

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของโปรแกรมการฝึกแบบจำเพาะของกล้ามเนื้อลำตัวที่มีผลต่อความคล่องตัวในนักกีฬาฟุตบอลชายตัวแทนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งครอบคลุมในหัวข้อต่อไปนี้

1. ความสำคัญของกล้ามเนื้อลำตัว
2. แนวทางการออกแบบโปรแกรมการฝึก
3. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
4. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคล่องตัว
5. การทดสอบความคล่องตัวโดยใช้แบบทดสอบ Agility T-test และ Hexagon Test
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ความสำคัญของกล้ามเนื้อลำตัว

ความแข็งแรงของแกนกลางร่างกายคือความสามารถในการควบคุมกล้ามเนื้อบริเวณรอบกระดูกสันหลังในส่วนของ Lumbar (Local Muscle) เพื่อสร้างความมั่นคงให้แก่แกนกลางของร่างกายเพื่อทำให้การเคลื่อนไหวนั้นมีประสิทธิภาพ (Akuthota and Nadler, 2004) ซึ่งในส่วนของ Local Muscle ประกอบไปด้วยกล้ามเนื้อ Transversus Abdominis (TrA), Multifidus, Internal Oblique, Medial Fibers of Internal Oblique, Quadratus Lumborum, Diaphragm และกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณ Pelvic Floor กลุ่มกล้ามเนื้อเหล่านี้เป็นกล้ามเนื้อที่เชื่อมต่อโดยตรงกับกระดูกสันหลังเพื่อช่วยในการรักษาความมั่นคงให้กับกระดูกสันหลังขณะร่างกายเกิดการเคลื่อนไหว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกล้ามเนื้อ TrA และ Multifidus (Faries and Greenwood, 2007) และเมื่อแกนกลางร่างกายมีความมั่นคงแล้วก็จะช่วยให้การถ่ายโอนแรงในการเคลื่อนไหวจากลำตัวไปสู่ปลายรยางค์นั้นดีขึ้นอันเป็นผลทำให้การเคลื่อนไหวของรยางค์ทั้งส่วนบนและส่วนล่างนั้นมีประสิทธิภาพ (Hodges and Richardson, 1997; Kibler et al., 2006) ดังที่ในการศึกษาทางกายภาพบำบัดและทางการกีฬาได้มองส่วนของลำตัวว่าเป็นส่วนสำคัญที่เป็นจุดศูนย์กลางที่เชื่อมต่อไปยังส่วนต่างๆของร่างกาย โดยที่การเคลื่อนไหวส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายนั้นจะส่งผลกระทบต่อร่างกายส่วนอื่นๆตามไปด้วยในลักษณะของปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chain Reaction) หรือ Kinetic Chain Movement (Kisner and Colby, 2002) ข้อ

สำคัญอีกประการของการมีความมั่นคงของแกนกลางร่างกายที่ดีนั้นคือร่างกายจะสามารถดูดซับแรงกระแทกที่เกิดจากการทำกิจกรรมต่างๆ ได้ดีกว่าและสามารถลดปริมาณงานที่เกิดขึ้นในข้อต่อส่วนต่างๆ ได้ดีขึ้นเพื่อลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ ทั้งยังสามารถช่วยให้ร่างกายปรับสมดุลระหว่างการเคลื่อนไหวได้ดียิ่งขึ้น (Handzel, 2003; Fredericson and Moore, 2005) แต่การที่จะฝึกแกนกลางร่างกายให้แข็งแรงนั้นจำเป็นที่จะต้องใช้แบบฝึกที่เหมาะสมจึงจะสามารถเสริมประสิทธิภาพและลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บได้ (Willson et al., 2005) นอกจากนี้ในการออกแบบโปรแกรมฝึกไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรงเกิดความแข็งแรงเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะให้ความสำคัญกับการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ ความสมดุล และการทำงานร่วมกันตามส่วนต่างๆ ของร่างกายร่วมด้วย (Liebenson, 1997) ด้วยเหตุนี้การฝึกเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงของร่างกายนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ควรจัดเป็นการฝึกพื้นฐานในโปรแกรมการฝึกซ้อมของนักกีฬาโดยทั่วไป (Willardson, 2007) เพื่อให้การเคลื่อนไหวนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น

#### แนวทางการออกแบบโปรแกรมการฝึก

การฝึกความมั่นคงของลำตัวนั้นทำได้โดยการฝึกการจัดท่าให้อยู่ในช่วงของการเคลื่อนไหว ที่ถูกต้องตามหลักชีวกลศาสตร์เพื่อให้สามารถทรงท่าอยู่ได้ตามตำแหน่งที่ต้องการ โดยเริ่มจากการฝึกความมั่นคงของลำตัวแบบอยู่กับที่ (Isometric Stabilization Exercise) ซึ่งเป็นการฝึกการหดตัวที่สัมพันธ์กันของกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานและกล้ามเนื้อลำตัว รวมไปถึงความแข็งแรงและความทนทานแบบอยู่กับที่ที่ไม่มีการเคลื่อนไหว (Brooks and Fahey, 1985) นอกจากนี้เมื่อฝึกความมั่นคงของลำตัวแบบอยู่กับที่ได้ดีแล้วควรต้องเพิ่มความก้าวหน้าด้วยการฝึกความมั่นคงของลำตัวแบบการเคลื่อนไหว (Functional Stabilization Exercise) อันเป็นการฝึกการหดตัวที่สัมพันธ์กันของกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานและกล้ามเนื้อลำตัว รวมไปถึงความแข็งแรงและความทนทานแบบที่มีการเคลื่อนไหวของลำตัวในช่วงที่เหมาะสม เป็นการกระตุ้นให้ระบบประสาทสั่งการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Hyman & Liebenson, 1996) โดยอาจมีน้ำหนักเข้ามาเกี่ยวข้องกับส่วนปลายของร่างกายขึ้นอยู่กับความยากง่ายของโปรแกรมการออกกำลังกาย การออกกำลังกายแบบหลังนี้ต้องอาศัยการควบคุมสมดุลและความมั่นคงแกนกลางในระดับสูง ซึ่งควรจัดไว้เป็นช่วงสุดท้ายของโปรแกรมการฝึกฝน (Escamilla et al., 1998) ซึ่งหลักการดังกล่าวสอดคล้องกับหลักการฝึกเพื่อสร้างความมั่นคงให้แก่แกนกลางร่างกายในผู้ที่มีปัญหาในการบาดเจ็บหรือปวดบริเวณหลังส่วนล่างที่แบ่งช่วงของการฝึกออกเป็น 3 ช่วง อันได้แก่ ช่วงที่ 1 คือ Local Segmental Control เป็นการฝึกความแข็งแรงให้กับ Local Muscle ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้และความเคยชินของการทำ Abdominal drawing-in maneuver ที่ทำให้กล้ามเนื้อแกนกลาง

ระดับลึก เช่น Transverses abdominis และ Multifidus ทำงานร่วมกันเป็นแบบแผนซึ่งเป็นการฝึก โดยไม่มีน้ำหนักหรือแรงต้านจากภายนอกมาเกี่ยวข้อง ในการฝึกช่วงแรกนี้เป็นการฝึกเพื่อปูพื้นฐาน สำหรับการฝึกในช่วงถัดไป ส่วนในช่วงที่ 2 คือ Closed Chain Segmental Control เป็นการฝึกแบบ Closed Kinetic Chain Exercise ในช่วงสัปดาห์ที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่มือหรือเท้าจะ สัมผัสอยู่กับพื้นและมีการใช้น้ำหนักเข้ามาช่วยในการฝึก ไม่ว่าจะเป็นน้ำหนักตัวหรือจากภายนอก ซึ่งเป็นการเพิ่มความก้าวหน้าหรือความหนักของการออกกำลังกายให้มากขึ้น ช่วงสุดท้ายของ โปรแกรมการฝึกคือช่วงที่ 3 คือการฝึก Open Chain Segmental Control เป็นการฝึกแบบ Open Chain Exercise ซึ่งเป็นการออกกำลังกายโดยการเคลื่อนไหวอย่างอิสระของมือและเท้า และมี น้ำหนักภายนอกหรือไม่มีในการฝึกก็ได้ขึ้นอยู่กับความยากหรือง่ายของ โปรแกรมการออกกำลังกาย การฝึกในช่วงนี้อาจเป็นการฝึกเฉพาะเจาะจงต่อรูปแบบการใช้งานของกล้ามเนื้อในกีฬาประเภท ต่างๆและจำเป็นที่จะต้องอาศัยการควบคุมสมดุลและความมั่นคงแกนกลางร่างกายในระดับสูงซึ่ง ควรจัดไว้เป็นช่วงสุดท้ายของโปรแกรมการฝึกฝน (Escamilla et al., 1998; Richardson et al., 2004) และนอกเหนือจากการวางโปรแกรมการฝึกดังกล่าวแล้วในส่วนของการเลือกใช้อุปกรณ์การฝึกที่ เหมาะสมก็มีความสำคัญเช่นกัน ซึ่งในปัจจุบันมีหลักการออกกำลังกายที่ช่วยสร้างความแข็งแรง ให้กับกล้ามเนื้อส่วนต่างๆของร่างกายอยู่หลายรูปแบบ ซึ่งมีการปรับปรุงมาจากการออกกำลังกาย แบบเดิม เช่นเดียวกับการฝึกความมั่นคงให้กับแกนกลางร่างกายที่กำลังเป็นที่นิยมนั้น โดยใช้ หลักการฝึกคล้ายกับลักษณะการบำบัดผู้ป่วยในทางกายภาพบำบัด ซึ่งจะเน้นการออกกำลังกายแบบ การหดตัวอยู่กับที่ (Isometric) ของกล้ามเนื้อลำตัวโดยใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้านหรือการใช้แรง ต้านจากภายนอกในปริมาณไม่มาก ตัวอย่างเช่น การออกกำลังกายในท่า Prone หรือ Supine Bridging และการฝึกเช่นนี้นิยมใช้ฝึกพร้อมกับอุปกรณ์ที่ไม่มี ความมั่นคง เช่น Swiss Ball, Wobble Board, Low Density Mat และ Air-filled Disc ประกอบกับท่าออกกำลังกาย (Willardson, 2007) ใน ส่วนของ Swiss Ball นั้นได้ถูกนำมาใช้ในการเสริมสร้างความแข็งแรง การสร้างความมั่นคงให้กับ กระดูกสันหลัง สร้างความสมดุล ตลอดจนจนถึงการเสริมสร้างระบบการรับรู้ของร่างกาย และยัง สามารถสร้างความหลากหลายให้กับการฝึกพร้อมทั้งสามารถเป็นสิ่งกระตุ้นให้การบำบัดหรือการ ออกกำลังกายให้น่าสนใจยิ่งขึ้น เพราะ Swiss Ball นั้นสามารถทำให้กิจกรรมหรือการออกกำลังกาย นั้นมีความยากและซับซ้อนมากขึ้นกว่าการออกกำลังกายแบบปกติ (Houglum, 2001)

## ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (ประทุม ม่วงมี, 2527)

### 1. การเรียงตัวของใยกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อจะมีแรงในการหดตัวมากหรือน้อยนั้นจะขึ้นอยู่กับมุมการเรียงตัวของใยกล้ามเนื้อซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับพื้นที่หน้าตัดของมัดกล้ามเนื้อนั้นๆ กล่าวคือ กล้ามเนื้อที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดมากจะมีแรงในการหดตัวมากกว่ากล้ามเนื้อที่มีพื้นที่หน้าตัดน้อย เช่นกล้ามเนื้อ Biceps จะมีการเรียงตัวของใยกล้ามเนื้อขนานไปกับความยาวของกล้ามเนื้อจะมีแรงในการหดตัวน้อยกว่ากล้ามเนื้อที่มีการเรียงตัวแบบขนนก เช่นกล้ามเนื้อ Gastrocnemius เป็นต้น

### 2. ความเมื่อยล้า

ความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นจะทำให้ลดความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งเป็นผลทำให้กำลังการหดตัวมีน้อยลง

### 3. อุณหภูมิ

การหดตัวของกล้ามเนื้อจะมีประสิทธิภาพได้ดีนั้นต้องอาศัยอุณหภูมิที่พอเหมาะหรือการวอร์มอัพ ทั้งนี้เป็นเพราะเมื่อมีการอบอุ่นร่างกายแล้วนั้นอุณหภูมิในร่างกายจะสูงขึ้นกว่าปกติเมื่อเทียบกับขณะพัก และปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นเพื่อสร้างพลังงานที่จะนำมาใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อดำเนินไปได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น อัตราการไหลเวียนของโลหิตสูงขึ้นทำให้สามารถนำสารอาหารและฮอร์โมนต่างๆ ที่จำเป็นต่อการสร้าง ATP และการรับของเสียที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีเพื่อส่งไปยังอวัยวะที่ทำหน้าที่กำจัดของเสียนั้นๆ ได้เร็วยิ่งขึ้น นอกจากนี้ อุณหภูมิที่สูงขึ้นยังทำให้ความหนืดของกล้ามเนื้อ (Muscle Viscosity) ลดน้อยลง ซึ่งทำให้แรงต้านทานการหดตัวมีน้อย อย่างไรก็ตามอุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไปจะไม่เป็นผลดีต่อการทำงานของร่างกาย เพราะจะทำให้เอ็นไซม์ต่างๆ ไม่สามารถทำหน้าที่ได้อย่างปกติ อุณหภูมิที่ร้อนมากๆ อาจไปทำลายโปรตีนในกล้ามเนื้อ

### 4. ปริมาณของสารอาหารที่จะเป็นแหล่งพลังงานที่สะสมไว้ในร่างกาย

เมื่อใดก็ตามที่แหล่งพลังงานที่สะสมไว้ในร่างกายเพื่อใช้ในกิจกรรมที่ต้องใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เช่น Phosphocreatin และ Glycogen เริ่มลดน้อยลงหรือหมดไป จะทำให้กำลังการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง

### 5. ระดับของการฝึก

กล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกอยู่เป็นประจำย่อมที่จะมีกำลังการหดตัวสูงกว่ากล้ามเนื้อที่ไม่ค่อยได้รับการฝึก ทำให้นักกีฬาจำเป็นต้องมีการฝึกกล้ามเนื้ออยู่เสมอ แม้กระทั่งหลังจากได้รับการบาดเจ็บจากการแข่งขันเป็นเวลานานนักกีฬาจะต้องเข้าสู่โปรแกรมฟื้นฟูสภาพ (Rehabilitation หรือ Reconditioning Program) คือการฝึกเพื่อให้หายจากการบาดเจ็บและกลับสู่

สภาพสมรรถนะที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ในโปรแกรมนี้ นักกีฬาจะต้องพักรักษาตัวและออกกำลังกายอย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันการบาดเจ็บ และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมนักกีฬาจะสามารถลงแข่งขันหรือฝึกซ้อมด้วยสภาพกล้ามเนื้อที่สมบูรณ์

#### 6. การพักระหว่างฝึก

หากการออกกำลังกายเป็นไปอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการหยุดพักจะทำให้กำลังการหดตัวของกล้ามเนื้อค่อยๆ ลดลง เพราะแหล่งพลังงานที่จำเป็นต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลงในขณะที่ของเสียนั้นมีมากขึ้น ดังนั้นหากมีการพักระหว่างฝึกสักเล็กน้อยเพื่อให้ร่างกายได้ทำการขนส่งของเสียต่างๆ ที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีออกจากกล้ามเนื้อ จะทำให้เกิดผลดีต่อการออกกำลังกาย ทั้งนี้อิทธิพลของอายุและเพศก็มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างด้วยกัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงในวันหนึ่งๆ อยู่ในช่วง 10-20% จากความแข็งแรงปกติ คนเราจะมีความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อในช่วงอายุ 20-30 ปี หลังจากนั้นความแข็งแรงจะเริ่มลดลง ความแข็งแรงสูงสุดของคนที่มีอายุ 65 ปี จะอยู่ราว 80% ของความแข็งแรงที่เคยมีระหว่างอายุ 20-30 ปี และความแข็งแรงที่ลดลงจะเกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อขาและลำตัวเร็วกว่ากล้ามเนื้อแขน การมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับกิจกรรมต่างๆ ที่เราปฏิบัติในชีวิตประจำวัน พบว่าในช่วงอายุประมาณ 12 ปี เพศหญิงจะมีความแข็งแรงเทียบเท่าหรือดีกว่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับเพศชายในอายุเท่ากัน แต่ระหว่างอายุ 12-18 ปีนั้น พัฒนาการในเรื่องความแข็งแรงในเพศชายนั้นมีมากกว่าเด็กหญิงมากเมื่อคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงของขนาดตัวด้วย ความแข็งแรงที่เพศชายเริ่มมีมากกว่าเพศหญิงในระยะวัยรุ่นนี้อาจเป็นเพราะอัตราการผลิตฮอร์โมนเพศที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฮอร์โมน Testosterone

#### ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคล่องตัว (ไชยวัฒน์, 2550)

##### 1. ลักษณะรูปร่างของร่างกาย

คนที่มีรูปร่างผอมสูงมักจะมี ความคล่องตัวน้อยเช่นเดียวกับคนที่มีรูปร่างอ้วนและมีความสูงไม่มาก ส่วนคนที่มีความสูงที่อยู่ในระดับปานกลางและมีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงจะมีความคล่องตัวที่ดีกว่า อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยที่เป็นข้อยกเว้น เช่น ขึ้นอยู่กับ โปรแกรมการฝึกด้วยเช่นกัน

##### 2. อายุและเพศ

ในวัยเด็กนั้นความคล่องตัวจะเพิ่มขึ้นจนกระทั่งอายุ 12 ปี และต่อจากช่วงนี้อีกประมาณ 3 ปี จะไม่เพิ่มขึ้นและอาจจะลดลงในช่วงที่ร่างกายเกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว จากนั้นความคล่องตัวค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนเข้าสู่ช่วงวัยรุ่นหรือช่วงเติบโตจนเป็นผู้ใหญ่

### 3. ภาวะน้ำหนักเกิน

เมื่ออยู่ในภาวะน้ำหนักเกินจะมีผลโดยตรงต่อความคล่องตัว ซึ่งจะเพิ่มแรงเฉื่อยให้กับร่างกายขณะเคลื่อนไหวทำให้การเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนไหวนั้นช้าลง

### 4. ความเมื่อยล้า

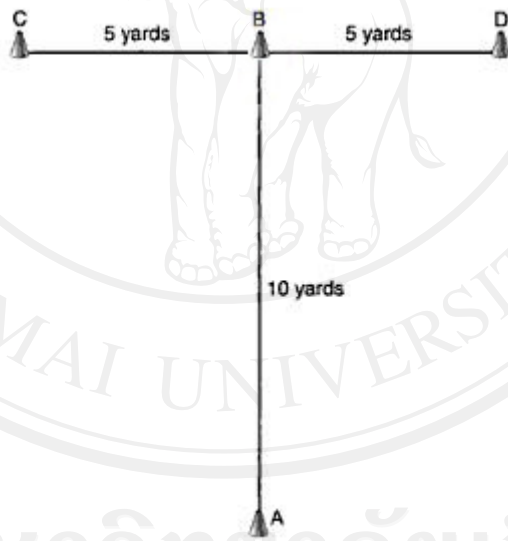
ความเมื่อยล้าจะลดประสิทธิภาพในส่วนขององค์ประกอบต่างๆของความคล่องตัว อันได้แก่ พลัง (Power), เวลาปฏิกิริยา (Reaction Time), ความเร็วในการเคลื่อนไหว ซึ่งจะส่งผลให้การทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อนั้นมีประสิทธิภาพลดลง

### แบบทดสอบความคล่องตัว

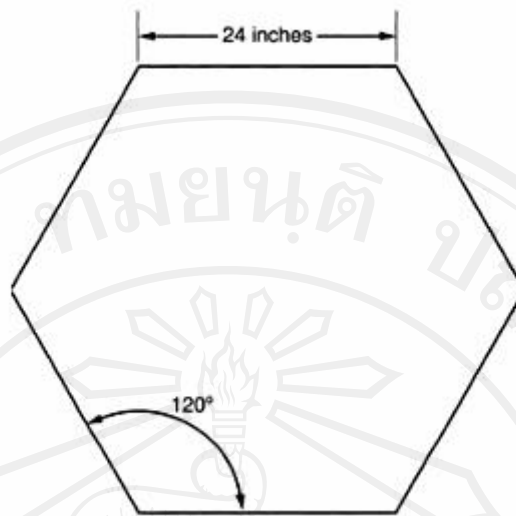
ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกแบบทดสอบความคล่องตัว 2 แบบเป็นแบบวัดความก้าวหน้าของโปรแกรมการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายแบบจำเพาะต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัว โดยแบบทดสอบแรกเป็นแบบทดสอบความคล่องตัว Agility T-test ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะคล้ายกับลักษณะการเคลื่อนไหวโดยทั่วไปในกีฬาฟุตบอลซึ่งจะเป็นการทดสอบการเคลื่อนไหวใน 4 ลักษณะและ 4 ทิศทางคือการวิ่งไปข้างหน้า, การวิ่งสไลด์ไปด้านข้าง ทั้งสองด้านและการวิ่งถอยหลัง โดยการทดสอบความคล่องตัวโดยใช้แบบทดสอบ Agility T-test นั้นต้องใช้พื้นที่เรียบไม่มีสิ่งกีดขวางและสามารถยึดเกาะได้ดี จากนั้นทำการจัดพื้นที่และอุปกรณ์การทดสอบดังภาพที่ 1 โดยการตั้งกรวยนั้นจะมีลักษณะเป็นรูปตัว T โดยกรวย A จะเป็นจุดเริ่มต้นระยะห่างจากกรวย A ถึงกรวย B จะมีระยะทาง 10 หลา ส่วนกรวย C และ D จะมีระยะห่างจากกรวย B 5 หลา การทดสอบนั้นเริ่มจากการให้ผู้เข้ารับการทดสอบเตรียมพร้อมอยู่ด้านหลังกรวย A และเมื่อเริ่มการทดสอบหรือเมื่อได้รับสัญญาณให้ผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งไปข้างหน้าจากกรวย A ไปยังกรวย B จากนั้นเอามือสัมผัสกรวยด้วยมือขวาและวิ่งสไลด์ด้านข้างไปยังกรวย C พร้อมกับสัมผัสกรวยด้วยมือซ้ายและวิ่งสไลด์ด้านข้างผ่านกรวย B ไปยังกรวย D พร้อมกับสัมผัสกรวยด้วยมือขวา จากนั้นวิ่งสไลด์กลับมายังกรวย B พร้อมกับสัมผัสกรวยด้วยมือซ้ายหลังจากนั้นให้วิ่งถอยหลังไปยังกรวย A และถือว่าเสร็จสิ้นการทดสอบ ข้อสำคัญในการวิ่งสไลด์ด้านข้างนั้นผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องสไลด์โดยไม่ให้ขานั่นไขว้กัน หากผู้เข้ารับการทดสอบปฏิบัติผิดขั้นตอนต่างๆ ให้ยกเลิกการทดสอบนั้นและทำการทดสอบใหม่ การทดสอบจะทำทั้งหมด 2 ครั้งและเลือกเก็บบันทึกผลเวลาที่ทำได้ดีที่สุดไว้

ส่วนแบบทดสอบความคล่องตัว Hexagon Test นั้นเป็นแบบทดสอบที่ผู้เข้ารับการทดสอบจะอาศัยความคล่องตัวในการเคลื่อนที่ๆแตกต่างจากแบบทดสอบ Agility T-test คือเป็นการทดสอบการเคลื่อนที่ใน 6 ทิศทางต่อเนื่องกันไปโดยระยะความห่างที่ใช้ในการทดสอบนั้นอยู่ในบริเวณที่

จำกัด ซึ่งคล้ายกับการเคลื่อนที่หลบหลีกในระยะใกล้ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับกีฬาฟุตบอลเช่นกัน โดยการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบ Hexagon Test นั้นจะต้องใช้พื้นที่เรียบและพื้นผิวสามารถยึดเกาะได้ดี จากนั้นจัดพื้นที่การทดสอบตามภาพที่ 2 โดยใช้เทปขาวที่มีสีตัดกับพื้นเพื่อให้มองเห็นได้ชัดเจน แต่ละด้านของรูปหกเหลี่ยมนั้นจะมีความยาว 24 นิ้ว และเส้นแต่ละด้านจะทำมุมกัน 120 องศา ก่อนเริ่มการทดสอบให้ผู้เข้ารับการทดสอบยืนเตรียมพร้อมอยู่ในรูปหกเหลี่ยมและเมื่อได้รับสัญญาณเริ่มการทดสอบให้ผู้เข้ารับการทดสอบกระโดดโดยใช้ขาคู่ข้ามเส้นไปข้างหน้าและกระโดดกลับมาในรูปสี่เหลี่ยมจากนั้นทำเช่นเดียวกันในด้านต่างๆของหกเหลี่ยมโดยหมุนตามเข็มนาฬิกาจนต่อเนื่องกันจนครบ 3 รอบ การกระโดดนั้นผู้เข้ารับการทดสอบจำเป็นต้องระวังไม่ให้เหยียบเส้นหรือเสียดการทรงตัว หากเกิดการเหยียบเส้นหรือเสียดการทรงตัวจะต้องหยุดและเริ่มการทดสอบใหม่อีกครั้ง การทดสอบจะทำทั้งหมด 3 ครั้งและเลือกเก็บบันทึกผลเวลาที่ทำได้ดีที่สุดไว้



ภาพที่ 1 Agility T-test(Gray Cook, *Athletic Body in Balance*. USA, 2003)



ภาพที่ 2 Hexagon Test (Gray Cook. *Athletic Body in Balance*. USA, 2003)

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Hodges & Richardson (1997) ได้ทำการศึกษาในเรื่องของการหดตัวของกล้ามเนื้อหน้าท้องที่มีส่วนช่วยในการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนล่าง โดยทำการทดลองในกลุ่มตัวอย่างที่มีสุขภาพดีและไม่มีประวัติการบาดเจ็บของหลังมาก่อนจำนวน 15 คน แบ่งออกเป็นเพศชาย 9 คน และเพศหญิง 6 คน โดยใช้ Fine-Wire และ Surface Electromyography Electrodes เพื่อเก็บบันทึกการทำงานของกล้ามเนื้อหน้าท้องขณะที่ทำการเคลื่อนไหวร่างกายส่วนล่างในท่า Hip Flexion, Hip Abduction และ Hip Extension ผลการทดลองสรุปว่า ปฏิกริยาตอบสนองของกล้ามเนื้อหน้าท้องจะเกิดขึ้นก่อนการเคลื่อนไหวร่างกายส่วนล่างในทุกๆ การเคลื่อนไหว ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากล้ามเนื้อลำตัวนั้นมีส่วนช่วยในการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนล่าง

Herrington & Davies (2005) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึก Pilates ที่มีผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อ TrA โดยทำการทดลองในกลุ่มอาสาสมัครจำนวน 36 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มแรกจะได้รับการฝึกโปรแกรม Pilates เป็นเวลา 6 เดือน โดยฝึกครั้งละ 45 นาที สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง กลุ่มที่สองจะได้รับการฝึกโปรแกรม Abdominal Curl เป็นเวลา 6 เดือน โดยฝึกครั้งละ 15 นาที สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง และกลุ่มสุดท้ายเป็นกลุ่มควบคุม จากผลการศึกษารูปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายแบบ Pilates นั้นผ่านการทดสอบ TrA Isolation Test โดยใช้เครื่อง PBU (Pressure Biofeedback Unit) ถึง 83% ในขณะที่กลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายแบบ Abdominal Curl ผ่านการทดสอบ 33% และ 25% ในกลุ่มควบคุม และใน



การทดสอบ Lumbo-Pelvic Stability Test นั้น กลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายแบบ Pilates นั้นผ่านการทดสอบ 42% ส่วนกลุ่มที่ได้ได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายแบบ Abdominal Curl และกลุ่มควบคุมไม่มีผู้ผ่านการทดสอบ

Mills et al. (2005) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวสองแบบซึ่งแบ่งกลุ่มการศึกษาออกเป็นสามกลุ่ม คือกลุ่ม Treatment Exercise, Pseudo-Treatment Exercise และกลุ่มควบคุม (Control Group) โดยกลุ่ม Treatment Exercise จะได้รับโปรแกรมฝึกกล้ามเนื้อลำตัวควบคู่ไปกับการฝึก Co-contraction ซึ่งแตกต่างกับกลุ่ม Pseudo-Treatment Exercise ที่จะได้รับการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวโดยปราศจากการฝึก Co-contraction ของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว เป็นเพียงการเน้นการฝึกกล้ามเนื้อมัดใหญ่ เช่น กล้ามเนื้อ Rectus Abdominis และ External Obliques เท่านั้น ซึ่งผลจากการทดลองปรากฏให้เห็นถึงความแตกต่างของผลการทดลองในส่วนของการทดสอบความคล่องตัวโดยใช้แบบทดสอบ Agility T-test ซึ่งกลุ่ม Treatment Exercise นั้นมีค่าเวลาของการทดสอบลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $p < 0.0005$  แต่ไม่พบความแตกต่างในกลุ่มของ Pseudo-Treatment Exercise และในส่วนของการทดสอบกำลังขา (Leg Power) โดยใช้การทดสอบแบบ Vertical Jump นั้นในกลุ่ม Treatment Exercise มีค่าการทดสอบที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $p < 0.05$  แต่ไม่มีความแตกต่างในกลุ่ม Pseudo-Treatment Exercise

Sato and Mokha (2009) ได้ทำการศึกษาในเรื่องผลการฝึกความแข็งแรงแกนกลางของร่างกายที่มีผลต่อการเคลื่อนไหวขณะวิ่ง ความมั่นคงของรยางค์ส่วนล่าง และ ประสิทธิภาพในการวิ่งระยะ 5,000 เมตร ในนักวิ่งและผู้ที่ออกกำลังกายด้วยการวิ่งจำนวน 28 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่มคือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยการสุ่มกลุ่มละ 14 คน กลุ่มทดลองจะได้รับการฝึกตามโปรแกรม CST (Core Strength Training) เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลจากการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพในการวิ่ง 5000 เมตรเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ส่วนความมั่นคงของรยางค์ส่วนล่างนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และการเคลื่อนไหวขณะวิ่งนั้นไม่มีค่าแตกต่างกันทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

พิสิษฐ์ ธิติเลิศเดชา (2545) ได้ทำการศึกษาเชิงทดลองในเรื่องของผลการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวแบบการหดตัวคงที่ต่อความเร็วในการว่ายน้ำท่าครอว์ระยะทาง 50 เมตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวต่อความเร็วในการว่ายน้ำและกล้ามเนื้อลำตัว โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกกล้ามเนื้อลำตัว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชาย จำนวน 38 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีการสุ่มกลุ่มละ 19 คน กลุ่มทดลองจะได้รับโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวพร้อมกับโปรแกรมการว่ายน้ำ ส่วนกลุ่มควบคุมจะได้รับโปรแกรมการว่ายน้ำอย่างเดียว กลุ่มตัวอย่าง

ทั้งสองจะได้รับการวัดความเร็วในการว่ายน้ำระยะทาง 50 เมตร และวัดกำลังกล้ามเนื้อลำตัวด้วยเครื่อง Cybex 6000 ก่อนและหลังการเข้าโปรแกรม ผลการทดลองสรุปว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมการฝึกกำลังกล้ามเนื้อลำตัวใช้เวลาในการว่ายน้ำระยะทาง 50 เมตรน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับโปรแกรมการฝึกกำลังกล้ามเนื้อลำตัว แต่ทั้งนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และกำลังกล้ามเนื้อลำตัวในกลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมการฝึกกำลังกล้ามเนื้อลำตัวมีการเพิ่มขึ้นของกำลังกล้ามเนื้อลำตัวมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับโปรแกรมการฝึกกำลังกล้ามเนื้อลำตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

Vera-Garcia et al. (2000) ได้ทำการศึกษาผลการตอบสนองของกล้ามเนื้อหน้าท้องที่มีต่อรูปแบบของการ Curl-Up บนสภาพพื้นผิวที่มั่นคงและไม่มั่นคง โดยใช้ Surface Electromyography ศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อ Rectus Abdominis, Internal oblique และ External oblique และแบ่งลักษณะการ Curl-Up บนพื้นผิวต่างๆออกเป็น 4 แบบ คือ แบบแรกจะเป็นการ Curl-Up บนพื้นราบแบบปกติ ส่วนอีกสามแบบจะเป็นการ Curl-Up บนวัสดุที่ไม่มีความมั่นคง (Labile) จากผลการทดลองสรุปได้ว่าการ Curl-Up บนวัสดุที่ไม่มีความมั่นคงจะช่วยกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อหน้าท้องได้ดีกว่า

Marshall and Murphy (2005) ได้ศึกษาผลของการฝึกความมั่นคงแกนกลางร่างกายในรูปแบบของการฝึกโดยใช้ Swiss Ball และไม่ใช่ Swiss Ball โดยประเมินผลจากระดับการทำงานของกล้ามเนื้อ Lambo-Pelvic จากการฝึก 4 ท่า ได้แก่ Inclined Press-Up, Upper Body Roll-Out, Single-Leg Hold และ Quadruped ทั้งหมดเป็นการฝึกแบบ Isometric Exercise จากการศึกษาพบว่าค่าการตอบสนองที่วัดได้จากกล้ามเนื้อ Rectus Abdominis เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในการทดสอบท่า Single-Leg Hold และท่า Inclined Press-Up บน Swiss Ball

Behm et al. (2005) ได้ศึกษาถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้ Swiss Ball ในการออกกำลังกายโดยได้ทำการศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัวระหว่างการออกกำลังกายแบบ Unstable และการออกกำลังกายแบบ Unilateral โดยเปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างการใช้น้ำหนักสำหรับออกกำลังกาย (Stable) กับการใช้ Swiss Ball (Unstable) จากท่าออกกำลังกาย 2 ท่าคือ Shoulder Press และ Chest Press ผลจากการทดลองสรุปว่าการออกกำลังกายโดยใช้ Swiss Ball ในท่า Chest Press นั้นสามารถที่จะกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ Trunk Stabilizer ได้มากกว่าการออกกำลังกายแบบปกติในท่าเดียวกันได้ถึง 37.7-54.3% แต่ไม่มีผลในท่า Shoulder Press ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการออกแบบโปรแกรมฝึกซ้อมด้วยการใช้ Swiss Ball นั้นควรคำนึงถึงจุดประสงค์ด้วยว่าต้องการจะฝึกกล้ามเนื้อลำตัวส่วนใด เพราะท่าการออกกำลังกายในท่าต่างๆ จะส่งผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัวในส่วนต่างๆไม่เท่ากัน