

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้ ได้ทำการวิจัย และรวบรวมทฤษฎี แนวคิด หลักการ รวมทั้งเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งหัวข้อตามลำดับดังนี้

1. การอบอุ่นร่างกาย
2. การใช้พลังงานในขณะอบอุ่นร่างกาย
3. การยืดกล้ามเนื้อ
4. ผลทางสรีรวิทยาของการยืดกล้ามเนื้อ
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การอบอุ่นร่างกาย

1.1 ความหมายของการอบอุ่นร่างกาย (บันเทิง, 2541; แอน, 2544)

การอบอุ่นร่างกายเป็นการเตรียมความพร้อมของร่างกายเบื้องต้นเพื่อเพิ่มการไหลเวียนของโลหิต เพิ่มอุณหภูมิของร่างกาย และกล้ามเนื้อ ลดการบาดเจ็บก่อนที่จะปฏิบัติกิจกรรมทางกายที่หนักขึ้นตามลำดับ เน้นการอบอุ่นร่างกายทั่วไป และเฉพาะที่ เช่น เอ็น ข้อต่อ กล้ามเนื้อ โดยทำการเคลื่อนไหวช้า ๆ และสม่ำเสมอ

1.2 ประเภทของการอบอุ่นร่างกาย (มงคล, 2549; บันเทิง, 2541)

การอบอุ่นร่างกายสามารถแบ่งออกตามรูปแบบการเคลื่อนไหวได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. การอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป (General Warm Up) คือ การเคลื่อนไหวส่วนของร่างกายที่ไม่เกี่ยวข้องกับการแข่งขัน หรือเป็นกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติของทักษะนั้น ๆ โดยไม่เน้นอวัยวะใดเป็นหลัก เช่น การยืดกล้ามเนื้อ ซึ่งการอบอุ่นร่างกายในลักษณะนี้เป็นการเตรียมความพร้อมของร่างกายในการปฏิบัติกิจกรรมที่หนักขึ้น และเพิ่มอุณหภูมิให้แก่ร่างกาย

2. การอบอุ่นร่างกายเฉพาะกีฬา (Specific Warm Up) คือการอบอุ่นร่างกายเพื่อกระตุ้นประสาท และกล้ามเนื้อที่จะถูกใช้มาก เป็นการเตรียมทักษะเฉพาะที่จะใช้ในการปฏิบัติจริง

3. การอบอุ่นร่างกายแบบผสมผสาน (Combination Warm Up) คือ กิจกรรมที่ใช้ในการอบอุ่นร่างกายใช้ทั้งการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป และการอบอุ่นร่างกายเฉพาะกีฬา เพื่อเตรียมร่างกายต่อการเคลื่อนไหว

4.การอบอุ่นร่างกายแบบกายบริหาร (Calisthenics Exercise) เป็นการบริหารร่างกายในส่วนต่าง ๆ โดยทั่วของกล้ามเนื้อให้มีการหดตัวโดยใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้าน เช่น ท่าย่อตัว (Squats) ทำดันพื้น (Push Up) และการกระโดดตบ (Jumping Jacks) เป็นต้น

5.การอบอุ่นร่างกายแบบอ่อนตัว (Flexibility Exercise) เป็นการอบอุ่นร่างกายที่เน้นการเคลื่อนไหวต่อมุมของข้อต่อเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว และลดการบาดเจ็บโดยใช้โปรแกรมการฝึกความอ่อนตัว

ส่วน เจริญ กระบวนรัตน์ (2544) ได้แบ่งการอบอุ่นร่างกายตามลักษณะการกระทำออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.การอบอุ่นร่างกายด้วยการกระตุ้นจากภายนอก (Passive Warm Up) เป็นการกระตุ้นจากภายนอกโดยมีอุปกรณ์เข้ามาช่วยและเป็นการอบอุ่นร่างกายที่ไม่ได้เกิดจากตัวของนักกีฬาเอง เช่น การอบซาวน่า การใช้คลื่นไฟฟ้า เพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ กล้ามเนื้อ และเพิ่มการทำงานของระบบหายใจ และหลอดเลือด

2.การอบอุ่นร่างกายด้วยการกระตุ้นจากภายใน (Active Warm Up) เป็นการอบอุ่นร่างกายเกิดขึ้นจากการกระทำของนักกีฬาเองทุกขั้นตอน เช่น การวิ่งเหยาะ ๆ อยู่กับที่ เพื่อให้กล้ามเนื้อ และข้อต่อมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น

1.3 หลักการและวิธีการปฏิบัติในการอบอุ่นร่างกาย (บันเทิง, 2541; ธวัช, 2547)

การอบอุ่นร่างกายที่ดีควรคำนึงถึงความแตกต่างและความสมบูรณ์ของร่างกายแต่ละบุคคล โดยทำให้ร่างกายรู้สึกสบายไม่ถึงเครียด สดชื่น ควรเริ่มจากการยืดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่โดยเริ่มจากการยืดกล้ามเนื้อ เอ็น ข้อต่อ ด้วยการเคลื่อนไหวช้า ๆ เป็นจังหวะ และสม่ำเสมอ และเพิ่มความเร็วขึ้นเรื่อย ๆ เน้นอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปที่ง่ายไม่ต้องอาศัยทักษะเฉพาะหรือต้องอาศัยการตัดสินใจที่ยากสลับซับซ้อน โดยเริ่มจากท่าที่เข้าไปเร็ว จากเบาไปหาหนัก จากน้อยไปมาก และเริ่มจากอยู่กับที่แล้วจึงเคลื่อนไหว และไม่ทำให้ร่างกายเกิดความเมื่อยล้า เพื่อเพิ่มอุณหภูมิร่างกาย และระบบไหลเวียนเลือดให้ดีขึ้นกว่าเดิม แล้วจึงตามด้วยการอบอุ่นร่างกายที่จำเพาะเจาะจงกับประเภทของกีฬา ควรทำการอบอุ่นร่างกายให้ใกล้เคียงกับการแข่งขันของนักกีฬา

1.4 ประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกาย (วิจิต, 2554; บันเทิง, 2541; Christensen and Nordstrom, 2008; Smith, 1994; Chaouachi et al., 2010)

การอบอุ่นร่างกายช่วยเพิ่มอุณหภูมิของร่างกาย และกล้ามเนื้อ ทำให้เส้นเอ็น และเนื้อเยื่อต่าง ๆ มีความอ่อนตัว สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ และเส้นเอ็นต่าง ๆ และป้องกันการบาดเจ็บในกล้ามเนื้อ และทำให้กระบวนการใช้พลังงานของเซลล์ต่าง ๆ รวมไปถึงการประสานงานของระบบประสาทในการส่งคำสั่ง และรับรู้ความรู้สึกได้ดี และ

รวดเร็วยิ่งขึ้น และช่วยพัฒนาระบบประสาทในการสั่งงานของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวเป็นไปด้วยดี ทำให้ร่างกาย สามารถเตรียมแบบแผนในการทำงานของระบบประสาท และกล้ามเนื้อสำหรับกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้การตัดสินใจในการเคลื่อนไหวหรือเล่นกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จึงพอสรุปได้ว่าประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกาย โดยสามารถช่วยเพิ่มอุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย เพิ่มเมตาบอลิซึม และกระตุ้นการทำงานของระบบหัวใจ และหลอดเลือดสามารถเพิ่มสมรรถภาพทางกาย และสามารถเพิ่มการนำออกซิเจนไปสู่กล้ามเนื้อเพิ่ม ลดการบาดเจ็บ และทำให้การประสานงานระหว่างระบบประสาท และกล้ามเนื้อทำงานประสานกันได้ดีขึ้นทำให้การเคลื่อนไหวในการทำกิจกรรมมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงควรอบอุ่นร่างกายให้เพียงพอ ต่อกิจกรรมการออกกำลังกายที่มีขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2. การใช้พลังงานในขณะอบอุ่นร่างกาย (ฐิติกร, 2540; มงค, 2541; Powers & Howley, 2001)

การออกกำลังกายระยะสั้น ๆ ที่ใช้เวลาไม่เกิน 2 นาทีจะอาศัยพลังงานจากแหล่งพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจน โดยขณะเริ่มออกกำลังกาย ร่างกายจะนำเอาสารให้พลังงานสูง Adenosinetriphosphate (ATP) และ Creatine Phosphate (CP) หรือ Phosphagen ที่สะสมในกล้ามเนื้อซึ่งให้พลังงานไม่เกิน 10 วินาที มาใช้ และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของกรดแลคติก (Lactic) ในเลือดน้อยมาก พลังงานที่ได้จากระบบนี้เรียกว่า Immediate Energy System จากนั้น Glycolytic Pathway ซึ่งเป็นขบวนการสลายพลังงานจากไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ โดยให้พลังงานจากการสลายพันธะ ATP ไปเป็น Adenosinediphosphate (ADP) และ Phosphate (P) โดยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ATPase จะเข้ามามีบทบาทแทน นอกจากนี้ร่างกายจะสร้างพลังงาน ATP ขึ้นมาใหม่โดยรวมตัวกันระหว่าง CP ที่มีอยู่ในกล้ามเนื้อกับ ADP แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณ CP ในกล้ามเนื้อนั้นมีไม่มาก และจะถูกใช้อย่างรวดเร็ว พลังงานที่ได้จากระบบนี้เรียกว่า Short-Term Energy System แต่หากใช้เวลาออกกำลังกายมากกว่านี้แต่ไม่เกิน 3 นาที ร่างกายจะใช้พลังงานจากการสลายไกลโคเจน และก่อให้เกิดการสะสมกรดแลคติก (Lactic) ในร่างกาย ซึ่งส่งผลให้สมรรถภาพร่างกายลดลงเนื่องจากก่อให้เกิดความเมื่อยล้าอย่างรวดเร็ว ศูนย์เลี้ยวประสานสัมพันธ์และการควบคุมการเคลื่อนไหว และหากยังคงออกกำลังกายต่อไปตั้งแต่ 3 นาทีขึ้นไป ร่างกายจะมีการผลิตพลังงานจากแหล่งพลังงานที่ใช้ออกซิเจน (Long-term Energy System, Aerobic) กล้ามเนื้อจึงต้องสังเคราะห์พลังงานในกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นจาก Mitochondria โดยอาศัยออกซิเจนที่มากับเม็ดเลือดแดง และไฮโดรเจนที่ได้มาจากการแยกตัวของกรดไขมัน และกลูโคส ซึ่งกรดไขมัน และกลูโคสจะถูกสังเคราะห์ในระยะแรกของการออกกำลังกาย หลังจากนั้นจะใช้

