักเสบในตับ ปอด ลดลง

ตาราง 7 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง	ผู้วิจัย
หนูทดลอง	- กระตุ้นให้ไตเกิดการอักเสบ - กลุ่ม 1: กิน curcumin 0.5g/100g หรือ tetrahydrocurmin 0.59g/100g 4 สัปดาห์	- ทั้ง 2 กลุ่มมีผลไปยับยั้งสารก่อการ อักเสบ 2-thiobarbuturic acid reactive 4- hydroxy ในไต - กลุ่ม 1 กลุ่ม 1 ยับยั้งสารก่อการ อักเสบได้เพียง 1 ตัว	Okada et al. (2001)
หนูทดลอง	- ศึกษาไขมันชั้น 5000 ppm กับ 160 ppm ที่มีผลต่อ inflammation,oxidative stress plaque pathology.	- ทั้ง Low dose และ high dose Oxidized protein IL-1beta, beta- amyloid, ในสมอง (*) - Plaque ลดลง 43-50%	Lim et al. (2001)
ลูกหมู 192 ตัว	- ให้Quillaja saponin และ Curcumin 200 mg/kg 20 วันภายหลังการหย่านมแม่ (after weaning)	- ภูมิคุ้มกันไม่เปลี่ยนแปลง	Ilalely et al. (2005)
หนูทดลอง 64 ตัว วิ่ง up-hill และ down-hill	- ให้ไขมัน 10 g 3 วันก่อนออกกำลังกาย เก็บตัวอย่างเลือด 24,48 ชม หลังวิ่ง	- IL-1B IL-6 TNFalpha กลุ่ม 2 เพิ่มขึ้นในกล้ามเนื้อน้อยกว่า กลุ่ม 1 (Sig) ทั้ง 24 และ 48 ชม	Davis et al. (2007)

g = gram, ppm = part per million, IL= interleukin, TNF= tumor necrosis factor, *= significan

จากตารางที่ 7 พบว่าการให้ขมิ้นชันช่วยยับยั้งสารก่อการอักเสบในไต ลดอินเตอร์ลิวคิน amyloid และ plaque ที่มีส่วนทำให้เกิดอัลไซเมอร์ นอกจากนี้การให้ขมิ้นชันยังช่วยลด IL-1B IL-6 TNFalpha ในหนูทดลองภายหลังการวิ่งออกกำลังกายแบบ down-hill

ตาราง 7 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง	ผู้วิจัย
หนูทดลอง	- ศึกษาสารที่มีอยู่ในขมิ้นชัน 3 ชนิด pure curcumin, demethoxycurcumin, และ bis-demethoxycurcumin	- สารทั้ง 3 ชนิดมีผลต่อ Ho-1 ทั้ง 3 ตัว Curcumin ให้ผลในการเพิ่มการหลั่ง Ho-1 มากที่สุดซึ่งเป็น anti-oxidant จึงให้ผลดีต่อ endothelial protection cytoprotective capacity	Jeong et al. (2006)
หนูทดลอง	- 80 mg/kg กิน 2 สัปดาห์	- Inflammation ในตับ ปอด ลดลง	Vanisree and Sudha. (2006)
หนูทดลอง	- ขมิ้นชัน 50,200,300 mg kg-1 ระยะเวลา 10 วัน (pretreatment)	- diarrhoea, colitis ลดลง - neutrophil ลดลง - Infiltration, lipid peroxidation IFN-g IL-12 IL-4 NF-kB TNBS ลดลง	Ukil et al. (2003)

Ho-1= heme oxygenase-1 IL-1B= interleukin-1 beta IL= interleukine TNFalpha = tumor necrosis factor alpha IFN-g= Interferon-gamma NF-kB = Nuclear factor-kB TNBS= trinitrobenzene sulfonic acid SOD= superoxide dismutase NO= nitric oxide MDA= malondialdehyde PC= phosphatidylcholine serum GSH-Px= glutathione peroxidase

จากตารางที่ 7 พบว่าการให้ไขมันชั้นช่วยเพิ่มระดับสารต้านอนุมูลอิสระในเซลล์ ลดการเกิดอนุมูลอิสระในไตได้หลายชนิด ส่งเสริมให้กายภาพของเนื้อไตดีขึ้น ลดการอักเสบของลำไส้ใหญ่ ลดไซโตไคน์ที่กระตุ้นการอักเสบ

ตาราง 7 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	ขนาดที่ให้(dose)/ระยะเวลา	ผลการทดลอง	ผู้วิจัย
Diabetic mice	- ไขมันชั้น 200 mg kg ⁻¹ 12 สัปดาห์	- ส่งเสริม pancreatic islet in diabetic mice (beta-cell)	มาลี จันทรภู่. (2554)
หนูทดลอง	- ไขมันชั้น 50, 75, 100 mg/d 7 วันก่อนผ่าตัด	- cardiac hypertrophy - myocyte cross sectional areas - NF-kB IL-6 IL-1B TNF-alpha ลดลง	Hong-Liang et al. (2008)
หนูทดลอง	- ไขมันชั้น 100 mg/kg 1 ชั่วโมงก่อน reperfusion	- Plasma TNF-a IL-1b ลดลง - antioxidant enzyme เพิ่มขึ้น	Gulden et al. (2011)
หนูทดลอง	- curcumin (2%) 4-18 weeks	- การอักเสบของลำไส้เล็ก ลดลง - mRNA expression of IL-1b IL-6, TNF-alpha ลดลง	Jaiswal et al. (2002)

IL= interleukin IL-1B= interleukin-1beta NF-kB = Nuclear factor-kB TNFalpha= tumor necrosis factor alpha mRNA = messenger ribonucleic acid

จากตารางที่ 7 พบว่าการให้ไขมันชั้นช่วยให้เซลล์ตับที่ทำหน้าที่สร้าง insulin มีกายภาพที่ดีขึ้น ลดระดับไซโตไคน์ที่กระตุ้นการอักเสบของหัวใจ เพิ่มระดับสารต้านอนุมูลอิสระ และลดการอักเสบของลำไส้เล็ก

ตาราง 7 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	ขนาดที่ให้(dose)/ระยะเวลา	ผลการทดลอง	ผู้วิจัย
หนูทดลอง	- Vit E 200 mg/kg and curcumin 30 mg/kg 30 วัน ก่อน operation	- AST ลดลง - Liver histoarchitecture ,HDL-C เพิ่มขึ้น	Subudhi et al. (2009)
หนูทดลอง	- ขมิ้นชัน 40 mg/kg 30 วัน ก่อนทดลอง	- TNF- α IL-12 IL-18 ลดลง	Varalakshmi et al. (2008)
หนูทดลอง	- ขมิ้นชัน 100 mg/kg-1 5 วัน ก่อน operation	- TNF- α IL-1 β IL-12 IL-18 INF- γ ลดลง - apoptotic kidney and lung tissues ลดลง - Renal ischemia ลดลง	Awad et al. (2011)
หนูทดลอง	- ขมิ้นชัน 50 mg/ kg	- dopaminergic neurons ลดลง ป้องกันการเกิด Parkinson's disease	Zbarsky et al. (2005)

AST= aspartate aminotransferase HDL-C= high-density lipoprotein cholesterol IL= interleukin IL-1B= interleukin-1beta TNFalpha= tumor necrosis factor alpha INF- γ = interferon gamma Vit = vitamin mg/kg= milligram/kilogram

จากตารางที่ 7 พบว่าการให้ขมิ้นชันร่วมกับวิตามิน อี ลดระดับ AST จึงลดการอักเสบในตับได้ ภาวะ Renal ischemia จึงลดลง นอกจากนี้ยังป้องกันการเกิด Parkinson's disease

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักมวยไทยอาชีพ เพศชายอายุระหว่าง 16 – 25 ปี ที่มีประสบการณ์ในการชกมวยไทยอาชีพอย่างน้อย 2 ปี จำนวนครั้งในการชกระดับอาชีพไม่ต่ำกว่า 10 ครั้ง อยู่ในช่วงการฝึกซ้อมและเข้าร่วมการชกมวยไทย

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างคือนักมวยไทยอาชีพ เพศชาย จำนวน 10 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีเฉพาะเจาะจง (purposive random sampling) โดยกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักมวยไทยจะต้องมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือก (inclusion criteria)

- มีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์ แข็งแรง
- มีอายุระหว่าง 16-25 ปี
- ชกมวยไทยอาชีพอย่างน้อย 2 ปี
- มีประสบการณ์การชกระดับอาชีพไม่ต่ำกว่า 10 ครั้ง
- ฝึกซ้อมมวยไทยอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละ 6 วัน
- มีการชกมวยไทยอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยเดือนละ 2 ครั้ง

เกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria)

- มีโรคประจำตัวที่อาจส่งผลต่อสุขภาพและเป็นอุปสรรคในการทดลอง เช่น ความดันโลหิต โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคตับ เป็นต้น
- มีอาการบาดเจ็บที่เป็นอุปสรรคต่อการฝึกซ้อมและทดลอง
- มีอายุน้อยกว่า 16 ปี หรือมากกว่า 25 ปี
- ชกมวยไทยอาชีพมาน้อยกว่า 2 ปี
- ประสบการณ์ในการชกมวยไทยอาชีพน้อยกว่า 10 ครั้ง

- มีการฝึกซ้อมมวยไทยน้อยกว่า 2 ครั้งต่อสัปดาห์
- มีโปรแกรมการชกมวยไทยน้อยกว่า 2 ครั้ง ใน 1 เดือน

เกณฑ์การให้เลิกจากการศึกษา (discontinuation criteria)

- ขณะทำการทดลองกลุ่มตัวอย่างมีอาการข้างเคียงจากการได้รับไขมันชั้น เช่น มีอาการท้องเสีย ให้กลุ่มตัวอย่างหยุดรับประทานไขมันชั้นแคปซูลทันที อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้ได้นำไขมันชั้นแคปซูลที่ผ่านการศึกษาวิจัยจากองค์การเภสัชกรรม (Government Pharmaceutical Organization; GPO) และจากงานวิจัยพบว่าทั้งขนาดและระยะเวลาการได้รับไขมันชั้นแคปซูลไม่ก่อให้เกิดอาการข้างเคียงหรือผลเสียใดๆ ต่อร่างกาย (Vilai et al. 2009; Lao et al. 2006; Chainani-Wu et al. 2003)
- กลุ่มตัวอย่างไม่ได้ดำเนินการทดลองตามข้อตกลงของการวิจัยที่ทำการตกลงร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยในครั้งนี้มี 2 การทดลอง คือ

การทดลองที่ 1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของอินเทอร์ลิวคิน-6 และครีเอทีน ไคเนส ในนักมวยไทย และการทดลองที่ 2 ศึกษาผลการให้ไขมันชั้นที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของอินเทอร์ลิวคิน-6 และครีเอทีน ไคเนส ในนักมวยไทย โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการประสานงานกับผู้รับผิดชอบห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ใช้สถานที่เครื่องมือ อุปกรณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประสานงานกับค่ายมวยและประชาสัมพันธ์ให้นักมวยในค่ายมวยสมัครเข้าร่วมโครงการทั้ง 2 การทดลอง และให้ผู้เข้าร่วมโครงการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับสุขภาพ ประวัติในการชกมวยไทย และลงนามในใบยินยอมในการเข้าร่วมโครงการวิจัย

การทดลองที่ 1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้น อินเทอร์ลิวคิน-6 และครีเอทีน ไคเนส ในนักมวยไทย

ตัวแปรที่ศึกษา

- อินเทอร์ลิวคิน-6
- ครีเอทีน ไคเนส

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดสอบร่างกายเบื้องต้น (preliminary test)

1. กลุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดสอบร่างกายเบื้องต้นก่อนการทดลองที่ 1 อย่างน้อย 7 วัน ก่อนการชก การทดสอบร่างกายเบื้องต้นประกอบด้วยรายการทดสอบดังต่อไปนี้

- การชั่งน้ำหนัก (Mettler Toledo รุ่น Wildcat, United States of America)

- วัดส่วนสูง (Healthometer, United States of America)
- วัดความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (microlife, United States of America)

- ดัชนีมวลกาย
- ทดสอบความแข็งแรงของมือ (hand grip dynamometer)
- ทดสอบความแข็งแรงของขา (leg dynamometer)
- ทดสอบความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อหัวไหล่-แขน (push-up)
- ความอ่อนตัวของสะโพก หัวไหล่ (sit and reach)
- ความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อหน้าท้อง (sit up)
- ทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (maximum oxygen consumption, VO_{2max}) โดยการวิเคราะห์ก๊าซ (Cosmed รุ่น Quark PFT ergo) โดยวิธี ของบรูซ (The Bruce Treadmill Protocol) ให้ผู้เข้ารับการทดสอบเดินบนลู่วิ่งไฟฟ้า (h/p/ cosmos) ที่ระดับความชันเป็นศูนย์ ระดับความเร็ว 1.7 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นเพิ่มความชันขึ้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเร็วเท่าเดิมเป็นเวลา 3 นาที หลังจากนั้นให้ปรับความชันขึ้นเป็น 1 เปอร์เซ็นต์ และปรับความเร็วขึ้น 1.7 กิโลเมตรต่อชั่วโมงทุก ๆ 3 นาที จนกระทั่งผู้เข้ารับการทดสอบมีค่าตามเกณฑ์ 3 ใน 4 ข้อต่อไปนี้จึงหยุดวิ่ง คืออัตราการเต้นหัวใจของผู้เข้ารับการทดลองมีความแตกต่าง $\pm 5\%$ ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดยอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดคำนวณจาก $220 - \text{อายุ}$ อัตราส่วนระหว่าง CO_2 ต่อ O_2 (RER) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1.1 ค่าความรู้สึกความเหนื่อยล้าสัมพัทธ์ (RPE) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 18 หรือผู้เข้าร่วมการทดลองไม่สามารถวิ่งต่อไปได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลของทั้งสองกลุ่มตัวอย่างปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการเดียวกันแตกต่างกันเพียงกลุ่มทดลองต้องชกมวยไทย กลุ่มควบคุมพักไม่ให้เกิดกิจกรรมทางกายงดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีนก่อนการเจาะเลือดอย่างน้อย 48 ชั่วโมง ส่วนวิธีการและขั้นตอนการเก็บตัวอย่างเลือดปฏิบัติเช่นเดียวกันทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้วิธี Crossover designed ซึ่งกลุ่มตัวอย่างจะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม 10 คน จะไม่มีกิจกรรมการออกกำลังกายใดๆ กลุ่มทดลอง 10 คน จะขึ้นชกมวยไทย 1 ครั้ง เว้นระยะห่างระหว่างสองการทดลองอย่างน้อย 14 วัน (wash-out period) การเก็บตัวอย่างเลือดปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างมารายงานตัวที่เวทีมวย พัก 20 นาที เก็บตัวอย่างเลือดก่อนการชก จากนั้นให้อบอุ่นร่างกาย 20-30 นาที
2. ขึ้นชกมวยไทย 5 ยกๆ ละ 3 นาที พักระหว่างยก 1 นาที เมื่อเสร็จสิ้นการชกให้ดำเนินการเก็บตัวอย่างเลือดในครั้งที่ 2 ทันทีเมื่อการชกเสร็จสิ้นลง
3. ให้กลุ่มตัวอย่างพัก 2 ชั่วโมง จึงเก็บตัวอย่างเลือดในครั้งที่ 3

4. การเก็บตัวอย่างเลือดจะปฏิบัติทั้งหมด 3 ครั้ง ปริมาณเลือดที่เก็บครั้งละ 10 มิลลิลิตร การดำเนินการเก็บตัวอย่างเลือดปฏิบัติด้วยวิธีมาตรฐานโดยพยาบาลวิชาชีพที่ได้รับอนุญาต เลือดที่ได้จากหลอดเลือดดำจะถูกบรรจุลงในหลอดสุญญากาศที่มีส่วนผสมของสารกันเลือดแข็ง (ethylene diamine tetra-acetic acid, EDTA) ประมาณ 4 มิลลิลิตร

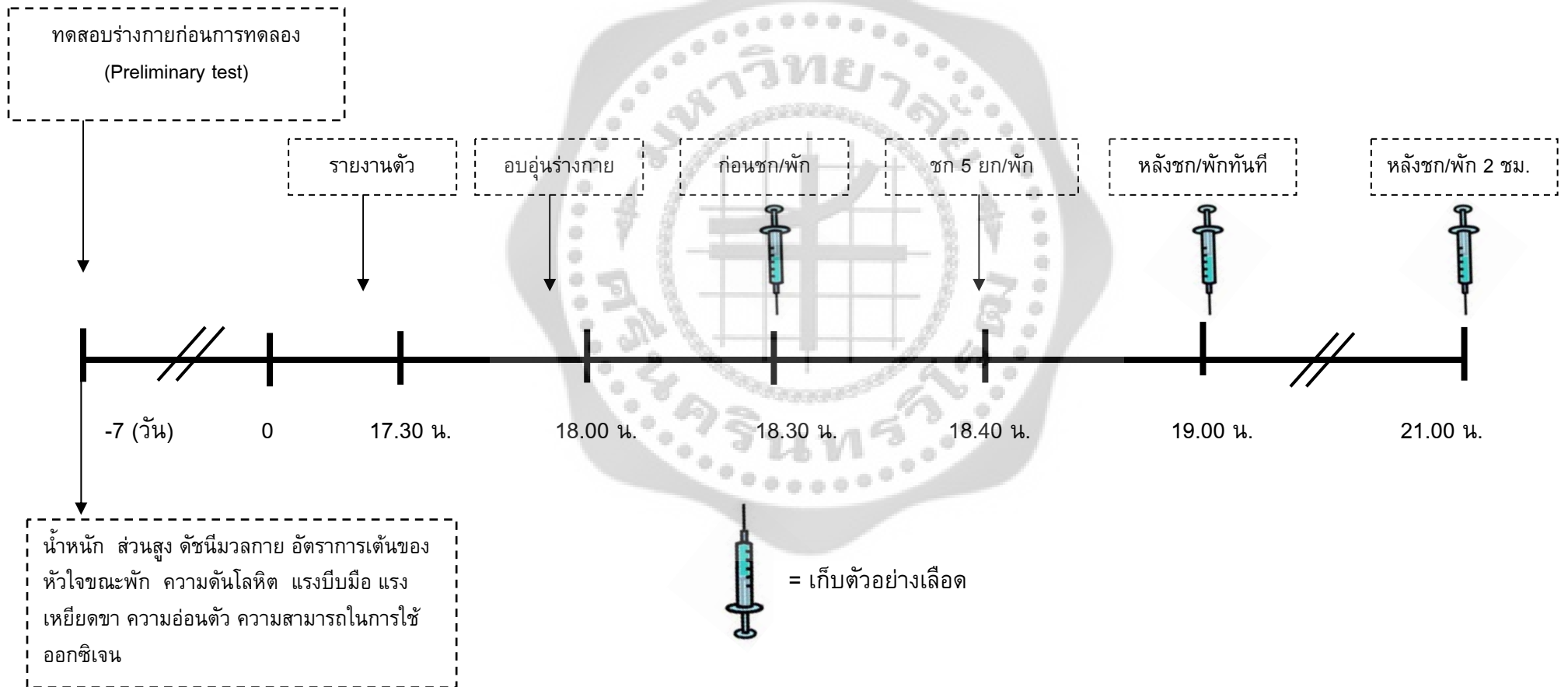
5. นำเลือดประมาณ 500 ไมโครลิตร ไปวิเคราะห์ระดับเซลล์เม็ดเลือดขาวและนิวโทรฟิล เลือดอีกส่วนหนึ่งจะนำไปเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยง (NK400R, Germany) ความเร็ว 3000 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที นำเลือดที่ปั่นเหวี่ยงแล้วออกจากเครื่อง แยกพลาสมาไปเก็บไว้ในหลอดเก็บปริมาณ 500 ไมโครลิตร (micro tube) แล้วนำพลาสมาไปเก็บในตู้ทำความเย็น (Sanyo, Japan) ลบ 20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์ผล

6. เลือดอีกส่วนหนึ่งจะถูกบรรจุลงในหลอดสุญญากาศที่ไม่มีส่วนผสมของสารกันเลือดแข็ง นำเลือดที่ได้ไปตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมงจนกระทั่งเลือดตกตะกอนจึงนำเลือดไปเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยง (NK400R, Germany) ความเร็ว 3000 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที นำเลือดที่ปั่นเหวี่ยงแล้วออกจากเครื่อง แยกซีรัมไปเก็บไว้ในหลอดเก็บซีรัมปริมาณ 500 ไมโครลิตร (micro tube) แล้วนำซีรัมไปเก็บในตู้ทำความเย็นลบ 20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์ผล

7. วิเคราะห์ผลโดยการนำซีรัมมาวัดระดับความเข้มข้นของ อินเตอร์ลิวคิน-6 และระดับครีเอทีน ไคเนส ทั้ง 3 ช่วงเวลา คือก่อนการพักหรือการชก ภายหลังการพักหรือการชกทันที และ ภายหลังการพักหรือการชก 2 ชั่วโมง โดยใช้เทคนิค Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) (R&D systems, United States of America) และเทคนิค Enzymatic method และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสถิติต่อไป

ขั้นตอนการทดลองที่ 1 (Experimental Protocol)

(ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้น อินเทอร์เน็ต-6 และ ครีเอทีน ไคเนสในนักมวยไทย)



การทดลองที่ 2 ศึกษาผลการให้ไขมันชั้นที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอินเทอร์ลิวคิน-6 และครีเอทีน ไคเนส ในนักมวยไทย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักมวยไทย 10 คน การทดลองในครั้งนี้ใช้เทคนิคการทดลองแบบ Crossover designed โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับสารหลอก (placebo) หรือได้รับไขมันชั้นแคปซูล 1,500 มิลลิกรัม/วัน แบ่งการให้เป็น 3 เวลา คือ หลังอาหารเช้า 500 มิลลิกรัม หลังอาหารกลางวัน 500 มิลลิกรัม หลังอาหารเย็น 500 มิลลิกรัม ระยะเวลาในการให้ไขมันชั้นและสารหลอกคือ 9 วัน ก่อนการชก เว้นระยะพัก (wash-out period) ระหว่างการได้รับสารหลอกกับการได้รับไขมันชั้นแคปซูลอย่างน้อย 14 วัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การทดลองที่ 2 ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 โดยมีส่วนที่เพิ่มเติมดังต่อไปนี้

- ไขมันชั้นแคปซูล (องค์การเภสัชกรรม)
- แคปซูลสารหลอก (placebo)

ตัวแปรที่ศึกษา

- ตัวแปรอิสระ
ไขมันชั้นแคปซูล
- ตัวแปรตาม
ระดับความเข้มข้นอินเทอร์ลิวคิน-6 (interleukin-6)
ระดับความเข้มข้นครีเอทีน ไคเนส

การเก็บรวบรวมข้อมูล

อธิบายขั้นตอนต่างๆ ในการปฏิบัติในการเข้าร่วมการวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างรับทราบ การเก็บรวบรวมข้อมูลของทั้งสองกลุ่มตัวอย่างปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการเดียวกัน แตกต่างกันเพียงการได้รับไขมันชั้นแคปซูล 1,500 มิลลิกรัม/วัน หรือได้รับสารหลอก (placebo) เป็นระยะเวลา 9 วันก่อนการชกมวยไทย

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. กลุ่มตัวอย่างมารายงานตัวที่เวทีมวย พัก 20 นาที เก็บตัวอย่างเลือดครั้งที่ 1 ก่อนการชกจากนั้นให้อบอุ่นร่างกาย 20-30 นาที
2. ขึ้นชกมวยไทย 5 ยกๆ ละ 3 นาที พักระหว่างยก 1 นาที เมื่อเสร็จสิ้นการชกให้

ดำเนินการเก็บตัวอย่างเลือดในครั้งที่ 2 ทันทีเมื่อการชกเสร็จสิ้นลง ให้กลุ่มตัวอย่างพัก 2 ชั่วโมง จึงเก็บตัวอย่างเลือดในครั้งที่ 3 เวลา 21.00 น.

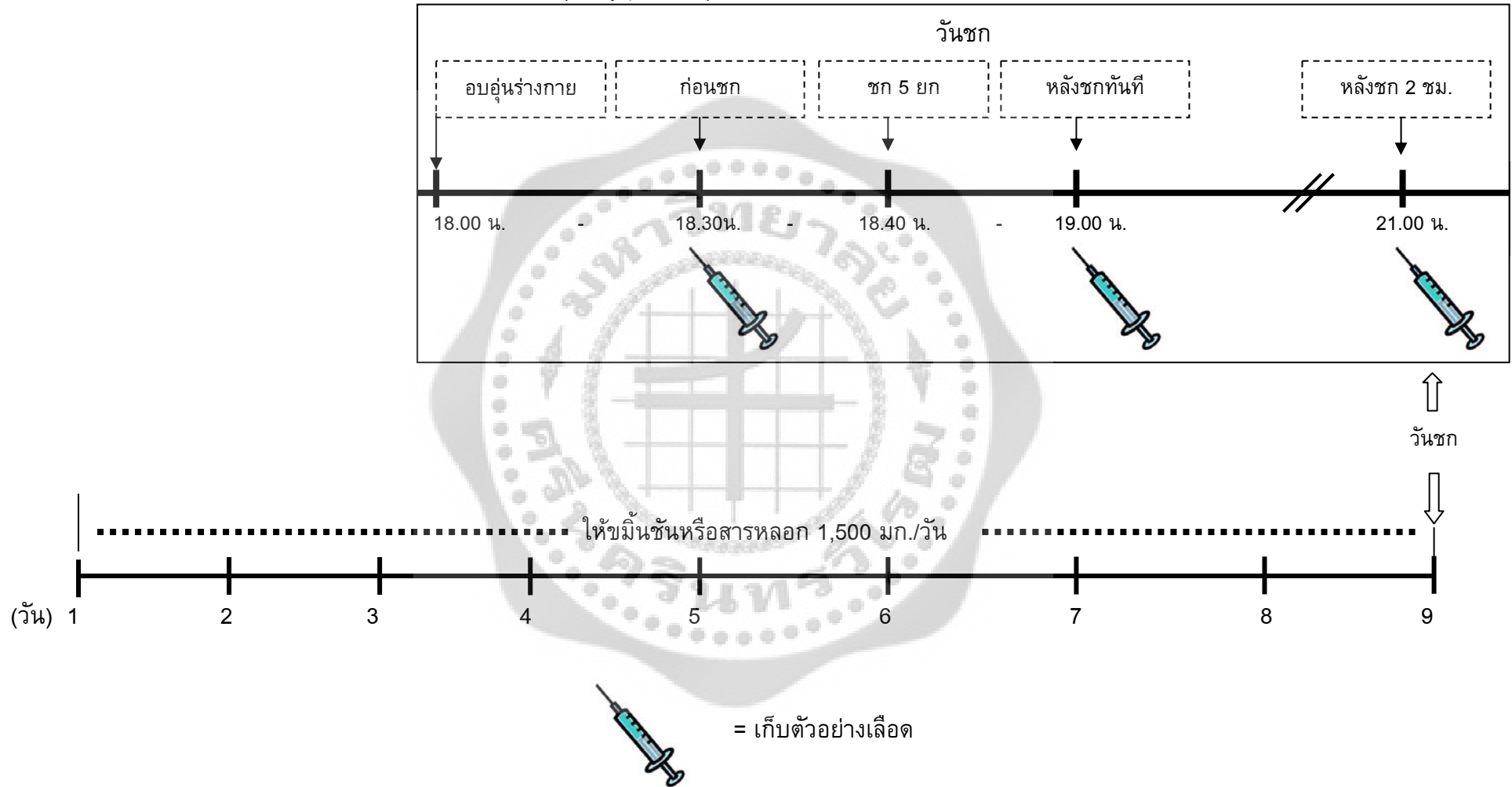
3. การเก็บตัวอย่างเลือดจะปฏิบัติทั้งหมด 3 ครั้ง ปริมาณเลือดที่เก็บครั้งละ 10 มิลลิลิตร การดำเนินการเก็บตัวอย่างเลือดปฏิบัติด้วยวิธีมาตรฐานโดยพยาบาลวิชาชีพที่ได้รับอนุญาตเลือดที่ได้จากหลอดเลือดดำจะถูกบรรจุลงในหลอดสุญญากาศที่มีส่วนผสมของสารกันเลือดแข็ง (ethylene diamine tetra-acetic acid, EDTA) ประมาณ 4 มิลลิลิตร

4. นำเลือดประมาณ 500 ไมโครลิตร ไปวิเคราะห์ระดับเซลล์เม็ดเลือดขาว และนิวโทรฟิล และนำเลือดส่วนที่เหลือไปเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยง (NK400R, Germany) ความเร็ว 3000 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที นำเลือดที่ปั่นเหวี่ยงแล้วออกจากเครื่อง แยกพลาสมาไปเก็บไว้ในหลอดเก็บปริมาณ 500 ไมโครลิตร (micro tube) แล้วนำพลาสมาไปเก็บในตู้ทำความเย็น (Sanyo, Japan) ลบ 20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์ผล

5. ส่วนเลือดอีกส่วนหนึ่งจะถูกบรรจุลงในหลอดสุญญากาศที่ไม่มีส่วนผสมของสารกันเลือดแข็ง นำเลือดที่ได้ไปตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมงจนกระทั่งเลือดตกตะกอนจึงนำเลือดไปเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยง (NK400R, Germany) ความเร็ว 3000 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที นำเลือดที่ปั่นเหวี่ยงแล้วออกจากเครื่อง แยกซีรัมไปเก็บไว้ในหลอดเก็บซีรัมปริมาณ 500 ไมโครลิตร (micro tube) แล้วนำซีรัมไปเก็บในตู้ทำความเย็นลบ 20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์ผล

6. วิเคราะห์ผลโดยการนำซีรัมมาวัดระดับความเข้มข้นของ อินเตอร์ลิวคิน-6 และระดับครีเอทิน ไคเนส ทั้ง 3 ช่วงเวลา คือก่อนการชก ภายหลังการชกทันที และภายหลังการชก 2 ชั่วโมง โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 (infinite F50 Tecan, United States of America) ใช้เทคนิค Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) (R&D systems, United States of America) และเทคนิค Enzymatic method จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสถิติต่อไป

ขั้นตอนการทดลองที่ 2 (study protocol)



สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- ศึกษาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความสามารถในการใช้ออกซิเจน ระดับความเข้มข้นอินเทอร์ลิวคิน-6 ระดับความเข้มข้นครีเอทีน ไคเนส ของกลุ่มตัวอย่าง

- เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความเข้มข้นอินเทอร์ลิวคิน-6 ก่อนการชก/พัก ภายหลังการชก/พัก ทันที และภายหลังการชก/พัก 2 ชั่วโมง ภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้สถิติ One-way ANOVA with repeated measure เมื่อพบความแตกต่าง ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีใช้ Bonferroni Post – Hoc Test

- ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลากับวิธีการทดลองโดยใช้สถิติ Two-way ANOVA with repeated measure

- เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความเข้มข้นอินเทอร์ลิวคิน-6 ระดับความเข้มข้นครีเอทีน ไคเนส ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติ paired sample t-test

- กำหนดความมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเรื่องผลการให้มันชั้นต่อความเข้มข้น อินเทอร์เน็ต-6 และ ครีเอทีฟ ไคเนส ในมวยไทยโดยมีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการให้มันชั้นต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นเข้มข้น อินเทอร์เน็ต-6 และ ครีเอทีฟ ไคเนส ในเลือด ประกอบด้วย 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1 เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของ อินเทอร์เน็ต - 6 และ ครีเอทีฟ ไคเนส ระหว่างกลุ่มชกมวยไทย (กลุ่มทดลอง) และกลุ่มไม่ชกมวยไทย (กลุ่มควบคุม)

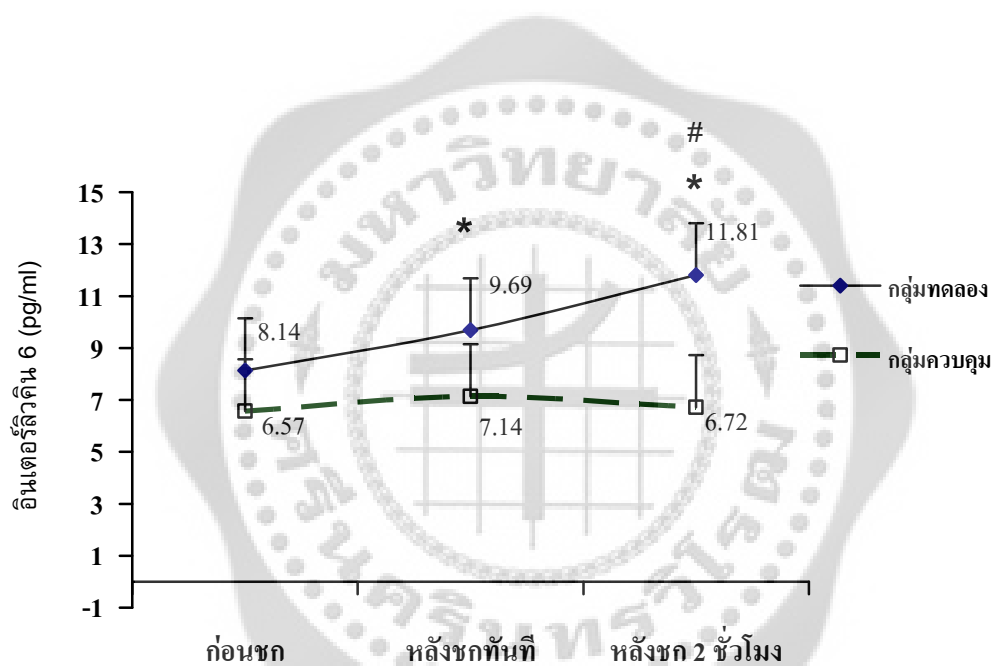
การทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาผลของการได้รับมันชั้นต่อระดับความเข้มข้นของ อินเทอร์เน็ต - 6 และ ครีเอทีฟ ไคเนส โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลอง (ได้รับมันชั้น แคปซูล) และกลุ่มควบคุม (ได้รับสารหลอก) โดยทั้งสองกลุ่มจะได้รับสารทดสอบก่อนการชกมวยไทยเป็นระยะเวลา 9 วันต่อเนื่อง

ตาราง 8 แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n=10) (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย
อายุ (ปี)	18 $\pm$ 2
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	54 $\pm$ 7
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	164 $\pm$ 6
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ²)	20
ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)	130 $\pm$ 10/61 $\pm$ 3
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	68 $\pm$ 10
แรงบีบมือ (กิโลกรัม)	43 $\pm$ 3
แรงเหยียดขา (กิโลกรัม)	175 $\pm$ 52
ความแข็งแรงของหัวไหล่-แขน (ครั้ง/นาที)	68 $\pm$ 6
ความอ่อนตัวสะโพก หัวไหล่ (เซนติเมตร)	10 $\pm$ 6
ความแข็งแรงของหน้าท้อง (sit-up) (ครั้ง/นาที)	65 $\pm$ 3
ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO ₂ max) (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	66 $\pm$ 6
ประสบการณ์การชกมวย (ปี)	7 $\pm$ 1
จำนวนครั้งในการชกมวย (ครั้ง)	74 $\pm$ 6

จากตารางประกอบที่ 8 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอายุระหว่าง 18-20 ปี น้ำหนักตัวอยู่ระหว่าง 54 - 57 กิโลกรัม สมรรถภาพทางกายอยู่ในเกณฑ์ดีมากโดยเฉพาะความแข็งแรงทนทานของกล้ามเนื้อหน้าท้อง ความแข็งแรงทนทานกล้ามเนื้อแขนและหัวไหล่ และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด นอกจากนี้ยังพบว่า กลุ่มตัวอย่างได้ฝึกซ้อมและชกมวยไทยอาชีพมาอย่างต่อเนื่อง

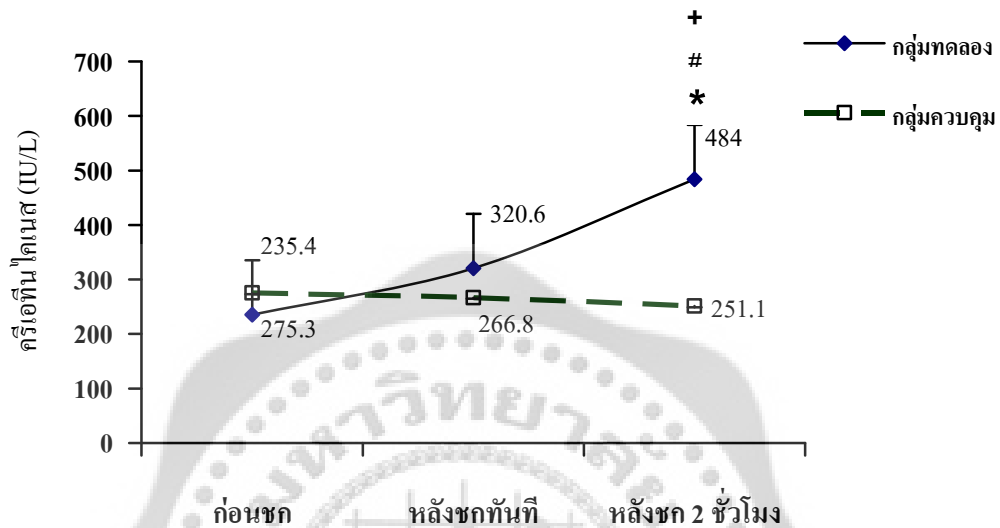
การทดลองที่ 1 เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของ อินเทอร์เน็ตวิน - 6 และ คีโรตีน ไคเนส ระหว่างกลุ่มชกมวยไทย (กลุ่มทดลอง) และกลุ่มพัก (กลุ่มควบคุม)



ภาพประกอบ 13 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยระดับอินเทอร์เน็ตวิน-6 (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) กลุ่มทดลอง ($n=10$) กับกลุ่มควบคุม ($n=10$) ก่อนการชก ภายหลังการชกทันที และภายหลังการชก 2 ชั่วโมง * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.05$) # แตกต่างกันในกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการชก ($P=0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอินเทอร์เน็ตวิน-6 ก่อนการชก ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตาม ภายหลังการชกทันที และภายหลังการชก 2 ชั่วโมง พบว่าระดับอินเทอร์เน็ตวิน-6 กลุ่มทดลองมีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.00$) และ ($P=0.00$) ตามลำดับ โดยพบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเวลากับกลุ่ม (trial $\times$ time interaction) ($P=0.01$)

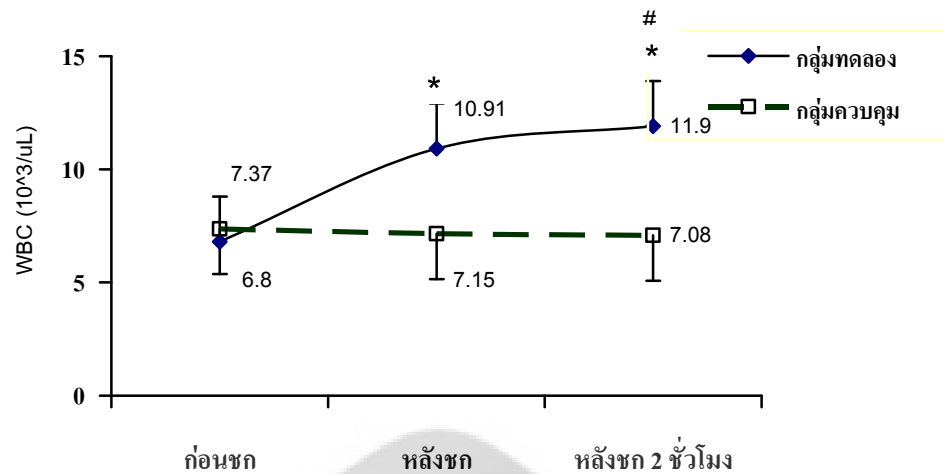
นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยความเข้มข้นอินเทอร์ลิวคิน-6 ภายในกลุ่มทดลอง พบว่าความเข้มข้นของอินเทอร์ลิวคิน-6 ภายหลังการชก 2 ชั่วโมง มีค่ามากกว่าก่อนการชก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.03$)



ภาพประกอบ 14 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของครีเอทีน ไคเนส (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) กลุ่มทดลอง ($n=10$) กับกลุ่มควบคุม ($n=10$) ก่อนการชก ภายหลังการชกทันที และภายหลังการชก 2 ชั่วโมง * แตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.05$) # แตกต่างภายในกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการชก ($P=0.05$) + แตกต่างภายในกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบกับภายหลังการชกทันที ($P=0.05$)

จากภาพที่ 14 พบว่าค่าเฉลี่ยครีเอทีน ไคเนส ก่อนการชก และภายหลังการชกทันที ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามภายหลังการชก 2 ชั่วโมง พบว่าระดับครีเอทีน ไคเนส กลุ่มทดลองมีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.03$) โดยพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับกลุ่ม (trial $\times$ time interaction) ($P=0.02$)

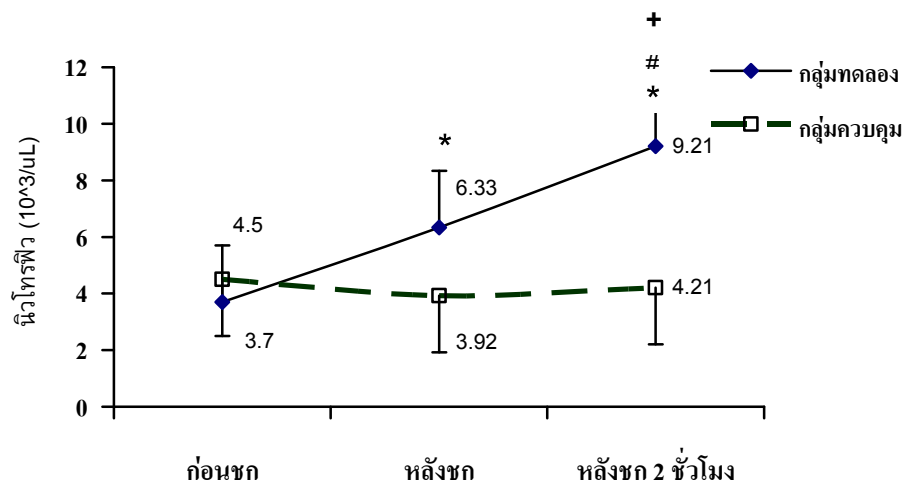
ค่าเฉลี่ยครีเอทีน ไคเนส ภายในกลุ่มทดลอง พบว่า ระดับครีเอทีน ไคเนส ภายหลังการชก 2 ชั่วโมง มีความเข้มข้นมากกว่าภายหลังการชกทันที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.03$) ส่วนระดับครีเอทีน ไคเนส ภายหลังการชก 2 ชั่วโมง มีความเข้มข้นมากกว่าก่อนการชก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.03$)



ภาพประกอบ 15 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยระดับเซลล์เม็ดเลือดขาว (white blood cell, WBC) (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) กลุ่มทดลอง ($n=10$) กับกลุ่มควบคุม ($n=10$) ก่อนการชก ภายหลังการชกทันที และภายหลังการชก 2 ชั่วโมง * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.05$) # แตกต่างกันในกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการชก ($P=0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเซลล์เม็ดเลือดขาว ก่อนการชก ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตาม ภายหลังการชกทันที และภายหลังการชก 2 ชั่วโมง พบว่าระดับเซลล์เม็ดเลือดขาว กลุ่มทดลองมีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.01$) และ ($P=0.00$) ตามลำดับ โดยพบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเวลา กับกลุ่ม (trial $\times$ time interaction) ($P=0.00$)

ค่าเฉลี่ยระดับเซลล์เม็ดเลือดขาว ภายในกลุ่มทดลอง พบว่า ระดับเซลล์เม็ดเลือดขาว ภายหลังการชก 2 ชั่วโมง มีค่ามากกว่าก่อนการชกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.00$)

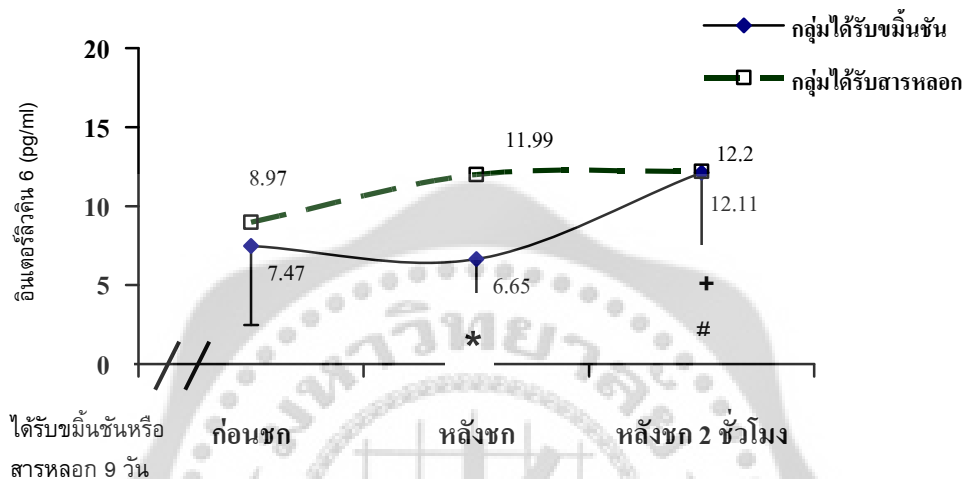


ภาพประกอบ 16 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยระดับนิวโทรฟิล (neutrophils) (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) กลุ่มทดลอง ($n=10$) กับกลุ่มควบคุม ($n=10$) ก่อนการชก ภายหลังการชกทันที และภายหลังการชก 2 ชั่วโมง * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.05$) # แตกต่างกันในกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการชก ($P=0.05$) + แตกต่างกันในกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบกับภายหลังการชกทันที ($P=0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับนิวโทรฟิล ก่อนการชกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามภายหลังการชกทันที และภายหลังการชก 2 ชั่วโมง พบว่าระดับนิวโทรฟิล กลุ่มทดลองมีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.03$) และ ($P=0.00$) ตามลำดับ โดยพบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเวลาชกกับกลุ่ม (trial $\times$ time interaction) ($P=0.00$)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับนิวโทรฟิล ภายในกลุ่มทดลอง พบว่า ระดับนิวโทรฟิล ภายหลังการชก 2 ชั่วโมง มีค่ามากกว่าก่อนการชกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.00$) ส่วนระดับนิวโทรฟิลภายหลังการชก 2 ชั่วโมง มีค่ามากกว่าภายหลังการชกทันที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.02$)

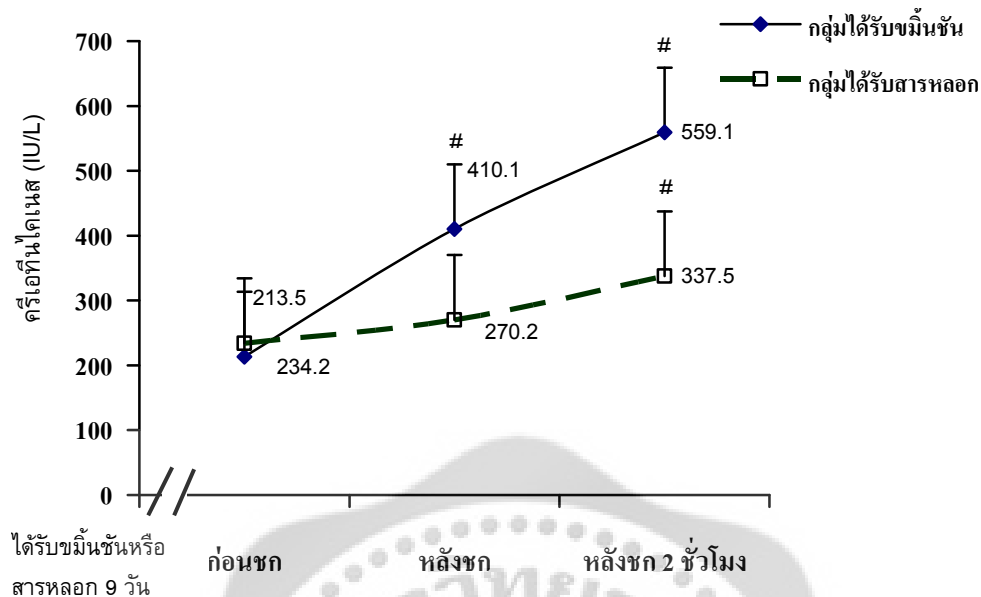
การทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาผลของการได้รับไขมันชั้นต่อระดับความเข้มข้นของอินเตอร์ลิวคิน-6 และ ครีเอทีน ไคเนส โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลอง (ได้รับไขมันชั้นแคปซูล) และกลุ่มควบคุม (ได้รับสารหลอก) โดยทั้งสองกลุ่มจะได้รับสารทดสอบก่อนการชกมวยไทยเป็นระยะเวลา 9 วันต่อเนื่อง



ภาพประกอบ 17 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) กลุ่มได้รับไขมันชั้น ($n=10$) กับกลุ่มได้รับสารหลอก ($n=10$) ก่อนการชก ภายหลังจากชกทันที และภายหลังจากชก 2 ชั่วโมง * แตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.05$) # แตกต่างกันในกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการชก ($P=0.05$) + แตกต่างกันในกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบกับภายหลังจากชกทันที ($P=0.05$)

ค่าเฉลี่ยอินเตอร์ลิวคิน-6 ก่อนการชก ระหว่างกลุ่มได้รับไขมันชั้นและกลุ่มได้รับสารหลอกไม่มีความแตกต่างกัน แต่ภายหลังจากชกทันที พบว่าระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 กลุ่มได้รับไขมันชั้นมีค่าน้อยกว่ากลุ่มได้รับสารหลอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.00$) อย่างไรก็ตามระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ภายหลังจากชก 2 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างกัน พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเวลากับกลุ่ม (trial $\times$ time interaction) ($P=0.04$)

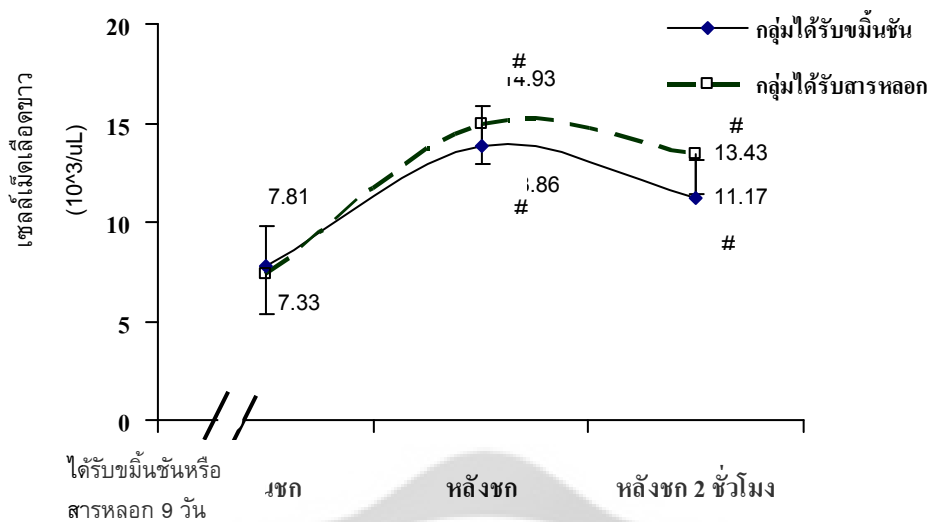
อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอินเตอร์ลิวคิน-6 ภายในกลุ่มได้รับไขมันชั้น พบว่าค่าเฉลี่ยอินเตอร์ลิวคิน-6 ภายหลังจากชก 2 ชั่วโมง มีค่ามากกว่าก่อนการชกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.01$) ส่วนระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ภายหลังจากชก 2 ชั่วโมง มีค่ามากกว่าภายหลังจากชกทันที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.01$)



ภาพประกอบ 18 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของครีเอทีน ไคเนส (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) กลุ่มได้รับขมิ้นชัน ($n=10$) กับกลุ่มได้รับสารหลอก ($n=10$) ก่อนการชก ภายหลังจากชกทันที และภายหลังจากชก 2 ชั่วโมง # แตกต่างกับภายในกลุ่ม เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการชก ($P=0.05$)

จากภาพที่ 18 พบว่าค่าเฉลี่ยครีเอทีน ไคเนส ภายในกลุ่มได้รับขมิ้นชัน พบว่า ระดับครีเอทีน ไคเนส ภายหลังจากชกทันที มีค่ามากกว่าก่อนการชกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.03$) นอกจากนี้ระดับครีเอทีน ไคเนส ภายหลังจากชก 2 ชั่วโมง มีค่ามากกว่าก่อนการชกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.02$) โดยพบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเวลา กับกลุ่ม (trial $\times$ time interaction) ($P=0.02$) อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างระดับระดับครีเอทีน ไคเนส ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

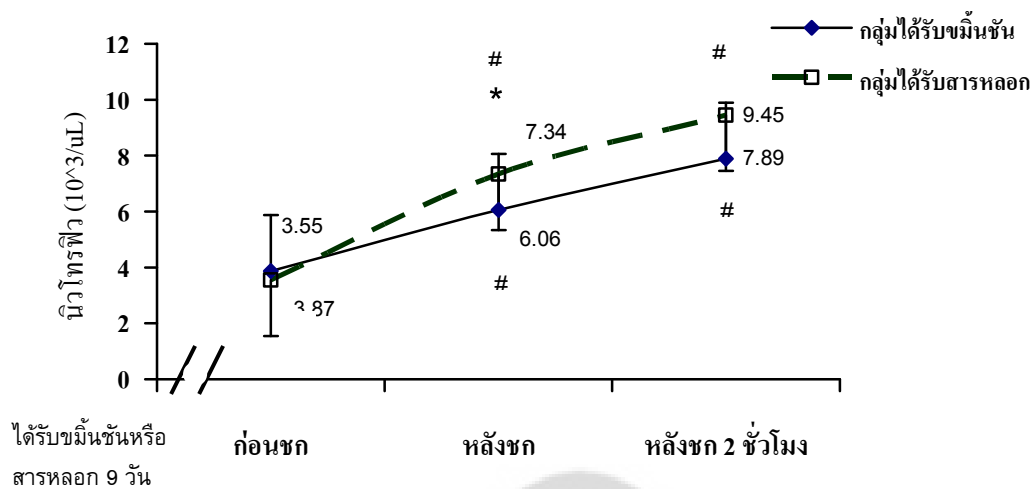
ส่วนค่าเฉลี่ยครีเอทีน ไคเนส ภายในกลุ่มได้รับสารหลอก พบว่า ระดับครีเอทีน ไคเนส ภายหลังจากชก 2 ชั่วโมงมีค่ามากกว่าก่อนการชกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.01$)



ภาพประกอบ 19 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยระดับเซลล์เม็ดเลือดขาว (white blood cell, WBC) (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) กลุ่มได้รับมินินซัน (n=10) กับกลุ่มได้รับสารหลอก (n=10) ก่อนการชก ภายหลังการชกทันที และภายหลังการชก 2 ชั่วโมง # แตกต่างกันในกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการชก ($P=0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับเซลล์เม็ดเลือดขาว ภายในกลุ่มได้รับมินินซัน พบว่า ระดับเซลล์เม็ดเลือดขาว ภายหลังการชกทันทีมีค่ามากกว่าก่อนการชก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.00$) นอกจากนี้ระดับเซลล์เม็ดเลือดขาวภายหลังการชก 2 ชั่วโมง มีค่ามากกว่าก่อนการชก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.00$) โดยไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเวลา กับกลุ่ม (trial $\times$ time interaction) ($P=0.15$) อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างระดับเซลล์เม็ดเลือดขาว ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

ส่วนการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับเซลล์เม็ดเลือดขาว ภายในกลุ่มได้รับสารหลอก พบว่า ระดับเซลล์เม็ดเลือดขาว ภายหลังการชกทันทีมีค่ามากกว่าก่อนการชก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.00$) นอกจากนี้ระดับเซลล์เม็ดเลือดขาวภายหลังการชก 2 ชั่วโมง มีค่ามากกว่าก่อนการชก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.00$)



ภาพประกอบ 20 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยระดับนิวโทรฟิล (neutrophils) (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) กลุ่มได้รับขมิ้นชัน ($n=10$) กับกลุ่มได้รับสารหล่อ ($n=10$) ก่อนการชก ภายหลังจากชกทันที และภายหลังจากชก 2 ชั่วโมง * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.05$) # แตกต่างภายในกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการชก ($P=0.05$)

ค่าเฉลี่ยนิวโทรฟิล ก่อนการชกระหว่างกลุ่มได้รับขมิ้นชันและกลุ่มได้รับสารหล่อ ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามภายหลังจากชกทันที ระดับนิวโทรฟิลกลุ่มได้รับขมิ้นชันมีค่าน้อยกว่ากลุ่มได้รับสารหล่ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.03$) ส่วนภายหลังจากชก 2 ชั่วโมงระดับนิวโทรฟิลไม่มีความแตกต่างกัน ไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเวลากับกลุ่ม (trial $\times$ time interaction) ($P=0.21$)

เมื่อเปรียบเทียบระดับนิวโทรฟิล ภายในกลุ่มได้รับขมิ้นชัน พบว่า ระดับนิวโทรฟิล ภายหลังจากชกทันที มีค่ามากกว่าก่อนการชกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.00$) นอกจากนี้ระดับนิวโทรฟิลภายหลังจากชก 2 ชั่วโมง มีค่ามากกว่าก่อนการชกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.00$)

ส่วนค่าเฉลี่ยระดับนิวโทรฟิล ภายในกลุ่มได้รับสารหล่อ พบว่า ระดับนิวโทรฟิล ภายหลังจากชกทันทีมีค่ามากกว่าก่อนการชกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.00$) นอกจากนี้ระดับนิวโทรฟิลภายหลังจากชก 2 ชั่วโมง มีค่ามากกว่าก่อนการชก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.00$)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ผลจากงานวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 และระดับครีเอทีน ไคเนส เพิ่มขึ้น หลังการชกมวยไทย นอกจากนี้ยังพบว่า การให้หมิ้นชันในนักกีฬามวยไทยเป็นระยะเวลา 9 วัน ช่วยลดระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 หลังการชกทันที แต่ไม่มีผลต่อระดับครีเอทีน ไคเนส

อภิปรายผลการวิจัย

การทดลองที่ 1

จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า หลังการชกมวยไทย ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นร้อยละ 35 หลังการชกเสร็จสิ้นลงและเพิ่มขึ้นร้อยละ 75 หลังการชกมวย 2 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

เป็นที่น่าสนใจว่างานวิจัยนี้พบระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น หลังการชกมวยไทย สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น หลังการเล่นกีฬาหลายชนิด เช่น การปั่นจักรยานเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง (Li; & Gleeson. 2004) การแข่งขันวิ่งมาราธอนระยะทาง 42.192 กิโลเมตร (Ostrowski et al. 1999) การฝึกด้วยแรงต้าน (resistance training) (Steenberg et al. 2001.; Jimenez et al. 2008.; Reihmane et al. 2012) ดังนั้นการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬาจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงค่าอินเตอร์ลิวคิน-6 ได้

การวิจัยนี้พบการเพิ่มขึ้นของเซลล์เม็ดเลือดขาว (white blood cell; WBC) โดยเฉพาะเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิล (neutrophils) ทั้งหลังการชกทันทีและหลังการชก 2 ชั่วโมง จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าระดับเซลล์เม็ดเลือดขาวและนิวโทรฟิล มีระดับสูงขึ้นหลังการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาหลายชนิด เช่น การวิ่งมาราธอน (Suzuki et al. 2003) การวิ่งออกกำลังกายที่ระดับความหนัก 80 % ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max}) (Mooren et al. 2002) การฝึกซ้อมยูโด (Laskowski et al. 2011) และการฝึกด้วยแรงต้าน (resistance training) (Peake et al. 2005) การพบระดับเซลล์เม็ดเลือดขาวมีความเข้มข้นสูงขึ้นในกีฬาหลายชนิดรวมถึงการชกมวยไทยแสดงถึงการออกกำลังกายประเภทต่างๆ จะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของสารต่างๆ ในร่างกาย

ระดับครีเอทีน ไคเนส (CK) ในการวิจัยครั้งนี้ เพิ่มขึ้นภายหลังการชกทันทีร้อยละ 16 และเพิ่มขึ้นภายหลังการชก 2 ชั่วโมง ร้อยละ 76 สอดคล้องงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าระดับความเข้มข้นครีเอทีน ไคเนส เพิ่มขึ้นภายหลังการเล่นกีฬาชนิดต่างๆ เช่น การฝึกซ้อมกีฬายูโด (Laskowski et al. 2011) การวิ่งลงเขา (down-hill) (Peake et al. 2005) การชกมวยไทย (วิฑูล แสงศิริสุวรรณ. 2538; สุภาภรณ์ ผดุงกิจ. 2538) และการแข่งขันกีฬารักบี้ฟุตบอล (McLellan et al. 2011)

ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ที่สูงขึ้น ภายหลังการชกมวยไทยในงานวิจัยครั้งนี้ อาจเกิดจากการทำลายของเซลล์กล้ามเนื้อ จึงมีผลกระตุ้นให้เซลล์ของระบบภูมิคุ้มกัน เช่น ที เซลล์ (T cell) แมคโครเฟจ (macrophages) และเนื้อเยื่อบริเวณที่บาดเจ็บหลัง อินเตอร์ลิวคิน-6 เพิ่มขึ้นเพื่อกระตุ้นกระบวนการอักเสบ (inflammation) ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ที่เพิ่มสูงขึ้นภายหลังการเล่นกีฬาจะแสดงถึงการอักเสบชนิดเฉียบพลัน (acute) (Jimenez et al. 2008.; Li & Gleeson. 2004) สอดคล้องกับ (Kramer et al. 2007) ได้เสนอแนะกลไกที่มีอิทธิพลต่อระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 โดยการออกกำลังกายอย่างหนักจะเพิ่มแรงเค้น (mechanical stress) ภายในกล้ามเนื้อ แรงดังกล่าวจะไปกระตุ้น Mitogen-activated protein kinase (MAPKs) และมีผลต่อ nuclear transcription factor (NF- κ B) ซึ่งเป็นไซโตไคน์ที่เกิดจากการกระตุ้นซาร์โคพลาสมิก (sarcoplasmic) ให้ปล่อยแคลเซียมออกมา มากกว่าปกติ ส่งสัญญาณ (signaling) ไปควบคุม gene transcription และเมแทบอลิซึม (metabolism) ภายในกล้ามเนื้อ จนกระทั่งมีการหลั่ง proinflammatory cytokine เช่น อินเตอร์ลิวคิน-6 ส่งผลต่อการอักเสบ นอกจากนี้การกระตุ้นสัญญาณดังกล่าวถ้าเกิดขึ้นต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลให้มีการอักเสบชนิดเรื้อรัง (chronic inflammation) ได้ ดังนั้น การชกมวยไทย อาจจะมีการบาดเจ็บของเซลล์กล้ามเนื้อเกิดขึ้นระหว่างการชก จึงส่งผลให้ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 มีค่าสูงขึ้น ภายหลังการชกมวยไทย

การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นอินเตอร์ลิวคิน-6 ในกระแสเลือด อาจจะมีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ระดับสมรรถภาพทางกาย (training status) ระยะเวลาในการเล่นกีฬา (duration) ชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ (type of muscle contraction) และครึ่งชีวิต (half-life) ของอินเตอร์ลิวคิน-6 การฝึกซ้อมร่างกาย (training status) อาจมีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 การวิจัยในครั้งนี้อาสาสมัครเป็นนักกีฬามวยไทยอาชีพ ดัชนีมวลกายเฉลี่ย $20 \text{ (กิโลกรัม/เมตร}^2\text{)}$ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) $66.35 \pm 6.18 \text{ (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)}$ มีการฝึกซ้อมสม่ำเสมอ 6 วันต่อสัปดาห์ มีโปรแกรมการชกเดือนละ 1-3 ครั้ง จากลักษณะของนักมวยไทยดังกล่าว เมื่อนำผลจากการทดสอบร่างกายเบื้องต้น (preliminary test) ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (การกีฬาแห่งประเทศไทย. 2546) โดยเฉพาะค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงทนทานของกล้ามเนื้อหน้าท้อง (abdominal) ความแข็งแรงทนทานของกล้ามเนื้อแขนและหัวไหล่ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ระดับสมรรถภาพทางกายของนักมวยไทย น่าจะส่งผลต่อระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ภายหลังการชกมวย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ภายหลังการชกมีค่าเฉลี่ย 11.18 (pg/ml) ซึ่งค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับ ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ในกีฬาชนิดอื่นเช่น การปั่นจักรยาน (Bruunsgaard et al. 1997) ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 เพิ่มขึ้น

480 pg/ml หรือการวิ่งระยะไกล (Suzuki et al. 2003) ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 เพิ่มขึ้น 101.45 pg/ml สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา (Laskowski R. et al. 2001) พบว่าภายหลังการฝึกซ้อมยูโด พบ ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 เพิ่มขึ้นเพียง 4.6 (pg/ml) เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาที่ฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมอ มีสมรรถภาพทางกายที่ดี ($VO_2Max = 54.0$ ml/kg/min) และกล้ามเนื้อน่าจะปรับตัวต่อการเคลื่อนไหวที่เฉพาะเจาะจงต่อกีฬาโยโดได้เป็นอย่างดีแล้ว จากงานวิจัยที่ผ่านมา (Jankord; & Jemiole. 2004) พบว่าผู้ที่ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะมีระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ภายหลังการออกกำลังกายต่ำกว่าผู้ที่ไม่ค่อยได้ออกกำลังกาย นอกจากนี้การฝึกด้วยแรงต้านเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทำให้ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ภายหลังจากการออกกำลังกายด้วยแรงต้านมีความเข้มข้นลดลง (Jimenez et al. 2008) ดังนั้น อาจจะเป็นไปได้ว่านักกีฬามวยไทยที่เข้าร่วมการทดลองนี้ มีการฝึกซ้อมอย่างต่อเนื่องส่งผลดีต่อสมรรถภาพทางกาย จึงน่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ภายหลังการชกมวยไทย

ระยะเวลา (duration) การแข่งขันกีฬาหรือการออกกำลังกาย เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่น่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอินเตอร์ลิวคิน-6 จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 จะมีความเข้มข้นค่อนข้างสูงในการแข่งขันกีฬาที่มีระยะเวลานาน เช่น ภายหลังการแข่งขันวิ่งระยะ 36 กิโลเมตร (Langberg et al. 2002) พบระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 เพิ่มขึ้น 465 pg/ml การวิ่งลงเขา (downhill) เป็นระยะเวลา 45 นาที ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 เพิ่มขึ้นร้อยละ 460 (Peake et al. 2004) การปั่นจักรยานระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 เพิ่มขึ้น 480 pg/ml (Bruunsgaard et al. 1997) และการวิ่งมาราธอนระยะทาง 42.195 กิโลเมตร ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 เพิ่มขึ้น 101 pg/ml (Suzuki et al. 2003) ส่วนกีฬาที่มีระยะเวลาแข่งขันสั้นๆ จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 จะมีความเข้มข้นน้อยกว่ากีฬาที่มีระยะเวลาแข่งขันนาน เช่น ภายหลังการฝึกซ้อมยูโดพบ ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 เพิ่มขึ้นเพียง 4.6 (pg/ml) (Laskowski R. et al. 2001) การฝึกด้วยแรงต้าน (resistance training) ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 เพิ่มขึ้น 5.1 (pg/ml) (Macintyre et al. 2001) วิ่งขึ้นทางลาดชันโดยใช้ลู่วิ่งกล (treadmill) จนหมดแรง (exhaustion)) ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 เพิ่มขึ้น 4.5 (pg/ml) (Yamada et al. 2002) ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ที่เพิ่มขึ้นค่อนข้างสูงในกีฬาที่มีระยะเวลาแข่งขันนาน อาจเกิดจากการออกกำลังกายที่ใช้เวลานานร่างกายจะใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานจากไกลโคเจน (glycogen) ที่สะสมไว้ในกล้ามเนื้อจนหมด ปริมาณไกลโคเจนในกล้ามเนื้อลดลงนี้จะไปกระตุ้นอินเตอร์ลิวคิน-6 ในเซลล์ไขมัน (adipose tissue) ให้ไปกระตุ้นกระบวนการสร้างพลังงานจากแหล่งสารอาหารอื่น (gluconeolysis) โดยเฉพาะจากการสลายไขมัน (lipolysis) มาเป็นพลังงาน จึงทำให้นักกีฬาเล่นกีฬาได้นานยิ่งขึ้น (Petersen et al. 2004) สอดคล้องกับ (Steensberg. et al. 2001) รายงานว่าระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 มีความสัมพันธ์กับปริมาณไกลโคเจนในกล้ามเนื้อการค้นพบดังกล่าวขัดแย้งกับการศึกษาของ (Leggate et al. 2010) พบว่าการออกกำลังกายแบบต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน (continuous exercise) และการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (high-intensity intermittent, HIIT) ต่อเนื่องจนหมดแรง ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอินเตอร์ลิวคิน-6 เพียง 10.2 (pg/ml) และไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ

เช่นเดียวกับการวิจัยในครั้งนี้ การชกมวยไทยมีกติกาการชก ยกละ 3 นาที พักระหว่างยก 1 นาที ชก 5 ยก รวมเวลาทั้งสิ้น 19 นาที ซึ่งเป็นระยะเวลาการแข่งขันที่สั้นเมื่อเปรียบเทียบกับกีฬาชนิดอื่นที่กล่าวมา นอกจากนี้กีฬามวยไทยมีระดับความหนักสูง กรดแลคติกสะสมภายหลังการชกในยกที่ 5 9.36 มิลลิโมล/ลิตร มีอัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจขณะชกสูงกว่าระดับแอนแอโรบิก เทรชโฮลด์ (anaerobic threshold;AT) ซึ่งระดับความหนักดังกล่าวต้องการพลังงานจากระบบ เอ ที พี - พี ซี (ATP-CP systems) และระบบแอนแอโรบิก กลัยโคไลซิส (anaerobic glycolysis) (Crisafulli et al. 2009) ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ภายหลังการชกมวยไทย น่าจะมาจากปัจจัยด้านความหนักของการออกแรง (intensity) มากกว่าระยะเวลาการชกเนื่องจากการชกมวยไทยมีระยะเวลา (duration) การแข่งขันที่สั้น ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ที่พบสูงขึ้นภายหลังการชก อาจจะเกิดจากปัจจัยด้านความหนักของการออกแรงและการปะทะกันของนักกีฬาขณะชกมวยไทย

ชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ (muscle contraction) เป็นตัวแปรหนึ่งที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้า (concentric contraction) มีผลต่อการหลั่งอินเตอร์ลิวคิน-6 น้อยกว่าการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออก (eccentric contraction) เช่น ภายหลังการออกกำลังกายด้วยการฝึกด้วยน้ำหนัก (weight training) พบระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 เพิ่มขึ้นน้อยกว่าการออกกำลังกายที่กล้ามเนื้อหดตัวแบบยืดยาวออก (eccentric) (Pledge et al. 2011.; Macintyre L & Sorichter S. 2001) สอดคล้องกับ (Peake et al. 2004) พบว่าการวิ่งลงทางลาดชัน (down-hill) ทำให้ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 เพิ่มขึ้น อาจจะเป็นไปได้ว่าระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ที่เพิ่มขึ้น เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบ อีเซนทริก (eccentric) การหดตัวของกล้ามเนื้อดังกล่าวมีแรงดึงให้เส้นใยกล้ามเนื้อยืดยาวออกขณะกล้ามเนื้อหดตัวจึงมีแรงมากกระทำต่อกล้ามเนื้อโดยตรงผ่านรอยต่อแซดไลน์ (Z-line) ซึ่งเป็นเส้นรอยต่อ (junction) ระหว่างแต่ละซาร์โคเมอร์ (sarcomere) เกิดการทำลายของเซลล์กล้ามเนื้อบางส่วน ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสำคัญคือ การขยายตัวของหลอดเลือด ทำให้มีเลือดมาเลี้ยงบริเวณที่บาดเจ็บเพิ่มมากขึ้น (cellular infiltrates) มีการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของหลอดเลือด ทำให้เซลล์และสารประกอบโปรตีนเช่น อินเตอร์ลิวคิน-6 หลั่งจากเนื้อเยื่อบริเวณที่บาดเจ็บโดยเฉพาะจากเซลล์กล้ามเนื้อ (myofibril) ที่ถูกทำลาย เพื่อกระตุ้นขบวนการอักเสบ (inflammation) (Pederson; & Fischer. 2007) จากการวิจัยในครั้งนี้ การชกมวยไทยมีการหดตัวของกล้ามเนื้อทั้งแบบ คอนเซนทริก (concentric) และ อีเซนทริก (eccentric) (จรัสเดช อุลิต. 2548) และมีความรวดเร็วในการเคลื่อนที่ โดยเฉพาะการเตะมีความเร็วถึง 19 เมตร/วินาที แรงสูงสุดในการเตะ 6,700 นิวตัน คิดเป็นแรงได้ 1,500 ปอนด์ (Sidthilaw. 1997) ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ที่เพิ่มขึ้นในงานวิจัยครั้งนี้ น่าจะมาจากแรงปะทะกันของหมัด เท้า เข่า ศอก ซึ่งเป็นผลจากแรงกระแทก (mechanical strain) ต่อกล้ามเนื้อ เกิดการทำลายของเซลล์กล้ามเนื้อ สอดคล้องกับ (Bruunsgaard et al. 1997) พบว่า เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวแบบ อีเซนทริก จะส่งผลให้ระดับอินเตอร์ลิวคินเพิ่มขึ้นภายหลังการออกกำลังกาย ดังนั้นการหดตัวของกล้ามเนื้อน่าจะเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ให้เพิ่มขึ้นจนกระทั่งไปกระตุ้นขบวนการอักเสบ อย่างไรก็ตามถ้าระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 มีความเข้มข้น

สูงอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งกลายเป็นการอักเสบชนิดเรื้อรังจะส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายด้านความแข็งแรงของนักกีฬาเนื่องจากร่างกายฟื้นตัวไม่สมบูรณ์ และความสามารถในการสร้างกล้ามเนื้อ (build muscle) จะลดเนื่องจากขบวนการอักเสบจะขัดขวางการทำงานของกรดอะมิโนลิวซีน (leucine) จึงลดความสามารถในการสังเคราะห์โปรตีน นอกจากนี้ภาวะการอักเสบจะไปยับยั้งขบวนการสร้างกล้ามเนื้อ (anabolic effects) จึงมีผลต่อ Growth hormone และกระทบต่อขบวนการสังเคราะห์โปรตีน ดังที่พบการอักเสบชนิด low grade chronic inflammation ในผู้สูงอายุที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง (sarcopenia) (Febbraio et al. 2003; Marimuthu. 2011; Laskowski et al. 2011) ดังนั้นระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ที่เพิ่มขึ้นภายหลังการชกมวยไทยในการวิจัยครั้งนี้ อาจจะแสดงถึงการบาดเจ็บของเซลล์กล้ามเนื้อและอาจจะทำให้เกิดการอักเสบของเซลล์กล้ามเนื้อได้

ครึ่งชีวิต (half-life) ของอินเตอร์ลิวคิน-6 อาจส่งผลต่อระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ที่วัดได้ในกระแสเลือด ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 มีค่าสูงสุดประมาณ 1.5-2 ชั่วโมง ภายหลังการออกกำลังกาย (Suzuki et al. 2002.; Rosendal et al. 2005) สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา มีการศึกษาเปรียบเทียบความเข้มข้นอินเตอร์ลิวคิน-6 ในอาสาสมัครสุขภาพดี ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน พบว่าระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 มีระดับสูงสุด ($223 \pm 113 \text{ pg ml}^{-1}$) ภายหลังการออกกำลังกาย 2 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับ 24, 48, 72, และ 96 ชั่วโมง ภายหลังการออกกำลังกาย (Langberg et al. 2002) จากงานวิจัยที่ผ่านมา (Febbraio et al. 2003) พบว่า ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 มีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้นภายหลังการออกกำลังกาย 2-3 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับ 24 ชั่วโมงภายหลังการออกกำลังกาย เช่นเดียวกับ (Hirose et al. 2007) พบว่าระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 มีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุด 2-3 ชั่วโมง ภายหลังการออกกำลังกายด้วยแรงต้าน (resistance exercise) ดังนั้นระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ที่เพิ่มสูงขึ้นภายหลังการชกหนัก และภายหลังการชก 2 ชั่วโมง ในการวิจัยครั้งนี้อาจจะเกิดจาก ครึ่งชีวิต (half-life) ของอินเตอร์ลิวคิน-6 ซึ่งจะมีระดับความเข้มข้นสูงสุดประมาณ 2-3 ชั่วโมง (Langberg et al. 2002) ภายหลังการออกกำลังกาย จึงส่งผลให้ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 มีค่าสูงขึ้น ภายหลังการชกมวยไทย 2 ชั่วโมง

เป็นที่น่าสนใจว่าการวิจัยนี้พบการเพิ่มขึ้นของเซลล์เม็ดเลือดขาว (white blood cell; WBC) โดยเฉพาะเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิล (neutrophils) ทั้งภายหลังการชกหนักและภายหลังการชก 2 ชั่วโมง จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าภายหลังการวิ่งมาราธอนพบระดับเซลล์เม็ดเลือดขาวและนิวโทรฟิล มีระดับความเข้มข้นสูงขึ้น (Suzuki et al. 2003) สอดคล้องกับ Mooren et al. 2002 พบว่า ภายหลังการวิ่งออกกำลังกายที่ระดับความหนัก 80 % ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) ระดับเซลล์เม็ดเลือดขาวและนิวโทรฟิล มีระดับความเข้มข้นสูงขึ้นมากกว่าการวิ่งออกกำลังกายที่ระดับ 60 % ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) การพบเซลล์เม็ดเลือดขาวและนิวโทรฟิลเพิ่มสูงขึ้นภายหลังการออกกำลังกายอย่างหนักแสดงถึงการทำลายของเนื้อเยื่อบางส่วนส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสำคัญคือ การขยายตัวของหลอดเลือด ทำให้มีเลือดมาเลี้ยงบริเวณที่บาดเจ็บเพิ่มมากขึ้น (cellular infiltrates) มีการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของหลอดเลือด ทำให้เซลล์และสารประกอบโปรตีนรั่วไหลออกนอกหลอดเลือดได้ และมีการเคลื่อนตัวของเม็ด

เลือดขาวออกจากหลอดเลือดเข้าสู่เนื้อเยื่อที่ได้รับบาดเจ็บ (leukocytosis) เพื่อจับกินเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมตลอดจนเซลล์ที่ตายแล้ว (Walsh et al. 2011.; Camus et al. 1993)

สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การแข่งขันยูโด (Laskowski et al. 2011) การฝึกด้วยแรงต้าน (resistance training) (Peake et al. 2005) พบปริมาณเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิลสูงขึ้นภายหลังเสร็จสิ้นกิจกรรมและมีปริมาณลดลงภายใน 24 ชั่วโมง และพบความสัมพันธ์ระหว่างนิวโทรฟิลกับอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อ (delayed onset muscle soreness; DOMS) ในช่วง 24 ชั่วโมงภายหลังการออกกำลังกาย นอกจากนี้ยังพบว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณนิวโทรฟิลถูกกระตุ้นจากฮอร์โมนคอร์ติซอล (cortisol) และแอดรีนาลิน (adrenalin) ด้วย (Weight et al. 1991; Hansen et al. 1991; Li & Gleeson. 2004) เมื่อมีการบาดเจ็บเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิลจะเดินทางมาถึงบริเวณที่มีการบาดเจ็บ 3-24 ชั่วโมงแรก โดยนิวโทรฟิลจะมีอิทธิพลต่อเซลล์ภูมิคุ้มกันให้หลั่งสารสื่อการอักเสบ ต่อมาจะพบการเพิ่มปริมาณเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดอื่นๆ เช่น แมคโครฟาจ (macrophage) ซึ่งเป็น monocytes เข้ามาสู่เนื้อเยื่อที่อักเสบต่อไป ดังนั้นการพบนิวโทรฟิลในปริมาณมากขึ้นจึงแสดงถึงการอักเสบในระยะเริ่มต้น (inflammatory response to exercise; IRE) ขบวนการอักเสบสามารถกำจัดสิ่งที่เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อ โดยเม็ดเลือดขาวชนิดต่างๆ จึงทำให้การอักเสบลดลงเนื้อเยื่อไม่ได้ถูกทำลายไปมากนัก การสร้างสารสื่อการอักเสบ (mediator) ก็จะหยุดลงเช่นกัน อย่างไรก็ตามถ้าระดับสารสื่อการอักเสบยังมีความเข้มข้นสูงการอักเสบก็จะดำเนินต่อไปจนกระทั่งเป็นการอักเสบชนิดเรื้อรัง (chronic inflammation) นอกจากนี้ภายหลังการออกกำลังกายพบว่าเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิด ลิมโฟไซต์ (lymphocytes) จะลดระดับลง ส่งผลเสียต่อระบบภูมิคุ้มกันเนื่องจาก ระดับลิมโฟไซต์ที่ต่ำจะไปกดการหลั่ง IgA ซึ่งเป็นภูมิคุ้มกันของร่างกาย เกิดสภาวะที่เรียกว่า Open Window ภาวะนี้ร่างกายจะมีระดับภูมิคุ้มกันต่ำภายหลังการออกกำลังกายชั่วคราว จึงเปิดโอกาสให้ร่างกายรับเชื้อโรคต่างๆ ได้ง่ายขึ้น (Gabay. 2006.; Pedersen; & Toft. 2000) ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของเซลล์เม็ดเลือดขาว และนิวโทรฟิล ภายหลังการชกมวยไทย อาจแสดงถึงการทำลายของเนื้อเยื่อและมีขบวนการอักเสบเกิดขึ้น

ระดับครีเอทีน ไคเนส (CK) ในการวิจัยครั้งนี้ เพิ่มขึ้นภายหลังการชก สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ระดับ ครีเอทีน ไคเนส เพิ่มขึ้นภายหลังการแข่งขันกีฬารักบี้ฟุตบอล นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าความแข็งแรงสูงสุด (peak force) ลดลง พลังในการกระโดด (countermovement jump) ซึ่งแสดงถึงพลังกล้ามเนื้อ มีค่าลดลง และระดับครีเอทีน ไคเนส มีความสัมพันธ์กับระดับความเจ็บของกล้ามเนื้อ (pain score) (McLellan et al. 2011) ระดับครีเอทีน ไคเนส ที่เพิ่มสูงขึ้นภายหลังการแข่งขันกีฬารักบี้ อาจเกิดจากเกมการแข่งขันรักบี้มีระดับความหนักสูง เกิดความอ่อนล้าของกล้ามเนื้อ อีกทั้งมีการปะทะกันตลอดเกมการแข่งขันจนกระทั่งกล้ามเนื้อบาดเจ็บ เกิดการรั่วของสารต่างๆ จากภายในเซลล์กล้ามเนื้อ รวมทั้ง ครีเอทีน ไคเนส ที่อยู่ในเซลล์กล้ามเนื้อแพร่ออกมาสู่กระแสเลือดในระดับที่ความเข้มข้นสูงขึ้นมากกว่าปกติ สอดคล้องกับ (Brancaccio et al. 2007) ได้เสนอแนะว่า เอนไซม์ที่สามารถใช้ประเมินการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อคือ ครีเอทีน ไคเนส ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาการสร้างฟอสโฟครีเอทีน (PCr) และสลาย ครีเอทีน ให้เป็นพลังงาน เอ ที พี

ครีเอทีน ไคเนส เป็น Cytoplasmic และ Mitochondrial enzyme การพบ ครีเอทีน ไคเนส ในเลือด ในระดับที่สูงขึ้นเป็นดัชนีแสดงถึงการถูกทำลายของเซลล์กล้ามเนื้อหรือการมีพยาธิสภาพของกล้ามเนื้อ ครีเอทีน ไคเนส ในกระแสเลือดเพิ่มมากขึ้นเมื่อเป็นโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อหรือกล้ามเนื้อมีการบาดเจ็บจากการกีฬา (Laurence. 2000) เมื่อการบาดเจ็บผ่านไป 2-3 วันจะเกิดการอักเสบเกิดขึ้นทำให้เกิดการบวม ภายในเซลล์มีความดันมากขึ้นจึงรู้สึกเจ็บปวดเนื่องจากปลายประสาท (nerve endings) ถูกกดทับ เรียกอาการนี้ว่าอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย (delayed onset muscle soreness) (McLellan et al. 2011) ดังนั้นระดับครีเอทีน ไคเนส ที่เพิ่มขึ้นภายหลังการเล่นกีฬาดังที่กล่าวมาจึงแสดงถึงการทำลายของเซลล์กล้ามเนื้อเกิดขึ้นขณะออกกำลังกายเช่นเดียวกับการพบระดับครีเอทีน ไคเนส มีความเข้มข้นสูงขึ้นภายหลังการชกมวยไทยจึงน่าจะเกิดจากการการทำลายของเซลล์กล้ามเนื้อขณะชกมวยไทย

นอกจากนี้กีฬาประเภทที่มีการปะทะแล้ว ยังพบระดับครีเอทีน ไคเนส ในกีฬาประเภทอดทน (endurance) เช่นวิ่งมาราธอน (Weight et al. 1991) หรือแข่งขันจักรยานทางไกล (Koller et al. 1998) แม้กระทั่งการแข่งขันเรือยอชท์ (yachting) (Barrios et al. 2011) ไม่ใช่กีฬาที่มีการปะทะ ผู้วิจัยได้เสนอแนะว่า กีฬาที่ไม่มีการปะทะแต่ร่างกายมีการเคลื่อนไหวต่อเนื่อง กล้ามเนื้อหดตัวซ้ำๆ เป็นระยะเวลานานเกิดความอ่อนล้าของกล้ามเนื้อและมีการทำลายของเซลล์กล้ามเนื้อบางส่วนส่งผลให้เอ็นไซม์ครีเอทีน ไคเนส ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการสร้างพลังงาน เอ ที พี (ATP) เพื่อใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ รั่วไหลออกจากเซลล์กล้ามเนื้อเข้าสู่กระแสเลือดได้ การทำลายของเซลล์กล้ามเนื้อจากการออกกำลังกายมีกลไกสำคัญคือ การทำลายของเซลล์กล้ามเนื้อโดยตรง (direct damage) เกิดจากมีแรงมากกระทำต่อกล้ามเนื้อโดยตรงผ่านรอยต่อแซดไลน์ (Z-line) ซึ่งเป็นเส้นรอยต่อ (junction) ระหว่างแต่ละซาร์โคเมอร์ (sarcomere) จนเกิดการฉีกขาดของเซลล์กล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าว จนเกิดการรั่วของสารสำคัญในไซโตพลาสซึม (cytoplasm) เช่นประจุแคลเซียม เอนไซม์ต่างๆ รวมทั้ง ครีเอทีน ไคเนส ออกมาสู่กระแสเลือดได้ กลไกการบาดเจ็บอีกประการหนึ่งคือกลไกทางอ้อม ซึ่งไม่มีแรงมากกระทำต่อกล้ามเนื้อโดยตรงแต่เป็นปัจจัยสนับสนุนให้เกิดการบาดเจ็บเช่น ความร้อนกล้ามเนื้อสูงหรือต่ำกว่าปกติ (hyperthermia, hypothermia) ระดับของอิเล็กโทรไลต์ (electrolyte) ระดับของคีโตน (ketoacidosis) ระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ระดับกลัยโคเจนในกล้ามเนื้อซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญเนื่องจากการขาดพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตอาจส่งผลต่อเอนไซม์ Na-K ATPase ทำให้ผนังเซลล์กล้ามเนื้อมีแรงดันลดลง (membrane resistance) เกิดการรั่วของเอ็นไซม์ครีเอทีน ไคเนส ออกสู่กระแสเลือดและจะมีความเข้มข้นสูงสุด 24-48 ชั่วโมง (Brancaccio et al. 2007) แม้ว่าการแข่งขันมวยไทยจะมีระยะเวลาแข่งขันไม่นาน โดยชกยกละ 3 นาที พักระหว่างยก 1 นาที ชกทั้งหมด 5 ยก รวมเวลาในการชกและพักระหว่างยก 19 นาที แต่เนื่องจากกีฬามวยไทยมีการปะทะกันโดยตรง (contact sports) โดยใช้ หมัด เท้า เข่า ศอก เข่าชก ถีบ ตี เตะ มีการเคลื่อนไหวร่างกายและการออกอาวุธที่รวดเร็ว มีระยะการพักในระหว่างการชกแต่ละยกสั้นเพียง 1 นาที และยังมีความหนัก (intensity) ในระดับสูง สอดคล้องกับการศึกษาของ (Crisafulli et al. 2009) พบว่าภายหลังการจำลองการชกมวยไทย พบกรด

แลคติกอะซิเตส 9.36 มิลลิโมล/ลิตร อัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายสูงกว่าระดับแอนแอโรบิก เทรชโฮลด์ (anaerobic threshold; AT) แสดงถึงร่างกายต้องทำงานอย่างหนักขณะออกกำลังกายส่งผลให้ระดับความเข้มข้นครีเอทีน ไคเนส ในเลือดสูงขึ้นภายหลังการออกกำลังกาย

สรุปผลการวิจัย

ระดับความเข้มข้นอินเทอร์ลิวคิน-6 และครีเอทีน ไคเนส ในซีรัม มีค่าสูงขึ้นภายหลังการออกกำลังกาย นอกจากนี้ยังพบว่าเซลล์เม็ดเลือดขาวและเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิล มีระดับความเข้มข้นมากขึ้น ภายหลังการออกกำลังกาย

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับอินเทอร์ลิวคิน-6 และครีเอทีน ไคเนส ในกีฬาประเภทอื่น
2. ควรเพิ่มระยะเวลาและเพิ่มจำนวนครั้งในการเก็บตัวอย่างเลือด
3. ควรศึกษาตัวบ่งชี้ที่แสดงถึงการบาดเจ็บและตัวบ่งชี้ที่แสดงถึงการอักเสบของกล้ามเนื้อชนิดอื่นๆ เพิ่มเติม

อภิปรายผลการวิจัย

การทดลองที่ 2

จากผลการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า ภายหลังการออกกำลังกายระดับอินเทอร์ลิวคิน-6 ในกลุ่มที่ได้รับไขมันชั้น มีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่นประมาณร้อยละ 45 อย่างไรก็ตาม ระดับครีเอทีน ไคเนส ภายหลังการออกกำลังกายมีความเข้มข้นไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าระดับนิวโทรฟิลในกลุ่มได้รับสารหล่อลื่นมีค่าเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 21 ภายหลังการออกกำลังกาย

จากผลการวิจัยพบว่าระดับอินเทอร์ลิวคิน-6 ภายหลังการออกกำลังกาย ในกลุ่มที่ได้รับไขมันชั้นมีความเข้มข้นน้อยกว่ากลุ่มรับสารหล่อลื่น ประมาณร้อยละ 45 แต่ไม่พบความเปลี่ยนแปลงของอินเทอร์ลิวคิน-6 ภายหลังการออกกำลังกาย 2 ชั่วโมง จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าระดับอินเทอร์ลิวคิน-6 มีค่าเพิ่มขึ้น ภายหลังการออกกำลังกาย โดยเฉพาะภายหลังการออกกำลังกายอย่างหนัก (strenuous exercise) เช่น วิ่งระยะไกล (Ostrowski et al. 1999) การฝึกซ้อมยูโด (Laskowski et al. 2001) การวิ่ง 36 กิโลเมตร (Langberg et al. 2002) การออกกำลังกายแบบต่อเนื่อง (continuous) การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (intermittent) (Leggate et al. 2010) และการออกกำลังกายด้วยแรงต้าน (resistance exercise) (Hirose et al. 2007) สอดคล้องกับการวิจัยครั้งนี้พบว่า ระดับอินเทอร์ลิวคิน-6 มีค่าเพิ่มสูงขึ้น ภายหลังการออกกำลังกาย ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าระดับอินเทอร์ลิวคิน-6 จะมีความเข้มข้นสูงขึ้นภายหลังการออกกำลังกาย

เป็นที่น่าสนใจว่าภายหลังการได้รับขมิ้นชันส่งผลทำให้ อินเตอร์ลิวคิน-6 มีค่าลดลงทันที ภายหลังการชกมวยไทย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 45 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าการได้รับ สมุนไพร 3 ชนิดผสมกันระหว่าง fenugreek cinnamon และขมิ้นชัน 14 วันก่อนออกกำลังกายทำให้ ระดับ อินเตอร์ลิวคิน-6 ลดลงภายหลังการออกกำลังกาย 1-2 ชั่วโมง นอกจากนี้การให้ขมิ้นชันยังทำให้ ไซโตไคน์ชนิดอื่นเช่น อินเตอร์ลิวคิน-1 เบต้า และ อินเตอร์ลิวคิน-1 อัลฟา ลดลงด้วย (Jones et al. 2009) นอกจากนี้ยังพบว่า การได้รับขมิ้นชันจะช่วยลดการอักเสบและอาการปวดของแผล ภายหลังการผ่าตัด (Satoskar et al. 1980) นอกจากงานวิจัยในมนุษย์แล้วยังมีรายงานการวิจัยการ ให้ขมิ้นชันในสัตว์ทดลองพบว่าระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 มีค่าลดลง ภายหลังการออกกำลังกายแบบวิ่ง ลงเขา (downhill running) จึงลดการอักเสบได้ ส่งผลให้เพิ่มเวลาในการวิ่ง และเพิ่มความเร็วสูงสุด ของการวิ่งด้วย (Davis et al. 2007) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าการให้ขมิ้นชันใน สัตว์ทดลอง 200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ภายหลังการกระตุ้นให้ตับอักเสบส่งผลให้ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ลดลงได้ (Reyes et al. 2007) ดังนั้นการให้ขมิ้นชันในนักกีฬามวยไทยในการวิจัยครั้งนี้ จึงมีส่วน ช่วยลดระดับความเข้มข้นอินเตอร์ลิวคิน-6 ภายหลังการชกมวยไทยได้

การพบระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 มีความเข้มข้นสูงขึ้นอาจแสดงถึงมีการทำลายของเนื้อเยื่อ จนกระทั่งมีการอักเสบ เนื่องจากอินเตอร์ลิวคิน-6 เป็นไซโตไคน์ที่เป็นสื่อ (mediator) ให้เกิด ขบวนการอักเสบเกิดขึ้นในบริเวณที่มีการบาดเจ็บ (Aggarwal. 2003.; Reyes et al. 2007) ในการ วิจัยครั้งนี้พบว่านักมวยไทยกลุ่มที่ได้รับขมิ้นชันมีระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับ กลุ่มที่ได้รับสารหลอก ดังนั้นอาจจะเป็นไปได้ว่า ภายหลังการชกมวยไทย กลุ่มที่ได้รับขมิ้นชันน่าจะ มีการอักเสบของเนื้อเยื่อน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับสารหลอก ระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ที่ลดลงอาจเกิดจาก ฤทธิ์ในการต้านการอักเสบของขมิ้นชันของสารเคอร์คิวมินอยด์ 3 ชนิดซึ่งเป็นฟลาโวนอยด์ (flavonoids) คือเคอร์คิวมิน (curcumin) ดีเมทอซเคอร์คิวมิน (demethoxycurcumin) และ บิส-ดี เมทอซเคอร์คิวมิน (bis-demethoxycurcumin) โดยมีฤทธิ์ไปลดการสร้าง (downregulate) ไซโตไคน์ อินเตอร์ลิวคิน-6 และยับยั้ง AP-1 binding to DNA รวมทั้งลดการ Transcription ของ เอนไซม์ Cyclooxygenase-2 (COX-2) ซึ่งเกี่ยวข้องกับขบวนการอักเสบ (Chun et al. 2003.; Han et al. 2002) สอดคล้องกับ (Graumlich 2001.; Willoughby et al. 2003) พบว่าเคอร์คิวมินอยด์ใน ขมิ้นชัน มีคุณสมบัติในการต้านอักเสบ (anti-inflammation) คล้ายกับยาต้านการอักเสบ (nonsteroidal anti-inflammatory drugs, NSAIDs) หลายชนิด เช่น indomethacin, Vioxx, Celebrex และ Ibuprofen แต่การได้รับยาต้านการอักเสบ (NSAIDs) ต่อเนื่องเป็นเวลานานอาจจะส่งผล ข้างเคียงต่อระบบทางเดินอาหารและต่อหัวใจ แต่ไม่พบผลข้างเคียงดังกล่าวในผู้ที่ได้รับขมิ้นชัน (Aggarwal. 2006) ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้พบระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ที่ลดลงภายหลังการชกทันที อาจเกิดจากสารเคอร์คิวมินอยด์ ในขมิ้นชันที่มีคุณสมบัติในการต้านการอักเสบ โดยผ่านกลไก ยับยั้งการอักเสบต่างๆ จนกระทั่งลดเคลื่อนย้าย นิวเคลียร์ แฟกเตอร์ แคปบา บี ทำให้การผลิต โปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบ รวมถึง อินเตอร์ลิวคิน-6 มีความเข้มข้นลดลง

จากผลการทดลองครั้งนี้แม้ว่าไขมันชั้นจะช่วยไม่ให้ระดับความเข้มข้นอินเทอร์ลิวคิน-6 เพิ่มขึ้นสูงขึ้นภายหลังการชกทันที แต่ภายหลังการชก 2 ชั่วโมง ระดับความเข้มข้นอินเทอร์ลิวคิน-6 กลับเพิ่มสูงขึ้นใกล้เคียงกับกลุ่มที่ได้รับสารหลอก การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นอินเทอร์ลิวคิน-6 ลักษณะนี้ อาจจะเกี่ยวข้องกับอัตราการเข้าระบบชีวภาพ (bioavailability) ของไขมันชั้น สารที่มีชีวปริมาณออกฤทธิ์ดีเมื่อได้รับเข้าไป 1 มิลลิกรัม จะสามารถพบสารนี้ในกระแสโลหิตได้ถึง 1 มิลลิกรัม หรือเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ แต่งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าเคอร์คูมินอยด์ในไขมันชั้นมีค่าอัตราการเข้าระบบชีวภาพค่อนข้างต่ำ เนื่องจาก intestinal metabolism และ มี First-pass metabolism ที่เร็ว (Sharma et al. 2005) สอดคล้องกับ (Cheng et al. 2001) พบว่าการให้ไขมันชั้น ขนาด 4,000 มิลลิกรัม 6,000 มิลลิกรัม และ 8,000 มิลลิกรัม สามารถตรวจพบระดับความเข้มข้นเคอร์คูมิน ในซีรัม ได้น้อย นอกจากนี้ ยังพบเคอร์คูมิน ในซีรัมมีค่าสูงสุด ภายใน 1-2 ชั่วโมง ภายหลังการได้ไขมันชั้นทางปาก (Sharma et al. 2004) นอกจากนี้ ปัจจัยที่สำคัญที่อาจจะทำให้อินเทอร์ลิวคิน-6 มีความเข้มข้นสูงขึ้นภายหลังการชก อาจจะเกิดจากครึ่งชีวิต (half-life) ของอินเทอร์ลิวคิน-6 มีค่าสูงสุดประมาณ 2-3 ชั่วโมง ภายหลังการออกกำลังกาย (Langberg et al. 2002.; Suzuki et al. 2002) ดังนั้นระดับความเข้มข้นอินเทอร์ลิวคิน-6 ที่เพิ่มสูงขึ้นภายหลังการชก 2 ชั่วโมงในกลุ่มที่ได้รับไขมันชั้น เป็นไปได้ว่าอาจจะเกิดผลมาจาก ความเข้มข้นของเคอร์คูมินในไขมันชั้นจะมีระดับความเข้มข้นสูงสุดในกระแสเลือดเพียง 1-2 ชั่วโมง มีอัตราการเข้าระบบชีวภาพต่ำ และครึ่งชีวิต (half-life) ของอินเทอร์ลิวคิน-6 มีค่าสูงสุดประมาณ 2-3 ชั่วโมง ดังนั้นไขมันชั้นจึงไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นอินเทอร์ลิวคิน-6 ภายหลังการชก 2 ชั่วโมง

การวิจัยครั้งนี้พบว่าระดับเซลล์เม็ดเลือดขาวโดยเฉพาะเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิล (neutrophils) ในกลุ่มที่ได้รับไขมันชั้นมีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับสารหลอก การพบนิวโทรฟิลในปริมาณที่มากและสะสมอย่างต่อเนื่อง (persisting inflammation) ในเนื้อเยื่อที่บาดเจ็บจะส่งผลเสียต่อบริเวณที่มีการบาดเจ็บโดยจะพบการอักเสบที่มากขึ้น และมีการทำลายของเนื้อเยื่อมากขึ้น (Jancinova et al. 2011.; Kohli; & Levy. 2009) แต่ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มไทยที่ได้รับไขมันชั้นมีระดับนิวโทรฟิลภายหลังการชกน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับสารหลอก จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การให้ไขมันชั้นช่วยลดการทำงานของนิวโทรฟิล (decreased activity) และเพิ่มอัตราการสลาย (apoptosis) นิวโทรฟิล (Jancinova et al. 2011) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การให้ไขมันชั้นช่วยลดการเคลื่อนย้ายนิวโทรฟิลเข้าสู่บริเวณที่มีการบาดเจ็บและเพิ่มอัตรา apoptosis ของนิวโทรฟิล ในเนื้อเยื่อปอดมีการติดเชื้อได้ (Hu et al. 2005) นอกจากนี้ การให้ไขมันชั้นลงในเซลล์เม็ดเลือดของมนุษย์ช่วยยับยั้งการเคลื่อนย้าย (migration) ของนิวโทรฟิลโดยอาศัยกลไกของ อินเทอร์ลิวคิน-8 (IL-8) และช่วยยับยั้งการเพิ่ม (recruitment) นิวโทรฟิล จึงช่วยลดความรุนแรงของการอักเสบได้ นิวโทรฟิลเป็นเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดแรกที่จะเดินทางมาบริเวณที่มีการอักเสบและเพิ่มปริมาณมากขึ้นเพื่อจัดการเชื้อโรคโดยการหลั่ง antimicrobial proteins, proteases, oxidant formation (Fox et al. 2010) ดังนั้นการลดลงของนิวโทรฟิลในกลุ่มที่ได้รับไขมันชั้นเป็นไปได้ว่าอาจเกิดจาก ฤทธิ์ของไขมันชั้น อาศัยกลไกของ อินเทอร์ลิวคิน-8 (IL-8) ช่วยยับยั้งการเคลื่อนย้าย (migration) ของนิวโทร

ฟิวและช่วยยับยั้งการเพิ่ม (recruitment) นิวโทรฟิล จึงลดปริมาณนิวโทรฟิลและอาจจะมีส่วนในการลดการอักเสบภายหลังการชกมวยไทยได้ (Fox et al. 2010) นอกจากนี้ระดับนิวโทรฟิล ในกลุ่มที่ได้รับขมิ้นชัน ซึ่งมีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับสารหลอก อาจจะเป็นผลมาจาก สารเคอร์คิวมินอยด์ ซึ่งมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ (antiinflammatory) อาจจะช่วยให้นิวโทรฟิลมี apoptosis ได้เร็วยิ่งขึ้น (Larmonier et al. 2011) จึงลดปริมาณนิวโทรฟิลที่จะเข้ามาบริเวณที่มีการบาดเจ็บและอาจจะมีส่วนช่วยลดการอักเสบในระยะแรก (acute inflammation) ได้ (Jancinova et al. 2011) จากข้อค้นพบในการวิจัยครั้งนี้ ระดับนิวโทรฟิล ภายหลังการชกมีค่าลดลง แสดงถึงระดับการอักเสบของกล้ามเนื้ออาจลดลง ซึ่งน่าจะเกิดจากฤทธิ์ต้านการอักเสบของสารเคอร์คิวมินอยด์ในขมิ้นชันที่นักกีฬาได้รับ

จากผลการวิจัยในครั้งนี้พบว่าขมิ้นชันไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้น ครีเอทีน ไคเนส ภายหลังการชกมวยไทย จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่านักมวยแม้จะได้รับขมิ้นชัน ระดับความเข้มข้นครีเอทีน ไคเนส ยังสูงขึ้นเช่นเดียวกับกลุ่มที่ได้รับสารหลอก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการให้ขมิ้นชัน 10 มิลลิกรัมในสัตว์ทดลองไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง ครีเอทีน ไคเนส ภายหลังการออกกำลังกาย (Davis et al. 2007) จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการให้ขมิ้นชันช่วยลดความเข้มข้นสารสื่อการอักเสบ แต่ลักษณะทางกายภาพ (histopathological) ของเนื้อเยื่อยังพบว่ามีร่องรอยการทำลายของเนื้อเยื่อ (Gulcubuk et al. 2006) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าขมิ้นชันไม่มีผลต่อการป้องกันการทำลายของเนื้อเยื่อ แต่มีส่วนช่วยกระตุ้นให้มีการซ่อมแซม (muscle repair) ภายหลังได้รับการบาดเจ็บ (Pan et al. 2008) การบาดเจ็บของกล้ามเนื้อจากการออกกำลังกายมักเกิดจากแรงกระทำ (mechanical damage) ซึ่งในกีฬามวยไทยมีการใช้ส่วนต่างๆ ของร่างกาย ปะทะฝ่ายตรงข้ามเพื่อทำคะแนน จึงส่งผลให้เอ็นไซม์ครีเอทีน ไคเนส ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการสร้างพลังงาน เอ ที พี (ATP) เพื่อใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ รั่วไหลออกจากเซลล์กล้ามเนื้อเข้าสู่กระแสเลือด (Brancaccio et al. 2007) ดังนั้นระดับครีเอทีน ไคเนส ที่เพิ่มสูงในกลุ่มได้รับขมิ้นชันน่าจะมาจากแรงปะทะขณะชกมวยไทย ซึ่งบ่งชี้ถึงการทำลายของเซลล์กล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นจากการชกมวยไทย ถึงแม้ว่าการให้ขมิ้นชันในการวิจัยในครั้งนี้จะไม่ช่วยให้มีการเปลี่ยนแปลงระดับครีเอทีน ไคเนส ซึ่งบ่งชี้ถึงการทำลายของเซลล์กล้ามเนื้อ แต่จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการให้ขมิ้นชัน ลงในกล้ามเนื้อของสัตว์ทดลองที่ถูกกระตุ้นให้มีการบาดเจ็บ พบขมิ้นชันมีส่วนกระตุ้นให้มีการสร้างเซลล์กล้ามเนื้อใหม่ (myoblasts) (Pan et al. 2008) นอกจากนี้การตรวจชิ้นเนื้อ (biopsy) พบว่าการได้รับขมิ้นชันช่วยส่งเสริมการหายของแผล (wound healing) ผ่านขบวนการ reepithelialization มีการเพิ่ม migration ของ myofibroblasts, fibroblasts, macrophages, neovascularization ในบริเวณเนื้อเยื่อที่ได้รับการบาดเจ็บ (Sidhu et al. 1998) จากข้อค้นพบในการวิจัยในครั้งนี้พบว่านักกีฬามวยไทยที่ได้รับขมิ้นชันไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้น ครีเอทีน ไคเนส ภายหลังการชก ผลดังกล่าวน่าจะเกิดจากสารเคอร์คิวมินอยด์ในขมิ้นชันมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ (anti-oxidant) ต้านการอักเสบ (anti-inflammation) และเป็นสาร

ต้านจุลชีพ (anti-microbial) แต่ไม่สามารถลดการบาดเจ็บภายในกล้ามเนื้อที่เกิดจากการปะทะกันระหว่างชกมวยไทยได้

สรุปผลการวิจัย

จากงานวิจัยในครั้งนี้ นักมวยไทยที่ได้รับขมิ้นชันมีระดับอินเตอร์ลิวคิน-6 ลดลง ภายหลังการชกมวยไทย ระดับนิวโทรฟิวในกลุ่มที่ได้รับขมิ้นชันมีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับสารหลอก ส่วนระดับครีเอทีน ไคเนส ทั้งสองกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกัน ผลจากการวิจัยดังกล่าว จะมีส่วนช่วยในการป้องกันการบาดเจ็บของนักกีฬามวยไทย

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นอินเตอร์ลิวคิน-6 และครีเอทีน ไคเนส ในกีฬาชนิดอื่นๆ
2. ควรศึกษาการให้ขมิ้นชัน ในระดับที่เข้มข้น (dose) ที่แตกต่างกัน
3. ควรศึกษาฤทธิ์ด้านการอักเสบเมื่อขยายระยะเวลาการให้ที่ยาวนานขึ้น และต่อเนื่องจนถึง ภายหลังการชก
4. ควรศึกษาฤทธิ์ด้านการอักเสบของขมิ้นชันเปรียบเทียบกับสมุนไพรชนิดอื่นๆ



บรรณานุกรม

- กองวิทยาศาสตร์การกีฬา ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย (2546)
แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของการกีฬาแห่งประเทศไทย: 974 – 7867 –
64 – 8.
- ดิฐฐชัย จันทร์คุณา. (2549). การวิเคราะห์สาเหตุการบาดเจ็บบริเวณศีรษะและใบหน้าใน
นักกีฬามวยไทยสมัครเล่นด้วยกล้องวิดีโอ. ปรินญาณิพนธ์ วท.ม.
(เวชศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงพร ทองงาม และคณะ. (2551). ผลของไขมันชั้นในการเป็นสารต้านการอักเสบ
สารต้านการติดเชื้อในหนูที่มีการติดเชื้อเฮลิโคแบคเตอร์ ไพโลไรและสารต้านมะเร็ง
ในหนูชนิดโมสที่ได้รับการปลูกถ่ายเซลล์มะเร็งตับ. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการ
อุดมศึกษาและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- ครองจักร งามมีศรี. (2530). แบบทดสอบทักษะกีฬามวยไทยสำหรับนักศึกษาชาย
วิทยาลัยพลศึกษา. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จรัสเดช อุลิต. (2548). เอกสารประกอบการสอนวิชามวยไทย 1. มหาสารคาม:
วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดมหาสารคาม.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กันยา ปาละวิวัฒน์. (2536). สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย.
พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ทรงยศ อนุปริชา และ พรงาม ลิ้มตระกูล. (2548). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัย ผลของเคอร์คิวมินต่อการยับยั้งการแสดงออกของยีนตัวย่า และยีนลิ
ทูเมอร์-1 ในเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวของผู้ป่วยลิวดิเมีย. เชียงใหม่: คณะเทคนิค
การแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทวีศักดิ์ ศูนย์กลาง. (2547). การทดสอบสมรรถภาพทางกาย. เอกสารประกอบการสอน
วิชาการทดสอบสมรรถภาพทางกาย. มหาสารคาม: วิทยาลัยพลศึกษามหาสารคาม.
- ทศพร ยิ้มละมัย. (2537). ความรู้สึกต่อขนาดของงาน ความเจ็บปวดที่ขา และระดับ
แลคเตทในเลือดขณะออกกำลังกายในนักมวยไทย. ปรินญาณิพนธ์ วท.ม. (สรีรวิทยา
การออกกำลังกาย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- นฤมล ลีลายวัฒน์. (2553). สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 1. ขอนแก่น:
คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บัญญัติ สุขศรีงาม. (2543, กรกฎาคม). ขมิ้น. วารสารใกล้หมอ. 24(7): 59-61.

- ประพัฒน์ ลักษณะพิสุทธ์. (2536). ผลของการลดน้ำหนักและการชดเชยที่มีต่อ
ประสิทธิภาพของนักมวย. ปรินญาณพนธ์ วท.ม. (สรีรวิทยาการออกกำลังกาย).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พิมพ์สุตา เนตรดาว. (2539). สมุนไพรชาวบ้าน โดยโครงการสมุนไพรเพื่อการพึ่งตนเอง.
พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ประพันธ์สาส์น.
- พรชัย โรจน์สิทธิศักดิ์ และคณะ. (2005). ผลของสารสกัดขมิ้นชันต่อการยับยั้งการ
เจริญของเชื้อไวรัสโคโรนาในกึ่งทะเล. ไทยเภสัชสาร. 29(3-4): 165-177.
- พรรณี แสงเพิ่ม. (2546). การปฏิบัติตัวและการบริโภคอาหารเพื่อการลดน้ำหนักของ
นักมวยไทยอาชีพ ในช่วง 3 วันสุดท้ายก่อนการแข่งขัน. ปรินญาณพนธ์ วท.ม.
(สาธารณสุขศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- เมตตา มุลทรัพย์. (2538). ค่าแรงกดที่เริ่มรู้สึกเจ็บปวดและทนได้กับความเร็วไซโค
มอเตอร์ขณะพักในนักมวยไทย. ปรินญาณพนธ์ วท.ม. (สรีรวิทยาการออกกำลังกาย).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- มาลี จันทรภู. (2554). บทบาทของขมิ้นชันในการควบคุมระดับของวาสคูลาร์ เอนโดที
เรียลโกรทแฟคเตอร์ เพื่อช่วยในการฟื้นฟู ตับอ่อนในหนูที่ถูกกระตุ้นให้เป็น
เบาหวานด้วยสาร สเตอโรบิตซิน. ปรินญาณพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต ปร.ด.
(วิทยาศาสตร์การแพทย์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ยุวดี ไยประยูร. (2534). ผลของการลดน้ำหนักอย่างเฉียบพลันต่อลักษณะทางโลหิต
วิทยาและองค์ประกอบทางชีวเคมีของเลือดในนักมวยไทย. ปรินญาณพนธ์ วท.ม.
(สรีรวิทยาการออกกำลังกาย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- วิฑูล แสงศิริสุวรรณ. (2538). การทำงานของตับไตและกล้ามเนื้อ เนื่องจากการบาดเจ็บ
หลังการชกมวยไทย. ปรินญาณพนธ์ วท.ม. (สรีรวิทยาการออกกำลังกาย).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- วิภา ศรัทธาบุญ. (2536). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายกับแรงเตะ
และแรงชกสูงสุดในนักมวยไทย. ปรินญาณพนธ์ วท.ม.
(สรีรวิทยาการออกกำลังกาย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สถาบันวิจัยสมุนไพร. (2544). ขมิ้นชัน (*Curcuma longa L.*). นนทบุรี: สถาบันวิจัย
สมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กระทรวงสาธารณสุข.
- สุทธิชัย พงศ์หล่อพิศิษฐ์. (2546). การจำกัดการเคลื่อนไหวที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง
ความเร็วของการชกและการเตะในนักกีฬามวยไทย. ปรินญาณพนธ์ วท.ม.
(วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

- สุชาติภพ ภูมิประวดี. (2540). **ของดีใกล้ตัว ขมิ้นชัน**. วารสารคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 10: 29-32.
- สุพจน์ อัสวพันธ์กุล. (2533). **ขมิ้นชัน รักษาโรคกระเพาะ ทางเลือกใหม่สำหรับคุณ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เอ็ดดิสันเพลส โปรดักส์.
- สุภาภรณ์ ผดุงกิจ. (2538). **การศึกษาหน้าที่ของตับ ไตและประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อ ในช่วงการฝึกซ้อมในนักกีฬามวยไทย**. ปรินญาณินพนธ์ วท.ม. (สรีรวิทยาการออกกำลังกาย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สุภาวดี บริสุทธิกุล. (2539). **การเปลี่ยนแปลงทางระบบประสาท และระบบประสาท จิตวิทยาในนักมวยไทย**. ปรินญาณินพนธ์ วท.ม. (สรีรวิทยาการออกกำลังกาย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สมควร ดิษฐสุวรรณ. (2541). **ผลการลดน้ำหนักของนักมวยไทยอาชีพที่มีต่อเวลา ปฏิบัติการ**. ปรินญาณินพนธ์นิพนธ์ ศษ.ม. (พลศึกษา). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุวัตร หลวงตระกูล. (2541). **ผลของอาหารเสริมครีเอทีนที่มีต่อสมรรถภาพกล้ามเนื้อ**. ปรินญาณินพนธ์ ศษ.ม (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สวนพฤกษศาสตร์ป่าไม้. (2544). **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ประชาชน.
- ศิรดา บุญทอง. (2538). **การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของข้อเข่าในนักมวยไทย**. ปรินญาณินพนธ์ วท.ม. (สรีรวิทยาการออกกำลังกาย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- อัญชลี จุฑะพุทธิ และ อุไรวรรณ เพิ่มพิพัฒน์. (2537). **ฤทธิ์ต้านอักเสบของเหง้า ขมิ้นชัน**. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 36(4), 197-209.
- อรกัญญา วิบูลย์สวัสดิ์ วุฒิชัย นุตกุล และ ธงชัย สุนทรภา. (2546). **การพัฒนาการรักษาข้ออักเสบรูมาตอยด์จากขมิ้นชัน**. Lab Today. 2(12), 69-73.
- อุไรวรรณ เพิ่มพิพัฒน์ อัญชลี จุฑะพุทธิ และนิยดา เกียรติยิ่งอังศุลี. (2539). **ฤทธิ์ของ ขมิ้นชันในการต้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหารหนูขาว**. ไทยเภสัชสาร. 20(1), 27-38.
- Aggarwal, S.; et al. (2003). **Anticancer potential of curcumin: preclinical and clinical studies**. Anticancer Journal. 3(1A): 363-98.

- Aggarwal, S.; et al. (2006). **Curcumin (diferuloylmethane) down-regulates expression of cell proliferation and antiapoptotic and metastatic gene products through suppression of kappa-B kinase and Akt activation.** *Molecular Pharmacology*. 69: 195–206.
- Aggarwal, B.; & Kuzhuvilil, B. Harikumar. (2009). **Potential therapeutic effects of curcumin, the anti-inflammatory agent, against neurodegenerative, cardiovascular, metabolic autoimmune and neoplastic diseases.** *The international journal of biochemistry & cell biology*. 41: 40-59.
- Alessio, M.; & Hagerman, E. (2006). **Oxidative Stress, Exercise and Aging.** London: Imperial college press.
- Alloza.; et al. (2007). **Curcumin labels amyloid pathology in vivo, disrupts existing plaques, and partially restores distorted neurites in an Alzheimer mouse model.** *Journal of Neurochemistry*. 102(4):1095-104.
- Ammon.; et al. (1992). **Curcumin: a potent inhibitor of Leukotriene B₄ formation in rat peritoneal polymorphonuclear neutrophils (PMNL).** *Planta Medicines* 58: 26.
- Antony, R.; et al. (1998). *Cytokines*. California. Academic press Inc.
- Armstrong, R. B.; Warren, G. L.; & Warren, J. A. (1991). **Mechanisms of exercise-induced muscle fibre injury.** *Sports Medicine*. (3): 184-207.
- Ansell, B. J. (2007). **Targeting the anti-inflammatory effects of high-density lipoprotein.** *American Journal of Cardiology*. (100): 3–9.
- Atamna, H.; & Boyle, K. (2006). **Amyloid-beta peptide binds with heme to form a peroxidase:relationship to the cytopathologies of Alzheimer's disease.** *International Immunopharmacology*. (103) :3381–6.
- Awad.; & Amany, A. El-Sharif. (2011). **Curcumin immune-mediated and anti-apoptotic mechanisms protect against renal ischemia/reperfusion and distant organ induced injuries.** *International Immunopharmacology*. 11(8): 992–996.
- Baird, M. F.; et al. (2012). **Creatine-Kinase- and Exercise-Related Muscle Damage Implications for Muscle Performance and Recovery.** *Journal of Nutrition and Metabolism*. (13): 121-155.

- Balwant, R.; Jaydeep, K.; & Maria, C. (2010). **Anti-oxidation actions of curcumin in two forms of bed rest: oxidative stress serum and salivary markers.** Asian Pacific Journal of Tropical Medicine. 651-654.
- Carlos, B. (2011). **Metabolic muscle damage and oxidative stress markers in an America's Cup yachting crew.** European Journal of Applied Physiology. 11(17): 1341-1350.
- Barthelemy, S.; et al. (1998). **Curcumin and curcumin derivatives inhibit Tat-mediated transactivation of type 1 human immunodeficiency virus long terminal repeat.** Research Virology. 149(1): 43-52.
- Baum, L.; et al. (2007) **effects of curcumin on blood lipid profile in a 6-month human study.** Pharmacology Research. 56(6): 509-14.
- Baum, L.; et al. (2008). **Six-month randomized - placebo-controlled, double-blind, pilot clinical trial of curcumin in patients with Alzheimer disease.** Journal Clinical Psychopharmacology. (28): 110-3.
- Bharti, A.C.; Donato, N.; & Aggarwal, B.B. (2003). **Curcumin (diferuloylmethane) inhibits constitutive and IL-6-inducible STAT3 phosphorylation in human multiple myeloma cells.** Journal of Immunology. (171): 3863-71.
- Bock, K.; Eijnde, B.O.; & Ramaekers, M. (2004). **Acute rhodiola rosea intake can improve endurance exercise performance.** International Journal Sport Nutrition and Exercise Metabolism. (14): 298-307.
- Brancaccio, P.; Nicola, M.; & Francesco, L. (2007). **Creatine kinase monitoring in sport medicine.** British Medical Bulletin; 81(82): 209-230.
- Bruck, R.; et al. (2007). **Prevention of liver cirrhosis in rats by curcumin.** Liver International. 27(3): 373-83.
- Bruunsgaard, H.; et al. (1997). **Exercise-induced increase in serum interleukin-6 in human is related to muscle damage.** Journal of Physiology. 15(499): 833-841.
- Bruunsgaard, H. (2002). **Effects of tumor necrosis factor-alpha and interleukin-6 in elderly populations.** European Cytokine Network. 13: 389-91.
- Camus, G.; et al. (1993). **Inflammatory response to strenuous muscular exercise in man Mediators of Inflammation.** American Journal Physiology. (2)5: 335-342.
- Cavicchia, P. (2008). **Development and validation of an Inflammatory Index. Thesis master of Science.** University of South Carolina.

- Chandran, B & goel, A. (2012). **A randomized, pilot study to assess the efficacy and safety of curcumin in patients with active rheumatoid arthritis.** *Phytotherapy research.* 26(11): 1719-1725.
- Cherdungsi, P.; & Rungroeng, K. (1995). **Effects of standardized ginseng extract and exercise training on aerobic and anaerobic capacities in humans.** *Korean Journal of Ginseng Science.* (19): 93-100.
- Chun, KS.; et al. (2003). **Curcumin inhibits phorbol ester-induced expression of cyclooxygenase-2 in mouse skin through suppression of extracellular signal-regulated kinase activity and NF-kappaB activation.** *Carcinogenesis* 24: 1515–1524.
- Clarkson, P.M.; & Newham, D.J. (1995). **Associations between muscle soreness, damage, and fatigue.** *Advance Experiment Medical Biology.* (384): 457-69.
- Crisafulli, A.; et al. (2009). **Physiological responses and energy cost during a simulation of a Muay Thai boxing match.** *Applied Physiology Nutrition and Metabolism.* 34(2): 143-50.
- Croisier.; et al. (1999). **Effects of training on exercise-induced muscle damage and interleukin 6 production.** *Department of Physical Medicine and Rehabilitation, University of Liège, Sart Tilman, Belgium.* 22(2): 208-12.
- Davis, J.M.; et al. (2007). **Curcumin effects on inflammation and Performance recovery following eccentric exercise-induced muscle damage.** *American Journal Physiology.* 292(6): 168-73.
- Deodhar, D.; Sethi, R.; & Simal, C. (1980). **Preliminary study on antirheumatic activity of curcumin (diferuloyl methane).** *Indian Journal of Medical Research.* (71):632-4
- Durgaprasad, S.; Pai, C.; & Alvres, J. (2005). **A pilot study of the antioxidant effect of curcumin in tropical pancreatitis.** *Indian Journal of Medical Research.* 122(4): 315-318.
- Febbraio, M.; & Pederson, K. (2002). **Muscle-derived interleukin-6: mechanisms for activation and possible biological roles.** *The journal of the Federation of American societies for Experimental biology.* (16): 1335-1347.
- Febbraio, M.; et al. (2003). **Hepatosplanchnic clearance of interleukin-6 in humans during exercise.** *American Journal of Physiology Endocrinological Metabolism.* (285): E397–E402.

- Fiala, M.; et al. (2007). **Innate immunity and transcription of MGAT-III and Toll-like receptors in Alzheimer's disease patients are improved by bisdemethoxycurcumin.** *Proceedings of the National Academy of Sciences.* (104): 12849–54.
- Fox, S.; et al. (2010). **Neutrophil Apoptosis: Relevance to the Innate Immune Response and Inflammatory Disease.** *Journal of Innate Immunology.* 2: 216–227.
- Frost, R.A. (2007). **Regulation of muscle protein synthesis during sepsis and inflammation.** *American Journal of Physiology Endocrinological Metabolism.* 9: 453-459.
- Gabay Cem. (2006). **Interleukin-6 and chronic inflammation.** *Arthritis Research & Therapy* 2006, 8(Supplement 2):S3
- Garcea, G.; et al. (2004). **Detection of curcumin and its metabolites in hepatic tissue and portal blood of patients following oral administration.** *British Journal of Cancer.* (90): 1011 – 1015.
- Garcea, G.; et al. (2005). **Consumption of the putative chemopreventive agent curcumin by cancer patients: assessment of curcumin levels in the colorectum and their pharmacodynamic consequences.** *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention* (14): 120-125.
- Garcia-Alloza, M.; et al. (2007). **Curcumin labels amyloid pathology in vivo, disrupts existing plaques, and partially restores distorted neurites in an Alzheimer mouse model.** *Journal of Neurochemistry.* 102(4): 1095-104.
- Gartland, M.; et al. (2001). **Injury and injury rates in Muay Thai kick boxing.** *British Journal of Sports Medicine.* (35): 308–313.
- Gartland, M.; et al. (2005). **A Prospective Study of Injuries Sustained During Competitive Muay Thai Kickboxing.** *Clinical Journal of Sport Medicine.* (15)1: 34-36.
- Graumlich, J. F. (2001). **Preventing gastrointestinal complications of NSAIDs. Risk factors, recent advances, and latest strategies.** *Postgraduate Medicine.* 109: 117-120.

- Gulcubuk, A.; et al. (2006). **Effects of curcumin on tumour necrosis factor-alpha and interleukin-6 in the late phase of experimental acute pancreatitis.** Journal of Veteran Physiological Pathology Clinical Medicine. 53(1): 49-54.
- Gulden, A.; et al. (2011). **Curcumin Protects Against Ischemia/Reperfusion Injury in Rat Skeletal Muscle.** Journal of Surgical Research. (10)16: 08-021.
- Gupta et al. (2011). **Role of nuclear factor-kB-mediated inflammatory pathways in cancer-related symptoms and their regulation by nutritional agents.** Experimental Biology and Medicine. (236): 658-671.
- Han, S.S.; et al. (2002). **Curcumin suppresses activation of NF-kappaB and AP-1 induced by phorbol ester in cultured human promyelocytic leukemia cells.** Journal of Biochemistry Molecular Biology. 35: 337–342.
- Hansen, J.B.; et al. (1991). **Biphasic changes in leukocytes induced by strenuous exercise.** European Journal Applied Physiology. 62: 157-161.
- Hansson, G.K.; Robertson, A.K.; & Soderberg-Naucler, C. (2006). **Inflammation and atherosclerosis.** Annual Review Pathology. (1) :297–329.
- Hirose, L.; et al. (2007). **Changes in inflammatory mediators following eccentric exercise of the elbow flexors.** Retrieved April 20,2012, from <http://www.medicin.unituebingen.de/transfusionsmedizin/institut/eir/content/2004/75/article.pdf>.
- Hong-Liang, Li.; et al. (2008). **Curcumin prevents and reverses murine cardiac hypertrophy.** Journal of Clinical Investigation. 118(3): 879–893.
- Hu, M.; et al. (2005). **Proapoptotic effect of curcumin on human neutrophils: activation of the p38 mitogen-activated protein kinase pathway.** Critical Care Medicine. 33(11): 2571-8.
- Huang, X.; et al. (2004). **Redox-active metals, oxidative stress, and Alzheimer's disease pathology.** Annual New York Academic Science. (10)12: 153–63.
- Ilale, S. E.; Miller, H.M.; & Kamel, C. (2005). **Effects of dietary quillaja saponin and curcumin on the performance and immune status of weaned piglets.** Journal of Animal Science. (83)1: 82-88.
- Ireson, C.; et al. (2001). **Characterization of metabolites of the chemopreventive**

- agent curcumin in human and rat hepatocytes and in the rat in vivo, and evaluation of their ability to inhibit phorbol ester-induced prostaglandin E2 production.** *Cancer Research*. 61(3): 1058-1064.
- Ireson, C.; et al. (2002). **Metabolism of the cancer chemopreventive agent curcumin in human and rat intestine.** *Cancer Epidemiology biomarkers Prevent.* (11): 97-104.
- Jagetia, GC.; & Aggarwal, B.B. (2007). **“Spicing up” of the immune system by curcumin.** *Journal Clinical Immunology*. (27): 19–35.
- Jaiswal, A.S.; et al. (2002). **Beta-catenin-mediated transactivation and cell-cell adhesion pathways are important in curcumin (diferuylmethane)-induced growth arrest and apoptosis in colon cancer cells.** *Oncogene*. (55): 8414–27.
- James, J.S. (1994). **Curcumin trial results: Antiviral effect reported.** *AIDS Treatment News* 198 1994 May 6, Retrieved January 8,2013, from: www.aidsin-fobbs.org/periodicals/atn/1994/198
- Jancinova, V.; et al. (2011). **Pharmacological regulation of neutrophil activity and apoptosis. Contribution to new strategy for modulation of inflammatory processes.** *International Toxicology*. 4(1): 11–14.
- Jankord, R.; & Jemiolo, B. (2004). **Influence of physical activity on serum IL-6 and IL-10 levels in healthy older men.** *Medicine and Science in sports and Exercise*. (36): 960-964.
- Jaydip, B.; et al. (2010). **Curcumin protects DNA damage in a chronically arsenic-exposed population of West Bengal.** *Human and Experimental Toxicology*. 29(6): 513–524.
- Jeong, G.S., et al. (2006). **Comparative effects of curcuminoids on endothelial heme oxygenase-1 expression: ortho-methoxy groups are essential to enhance heme oxygenase activity and protection.** *Experimental Molecular Medicine*. 38: 393-400.
- Jimenez, R.J.; et al. (2008). **Eccentric training impairs NF-kB activation and over-**

- expression of inflammation-related genes induced by acute eccentric exercise in the elderly.** *Mechanisms of Ageing and Development* (129): 313-321.
- Joe, B.; Vijaykumar, M.; & Lokesh, B.R. (2004). **Biological properties of curcumin-cellular and molecular mechanisms of action.** *Critical Food Science Nutrition*. 44(2): 97-111.
- Jones, T.; et al. (2009). **Effects of Fenugreek, Cinnamon, & Curcumin on Post Workout Inflammatory Response.** *International Journal Exercise Science*. 2(1): S18-S27.
- Kramer, et al. (2007). **Exercise, MAPK, and NF- κ B signaling in skeletal muscle.** *Journal of Applied Physiology*. 103: 388–395.
- Kim, D.S.; et al. (2001). **Curcuminoids from *Curcuma longa* L. (Zingiberaceae) that protect PC12 rat pheochromocytoma and normal human umbilical vein endothelial cells from betaA(1-42) insult.** *Neuroscience Letter*. (303): 57–61.
- Kohli P & Levy B.D. (2009). **Resolvins and protectins: mediating solutions to inflammation.** *British Journal of Pharmacology*. 158: 960–971.
- Koller, A. (1998). **Effects of prolonged strenuous endurance exercise on plasma myosin heavy chain fragments and other muscular proteins. Cycling vs running.** *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 38(1): 10-17.
- Lal, B.; et al. (2000). **Role of curcumin in Idiopathic Inflammatory orbital pseudotumors.** *Phytotherapy Research*. 14: 443–447.
- Langberg, H.; et al. (2002). **Substantial elevation of interleukin-6 concentration in peritendinous tissue, in contrast to muscle, following prolonged exercise in humans.** *Journal of Physiology*. (542)3: 985–990.
- Lao, C.; et al. (2006). **Dose escalation of a curcuminoid formulation.** *Complementary and Alternative Medicine*. (6)10.
- Larmonier, M.S.; et al. (2011). **Modulation of Neutrophil Motility by Curcumin: Implications for Inflammatory Bowel Disease.** *Inflammation Bowel Diseases*. 17(2): 503–515.
- Laskowski, R.; et al. (2011). **The effect of three days of judo training sessions**

- on the inflammatory response and oxidative stress markers.** Journal of Human Kinetics. 30:65-73.
- Laurence, A.S. (2000). **Serum myoglobin and creatine kinase following surgery.** British Journal of Anaesthesia. 84(6): 763-766.
- Leggate, N.; et al. (2010). **The response of interleukin-6 and soluble interleukin-6 receptor isoforms following intermittent high intensity and continuous moderate intensity cycling.** Cell Stress and Chaperones. (15): 827–833.
- Liang, L.H.; et al. (2008). **Curcumin prevents and reverses murine cardiac hypertrophy.** Journal of Clinical Investigation. (118)3: 879-887.
- Li, L.T.; & Gleeson, M. (2004). **The effects of single and repeated bouts of prolonged cycling on leukocyte redistribution, neutrophil degradation, IL-6 and plasma stress hormone responses.** International journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. (14): 501-516.
- Lim, G.P.; et al. (2001). **The curry spice curcumin reduces oxidative damage and amyloid pathology in an Alzheimer transgenic mouse.** Journal of Neuroscience. (21): 8370–8377.
- Limongelli, M.; & Maffulli, N. (2006). **Monitoring of serum enzymes in sport.** British Journal of Sports Medicine. 40(2): 96-7.
- Mach, F. (2005). **Inflammation is a crucial feature of atherosclerosis and a potential target to reduce cardiovascular events.** Handicap Experimental Pharmacology. 697–722.
- Macintyre, L.D.; et al. (2001). **Markers of inflammation and myofibrillar proteins following eccentric exercise in humans.** European Journal of Applied Physiology. (84): 180-186.
- Malgorzata, T.; & Theo, W. (2006). **Mitochondrial creatine kinase in human health and disease.** Biochemical and Biophysical Research. (1762): 164 – 180.
- Mantovani, A.; Dinarello, C.A.; & Ghezzi, P. (2000). **Pharmacology of Cytokines.** Oxford university press Inc. New York.
- Marimuthu A.; et al. (2011). **A comprehensive map of the human urinary proteome.** Proteome Research. 10: 2734-2743.
- Marimuthu, K.; et al. (2011). **Mechanisms regulating muscle mass during disuse atrophy and rehabilitation in humans.** Journal of Applied Physiology. 555-560.

- McLellan, C.P., Lovell, D.I.; & Gass, G.C. (2011). **Markers of postmatch fatigue in professional rugby league players.** *Journal of strength and conditioning research.* 25(4): 1030-1039.
- Miles, M.P.; & Clarkson, P.M. (1994). **Exercise-induced muscle pain, soreness and cramps.** *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness.* (34): 203-216.
- Minetto, M. A.; et al. (2006). **Serum interleukin-6 response to elective total hip replacement surgery.** *International Orthopaedics.* (30): 172–176
- Minetto, M.A.; et al. (2006). **Interleukin-6 response to isokinetic exercise in elite athletes: relationships to adrenocortical function and to mechanical and myoelectric fatigue.** *European Journal of Applied Physiology.* 41(5): 1122-1129.
- Moreillon, J. (2010). **Effects of eight weeks of curcumin and Boswellia serrata supplementation on plasma markers of inflammation and antioxidant activity in chronic kidney disease patients.** Ph.D Thesis. Department of Health, Human Performance and Recreation. Baylor University.
- Mooren.; et al. (2002). **Lymphocyte apoptosis after exhaustive and moderate exercise.** *Journal of Applied Physiology.* 93: 147–153.
- Natarajan, C.; & Bright J.J. (2002). **Curcumin inhibits experimental allergencephalomyelitis by blocking IL-12 signaling through Janus kinase-STAT pathway in T lymphocytes.** *Journal of Immunology.* (168): 6506–13.
- Nieman, D.C.; et al. (2005). **Muscle damage is linked to cytokine changes following a 160-km race.** *Brain Beh Immunity.* (19): 398-403.
- Okada, K.; et al. (2001). **Curcumin and Especially Tetrahydrocurcumin Ameliorate Oxidative Stress-Induced Renal Injury in Mice.** *Journal of Nutrition.* (131): 2090-2095.
- Oliver, Neubauer.; Daniel, König.; & Karl-Heinz, Wagner. (2008). **Recovery after an Ironman triathlon: sustained inflammatory responses and muscular stress.** *European Journal of Applied Physiology.* (104): 417–426.
- Ono, K.; et al. (2004). **Curcumin has potent anti-amyloidogenic effects for Alzheimer's beta-amyloid fibrils in vitro.** *Journal of Neuroscience Research.* (75): 742–50.
- Ostrowski, K.; et al. (1999). **Pro- and anti-inflammatory cytokine balance in**

- strenuous exercise in humans.** *Journal of Physiology.* (515): 287–291.
- Packard, R.R.; & Libby, P. (2008). **Inflammation in atherosclerosis: from vascular biology to biomarker discovery and risk prediction.** *Clinical Chemistry.* (54): 24–38.
- Pan, M.H.; Huang, T.M.; & Lin, J.K. (1999). **Biotransformation of curcumin through reduction and glucuronidation in mice.** *Drug Metabolism. Disposal.* (27): 486-494.
- Pan.; et al. (2008). **Dystrophic Muscle Pathology in mdx Mice.** *Molecular Cells Biology.* 25(4) : 531-537.
- Peake, J.; et al. (2005). **Exercise-Induced Muscle Damage, Plasma Cytokines, and Markers of Neutrophil Activation.** *Advanced Science and Medical Care, Waseda University, JAPAN.* (4): 308-315.
- Pedersen, B.K.; et al. (2000). **Exercise and cytokines.** *Immunology and Cell Biology* (78): 532–535.
- Pedersen, B.K & Toft, A.D. (2000). **Effects of exercise on lymphocytes and cytokines.** *British Journal of Sports Medicine.* 34(4): 246–51.
- Petersen, W.; & Pedersen, M. (2004). **The metabolic role of IL-6 produced during exercise: is IL-6 an exercise factor?** *Proceedings of the Nutrition Society* (2004), 63, 263–267.
- Pederson, B.K.; & Fischer. (2007). **Beneficial health effects of exercise--the role of IL-6 as a myokine.** *Trends Pharmacological Science.* 28(4): 152-156.
- Petersen, A. M., & B. K. Pedersen (2006). **The role of IL-6 in mediating the anti-inflammatory effects of exercise.** *Journal of Physiological Pharmacology.* (57)10: 43-51.
- Pledge, D.; et al. (2011). **Is there a morning-to-evening difference in the acute IL-6 and cortisol responses to resistance exercise.** *Cytokine.* (55): 318-323.
- Pothitirat, W. (2006). **Standardization and antioxidant activity of Curcuma longa rhizome extract.** Master of Science Thesis in Pharmaceutical chemistry and Phytochemistry. Bangkok: Faculty of Graduate studies, Mahidol University.
- Proske, U; & Morgan, L. (2001). **Muscle damage from eccentric exercise:**

mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications.

Journal of Physiology . 537(2): 333–345

Rai, D., et al. (2008). **Curcumin inhibits FtsZ assembly: An attractive mechanism for its antibacterial activity.** Biochemistry Journal. 410: 147-155.

Reddy, B.S.; & Rao, C V. (2002). **Novel approaches for colon cancer prevention by cyclooxygenase-2 inhibitors.** Journal of Physiological Pharmacology. 21(2): 155-64.

Reihmane, D.; et al. (2012). **Immobilization increases interleukin-6, but not tumour necrosis factor- α , release from the leg during exercise in humans.** Experimental Physiology. 98: 778-783.

Reyes-Gordillo, K.; et al. (2007). **Curcumin protects against acute liver damage in the rat by inhibiting NF-kappaB, proinflammatory cytokines production and oxidative stress.** Biophysics Research. (6): 989-96.

Ruffin, M.T.; et al. (2003). **Dose escalation of curcumin in healthy adults.** Cancer Epidemiology Biomedical Prevention. 12(part 2 Suppl. S), 1324S.

Samar, W.; et al. (2010). **Inflammatory responses in epithelia: endotoxin – induced IL-6 secretion and iNOS/NO production are differentially regulated in mouse mammary epithelial cells.** Journal of inflammation. (7)58: 1-17.

Satoskar, R.R.; Shah, S.J.; & Shenoy, S.G. (1986). **Evaluation of anti-inflammatory property of curcumin (diferuloyl methane) in patients with postoperative Inflammation.** International Journal of Clinical Pharmacology, Therapy, and Toxicology. 24(12): 651-4.

Sharma, R.A.; et al. (2004). **Phase I clinical trial of oral curcumin: biomarkers of systemic activity and compliance.** Clinical Cancer Research. 10(20) 6847-54.

Sharma, R.A.; Gescher, A.J.; & Steward, W.P. (2005). **Curcumin: The story so far.** European journal of Cancer. (41): 1955-1968.

Shoba, A.; et al. (1998). **Influence of piperine on the pharmacokinetics of curcumin in animals and volunteers.** Plant Medicine. (64): 353-356.

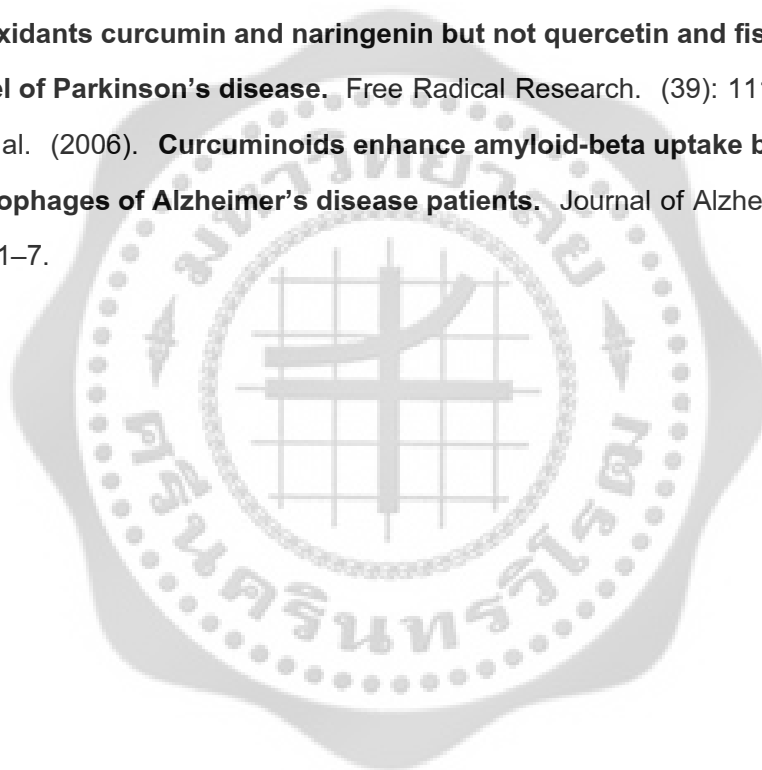
Sidhu, G.S.; et al. (1998). **Enhancement of wound healing by curcumin in animals** Wound Repair and Regeneration. 6(2): 167–177.

Sidthilaw, S. (1997). **Kinetic and Kinematic Analysis of Thai Boxing Roundhouse Kicks.** Doctoral Thesis, University of Oregon.

- Smith, D.G.; Cappai, R.; & Barnham, K.J. (2007;). **The redox chemistry of the Alzheimer's disease amyloid beta peptide.** Biochemistry and Biophysics Research.(1768): 1976–90.
- Soni, K.B.; Rajan, A.; & Kuttan, R. (1992). **Reversal of aflatoxin induced liver damage by turmeric and curcumin.** Cancer Letters. 66(2) :115-21.
- Sorichter.; et al. (2006). **Effects Of Unaccustomed And Accustomed Exercise on The Immune Response In Runners.** Medicine & Science In Sports & Exercise: (38)10: 1739-1745.
- Soudamini. (1989). **Inhibition of chemical carcinogenesis by curcumin.** Journal of ethnopharmacology. (27): 227-233.
- Srinivasan, K.; & Platel, K. (2001). **A study of the digestive stimulant action of selectspices in experimental rats.** Journal of Food. Science Technology.
- Steensberg, A.; et al. (2001). **Low glycogen content increases interleukin-6 production in contracting human.** Journal of Physiology. (537): 633–639.
- Steensberg, A.; et al. (2003). **IL-6 enhances plasma IL-1ra, IL-10 and cortisol in humans.** American Journal of Physiology. (285): E443–E437.
- Subudhi, U.; et al. (2009). **Supplementation of curcumin and vitamin E enhances oxidative stress, but restores hepatic histoarchitecture in hypothyroid rats.** Life Sciences. (84): 372–379.
- Sugawara.; et al. (2012). **Effect of endurance exercise training an curcumin intake on central arterial hemodynamics in postmenopausal women :Pilot Study.** American Journal of Hypertension. (25):6 615-656.
- Suzuki, K.; et al. (2003). **Systemic inflammation response to exhaustive exercises.** Exercise and Immunology Reviews. 8: 6-48.
- Suzuki, K.; et al. (2006). **Impact of a competitive marathon race on systemic cytokine and neutrophil responses.** Medicine and Science in Sports Exercise. 35(2): 348-55.
- Tomiya, A.; et al. (2004). **Myofibers Express IL-6 After Eccentric Exercise.** American Journal of Sports Medicine. (32)2: 503-508.
- Tschape, J.A.; & Hartmann, T. (2006). **Therapeutic perspectives in Alzheimer's disease.** Recent Patents CNS Drug Discovery. (1): 119–27.
- Ukil, A.; et al. (2003). **Curcumin, the major component of food flavour turmeric,**

- reduces mucosal injury in trinitrobenzene sulphonic acid-induced colitis.**
British Journal of Pharmacology. (139): 209–218.
- Vanisree, A.J.; & Sudha, N. (2006). **Curcumin combats against cigarette smoke and ethanol-induced lipid alterations in rat lung and liver.** Molecular and Cellular Biochemistry. (288): 115–123.
- Varalakshmi, C.h.; et al. (2008). **Immunomodulatory effects of curcumin: In-vivo.** International Immunopharmacology. (8): 688–700.
- Victoria, Y. L.; et al. (2010). **Oral Administration of Curcumin Emulsified in Carboxymethyl Cellulose Has a Potent Anti-inflammatory Effect in the IL-10 Gene-Deficient Mouse Model of IBD.** Biochemical and Biophysical Research. (1810): 125 – 132.
- Vilai, K.; et al. (2009). **Efficacy and safety of Curcuma domestica extracts in patients with knee osteoarthritis.** Journal of alternative and complementary medicine. (15)8: 891-897.
- Wahlstrom, B.; & Blennow, G. (1978). **A study on the fate of curcumin in the rat.** Journal of Pharmacological Toxicology. (43): 86-92.
- Walsh, P. N.; et al. (2011). **Position statement Part one: Immune function and exercise.** Exercise Immunology review. (17): 6-63.
- Weight, L.M et al. (1991). **Strenuous exercise: analogous to the acute-phase response?** Clinical Science. 81(5): 677-683.
- Willoughby, D.S.; et al. (2003). **Interleukin-6 expression after repeated bouts of eccentric exercise.** Int J Sports Med. 24: 15–21.
- WU, N. Chainani.; et al. (2003). **Safety and Anti-Inflammatory Activity of Curcumin: A Component of Tumeric (*Curcuma longa*.)** The Journal of Alternative and Complementary Medicine. 9(1): 161–168.
- Xu, Y.; et al. (2005). **The effects of curcumin on depressive-like behaviors in mice.** European Journal of Pharmacology. (518): 40–6.
- Yamada, M.; et al. (2002). **Raised plasma G-CSF and IL-6 after exercise may play a role in neutrophil mobilization into the circulation.** Journal of Applied Physiology. (92): 1789-1794.
- Yang, F.; et al. (2005). **Curcumin inhibits formation of amyloid beta oligomers and fibrils, binds plaques and reduces amyloid in vivo.** Journal of Biological Chemistry. (280): 5892–901.

- Yoysungneon.; et al. (2008). **Suppression of tumor neocapillarization induced by HepG2 cells in nude mice supplemented with curcumin or tetrahydrocurcumin: an *in vivo* comparative study.** Asian Biomedicine. (2)1: 77-82.
- Zazryn, T.; Finch.; C.; & McCrory, P. (2003). **A 16 year study of injuries to professional kickboxers in the state of Victoria, Australia.** British Journal of Sports Medicine. (5)37: 448–451.
- Zazryn, T.; et al. (2006). **A prospective cohort study of injury in amateur and professional boxing.** British Journal of Sports Medicine. 40(8): 670-4.
- Zbarsky, V.; et al. (2005). **Neuroprotective properties of the natural phenolic antioxidants curcumin and naringenin but not quercetin and fisetin in a 6-OHDA model of Parkinson's disease.** Free Radical Research. (39): 1119–1125.
- Zhang, L.; et al. (2006). **Curcuminoids enhance amyloid-beta uptake by macrophages of Alzheimer's disease patients.** Journal of Alzheimers Diseases. (10): 1–7.







ใบขออนุญาตการทำวิจัยใหม่
หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

ใบขออนุญาตการทำวิจัยใหม่มนุษย์



62 หมู่ 7 อำเภอศรีนครินทร์
จังหวัดนครนายก 26120
โทร.0-3739-5451-5 ต่อ 60428-9

เอกสารรับรองโครงการวิจัย โดย

คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับการพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์แบบเร่งพิเศษ
(Expedited Review)

SWUEC/EX เลขที่หนังสือรับรอง 7-3/2555

ชื่อโครงการ	ผลการให้วัคซีนต้านต่อความเข้มข้น อินเดอรลิควิน - 6 และ คีเอทีเอ็น ไคเนส ในมวยไทย
ชื่อหัวหน้าโครงการ / หน่วยงานที่สังกัด	นายประเวศ เกษกัน / นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการ ออกกำลังกาย คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
SWUEC รหัสโครงการ	SWUEC/Ex18/2555
เอกสารรับรอง	- ข้อเสนอโครงการวิจัย ฉบับแก้ไข วันที่ 27 มิ.ย 55 - เอกสารคำแนะนำหรือแจ้งข้อมูลแก่ผู้ยินยอมให้วิจัย - หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการ
รับรองโดย	คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับการพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ (Ex)
วันที่รับรอง	13 กรกฎาคม 2555
วันหมดอายุ	12 กรกฎาคม 2556

หนังสือรับรองฉบับนี้ออกโดยความเห็นชอบในการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับการพิจารณา
โครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตามประกาศเขตจึงก็

ลงนาม.....
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ชัยรัตน์ นรินทรรัตน์)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมฯ

ลงนาม.....
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์วุฒิชัย ธนาพงศ์ธร)
คณบดีคณะแพทยศาสตร์

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

วันที่

ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี
 อยู่บ้านเลขที่.....ถนน.....หมู่ที่.....แขวง/ตำบล.....
 เขต/อำเภอ.....จังหวัด.....โทรศัพท์.....

ขอทำหนังสือนี้ให้ไว้ต่อหัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

- ข้อ 1. ข้าพเจ้า ได้รับทราบโครงการวิจัยของ นายประเวท เกษกัน เรื่อง ผลการให้ขมื่นขันต่อ ความเข้มข้น อินเทอร์เน็ต - 6 และ ครีเอทีฟ โคนเนส ในนักมวยไทย
- ข้อ 2. ข้าพเจ้า ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ด้วยความสมัครใจ โดยมีได้มีการบังคับขู่เข็ญ หลอกลวงแต่ประการใด และจะให้ความร่วมมือในการวิจัยทุกประการ
- ข้อ 3. ข้าพเจ้า ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย อาการหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งแนวทางป้องกันและ แก้ไข หากเกิดอันตราย ค่าตอบแทนที่จะได้รับ ค่าใช้จ่ายที่ข้าพเจ้าจะต้องรับผิดชอบจ่ายเอง โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยโดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและ ตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และตกลงรับผิดชอบตามคำรับรองในข้อ 5 ทุกประการ
- ข้อ 4. ข้าพเจ้า ได้รับการรับรองจากผู้วิจัยว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผย เฉพาะผลสรุปการวิจัยเท่านั้น
- ข้อ 5. ข้าพเจ้า ได้รับทราบจากผู้วิจัยแล้วว่า หากมีอันตรายใด ๆ อันเกิดขึ้นจากการวิจัย ดังกล่าว ข้าพเจ้า จะได้รับการรักษาพยาบาลจากคณะผู้วิจัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและจะได้รับ ค่าชดเชย รายได้ที่สูญเสียไปในระหว่างการรักษาพยาบาลดังกล่าว ตลอดจน มีสิทธิ์ ได้รับค่าทดแทนความพิการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัยตามสมควร
- ข้อ 6. ข้าพเจ้า ได้รับทราบแล้วว่าข้าพเจ้ามีสิทธิ์จะบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยนี้ และการ บอกเลิกการร่วมโครงการวิจัย จะไม่มีผลกระทบต่อการดูแลรักษาโรคที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับ ต่อไป
- ข้อ 7. หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัยหรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึง ประสงค์จากการวิจัยสามารถติดต่อกับ นายประเวท เกษกัน 102/349 หมู่บ้านสายทิพย์ ซ.9 ถนนสรองประภา เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ 44000 โทรศัพท์ 089-643-4713

- ข้อ 8. หากข้าพเจ้า ได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับการพิจารณา
โครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์หรือผู้แทน ได้ที่ ฝ่ายวิจัย คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทรศัพท์ 0-3739-5085-6 ต่อ 10513

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจข้อความตามหนังสือนี้โดยตลอดแล้ว เห็นว่าถูกต้องตามเจตนา
ของข้าพเจ้า จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญพร้อมกับหัวหน้าโครงการวิจัยและต่อหน้าพยาน

ลงชื่อ ลงชื่อ
(.....) (.....)
ผู้ยินยอม / ผู้แทนโดยชอบธรรม ผู้ให้ข้อมูลและขอความยินยอม/ หัวหน้าโครงการวิจัย

ลงชื่อ พยาน ลงชื่อ พยาน
(.....) (.....)

ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมการวิจัย อ่านหนังสือไม่ออก ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้เข้าร่วมการวิจัยคือ
.....

จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นพยาน

ลงชื่อ พยาน
(.....)

หมายเหตุ

1. ในกรณีผู้ให้ความยินยอมมีอายุไม่ครบ 18 ปีบริบูรณ์ จะต้องเป็นผู้ปกครองตามกฎหมายเป็นผู้ให้ความยินยอมด้วย หรือ ผู้ป่วยที่ไม่สามารถแสดงความยินยอมได้ด้วยตนเอง จะต้องเป็นผู้มีอำนาจทำการแทน เป็นผู้ให้ความยินยอม
2. กรณีผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัย ไม่สามารถอ่านหนังสือได้ ให้ผู้วิจัยอ่านข้อความในหนังสือให้ความยินยอมนี้ให้แก่ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยฟังจนเข้าใจแล้ว และให้ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยลงนาม หรือ พิมพ์ลายนิ้วหัวแม่มือรับทราบ ในการให้ความยินยอมดังกล่าวด้วย



ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	ประเวท เกษกัน
วันเดือนปีเกิด	2 ตุลาคม 2516
สถานที่เกิด	จังหวัดลพบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 8 หมู่ 9 บ้านโสกคลอง ตำบลเลิงแฝก อำเภอภูกระดึง จังหวัดมหาสารคาม 44130
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2529	ระดับประถมศึกษา จาก โรงเรียนบ้านลำนารายณ์
พ.ศ. 2534	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย จาก โรงเรียนเทพสถิตวิทยา
พ.ศ. 2536	ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง (ป.กศ.พลศึกษา) จาก วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดลพบุรี
พ.ศ. 2538	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา จาก มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2547	ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ. 2556	ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและกีฬา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2540 – ปัจจุบัน	อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ สถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตมหาสารคาม