

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานในการดำเนินการศึกษาและรวบรวมมาเสนอ ดังนี้

#### กีฬาเรือคายัค (kayak)

เรือคายัค (kayak) มีน้ำหนักเบา แคบ ทรงรี การทรงตัวน้อย มีที่ว่าง (cockpit) เพียงพอสำหรับฝีพายที่สอดตัวลงไปนั่งได้ เรือคายัคมีหางเสือสำหรับฝีพายหัวเรือ (The Stroke) ใช้บังคับทิศทางเรือ

ปัจจุบัน เรือคายัคแบบแข่งขันมี 3 แบบ ทั้งของประเภทชายและประเภทหญิง

- เรือคายัคเดี่ยว (Single - K-1)
- เรือคายัคคู่ (Double - K-2)
- เรือคายัค 4 คน (Four - K-4)

#### ความหมายและปัจจัยของความแข็งแรง

วัตลีย์ ภัทรโรภาส (2531) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength) หมายถึงความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงให้มากที่สุดในการหดตัวครั้งหนึ่ง ซึ่งเราสามารถแบ่งได้ 2 อย่างคือ

1. Isometric คือ การออกแรงกระทำต่อต้าน ความต้านทานหรือวัตถุที่อยู่กับที่
2. Isotonic คือ ออกแรงกระทำเพื่อต่อต้าน ความต้านทานหรือวัตถุที่สามารถเคลื่อนที่ได้

#### ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรง

1. การเรียงตัวของใยกล้ามเนื้อ จากการศึกษาเกี่ยวกับระบบกล้ามเนื้อ พบว่ากล้ามเนื้อที่มีเส้นใยเรียงตัวขนานไปกับความยาวของกล้ามเนื้อ จะมีกำลังในการหดตัว หรือความแข็งแรงน้อยกว่ากล้ามเนื้อ ที่มีเส้นใย ที่มีการเรียงตัวแบบขนาน
2. ความเมื่อยล้า กล้ามเนื้อที่ถูกใช้มากและนาน จะก่อให้เกิดความเมื่อยล้า ซึ่งมีผลทำให้เกิดความแข็งแรงน้อยลง
3. อุณหภูมิ การหดตัวของกล้ามเนื้อจะเร็วและรุนแรงที่สุด หากอุณหภูมิของกล้ามเนื้อสูงกว่าอุณหภูมิปกติของร่างกายเล็กน้อย อุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป กลับจะเป็นผลเสียต่อประสิทธิภาพ

ของกล้ามเนื้อ เพราะว่าทำให้เอ็น ไชม์ต่าง ๆ ไม่สามารถทำหน้าที่ได้อย่างปกติ ซึ่งความร้อนที่สูงเกินไปอาจถึงกับทำลายโปรตีนในกล้ามเนื้ออีกด้วย

4. ระดับการฝึกกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกเป็นประจำ ย่อมมีกำลังในการหดตัวสูงกว่ากล้ามเนื้อที่ไม่ได้รับการฝึก แต่ทั้งนี้ต้องไม่ฝึกมากเกินไปจนกระทั่งเกิดอาการที่เรียกว่า การซ้อมเกิน เพราะนอกจากมีผลเสียต่อประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อแล้ว ยังมีผลทำให้เกิดความเหนื่อยหน่ายต่อการฝึกซ้อมอีกด้วย

5. การพักผ่อน หากการออกกำลังกายดำเนินไปรวดเร็ว เป็นเวลานาน โดยไม่มีการหยุดพัก จะทำให้กำลังในการหดตัวของกล้ามเนื้อค่อย ๆ ลดลง เนื่องจากแหล่งพลังงานที่จำเป็นสำหรับการทำงานเริ่มลดลงในขณะที่ของเสียเริ่มมากขึ้น ดังนั้นหากเราให้เวลาแก่ระบบไหลเวียนบ้าง โดยการหยุดพักการออกกำลังกาย เพื่อจะได้มีเวลากำจัดของเสียออกจากกล้ามเนื้อ จะทำให้กำลังในการหดตัวของกล้ามเนื้อรักษาความแข็งแรงไปได้อีกนาน

6. อายุและเพศ โดยทั่วไปความแข็งแรงจะเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 10-20% ของความแข็งแรงปกติ และความแข็งแรงสูงสุดจะอยู่ในช่วงอายุ 20-30 ปี จากนั้นความแข็งแรงจะค่อย ๆ ลดลง สำหรับความแข็งแรงที่ลดลงเกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อที่ขา ลำตัว เร็วกว่ากล้ามเนื้อที่แขน ความแข็งแรงสูงสุดของคนอายุ 65 ปี จะอยู่ราว 80% ของความแข็งแรงที่เขาเคยมีระหว่างอายุ 20-30 ปี

### องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

องค์ประกอบทางด้านพันธุกรรม (genetic factor) ซึ่งประกอบไปด้วย

1. โครงสร้างของร่างกาย ความยาวของระบบคานในร่างกาย  
 2. ชนิดของเส้นใยของกล้ามเนื้อ ชายและหญิงจะไม่มี ความแตกต่างกันในส่วนประกอบของเส้นใยกล้ามเนื้อ แต่จะแตกต่างในเรื่องของขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ เส้นใยกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่จะให้แรงมากกว่าเส้นใยขนาดเล็ก

3. รูปร่างของกล้ามเนื้อ การเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละมัดกล้ามเนื้อ ทำให้มีรูปร่างต่างกันซึ่งมีผลต่อทิศทางและความแข็งแรงต่อการหดตัว แบ่งรูปร่างของกล้ามเนื้อออกเป็น 2 ลักษณะ

3.1 กล้ามเนื้อที่มีรูปร่างเป็นรูปกระสวยหรือทางยาว (fusiform or longitudinal) การหดตัวจะทำได้ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อมาก แต่ได้ปริมาณแรงน้อย เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อเล็ก เช่น กล้ามเนื้อที่เชิงอสะโพก กล้ามเนื้อข้อศอก

3.2 กล้ามเนื้อที่มีรูปร่างเป็นขนนก (penniform) เป็นรูปร่างที่พบในกล้ามเนื้อส่วนใหญ่ของร่างกาย เส้นใยกล้ามเนื้อสั้นแต่จำนวนมากแผ่เป็นบริเวณกว้าง วางตัวเฉียงกับทิศทางการดึงตัวของกล้ามเนื้อ เมื่อกำลังหดตัวจะได้ปริมาณแรงมาก แบ่งเป็น

- แบบขนนกซี่กเดียว (unipennate) เช่น กล้ามเนื้อ flexor pollicis longus

- แบบขนนอก (bipennate) เช่น กล้ามเนื้อ rectus femoris
- แบบขนนอกหลายอัน (multipennate) เช่น กล้ามเนื้อ deltoids

ประสิทธิภาพในการทำงานของระบบประสาท ฮอร์โมน ผู้ที่มีระดับฮอร์โมน testosterone สูงจะมีแนวโน้มน้ำหนักกล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ และมีความแข็งแรงมากขึ้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสามารถสร้างได้โดยการฝึกให้กล้ามเนื้อต่อสู้กับความต้านทานหรือน้ำหนักที่สูงขึ้น ดังนั้นการฝึกความแข็งแรงอาจขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. ความเข้มของการฝึก โดยบรรจุกิจกรรมที่ต่อสู้ความต้านทานสูง หรือน้ำหนักที่มากกว่าปกติ โดยยึดหลักการฝึก (principle of training)
2. ระยะเวลาการฝึกและความต่อเนื่อง การฝึกต้องกำหนดระยะเวลาการฝึกไว้แน่นอนในแต่ละสัปดาห์ อย่างน้อยควรฝึก 2-3 วัน หรือมากกว่า แต่ควรมีวันหยุดพักบ้าง การฝึกควรมีความต่อเนื่องกัน โดยการฝึกทุกสัปดาห์ การฝึกแค่ 3 วันแล้วเว้นไป 1 สัปดาห์จะไม่ค่อยมีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
3. ลักษณะของร่างกาย เช่น คนที่สูง บาง กระดูกเล็ก จะมีการพัฒนาไปสู่ขีดความแข็งแรงเร็วกว่าคนอ้วน ป้อม กระดูกใหญ่ ถึงจะฝึกจากกำหนดการฝึกแบบเดียวกันก็ตาม

#### การออกกำลังกายด้วยลูกบอล (Swiss ball)

Swiss ball (หรือที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่า fit ball, exercise ball, balance ball) มีต้นกำเนิดที่ยุโรป ในช่วงปี ค.ศ. 1960-1970 แพทย์ในสวิสเซอร์แลนด์ ใช้ลูกบอลเป็นเครื่องมือในการทำกายภาพบำบัด เทคนิคต่าง ๆ ถูกออกแบบมาเพื่อจุดประสงค์ในการบำบัดรักษาเด็กที่มีปัญหาทางระบบประสาท

(Bartoniets and Strange, 2006) Swiss Ball เป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและเสริมสร้างความมั่นคงของข้อต่อและร่างกาย นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของข้อต่อ ความไม่มั่นคงของบอลจะช่วยกระตุ้นความมั่นคงของกล้ามเนื้อและความสมดุลของร่างกาย Swiss Ball ใช้กันอย่างกว้างขวางในการรักษาทางกายภาพบำบัด (Konerding/Sedelmaier 1994, Balk 1996, Kempf 1997, Lauritis 1997) และสามารถนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการฝึกซ้อมของนักกีฬา (Foxhoven/ Plate 1996) ในการฝึกซ้อมทุกครั้ง นักกีฬาจะต้องอบอุ่นร่างกายให้พร้อมประมาณ 15-20 นาที และจะต้องผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (cool down) ทุกครั้งหลังการฝึก ในการอบอุ่นร่างกายสามารถใช้ลูกบอลไปด้วย เช่น ฝึกสร้างสมดุลของศีรษะและเท้าบนลูกบอล, นั่งบนลูกบอล, หมุนแขน, นั่งโดยให้สะโพกเคลื่อนไหวไปทางด้านหน้าและหลัง, หมุนหรือกลิ้งบนบอล, ยักไหล่, การฝึกต้องอาศัยความรู้ทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (neuromuscular) และชีวกลศาสตร์ (biomechanical) การ

เคลื่อนไหวขณะแข่งขัน เช่น หน้าท้องกล้ามเนื้อที่ช่วยสร้างความมั่นคงของกระดูกเชิงกราน (pelvic stabilizers) ในการวิ่ง กระโดด และการขว้าง จึงควรมีการประเมินระบบโครงสร้างและกล้ามเนื้อ (musculoskeletal) ก่อนที่จะเริ่มโปรแกรมการออกกำลังกาย นอกจากนี้ควรตรวจสอบความยืดหยุ่นของข้อต่อหลักๆ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ช่วยรักษาความสมดุลของร่างกาย (balance of strange) เช่น อัตราส่วน quadriceps-hamstrings, ความสมดุลด้านซ้ายขวา) และมักพบอาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อท้อง (abdominal muscles) ที่สัมพันธ์กับกล้ามเนื้อหลัง (back muscles) (Norris 1994) เพื่อความปลอดภัยผู้ที่เพิ่งเริ่มฝึกควรมีผู้ช่วยในขณะที่ออกกำลังกาย และการออกกำลังกายบางชนิดควรกระทำภายใต้การควบคุมดูแลของผู้ฝึกสอน การออกกำลังกายด้วยลูกบอลบางชนิดมีลักษณะเฉพาะ ซึ่งยากกว่าปกติ ดังนั้นนักกีฬาควรพิจารณาทักษะของตนด้วยว่าอยู่ในระดับเริ่มต้น ระดับกลาง หรือระดับสูง

Swiss ball เหมาะสมที่สุดสำหรับออกกำลังกายกล้ามเนื้อท้องและเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัว (Core strength) เคล็ดลับสำคัญที่จะช่วยให้การออกกำลังกายด้วย Swiss ball ได้ผลดีมากที่สุด คือการออกกำลังกายให้ยากที่สุด โดยใช้ความไม่มั่นคงเพิ่มความยากในการออกกำลังกาย ยิ่งการสร้างความมั่นคงให้กับร่างกายเป็นไปได้ยากเท่าไร ก็ยิ่งเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัว (Core strength) มากขึ้นเท่านั้น และการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงกล้ามเนื้อลำตัว (Core strength) ก็คือการเพิ่มความแข็งแรงและความสามารถในการควบคุมร่างกายด้วย (Delia, 2006)

#### หลักการของการฝึกออกกำลังกายด้วย Stability Ball (Goodman, 2006)

การออกกำลังกายด้วยลูกบอลจะกระตุ้นระบบประสาทและกล้ามเนื้อได้ดีกว่าการออกกำลังกายแบบเดียวกันบนพื้นที่มีความมั่นคง เพราะมันช่วยเพิ่มแรงเครียดต่อร่างกายของนักกีฬาซึ่งช่วยพัฒนาการทรงตัว การประสานสัมพันธ์ และการรับรู้ผ่านข้อต่อ การออกกำลังกายกล้ามเนื้อลำตัว (core) นำไปสู่ระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่ดีขึ้นซึ่งการมีระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่ดีจะทำให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหวและประสานสัมพันธ์กันดียิ่งขึ้น นอกจากนี้เนื่องจากการเคลื่อนไหวต่าง ๆ เกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัว (core) โดยการส่งผ่านพลังงานและแรงจากระยางค์ส่วนล่างไปสู่ระยางค์ส่วนบนจะเป็นไปได้มากกว่าเมื่อนักกีฬาได้ฝึกออกกำลังกายกล้ามเนื้อลำตัว (core) แล้ว Stability Ball จะช่วยพัฒนาการเคลื่อนไหวดังกล่าว เนื่องจากความไม่มั่นคงของ Stability Ball ทำให้ผู้ออกกำลังกายใช้กล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ มาช่วยในการทรงตัว

## การออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกาย

การฝึกออกกำลังกายบนลูกบอลควรเลียนแบบการเคลื่อนไหวต่างๆของนักกีฬาให้มากที่สุด โปรแกรมการออกกำลังกายส่วนมากเน้นออกกำลังกายหนึ่งส่วนต่อหนึ่งการเคลื่อนไหว มากกว่าที่จะออกกำลังกายหลายส่วนต่อการเคลื่อนไหวหนึ่งครั้ง การออกกำลังกายกล้ามเนื้อลำตัว (core) เกี่ยวข้องกับความมั่นคง การงอ-เหยียด และการหมุนของกล้ามเนื้อส่วนท้องและหลัง การเคลื่อนไหวหลายชนิดสามารถนำมารวมกันได้ เช่น การเอียงตัวไปด้านข้างแล้วเอียงตัวแบบเฉียงไปทางด้านหน้า หรือการทรงตัวพร้อมกับหมุนตัวไปทางด้านข้าง การออกแบบการออกกำลังกายด้วย Stability Ball ให้รวมสามารถนำกล้ามเนื้อหลาย ๆ ส่วนมาใช้ในการออกกำลังกายทำเดี่ยวได้นั้นจะยิ่งทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น การเริ่มต้นด้วยการออกกำลังกายกล้ามเนื้อเป็นส่วนๆมีความสำคัญสำหรับผู้เริ่มต้นเพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาและเรียนรู้ที่จะออกกำลังกายหลาย ๆ ส่วนพร้อมกันในการเคลื่อนไหวเดี่ยว สิ่งนี้เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนากล้ามเนื้อและการประสานสัมพันธ์ มีส่วนช่วยลดการบาดเจ็บที่อาจจะเกิดขึ้น

### ขั้นตอนการฝึกออกกำลังกายกล้ามเนื้อด้วยลูกบอล

มีหลักการดังนี้

- เริ่มจากง่ายไปยาก
- ทิศทางเดียวไปหลายทิศทาง
- ฐานรองรับกว้างไปแคบ
- ใช้ระบบประสาทกล้ามเนื้อน้อยแล้วพัฒนาไปสู่การออกกำลังกายที่มีการกระตุ้นผ่านข้อต่อมากขึ้น

เพื่อให้เป็นไปตามหลักการนี้การออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยลูกบอลควร จะเริ่มจากน้อยเช็ดและมีการออกกำลังกายซ้ำ ๆ เมื่อเชี่ยวชาญแล้วค่อยๆพัฒนาไปสู่การออกกำลังกายหลาย ๆ เช็ดและทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ถ้าการออกกำลังกายมีความเกี่ยวข้องกับระยะเวลาที่ควรที่จะ ออกแบบการออกกำลังกายให้เวลาเพิ่มมากขึ้น เพื่อเพิ่มแรงเครียดต่อกล้ามเนื้อ เพราะเมื่อ ความสามารถและการประสานสัมพันธ์ของระบบประสาทพัฒนาขึ้น ระยะเวลาในการออกกำลังกายทำนั้น ๆ ควรจะเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้การถ่วงดุลการออกกำลังกายเพื่อถ่วงดุลเป็นประจำมีความสำคัญมาก การออกกำลังกายที่เน้นกล้ามเนื้อหน้าท้องมากกว่ากล้ามเนื้อหลังจะนำไปสู่ความไม่สมดุลและอาจเกิดการบาดเจ็บได้ ตรงกันข้ามการออกกำลังกายที่ทำให้เกิดความสมดุลระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อต่าง ๆ สามารถ ป้องกันการใช้งานที่มากเกินไปหรือการบาดเจ็บเนื่องจากการออกกำลังกายอย่างไม่สมดุล ทั้งใน ระหว่างและหลังจากการออกกำลังกาย

## ระดับการฝึก

โปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อลำตัว (core) ด้วย Stability Ball ใช้หลักการเดียวกับการฝึกยกน้ำหนัก (weight training) โปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อลำตัว (core) ด้วย Stability Ball ควรแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

- ระดับการฝึกเบื้องต้นเพื่อให้ระบบประสาทเกิดการปรับตัว
- ระดับที่มีการพัฒนาของร่างกาย
- ระดับก้าวหน้าและมีความจำเพาะเจาะจง

การฝึกในแต่ละระดับ ผู้ฝึกควรมีความเข้าใจและสามารถปฏิบัติได้ก่อนจะพัฒนาไปสู่ระดับต่อไป ระดับการฝึกเบื้องต้นเพื่อให้ระบบประสาทเกิดการปรับตัวเป็นระดับพื้นฐานที่สุด ซึ่งเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวในทิศทางเดียวและการทรงตัวขั้นพื้นฐานเพื่อเกิดการควบคุมการเคลื่อนไหวที่เหมาะสม ดังนั้นการใช้เวลาเพื่อฝึกฝนการเคลื่อนไหวพื้นฐานของระดับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อในระดับนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง แม้ว่ามันจะเป็นแค่ขั้นพื้นฐานแต่ก็ไม่ควรละเลย เมื่อนักกีฬาสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้อย่างเหมาะสมและปรับตัวให้เข้ากับพื้นผิวที่ไม่มั่นคงได้แล้วจึงค่อยๆ พัฒนาไปสู่ระดับที่ 2 ต่อไป

ระดับที่มีการพัฒนาของร่างกายเป็นระดับที่นานมากที่สุด ในโปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อ ซึ่งเกี่ยวกับการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวและการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนมากขึ้นในขณะทรงตัว การเคลื่อนไหวในระดับนี้ยากกว่าระดับพื้นฐาน ในระดับนี้เราจะเพิ่มระดับความยากของการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ระดับก้าวหน้าและมีความจำเพาะเจาะจง เป็นระดับที่ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญในด้านการเคลื่อนไหวหลายแบบพร้อมกัน เนื่องจากต้องมีพื้นฐานในการออกกำลังกายที่ดี ดังนั้นจึงไม่ควรจะฝึกออกกำลังกายกล้ามเนื้อในขั้นนี้เพิ่มเติม

การฝึกควรเริ่มออกกำลังกายแต่ละช่วงด้วยการอบอุ่นร่างกาย การออกกำลังกายเป็นประจำด้วย Stability Ball ก่อนการยกน้ำหนัก จะช่วยกระตุ้นให้เกิดการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่ดีขึ้น ซึ่งการเพิ่มขึ้นนี้อาจจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาการประสานสัมพันธ์และมีแรงในการยกน้ำหนักมากขึ้น หลังจากช่วงการฝึกออกกำลังกายกล้ามเนื้อลำตัว (core) ไม่มีหลักฐานแสดงว่าความสามารถในการเล่นกีฬาลดลง เมื่อทำการออกกำลังกายกล้ามเนื้อลำตัว (core) ก่อนการยกน้ำหนัก

การฝึกออกกำลังกายกล้ามเนื้อลำตัว (core) ไม่จำเป็นต้องปฏิบัติทุกวัน อย่างไรก็ตามการฝึกการทรงตัวควรทำก่อนการออกกำลังกายทุกครั้ง และตามด้วยการออกกำลังกายส่วนต่างๆ แต่ไม่จำเป็นต้องปฏิบัติตามลำดับนี้ทุก นอกเหนือการเข้าใจหลักการเรียงตัวของกระดูกสันหลังและการทำงานของกล้ามเนื้อหน้าท้อง (transverse abdominus และ multifidous) วิธีการนี้เป็นกรมองจุด

ศูนย์กลางผ่านกระดูกสันหลังและเกร็งกล้ามเนื้อเพื่อทรงตัวไว้ในขณะออกกำลังกาย หลักการนี้ใช้เวลาในการเข้าใจและปฏิบัติให้ได้ ก่อนพัฒนาไปสู่การฝึกที่ยากขึ้น

โดยทั่วไปโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายด้วย Stability Ball ควรทำอย่างน้อย 2 วันต่อสัปดาห์ และไม่เกิน 3 ครั้ง การออกกำลังกายด้วย Stability Ball 1 โปรแกรมจะใช้เวลาประมาณ 20 นาที ขึ้นอยู่กับความสามารถในการปรับตัวของผู้ออกกำลังกาย ถ้าการนำการฝึกออกกำลังกายโดย Stability Ball ไปรวมกับการออกกำลังกล้ามเนื้อลำตัว (core) ด้วยวิธีอื่น จำเป็นต้องกำหนดว่ากล้ามเนื้อส่วนใดที่จะฝึกด้วย Stability Ball และส่วนใดไม่ใช่ การฝึกออกกำลังกล้ามเนื้อด้วย Stability Ball สามารถนำไปใช้เป็นส่วนสำคัญในโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายของนักกีฬา ด้วยการเคลื่อนไหวหลาย ๆ แบบที่มุ่งเน้นส่วนของกล้ามเนื้อ นักกีฬาสามารถพัฒนาการประสานสัมพันธ์ ความสมดุล การทรงตัว ความแข็งแรง และพละกำลัง ได้ง่าย ๆ ด้วยการใช้พื้นผิวที่ไม่มั่นคงของลูกบอล ควรสังเกตว่าธรรมชาติของลูกบอลหลักความปลอดภัยเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติตาม พยายามทำกระดูกสันหลังให้อยู่ในแนวปกติด้วยการปฏิบัติตามหลักการเรียงตัวของกระดูกสันหลัง เพื่อหลีกเลี่ยงการโค้งของกระดูกสันหลังที่มากเกินไป การปล่อยให้หลังผ่อนคลายในขณะที่ออกกำลังกล้ามเนื้อลำตัว (core) ด้วยลูกบอลนั้น ไม่ถูกต้อง เนื่องจากมีแรงกดเพิ่มขึ้นและโอกาสที่กระดูกสันหลังและกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างจะได้รับบาดเจ็บมากขึ้นถ้าหากปฏิบัติดังนี้แล้วจะสามารถสร้างกล้ามเนื้อลำตัว (core) ให้แข็งแรง และสามารถพัฒนาการเคลื่อนไหวให้ดียิ่งขึ้น

ขนาดของ exercise ball (ชูมาน เสริมไสย, 2549) วิธีการเลือกขนาด exercise ball ทำได้จากการเทียบขนาดของลูกบอลกับส่วนสูง ดังนี้

ส่วนสูง (cm.)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลูกบอล
น้อยกว่า 150	45 cm.
150 – 165	55 cm.
165 – 185	65 cm.
มากกว่า 180	75 cm.

เมื่อเลือกขนาดลูกบอลที่เหมาะสมได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการอัดลมลูกบอลให้มีขนาดพอดีทดสอบได้โดยการนั่งบนลูกบอลแล้วลูกบอลไม่ยุบลงมากเกินไป ดูได้จากระดับของต้นขาทั้งสองต้องขนานพื้น และมุมของข้อเท้าเท่ากับ 90 องศาพอดี หรือลูกบอลไม่แข็งเกินไป คือเมื่อนั่งบนลูกบอลได้ สามารถทรงตัวให้นั่งอยู่ได้ ไม่ก้มไปมาจนทรงตัวอยู่ไม่ได้เลย

## ลำดับขั้นตอนการออกกำลังกายด้วย Stability ball (Santana, 2006)

### 1) การเลือกลูกบอลและข้อควรรู้

1. การเลือกลูกบอลนั้นง่ายมาก ถ้าขนาดของลูกบอลเหมาะสมเวลาที่นั่งบนลูกบอลหัวเข่าจะทำมุมตั้งฉากกับสะโพก อย่างไรก็ตาม การใช้ขนาดของลูกบอลที่แตกต่างกันจะช่วยให้ร่างกายมีความยืดหยุ่นมากขึ้น และออกกำลังกายด้วย stability ball ได้อย่างหลากหลายยิ่งขึ้นด้วย
2. ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคทั่วไปและหลักการในการออกกำลังกายจะช่วยเพิ่มความปลอดภัยและความสนุกสนานมากขึ้น
3. ควรสวมเสื้อทุกครั้งที่ออกกำลังกายบนลูกบอล เพราะเหงื่ออาจทำให้ลื่นตกลงจากลูกบอลและการบาดเจ็บได้ โดยเฉพาะถ้าตกลงมาขณะที่ถือน้ำหนัก ไว้เหนือศีรษะ
4. เมื่อใช้อุปกรณ์ถ่วงน้ำหนัก ต้องใช้อันที่เบากว่าอันที่ใช้ออกกำลังกายบนม้านั่งไม่ควรใช้อุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมากในการออกกำลังกายด้วย Stability ball
5. จะต้องมีผู้แนะนำ คุณลักษณะที่ใช้อุปกรณ์ถ่วงน้ำหนัก อย่างไรก็ตามหากคุณใช้น้ำหนักและรูปแบบที่เหมาะสม ก็ไม่จำเป็นต้องมีผู้ดูแล

### 2) body alignment (แนวของร่างกาย) ในการออกกำลังกาย แนวของกระดูกสันหลังควรอยู่ตามแนวปกติ นอกจากทำเฉพาะบางท่าเท่านั้น

1. ศีรษะ (บอลอยู่ใต้สะโพก) กระดูก cervical หรือลำคอไม่ควรก้มมากเกินไป (hyper-flex) พยายามให้ลำคออยู่ในแนวเดียวกันขณะที่ยืน-ในท่าปกติ และขณะออกกำลังกายก็ไม่ควรเงยคอมากเกินไป (hyperextend)
2. ลำตัว (บอลอยู่ในสะโพก หัวเข่าและเท้าเหยียดตรง) เมื่อออกกำลังกายในขณะที่ร่างกายอยู่ในท่านอนคว่ำ บริเวณตรงกลางระหว่างจุดรับน้ำหนัก 2 จุดจะต้องแน่ใจว่าลำตัวแข็งแรงพอที่จะหมุนกระดูกเชิงกรานไปด้านหลัง (posterior pelvic tilt) เพราะจะช่วยป้องกัน lumbar spine ไม่ให้แอ่นมากเกินไป (hyperextend) และยังคงมีกล้ามเนื้อท้องและสะโพกที่แข็งแรงเป็นพิเศษอีกด้วย ขณะที่ออกกำลังกายร่างกายตั้งแต่ศีรษะจนถึงปลายเท้าควรอยู่ในแนวตรง
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องและการทดสอบ วิธีประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ง่ายที่สุด คือทดสอบว่าสามารถนอนโดยให้หลังส่วนล่าง (lower back) ติดกับพื้นขณะยกเข่าขึ้นข้างหนึ่งได้หรือไม่ การทดสอบนี้สามารถเพิ่มระดับสูงขึ้น โดยยกเข่าขึ้นทั้งสองข้างและยกขาขึ้นทั้งขา ถ้าไม่สามารถนอนราบกับพื้นได้ ก็ไม่สามารถทำการออกกำลังกายที่มีความเสี่ยงต่อการเหยียด lumbar มากเกินไป

#### 4. ระบบคาน (สะโพก → หัวเข่า → เท้า → ขา 2 ข้าง → ขาข้างเดียว)

ระบบคานเป็นระบบที่จำเป็นต้องใช้ในการออกกำลังกายด้วย stability ball เพราะนอกจากมันจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับส่วนแล้ว ยังช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับมือและเท้าอีกด้วย การยึดพื้น ยิ่งลูกบอลอยู่ไกลจากมือเท่าไร ก็ต้องใช้กล้ามเนื้อลำตัวช่วยพยุงสร้างความมั่นคงให้กับร่างกายมากขึ้นเท่านั้น นอกจากนี้ยังเพิ่มน้ำหนักที่แขนจะต้องรับให้มากขึ้นเท่านั้นด้วย ยิ่งระยะห่างระหว่างจุดรับน้ำหนักมาก ในที่นี้คือ ลูกบอลและแขนการออกกำลังกายก็จะยิ่งยากมากขึ้นตามไปด้วย

5. ความต้องการใช้ประสาท (เมื่อลดพื้นที่สัมผัสกับจุดรับน้ำหนัก) การลดพื้นที่สัมผัสของแขนและขา (limb) จะนำเอาระบบประสาทเข้ามาใช้ในการออก กำลังกายมากขึ้นโดยเฉพาะเวลาที่ขาวางอยู่บนลูกบอล ท่าที่ง่ายที่สุดขณะที่ใช้ขาวางบนลูกบอลก็คือ ท่าที่หน้าแข้งทั้งสองข้างวางอยู่บนลูกบอล ท่าที่ยากขึ้นมาก็จะเป็น สอง เท้าวางบนบอล และลดลงเหลือเท้าข้างเดียว ท่าที่ยากที่สุดก็คือ ใช้นิ้วเท้าของขาข้างเดียววางบนลูกบอล

6. ท่าของขาเพื่อพัฒนาการด้านความมั่นคง (ขา 2 ข้าง กับขา 1 ข้าง, กว้างกับแคบ) ความกว้างของขาขณะรับน้ำหนักสามารถช่วยปรับระดับของการออกกำลังกายได้จากกว้างจะช่วยให้ร่างกายมั่นคงได้มากกว่าการกางขาแคบ ๆ และช่วยทำให้การออกกำลังกายง่ายขึ้น ถ้าขาขยับเข้ามาใกล้กันมากขึ้น ก็จะลดความมั่นคงลงทำให้การออกกำลังกายได้ยากขึ้น และสุดท้ายการใช้ขาข้างเดียวพยุงร่างกายเป็นท่าที่ยากที่สุด เนื่องจากต้องการแรงพยุงจากกล้ามเนื้อส่วนอื่น ๆ การออกกำลังกายในท่าที่ไม่มั่นคงนั้นต้องทำให้สะโพกมีความมั่นคงและอยู่ในท่าที่เหมาะสม ให้กับสะโพกและ ลำตัว

7. การยืดและหด (protraction/retraction) การออกกำลังกายต้องใช้แขนรองรับน้ำหนักของร่างกาย ช่วงไหล่จึงต้องมี ความแข็งแรงสมบูรณ์ ส่วนที่สำคัญที่สุดก็คือ กระดูกหัวไหล่ นักกีฬาจะต้องสามารถป้องกันไม่ให้หัวไหล่อยู่ในท่าหดตัวได้ (retraction position) การรับน้ำหนักในขณะที่กล้ามเนื้อทำงานเท่ากันทั้งสองด้าน (isometric support) ต้องทำให้หัวไหล่เป็นไปตามปกติให้ได้มากที่สุด อย่างไรก็ตามขณะที่ยืด (protraction) สามารถใช้บริเวณส่วนปลายของหน้าอกเข้ามาช่วยได้

8. การยื่นออกกำลังกาย การออกกำลังกายท่ายืนมีเทคนิคบางอย่างที่จะช่วยให้การออกกำลังกายง่ายขึ้น

- ขณะทำการออกกำลังกาย กึ่งกลางของ Stability ball ควรอยู่ในระดับเขมขัด ในตำแหน่งนี้ลูกบอลจะให้การรองรับที่เหมาะสมเมื่อย่อตัวต่ำถึงที่สุด ควรจะทำการออกกำลังกายแบบใช้ขาทั้งสองข้างรับน้ำหนักให้เชี่ยวชาญก่อน แล้วจึงเปลี่ยนมาเป็นแบบใช้ขาข้างเดียว

- ขณะที่ทำการออกกำลังกายโดยใช้ขาข้างเดียวรับน้ำหนัก และขาอีกข้างหนึ่งวางบนลูกบอล ควรใช้ลูกบอลที่เล็กก่อน เพราะยิ่งบอลลูกเล็กเท่าไร ยิ่งต้องการความยืดหยุ่น

ของ adductors และ hip flexors น้อยเท่านั้น เมื่อเริ่มเปลี่ยนมา ออกกำลังกายแบบขาเดียวควร เลือกรูปแบบขนาดเล็กที่สุดก่อน แล้วจึงเปลี่ยนให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อร่างกายยืดหยุ่นมากขึ้น

- ตามหลักของระบบคานสำหรับการออกกำลังกายในท่านอนคว่ำและหงาย ที่ กล่าวไปข้างต้น ซึ่งก็คือยิ่งบอลอยู่ใกล้ส่วนลำตัวมากขึ้นเท่าไร ก็ต้องการความยืดหยุ่นและความ มั่นคงจากกล้ามเนื้อน้อยลงเท่านั้น และยังบอลอยู่ใกล้เท้ามากขึ้นเท่าไร ก็ยิ่งต้องการความยืดหยุ่น และความมั่นคงจากกล้ามเนื้อมากขึ้นเท่านั้น

- เมื่อเปลี่ยนมาทำการออกกำลังกายแบบใช้ขาข้างเดียว ควรเริ่มรองรับขา ข้างที่ไม่ได้รับน้ำหนักที่ทำ stationary ซึ่งไม่ต้องอาศัยความสมดุลมากนัก เมื่อออกกำลังกายได้คล่องขึ้น แล้วจึงเปลี่ยนเป็นการใช้ลูกบอลมารับ

### งานวิจัยในต่างประเทศ

Marchall และ Murphy ได้ศึกษาความเปลี่ยนแปลงในการทำงานของกล้ามเนื้อ (muscle activity) และแรงที่ใช้ (perceived exertion) ในการออกกำลังกายด้วย Swiss ball ด้วยท่าย่อตัว (squat), ยึดพื้น (push up), และ double leg lowering with a Swiss ball ผู้เข้าร่วมการทดลองสุขภาพ ดี 12 คน จะทำการออกกำลังกายเหล่านั้น พบว่ากล้ามเนื้อท้อง (abdominals) ได้ออกกำลังกายมากที่สุด ขณะที่ยึดพื้นด้วย Swiss ball ในขณะที่กล้ามเนื้อ rectus abdominus (RA) จะออกกำลังกายมากขึ้นในการ ออกกำลังกายด้วยท่า double leg lowering on the Swiss ball สรุปได้ว่า Swiss ball สามารถเพิ่มการ ทำงานของกล้ามเนื้อในขณะที่ออกกำลังกาย โดยมีพื้นผิวที่ไม่มั่นคงเป็นตัวรองรับ (base support)

Mori ได้ศึกษาค่า EMG ของกล้ามเนื้อลำตัว (trunk muscle) ขณะที่ออกกำลังกายเพื่อสร้าง ความมั่นคงด้วย gym ball จำนวน 7 ท่า ผู้เข้าร่วมทดลองเป็นชายแข็งแรงและไม่มีอาการบาดเจ็บที่ หลัง 11 คน (อายุ 19.9 +/- 1.8 ปี) พบว่าท่ายึดพื้นโดยวางมือทั้งสองข้างบน gym ball และให้นิ้วเท้า อยู่ที่ยึดพื้นในท่านอนคว่ำ จะทำให้กล้ามเนื้อท้อง (abdominal muscle) ทั้งหมดออกกำลังกายได้มากที่สุด ขณะที่การออกกำลังกายด้วยท่านอนหงายยก gym ball ขึ้นระหว่างขาทั้งสองข้าง งอเข้าทั้งสองข้าง ได้ผลน้อยที่สุด การทำท่าสะพานโดยการรองศีรษะด้วย gym ball และเท้าอยู่ที่พื้น ทำให้กล้ามเนื้อ back extensor muscle ได้ออกกำลังกายมากกว่าการออกกำลังกายด้วยท่าอื่นๆ สรุปได้ว่าการออกกำลังกาย เพื่อสร้างความมั่นคงให้กล้ามเนื้อลำตัว (trunk stabilization) จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะการ ออกกำลังกายด้วย gym ball ในท่าที่ต่างกันก็จะใช้กลุ่มกล้ามเนื้อและระดับการทำงานของกล้ามเนื้อ ที่ต่างกันด้วย

Lehman และคณะ ได้ศึกษาว่า EMG ของกล้ามเนื้อหัวไหล่ในขณะยึดพื้น โดยใช้และไม่ใช้ Swiss ball ผู้เข้าร่วมการทดลองเพศชาย 13 คน ค่า EMG จะถูกบันทึกจากกล้ามเนื้อ triceps, กล้ามเนื้อ pectoralis major, กล้ามเนื้อ latissimus dorsi, กล้ามเนื้อ rectus abdominus, และกล้ามเนื้อ external oblique ออกกำลังกายด้วยท่ายึดพื้นโดยใช้เท้าหรือมือวางอยู่บนเก้าอี้ และครั้งต่อไปให้วางบน Swiss ball พบว่า กล้ามเนื้อเพียงบางกลุ่มเท่านั้นที่มีการทำงานเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อ pectoralis major นั้นไม่ได้รับอิทธิพลจากการใช้และไม่ใช้ Swiss ball ส่วนกล้ามเนื้อ triceps และ rectus abdominus มีการทำงานเพิ่มขึ้นเมื่อมือวางอยู่บน Swiss ball กล้ามเนื้อ external oblique จะมีการทำงานเพิ่มขึ้นขณะที่ยึดพื้นออกกำลังกายเมื่อมือวางอยู่บนเก้าอี้ และไม่มีกล้ามเนื้อกลุ่มใดเลยที่แสดงการเปลี่ยนแปลงระดับการทำงานขณะที่วางอยู่บน Swiss ball สรุปได้ว่าการทำงานของกล้ามเนื้อได้รับอิทธิพลจาก Swiss ball (พื้นผิวที่ไม่มั่นคง) อย่างไรก็ตาม การทำงานของกล้ามเนื้อจะไม่เพิ่มขึ้นในทุกกลุ่มกล้ามเนื้อและทุกสภาพของพื้นผิว ความสัมพันธ์ระหว่างจุดศูนย์กลางถ่วง (center of mass) ของผู้เข้าร่วมการทดลอง, ตำแหน่งที่ Swiss ball และส่วนของร่างกายสัมพันธ์กันก็อาจจะเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเปลี่ยนแปลงการทำงานของกล้ามเนื้อตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นผิว

Marshall และ Murphy ศึกษาการทำงานที่เพิ่มขึ้นของกล้ามเนื้อหัวไหล่ (deltoid) และกล้ามเนื้อท้อง (abdominal muscle) ขณะออกกำลังกายท่า bench press โดยใช้ Swiss ball ทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยใช้ electromyography ของร่างกายท่อนบน (upper-body) และกล้ามเนื้อท้อง (abdominal muscle) ในช่วง concentric และ eccentric ของการออกกำลังกายท่า bench press ทั้งในขณะที่ยกกำลังกายโดยใช้ Swiss ball และไม่ใช้ Swiss ball ผู้เข้าร่วมทดลองจำนวน 14 คน ทำการออกกำลังกายช่วง concentric และ eccentric ในท่า bench press ซ้ำๆ โดยให้มีจังหวะห่างกัน 2 วินาที และมีน้ำหนักเท่ากับ 60% ของแรงมากที่สุดที่ทำได้ (maximum force output) พบว่าการทำงานของกล้ามเนื้อหัวไหล่ (deltoid) และกล้ามเนื้อท้อง (abdominal muscle) นั้นเพิ่มขึ้นขณะที่ทำการออกกำลังกายซ้ำๆ โดยใช้ Swiss ball การเพิ่มขึ้นของกล้ามเนื้อหัวไหล่ (deltoid) จะเพิ่มขึ้นตามสถานะที่ไม่มั่นคงของพื้นผิว เมื่อนำมาใช้กับการออกกำลังกายในท่า bench press ส่วนการทำงานของกล้ามเนื้อท้อง (abdominal muscle) เพิ่มขึ้นเช่นกัน ผลการทดสอบนี้แสดงถึงหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นเหตุผลของความคิดที่ว่า Swiss ball สามารถนำมาใช้เป็นอุปกรณ์หลักในการเพิ่มความมั่นคงแข็งแรงได้