กรดไขมัน และกลูโคสจากเลือดในขณะที่พักหรือออกกำลังกายแต่เพียงเล็กน้อย กล้ามเนื้อจะได้ไฮโดรเจนจากกรดไขมันเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งโดยทั่วไปกิจกรรมทางกาย และการเล่นกีฬาส่วนใหญ่จะต้องใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานมากกว่า 1 ระบบ จะมีเพียงบางกิจกรรมที่อาศัยพลังงานจากระบบเดียว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความหนัก และระยะเวลาในการออกกำลังกาย เช่นการออกกำลังกายอย่างหนักในระยะเวลาสั้น ๆ จะอาศัยพลังงานจากแหล่งพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นหลัก

จึงกล่าวได้ว่าพลังงานที่ใช้ในการอบอุ่นร่างกายมี 2 ระบบคือ

1 Anaerobic System คือ ขณะออกกำลังกายร่างกายใช้ได้ทันที เป็นพลังงานที่สั้นเพียง 8-10 วินาที มีผลทำให้เกิดกรดแลคติก (Lactic) ทำให้ไกลโคเจนลดลง ดังนั้นต้องมีการชดเชยออกซิเจนภายหลัง เพื่อเปลี่ยนกรดแลคติก (Lactic) กลับเป็นไกลโคเจน และเก็บสะสมไว้ในตับหรือกล้ามเนื้ออื่น ๆ เพื่อใช้ในโอกาสต่อไป

2 Aerobic System คือ เป็นระบบที่ใช้ออกซิเจนในขณะที่ออกกำลังกายพลังงานที่ได้มาโดยการนำของกระแสโลหิต อันได้แก่ กลูโคส ไกลโคเจน และกรดไขมัน เกิดการเผาผลาญเปลี่ยนเป็นพลังงานในอัตราต่อนาทีที่คงที่ เมื่ออัตราชีพจรและการหายใจคงที่

ดังนั้นการออกกำลังกายมีความสำคัญต่อการเคลื่อนไหวในการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะการแข่งขันกีฬา เนื่องจากการเตรียมความพร้อมของร่างกาย ในด้านการไหลเวียนของโลหิต การเพิ่มอุณหภูมิของร่างกาย และการรับรู้ของข้อต่อ และกล้ามเนื้อ การลดความหนืดในกล้ามเนื้อ เพิ่มความกว้างของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่าง ๆ ดังนั้นการอบอุ่นร่างกายควรเลือกชนิด รูปแบบ ระยะเวลา ในการอบอุ่นร่างกายให้เหมาะสมกับประเภทของกีฬา จึงทำให้การทำงานของร่างกายมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. การยืดกล้ามเนื้อ (สุภัก, 2547; สาลี, 2544)

การยืดกล้ามเนื้อเป็นวิธีการทำให้กล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และกล้ามเนื้อเยื่ออื่น ๆ ที่บริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อมีการยืดยาวออก ส่งผลให้เพิ่มขึ้น เป็นการช่วยให้ข้อต่อ กล้ามเนื้อ และเอ็น มีการเคลื่อนไหวเป็นไปได้อย่างคล่องแคล่ว และสะดวก เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ และป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นได้

การยืดกล้ามเนื้อสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทดังนี้ (มงคล, 2549)

1. Static หรือ Active Stretching เป็นการยืดกล้ามเนื้อด้วยตนเองอย่างช้าๆ โดยใช้เวลายืดค้างไว้ประมาณ 20-30 วินาที ซึ่งความแรงของการยืดจะได้มาจากการเกร็งหรือทำงานของกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงกันข้าม การยืดกล้ามเนื้อแบบนี้จะช่วยให้กล้ามเนื้อที่ต้องการยืดเกิดการคลายตัวด้วยกลไก Autogenic Inhibition หรือ Reciprocal Inhibition คือ มีการยับยั้งสัญญาณประสาทที่ไปยัง

กล้ามเนื้อนั้นหรือกล้ามเนื้อตรงข้าม ซึ่งข้อดีของการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ (Static Stretching) คือ เพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ Agonist โดยที่ผู้กระทำสามารถยืดกล้ามเนื้อได้ด้วยตนเอง ทำให้ลดการบาดเจ็บที่เกิดจากการใช้แรงในการยืดที่มากเกินไป และสะดวกต่อการปฏิบัติในสถานที่ต่าง ๆ เช่น ที่ทำงาน เนื่องจากไม่ต้องการอุปกรณ์ช่วยมากนัก และเป็นเทคนิคที่ปฏิบัติได้ง่ายไม่ซับซ้อน ส่วนข้อดีของการยืดด้วยวิธีนี้ คือ ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้กับกล้ามเนื้อ Agonist ที่อ่อนแรง เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพในการยืดกล้ามเนื้อลดลง

2. Ballistic Stretching เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่มีการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อที่ต้องการยืดโดยใช้หลักของโมเมนตัม (Momentum) คือ จะกระทำในลักษณะที่มีการเคลื่อนไหวเร็วและแรง เช่น การกระโดด ซึ่งการเคลื่อนไหวแบบนี้จะเป็นการกระตุ้นให้เกิด Stretch Reflex อันจะทำให้มีความตึงตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น จึงเป็นการยากต่อการยืดกล้ามเนื้ออื่น ๆ และอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่ออ่อนได้ง่ายจากการถูกยืดอย่างแรงและรวดเร็ว

3. Passive Stretching เป็นการยืดกล้ามเนื้ออย่างช้า ๆ และค้างไว้จากการใช้แรงภายนอก โดยไม่มีการช่วยเหลือ หรือมีแรงกระทำจากตัวผู้ถูกยืด ซึ่งแรงภายนอกนั้นอาจมาจากการใช้มือหรือการใช้เครื่องมือ เช่น เครื่องดึง (Traction) การยืดกล้ามเนื้อแบบนี้ส่งผลในการเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวในเนื้อเยื่อที่ขาดความยืดหยุ่น อันจะทำให้เกิดการเพิ่มความยาวของส่วน Elastic ของกล้ามเนื้อ และมีการเพิ่มขึ้นของช่วงการเคลื่อนไหวตามมา ข้อดีของการยืดแบบนี้คือช่วยยืดกล้ามเนื้อ Antagonist ในกรณีที่อ่อนแรงของกล้ามเนื้อ Agonist หรือ Prime Mover เนื่องจากขาดการยับยั้งของกระแสประสาทจากกล้ามเนื้อ Antagonist และทำให้กล้ามเนื้อคลายตัวจากการกระตุ้น GTOs เมื่อทำการยืดในเวลาที่เหมาะสม โดยอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในเทคนิคนี้ เช่น เครื่องดึง สามารถปรับวัดขนาดของแรง และกำหนดระยะเวลาในการยืดได้ ส่วนข้อดีของการยืดด้วยวิธีนี้ คือ มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหรือเนื้อเยื่ออ่อน หากยืดด้วยแรงหรือเทคนิคที่ไม่ถูกต้อง และถ้าใช้แรงยืดมากเกินไปจะไปกระตุ้น Stretch Reflex ทำให้เกิดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อได้

4. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) เป็นการยืดกล้ามเนื้อค้างไว้ในช่วงสุดท้ายต้านกับแรงดึงของกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม ส่วนใหญ่ใช้กับผู้ป่วยที่ต้องการฟื้นฟู และผู้ฝึกการในการเคลื่อนไหว โดยการกระตุ้นกล้ามเนื้อ และเส้นประสาทที่ทำหน้าที่ให้เกิดการเคลื่อนไหว

4. ผลทางสรีรวิทยาของการยืดกล้ามเนื้อ

มงคล แผงสาเคน (2549) ได้กล่าวไว้ว่า ปฏิบัติการยืดตัวของกล้ามเนื้อ ประกอบด้วย ปฏิบัติการโต้ตอบการยืดตัวโดยตรง และปฏิบัติการโต้ตอบตรงกันข้ามปฏิบัติการทั้งสองแบบเป็นปฏิบัติการโต้ตอบของกล้ามเนื้อรูปกระสวย (Muscle Spindle) และส่วนที่รับรู้ที่เอ็น (Golgi Tendon

Organ, GTOs) ซึ่งกล้ามเนื้อรูปกระสวยนั้นเป็นกลไกการรับรู้ภายในเส้นใยรับความรู้สึกภายในเส้นใยกล้ามเนื้อ เส้นใยของกล้ามเนื้อชนิด Extradusaral จะวิ่งเป็นเส้นขนานบอกเหตุถึงการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ ซึ่งปฏิกิริยา Stretch Reflex เมื่อใดก็ตามที่กล้ามเนื้อถูกยืดโดยเร็วทันทีแล้วทำให้เกิดการกระตุ้น Muscle Spindle ให้ส่งสัญญาณประสาทไปยังไขสันหลังผ่าน Dorsal Root ไปยังสมองหลังจากนั้นไขสันหลังจะส่งกระแสประสาทกลับลงมายังกล้ามเนื้อมัดนั้นให้มีการหดตัวซึ่งเป็นกลไกป้องกันอันตรายไม่ให้กล้ามเนื้อได้รับบาดเจ็บจากการยืดกล้ามเนื้อนั่นเอง ดังนั้นควรทำการเคลื่อนไหวช้าๆขณะยืดกล้ามเนื้อ เพื่อให้กล้ามเนื้อสามารถยืดยาวออกให้ได้มากที่สุด และไม่เป็นอันตรายต่อกล้ามเนื้อ ก่อนจะมีการยืดกล้ามเนื้อรูปกระสวยที่ยังไม่ถูกกระตุ้นกล้ามเนื้อก็จะคลายตัว การยืดกล้ามเนื้อที่มีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วอาจไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาการหดตัวของกล้ามเนื้อ โดยปฏิกิริยาโต้ตอบที่เอ็นรับความรู้สึกจะเปลี่ยนความยาวของกล้ามเนื้อ และความตึงตัวของกล้ามเนื้อ สิ่งเหล่านี้จะรับความรู้สึกเร็วมากต่อความตึงตัวของกล้ามเนื้อ ในทางตรงกันข้ามเมื่อเอ็นรับความรู้สึกถูกยืดยาวออก หรือเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยตรง (Agonist) จะส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาคลายตัวของกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงกันข้าม (Antagonist) เรียกว่า “กลไกการยับยั้งทางระบบประสาท” (Reciprocal Inhibition) เพื่อให้กล้ามเนื้อ Antagonist คลายตัว และให้กล้ามเนื้อ Agonist หดตัว การเกร็งตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อที่หดตัวแบบตรงกันข้ามจะทำให้ความตึงตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นซึ่งจะส่งผลให้เอ็นรับความรู้สึกผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่หดตัวตรงกันข้ามระหว่างการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อเรียกว่า Antagonist Inhibition

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Turki และคณะ (2011) ได้ศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการหดตัวของกล้ามเนื้อรูปแบบต่าง ๆ ต่อความสามารถในการกระโดดสูง ผู้เข้าร่วมการศึกษาจำนวน 20 คน ทำการศึกษายืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นสุ่มทำ 6 รูปแบบของการหดตัวของกล้ามเนื้อดังนี้ 1) กล้ามเนื้อหดตัวแบบสั้นเข้า (Concentric) ที่ 3-RM ของท่า Deadlift จำนวน 3 เซ็ต 2) กล้ามเนื้อหดตัวแบบเกร็งอยู่กับที่ (Isometric) โดยทำท่า Back Squat เกร็งค้างไว้ 3 วินาที จำนวน 3 เซ็ต 3) พลิโยเมตริก ในท่า Tuck Jumps จำนวน 3 เซ็ต 4) กล้ามเนื้อหดตัวแบบยืดยาวออก (Eccentric) โดยทำท่า Modified Drop Jumps 3 ครั้ง 5) ยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียว และ 6) ไม่ทำการยืดกล้ามเนื้อใดๆ เป็นกลุ่มควบคุม ทำการประเมินความสามารถในการกระโดดก่อน และหลังการศึกษาที่ 1 วินาที 4, 8, 12, 16 และ 20 นาที จำนวน 1-2 ครั้ง ผลการศึกษาพบว่า การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้น และการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียวให้ผลดีในการเพิ่มความสามารถในการกระโดด

พลัง ความเร็วและแรงสูงสุดในการกระโดด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มน้ำหนักในท่า Deadlift ไม่ได้มีส่วนช่วยในการเพิ่มสมรรถภาพทางกาย ส่วนเวลาที่ได้รับผลดีต่อสมรรถภาพทางกายภายหลังการยืดกล้ามเนื้อ และหรือการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นคือ 3-5 นาที จึงสรุปได้ว่าเวลาในการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว 10 นาที นั้นเพียงพอที่จะเพิ่มความสามารถในการกระโดดได้

Perrier และคณะ (2011) ได้เปรียบเทียบผลของการอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ และการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวต่อความสามารถในการกระโดดสูง ค่าปฏิบัติการตอบสนอง ความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อ Hamstring ในนักศึกษามหาวิทยาลัยเพศชาย จำนวน 21 คน อายุ 24.4 ± 4.5 ปี โดยทำการศึกษาซึ่งประกอบด้วยการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะ ๆ บนสายพานเลื่อนเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นทำการยืดกล้ามเนื้ออย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้คือ 1) ไม่มีการยืดกล้ามเนื้อ 2) ยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ 7 ท่า ๆ ละ 30 วินาที จำนวน 2 เซ็ต และ 3) ยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว 11 ท่า ๆ ละ 2 รอบ บนระยะทาง 18 เมตร ประกอบด้วยกระโดดสองขา (Skip) พร้อมกับเหวี่ยงแขน กระโดดไกลสองขาโดยใช้แรงเหวี่ยงจากแขน กระโดดสูงสองขาโดยใช้แรงเหวี่ยงจากแขน วิ่งถอยหลัง โดยให้สั้นเท้าชิดพื้น วิ่งโดยไม่ยกเท้าพื้นพื้น (Lateral Low Shuffle) ระยะพักระหว่างรอบ 20 วินาที ก้าวไปยืนขาเดียวในท่า Romanian Dead Lift เดินเฉียงสลับพื้นปลา (Walking Diagonal Lunges) ดึงเข้าสูงชิดอก (High Knee Pulls) Carioca ด้านหน้า และหลัง เดินเร็วด้วยก้าวยาว ขาเหยียดตรง (Straight Leg Strides) ระยะพักระหว่างรอบ 20 วินาที และเร่งความเร็วที่ 50%, 75% และ 90% จำนวน 1 รอบ ซึ่งใช้เวลาโดยรวม 13.8 ± 1.7 นาที มีความหนักอยู่ที่ 5.2 ± 1.2 เมื่อประเมินด้วย Borg CR 10 Scale เมื่อสิ้นสุดการยืดกล้ามเนื้อดังกล่าว ทำการวัดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ กระโดดสูง และปฏิบัติการตอบสนอง ผลการศึกษาพบว่า การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว ช่วยพัฒนาความสามารถในการกระโดดสูง ได้ดีกว่าไม่ยืดกล้ามเนื้อ และการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ ส่วนการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ช่วยพัฒนาความสามารถในการกระโดดสูงได้ไม่แตกต่างจากการไม่ยืดกล้ามเนื้อ ในขณะที่การยืดกล้ามเนื้อทั้ง 3 รูปแบบ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปฏิบัติการตอบสนอง นอกจากนี้ยังพบว่า การยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ และการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวทำให้กล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ไม่ทำการยืดกล้ามเนื้อ และความยืดหยุ่นที่เพิ่มขึ้นของการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ และการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวนั้นมีค่าไม่แตกต่างกัน

Fletcher และคณะ (2010) ทำการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อรูปแบบต่าง ๆ ในนักกีฬาฟุตบอลระดับวิทยาลัยจำนวน 21 คน อายุ 20.8 ± 2.3 ปี ทำการศึกษาโดยให้นักกีฬาอบอุ่นร่างกายทั้งสามรูปแบบ แบบสุม ซึ่งประกอบด้วย 1) การอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียวด้วยการวิ่งเหยาะ ๆ ด้วยความเร็วที่กำหนดด้วยตนเอง เป็นเวลา 5 นาที 2) การอบอุ่นร่างกาย

ร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ ประกอบด้วย Hamstrings, Quadriceps, Gastrocnemius และ Soleus มัดละ 15 วินาที จำนวน 2 เซ็ต ระยะพักระหว่างเซ็ต 5 วินาที ส่วนกล้ามเนื้อ Abductor, Adductor, Gluteus Maximus, Hip Flexor ทำ 1 เซ็ต ระยะเวลายืดกล้ามเนื้อโดยรวม 360 วินาที และ 3) การอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว ประกอบด้วย การคิดสั้น (Heel Flick) ยกเข่าสูง (High Knees) เดินไขว้ขา (Hip Rolls) เดินเขย่ง (Calf Raises) กระโดดสองขาเท้าไม่พ่นพื้น ขาเหยียดตรง (Straight Leg Skipping) และก้าวย่อ (Lunging) ทำท่าละ 12 ครั้ง จำนวน 2 เซ็ต ระยะเวลายืดกล้ามเนื้อโดยรวม 360 วินาที ตัวแปรที่ทำการศึกษาประกอบด้วย ความสามารถในการกระโดดสูง กระโดดไกล แรงบิดเชิงมุมสูงสุด (Peak Torque) อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด อุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย คลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ และการเคลื่อนไหวเชิงมุม ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการกระโดดสูง กระโดดไกล เพิ่มขึ้นจากการอบอุ่นร่างกายรูปแบบที่ 3 มากกว่ารูปแบบที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่า การอบอุ่นร่างกายรูปแบบที่ 3 มีอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดมากกว่ารูปแบบที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญ และรูปแบบที่ 1 มีอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดมากกว่ารูปแบบที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนผลการศึกษาคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อพบว่า การอบอุ่นร่างกายรูปแบบที่ 3 ส่งผลให้กล้ามเนื้อ Rectus Femoris มีการทำงานของกล้ามเนื้อมากกว่ารูปแบบ 2 อย่างมีนัยสำคัญ จึงสรุปได้ว่า การอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว ช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายได้ดีกว่าการอบอุ่นร่างกายร่วมกับกลุ่มที่ยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ การเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อ และแรงบิดเชิงมุมสูงสุด

Chaouachi และคณะ (2010) ทำการศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้และการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว รวมทั้งสิ้น 8 รูปแบบ ประกอบด้วย 1) การยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ไปจนถึงจุดที่เริ่มรู้สึกไม่สบาย 2) การยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ไปจนถึงจุดที่น้อยกว่าจุดที่เริ่มรู้สึกไม่สบาย 3) การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว 4) การยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ไปจนถึงจุดที่เริ่มรู้สึกไม่สบายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว 5) การยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ไปจนถึงจุดที่น้อยกว่าจุดที่เริ่มรู้สึกไม่สบายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว 6) การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ไปจนถึงจุดที่เริ่มรู้สึกไม่สบาย 7) การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ไปจนถึงจุดที่น้อยกว่าจุดที่เริ่มรู้สึกไม่สบาย และ 8) อบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียว ตัวแปรที่ทำการศึกษาคือความคล่องแคล่วองไว การวิ่งเร็ว และการกระโดดสูง ผลการศึกษาพบว่า การอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียวใช้เวลาในการวิ่ง 30 เมตร น้อยกว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ ซึ่งผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้มีผลกระทบน้อยมากต่อผู้ที่เป็นนักกีฬาที่ฝึกในมาอย่างดี

ในการศึกษานี้ และแนะนำว่าหากต้องการยืดกล้ามเนื้อแบบค้ำไว้ก็ควรมีการอบอุ่นร่างกาย และทำการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวร่วมด้วยโดยทั้งนี้ต้องมีระยะพักอย่างน้อย 5 นาที ก่อนที่จะทำกิจกรรมทางกายอื่น ๆ ส่วนการยืดกล้ามเนื้อรูปแบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการยืดกล้ามเนื้อแบบค้ำไว้ และการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวนั้นพบว่าไม่มีผลใด ๆ ต่อความสามารถในการกระโดดและความคล่องแคล่วว่องไว

Christensen และคณะ (2008) ทำการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกาย 3 รูปแบบต่อการกระโดดสูง ประกอบด้วยการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียวโดยการวิ่งเหยาะ ๆ 600 เมตร การอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวประกอบด้วย การยืดกล้ามเนื้อขา 8 ท่า ๆ ละ 5 ครั้งทำ 2 เซ็ต ในท่า วิ่ง 200 เมตร จำนวน 3 รอบ Side Shuffling, Short-step Carioca, Carioca High Knee Action, และ Backward Run ยกเว้น Skipping for Height, Walking Lunges, High Knee Running และ Butt Kickers โดยทำ 1 เซ็ต เพื่อยืดกล้ามเนื้อขา และการอบอุ่นร่างกายร่วมกับ Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) เพื่อกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ Hamstring, Quadriceps, Hip Adductor และ Gastrocnemius ทำการศึกษาในนักกีฬา ดิวิชั่น 1 ระดับมหาวิทยาลัย เพศชายและหญิงจำนวน 68 คน ทำการศึกษาทั้ง 3 โปรแกรมในคน ๆ เดียวกันแบบสุ่ม ผลการศึกษาพบว่าการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 รูปแบบ ไม่มีผลต่อการกระโดด และไม่พบความแตกต่างในการกระโดดระหว่างเพศ

Yamaguchi และคณะ (2007) ทำการศึกษาผลเฉียบพลันของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว ต่อสมรรถภาพทางกายขณะให้แรงต้านที่น้ำหนักต่าง ๆ เพื่อให้กล้ามเนื้อหดตัวแบบหดสั้น ทำการศึกษาโดยวัดแรงเหยียดเข้าในนักเรียนเพศชาย จำนวน 12 คน หลังการทดสอบ 2 ประเภทคือ 1) การยืดกล้ามเนื้อเหยียดเข้าแบบเคลื่อนไหวและการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวที่เลียนแบบการเหยียดเข้า จำนวน 2 เซ็ต ๆ ละ 15 ครั้ง ระยะพักระหว่างเซ็ต 30 วินาที ใช้เวลาโดยรวม 8 นาที ให้แรงต้านต่อการเคลื่อนไหวขณะทำการวัด Power output ที่ 5, 30, และ 60% ของแรงบิดเชิงมุมสูงสุดของการเหยียดเข้า และ 2) ไม่มีการยืดกล้ามเนื้อโดยให้นั่งพักเป็นเวลา 8 นาที ผลการศึกษาพบว่า หลังการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว Power Output มีค่ามากกว่าการไม่ยืดกล้ามเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกช่วงของแรงต้าน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการอบอุ่นร่างกาย ช่วยเพิ่มพลังของกล้ามเนื้อได้

Jessica และคณะ (2005) ทำการศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบค้ำไว้ และการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว ที่มีผลต่อความสามารถในการกระโดด และศึกษาผลของระยะเวลาหลังการยืดกล้ามเนื้อที่มีต่อความสามารถในการกระโดด ทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน

ผลการศึกษพบว่า การยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้และการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวให้ผลไม่แตกต่างกันในการพัฒนาความสามารถในการกระโดดทั้ง Countermovement และ Drop Jumps และได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่าการยืดกล้ามเนื้อก่อนการแข่งขันนั้นไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาที่ฝึกมาเป็นอย่างดี

Unick และคณะ (2005) ศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้และการยืดกล้ามเนื้อแบบข่ม (Ballistic Stretching) ต่อความสามารถในการกระโดด และพลังของกล้ามเนื้อภายหลังการยืดกล้ามเนื้อในนาทิตั้ง 15 และ 30 โดยมีผู้เข้าร่วมการศึกษา จำนวน 16 คน ทำการทดสอบการกระโดดครั้งนี้คือ Countermovement และ Drop Jumps ภายหลังการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียว ภายหลังการยืดกล้ามเนื้อแบบข่ม (Ballistic Stretching) ภายหลังยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ ผลการศึกษพบว่า การอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 รูปแบบ ไม่มีผลแตกต่างกัน ($p < 0.05$) ในการกระโดด ซึ่งการศึกษานี้แนะนำให้มีการยืดกล้ามเนื้อแบบใดก็ได้ก่อนการแข่งขัน เนื่องจากไม่มีผลต่อความสามารถของนักกีฬา

Tsolatis และคณะ (2010) ทำการศึกษาผลเฉียบพลันของการยืดกล้ามเนื้อโดยอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ (Static Stretching) และการยืดกล้ามเนื้อแบบข่ม (Ballistic Stretching) ต่อความอ่อนตัว พลังและความสามารถในการกีฬาฟันดาบระดับชาติ ซึ่งเป็นเพศชาย 10 คน หญิง 10 คน โดยทำการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ (Static Stretching) และยืดแบบบอลลิสติกครั้งละ 20 วินาที ทำซ้ำ 3 เซตต่อมัดกล้ามเนื้อของรยางค์ขา ทำการประเมินความยืดหยุ่น (Flexibility), Squat Jump, กระโดดสูงแบบ Countermovement Jump และ Drop Jump ก่อนและหลังการยืดกล้ามเนื้อทันที ผลการศึกษพบว่า การยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ และการยืดกล้ามเนื้อแบบข่ม (Ballistic Stretching) ไม่มีผลในการเปลี่ยนแปลงตัวแปรในการศึกษาดังกล่าว

Jaggers และคณะ (2008) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการอบอุ่นร่างกายโดยไม่มีการยืดกล้ามเนื้อ การยืดกล้ามเนื้อแบบข่ม (Ballistic Stretching) และการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic) จำนวน 2 เซต ต่อความสูงในการกระโดด แรง และพลังในการกระโดด ทำการศึกษาในเพศชาย และหญิงที่มีสุขภาพดีอายุระหว่าง 22-30 ปี ซึ่งผู้เข้าร่วมการศึกษาทุกคนทำทั้ง 3 รูปแบบของการอบอุ่นร่างกาย ผลการศึกษพบว่า การยืดกล้ามเนื้อแบบข่ม (Ballistic Stretching) ไม่มีผลในการเปลี่ยนแปลงความสูง แรง และพลังในการกระโดด ขณะที่การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวช่วยเพิ่มพลังในการกระโดด แต่ไม่มีผลต่อความสูงในการกระโดด และแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