

ปัจจัยที่มีผลต่อการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร ของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
สิงหาคม 2559

ปัจจัยที่มีผลต่อการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร ของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย

สิงหาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปัจจัยที่มีผลต่อการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร ของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย



บทคัดย่อ
ของ
ระวีวรรณ มาพงษ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
สิงหาคม 2559

ระวีวรรณ มาพงษ์. (2559). ปัจจัยที่มีผลต่อการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร ของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย.ปริญญาานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา สีละมาด

จุดมุ่งหมายหลักของงานวิจัยครั้งนี้คือเพื่อศึกษาตัวแปรสัดส่วนของร่างกายและสมรรถภาพทางกาย ที่สามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตร ของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทยเพศชายและหญิง จำนวน 19 คน นักกีฬาถูกวัดตัวแปรทางสรีรวิทยา สัดส่วนของร่างกายประกอบด้วย เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ ความหนาแน่นของกระดูก เปอร์เซ็นต์มวลไขมัน ความยาวขาและตัวแปรสมรรถภาพทางกาย ประกอบด้วย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตร ใช้สถิติสหสัมพันธ์เพียร์สัน หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัดส่วนของร่างกาย สมรรถภาพทางกาย และความเร็ว การวิเคราะห์สมการถดถอย (Regression analysis) เพื่อทดสอบว่าตัวแปรใดของสัดส่วนของร่างกายและสมรรถภาพทางกายที่สามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตร ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรสัดส่วนของร่างกาย สมรรถภาพทางกาย และความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เวลาในการวิ่ง 40 เมตร มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความยาวขา ($r = -.636$) เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ ($r = -.835$) เปอร์เซ็นต์มวลไขมัน ($r = .829$) ความหนาแน่นของกระดูก ($r = -.719$) พลัง ($r = -.684$) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ($r = -.649$) เวลาในการวิ่ง 100 เมตร มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ ($r = -.928$) เปอร์เซ็นต์มวลไขมัน ($r = .928$) ความหนาแน่นของกระดูก ($r = -.776$) พลัง ($r = -.833$) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ($r = -.646$) เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อสามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตร ได้ร้อยละ 69.80 และร้อยละ 94.50 ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย สัดส่วนของร่างกายและสมรรถภาพทางกายมีความสัมพันธ์กับความเร็วในการวิ่ง แต่มีเพียงเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อที่สามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่งของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย

FACTORS PREDICTING SPEED OF THAI NATIONAL SPRINTERS IN 100 METER DASH

A THESIS
BY
RAWEEWAN MAPHONG



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Science Degree in Sports Science
At Srinakharinwirot University

August 2016

Raweewan Maphong. (2016). *Factors predicting the speed of Thai national sprinters in the hundred meter dash*. Master's thesis, M.S. (Sports Science). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Asst. Prof.SonthayaSriramatr.

The main purpose of this study was to determine whether or not body composition and performance variables can predict speed in the forty meter and hundred meter events by Thai national sprinters. The participants in this study included nineteen male and female Thai national sprinters. The physiological characteristics in this study included the following body composition variables, tissue lean mass (%), bone mineral density, tissue fat mass (%) and leg length, while the performance variables included muscle strength, muscle power, flexibility and sprint time in the forty meter and hundred meter competitions were measured. The Pearson correlation coefficient was computed to verify the association between body composition and performance variables and speed. Regression analysis was used to test the ability of body composition and performance variables to predict sprint time in the forty meter and one hundred meter events. The results revealed that body composition and performance variables and sprint time in the forty meter and hundred meter events were significantly correlated ($p < 0.05$). The sprint time in the forty meter was significantly related to leg length ($r = -.636$), tissue lean mass ($r = -.835$), tissue fat mass ($r = .829$), bone mineral density ($r = -.719$), muscle power ($r = -.684$), and muscle strength ($r = -.649$). The sprint time in the 100m was significant correlated with tissue lean mass ($r = -.928$), tissue fat mass ($r = .928$), bone mineral density ($r = -.776$), muscle power ($r = -.833$), and muscle strength ($r = -.646$). A significant portion of the variance could be attributed to tissue lean mass, making up for 69.80% and 94.50% of the variance in the 40m and 100m, respectively.

In conclusion, body composition and performance variables are related to running speed, but only tissue lean mass can predict the running speed of a Thai national sprinter.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ปัจจัยที่มีผลต่อการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร ของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย
ของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย

ของ

ระวีวรรณ มาพงษ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปรินทร์ ชัยวิสุทธิทางกูร)

วันที่ เดือน..... พ.ศ. 2559

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ที่ปรึกษา ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธยา สี่ละมอด) (รองศาสตราจารย์ ดร.อภิรักษ์เกียรติ เทียนทอง)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธยา สี่ละมอด)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาภรณ์ ศิลาเลิศเดชกุล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ดีเนื่องด้วยความอนุเคราะห์เป็นอย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรณยา สีละมาด อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาข้อเสนอแนะตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ถูกต้องและมีคุณค่าทางด้านวิชาการ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาและให้ความร่วมมือ สนับสนุน ให้ความอนุเคราะห์ สถานที่และนักกีฬาเข้าร่วมวิจัยเป็นอย่างดีของทางสมาคมกรีฑาแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ขอกราบขอบพระคุณพลตำรวจตรีศุภณัฐ อริยมงคล หัวหน้าผู้ฝึกสอนกรีฑาระยะสั้นทีมชาติไทย และร้อยตำรวจเอกวัชร สอนดี ผู้ฝึกสอนกรีฑาระยะสั้นทีมชาติไทยและขอขอบคุณนักกรีฑาระยะสั้นทีมชาติไทยทั้ง 19 คน ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล เพื่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้ทุนในการทำวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายผู้วิจัยขอขอบพระคุณครอบครัวและเพื่อนที่เป็นกำลังใจและคอยสนับสนุนตลอดมา คุณค่าและประโยชน์จากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขออุทิศให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ระวีวรรณ มาพงษ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของงานวิจัย.....	5
ขอบเขตของงานวิจัย.....	5
ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
แนวคิด.....	6
สมมุติฐาน.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
ความเร็ว (Speed).....	7
องค์ประกอบที่สำคัญของความเร็ว.....	7
การวิเคราะห์การวิ่ง 100 เมตร (Analysis of 100 meter dash).....	9
การแบ่งช่วงการวิ่ง 100 เมตร.....	9
องค์ประกอบสำคัญของการวิ่ง 100 เมตร.....	11
ปัจจัยที่สำคัญในแต่ละองค์ประกอบของการวิ่ง 100 เมตร.....	11
ระยะออกตัว (Start phase) 0-10 เมตรแรก.....	12
ระยะเร่งความเร็ว (Acceleration phase).....	13
ระยะความเร็วสูงสุด (Maximum speed phase).....	13
ระยะลดลงของความเร็ว (Deceleration phase).....	14
ปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบและมีอิทธิพลต่อความเร็วในการวิ่ง.....	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเร็ว.....	17

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	27
การกำหนดประชากรและการเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย.....	27
ประชากร.....	27
ผู้เข้าร่วมวิจัย.....	27
การคัดเลือกและการสุ่มผู้เข้าร่วมวิจัย.....	27
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	28
แบบบันทึกข้อมูล.....	28
เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ.....	28
ขั้นตอนการศึกษาวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	28
การทดสอบและตรวจวัด.....	28
การหาตัวแปรทางสรีรวิทยา.....	28
การวัดสัดส่วนของร่างกาย.....	29
ข้อมูลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังความอ่อนตัวและเวลาใน การวิ่ง 400 เมตร	29
เวลาในการวิ่ง 100 เมตร.....	29
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	30
สถานที่ทำการเก็บข้อมูล.....	30
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	31
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	31
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	32
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	41
สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย.....	41
สรุปผลการวิจัย.....	44
อภิปรายผลการวิจัย.....	46

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย.....	49
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	49
บรรณานุกรม.....	50
ภาคผนวก.....	60
ภาคผนวก ก.....	61
ภาคผนวก ข.....	66
ภาคผนวก ค.....	68
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	70

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ปัจจัยทางด้านสรีรวิทยา ชีวกลศาสตร์ และสมรรถภาพที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการวิ่ง 100 เมตร.....	10
2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ ส่วนสูง น้ำหนักดัชนีมวลกาย และอัตรา การเต้นของหัวใจขณะพักของผู้เข้าร่วมวิจัย.....	32
3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของ ร่างกายและความเร็วในการวิ่ง.....	33
4 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัดส่วนของร่างกายและสมรรถภาพ ทางกาย.....	34
5 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วน ของร่างกายและความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์เพียร์สัน.....	35
6 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วน ของร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์เพียร์สัน.....	36
7 การวิเคราะห์สมการถดถอยเพื่อทดสอบความสามารถของความแข็งแรง พลัง ความ อ่อนตัวและสัดส่วนของร่างกาย ในการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร.....	37
8 การตรวจสอบตัวแปรอิสระที่สามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร.....	37
9 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของมวลกล้ามเนื้อ (Tissue Lean Mass) กับความเร็วใน การวิ่ง 40 เมตร.....	38
10 การวิเคราะห์สมการถดถอยเพื่อทดสอบความสามารถของความแข็งแรงพลัง ความอ่อน ตัวและสัดส่วนของร่างกาย ในการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร.....	39
11 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ (Tissue Lean Mass) กับความเร็วในการ วิ่ง100 เมตร.....	39
12 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ (Tissue Lean Mass) กับความเร็วในการวิ่ง100 เมตร.....	40

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 ปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของความเร็วสูงสุดในการ..... 16



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การวิ่ง 100 เมตรเป็นระยะที่ใช้เวลาในการแข่งขันเพียงไม่กี่วินาที จึงทำให้การแข่งขันมีความน่าตื่นเต้นและน่าสนใจ (Smirniotou, Katsikas, Paradisis, Argeitaki, Zacharogiannis, & Tziortzis, 2008) โดยการจะเป็นผู้ชนะการแข่งขันวิ่ง 100 เมตร นักกีฬาต้องมียอดประกอบสำคัญต่อไปนี้คือ การตอบสนองอย่างรวดเร็ว (Reflex speed) การเร่งความเร็ว (Acceleration) การวิ่งด้วยอัตราความเร็วสูงสุด (Maximum velocity) การรักษาระดับความเร็ว (Maximum speed endurance) และการลดการสูญเสียความเร็วที่เกิดจากความเมื่อยล้า (Sub-Maximal speed endurance) (Letzel et al., 1992) ซึ่งในแต่ละองค์ประกอบจะมีปัจจัยที่แตกต่างกัน

การวิ่ง 100 เมตรสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง คือ ช่วงออกตัวกับช่วงเร่งความเร็ว (Start and acceleration phase) ช่วงที่นักกีฬามีความเร็วสูงสุด (Maximum speed) และช่วงที่มีการลดลงของความเร็ว (Deceleration phase) (Ae et al., 1992; Bruggemann and Glad, 1990; Mero, Komi, & Gregor, 1992; Shen, 2000) โดยระยะเวลาในการวิ่งแต่ละช่วงขึ้นอยู่กับความสามารถของนักกีฬาแต่ละคน (Mackala, 2007) ในช่วงเร่งความเร็วยังสามารถแบ่งออกเป็นช่วงออกตัวจากแท่นออกตัว (0-12 เมตร) ถึงช่วงเร่งความเร็วซึ่งการเพิ่มขึ้นของความยาวก้าวส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงของการเร่งความเร็ว (12-35 เมตร) และความยาวและความถี่ในการก้าวเท้าจะมีความสมดุลเมื่ออยู่ในช่วงความเร็วสูงสุด แต่นักกีฬาจะไม่สามารถคงระดับความเร็วสูงสุดไว้ได้จึงเกิดการชะลอและลดลงของความเร็ว ในนักกีฬาที่มีความสามารถสูงจะมีความเร็วสูงสุดอยู่ในช่วง 50-70 เมตร (Ae et al., 1992; Bruggemann and Glad, 1990; Gajer, Thepaut-Mathieu, & Lehenaff, 1999) และสามารถคงระยะไว้ได้ 20-30 เมตร ขึ้นอยู่กับความสามารถของนักกีฬาแต่ละคน แต่ส่วนใหญ่ความเร็วมักจะมีการลดลงในระยะ 10 เมตรสุดท้ายก่อนการเข้าเส้นชัย (Bruggemann et al., 1999) ซึ่งในแต่ละช่วงนักกีฬาแต่ละคนก็มีความเร็วที่แตกต่างกันออกไป นักกีฬาที่มีความเร็วในการออกตัวและในช่วงเร่งความเร็วดี อาจไม่ได้เป็นผู้ชนะ ซึ่งหมายถึงการที่จะประสบความสำเร็จในการแข่งขันผู้ที่มีความเร็วในแต่ละช่วงมากที่สุดหรือใช้ระยะเวลาในแต่ละช่วงน้อยที่สุด จะเป็นผู้ที่ประสบความสำเร็จหรือเป็นผู้ชนะ

โดยที่ในแต่ละช่วงจะมีปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องแตกต่างกันไป โดยปัจจัยทางด้านความแข็งแรงและพลังจะมีผลในช่วงการออกตัวกับช่วงเร่งความเร็ว และช่วงความเร็วสูงสุด การศึกษาพบว่าเมื่อความแข็งแรงเพิ่มขึ้นจะทำให้มีอัตราเร็วและความเร็วสูงสุดเพิ่มขึ้นในระหว่างการวิ่ง (Chelly et al., 2009; Cormie, McGuigan, Newton, 2010) โดยความแข็งแรงมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพใน

การวิ่ง (Frost, Cronin; & Newton, 2010) การออกตัวที่มีประสิทธิภาพอาศัยทั้งพลังและความเร็ว (Harland and Steele, 1997; Mero et al., 1983; Mero et al., 1992) โดยพลังนั้นมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่สร้างขึ้นได้ขณะออกตัว ซึ่งถ้ามีพลังของกล้ามเนื้อขามากจะนำไปสู่การออกตัวที่มีประสิทธิภาพ (Harland; & Steele, 1997) การสร้างพลังในขณะออกตัวและในช่วงเร่งความเร็วต้องอาศัยการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพของแขน สะโพกและขา (Hoster; & May, 1979; Korchemy, 1992) โดยในการออกตัวนั้นสามารถเพิ่มพลังจากสะโพกและกล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกายในการถีบตัวให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า

การศึกษาพบว่าความแข็งแรงและพลังมีผลในช่วงการออกตัวของนักวิ่ง (Abernethy and colleagues, 1995) โดยในช่วงของการเร่งความเร็ว (Acceleration phase) ประสิทธิภาพในการหดตัวทำงานของกล้ามเนื้อจะมีความสำคัญในการเร่งความเร็ว (Bissas; & Havenetidis, 2008; Mero et al., 1992) โดยที่ หยาง มิโร โคมิ ริมเมอร์และซิลเวต (Young, 1992; Mero and Komi, 1994; Rimmer and Sleivert, 2000) พบว่า การยืดออกและหดสั้นเข้าอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อ (Stretch shortening cycle) มีความสำคัญมากในช่วงของการเร่งความเร็ว โดยนักกีฬาแต่ละคนจะมีความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อและการผลิตพลังงานของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกัน (Young, McLean; & Ardagna, 1995) เวลาปฏิกิริยาต้องอาศัยทั้งความแข็งแรง พลัง และความเร็วของกล้ามเนื้อที่ได้จากการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดออกและหดสั้นเข้าอย่างรวดเร็ว (Stretch shortening cycle) โดยถ้าสามารถลดระยะเวลาที่กล้ามเนื้อยืดออกและหดสั้นเข้าให้น้อยลงได้จะสามารถสร้างแรง (Force) ได้มากกว่าความแข็งแรงสูงสุด (Maximum strength) ที่ได้จากการวัดปกติ (Zatsiorsky, 1995) ซึ่งวิธีการนี้ หมายถึง กล้ามเนื้อที่มีพลังนั่นเองสอดคล้องกับ เจริญ กระบวนรัตน์ (2544) ที่กล่าวว่า พลังเป็นสมรรถภาพที่สำคัญที่จะใช้ในการออกตัวหรือปรับจังหวะในการเร่งความเร็ว (Acceleration) โดยนักวิ่งระยะสั้น ต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและหลัง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้น (Wisloff, Castagna, Helgerud, Jones, & Hof, 2004)

ความเร็วสูงสุดนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการเพิ่มความเร็วในช่วงเร่งความเร็ว และความสามารถในการรักษาความเร็วสูงสุดในระยะทาง 100 เมตร (Doolittle and Tellez, 1984; van IngenSchenau et al., 1994) และการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดจากช่วงการออกตัวถึงช่วงความเร็วสูงสุดคือมีการเพิ่มขึ้นของความถี่และความยาวในการก้าวเท้าเพิ่มขึ้น (Bruggemann; & Glad, 1990; Gajeret al., 1999; Mackala, 2007; Nagahara et al., 2014; Plamondon; & Roy, 1984) ช่วงที่เท้าสัมผัสพื้น (Support time) ลดลง และระยะลอยอยู่ในอากาศ (Flight time) เพิ่มขึ้น (Nagahara et al., 2014; Plamondon and Roy, 1984) ในช่วงความเร็วสูงสุดเป็นช่วงที่ความเร็วไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้มากกว่านี้ เป็นช่วงที่มีความเร็วสูงสุดในการวิ่ง การศึกษาพบว่าขณะที่ความยาวและความถี่

ในการก้าวเพิ่มขึ้นจะเป็นช่วงที่มีความเร็วเพิ่มขึ้นตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นออกไปจนถึงช่วงที่มีความเร็วสูงสุด โดยความยาวในการก้าวจะคงที่ที่ระดับความเร็วปานกลาง หลังจากนั้นความเร็วที่เพิ่มขึ้นถึงความเร็วสูงสุดจะเป็นการเพิ่มความถี่ในการก้าว (Luhtanen and Komi, 1978) สิ่งที่สำคัญที่สุดในการเพิ่มความถี่ในการก้าวคือต้องการความสามารถในการก้าวที่มีความรวดเร็ว ความถี่ที่มากขึ้นจะต้องการการก้าวที่มีอัตราการก้าวที่สูงขึ้น และกล้ามเนื้อสามารถหดตัวและยืดออกได้อย่างซ้ำๆ โดยที่แรงและความเร็วมีความสัมพันธ์กับความสามารถของกล้ามเนื้อ โดยความสัมพันธ์ของแรงและความเร็วจะเป็นข้อจำกัด(Hill, 1938; Katz, 1939) ของความเร็วสูงสุด (Chapman and Caldwell, 1983; Weyand et al., 2010)

ซึ่งไม่เพียงแต่ปัจจัยทางด้านความแข็งแรงและพลังเท่านั้นที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการวิ่งแต่ยังรวมไปถึงปัจจัยทางด้านความอ่อนตัว โดยมีการศึกษาที่พบความสัมพันธ์ของความอ่อนตัว ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการวิ่ง ความอ่อนตัวจะส่งผลให้กล้ามเนื้อทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการศึกษาพบว่านักวิ่งระยะสั้นต้องมีกล้ามเนื้อขา กล้ามเนื้อหลังที่แข็งแรงและมีความยืดหยุ่น (Wisloff, Castagna, Helgerud, Jones; & Hof, 2004) ซึ่งการที่กล้ามเนื้อและข้อต่อไม่มีความยืดหยุ่นเป็นข้อจำกัดของความแข็งแรง พลัง และความเร็ว (Carpenter, Frank, Silcher, Peysar, 2001) โดยที่ถ้าหากกล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่น จะสามารถเพิ่มความแข็งแรง พลัง และความเร็วในการเคลื่อนไหวได้ รวมถึงสัดส่วนของร่างกายที่น้ำหนักตัวมีความสัมพันธ์กับความเร็วและความสามารถในการเปลี่ยนทิศทาง (Nimphius, McGuigan; & Newton, 2012) ไขมันและน้ำหนักตัวที่มากเกินไปเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ความเร็วและประสิทธิภาพในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลงรวมทั้งเป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนไหวของร่างกายด้วย (เจริญ กระบวนรัตน์, 2538) อีกทั้งประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้นมีความสัมพันธ์กับมวลกล้ามเนื้อ (Mackala, Michalsk, Coh, Rausavljevic, 2015) โดยที่ความเร็วสูงสุดในการวิ่งและมวลร่างกาย มีความสัมพันธ์กัน (Iriarte-Diaz, 2002) ความยาวของขา มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความยาวในการก้าวเท้า(เจริญ กระบวนรัตน์, 2538) และการศึกษายังพบว่านักวิ่งระยะสั้นมีความแข็งแรงของกระดูกและโครงสร้าง ซึ่งเป็นผลจากการฝึกซ้อม และขนาดของร่างกาย (Korhonen et al., 2012) ซึ่งขนาดของโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้นจะทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้ผลิตแรงได้มากขึ้น แรงของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กับการวิ่ง ซึ่งสามารถทำให้เกิดการปรับตัวของความแข็งแรงของกระดูก (Rantalainen, Duckham, Suominen, Heinonen, Alén, & Korhonen, 2014)

ดังจะเห็นว่า ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร เกิดจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เมื่อกล้ามเนื้อมีความแข็งแรงก็จะทำให้เกิดพลังตามมา ซึ่งความเร็ว หมายถึง การที่กล้ามเนื้อสามารถหดตัวซ้ำๆ ติดต่อกันได้อย่างรวดเร็วทำให้เกิดแรงเคลื่อนไหวร่างกายไปยังตำแหน่งที่ต้องการในระยะเวลาที่สั้นที่สุด ขณะที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังของกล้ามเนื้อ (Muscle strength and muscle

power) หมายถึง ความสามารถของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) ที่สามารถเอาชนะแรงต้านภายนอกและภายใน ความแข็งแรงสูงสุดที่นักกีฬาสามารถทำได้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะทางชีวกลศาสตร์ของการเคลื่อนไหว จำนวนการหดตัวของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง โดยความแข็งแรงสูงสุดจะขึ้นอยู่กับความแรงของกระแสประสาทที่มากระตุ้น (สนธิยา สีละมัต, 2555) การวิ่ง 100 เมตร เป็นการเคลื่อนไหวที่กล้ามเนื้อจะต้องหดตัวเอาชนะแรงต้านทั้งภายในและภายนอกร่างกายด้วยอัตราเร็วสูงสุด ซึ่งกล้ามเนื้อจะต้องมีพลังและความเร็วสูงสุด พลังเป็นผลของความแข็งแรงรวมกับความเร็ว ดังนั้น ถ้าหากขาดความแข็งแรงในช่วงใด ความเร็วก็จะถูกจำกัดในช่วงนั้น ซึ่งก็จะทำให้กล้ามเนื้อขาดพลังและความเร็วในการหดตัวเพื่อเคลื่อนไหวร่างกาย จึงทำให้ความยาวและความถี่ในการก้าวลดลง ความสามารถในการเร่งความเร็ว (Acceleration) การรักษาความเร็วสูงสุด ให้คงระยะอยู่ได้นาน จึงมีความสำคัญในการวิ่ง 100 เมตร

อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร ว่าปัจจัยใดมีผลและสามารถพยากรณ์ความเร็วได้ นักวิ่งที่มีความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว มากกว่าจะเป็นผู้มีความเร็วในแต่ละช่วงของการวิ่ง 100 เมตรมากกว่าหรือไม่ นักกีฬาที่มีมวลกล้ามเนื้อ มวลกระดูก ความยาวของขามาก จะยังเป็นผู้ที่มีความเร็วมากที่สุดและจะประสบความสำเร็จในการวิ่ง 100 เมตรหรือไม่ เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายจะมีผลอย่างไรต่อความเร็วในการวิ่ง และความแข็งแรง พลัง และความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกาย จะสามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตรได้หรือไม่ ดังนั้นการศึกษปัจจัยที่มีผลต่อการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตรของนักกีฬาทีมชาติ จะช่วยให้ทราบถึงความสำคัญของความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว และสัดส่วนของร่างกาย ในการวิ่ง 100 เมตร ซึ่งจะนำไปสู่การฝึกซ้อมที่มีความสอดคล้องและเฉพาะเจาะจงกับการวิ่ง 100 เมตร ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตรของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย
2. เพื่อศึกษาว่าตัวแปรใดระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว และสัดส่วนของร่างกาย ที่สามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตรของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย

ความสำคัญของงานวิจัย

เพื่อทราบ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อพลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตรของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย
2. เพื่อทราบตัวแปรระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว และสัดส่วนของร่างกาย ที่สามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตรของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย

ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย เพศชายและหญิง จำนวน 24 คน

ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย เพศชายและหญิง จำนวน 19 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระแบ่งเป็นดังนี้

- 1.1 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
- 1.2 พลัง
- 1.3 ความอ่อนตัว
- 1.4 สัดส่วนของร่างกาย (มวลกล้ามเนื้อมวลกระดูก เปอร์เซ็นต์ไขมัน และความยาว

ของขา)

2. ตัวแปรตามได้แก่ ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตร

นิยามศัพท์เฉพาะ

ปัจจัยที่ศึกษาจะประกอบไปด้วย

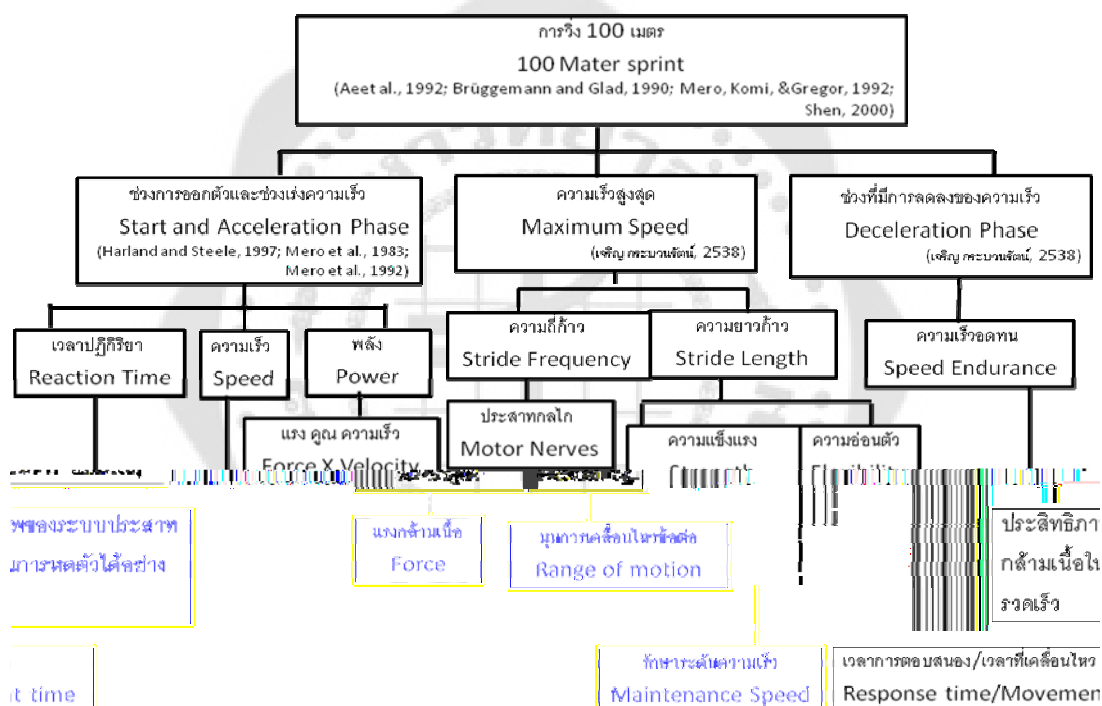
1. **ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ** หมายถึง ความสามารถของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) ที่สามารถเอาชนะแรงต้านภายนอกและภายใน (สนธยา สีสะมาด, 2555)
2. **พลัง** หมายถึง ความสามารถของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) ในการที่จะก่อให้เกิดแรง (Force) มากที่สุดในช่วงเวลาสั้นที่สุด (สนธยา สีสะมาด, 2555)

3. **ความเร็วในการวิ่ง** หมายถึง การที่กล้ามเนื้อสามารถหดตัวซ้ำๆ ติดต่อกันได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดแรง เพื่อให้เคลื่อนไหวร่างกายไปยังตำแหน่งที่ต้องการในระยะเวลาที่สั้นที่สุด (สนธิยา สีละมอด, 2555)

4. **ความอ่อนตัว** หมายถึง ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อและข้อต่อได้ตลอดมุมการเคลื่อนไหว (สนธิยา สีละมอด, 2555)

5. **สัดส่วนของร่างกาย** หมายถึง มวลกล้ามเนื้อ มวลกระดูก เปอร์เซ็นต์ไขมัน และความยาวของขา

แนวคิด



สมมุติฐาน

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกายมีความสัมพันธ์กัน
2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกายมีความสัมพันธ์กับความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตร
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว และสัดส่วนของร่างกาย สามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี

1. ความเร็ว (Speed)
2. การวิเคราะห์การวิ่ง 100 เมตร (Analysis of 100 meter dash)
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเร็ว

1. ความเร็ว (Speed)

ความเร็วหมายถึงการที่กล้ามเนื้อสามารถหดตัวซ้ำๆ ติดต่อกันได้อย่างรวดเร็วทำให้เกิดแรงเพื่อให้เคลื่อนไหวร่างกายไปยังตำแหน่งที่ต้องการในระยะเวลาที่สั้นที่สุด ความเร็วจึงเป็นสมรรถภาพทางกลไกที่สำคัญสำหรับนักกีฬา (สนธยา สีละมาด, 2547) ความเร็วคือความสามารถในการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งอย่างรวดเร็วโดยใช้เวลาน้อยที่สุด นอกจากนี้ความเร็วยังเป็นองค์ประกอบหนึ่งของความสามารถทางกลไกการเคลื่อนไหว (Biomotor abilities) ที่สามารถจำแนกออกได้หลายประเภทเช่นกำลังความเร็ว (Power speed) ซึ่งจำเป็นสำหรับกีฬาประเภทที่มีการเปลี่ยนจังหวะหรือทิศทางการเคลื่อนที่บ่อยๆ ขณะที่ความเร็วสูงสุด (Maximum speed) จำเป็นสำหรับกีฬาประเภทที่มีการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ไม่เกิน 10 วินาทีและความเร็วอดทน (Speed endurance) จำเป็นสำหรับนักกีฬาประเภทที่มีการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วและต้องปฏิบัติซ้ำๆ อย่างต่อเนื่องหรือปฏิบัติซ้ำเป็นช่วงๆ ด้วยความเร็วระดับใดระดับหนึ่งจนกระทั่งสิ้นสุดการแข่งขัน ความเร็วจึงถือเป็นสมรรถภาพทางกลไกอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการแสดงความสามารถทางกายของนักกีฬาความเร็วเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการหดตัวซ้ำๆ ติดต่อกันได้อย่างรวดเร็วเพื่อก่อให้เกิดแรงขับเคลื่อนร่างกายไปยังตำแหน่งที่ต้องการภายในระยะเวลาที่สั้นที่สุด ความเร็วจึงเป็นสมรรถภาพทางกลไกที่สำคัญของนักกีฬาเกือบทุกประเภทโดยเฉพาะประเภทการแข่งขันที่มีการเปลี่ยนตำแหน่งอย่างรวดเร็ว นักกีฬาควรได้รับการฝึกพัฒนาความเร็ว (สนธยา สีละมาด, 2547)

1.1 องค์ประกอบที่สำคัญของความเร็ว

ความเร็วถูกใช้ในหลายรูปแบบเช่นเวลาปฏิบัติการเร่งความเร็วความเร็วสูงสุดและความเร็วอดทนการพัฒนาความเร็วก็เหมือนกับการพัฒนาความแข็งแรงพลังและความอดทนนั้นคือการพัฒนาจะต้องมีการฝึกซ้อมอย่างเป็นขั้นตอนด้วยเหตุผลที่ว่าความเร็วเป็นผลของการหดตัวอย่างรวดเร็วของ

กล้ามเนื้อเร็วจึงขึ้นอยู่กับความแข็งแรงพลังและความอดทนของกล้ามเนื้อเป็นสำคัญนอกจากนี้ การจะเพิ่มความเร็วยังขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและความอ่อนตัวของข้อต่อต่างๆภายในร่างกายด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อจะเป็นผลมาจากสัญญาณประสาทที่ส่งมาจากระบบประสาทส่วนกลางการหดตัวของกล้ามเนื้อช้าหรือเร็วจะขึ้นอยู่กับสัญญาณประสาทที่มาควบคุมการที่นักกีฬามีความเร็วขึ้นได้นักกีฬาจึงควรฝึกสมองหรือระบบประสาทให้เร็วก่อนนักกีฬาจะต้องฝึกระบบประสาทให้มีการทำงานด้วยความรวดเร็วบ่อยๆกล่าวคือการทำงานจะต้องเป็นไปอย่างอัตโนมัติทั้งระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อการทำงานของระบบประสาทมีความสัมพันธ์กับระบบกล้ามเนื้อขณะเดียวกันกล้ามเนื้อทำหน้าที่ (Agonist) จะต้องมีการหดตัวคลายตัวที่สัมพันธ์กับการหดตัวคลายตัวของกล้ามเนื้อโดยตรงข้าม (Antagonist) (สนธยา สีละมอด, 2547)

ความเร็วเป็นคุณสมบัติที่สามารถพัฒนาและสร้างเสริมหรือปรับปรุงให้ก้าวหน้าได้ด้วยการจัดระบบการฝึกให้ถูกต้องและเป็นไปอย่างต่อเนื่องสัมพันธ์กันไม่ว่านักกีฬาจะมีรูปร่างสัดส่วนอายุน้ำหนักส่วนสูงหรือการถ่ายทอดทางพันธุกรรมแตกต่างกันทุกคนสามารถที่จะสร้างความเร็วได้ด้วยการจัดโปรแกรมการฝึกให้เหมาะสมกับตนถึงแม้ว่าโครงสร้างของกล้ามเนื้อซึ่งประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อขาวและเส้นใยกล้ามเนื้อแดงจะแตกต่างกันในแต่ละบุคคลและมีผลต่อขีดความสามารถสูงสุดทางด้านความเร็วอยู่บ้างก็ตามแต่ผลของการฝึกที่ได้สัดส่วนถูกต้องเหมาะสมก็สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติและลักษณะเฉพาะด้านของเส้นใยกล้ามเนื้อได้เช่นกันดังนั้นการฝึกจึงเป็นหัวใจสำคัญที่มีบทบาทและอิทธิพลต่อการพัฒนาปรับปรุงความเร็วขณะเดียวกันไขมันและน้ำหนักตัวที่มากเกินไปเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ความเร็วและประสิทธิภาพในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลงรวมทั้งเป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนไหวของร่างกายด้วย (เจริญ กระบวนรัตน์, 2538)

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (Heredity) ความเร็วเป็นลักษณะหนึ่งที่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ โดยโครงสร้างของกล้ามเนื้อในร่างกาย โดยเฉพาะกล้ามเนื้อลาย (Striated muscle) ซึ่งเป็นแหล่งสะสมพลังงาน และทำให้เกิดแรงในการเคลื่อนไหว โดยมีระบบประสาทควบคุมการเคลื่อนไหว กล้ามเนื้อลายแต่ละมัดประกอบด้วยเส้นใย (Fibers) ที่สำคัญคือ เส้นใยกล้ามเนื้อขาว (Fast-twitch muscle fiber) ซึ่งมีขนาดใหญ่แข็งแรง หดตัวได้เร็ว เหมาะสำหรับประเภทการเคลื่อนไหวที่ใช้ความแข็งแรงและความเร็ว แต่ไม่ทนทาน อีกชนิดคือ เส้นใยกล้ามเนื้อแดง (Slow twitch muscle fiber) มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กกว่า หดตัวได้ช้ากว่า แต่เหมาะกับประเภทของการเคลื่อนไหวที่ใช้ระยะเวลานาน เส้นใยกล้ามเนื้อขาวมีความสามารถหดตัวได้ดีกว่าเส้นใยกล้ามเนื้อแดง หากนักกีฬาได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเกี่ยวกับโครงสร้างของกล้ามเนื้อ โดยที่กล้ามเนื้อแต่ละมัดมีเส้นใยกล้ามเนื้อขาวประกอบอยู่มากจะเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว โครงสร้างของนักกีฬาประเภทวิ่งระยะสั้นประกอบด้วยหน่วยควบคุมการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อขาวเป็นจำนวนมาก ซึ่ง

ตรงกันข้ามกับนักวิ่งระยะไกลที่พบว่ามีความเร็วสูงสุดของเส้นใยกล้ามเนื้อแดงมากกว่า ในการฝึกความแข็งแรงและความเร็วสูงสุดนั้นสามารถเปลี่ยนคุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อแดงให้เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อขาวได้ การฝึกความอดทนก็สามารถเปลี่ยนคุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อขาวให้เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อแดงได้เช่นกัน การฝึกวิ่งระยะสั้นจึงควรมุ่งเน้นการฝึกพลังความแข็งแรงและความเร็วเพื่อกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะหรือคุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อ (สนธยา สีละมาด, 2547)

2. การวิเคราะห์การวิ่ง 100 เมตร (Analysis of 100 meter dash)

2.1 การแบ่งช่วงการวิ่ง 100 เมตร

ตามหลักกลศาสตร์การเคลื่อนไหวยาวการวิ่ง 100 เมตร จะแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงออกตัวและเร่งความเร็วช่วงความเร็วสูงสุดและช่วงที่ความเร็วมีการลดลง (Ae et al., 1992; Bruggemann and Glad, 1990; Mero, Komi, & Gregor, 1992; Shen, 2000) ช่วงเร่งความเร็วยังสามารถแบ่งได้เป็น 2 ช่วงคือ ช่วงการเร่งความเร็วเริ่มต้น (0-12 เมตร) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของความยาวก้าว ต่อมาคือช่วงการเร่งความเร็ว (12-35 เมตร) ในนักกีฬาที่มีความสามารถสูงจะมีความเร็วสูงสุดอยู่ในช่วง 50-70 เมตร (Ae et al., 1992; Bruggemann and Glad, 1990; Gajer, Thepaut-Mathieu, & Lehenaff, 1999) โดยความยาวของการก้าวเท้าและความถี่ในการก้าวเท้าจะมีความสมดุลเมื่ออยู่ในช่วงความเร็วสูงสุดและสามารถคงระยะไว้ได้ 20-30 เมตร ขึ้นอยู่กับความสามารถของนักกีฬาแต่ละคนแต่นักกีฬาจะไม่สามารถคงระดับความเร็วสูงสุดไว้ได้จึงเกิดการชะลอและลดลงของความเร็ว และความเร็วจะมีการลดลงในระยะ 10 เมตรสุดท้ายก่อนการเข้าเส้นชัย (Bruggemann, Koszewski, & Muller, 1999) ทั้งนี้เวลาในแต่ละช่วงจะขึ้นอยู่กับระดับและความสามารถของการวิ่ง (Mackala, 2007)

การวิ่งในระยะ 30 เมตรแรก จะใช้ความเร็ว 95 เปอร์เซ็นต์ ของความเร็วสูงสุด โดยในช่วง 15 เมตรแรก อัตราเร่งจะถูกใช้มากที่สุด ซึ่งช่วงนี้มุมของลำตัวยังคงต่ำและโน้มไปข้างหน้ามาก ในระยะ 30-60 เมตร อัตราเร่งจะเพิ่มขึ้นทีละน้อยจนกระทั่งถึงจุดสูงสุด ขณะเดียวกันต้องควบคุมท่าทางการวิ่งให้เป็นธรรมชาติ โดยในช่วงนี้มุมของลำตัวจะอยู่ในมุมปกติของการวิ่ง ซึ่งไม่ต้องโน้มตัวไปข้างหน้าเหมือนในช่วงแรก ในระยะ 60-85 เมตร เป็นช่วงของการคงความเร็วสูงสุด โดยที่นักกีฬาต้องคุมความเร็วสูงสุดไว้ให้นานที่สุด ในระยะ 85-100 เมตร เป็นช่วงที่ความเร็วจะเริ่มลดลง ซึ่งอัตราการลดลงจะสัมพันธ์กับการฝึกซ้อมและสภาพร่างกายของนักกีฬาแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับสนธยา สีละมาด (2547) ซึ่งได้แบ่งช่วงการวิ่ง 100 เมตร และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการวิ่งในแต่ละช่วงไว้ดังนี้ (ตารางที่ 1)

ตาราง 1 ปัจจัยทางด้านสรีรวิทยา ชีวกลศาสตร์ และสมรรถภาพที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการวิ่ง 100 เมตร

ลักษณะ	สรีรวิทยา	ชีวกลศาสตร์	สมรรถภาพ
ช่วงที่ 1 เวลาปฏิกิริยา (Reaction time) การ ออกตัว	การตอบสนองต่อ ตัวกระตุ้น(เสียงปืน) นักวิ่งจะตอบสนองต่อ เสียงปืนได้เร็วแค่ไหน	การเคลื่อนจุดศูนย์ถ่วง ของร่างกายไปข้างหน้า	ความสัมพันธ์ของระบบ ประสาทกล้ามเนื้อ (Coordination)
ช่วงที่ 2 เอาชนะแรง เฉื่อย (Clearance) ระยะ 5 เมตร	กล้ามเนื้อหดตัวอย่าง รวดเร็วเพื่อถีบตัวออก จากแท่นปล่อยตัว	โน้มลำตัวไปข้างหน้า ศีรษะอยู่ใกล้พื้น ก้าว แรกเป็นก้าวสำคัญ	พลังระเบิดของ กล้ามเนื้อ (Explosive power)
ช่วงที่ 3 เร่งส่งความเร็ว (Drive) ระยะ 30 เมตร	การส่งสัญญาณ ประสาทเร็วและแรง สูงสุดกล้ามเนื้อหดตัว เร็วขึ้น	โน้มลำตัวไปข้างหน้า ก้มศีรษะอยู่ใกล้พื้น เพิ่มอัตราการก้าวเท้า เร็วขึ้น	พลัง ความแข็งแรง (Power and strength)
ช่วงที่ 4 ส่งผ่าน (Transition) ระยะ 35- 40 เมตร	การส่งสัญญาณ ประสาทเร็วและแรง สูงสุดกล้ามเนื้อหดตัว เร็วขึ้น	ยกศีรษะขึ้น ลำตัวเอน ไปข้างหน้า เพิ่มอัตรา การก้าวเท้าเหมือน เครื่องบิน พร้อมบินขึ้น	พลังความเร็ว (Power speed)
ช่วงที่ 5 เร่งความเร็ว (Acceleration) ระยะ 35-70 เมตร	การส่งสัญญาณ ประสาทเร็วและแรง สูงสุด กล้ามเนื้อหดตัว เร็วสูงสุด	เพิ่มช่วงก้าวยาวขึ้น แต่ ไม่เกินจุดศูนย์ถ่วงของ ร่างกาย เร่งความเร็ว อย่างต่อเนื่อง	พลังความเร็ว (Power speed)
ช่วงที่ 6 การยืนหยัด (Maintenance) ระยะ 70-90 เมตร	การส่งสัญญาณ ประสาทเร็วและแรง สูงสุด กล้ามเนื้อหดตัว เร็วสูงสุด	มีอัตราการก้าวเท้าและ ความยาวของช่วงก้าว สูงสุด ต่อสู้รักษา ความเร็วให้นานที่สุด	ความเร็วสูงสุด (Maximum speed)
ช่วงที่ 7 แรงเฉื่อย (Deceleration) ระยะ 90-100 เมตร	พลังงานในร่างกายเริ่ม หมดลง	อัตราการก้าวเท้าและ ความยาวของช่วงก้าว เริ่มลดลง รักษาจังหวะ ความเร็ว	พลังความอดทน (Power endurance)

2.2 องค์ประกอบสำคัญของการวิ่ง 100 เมตร

การประสพผลสำเร็จในการวิ่ง 100 เมตร นักกีฬามืออาชีพองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้คือ การตอบสนองอย่างรวดเร็ว (Reflex speed) การเร่งความเร็ว (Acceleration) การวิ่งด้วยอัตราความเร็วสูงสุด (maximum velocity) การรักษาระดับความเร็ว (Maximum speed endurance) และการลดการสูญเสียความเร็วที่เกิดจากความเมื่อยล้า (Sub-Maximal speed endurance) (Letzelter et al., 1992) สอดคล้องกับ เจริญ กระบวนรัตน์ (2538, 2545) ที่กล่าวว่า ปฏิบัติการในการตอบสนองและความสามารถในการออกวิ่ง การเร่งความเร็วจนกระทั่งถึงความเร็วสูงสุด ความยาวของช่วงก้าวในการวิ่ง ความถี่หรืออัตราความเร็วในการก้าว และการทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญของการวิ่งระยะสั้น ถ้าต้องการเพิ่มความเร็วในการวิ่ง ระยะเวลาการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อจะต้องลดลงนั่นคือความยาวของก้าวและความถี่ของก้าวจะต้องเพิ่มขึ้นความยาวของการก้าวเพิ่มขึ้นอยู่กับความยาวของขาและความยืดหยุ่นของข้อต่อและกล้ามเนื้อ ความถี่ในการก้าวเพิ่มขึ้นอยู่กับความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อและต้องการความสามารถของกล้ามเนื้อในการผลิตพลังงานให้ได้อย่างรวดเร็วในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งในแต่ละองค์ประกอบจะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่แตกต่างกัน

2.3 ปัจจัยที่สำคัญในแต่ละองค์ประกอบของการวิ่ง 100 เมตร

การศึกษาแสดงปัจจัยที่สัมพันธ์กับประสิทธิภาพในแต่ละองค์ประกอบของการวิ่ง 100 เมตร ดังนี้ในช่วงออกตัวเกี่ยวข้องกับปฏิบัติการการตอบสนองต่อสัญญาณปล่อยตัว พลังของกล้ามเนื้อในการถีบเท้าออกวิ่ง อัตราการเร่งความเร็วจากจุดเริ่มต้นจนกระทั่งความเร็วสูงสุด ซึ่งความเร็วสูงสุดเฉลี่ยจะอยู่ในช่วง 45-60 เมตร สำหรับระยะทางต่อจากนี้ประมาณ 15-20 เมตร เป็นช่วงที่นักกีฬาใช้ความเร็วสูงสุดในการวิ่งหลังจากนั้นจะต้องพยายามรักษาความเร็วสูงสุดไว้นานที่สุด (Speed endurance) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความยาวก้าว (Stride length) และความถี่ในการก้าว (Stride frequency) ตลอดจนประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic capacity) ช่วงที่นักกีฬามีความเร็วสูงสุดในการวิ่งนั้นมีระยะทางเพียงช่วงสั้นๆ ประมาณ 15-20 เมตร ส่วนในช่วงเร่งความเร็วมีระยะทางประมาณ 45-60 เมตร ซึ่งแตกต่างกันไปในนักกีฬาแต่ละบุคคล และหากความยาวก้าวและความถี่ในการก้าวไม่สม่ำเสมอ โดยระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนไม่ดีพอจะทำให้นักกีฬาไม่สามารถเร่งความเร็วและรักษาความเร็วสูงสุดไว้นานเท่าที่ควร (เจริญ กระบวนรัตน์, 2538)

สอดคล้องกับ การศึกษาที่พบว่า ความยาวในการก้าว ความถี่ในการก้าว ความเร็วสูงสุดและการรักษาระดับความเร็วเป็นปัจจัยสำคัญในการวิ่ง 100 เมตร (Bruggemann et al., 1999) ในช่วงเร่งความเร็วความสามารถในการผลิตแรงเพื่อสร้างความเร็วมีความสำคัญ (Bissas; & Havenetidis, 2008; Mero, et al., 1992) เช่นเดียวกับ มีโรและคอลเลกส์ (Mero and colleagues, 1981)

ที่กล่าวว่า มีปัจจัยหลายประการที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้น แต่พลังเป็นส่วนสำคัญในการวิ่ง นอกจากนี้ นักวิ่งระยะสั้นยังต้องมีกล้ามเนื้อขา กล้ามเนื้อหลังที่แข็งแรงและมีความยืดหยุ่น โดยการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและกล้ามเนื้อหลังนั้นสามารถใช้ท่าสควอชและท่าเพาเวอร์คลีน ซึ่งการฝึกเพิ่มความแข็งแรงนี้มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการวิ่ง (Wisloff, Castagna, Helgerud, Jones; & Hof, 2004) การฝึก Countermovement Jump (CMJ) และ Weighted SJ Jump มีความสัมพันธ์กับความเร็วในการวิ่ง (Liebermann; & Katz, 2003, Young et al., 1995) การฝึกความแข็งแรงที่มีความหนักสูงในกล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกายสามารถพัฒนาความแข็งแรงของข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า จากการศึกษาพบว่าเมื่อความแข็งแรงเพิ่มขึ้นจะทำให้มีอัตราเร็วและความเร็วสูงสุดในการวิ่งเพิ่มขึ้น (Chelly et al., 2009; Cormie, McGuigan, Newton, 2010; Delecluse et al., 1995) โดยความแข็งแรงมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการวิ่ง (Frost, Cronin; & Newton, 2010; Wilson, Newton, Murphy; & Humphries, 1993) แต่การพัฒนาความแข็งแรงเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต้องพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อควบคู่ไปด้วยเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการวิ่ง (Adams, O'Shea; & Climstein, 1992) การฝึกความแข็งแรงสามารถเพิ่มแรงและพลังของกล้ามเนื้อ (ACSM., 2009; Kraemer and Ratamess, 2004) นอกจากนี้ การศึกษายังพบว่า การที่กล้ามเนื้อและข้อต่อไม่มีความยืดหยุ่นจะเป็นข้อจำกัดของความแข็งแรง พลัง และความเร็ว (Carpenter, Frank, Silcher; & Peysar, 2001) ตรงกันข้าม ถ้าหากกล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่น จะสามารถเพิ่มความแข็งแรง พลัง และความเร็วในการเคลื่อนไหวได้พลังและดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้น (Young, Mclean; & Ardagna, 1995) และพลังและความแข็งแรงมีความสัมพันธ์กับความเร็ว

2.4 ระยะออกตัว (Start phase) 0-10 เมตรแรก

การออกตัวเป็นการทำงานที่ผสมผสานระหว่างแรงจำนวนมากในการเคลื่อนที่ในแนวนอนซึ่งนักกีฬาก็ต้องมีความสามารถของกล้ามเนื้อในการผลิตแรงได้มากในระยะเวลาอันสั้น (Hafez, Roberts, Seireg, 1985; Harland, Andrews, Steele, 1995) การออกตัวมีความสำคัญอย่างมากต่อประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้น (Schot; & Knutzen, 1992) จุดศูนย์กลางมวลมีความสัมพันธ์กับความเร็วในการเคลื่อนที่และเป็นปัจจัยที่ดีที่ส่งผลต่อการออกตัว (Mero, 1988) มีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการออกตัวเช่น แรง เวลาของการออกตัว ความเร็วในการออกตัว และความเร่งในการออกตัว (Hafez et al., 1985; Harland et al., 1995)

การออกตัวที่มีประสิทธิภาพนั้นอาศัยทั้งพลังและความเร็ว (Harland; & Steele, 1997; Mero et al., 1983; Mero et al., 1992) ความแข็งแรงและพลังมีผลในช่วงการออกตัวของนักวิ่ง (Abernethy et al., 1995) โดยพลังนั้นมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาขณะออกตัว ซึ่งถ้ามีพลังของกล้ามเนื้อ

ขามากจะนำไปสู่การออกตัวที่มีประสิทธิภาพ (Harland and Steele, 1997) พลังงานออกตัวและในช่วงการเร่งความเร็วนั้นต้องการทั้งการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพของแขน สะโพกและขา (Hoster; & May, 1979; Korchemny, 1992)

2.5 ระยะเร่งความเร็ว (Acceleration phase)

ในช่วงการเร่งความเร็ว ในก้าวแรกนักวิ่งจะมีการโน้มตัวไปข้างหน้าจุดศูนย์ถ่วงของลำตัวจะอยู่ทางด้านหน้า (Debaere et al., 2013; Kugler and Janshen, 2010; Novacheck, 1998; Celik and Piazza, 2013; Plamondon; & Roy, 1984; Young et al., 2001) ในช่วงความเร็วสูงสุดลำตัวของนักวิ่งจะตั้งตรงไม่โน้มและส่ายไปมา (Bosch and Klomp, 2005; Kunz and Kaufmann, 1981; Novacheck, 1998; Plamondon; & Roy, 1984; Young et al., 2001) และการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดจากช่วงการออกตัวถึงช่วงความเร็วสูงสุดคือการเพิ่มขึ้นของความถี่และความยาวในการก้าวเท้าเพิ่มขึ้น (Bruggemann; & Glad, 1990; Gajer et al., 1999; Mackala, 2007; Nagahara et al., 2014; Plamondon; & Roy, 1984) เวลาที่เท้าสัมผัสพื้น (Support time) ลดลง และเวลาที่เท้าลอยในอากาศเพิ่มขึ้น (Flight time) (Nagahara et al., 2014; Plamondon; & Roy, 1984) และมีการเพิ่มขึ้นของความเร็วในการเข้าสู่ช่วงของการเร่งความเร็ว อย่างไรก็ตามขณะเร่งความเร็ว ความเร็วสามารถพัฒนาจากพลังของกล้ามเนื้อ รวมถึงการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพของร่างกาย (Debaere et al., 2013; Johnson; & Buckley, 2001)

ความสามารถในการเร่งความเร็วในช่วงแรกถือว่ามีความสำคัญ (Bangsbo et al., 1991; Hay, 1993; Lockie et al., 2003) ในช่วงแรกของการวิ่งระยะสั้น ประสิทธิภาพในการหดตัวเพื่อผลิตพลังงานของกล้ามเนื้อ มีความสำคัญเพื่อให้เกิดความเร็วขณะเร่งความเร็ว (Bissas and Havenetidis, 2008; Mero et al., 1992) โดยที่ โดยมีการศึกษาก่อนหน้าพบว่า การยืดออกและหดสั้นเข้าอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อ (Stretch shortening cycle) มีความสำคัญมากในช่วงของการเร่งความเร็ว ซึ่งกระบวนการนี้ หมายถึง พลังของกล้ามเนื้อนั่นเองรูปแบบการฝึกที่ทำให้กล้ามเนื้อสามารถยืดออกและหดสั้นเข้าได้อย่างรวดเร็วนั้นสามารถช่วยพัฒนาการวิ่งในช่วงการเร่งความเร็ว โดยการฝึกแบบนี้มีการทำงานของกล้ามเนื้อคล้ายกับช่วงการเร่งความเร็วในการวิ่ง (Young, 1992, Mero; & Komi, 1994; Rimmer and Sleivert, 2000)

2.6 ระยะความเร็วสูงสุด (Maximum speed phase)

ในช่วงความเร็วสูงสุดเป็นช่วงที่ความเร็วไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้มากกว่านี้ ระดับความเร็วคงที่เมื่อความเร็วเฉลี่ยจากการก้าวแต่ละก้าวเท่ากันจากการศึกษาพบว่าขณะที่ทั้งความยาวของการก้าวและความถี่ในการก้าวเพิ่มขึ้นจะเป็นช่วงที่มีความเร็วเพิ่มขึ้นจากช่วงเริ่มต้นการวิ่งไปจนถึงช่วงที่มีความเร็วสูงสุด แต่ความยาวในการก้าวจะคงที่ที่ระดับความเร็วปานกลาง หลังจากนั้นความเร็วที่

เพิ่มขึ้นถึงความเร็วสูงสุดจะเป็นการเพิ่มความถี่ในการก้าว (Luhtanen; & Komi, 1978) การเพิ่มความถี่ในการก้าวจะต้องการความสามารถในการก้าวที่มีความรวดเร็ว ความถี่ที่มากขึ้นจะต้องการการก้าวที่มีอัตราการก้าวที่สูงขึ้น และกล้ามเนื้อสามารถหดตัวและยืดออกได้อย่างซ้ำๆ โดยที่แรงและความเร็วมีความสัมพันธ์กับกล้ามเนื้อ ความสัมพันธ์ของแรงและความเร็วเป็นข้อจำกัด (Hill, 1938; Katz, 1939) ของความเร็วสูงสุด (Chapman; & Caldwell, 1983 and Weyand et al., 2010) ความเร็วในการวิ่งเป็นผลมาจากความยาวและความถี่ในการก้าว ความเร็วสูงสุดจะถูกจำกัดจากทั้งสองตัวแปรนี้ โดยคุณสมบัติของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กับแรงและความยาวในการก้าวและแรงที่ส่งผลต่อความเร็วในการเคลื่อนที่ ความเร็วสูงสุดจึงเกิดมาจากความยาวก้าวและความถี่ในการก้าว สอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่า การทำงานของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กับแรงและความเร็ว ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพของการเดิน (Gerritsen et al., 1998) การวิ่ง (Sellers et al., 2010) การปั่นจักรยาน (Van Soest; & Casius, 2000) และการกระโดด (Van Soest; & Bobbert, 1993)

การวิ่ง 100 เมตร เวลาที่มีความสัมพันธ์กับความเร็วสูงสุดขณะที่วิ่ง (Bruggemann and Glad, 1990; Mackala, 2007; Volkov; & Lapin, 1979) และเวลาที่นักวิ่งสามารถเร่งความเร็วสูงสุดได้นั้นมีระยะเวลาจำกัดเพียงแค่ 5-7 วินาที (Hirvonen et al., 1987; Margaria et al., 1966) เพราะความเร็วสูงสุดนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการเพิ่มความเร็วในช่วงเร่งความเร็ว และความสามารถในการรักษาความเร็วสูงสุดในระยะทาง 100 เมตร (Doolittle and Tellez, 1984; van IngenSchenau et al., 1994) สอดคล้องกับ Gevat; & colleague (2012) ที่กล่าวว่า การเพิ่มประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้นต้องเพิ่มความเร่งในช่วงเริ่มต้นของการเร่งความเร็ว และการรักษาความเร็วในช่วงที่มีความเร็วมีการลดลง และความเร็วมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยการฝึกพลังส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ (Sayers, et al., 2010) และความแข็งแรงมีผลต่อประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้น (Frost, Cronin; & Newton, 2010)

2.7 ระยะลดลงของความเร็ว (Deceleration phase)

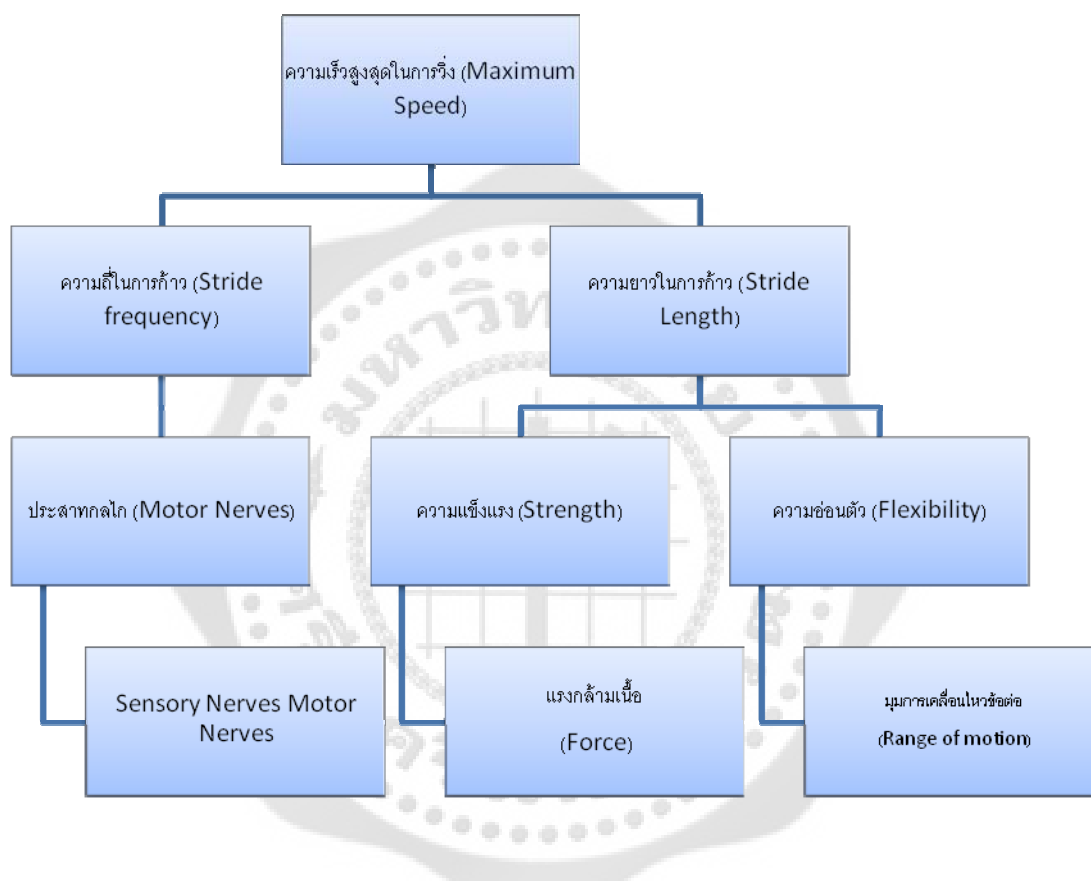
ในระยะท้ายของการวิ่ง 100 เมตร ความสามารถของกล้ามเนื้อในการผลิตแรงและความเร็วสูงสุดจะลดลง ซึ่งเป็นช่วงที่นักกีฬามีการสะสมของแลกเตทในเลือดซึ่งจะขัดขวางการทำงานของกล้ามเนื้อ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเร็วอดทน (Speed endurance) คือความสามารถในการรักษาหรือการยืดระยะเวลาของความเร็วให้ใกล้เคียงกับความเร็วสูงสุด การฝึกความเร็วอดทนสามารถลดการสะสมของแลกเตทภายในเลือด ความเร็วอดทนเป็นสมรรถภาพที่จำเป็นสำหรับนักวิ่งระยะสั้น

2.8 ปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบและมีอิทธิพลต่อความเร็วในการวิ่ง

ความเร็วสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นด้วยการเพิ่มความยาวของช่วงก้าวและรักษาอัตราเร็วสูงสุดในการก้าวไว้ให้นานที่สุดความเร็วในการวิ่งถูกกำหนดด้วยความถี่ในการก้าวและความยาวในการก้าว

(Mann and Herman, 1985; Ae et al., 1992; Delecluse et al., 1998; Bruggemann et al., 1999; Gajer et al., 1999; Ferro et al., 2001) (ภาพที่ 1) โดยเฉพาะในช่วงการเร่งความเร็วและช่วงความเร็วสูงสุด ความยาวและความถี่ในการก้าวเท้าจะมีความสำคัญ (Clark et al., 2010; Zafeiridis et al., 2005) ซึ่งเมื่อทั้งสองมีความเหมาะสมจะช่วยให้มีความเร็วสูงสุดในการวิ่ง ความเร็วในการวิ่งสามารถเพิ่มขึ้นได้โดยการเพิ่มขึ้นของความยาวและความถี่ในการก้าว การเพิ่มขึ้นของตัวแปรหนึ่งสามารถเพิ่มความเร็วในการวิ่ง ถ้าปัจจัยอื่น ๆ ไม่มีการลดลง อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นของตัวแปรทั้งสองมีความยากเนื่องจากทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน (Hunter et al., 2004) การเพิ่มขึ้นของความถี่ในการก้าวความยาวในการก้าวจะลดลง ในทางกลับกันการเพิ่มความยาวในการก้าว ความถี่ในการก้าวจะลดลง โดยเฉพาะในช่วงการเร่งความเร็วจะเป็นช่วงที่มีความถี่ในการก้าวมากที่สุด (Mackala, 2007) โดยความสัมพันธ์นี้เป็นความแตกต่างระหว่างบุคคลในการควบคุมการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ความสามารถในการเคลื่อนไหว และการผลิตพลังงาน (Mann; & Sprague, 1980; Mero et al., 1992; Harland and Steele, 1997; Novacheck, 1998; Cohet al., 2001; Prampero et al., 2005) ความยาวก้าวเป็นปัจจัยหลักในการเพิ่มความเร็วในการวิ่ง ในช่วง 10 เมตรแรกของการวิ่ง 100 เมตร โดยทั้งความยาวและความถี่ในการก้าวมีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกันในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดการเพิ่มความยาวของช่วงก้าว สามารถทำได้โดยการฝึกกำลังความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา รวมทั้งความอ่อนตัวให้มากขึ้น ซึ่งทั้งสาม คือ พื้นฐานของการพัฒนาความเร็วในการวิ่ง ซึ่งนักวิ่งที่มีส่วนสูงและความยาวของขามากจะทำให้มีความยาวก้าวที่เพิ่มขึ้น (Winter, 1990) ซึ่งสัดส่วนของร่างกายมีผลต่อความแข็งแรงและความยาวก้าวในการวิ่ง โดยนักวิ่งชั้นนำของโลกจะมีมวลกล้ามเนื้อที่มากกว่ากลุ่มคนทั่วไป (Uth, 2005) นักวิ่งที่มีมวลของกล้ามเนื้อมากจะมีประสิทธิภาพในการวิ่งได้ดีกว่านักกีฬาที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันมาก มวลกล้ามเนื้อมีอิทธิพลต่อความยาวก้าวในการวิ่ง (Watts, Coleman; & Nevill, 2011) นักวิ่งที่ประสบความสำเร็จจะต้องมีพลังต่ออัตราส่วนน้ำหนักตัวมาก ซึ่งมาจากการเพิ่มมวลของกล้ามเนื้อและควบคุมเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายให้อยู่ในระดับต่ำ (Tipton, Jeukendrup; & Hespel, 2007) ซึ่งมีการศึกษาพบว่านักวิ่งระยะสั้นจะมีมวลกล้ามเนื้อที่บริเวณต้นขามากกว่าขาตอนล่าง (Vucetic, Matkovic; & Sentija, 2008) และนักวิ่งระยะสั้นมีมวลของกล้ามเนื้อมากกว่านักวิ่งระยะกลางและนักวิ่งระยะไกล (Spens, Martin, Drinkwater, 1993) โดยที่เปอร์เซ็นต์ไขมันในกล้ามเนื้อขาเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการพยากรณ์ประสิทธิภาพในการวิ่งได้ (Legaz; & Eston, 2005) นักวิ่งระยะสั้นมีความแข็งแรงของกระดูกและโครงสร้าง ซึ่งเป็นผลจากการฝึกซ้อม และขนาดของร่างกาย (Korhonen et al., 2012) ซึ่งขนาดของโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้นจะทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้ผลิตแรงได้มากขึ้น แรงของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กับการวิ่ง ซึ่งสามารถทำให้เกิดการปรับตัวของความแข็งแรงของกระดูก (Rantalainen,

Duckham, Suominen, Heinonen, Alen; & Korhonen, 2014) นักกีฬาประเภทที่ต้องใช้พลังจะมีความหนาแน่นของกระดูกมากกว่านักกีฬาประเภทใช้ความอดทน (Watts, Coleman; & Nevill, 2012) โดยมีการศึกษาพบว่านักวิ่งระยะสั้นมีความหนาแน่นของกระดูกมากกว่านักวิ่งระยะไกล (Banparvri, Marandi, Khayambashi; & Salehika, 2010)



ภาพประกอบ 1 ปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของความเร็วสูงสุดในการวิ่ง

3. ตารางสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเร็ว

ผู้ประพันธ์	ชื่อการศึกษา	ผู้เข้าร่วมวิจัย	วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
Martinez-Valencia, et al (2015)	การวิ่งสวมเครื่องถ่วงน้ำหนัก (Sled towing) ซึ่งจะวิเคราะห์ผลของการใส่เครื่องถ่วงน้ำหนัก โดยจะแบ่งเป็น 10% 15% และ 20% ของน้ำหนักตัว ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการวิ่งระยะสั้นในช่วงเร่งความเร็ว	นักวิ่งระยะสั้นที่มีประสบการณ์ทั้งหมด 23 คน	ทดสอบการวิ่งระยะ 30 เมตร เวลาในการวิ่งที่ระยะทาง 20 และ 30 เมตร ทดสอบแรงสูงสุด และอัตราการใช้แรงสูงสุดในก้าวแรก	ซึ่งผลการทดลองพบว่ากลุ่มที่ ถ่วงน้ำหนัก 20% ของน้ำหนักตัว จะมีการผลิตแรงในช่วงออกตัวได้ดีกว่ากลุ่มอื่นๆ
Marques et al (2013)	อิทธิพลของความแข็งแรง ความเร็วในการวิ่งระยะสั้น และการฝึกความแข็งแรงควบคู่กับการฝึกความเร็วในการวิ่งระยะสั้น ที่มีต่อประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้น	นักฟุตบอลเยาวชน จำนวน 52 คน		ผลการศึกษาพบว่า การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาควบคู่กับการฝึกความเร็วระยะสั้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้นในระยะ 0-10 เมตรและ 0-30 เมตร ได้ดีกว่าการฝึกเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่ง

ผู้ประพันธ์	ชื่อการศึกษา	ผู้เข้าร่วมวิจัย	วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
Mackata, Fostiak,& Kowalski (2015)	ได้ทำงานศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง กลศาสตร์การเคลื่อนไหว ความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกาย สัดส่วนของร่างกาย ความเร็วในช่วงเริ่มต้น ระยะ 10 เมตร และช่วงที่สอง คือระยะ 30 เมตร ในช่วงของการเร่งความเร็ว ของการวิ่ง 100 เมตร	นักวิ่งระยะสั้น 11คน	ซึ่งจะได้รับการทดสอบการวิ่ง 100 เมตร โดยออกตัวจากแท่นออกตัว มี การทดสอบความแข็งแรงในท่า Back squat และ Back extension และทดสอบความสามารถในการ กระโดด (Standing long jump, Standing five-jumps, and Standing ten-jumps)	ซึ่งผลการทดสอบพบว่า การทดสอบ เวลาในช่วง 10 และ 30 เมตร และ ความเร็วในระยะ 10 เมตร แรกนั้นมี ความสัมพันธ์กับความแข็งแรงสูงสุดใน ท่า Back squat และการกระโดดในทุก ท่า ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำให้มี ความเร็วในช่วงนี้เพิ่มขึ้นนั้นคือความถี่ ในการก้าวเท้า (Stride frequency)
Mackala, Michalsk, Coh, Rausavljevic (2015)	ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพในการวิ่ง 200เมตร กับความสามารถในการ เคลื่อนไหว และสัดส่วนของร่างกาย	นักวิ่งระยะสั้น ชาย 8 คน	โดยการทดสอบทางด้านร่างกาย ประกอบด้วย การวิ่ง 50 เมตรการ ยืนกระโดดไกล(Standing long jump) การยืนกระโดด 5 ครั้ง (Standing five jump) การกระโดด ในท่า countermovement ความ อ่อนตัวในท่า sit and reachและ การพุ่มน้ำหนั 4 เหนือศีรษะ	ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพ (อายุ) และมวลของกล้ามเนื้อมี ความสัมพันธ์ต่อการวิ่ง ระยะทาง 200 เมตร และความสามารถในการวิ่ง 50 เมตร มีความสัมพันธ์กับ การกระโดด ท่า countermovementjump

ผู้ประพันธ์	ชื่อการศึกษา	ผู้เข้าร่วมวิจัย	วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
Rumpf, Cronin, Oliver, Hughes (2014)	ได้ทำการศึกษาผลของแรงและมุมที่มีผลต่อความเร็ว	โดยผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักวิ่งระดับเยาวชน 74 คน	ซึ่งจะทดสอบการวิ่งระยะ 30 เมตร ซึ่งสี่ก้าวแรกที่มีความเร็วสูงสุดอย่างต่อเนื่อง จะถูกนำมาวิเคราะห์หาความเร็วสูงสุดและช่วงหลังสุดของการวิ่งที่ความเร็วสูงสุด	ซึ่งผลการศึกษาพบว่าแรงในแนวนอนมีความสัมพันธ์กับความเร็วในการวิ่ง
Seitz, Reyes, Tran, Saez, Villarreal, & Haff (2014)	ได้ศึกษาการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงขาที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการวิ่งระยะสั้น	นักวิ่งระยะสั้น	ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการรวบรวมงานวิจัยจากฐานข้อมูลต่างๆ อ้างอิงงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่มีความสอดคล้อง	ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามีความสัมพันธ์ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้นได้
Loturco et al (2014)	ได้ทำการศึกษาการฝึกความแข็งแรงและพลังสองรูปแบบที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการวิ่ง 20 เมตร	ทหาร 48 คน ที่มีการฝึกอยู่เสมอ	แบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับการฝึกความแข็งแรงและพลังแบบดั้งเดิม (Traditional training group) และกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบซับซ้อน (Complex training group)	ผลการศึกษาพบว่าหลังจากการฝึก 9 สัปดาห์ กลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบดั้งเดิมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการวิ่งระยะทาง 20 เมตรได้ดีกว่าอีกกลุ่ม

ผู้ประพันธ์	ชื่อการศึกษา	ผู้เข้าร่วมวิจัย	วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
Watts, Coleman, Nevill (2012)	ได้ศึกษารูปร่างและขนาดของสัดส่วนของร่างกาย	นักวิ่งระยะสั้นระดับโลก	โดยการวัดส่วนสูง ชั่งน้ำหนักตัว และหาดัชนีมวลกาย	จากการศึกษาสะท้อนให้เห็นว่าดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์กับความเร็วในการวิ่ง โดยหากมีดัชนีมวลกายที่อยู่ในระดับพอดี จะมีผลดีต่อมวลกล้ามเนื้อมากกว่าคนที่ดัชนีมวลกายต่ำหรือคนที่ดัชนีมวลกายสูง
Morin, Edouard, Samozino (2011)	ได้ศึกษารูปแบบของการใช้แรงขณะวิ่งระยะสั้น ที่สัมพันธ์กับเทคนิคในการใช้แรงทั้งหมด จากกล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกาย	โดยผู้เข้าร่วมเป็นนักวิ่งระยะสั้นทั้งหมด 12 คน	ทดสอบการวิ่ง 8 วินาทีบนลู่วิ่งไฟฟ้า (Treadmill) และทดสอบการวิ่ง 100 เมตร ในสนาม และมีการวัดแรงแต่ช่วงของการเร่งความเร็ว	ซึ่งผลการทดสอบพบว่าเทคนิคการประยุกต์ใช้แรงเป็นปัจจัยที่สำคัญในต่อประสิทธิภาพในการวิ่ง 100 เมตร โดยเฉพาะในช่วงเร่งความเร็ว
Carbuhn, Fernandez, Bragg, Green, & Crouse (2010)	ได้ศึกษาลักษณะของสัดส่วนร่างกายและกระดูกในแต่ละของการฝึกซ้อม ก่อนการแข่งขัน หลังการแข่งขัน และช่วงที่ไม่มีการแข่งขันในนักกีฬาเพศหญิงระดับมหาวิทยาลัย	นักกีฬา วอลเลย์บอล 7 คน วัยรุ่น 16 คน นักวิ่งระยะสั้น 17 คน	โดยวัดตัวแปรดังนี้ มวลกล้ามเนื้อ มวลไขมัน เปอร์เซ็นต์ไขมัน ความหนาแน่นของกระดูก	โดยผลการศึกษาพบว่านักวิ่งระยะสั้นมีเปอร์เซ็นต์ไขมันและมวลไขมันน้อยกว่าถ้าเทียบกับกีฬาชนิดอื่นๆ

ผู้ประพันธ์	ชื่อการศึกษา	ผู้เข้าร่วมวิจัย	วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
Kale, Asçi, Bayrak, & Açıkada (2009)	ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพในการกระโดดที่มีผลต่อช่วงความเร็วสูงสุดในนักวิ่งระยะสั้น	โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 21 คน	วิ่ง 100 เมตร กระโดดในท่าต่างๆ ประกอบไปด้วย squat jump (SJ), countermovement jump (CMJ), drop jump (DJ), กระโดด 60 วินาที, กระโดดไกล (Standing long jump) standing triple jump (STJ), standing quintuple jump (SQJ), and standing 10-stride jump (STENJ)	ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ความสูงในการกระโดดท่า Drop jump มีความสัมพันธ์กับช่วงความเร็วสูงสุด
Bissas & Havenetidis (2008)	ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความแข็งแรง พลังและความเร็วสูงสุดในการวิ่ง	โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาจำนวน 9 คน	วิ่งด้วยความเร็วสูงสุดที่ระยะทางมากกว่า 35 เมตร กระโดดสูง (Vertical jump) Counter movement jump และ Drop jumps จากความสูง 30, 50 และ 80 เซนติเมตร	ซึ่งผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้นมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการทดสอบ Drop jumps โดยเฉพาะที่ความสูง 30 เซนติเมตร

ผู้ประพันธ์	ชื่อการศึกษา	ผู้เข้าร่วมวิจัย	วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
Smirniotou, Katsikas, Paradisis, Argeitaki, Zacharogiannis, & Tziortzis (2008)	ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงพลังและประสิทธิภาพของการวิ่งระยะสั้น ที่เป็นตัวชี้วัดเวลาในการวิ่งจากตัวแปรความแข็งแรงและพลัง	นักวิ่งระยะสั้น 25 คน	โดยทำการทดสอบ Squat jump, Counter-movement jump, Drop jump, Repeated jump และการวิ่งระยะสั้น 100 เมตร จากแท่นออกตัว	ผลการทดสอบพบว่าประสิทธิภาพในการวิ่ง 100 เมตร มีความสัมพันธ์อย่างมากกับตัวแปรความแข็งแรงและความเร็ว ซึ่งตัวชี้วัดที่สำคัญที่สุดในการศึกษานี้คือ สคอทจัม (Squat jump)
Maulder, Bradshaw, & Keogh (2006)	ได้ทำการศึกษาปัจจัยการเคลื่อนไหวแบบกระโดดที่มีผลต่อการเร่งความเร็วจากการออกตัวจากแท่นออกตัว	นักวิ่งระยะสั้น ทั้งหมด 10 คน	ได้ออกตัวจากแท่นออกตัวและวิ่งระยะ 10 เมตร มีการวัดสัดส่วนของร่างกายพร้อมกับการกระโดดสคอทจัม (Squat jump), Countermovement jump, การกระโดดอย่างต่อเนื่อง (Continuous straight legged jump), การกระโดดไกลขาเดียว (Single leg hop, and single leg triple hop)	ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการผลิตแรง ในการกระโดดทำ Countermovement jump และ Squat jump เป็นตัวชี้วัดที่สามารถพยากรณ์ประสิทธิภาพในการวิ่งระยะทาง 10 เมตร

ผู้ประพันธ์	ชื่อการศึกษา	ผู้เข้าร่วมวิจัย	วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
Marques et al (2005)	ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบ 6 สัปดาห์ของการฝึก ท่าฟูลสคอต (Full squat) และการฝึกท่าฟูลสคอตและการฝึกวิ่งในระยะทาง 0-10 และ 0-30 เมตร	ผู้เข้าร่วม 122 คน เป็นผู้ที่ออกกำลังกายอยู่สม่ำเสมอ	แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะฝึกดังนี้ ฝึกเฉพาะฟูลสคอต ฝึกผสมระหว่างฟูลสคอตและการวิ่งระยะสั้น ฝึกการวิ่งระยะสั้นอย่างเดียว	โดยผลการฝึกพบว่าการฝึกผสมระหว่างฟูลสคอตและการวิ่งระยะสั้นมีผลดีในการพัฒนาประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้น
Cronin &Hansen (2005)	ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของความแข็งแรงและพลังในการพยากรณ์ความเร็วในนักกีฬา	นักกรีฑาอาชีพทั้งหมด 26 คน	โดยวัดความเร็วต้นที่ระยะ 5 เมตร ความเร่งที่ระยะ 10 เมตร และ 30 เมตรวัดพลังของกล้ามเนื้อขาในท่า 30-kg jump squat, Countermovement, และ drop jumps วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาแบบไอโซคิเนติก (isokinetic) โดยมุมของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) ทำมุม 60 องศา และกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) ทำมุม 300 องศา	ซึ่งผลการศึกษาพบว่าการทดสอบความแข็งแรงในท่า Squat และการทดสอบพลังในท่า Countermovement jump มีความสัมพันธ์ความเร็วในการวิ่ง หากนักกีฬามีการฝึกพลัยโอเมตริก ร่วมกับการฝึก Countermovement และ Loaded jump-squat จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของความเร็วต้นของการวิ่งได้

ผู้ประพันธ์	ชื่อการศึกษา	ผู้เข้าร่วมวิจัย	วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
Uth (2005)	ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบสัดส่วนของร่างกายระหว่างนักวิ่งระยะสั้น และประชาชนทั่วไป	นักวิ่งระยะสั้นชาย 42 และหญิง 44 คน เทียบกับประชาชนอเมริกันและเดนมาร์ก	โดยวัดส่วนสูง น้ำหนักตัว และดัชนีมวลกาย	ซึ่งผลการศึกษาพบว่า นักวิ่งระยะสั้นเพศชายมีน้ำหนักตัวที่น้อยกว่าแต่ส่วนสูงที่มากกว่าประชาชนทั่วไป ขณะที่ในผู้หญิงนักวิ่งระยะสั้นมีน้ำหนักตัวน้อยกว่าประชาชนทั่วไป แต่ไม่พบความแตกต่างในส่วนสูง และนักวิ่งระยะสั้นทั้งชายและหญิงยังมีดัชนีมวลกายที่น้อยกว่าประชาชนทั่วไป ซึ่งปัจจัยทางด้านคุณลักษณะของสัดส่วนของร่างกาย มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความยาวในการก้าว
Sleivert, &Taingahue (2004)	ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพในการออกตัวระยะ 5 เมตรและพลังสูงสุดในการทำ Jump Squat Power ในช่วงการเร่งความเร็ว (Acceleration phase)	นักกีฬาทั้งหมด 30 คน	ทดสอบการวิ่งระยะทาง 10 เมตร ต่อจากนั้นผู้เข้าร่วมจะทดสอบความพลังในการทำ Concentric jump squat และ Split squat	ซึ่งผลการศึกษาพบว่าความสามารถสูงสุดในการทดสอบท่า Concentric jump squatมีความสัมพันธ์กับความเร็วในช่วงการเร่งความเร็ว

ผู้ประพันธ์	ชื่อการศึกษา	ผู้เข้าร่วมวิจัย	วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
Bret,Rahmani, Dufour, Messo nnier,& Lacour (2002)	ได้ศึกษาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่เป็นปัจจัยในการวิ่ง 100 เมตร โดยศึกษาความประสิทธิภาพในการวิ่ง ความเร็วเฉลี่ยในแต่ละช่วง (30-60-100 เมตร) และความแตกต่างของความเร็วในแต่ละช่วง	นักวิ่งระยะสั้น ทั้งหมด 19 คน	ทดสอบการวิ่ง 100 เมตร ทดสอบความแข็งแรงขาในท่า Concentric half-squats, Counter movement jump และ Hopping	การทดสอบท่า Counter movement jump มีความสัมพันธ์กับการวิ่ง 100 เมตร และสามารถพยากรณ์ความเร็วในช่วงแรกได้ การทดสอบการกระโดด Hopping สามารถพยากรณ์ความเร็วในสองช่วงสุดท้ายได้ นักวิ่งที่มีความแข็งแรงของขาสามารถสร้างความเร่งในระยะการเร่งความเร็วและในระยะที่มีความเร็วสูงสุดได้ ซึ่งการหดตัวของกล้ามเนื้อในท่า Half-squats เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดในการวิ่ง 100 เมตร

ผู้ประพันธ์	ชื่อการศึกษา	ผู้เข้าร่วมวิจัย	วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
Kukolj, Ropret,Ugarko vic,&Jaric (1999)	ได้ทำการศึกษาลักษณะของร่างกาย ความ แข็งแรงและพลัง ที่ใช้พยางกรณ์ประสิทธิภาพ ในการวิ่งระยะสั้น	นักศึกษาของ ภาควิชาพล ศึกษา 24 คน	วัดสัดส่วนของร่างกาย การทดสอบ การวิ่ง 30 เมตร ทดสอบความ แข็งแรง ในท่า Knee extensors, Hip extensors และ Flexors และ ทดสอบพลังในท่า Counter movement jump และพลังเฉลี่ย ของ Leg extensors ขณะที่มีการ กระโดดอย่างต่อเนื่อง (Continuous jumping)	ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การทดสอบตัว แปรต่างๆไม่สามารถพยางกรณ์ ประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้นได้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้ได้รับการรับรองการทำการวิจัยโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หมายเลขรับรอง (Certificate Number) SWUEC/E-148/2559

การกำหนดประชากรและการเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

ประชากร

นักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย เพศชายและหญิง จำนวน 24 คน

ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย เพศชายและหญิง จำนวน 19 คน (เป็นชาย 11 คน และหญิง 8 คน) ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงจำนวนขนาดของกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยกำหนดโดยใช้ค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test) ที่ 0.80 ระดับความมีนัยสำคัญที่ .05 ตัวแปรพยากรณ์ 7 ตัว วิเคราะห์สถิติด้วยการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบทางเดียว (one tails) คำนวณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (G*Power 3.1.7) จะได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 16 คน

การคัดเลือกและการสุ่มผู้เข้าร่วมวิจัย

เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย (Inclusion criteria)

1. เป็นนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย เพศชาย และเพศหญิง มีชื่อเข้าร่วมรายการคัดเลือกกีฬาโอลิมปิกเกมส์ ครั้งที่ 31 ณ สหพันธ์สาธารณรัฐบราซิล
2. ไม่อยู่ในระหว่างรักษาตัว หรือมีอาการบาดเจ็บ
3. มีประสบการณ์การแข่งขันในระดับประเทศ ระดับชาติ อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 3 ปี

เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria)

1. มีการบาดเจ็บระหว่างการทำทดสอบ
2. ทำการทดสอบไม่ครบทุกรายการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบบันทึกข้อมูล

1. แบบบันทึกข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมเพื่อให้ทราบว่าผู้เข้าร่วมมีคุณสมบัติตรงกับเกณฑ์การคัดเลือก (Participant sheet)

2. แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลตัวแปรด้านสรีรวิทยา ได้แก่ อายุ เพศ น้ำหนักตัว ส่วนสูง ค่าดัชนีมวลกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักและสัดส่วนของร่างกาย

3. แบบบันทึกค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อพลัง ความอ่อนตัว และความเร็ว

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

1. เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล (TANITA UM-073, Japan)
2. เครื่องวัดส่วนสูงชนิดแขน (Meterex II D97, Denmark)
3. เครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ (Omron HEM-7130, Japan)
4. สายวัดความยาวขา
5. เครื่องวัดสัดส่วนของร่างกาย (Dual energy X-ray, DXA)
6. อุปกรณ์วัดความอ่อนตัว
7. อุปกรณ์วัดความเร็ว (Smart Speed)
8. อุปกรณ์ทดสอบความแข็งแรง (Smith Machine)
9. อุปกรณ์วัดพลัง (Smart Jump)

ขั้นตอนการศึกษาวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่อและคัดเลือกนักกีฬาเข้าร่วมวิจัย
2. ชี้แจงรายละเอียดของการวิจัย นัดหมายผู้เข้าร่วมการวิจัย

การทดสอบและตรวจวัด

ผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 19 คน จะได้รับการทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

การหาตัวแปรทางสรีรวิทยา ได้แก่ ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองถอดรองเท้าก่อนทำการชั่งน้ำหนัก (กิโลกรัม) และวัดส่วนสูง (เมตร) หาอัตราการเต้นหัวใจในขณะพัก (ครั้ง/นาที) ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองนั่งพักเป็นเวลา 5 นาที แล้วจึงจับชีพจรด้วยเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิต โดยวัดค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure) และความ

ดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (Diastolic blood pressure) ในท่านอนขณะพัก มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรปรอท

การวัดสัดส่วนของร่างกายมวลกล้ามเนื้อ มวลกระดูก และเปอร์เซ็นต์ไขมัน จะวัดด้วยเครื่องวัดสัดส่วนของร่างกาย(Dxa) โดยที่ผู้เข้าร่วมวิจัยจะนอนหงายบนเครื่องสแกน แขนวางข้างลำตัว โดยที่ศีรษะ คอและลำตัวตรงขนานตามยาวกับเตียงสแกน ไหล่และกระดูกเชิงกรานตรงกันตั้งฉากกับเตียงสแกน วางขาทั้งสองข้างกว้างเท่ากับช่วงไหล่ (Hart, Nimphius, Cochrane, & Newton, 2015) และความยาวของขา จะใช้สายวัด วัดความยาวจากปุ่มกระดูกเชิงกรานด้านหน้า (Anterior Superior Iliac Spine)ถึงจุดต่ำสุดของตาตุ่มด้านใน (Medial Malleolus)(Sabharwal, & Kumar, 2008)

การวัดความอ่อนตัวในท่า Sit and reach testเป็นการวัดความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (Lower back) และกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) โดยใช้กล่องวัดความอ่อนตัวที่มีความยาวด้านบนเท่ากับ 53.3 เซนติเมตร และมีความสูงเท่ากับ 32.5 เซนติเมตร วางอยู่ติดกับผนัง โดยการทดสอบผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งบนพื้นขาและหลังเหยียดตรง โดยที่ฝ่าเท้าแตะอยู่ที่กล่อง ผู้เข้าร่วมวิจัยก้มตัวเหยียดไปข้างหน้าให้ไกลที่สุดเท่า โดยจะมีความยาวเป็นตัววัดความไกลติดอยู่บนกล่อง และค้างไว้ 2 วินาทีโดย ที่ขาต้องเหยียดตรงตลอดการทดสอบ โดยผลการทดสอบจะมีทั้งผลติดลบและผลบวก จะทำการทดสอบทั้งหมดสองครั้ง และบันทึกค่าครั้งที่ดีที่สุด (Lohne-Seiler, Kolle, Anderssen; & Hansen, 2016)

การวัดพลังของกล้ามเนื้อขา โดยการกระโดดในท่าCounter movement jump (CMJ)โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยอบอุ่นร่างกาย 20 นาที ที่ความหนัก 60-75% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด หลังจากการอบอุ่นร่างกายผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคน ทดสอบความพลังของกล้ามเนื้อขาในการกระโดดท่าCounter movement jump (CMJ) (Wisloff et al., 2004)ในการทดสอบผู้เข้าร่วมวิจัย ยืนบนแผ่นวัดแรง (Smart jump) ในท่ามือเท้าเอว จากนั้น ให้ย่อขาโดยให้เข่าทำมุม 90 องศา และกระโดดให้สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ ขณะกระโดด มือทั้งสองจะต้องอยู่ที่เอว ผู้เข้าร่วมจะกระโดดได้ 3 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 2 นาที

การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่า Leg Press เริ่มจากให้ผู้เข้าร่วมให้อบอุ่นร่างกายด้วยการทำท่า Leg Press (Smith Machine) (โดยที่ข้อเข่าทำมุม ประมาณ 90 องศา) ที่ความหนัก 60-70% ของความหนักสูงสุดที่ยกได้10-12 ครั้งพัก 3 นาที แล้วจึงยกน้ำหนักในท่าLeg Press ที่ความหนักสูงสุดที่ทำได้เพียงครั้งเดียว (One repetition of maximum: 1RM)

เวลาในการวิ่ง 40 เมตร ใช้การทดสอบด้วยการวิ่งระยะทาง 40 เมตร

เวลาในการวิ่ง 100 เมตร ใช้เวลาจากการแข่งขัน Singapore Athletics Assoc.-Inter Club - Organization License 78th Singapore Open Track & Field ในระหว่างวันที่ 28 เมษายน 2559 ถึงวันที่ 29 เมษายน 2559 ณ สนามกีฬาแห่งชาติสิงคโปร์

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (The Statistical Package for Social Sciences: SPSS for Windows 21.0)

1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตรของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตรของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทยโดยใช้สถิติสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient)
3. การวิเคราะห์สมการถดถอย (Regression analysis) เพื่อทดสอบความสามารถของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว และสัดส่วนของร่างกาย ในการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตรของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย
4. กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

สถานที่ทำการเก็บข้อมูล

ห้องปฏิบัติการทางสรีระวิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ และสนามกีฬากลางมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รังสิต

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ได้สัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาดังนี้

$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
N	แทน	จำนวนของผู้เข้าร่วมวิจัย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
r	แทน	ค่าความสัมพันธ์
Y	แทน	ค่าประมาณหรือค่าทำนายของตัวแปรตาม
b_0	แทน	ค่าคงที่ของสมการถดถอยพหุคูณในรูปของสมการตัวอย่าง
b_i	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยพหุคูณของตัวแปรอิสระ
β_i	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนมาตรฐาน แสดงถึงน้ำหนักของความสำคัญหรืออิทธิพลของตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่มีผลต่อตัวแปรตาม
R Square	แทน	ค่าที่แสดงอิทธิพลของตัวแปรอิสระทั้งหมดที่มีต่อตัวแปรตาม
R Square Adjusted	แทน	ค่า R Square ที่ปรับแก้แล้ว
Std. Error of the Estimate	แทน	ค่าที่แสดงระดับของความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมดมาพยากรณ์ตัวแปรตาม
Sig.	แทน	ค่าความน่าจะเป็นที่คำนวณได้จากค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 คุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย (Participants Characteristics) ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก

ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตร

ตอนที่ 3 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตรโดยใช้สถิติสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient)

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์สมการถดถอย (Regression analysis) เพื่อทดสอบความสามารถของความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว และสัดส่วนของร่างกาย ในการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตร

ตอนที่ 1 แสดงคุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักของผู้เข้าร่วมวิจัย

ตัวแปร	N	$\bar{x}$	S.D.
อายุ(ปี)	19	21.78	2.83
ส่วนสูง (ซม.)	19	169.47	6.94
น้ำหนัก(กก.)	19	61.52	8.39
ดัชนีมวลกาย (กก./เมตร ²)	19	21.32	1.55
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	19	70.42	10.13

จากตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ดัชนีมวลกายและอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักของผู้เข้าร่วมวิจัย พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยมีอายุเฉลี่ย 21.78 ปี (S.D. = 2.83) มีส่วนสูงเฉลี่ย 169.47 เซนติเมตร (S.D. = 6.94) น้ำหนักเฉลี่ย 61.52 กิโลกรัม (S.D. = 8.39) ดัชนีมวลกาย เฉลี่ย 21.32 (กก. /เมตร².) (S.D. = 1.55) และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก เฉลี่ย 70.42 ครั้งต่อนาที (S.D. = 10.13)

ตอนที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรตาม

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกายและความเร็วในการวิ่ง

ตัวแปร	N	$\bar{x}$	S.D.
ความยาวของขา (ซม.)	19	81.63	3.98
มวลกล้ามเนื้อ (%)	19	82.61	5.02
มวลไขมัน (%)	19	13.44	5.32
ความหนาแน่นของกระดูก (กรัม/ซม. ²)	19	1.22	.09
ความอ่อนตัว(ซม.)	16	18.93	5.38
พลังของกล้ามเนื้อขา(วัตต์)	11	39.63	7.55
ความแข็งแรงของขา(กก.)	14	218.71	53.60
เวลาในการวิ่ง 40 เมตร (วินาที)	11	5.33	0.27
เวลาในการวิ่ง 100 เมตร (วินาที)	14	11.52	0.81

จากตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัดส่วนของร่างกาย ความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว และความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตร พบว่าผู้เข้าร่วมวิจัยมีความยาวขาเฉลี่ย 81.63 เซนติเมตร (S.D.=3.98) มีมวลกล้ามเนื้อเฉลี่ยร้อยละ 82.61 (S.D. = 5.02) มีมวลไขมันเฉลี่ยร้อยละ 13.44 เปอร์เซ็นต์ (S.D.=5.32) มีความหนาแน่นของกระดูกเฉลี่ย 1.22 กรัม/ซม.²(S.D.=.09) มีความอ่อนตัวเฉลี่ย 18.93 เซนติเมตร (S.D.=5.38) มีพลังของกล้ามเนื้อขาเฉลี่ย 39.63 วัตต์ (S.D.=7.55) มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเฉลี่ย 218.71 กิโลกรัม (S.D. =53.60) มีเวลาในการวิ่ง 40 เมตร เฉลี่ย 5.33 วินาที (S.D. = 0.27) มีเวลาในการวิ่ง 100 เมตร เฉลี่ย 11.52 วินาที (S.D. = 0.81)

ตอนที่ 3 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(Pearson Correlation Coefficient)

ตาราง 4 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัดส่วนของร่างกายและสมรรถภาพทางกาย

ตัวแปร	$\bar{X}$	S.D.	1	2	3	4	5	6	7
1. มวลกล้ามเนื้อ(%)	82.61	5.020	-	-.999**	.654**	.785**	.539*	.256	-.068
2. มวลไขมัน(%)	13.44	5.326		-	-.679**	-.790**	-.514	-.254	.056
3. ความหนาแน่นของกระดูก (กรัม/ซม. ²)	1.22	.092			-	.682*	.496	.242	.179
4. พลังของกล้ามเนื้อขา(วัตต์)	39.63	7.55				-	.414	.461	.010
5. ความแข็งแรงของขา (กก.)	218.71	53.60					-	.449	-.077
6. ความยาวของขา (ซม.)	81.63	3.98						-	-.136
7. ความอ่อนตัว (ซม.)	18.93	5.38							-

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, **นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัดส่วนของร่างกายและสมรรถภาพทางกาย พบว่าเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ (Tissue Lean Mass) มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับสูงกับเปอร์เซ็นต์มวลไขมัน (Tissue Fat Mass) โดยค่า $r = -.999$ ค่า Sig (p) = .000 มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลางกับความหนาแน่นของกระดูก (Bone Mineral Density) โดยค่า $r = .654$ ค่า Sig (p) = .002 มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับสูงกับพลังของกล้ามเนื้อขา โดยค่า $r = .785$ ค่า Sig (p) = .004 มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลางกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา โดยค่า $r = .539$ ค่า Sig = .047 แต่เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อไม่มีความสัมพันธ์กับความยาวขา (ค่า Sig (p) = .290) และความอ่อนตัว (ค่า Sig (p) = .804)

เปอร์เซ็นต์มวลไขมัน (Tissue Fat Mass) มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับปานกลางกับความหนาแน่นของกระดูก (Bone Mineral Density) โดยค่า $r = -.679$ ค่า $\text{sig} (p) = .001$ มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับสูงกับพลังของกล้ามเนื้อขาโดยค่า $r = -.790$ ค่า $\text{sig} (p) = .004$ แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรง ความยาวขา และความอ่อนตัว โดยมีค่า $\text{Sig} (p) = .060, .294$ และ $.836$ ตามลำดับ

ความหนาแน่นของกระดูก (Bone Mineral Density) มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลางกับ พลังของกล้ามเนื้อขาโดยค่า $r = .682$ ค่า $\text{sig} (p) = .021$ แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรง ความยาวขา และความอ่อนตัว โดยมีค่า $\text{Sig} (p) = .071, .319$ และ $.507$ ตามลำดับ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและพลังของกล้ามเนื้อขา ไม่มีความสัมพันธ์กันค่า $\text{Sig} (p) = .206$

ตาราง 5 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกายและความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์เพียร์สัน

ตัวแปร	N	ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร	
		r	Sig. (2-tailed)
ความยาวของขา(ซม.)	11	-.636	.035*
มวลกล้ามเนื้อ(%)	11	-.835	.001*
มวลไขมัน(%)	11	.829	.002*
ความหนาแน่นของกระดูก (กรัม/ซม. ²)	11	-.719	.013*
ความอ่อนตัว(ซม.)	11	.084	.807
พลังของกล้ามเนื้อขา(วัตต์)	11	-.684	.020*
ความแข็งแรงของขา(กก.)	11	-.649	.031*

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง 40 เมตรโดยใช้สถิติสหสัมพันธ์เพียร์สัน(Pearson Correlation Coefficient)พบว่า ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับปานกลางกับความยาวขาโดยค่า $r = -.636$ ค่า $\text{Sig} (p) = .035$ มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับสูงกับมวลกล้ามเนื้อ

(Tissue Lean Mass) โดยค่า $r = -.835$ ค่า Sig (p) = .001 มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับสูงกับมวลไขมันในร่างกาย (Tissue Fat Mass) โดยค่า $r = .829$ ค่า Sig(p) = .002 มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับสูงกับความหนาแน่นของกระดูก (Bone Mineral Density) โดยค่า $r = -.719$ ค่า Sig (p) = .013 มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับปานกลางกับพลังของกล้ามเนื้อขาโดยค่า $r = -.684$ ค่า Sig (p) = .020 มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับปานกลางกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา โดยค่า $r = -.649$ ค่า Sig (p) = .031 แต่ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร ไม่มีความสัมพันธ์กับความอ่อนตัว (ค่า Sig (p) = .807)

ตาราง 6 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์เพียร์สัน

ตัวแปร	N	ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร	
		r	Sig. (2-tailed)
ความยาวของขา(ซม.)	14	-.419	.136
เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ(%)	14	-.928	.000*
เปอร์เซ็นต์มวลไขมัน(%)	14	.928	.000*
ความหนาแน่นของกระดูก (กรัม/ซม. ²)	14	-.776	.001*
ความอ่อนตัว(ซม.)	12	-.252	.430
พลังของกล้ามเนื้อขา(วัตต์)	9	-.833	.005*
ความแข็งแรงของขา(กก.)	12	-.646	.023*

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง 100 เมตรโดยใช้สถิติสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient) พบว่าความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับสูงกับมวลกล้ามเนื้อ (Tissue Lean Mass) โดยค่า $r = -.928$ ค่า Sig (p) = .000 มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับสูงกับมวลไขมันในร่างกาย (Tissue Fat Mass) โดยค่า $r = .928$ ค่า Sig (p) = .000 มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับสูงกับความหนาแน่นของกระดูก (Bone Mineral Density) โดยค่า $r = -.776$ ค่า Sig (p) = .001 มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับสูงกับพลังของกล้ามเนื้อขาโดยค่า $r = -.833$ ค่า Sig (p) = .005 มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับปานกลางกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา โดยค่า $r = -.646$

ค่า Sig (p) =.023 แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับความยาวของขา (ค่า Sig(p) =.136) และความอ่อนตัว (ค่า Sig (p) =.430)

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์สมการถดถอย (Regression analysis)

ตาราง 7 การวิเคราะห์สมการถดถอยเพื่อทดสอบความสามารถของความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว และสัดส่วนของร่างกาย ในการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.835 ^a	.698	.664	.15874

a. Predictors: (Constant), เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ

จากตารางที่ 7 การวิเคราะห์สมการถดถอยเพื่อทดสอบความสามารถของความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว และสัดส่วนของร่างกาย ในการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร พบว่า ตัวแปรมวลกล้ามเนื้อ (Tissue Lean Mass) มีความสัมพันธ์กับความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร ในระดับสูง โดยค่า $r = .835$ และสามารถอธิบายความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร ได้ 69.80 เปอร์เซ็นต์ด้วยความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ประมาณ .15874 (หมายถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการพยากรณ์โดยเฉลี่ย)

ตาราง 8 การตรวจสอบตัวแปรอิสระที่สามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.523	1	.523	20.758	.001
	Residual	.227	9	.025		
	Total	.750	10			

a. Dependent Variable: ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร

b. Predictors: (Constant), เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ

จากตารางที่ 8 การตรวจสอบตัวแปรอิสระที่สามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร พบว่าตัวแปรมวลกล้ามเนื้อสามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 9 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของมวลกล้ามเนื้อ (Tissue Lean Mass) กับความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร

Model	Unstandardized		Standardized	t	Sig.
	Coefficients		Coefficients		
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	8.633	.724		11.916	.000
มวลกล้ามเนื้อ	-.040	.009	-.835	-4.556	.001

a. Dependent Variable: ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร

จากตารางที่ 9 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของมวลกล้ามเนื้อ (Tissue Lean Mass) กับความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร สามารถพยากรณ์ได้ดังนี้

$$\text{เวลาการวิ่ง 40 เมตร (วินาที)} = 8.633 + -.040 (\text{เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ})$$

ค่า b ของ เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ = -.040 หมายความว่า จำนวนของเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น 1 หน่วย เวลาในการวิ่ง 40 เมตร จะลดลง -.040 วินาที และเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อส่งผลต่อความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 10 การวิเคราะห์สมการถดถอยเพื่อทดสอบความสามารถของความแข็งแรงพลัง ความอ่อนตัว และสัดส่วนของร่างกาย ในการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.972 ^a	.945	.937	.22805

a. Predictors: (Constant), เปอรืเซนต์มวลกล้ามเนื้อ

จากตารางที่ 10 การวิเคราะห์สมการถดถอยเพื่อทดสอบความสามารถของความแข็งแรงพลัง ความอ่อนตัว และสัดส่วนของร่างกาย ในการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร พบว่า ตัวแปร เปอรืเซนต์มวลกล้ามเนื้อ (Tissue Lean Mass) มีความสัมพันธ์กับความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร ในระดับสูง โดยค่า $r = .972$ และสามารถอธิบายความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร ได้ 94.50 เปอรืเซนต์ด้วยความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ประมาณ .22805 (หมายถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการพยากรณ์โดยเฉลี่ย)

ตาราง 11 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของเปอรืเซนต์มวลกล้ามเนื้อ (Tissue Lean Mass) กับความเร็วในการ วิ่ง 100 เมตร

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6.234	1	6.234	119.863	.000*
	Residual	.364	7	.052		
	Total	6.598	8			

a. Dependent Variable: ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร

b. Predictors: (Constant), เปอรืเซนต์มวลกล้ามเนื้อ

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 11 การตรวจสอบตัวแปรอิสระที่สามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร พบว่า ตัวแปรเปอรืเซนต์มวลกล้ามเนื้อสามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 12 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ (Tissue Lean Mass) กับความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร

Model	Unstandardized		Standardized	t	Sig.
	Coefficients		Coefficients		
	B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	23.211	1.055	22.009	.000
	เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ	-.142	.013	-.972	.000

a. Dependent Variable: ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร

จากตารางที่ 12 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ (Tissue Lean Mass) กับความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร สามารถพยากรณ์ได้ดังนี้

เวลาการวิ่ง 100 เมตร (วินาที) = $23.211 + (-.142) (\text{เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ})$

ค่า b ของ เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ = $-.142$ หมายความว่า จำนวนของเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น 1 หน่วย เวลาในการวิ่ง 100 เมตร จะลดลง $-.142$ วินาที และ เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อส่งผลต่อความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตรของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย
2. เพื่อศึกษาว่าตัวแปรใดระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว และสัดส่วนของร่างกาย ที่สามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตรของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย

ความสำคัญของงานวิจัย

เพื่อทราบ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตรของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย
2. เพื่อทราบตัวแปรระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว และสัดส่วนของร่างกาย ที่สามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตรของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย

สมมุติฐาน

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกายมีความสัมพันธ์กัน
2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกายมีความสัมพันธ์กับความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตร
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว และสัดส่วนของร่างกาย สามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตร

ประชากร

นักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย เพศชายและหญิง จำนวน 24 คน

ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย เพศชายและหญิง จำนวน 19 คน (เป็นชาย 11 คน และหญิง 8 คน) ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงจำนวนขนาดของกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยกำหนดโดยใช้ค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test) ที่ 0.80 ระดับความมีนัยสำคัญที่ .05 ตัวแปรพยากรณ์ 7 ตัว วิเคราะห์สถิติ

ด้วยการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบทางเดียว (one tails) คำนวณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (G*Power 3.1.7) จะได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 16 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบบันทึกข้อมูล

1. แบบบันทึกข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมเพื่อให้ทราบว่าผู้เข้าร่วมมีคุณสมบัติตรงกับเกณฑ์การคัดเลือก (Participant sheet)
2. แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลตัวแปรด้านสรีรวิทยา ได้แก่ อายุ เพศ น้ำหนักตัว ส่วนสูง ค่าดัชนีมวลกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักและสัดส่วนของร่างกาย
3. แบบบันทึกค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อพลัง ความอ่อนตัว และความเร็ว

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

1. เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล (TANITA UM-073, Japan)
2. เครื่องวัดส่วนสูงชนิดแขน (Meterex II D97, Denmark)
3. เครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ (Omron HEM-7130, Japan)
4. สายวัดความยาวขา
5. เครื่องวัดสัดส่วนของร่างกาย (Dual energy X-ray, DXA)
6. อุปกรณ์วัดความอ่อนตัว
7. อุปกรณ์วัดความเร็ว (Smart Speed)
8. อุปกรณ์ทดสอบความแข็งแรง (Smith Machine)
9. อุปกรณ์วัดพลัง (Smart Jump)

ขั้นตอนการศึกษาวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่อและคัดเลือกนักกีฬาเข้าร่วมวิจัย
2. ชี้แจงรายละเอียดของการวิจัย นัดหมายผู้เข้าร่วมการวิจัย

การทดสอบและตรวจวัด

ผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 19 คนจะได้รับการทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

การหาตัวแปรทางสรีรวิทยา ได้แก่ ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง ให้ผู้เข้าร่วมการทดลอง ถอดรองเท้าก่อนทำการชั่งน้ำหนัก (กิโลกรัม) และวัดส่วนสูง (เมตร) หาอัตราการเต้นหัวใจในขณะพัก (ครั้ง/นาที) ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองนั่งพักเป็นเวลา 5 นาที แล้วจึงจับชีพจรด้วยเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิต โดยวัดค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure) และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (Diastolic blood pressure) ในท่านอนขณะพัก มีหน่วยเป็น มิลลิเมตรปรอท

การวัดสัดส่วนของร่างกาย มวลกล้ามเนื้อ มวลกระดูก และเปอร์เซ็นต์ไขมัน จะวัดด้วยเครื่องวัดสัดส่วนของร่างกาย (Dxa) โดยที่ผู้เข้าร่วมวิจัยจะนอนหงายบนเครื่องสแกน แขนวางข้างลำตัว โดยที่ศีรษะ คอและลำตัวตรงขนานตามยาวกับเตียงสแกน ไหล่และกระดูกเชิงกรานตรงกันตั้งฉากกับเตียงสแกน วางขาทั้งสองข้างกว้างเท่ากับช่วงไหล่ (Hart, Nimphius, Cochrane; & Newton, 2015) และความยาวของขา จะใช้สายวัด วัดความยาวจากปุ่มกระดูกเชิงกรานด้านหน้า (Anterior Superior Iliac Spine) ถึงจุดต่ำสุดของตาตุ่มด้านใน (Medial Malleolus) (Sabharwal; & Kumar, 2008)

การวัดความอ่อนตัว ในท่า Sit and reach test เป็นการวัดความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (Lower back) และกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) โดยใช้กล่องวัดความอ่อนตัวที่มีความยาวด้านบนเท่ากับ 53.3 เซนติเมตร และมีความสูงเท่ากับ 32.5 เซนติเมตร วางอยู่ติดกับผนัง โดยการทดสอบผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งบนพื้นขาและหลังเหยียดตรง โดยที่ฝ่าเท้าแตะอยู่ที่กล่อง ผู้เข้าร่วมวิจัยก้มตัวเหยียดไปข้างหน้าให้ไกลที่สุดเท่า โดยจะมีความยาวเป็นตัววัดความไกลติดอยู่บนกล่อง และค้างไว้ 2 วินาทีโดย ที่ขาต้องเหยียดตรงตลอดการทดสอบ โดยผลการทดสอบจะมีทั้งผลติดลบและผลบวก จะทำการทดสอบทั้งหมดสองครั้ง และบันทึกค่าครั้งที่ดีที่สุด (Lohne-Seiler, Kolle, Anderssen; & Hansen, 2016)

การวัดพลังของกล้ามเนื้อขา โดยการกระโดดในท่า Counter movement jump (CMJ) โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยอบอุ่นร่างกาย 20 นาที ที่ความหนัก 60-75% ของอัตราการเต้นของหัวใจ สูงสุดหลังจากการอบอุ่นร่างกายผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคน ทดสอบความพลังของกล้ามเนื้อขาในการกระโดดท่า Counter movement jump (CMJ) (Wisloff et al., 2004) ในการทดสอบผู้เข้าร่วมวิจัย ยืนบนแผ่นวัดแรง (Smart jump) ในท่ามือเท้าเอว จากนั้น ให้ย่อขาโดยให้เข่าทำมุม 90 องศา และกระโดดให้สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ ขณะกระโดด มือทั้งสองจะต้องอยู่ที่เอว ผู้เข้าร่วมจะกระโดดได้ 3 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 2 นาที

การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ในท่า Leg Press เริ่มจากผู้เข้าร่วมให้อบอุ่นร่างกายด้วยการทำท่า Leg Press (Smith Machine) (โดยที่ข้อเข่าทำมุม ประมาณ 90 องศา) ที่ความหนัก 60-70% ของความหนักสูงสุดที่ยกได้ 10-12 ครั้งพัก 3 นาที แล้วจึงยกน้ำหนักในท่า Leg Press ที่ความหนักสูงสุดที่ทำได้เพียงครั้งเดียว (One repetition of maximum: 1RM)

เวลาในการวิ่ง 40 เมตร ใช้การทดสอบด้วยการวิ่งระยะทาง 40 เมตร

เวลาในการวิ่ง 100 เมตร ใช้เวลาจากการแข่งขัน Singapore Athletics Assoc.-Inter Club - Organization License 78th Singapore Open Track & Field ในระหว่างวันที่ 28 เมษายน 2559 ถึงวันที่ 29 เมษายน 2559 ณ สนามกีฬาแห่งชาติสิงคโปร์

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป(The Statistical Package for Social Sciences: SPSS for Windows 21.0)

1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตรของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว สัดส่วนของร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตรของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทยโดยใช้สถิติสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient)

3. การวิเคราะห์สมการถดถอย (Regression analysis) เพื่อทดสอบความสามารถของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง ความอ่อนตัว และสัดส่วนของร่างกาย ในการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตรของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย

4. กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

สรุปผลการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีอายุเฉลี่ย 21.78 ปี (S.D. = 2.83) ส่วนสูงเฉลี่ย 169.47 เซนติเมตร (S.D. = 6.94) น้ำหนักเฉลี่ย 61.52 กิโลกรัม (S.D. = 8.39) ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 21.32 กก./เมตร² (S.D. = 1.55) และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักเฉลี่ย 70.42 ครั้งต่อนาที (S.D. = 10.13)

2. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีความยาวขาเฉลี่ย 81.63 เซนติเมตร (S.D. = 3.98) มวลกล้ามเนื้อเฉลี่ย 82.61 เปอร์เซ็นต์ (S.D. = 5.02) มวลไขมันเฉลี่ย 13.44 เปอร์เซ็นต์ (S.D. = 5.32) ความหนาแน่นของกระดูกเฉลี่ย 1.22 กรัม/ซม.² (S.D. = .09) ความอ่อนตัวเฉลี่ย 18.93 เซนติเมตร (S.D. = 5.38) พลังของกล้ามเนื้อขาเฉลี่ย 39.63 วัตต์ (S.D. = 7.55) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเฉลี่ย 218.71 กิโลกรัม (S.D. = 53.60) เวลาในการวิ่ง 40 เมตร เฉลี่ย 5.33 วินาที (S.D. = 0.27) และเวลาในการวิ่ง 100 เมตร เฉลี่ย 11.52 วินาที (S.D. = 0.81)

3. มวลกล้ามเนื้อ (Tissue Lean Mass) มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับสูงกับมวลไขมัน ($r = -.999$) มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับสูงกับพลังกล้ามเนื้อขา ($r = .785$) มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลางกับความหนาแน่นของกระดูก ($r = .654$) มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลางกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ($r = .539$) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับความยาวขา และความอ่อนตัว

มวลไขมัน (Tissue Fat Mass) มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับสูงกับพลังของกล้ามเนื้อขา ($r = -.790$) มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับปานกลางกับความหนาแน่นของกระดูก ($r = -.679$) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความยาวขา และความอ่อนตัว

ความหนาแน่นของกระดูก (Bone Mineral Density) มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลางกับ พลังของกล้ามเนื้อขา ($r = .682$) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความยาวขา และความอ่อนตัว

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและพลังของกล้ามเนื้อขา ไม่มีความสัมพันธ์กัน

4. เวลาในการวิ่ง 40 เมตร มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับสูงกับมวลกล้ามเนื้อ ($r = -.835$) มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับสูงกับมวลไขมันในร่างกาย ($r = .829$) มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับสูงกับความหนาแน่นของกระดูก ($r = -.719$) มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับปานกลางกับพลังของกล้ามเนื้อขา ($r = -.684$) มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับปานกลางกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ($r = -.649$) มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับปานกลางกับความยาวขา ($r = -.636$) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับความอ่อนตัว

5. เวลาในการวิ่ง 100 เมตร มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับสูงกับมวลกล้ามเนื้อ ($r = -.928$) มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับสูงกับมวลไขมัน ($r = .928$) มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับสูงกับพลังของกล้ามเนื้อขา ($r = -.833$) มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับสูงกับความหนาแน่นของกระดูก ($r = -.776$) มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับปานกลางกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ($r = -.646$) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับความยาวของขาและความอ่อนตัว

6. มวลกล้ามเนื้อ (Tissue Lean Mass) สามารถอธิบายเวลาในการวิ่ง 40 เมตร ได้ร้อยละ 69.80 ด้วยความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ประมาณ .15874 (หมายถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการพยากรณ์โดยเฉลี่ย)

7. ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของมวลกล้ามเนื้อ (Tissue Lean Mass) กับเวลาในการวิ่ง 40 เมตร สามารถพยากรณ์ได้ดังนี้

เวลาในการวิ่ง 40 เมตร = $8.633 + -.040$ (เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ)

ค่า b ของเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ = $-.040$ หมายความว่า จำนวนของเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น 1 หน่วย เวลาในการวิ่ง 40 เมตร จะลดลง $-.040$ วินาที และเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อส่งผลต่อเวลาในการวิ่ง 40 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

8. เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ (Tissue Lean Mass) สามารถอธิบายเวลาในการวิ่ง 100 เมตร ได้ 94.50 เปอร์เซ็นต์ด้วยความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ประมาณ .22805 (หมายถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการพยากรณ์โดยเฉลี่ย)

9. ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ(Tissue Lean Mass) กับเวลาในการวิ่ง 100 เมตร สามารถพยากรณ์ได้ดังนี้

เวลาในการวิ่ง 100 เมตร = $23.211 + (-0.142)$ (เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ)

ค่า b ของ เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ = -0.142 หมายความว่า จำนวนของเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น 1 หน่วย เวลาในการวิ่ง 100 เมตร จะลดลง -0.142 วินาที และ เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อส่งผลต่อเวลาในการวิ่ง 100 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

ผู้วิจัยขออภิปรายผลการศึกษานี้สองหัวข้อ คือ หนึ่งความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัดส่วนของร่างกาย สมรรถภาพทางกาย และความเร็วในการวิ่ง สองความสามารถในการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่งของมวลกล้ามเนื้อ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัดส่วนของร่างกาย สมรรถภาพทางกาย และความเร็วในการวิ่ง พบว่าเวลาในการวิ่ง 40 เมตร มีความสัมพันธ์เชิงลบกับเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ ($r = -0.835$) ความหนาแน่นของกระดูก ($r = -0.719$) พลังของกล้ามเนื้อขา ($r = -0.684$) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ($r = -0.649$) และความยาวขา ($r = -0.636$) แต่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเปอร์เซ็นต์มวลไขมันในร่างกาย ($r = 0.829$) เช่นเดียวกันเวลาในการวิ่ง 100 เมตร มีความสัมพันธ์เชิงลบกับเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ ($r = -0.928$) พลังของกล้ามเนื้อขา ($r = -0.833$) ความหนาแน่นของกระดูก ($r = -0.776$) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ($r = -0.646$) และมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเปอร์เซ็นต์มวลไขมันในร่างกาย ($r = 0.928$)

การมีความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างเวลาในการวิ่งกับตัวแปรต่าง ๆ ดังกล่าวอาจช่วยอธิบายให้เห็นความสำคัญและมีความจำเป็นที่นักกีฬาจะต้องพัฒนาหรือปรับปรุงตัวแปรต่าง ๆ ดังกล่าวให้เพิ่มมากขึ้นเพื่อประสิทธิภาพในการวิ่งตรงกันข้าม เวลาในการวิ่งมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับไขมันในร่างกายซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการมีเปอร์เซ็นต์ของมวลไขมันในร่างกายมากจะมีผลเพิ่มเวลาในการวิ่งหรือลดความเร็วในการวิ่งนักกีฬาจึงควรควบคุมไขมันในร่างกายให้มีปริมาณเท่าที่จำเป็นต่อร่างกาย

สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่พบว่าประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้นมีความสัมพันธ์กับมวลกล้ามเนื้อ (Mackala, Michalsk, Coh, Rausavljevic, 2015) โดยที่ความเร็วในการวิ่งและมวลร่างกายมีความสัมพันธ์กัน (Iriarte-Diaz, 2002) นักวิ่งระยะสั้นส่วนใหญ่จะมีไขมันในร่างกายน้อย (Abe et al., 2001; Kumagai et al., 2000) ไขมันและน้ำหนักตัวที่มากเกินไปเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ความเร็วและประสิทธิภาพในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลงรวมทั้งเป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนไหวของ

ร่างกาย (เจริญ กระบวนรัตน์, 2538) สัดส่วนของร่างกายยังมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความยาวในการก้าว (Uth, 2005)

การศึกษาครั้งนี้ยังพบความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและความหนาแน่นของกระดูก ซึ่งสอดคล้องกับคาร์โฮเนนและคณะ (Korhonen et al, 2012) ที่พบว่านักวิ่งระยะสั้นมีความแข็งแรงของกระดูกและโครงสร้าง ซึ่งเป็นผลจากการฝึกซ้อม และขนาดของร่างกาย ซึ่งขนาดของโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้นจะทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้ผลิตแรงได้มากขึ้น แรงของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กับการวิ่ง ซึ่งสามารถทำให้เกิดการปรับตัวของความแข็งแรงของกระดูก (Rantalainen, Duckham, Suominen, Heinonen, Alén; & Korhonen, 2014) ซึ่งนักกีฬาที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมากจะมีความหนาแน่นของกระดูกมากด้วยเช่นกัน (Schmitt, Friebe, Schneider; & Sabo, 2004) นักกีฬาประเภทที่ต้องใช้พลังจะมีความหนาแน่นของกระดูกมากกว่านักกีฬาประเภทที่ใช้ความอดทน (Watts, Coleman; & Nevill, 2012) โดยการศึกษาพบว่านักวิ่งระยะสั้นมีความหนาแน่นของกระดูกมากกว่านักวิ่งระยะไกล (Banparvri, Marandi, Khayambashi; & Salehika, 2010)

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการวิ่งกับพลังและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเนื่องจากความสามารถในการผลิตแรงเพื่อสร้างความเร็วมีความสำคัญในการเร่งความเร็ว (Bissas and Havenetidis, 2008) กล้ามเนื้อขาที่แข็งแรงจะมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการวิ่ง (Frost, Cronin; & Newton, 2010; Wisloff, Castagna, Helgerud, Jones; & Hof, 2004) เมื่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นจะทำให้มีอัตราเร็วและความเร็วสูงสุดในการวิ่งเพิ่มขึ้น (Chelly et al., 2009; Cormie, McGuigan, Newton, 2010)

การศึกษานี้ยังพบความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างเวลาในการวิ่ง 40 เมตรกับความยาวขา นั่นคือนักกีฬาที่มีความยาวขามากจะส่งผลดีในการเร่งความเร็ว ซึ่งในช่วง 40 เมตรแรกของการวิ่ง 100 เมตร ถือได้ว่าเป็นช่วงเร่งความเร็ว (Ae et al., 1992; Bruggemann and Glad, 1990; Gajer, Thepaut-Mathieu, & Lehenaff, 1999) เนื่องจากช่วงการออกตัวถึงช่วงความเร็วสูงสุดจะมีการเพิ่มขึ้นของความถี่และความยาวในการก้าวเท้า (Mackala, 2007; Nagahara et al., 2014) ซึ่งความยาวขาอาจจะมีผลต่อการเพิ่มความถี่และความยาวในการก้าวเท้า ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการผลิตแรง (Bissas and Havenetidis, 2008) สอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่าความยาวของขามีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความยาวในการก้าวเท้า (เจริญ กระบวนรัตน์, 2538) และความยาวในการก้าวเท้าเป็นปัจจัยสำคัญในการวิ่ง 100 เมตร (Bruggemann et al., 1999)

การวิเคราะห์สมการถดถอย (Regression analysis) เพื่อทดสอบความสามารถในการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่งพบว่า เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อสามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่งได้โดย เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อสามารถอธิบายความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร ได้ร้อยละ 69.80 และสามารถ

อธิบายความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร ได้ร้อยละ 94.50 การที่เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อสามารถอธิบายความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตรได้นั้นเนื่องจากเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อเมื่อเทียบกับตัวแปรอื่นๆพบว่ามีความสัมพันธ์กับเวลาในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร และ 100 เมตร มากที่สุด ($r = -.835$ และ $r = -.928$) และเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อยังมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับเวลาในการวิ่ง 40 เมตร และ 100 เมตร กล่าวคือเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์เชิงลบระดับสูงกับเปอร์เซ็นต์มวลไขมัน ($r = -.999$) มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับสูงกับพลังของกล้ามเนื้อขา ($r = .785$) มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลางกับความหนาแน่นของกระดูก ($r = .654$) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ($r = .539$)

เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์ทางบวกกับ พลัง ความหนาแน่นของกระดูก และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งทุกๆ ตัวแปรดังกล่าวส่งผลต่อความเร็วในการวิ่ง หมายถึงการที่มีเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อในร่างกายมากจะส่งผลให้มีพลัง ความหนาแน่นของกระดูก และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น เปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อจึงเป็นตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่งได้ ซึ่งจากการศึกษานี้พบว่าเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กับพลังมากกว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ($r = .785$) และ ($r = .539$) ตามลำดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นการฝึกเพื่อพัฒนาความเร็วควรต้องมีการฝึกสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นพื้นฐานแต่เน้นการฝึกพลังเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่า แรงและความเร็วมีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติและการทำงานของกล้ามเนื้อ (Sellers et al., 2010; Weyand et al., 2010) ซึ่งการที่นักกีฬามีเปอร์เซ็นต์ของกล้ามเนื้อลาย (Striated muscle) ซึ่งเป็นแหล่งสะสมพลังงานจำนวนมากจะทำให้เกิดแรงในการเคลื่อนไหว โดยมีระบบประสาทควบคุมการเคลื่อนไหว กล้ามเนื้อลายแต่ละมัดประกอบด้วยเส้นใย (Fibers) ที่สำคัญคือ เส้นใยกล้ามเนื้อขาว (Fast-twitch muscle fiber) ซึ่งมีขนาดใหญ่แข็งแรง หดตัวได้เร็ว เหมาะสำหรับการเคลื่อนไหวที่ใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็ว เช่นการวิ่งระยะสั้น โครงสร้างของนักกีฬาประเภทวิ่งระยะสั้นจึงประกอบด้วยหน่วยควบคุมการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อขาวเป็นจำนวนมาก โดยการฝึกวิ่งระยะสั้นจึงควรมุ่งเน้นการฝึกโดยการฝึกพลังความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็ว ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะหรือคุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อ (สนธยา สีสมาด, 2547; Sayers, et al., 2010) และจะพบว่านักวิ่งชั้นนำของโลกจะมีมวลกล้ามเนื้อที่มากกว่ากลุ่มคนทั่วไป (Uth, 2005) นักวิ่งที่มีมวลของกล้ามเนื้อมากจะมีประสิทธิภาพในการวิ่งดีกว่านักกีฬาที่มีเปอร์เซ็นต์มวลไขมันมาก มวลกล้ามเนื้อมีอิทธิพลต่อความยาวในการก้าวเท้า (Watts, Coleman; & Nevill, 2011) และนักวิ่งที่ประสบความสำเร็จจะต้องมีพลังต่ออัตราส่วนน้ำหนักตัวมาก

ซึ่งเกิดขึ้นจากการเพิ่มมวลของกล้ามเนื้อและควบคุมเปอร์เซ็นต์มวลไขมันในร่างกายให้อยู่ในระดับต่ำ (Tipton, Jeukendrup; & Hespel, 2007)

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตรมีความสัมพันธ์กับมวลกล้ามเนื้อ ความหนาแน่นของกระดูกพลังของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความยาวขา และไขมันในร่างกาย กล่าวคือถ้าจะมีความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร ซึ่งถือเป็นระยะทางที่อยู่ในช่วงเร่งความเร็ว นักกีฬาต้องมีมวลกล้ามเนื้อ ความหนาแน่นของกระดูก พลังของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความยาวขามาก และมีไขมันในร่างกายน้อยจึงจะมีผลดีต่อการเร่งความเร็วในการวิ่ง

ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร มีความสัมพันธ์กับมวลกล้ามเนื้อ พลังของกล้ามเนื้อ ความหนาแน่นของกระดูกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และไขมันในร่างกาย การจะมีความเร็วในการวิ่ง 100 เมตรนักกีฬาต้องมีมวลกล้ามเนื้อ พลังของกล้ามเนื้อ ความหนาแน่นของกระดูก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามาก และมีไขมันในร่างกายน้อยจึงจะมีผลดีต่อความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร

ในการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่งพบว่าตัวแปรเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อ (Tissue Lean Mass) สามารถพยากรณ์ความเร็วในการวิ่งได้ โดยเปอร์เซ็นต์มวลกล้ามเนื้อสามารถอธิบายความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร ได้ร้อยละ 69.80 และสามารถอธิบายความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร ได้ร้อยละ 94.50 ซึ่งหมายถึงหากต้องการเป็นผู้ที่มีความเร็วในการวิ่ง 100 เมตรนั้น การฝึกเพื่อให้ร่างกายมีกล้ามเนื้อที่มากขึ้น ทำให้ไขมันในร่างกายลดลง ซึ่งจะสามารถเพิ่มปัจจัยทางสมรรถภาพร่างกายด้านอื่นๆ เช่น พลังและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะนำมาซึ่งความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการวิ่ง ระยะอื่นๆ เช่นนักวิ่งระยะกลาง ระยะไกล เป็นต้น
2. ควรมีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเล่นกีฬา อื่นๆ เพื่อการฝึกที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อไป
3. ควรศึกษาว่าตัวแปรพลัง ความแข็งแรง ความหนาแน่นของกระดูก และมวลไขมัน มีผลต่อความเร็วในการวิ่ง ผ่านตัวแปรมวลของกล้ามเนื้อหรือไม่



บรรณานุกรม

- เจริญ กระบวนรัตน์. (2538). *หลักการและเทคนิคการฝึกกรีฑา*. สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กทม.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2545). *เทคนิคการฝึกความเร็ว*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
กรุงเทพ.
- สนธยา สีละมาด. (2547). *หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, กรุงเทพ.
- Abe, T., Fukashiro, S., Harada, Y., & Kawamoto, K. (2001). Relationship between sprint performance and muscle fascicle length in female sprinters. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 20(2), 141-147.
- Abernethy, P., Wilson, G., & Logan, P. (1995). Strength and power assessment. *Sports Medicine*, 19(6), 401-417.
- Adams, K., O'Shea, J. P., O'Shea, K. L., & Climstein, M. (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 6(1), 36-41.
- Ae, M., Ito, A., & Suzuki, M. (1992). The men's 100 metres. *New studies in Athletics*, 7(1), 47-52.
- Bangsbo, J., Nørregaard, L., & Thorsoe, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 16(2), 110-116.
- Banparvari, M., Marandi, S. M., Khayambashi, K., & Salehikia, A. (2010). The study of bone mineral density among elite, female athletes in endurance, sprint and strength fields. *Journal of Movement Science & Sports*, 7, 69-80.
- Bissas, A.I., & Havenetidis, K. (2008). The use of various strength-power tests as predictors of sprint running performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(1), 49-54.
- Blazevich, A. J., & Jenkins, D. (1998). Physical performance differences between weight-trained sprinters and weight trainers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 1(1), 12-21.

- Bosch, F., & Klomp, R. (2005). *Running: Biomechanics and Exercise Physiology in Practice*. Elsevier Churchill Livingstone.
- Bret, C., Rahmani, A., Dufour, A. B., Messonnier, L., & Lacour, J. R. (2002). Leg strength and stiffness as ability factors in 100 m sprint running. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 274.
- Bruggemann, G. P., & Glad, B. (1988). Time analysis of the 400 metres hurdles events. *Scientific research project at the Games of the XXIV th Olympiad-Seoul*, 133-176.
- Bruggemann, G. P., & Glad, B. (1990). Time analysis of the sprint events. *Scientific Research Project at the Games of the XXIVth Olympiad-Seoul 1988. Final report*, 11-89.
- Bruggemann, G.P., Koszewski, D., & Muller, H., (1999) *Biomechanical research project: Athens 1997, Final Report*. Oxford : Meyer & Meyer Sport, 12-41.
- Carbuhn, A. F., Fernandez, T. E., Bragg, A. F., Green, J. S., & Crouse, S. F. (2010). Sport and training influence bone and body composition in women collegiate athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(7), 1710-1717.
- Carpenter, M. G., Frank, J. S., Silcher, C. P., & Peysar, G. W. (2001). The influence of postural threat on the control of upright stance. *Experimental Brain Research*, 138(2), 210-218.
- Celik, H., & Piazza, S. J. (2013). Simulation of a periodic bipedal sprinting. *Journal of Biomechanical Engineering*, 135(8), 081008.
- Coh, M., Milanovic, D., & Kampmiller, T. (2001). Morphologic and kinematic characteristics of elite sprinters. *Collegium Antropologicum*, 25(2), 605-610.
- Chapman, A. E., & Caldwell, G. E. (1983). Kinetic limitations of maximal sprinting speed. *Journal of Biomechanics*, 16(1), 79-83.
- Chelly, S. M., & Denis, C. (2001). Leg power and hopping stiffness: relationship with sprint running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(2), 326-333.

- Chelly, M. S., Fathloun, M., Cherif, N., Amar, M. B., Tabka, Z., & Van Praagh, E. (2009). Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint performances in junior soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2241-2249.
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2010). Adaptations in athletic performance after ballistic power versus strength training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(8), 1582-1598.
- Cronin, J., & Hansen, K. T. (2006). Resisted Sprint Training for the Acceleration Phase of Sprinting. *Strength & Conditioning Journal*, 28(4), 42-51.
- Debaere, S., Delecluse, C., Aerenhouts, D., Hagman, F., & Jonkers, I. (2013). From block clearance to sprint running: Characteristics underlying an effective transition. *Journal of Sports Sciences*, 31(2), 137-149.
- Delecluse, C., van., Coppenolle, H., Willems, R., Diels, M., Goris, M., van., Leemputte, M., & Vuylsteke, M. (1995). Analysis of 100 meter sprint performance as a multi-dimensional skill. *Journal of Human Movement Science*, 28(2), 87-101.
- Delecluse, C., Van Coppenolle, H. E. R. M. A. N., Willems, E. U. S. T. A. C. H. E., Van Leemputte, M., Diels, R., & Goris, M. A. R. I. N. A. (1995). Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(8), 1203-1209.
- Ferro, A., River, A., Pagola, I. (2001). Biomechanical analysis of the 7th World Championships in Athletic Seville, 1999. *New Stud. Athl.* 16(1/2), 25-60.
- Ferro, A., & Floria, P. (2011). Sports Science in the Spanish National Research, 1 Development and Innovation Plan. A historical overview. Special Issue. *Journal of Human Sport & Exercise*, 6(3).
- Frost, D. M., Cronin, J., & Newton, R. U. (2010). A biomechanical evaluation of resistance. *Sports Medicine*, 40(4), 303-326.
- Gajer, B., Thepaut-Mathieu, C., & Lehenaff, (1999). Evolution of stride and amplitude during course of the 100 m event in athletics. *New Stud. Athl.* 14 (1), 43-50.
- Hafez A.M.A., Roberts E.M. Seireg A.A. (1985). Force and velocity during front foot contact in the sprint start. *Biomechanics*, 5(1), 350-355.

- Winter D.A., Norman R.W., Wells R.P., Hayes K.C., Patla A.E., editors. *Human Kinetics, Champaign*, 4(1), 350-355.
- Harland, M. J., Andrews, M. H., & Steele, J. R. (1995). Instrumented start blocks: A quantitative coaching aid. In *ISBS-Conference Proceedings Archive* (Vol. 1, No. 1). Harland, M. J., & Steele, J. R. (1997). Biomechanics of the sprint start. *Sports Medicine*, 23(1), 11-20.
- Hart, N. H., Nimphius, S., Spiteri, T., Cochrane, J. L., & Newton, R. U. (2015). Segmental Musculoskeletal Examinations using Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA): Positioning and Analysis Considerations. *Journal of Sports Science & Medicine*, 14(3), 620–626.
- Hay James, G. (1993). The biomechanics of sports techniques. *Practice Hall Englewood Cliffs, New Jersey*.
- Hoster, M., & May, E. (1979). Notes on the biomechanics of the sprint start. *Athletics Coach*, 13(2), 2-7.
- Ingebrigtsen, J. & Jeffreys, I. (2012). Relationship between speed, strength and jumping abilities in elite junior handball players. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 6(3), 83-88.
- Iriarte-Díaz, J. (2002). Differential scaling of locomotor performance in small and large terrestrial mammals. *Journal of Experimental Biology*, 205(18), 2897-2908.
- Johnson, M., & Buckley, J. G. (2001). Muscle power patterns in the mid-acceleration phase of sprinting. *Journal of Sports Sciences*, 19(4), 263-272.
- Kale, M., Asçi, A., Bayrak, C., & Açıkkada, C. (2009). Relationships among jumping performances and sprint parameters during maximum speed phase in sprinters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2272-2279.
- Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., ...& Newton, R. U. (2002). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(2), 364-380.

- Kumagai, K., Abe, T., Brechue, W. F., Ryushi, T., Takano, S., & Mizuno, M. (2000). Sprint performance is related to muscle fascicle length in male 100-m sprinters. *Journal of Applied Physiology*, 88(3), 811-816.
- Korchemny, R. (1992). A new concept of sprint start and acceleration training. *New Studies in Athletics*, 7, 65-65.
- Korhonen, M. T., Heinonen, A., Siekkinen, J., Isolehto, J., Alén, M. A. R. K. K. U., Kiviranta, I., & Suominen, H. (2012). Bone density, structure and strength, and their determinants in aging sprint athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(12), 2340-2349.
- Kugler, F., & Janshen, L. (2010). Body position determines propulsive forces in accelerated running. *Journal of Biomechanics*, 43(2), 343-348.
- Kunz, H., & Kaufmann, D. A. (1981). Biomechanical analysis of sprinting: decathletes versus champions. *British Journal of Sports Medicine*, 15(3), 177-181.
- Legaz, A., & Eston, R. (2005). Changes in performance, skinfold thicknesses, and fat patterning after three years of intense athletic conditioning in high level runners. *British Journal of Sports Medicine*, 39(11), 851-856.
- Letzelter, S. (2006). The development of velocity and acceleration in sprints. *New Studies in Athletics*, 21(3), 15.
- Lockie, R. G., Murphy, A. J., Schultz, A. B., Knight, T. J., & de Jonge, X. A. J. (2012). The effects of different speed training protocols on sprint acceleration kinematics and muscle strength and power in field sport athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(6), 1539-1550.
- Lohne-Seiler, H., Kolle, E., Anderssen, S. A., & Hansen, B. H. (2016). Musculoskeletal fitness and balance in older individuals (65–85 years) and its association with steps per day: a cross sectional study. *BMC geriatrics*, 16(1), 1.
- Loturco, I., Tricoli, V., Roschel, H., Nakamura, F. Y., Abad, C. C. C., Kobal, R., ... & González-Badillo, J. J. (2014). Transference of traditional versus complex strength and power training to sprint performance. *Journal of Human Kinetics*, 41(1), 265-273.

- Mackala, K. (2007). Optimisation of performance through kinematic analysis of the different phases of the 100 metres. *New Studies in Athletics*, 22(2), 7.
- Mackala, K., Fostiak, M., & Kowalski, K. (2015). Selected Determinants of Acceleration in the 100m Sprint. *Journal of Human Kinetics*, 45(1), 135–148.
- Mackala, K., Michalski, R., Coh, M., & Rausavljevic, N. (2015). The Relationship between 200 m Performance and Selected Anthropometric Variables and Motor Abilities in Male Sprinters. *Collegium Antropologicum*, 39 (Supplement 1), 69-76.
- Marques, M. C., Pereira, A., Reis, I. G., & Tillaar, R. V. D. (2013). Does an in-Season 6-Week Combined Sprint and Jump Training Program Improve Strength-Speed Abilities and Kicking Performance in Young Soccer Players?. *Journal of Human Kinetics*, 39(1), 157-166.
- Mero, A., Luhtanen, P., Viitasalo, J. T., & Komi, P. V. (1981). Relationships between the maximal running velocity, muscle fiber characteristics, force production and force relaxation of sprinters. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 3(1), 16- 22.
- Mero, A., Komi, P. V., & Gregor, R. J. (1992). Biomechanics of sprint running. *Sports Medicine*, 13(6), 376-392.
- Moir, G., Button, C., Glaister, M., & Stone, M. H. (2004). Influence of familiarization on the reliability of vertical jump and acceleration sprinting performance in physically active men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(2), 276-280.
- Morin, J. B., Edouard, P., & Samozino, P. (2011). Technical ability of force application as a determinant factor of sprint performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(9), 1680-8.
- Nagahara, R., Matsubayashi, T., Matsuo, A., & Zushi, K. (2014). Kinematics of transition during human accelerated sprinting. *Biology open*, 3(8), 689-699.
- Novacheck, T. F. (1998). The biomechanics of running. *Gait & Posture*, 7(1), 77-95.
- Nimphius, S., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2012). Changes in muscle architecture and performance during a competitive season in female softball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(10), 2655-2666.

- Plamondon, A., & Roy, B. (1984). Kinematics and kinetics of sprint acceleration. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 9(1), 42-52.
- Rantalainen, T., Duckham, R. L., Suominen, H., Heinonen, A., Alén, M., & Korhonen, M. T. (2014). Tibial and fibular mid-shaft bone traits in young and older sprinters and non-athletic men. *Calcified Tissue International*, 95(2), 132-140.
- Rimmer, E., and Sleivert, G. (2000). Effects of a plyometrics intervention program on sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(3), 295–301.
- Sabharwal, S., & Kumar, A. (2008). Methods for assessing leg length discrepancy. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 466(12), 2910-2922.
- Scofield, K. L., & Hecht, S. (2012). Bone health in endurance athletes: runners, cyclists, and swimmers. *Current Sports Medicine Reports*, 11(6), 328-334.
- Schmitt, H., Friebe, C., Schneider, S., & Sabo, D. (2004). Bone mineral density and degenerative changes of the lumbar spine in former elite athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 26(6), 457-463.
- Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power events. *Strength and Power in Sport*, 1, 381-395.
- Schot, P. K., & Knutzen, K. M. (1992). A biomechanical analysis of four sprint start positions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(2), 137-147.
- Seitz, L. B., Reyes, A., Tran, T. T., de Villarreal, E. S., & Haff, G. G. (2014). Increases in lower-body strength transfer positively to sprint performance: a systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*, 44(12), 1693-1702.
- Shen, W. (2000). The effects of stride length and frequency on the speeds of elite sprinters in 100 meter dash. In *ISBS-Conference Proceedings Archive* (Vol. 1, No. 1).
- Sleivert, G., & Taingahue, M. (2004). The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 91(1), 46-52.

- Smirniotou, A., Katsikas, C., Paradisis, G., Argeitaki, P., Zacharogiannis, E., & Tziortzis, S. (2008). Strength-power parameters as predictors of sprinting performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(4), 447-54.
- Tellez, T., & Doolittle, D. (1984). Sprinting from start to finish. *Track Technique*, 88, 2802- 2805.
- Tipton, K. D., Jeukendrup, A. E., & Hespel, P. (2007). Nutrition for the sprinter. *Journal of Sports Sciences*, 25(S1), S5-S15.
- Uth, N. (2005). Anthropometric Comparison of World-Class Sprinters and Normal Populations. *Journal of Sports Science & Medicine*, 4(4), 608–616.
- Van IngenSchenau, G. J., Pratt, C. A., & Macpherson, J. M. (1994). Differential use and control of mono-and biarticular muscles. *Human Movement Science*, 13(3), 495-517.
- Vucetic, V., R Matkovic, B., & Sentija, D. (2008). Morphological differences of elite Croatian track-and-field athletes. *Collegium Antropologicum*, 32(3), 863-868.
- Watts, A. S., Coleman, I., & Nevill, A. (2012). The changing shape characteristics associated with success in world-class sprinters. *Journal of Sports Sciences*, 30(11), 1085- 1095.
- Weyand, P. G., Sternlight, D. B., Bellizzi, M. J., & Wright, S. (2000). Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. *Journal of Applied Physiology*, 89(5), 1991-1999.
- Winter D.A. (1990). *Biomechanics and motor control of human movement*. 2nd Edition New York: Wiley-Interscience; 51-74
- Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 285-288.
- Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J., & Humphries, B. J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(11), 1279-1286.
- Young, W. (1992). Sprint bounding and the sprint bound index. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 14(4), 18-21.

- Young, W., McLean, B., & Ardagna, J. (1995). Relationship between strength qualities and sprinting performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35(1), 13-19.
- Young, W., Benton, D., & John Pryor, M. (2001). Resistance training for short sprints and maximum-speed sprints. *Strength & Conditioning Journal*, 23(2), 7.
- Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2006). Science and practice of strength training. *Human Kinetics*.





ภาคผนวก



การหาตัวแปรทางสรีรวิทยา

น้ำหนัก

อุปกรณ์ เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล (TANITA UM-073, Japan)

วิธีการ ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองถอดรองเท้าก่อนทำการชั่งน้ำหนัก(กิโลกรัม)

ส่วนสูง

อุปกรณ์ เครื่องวัดส่วนสูงชนิดแขวน (Meterex II D97, Denmark)

วิธีการ ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยถอดรองเท้า ยืนตัวตรง เท้าชิด ตามองตรงไปข้างหน้า

อัตราการเต้นหัวใจในขณะพักและความดันโลหิต

อุปกรณ์ เครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ (Omron HEM-7130, Japan)

วิธีการ ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองนั่งพักเป็นเวลา 5 นาที แล้วจึงจับชีพจรด้วยเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิต โดยวัดค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure) และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (Diastolic blood pressure) ในท่านอนขณะพัก มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรปรอท



การวัดสัดส่วนของร่างกาย

ความยาวของขา

อุปกรณ์ สายวัด

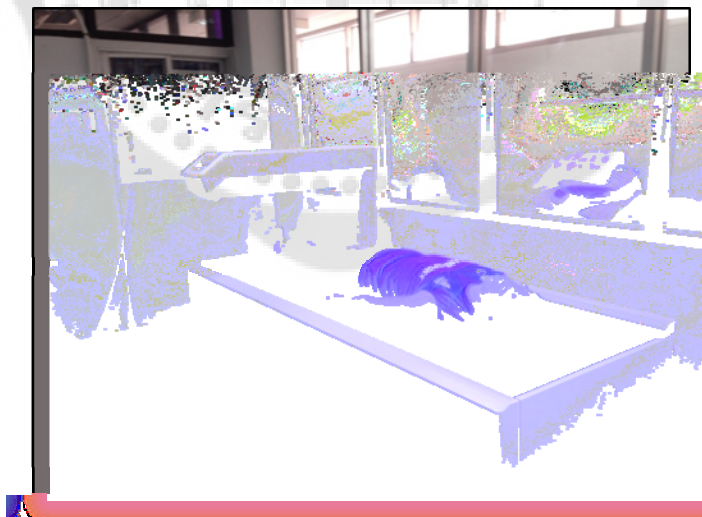
วิธีการ จะใช้สายวัด วัดความยาวจากปุ่มกระดูกเชิงกรานด้านหน้า (Anterior Superior Iliac Spine) ถึงจุดต่ำสุดของตาตุ่มด้านใน (Medial Malleolus)



มวลกล้ามเนื้อ มวลกระดูก และเปอร์เซ็นต์ไขมัน

อุปกรณ์ เครื่องวัดสัดส่วนของร่างกาย (Dual energy X-ray, DXA)

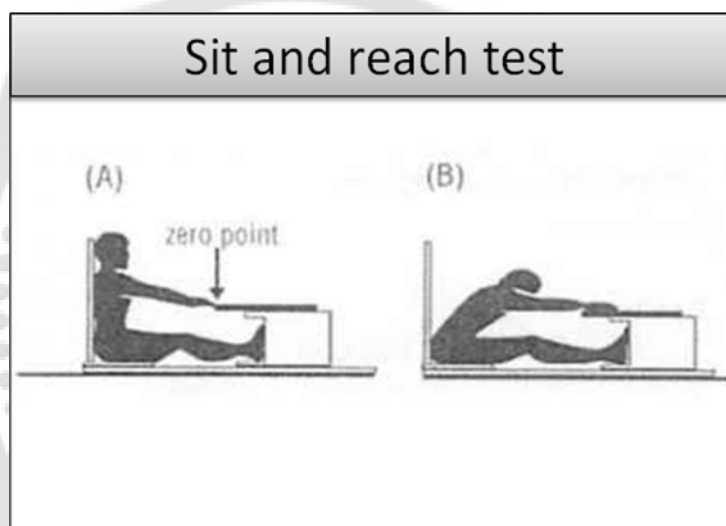
วิธีการ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะนอนหงายบนเครื่องสแกน แขนวางข้างลำตัว โดยที่ศีรษะ คอและลำตัวตรงขนานตามยาวกับเตียงสแกน ไหล่และกระดูกเชิงกรานตรงกันตั้งฉากกับเตียงสแกน วางขาทั้งสองข้างกว้างเท่ากับช่วงไหล่



การวัดความอ่อนตัว

อุปกรณ์กล่องวัดความอ่อนตัว

วิธีการ ทำนั่งก้มตัว(Sit and reach test) เป็นการวัดความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (Lower back) และกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) โดยใช้กล่องวัดความอ่อนตัวที่มีความยาวด้านบนเท่ากับ 53.3 เซนติเมตร และมีความสูงเท่ากับ 32.5 เซนติเมตร วางอยู่ติดกับผนัง โดยการทดสอบผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งบนพื้นขาและหลังเหยียดตรง โดยที่ฝ่าเท้าแตะอยู่ที่กล่อง ผู้เข้าร่วมวิจัยก้มตัวเหยียดไปข้างหน้าให้ไกลที่สุดเท่า โดยจะมีความยาวเป็นตัววัดความไกลติดอยู่บนกล่อง และค้างไว้ 2 วินาทีโดย ที่ขาต้องเหยียดตรงตลอดการทดสอบ โดยผลการทดสอบจะมีทั้งผลติดลบและผลบวก จะทำการทดสอบทั้งหมดสองครั้ง และบันทึกค่าครั้งที่ดีที่สุด

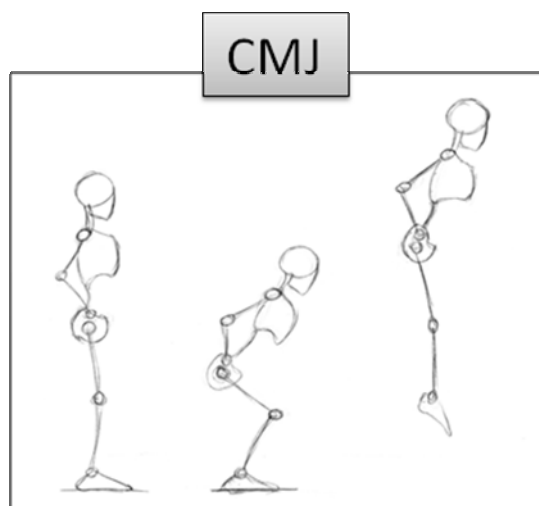


การวัดพลังของกล้ามเนื้อขา

โดยการกระโดดในท่า Counter movement jump

อุปกรณ์ แผ่นวัดแรง

วิธีการ ผู้เข้าร่วมวิจัย ยืนบนแผ่นวัดแรงในท่ามือเท้าเอว จากนั้น ให้ย่อขาโดยให้เข่าทำมุมประมาณ 90 องศา และกระโดดให้สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ ขณะกระโดด มือทั้งสองจะต้องอยู่ที่เอว



การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

อุปกรณ์ Leg Press Machine

วิธีการ ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งอเข่า โดยที่ข้อสะโพกและข้อเข่าทำมุม 90 องศา และออกแรงถีบ ที่ความหนัก 60-70% ของความหนักสูงสุดที่ได้ทำ 10-12 ครั้งพัก 3 นาที แล้วจึงออกแรงถีบที่ความหนักสูงสุดที่ได้ทำเพียงครั้งเดียว (One Repetition of Maximum: 1RM)

Leg Press



ภาคผนวก ข
แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลตัวแปรด้านสรีรวิทยา



ภาคผนวก ค
ใบรับรองโครงการวิจัย



ที่ ศธ 0519.38/ 3576

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

27 มิ.ย. 2559

เรื่อง ขอแจ้งผลการพิจารณาโครงการวิจัยเลขที่ SWUEC 076/59

เรียน นางสาวระวีวรรณ มาพงษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ใบรับรองโครงการวิจัย SWUEC/E-148/2559

ตามที่ท่านได้ส่งโครงการวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการพยากรณ์ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร ของนักวิ่งระยะสั้นทีมชาติไทย โครงการวิจัยเลขที่ SWUEC 076/59 เพื่อรับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ นั้น

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ได้พิจารณาโครงการวิจัยดังกล่าว บัดนี้คณะกรรมการฯ ให้การรับรองโครงการวิจัยดังกล่าวแล้วเมื่อวันที่ 13 มิถุนายน 2559 รายละเอียดดังนี้

Certificate Number	SWUEC/E-148/2559
Date of Approval	13 มิถุนายน 2559 (อายุใบรับรองโครงการวิจัย 12 เดือน)
Date of Expiration	13 มิถุนายน 2560
Continuing Review	ทุก 12 เดือน (ครบกำหนดส่งรายงานครั้งแรก วันที่ 13 มิถุนายน 2560)

ในการนี้ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ขอความกรุณาให้ผู้วิจัยส่งรายงานความก้าวหน้าของการวิจัยและต่ออายุการรับรองก่อนกำหนดวันหมดอายุ 30 วัน เพื่อให้เป็นไปตามวิธีดำเนินการมาตรฐาน (SOPs version 2.0) ของคณะกรรมการฯ ทั้งนี้รายละเอียดของเอกสารที่ให้การรับรองตามที่ปรากฏใน Certificate of Approval (Certificate Number SWUEC/E-148/2559) ที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(แพทย์หญิงสุรพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
โทรศัพท์ 0-2649-5000 ต่อ 11013
โทรสาร 0-2259-1822

ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล

นางสาวระวีวรรณ มาพงษ์

วันเดือนปีเกิด

11 กันยายน 2534

ที่อยู่ปัจจุบัน

45 หมู่ 1 ตำบลแม่ท้อ อำเภอเมือง จังหวัดตาก

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2546

จบการศึกษาระดับประถมศึกษาปีที่ 6

จาก โรงเรียนอนุบาลตาก จังหวัดตาก

พ.ศ. 2552

จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6

จาก โรงเรียนตากพิทยาคม จังหวัดตาก

พ.ศ. 2556

จบการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

(วท.บ.วิทยาศาสตร์การกีฬา)

จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2558

จบการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

(วท.ม.วิทยาศาสตร์การกีฬา)

จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร