บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้และการอบอุ่นร่างกายแบบผสมผสานต่อความยืดหยุ่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

การอบอุ่นร่างกายและการคูลดาวน์ (Warm-up and Cool down) (มงคล, 2549)

การอบอุ่นร่างกาย ซึ่งเป็นการออกกำลังกายแบบง่ายๆ ก่อนการเล่นกีฬา หรือประกอบกิจกรรมทาง กาย แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. การอบอุ่นร่างกายทั่วไป (General Warm-Up หรือ Informal Warm-Up) คือการอบอุ่นร่างกายที่ไม่เกี่ยวข้องกับการแข่งขันหรือเป็นกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวกับการปฏิบัติของทักษะนั้นๆ เช่น การวิ่งเหยาะ การวิ่งตามสบาย การยืดกล้ามเนื้อ การอบอุ่นในลักษณะนี้จะเป็นการกระตุ้นให้อวัยวะต่างๆ ทั่วไปเตรียมพร้อม และเพิ่มอุณหภูมิให้กับร่างกายและกล้ามเนื้อ
2. การอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง (Specific Warm-Up หรือ Formal Warm-Up) คือการอบอุ่นร่างกายเพื่อกระตุ้นกล้ามเนื้อที่จะถูกใช้และกระตุ้นระบบประสาทให้มีความพร้อม เป็นการเตรียมทักษะเฉพาะที่จะใช้ในการประกอบกิจกรรมที่จะปฏิบัติ เช่น การเลี้ยงลูกฟุตบอล การส่งรับลูกฟุตบอลแบบต่างๆ หรือเพื่อความแม่นยำของกิจกรรมที่จะปฏิบัติ เช่นการยิงลูกบาสเก็ตบอลแบบต่างๆ ก่อนการแข่นขันจะเริ่มขึ้น
3. การอบอุ่นร่างกายแบบผสมผสาน (Combination Warm-Up) คือกิจกรรมที่ใช้ในการอบอุ่นร่างกายทำแบบผสมผสานระหว่างการอบอุ่นร่างกายทั่วไป และการอบอุ่นร่างกายโดยเฉพาะ เช่น การอบอุ่นร่างกายนักกีฬาก่อนการแข่งขัน ควรจะใช้รูปแบบการอบอุ่นร่างกายแบบผสมผสาน คือ มีการบริหารกาย การยืดกล้ามเนื้อ การเลี้ยงลูกบาสเก็ตบอล การยิงประตูใต้แป้น (Lay-Up Shot) การรับ-ส่งบอลซึ่งเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับกีฬาที่จะแข่งขัน การอบอุ่นร่างกายจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสำคัญของการอบอุ่นร่างกายก่อนและหลังการวิ่ง

การอบอุ่นร่างกายก่อนการวิ่ง (Warm-Up)

ในการอบอุ่นร่างกายก่อนการวิ่ง จะส่งผลให้โลหิตไหลไปสู่กล้ามเนื้อได้อย่างเพียงพอ ทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และระบบต่างๆ ในร่างกาย เช่นระบบการหายใจ การไหลเวียนโลหิต รวมถึงอุณหภูมิในร่างกายเพิ่มมากขึ้น เป็นการเตรียมพร้อมของกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อบริเวณรอบข้างให้เกิดการทำงานต่อไป และเป็นการลดโอกาสที่จะเกิดการบาดเจ็บในการวิ่ง ซึ่งทำได้โดยการยืดกล้ามเนื้อ (Stretching) และการวิ่งเหยาะ (Jogging) และจะใช้ระยะเวลาในการอบอุ่นร่างกายก่อนการวิ่งประมาณ 5-30 นาที

การอบอุ่นร่างกายหลังการวิ่ง (Warm-Down)

ในการอบอุ่นร่างกายหลังการวิ่งมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าการอบอุ่นร่างกายก่อนการวิ่ง เนื่องจากมีผลทำให้ระบบการหายใจ การไหลเวียนของโลหิต และอุณหภูมิของร่างกายกลับฟื้นคืนสู่สภาพปกติ ได้ในระยะเวลาอันสั้น พร้อมทั้งยังช่วยให้ระบบการไหลเวียนโลหิตมีการกำจัดของเสีย เช่น กรดแลคติกในกล้ามเนื้อให้มีค่าลดน้อยลงได้ การอบอุ่นร่างกายหลังการวิ่งทำได้โดยการวิ่งเหยาะ และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 5-15 นาที (กิติพงษ์, 2541)

ประโยชน์ที่ได้รับจากการอบอุ่นร่างกาย (Joery, 2547)

ประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกายก่อนการออกกำลังกายและเล่นกีฬา ประกอบด้วย

1. เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจเพื่อเตรียมฝึกสมรรถภาพ
2. เป็นการกระตุ้นประสาทให้เพิ่มปฏิกิริยาการตอบสนองให้เร็วขึ้น
3. ทำให้ความตึงเครียดของกล้ามเนื้อลดลง
4. ทำให้การส่งออกซิเจนโดยเลือดไปยังกลุ่มกล้ามเนื้อได้ดี
5. ลดการเสี่ยงต่อการบาดเจ็บโดยเฉพาะเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเอ็น
6. เพิ่มความอ่อนตัว และข้อต่อทำให้เกิดการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประสาทสรีรวิทยาที่เกี่ยวกับการยืดกล้ามเนื้อ (Young et al, 2001; Alter, 1988; McAtee, 1999)

ขณะยืดกล้ามเนื้อจะเกิดการกระตุ้นที่ 2 บริเวณ คือ muscle spindles และ golgi tendon organ (GTOs) muscle spindles จะอยู่ภายใน intrafusal muscle fibers ซึ่งจะเรียงตัวขนานกับ extrafusal muscle fibers ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ ส่วน GTO จะอยู่

บริเวณรอยต่อของกล้ามเนื้อและเอ็น ตอบสนองต่อความตึงตัวของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นการยืดกล้ามเนื้อจะไปกระตุ้นอวัยวะทั้งสองทำให้เกิดกลไกขึ้น 3 แบบ ได้แก่

1.Stretch reflex

เมื่อใดก็ตามที่กล้ามเนื้อถูกยืดโดยเร็วทันทีแล้วทำให้เกิดการกระตุ้น muscle spindle ให้ส่งสัญญาณประสาทไปยังไขสันหลังผ่าน dorsal root ไปยังสมองหลังจากนั้นไขสันหลังจะส่งกระแสประสาทกลับลงมายังกล้ามเนื้อมัดนั้นให้มีการหดตัวซึ่งเป็นกลไกป้องกันอันตรายไม่ให้กล้ามเนื้อได้รับบาดเจ็บจากการยืดกล้ามเนื้อนั่นเอง ดังนั้นควรทำการเคลื่อนไหวช้าๆขณะยืดกล้ามเนื้อเพื่อให้กล้ามเนื้อสามารถยืดยาวออกให้ได้มากที่สุด และไม่เป็นอันตรายต่อกล้ามเนื้อ

2.Reciprocal Inhibition

เมื่อกล้ามเนื้อด้านใดด้านหนึ่งเกิดการหดตัว (Agonist) จะเกิดแรงตึงตัวของกล้ามเนื้อไปกระตุ้น GTOs ให้ส่งสัญญาณประสาทไปยับยั้งการกระตุ้นของ motor neuron ที่เลี้ยงกล้ามเนื้อมัดตรงข้าม (Antagonistic) ทำให้กล้ามเนื้อมัดที่อยู่ด้านตรงข้ามกับกล้ามเนื้อที่หดตัวนั้นคลายตัวลง การเกิด reflex นี้ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวต่างๆ ที่เกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อที่อยู่ตรงข้ามกัน เช่น การงอข้อศอกเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ biceps และการคลายตัวของกล้ามเนื้อ triceps

3.Autogenic Inhibition

เมื่อมีแรงในการยืดกล้ามเนื้อมากจนเกิดจุดวิกฤต (Critical Point) จะเกิด reflex ขึ้นทันทีซึ่งจะไปยับยั้งกระแสประสาทจาก anterior motor neurons ที่เลี้ยงกล้ามเนื้อนั้น ทำให้กล้ามเนื้อคลายตัวแรงตึงที่เกิดจากการยืดจะลดลง กลไกนี้ป้องกันไม่ให้เกิดการฉีกขาดของกล้ามเนื้อและเอ็น แต่กลไกนี้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ GTOs มีแรงมากพอที่จะเอาชนะกระแสประสาทจาก muscle spindle มิฉะนั้นจะเกิด Stretch reflex แทน

คุณสมบัติของกล้ามเนื้อลายที่เกี่ยวข้องกับความยืดหยุ่น (Alter, 1988)

1. มีความสามารถในการตอบสนองต่อสิ่งที่มากระตุ้นได้ (Responsibility)
2. มีความสามารถในการหดตัว (Contractility) ซึ่งจะเพิ่มความตึงตัวระหว่างปลายทั้งสองข้างของกล้ามเนื้อ การยืดกล้ามเนื้อเป็นการกระตุ้นต่อกล้ามเนื้ออย่างหนึ่ง ซึ่งกล้ามเนื้อก็จะตอบสนองโดยการหดตัว
3. มีความสามารถที่จะยืดตัวได้ (Extensibility) เมื่อมีแรงกระทำจากภายนอกมายืด โดยปกติกล้ามเนื้อจะมีความสามารถที่จะยืดตัวได้ประมาณครึ่งหนึ่งของความยาวกล้ามเนื้อขณะพัก
4. มีความยืดหยุ่นตัวกลับสู่สภาพปกติหลังจากถูกยืดได้ (Elasticity) เมื่อแรงยืดที่มากระทำหมดไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

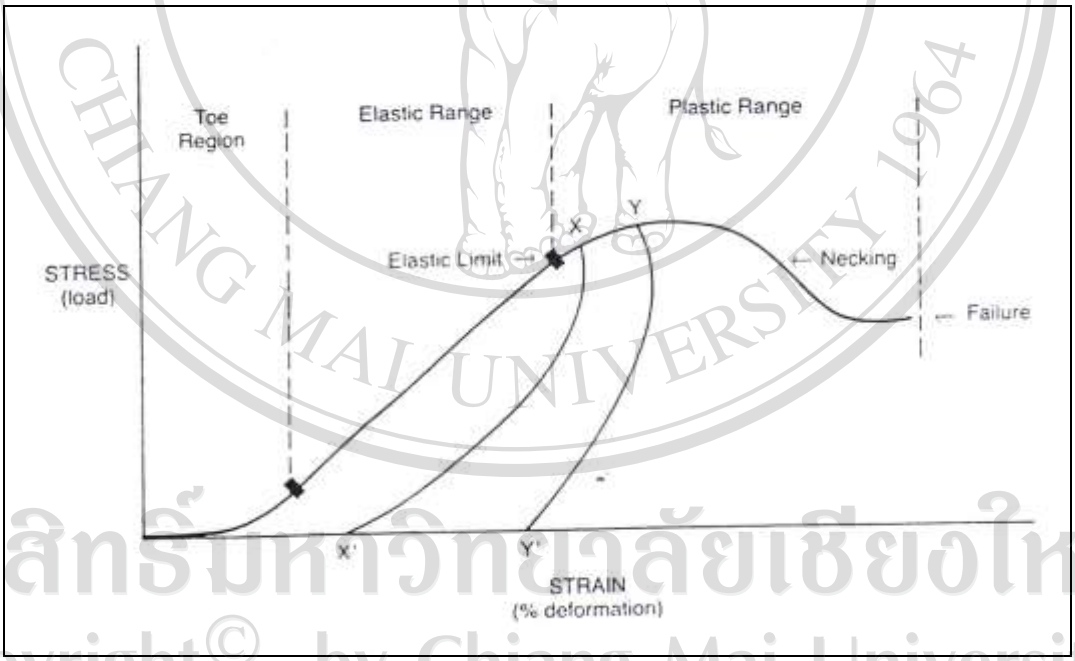
ผลของการยืดทางสรีรวิทยาต่อองค์ประกอบของกล้ามเนื้อ (นุชรีย์ อ้างในชุติภา, 2548) มี 2 ส่วน คือ

1. เนื้อเยื่อที่สามารถหดตัวได้ (Contractile Tissue)

มีการตอบสนองดังนี้ เมื่อทำการยืดแบบ Passive จะทำให้มีการยืดยาวออกของ Sarcomere บางส่วน และมีการแยกจากกันของ Actin และ Myosin และถ้ายืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้เป็นเวลานาน จำนวน Sarcomere ที่ยืดยาวออกจะมากขึ้นทำให้กล้ามเนื้อยืดยาวออกไปได้

2. เนื้อเยื่อที่ไม่สามารถหดตัวได้ (Noncontractile Tissue)

ซึ่งได้แก่ เนื้อเยื่อที่ช่วยพยุงโครงสร้างต่างๆของร่างกาย เช่น ligament, tendon, joint capsule และ skin ซึ่งมีคุณสมบัติในการเกิดพังผืดได้ง่าย เมื่อเกิดปัญหามีพังผืดขึ้นจำเป็นต้องใช้การยืด แรงกระทำในการยืดจะทำให้ noncontractile tissue นี้เกิดความเครียด (Stress) คือ แรงกระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ และความเค้น (Strain) คือ จำนวนของการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อมีแรงเครียดขึ้นได้



รูปที่ 1 แสดง stress-strain curve (ชุติภา, 2548; Alter, 1988)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากรูป stress-strain curve (ชุติภา, 2548; Alter, 1988)

Elastic range	เป็นช่วงที่เนื้อเยื่ออ่อนสามารถต้านต่อแรงกระทำได้ และเมื่อแรงกระทำนั้นหมดไป เนื้อเยื่อนั้นสามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้
Elastic limit	เป็นจุดที่เนื้อเยื่อจะไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้
Plastic range	เป็นช่วงที่เลยจากจุด Elastic limit จนถึงจุดที่มีการฉีกขาดของเนื้อเยื่ออ่อนและในจุดนี้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของรูปร่างของเนื้อเยื่อ
Necking	เป็นช่วงที่อ่อนแอซึ่งเมื่อใช้แรงเพียงเล็กน้อยก็สามารถทำให้เนื้อเยื่อเปลี่ยนแปลงรูปได้
Failure	เป็นจุดที่เนื้อเยื่อเกิดการฉีกขาดหรือสูญเสียสภาพไป

ชนิดของการยืดกล้ามเนื้อ (มงคล, 2549)

การยืดกล้ามเนื้อสามารถกระทำได้ดังนี้

1. การยืดกล้ามเนื้อแบบ Active Stretch ซึ่งทำได้ทั้งการยืดแบบค้างไว้และการยืดแบบเคลื่อนที่
2. การยืดกล้ามเนื้อแบบ Passive Stretch ซึ่งทำได้ทั้งการยืดแบบค้างไว้และการยืดแบบเคลื่อนที่

<u>การยืดกล้ามเนื้อแบบ Active Stretch</u>

การยืดกล้ามเนื้อแบบ Active Stretch จะเกิดขึ้นเมื่อผู้ที่จะยืดกล้ามเนื้อออกส่งแรงเพื่อยืดกล้ามเนื้อด้วยตนเอง เช่น ในการเหยียดยืดกล้ามเนื้อ Hamstring และหลังส่วนล่าง ผู้ที่จะยืดทำการส่งแรงโดยการนั่งแตะปลายเท้า แล้วก้มตัวไปข้างหน้าด้วยตนเอง

<u>การยืดกล้ามเนื้อแบบ Passive Stretch</u>

การยืดกล้ามเนื้อแบบ Passive Stretch เกิดขึ้นโดยมีผู้ช่วยเหลือหรือใช้อุปกรณ์ที่ได้เตรียมไว้สำหรับยืดกล้ามเนื้อ เช่น การยืดกล้ามเนื้อ Hamstrings เริ่มต้นจากการนอนหงาย ยกขาข้างเดียวสูง อาจจะใช้ผ้าขนหนู (อุปกรณ์) อยู่บริเวณหลังส้นเท้า จากนั้นดึงผ้าขนหนูขึ้น

แบ่งการยืดกล้ามเนื้อทั้งหมดออกเป็น 4 วิธีดังนี้ (ฐิติกร, 2540)

1. การยืดกล้ามเนื้อแบบทำซ้ำ เป็นจังหวะๆ (Ballistic Stretching)

มีการยืดกล้ามเนื้อที่มุมต่าง ๆ ตามช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ และจะยืดในมุมกว้างขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อทำซ้ำ เทคนิคนี้ไม่ค่อยนิยมใช้ในคนทั่วไปที่ไม่ใช่นักกีฬาหรือไม่ฟิตพอ เพราะอาจก่อให้เกิดการบาดเจ็บภายในกล้ามเนื้อจากยืดเกินขีดจำกัด โดยเส้นใยของกล้ามเนื้อที่มีรูปร่างคล้ายกระสวยจะมีส่วนของประสาทรับความรู้สึกมาเชื่อมโยง หากมีการหดตัวของกล้ามเนื้อ ส่วนกระสวยนี้จะถูกกระตุ้นให้ยืดยาวออกโดยอัตโนมัติจากนั้นจะหดกลับเข้าที่เดิมเพื่อช่วยป้องกันการฉีกขาด ซึ่งหากการยืดนั้นเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและรุนแรง ปฏิกิริยาในการยืดนั้นจะรุนแรงตามไปด้วย และอาจทำให้กล้ามเนื้อฉีกขาดได้โดยเฉพาะในบุคคลที่ไม่ใช่นักกีฬา

2. การยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ (Static Stretching)

เป็นการยืดกล้ามเนื้อค้างไว้ 10-30 วินาที ที่สุดช่วงการเคลื่อนไหว โดยไม่มีแรงกระแทกซ้ำ ทำให้กล้ามเนื้อไม่ถูกยืดเกินขีดจำกัด ผู้ทำจะรู้สึกตึงหรือไม่สบายเล็กน้อย (Mild Discomfort) จึงเป็นวิธีที่ดีในการยืดกล้ามเนื้อ เพราะไม่มีการเคลื่อนไหวฉับพลัน และไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยายืดอย่างอัตโนมัติดังที่พบใน ballistic stretch จึงเหมาะสำหรับผู้ที่เพิ่งฟื้นสภาพหลังเจ็บป่วยและใช้เพื่อผ่อนคลายหลังการฝึกซ้อมอย่างหนัก

3. การยืดแบบกระตุ้นระบบประสาทและกล้ามเนื้อโดยใช้แรงช่วย (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation หรือ PNF Stretching) การยืดแบบนี้ใช้หลักของกายภาพบำบัดเข้ามาช่วย เพื่อใช้ฟื้นฟูสภาพกล้ามเนื้อหลังบาดเจ็บและใช้พัฒนาความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ คิดค้นโดยนายแพทย์ Laurence Holt จาก Dalhousie University ประเทศแคนาดา การฝึกนี้ใช้แรงต้านทานจากคู่ฝึกซ้อมเข้ามาช่วย โดยให้แรงต้านเท่ากับกล้ามเนื้อที่ออกแรงเพื่อไม่ให้เกิดการเคลื่อนที่ของรยางค์ (Isometric Contraction) มีหลักการดังนี้

3.1 เป็นการยืดยาวออกของกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่

3.2 ให้กล้ามเนื้อหดเกร็งตัวต้านกับแรงต้านที่ไม่เคลื่อนที่ เช่น สนาม ม้านั่ง คู่ฝึก หรือใช้กล้ามเนื้อกลุ่มอื่นที่มีแรงมากกว่า แล้วค้างไว้ 10 นาที

3.3 ผ่อนคลายกล้ามเนื้อ 2-3 วินาที

3.4 ยืดต่อไป และเกร็งนิ่งซ้ำอีกครั้ง

นิยมใช้ในนักกายภาพบำบัด และใช้ในการกีฬา เพื่อให้ทำงานได้สอดคล้องกับการยืดกล้ามเนื้อแบบอัตโนมัติ ซึ่งจะทำให้กล้ามเนื้อเคลื่อนที่ได้มากขึ้น จึงเหมาะกับกล้ามเนื้อที่ฟื้นสภาพจากการบาดเจ็บ ใช้ผ่อนคลายหลังการฝึกซ้อม และใช้ก่อนการเล่นกีฬา

4. การยืดกล้ามเนื้อตามช่วงการเคลื่อนไหว (Range of Motion หรือ ROM Stretching)

ผู้คิดวิธีการยืดกล้ามเนื้อแบบ ROM คือ นายแพทย์ Richard Domingues จากประเทศสหรัฐอเมริกาโดยยืดกล้ามเนื้อให้เต็มความสามารถและเคลื่อนไหวซ้ำๆ กัน เช่น การยืด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กล้ามเนื้อ hamstring จะยกขาข้างหนึ่งขึ้นเตะ เริ่มจากมุมแคบ แล้วเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวโดยเตะกว้างขึ้นเรื่อย ๆ ทำซ้ำหลาย ๆ เที่ยว วิธีนี้จึงเหมาะที่จะใช้ในการฝึกแอโรบิคดานซ์ก่อนการเล่นกีฬา เพื่อเหยียดยืดบริเวณคอ หลัง และไหล่ ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ต้องระมัดระวังการบาดเจ็บ

ข้อแนะนำในการยืดกล้ามเนื้อและข้อต่อไม่ว่าจะใช้วิธีเหยียดยืดแบบใด ดังนี้

1. หายใจช้า หายใจให้ลึก และเป็นจังหวะ สม่ำเสมอ
2. อย่ายืดกล้ามเนื้อในขณะที่จังหวะการหายใจยังไม่เป็นธรรมชาติ
3. อย่ายืดกล้ามเนื้อเกินขีดความสามารถ โดยเฉพาะเมื่อเริ่มฝึกใหม่
4. ฝึกในท่าสบายๆ
5. ก่อนยืดกล้ามเนื้อ ควร เดินเร็ว วิ่งเหยาะ หรือวิ่งอยู่กับที่เป็นการอบอุ่นร่างกาย
6. ยืดกล้ามเนื้อส่วนที่ต้องใช้ในการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาแต่ละชนิด เช่น นักข้ามรั้วต้องเหยียดยืดขามากกว่าส่วนอื่น
7. ใช้วิธีการยืดกล้ามเนื้อหลายแบบ เช่น ใช้แบบเกร็งนิ่ง และแบบเคลื่อนทำมุมกว้างขึ้นก่อนฝึกแบบแอโรบิคดานซ์
8. ยืดกล้ามเนื้อก่อนและหลังการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬา
9. ยืดกล้ามเนื้อเป็นประจำเพื่อช่วยให้กล้ามเนื้ออ่อนตัว เคลื่อนไหวได้มุมกว้าง

ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะทางกาย

1. ระยะเวลาของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ (Duration of Static Stretching)

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ที่ใช้เวลาน้อยกว่า 30 วินาทีไม่มีผลกระทบต่อเวลาของการแสดงปฏิกิริยา (Wong *et al*, 2011) ความแข็งแรงหรือแรงหดตัวของกล้ามเนื้อ (Wong *et al*, 2011; Zakas, 2004)การกระโดดแบบเหวี่ยงแขนไปด้านหลัง (CMJ) วิ่งระยะสั้น 10 และ 20 เมตร และความคล่องแคล่วว่องไวในนักฟุตบอล (Young *et al*, 2004; Zakas *et al*, 2005; Sayer *et al*, 2008)ในขณะที่การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ที่ใช้เวลาตั้งแต่ 30 วินาทีขึ้นไปส่งผลให้แรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ (Odunaiya *et al*, 2005) และความสามารถในการกระโดดลดลง (Behm and Kibele, 2007)

2. ผลของการอบอุ่นร่างกายแบบแอโรบิก (Effect of Aerobic Warm-Up)

อุณหภูมิของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นภายหลังการอบอุ่นร่างกาย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย ดังนี้ (ชูศักดิ์, 2536)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1 เอนไซม์ออกฤทธิ์ทำปฏิกิริยากับเมแทบอลิซึมทำให้เกิดพลังงานเพิ่มขึ้น

2.2 ผลของการไหลเวียนของเลือด ทำให้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น

2.3 การหดตัวของกล้ามเนื้อเร็วขึ้น เวลาที่ใช้ในการตอบสนองจึงเร็วขึ้น

ซึ่งการอบอุ่นร่างกายก่อนการออกกำลังกายอย่างหนักๆ นั้นเกี่ยวข้องกับการอุณหภูมิของกล้ามเนื้อและอุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย และมีความสัมพันธ์กันกับการเพิ่มอัตราการใช้ออกซิเจน และอัตราการเต้นของหัวใจ โดยเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจ และการจับออกซิเจนจะมีค่าสูงขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของประภาส และคณะ (2546) ซึ่งเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายที่ความหนักแตกต่างกัน 3 ระดับ ต่อเวลาในการวิ่ง 200 เมตร สรุปได้ว่า ผลการอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 80% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการวิ่งแข่ง 200 เมตร และการศึกษาของ Astrand and Rodahl (1986) ที่พบว่าการอบอุ่นร่างกายก่อนออกกำลังกายนั้นจะทำให้ประสิทธิภาพในขณะออกกำลังกายสูงขึ้นเป็นสัดส่วนกับเวลาของการอบอุ่นร่างกาย เนื่องจากการอบอุ่นร่างกายนั้นเพิ่มอุณหภูมิของกล้ามเนื้อ โดยเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับเวลาและระดับของงานที่ทำ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจะทำให้เอนไซม์ต่างๆ ที่เกี่ยวกับกระบวนการเมแทบอลิซึมนั้นทำงานได้ดีขึ้น ดังนั้นเมื่อออกกำลังกาย กระบวนการสร้างและใช้พลังงานจึงสามารถเกิดได้ดี ส่งผลให้มีกำลังและสมรรถภาพในการทำงานดีขึ้น

หลักการในการอบอุ่นร่างกายที่ดีนั้น มีดังนี้

1. ควรออกกำลังกายให้อุณหภูมิแกนกลางเพิ่มขึ้นถึง 38.5°C และทำให้อุณหภูมิที่กล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ประมาณ 39°C หรือมากกว่า
2. ควรออกกำลังกายในที่มีอุณหภูมิสูงพอควร เพื่อที่จะได้อุณหภูมิที่ต้องการเร็วขึ้น
3. ควรสวมเสื้อผ้าหรือชุดวอร์ม เพื่อทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นได้เร็ว
4. ควรออกกำลังกายที่ความหนักปานกลาง เป็นเวลา 15-30 นาที ขึ้นกับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม และระดับของงานที่ทำ
5. ควรออกกำลังกายหลังการอบอุ่นร่างกายภายใน 2-3 นาที มิฉะนั้นประสิทธิภาพของการอบอุ่นร่างกายจะลดลง ซึ่งถ้าพักนานเกิน 45 นาที ผลของการอบอุ่นร่างกายจะหมดไป
6. การอบอุ่นร่างกายไม่ใช่การออกกำลังกายจริง ดังนั้นอย่าใช้กล้ามเนื้อมากจนอ่อนเพลีย เพราะเมื่อลงออกกำลังกายจริง ประสิทธิภาพในการทำงานจะลดลง

3. ระยะเวลาของการทดสอบสมรรถภาพทางกายภายหลังการอบอุ่นร่างกาย

การทดสอบความแข็งแรงและพลังของระยางค์ส่วนบน 5 นาทีหลังจากยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ (2x15 วินาที) พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้กับกลุ่มควบคุม (Zaruta, 2008) สอดคล้องกับการศึกษาของ DiPino *et al*. (2000) ที่ยืดกล้ามเนื้อ hamstrings

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(4x30วินาทีและพัก 15 วินาที) ผลพบว่าผลของยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้จะยังคงอยู่เพียง 3 นาทีแรก หลังจากหยุดการยืดกล้ามเนื้อ โดยในนาทีที่ 6 ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อจะกลับเข้าสู่ค่าเดิมก่อนถูกยืด ดังนั้น DiPino *et al*. (2000) จึงแนะนำว่าเวลาที่เหมาะสมที่จะลดผลในเชิงลบของการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้คือต้องมีระยะพักมากกว่า 3 นาทีขึ้นไป

4. การเพิ่มความยืดหยุ่นหรือการลดลงของ Musculotendinous unit stiffness

ซึ่งเป็นผลจากการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้เป็นเวลานาน (Bradley, 2007) หรือเกิดจากการเคลื่อนไหวที่ต่อเนื่อง เช่น การจ๊อกกิ้งที่ใช้เป็นส่วนประกอบของการอบอุ่นร่างกาย (Mcnair *et al*, 1996) ส่งผลให้ความสามารถในการเก็บ elastic energy ใน eccentric phase ลดลง (Witvrouw *et al*,2004) ประสิทธิภาพในการส่งแรงจากกล้ามเนื้อไปยังเอ็นจึงลดลง (Kokkonen *et al*,1998) และส่งผลให้สมรรถนะในการวิ่งลดลง (Nelson *et al*,2005) อย่างไรก็ตามมีรายงานว่า Musculotendinous unit stiffness ไม่มีการเปลี่ยนแปลงแม้ว่าจะมีการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้เป็นเวลา 60-90 วินาที (Power *et al*, 2004) แต่มีผลในการยับยั้งการทำงานของระบบประสาทแบบเฉียบพลัน รวมทั้งประสาทสั่งการมายังกล้ามเนื้อลดลง จึงทำให้แรงและพลังในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง (Cornwell *et al*, 2002)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากทบทวนการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้และการอบอุ่นร่างกายแบบผสมผสานต่อความยืดหยุ่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้น ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปผลการศึกษาไว้ดังนี้

Young และคณะ (2004) ศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้เพื่ออบอุ่นร่างกายต่อกล้ามเนื้อ hip flexor และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ quadriceps ซึ่งวัดโดย modified Thomas test และช่วงการเคลื่อนไหวของขาและความเร็วในการเตะลูกบอลสูงสุดของเท้า ทำการศึกษาในนักกีฬาฟุตบอลชาวออสเตรเลียจำนวน 16 คนทำการอบอุ่นร่างกายแตกต่างกัน 2 รูปแบบมีระยะห่างกันวันเว้นวัน การอบอุ่นร่างกายแบบแรกโดยให้วิ่งที่ระดับความหนัก submaximal เป็นเวลา 5 นาที และทำการฝึกซ้อมเตะ 7 รอบ ส่วนรูปแบบที่สองเป็นการอบอุ่นร่างกายเหมือนแบบแรก จากนั้นยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้เป็นเวลา 4.5 นาทีในกล้ามเนื้อ hip flexor และ quadriceps จากนั้นวัดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ บันทึกวีดีโอภาพการเตะฟุตบอลเข้าตาข่ายของนักกีฬา เพื่อวิเคราะห์ช่วงการเคลื่อนไหวของการเตะขาและความเร็วของเท้าที่สัมผัสลูกบอล ผลการศึกษาพบว่าภายหลังการอบอุ่นร่างกายทั้งสองรูปแบบ ความยืดหยุ่นไม่มีการเปลี่ยนแปลง ($p>0.05$) และไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ($p>0.05$) ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปการศึกษานี้ว่า Thomas test อาจมีความไวที่ไม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เพียงพอในการจำแนกการเปลี่ยนแปลงความยืดหยุ่นภายหลังการอบอุ่นร่างกาย และการยืดกล้ามเนื้อไม่มีผลต่อช่วงการเคลื่อนไหวในการเตะหรือความเร็วของเท้า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความซับซ้อนของทักษะในการเตะ

Zakas (2005) ทำการศึกษาผลของเวลาการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ และรูปแบบการยืดกล้ามเนื้อในช่วงเวลาที่ต่างกันต่อช่วงการเคลื่อนไหวของรยางค์ขา ในนักกีฬาฟุตบอลวัยรุ่นจำนวน 15 คน อายุเฉลี่ย 16.0±0.5 ปี ส่วนสูง 176.0±4.0 เซนติเมตร มวลร่างกาย 68.6±3.3 กิโลกรัมและประสบการณ์การฝึก 5.0±0.5 ปี อาสาสมัครทำการยืดกล้ามเนื้อ 3 รูปแบบเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วินาทีต่อมัด การยืดกล้ามเนื้อแบบแรกจะทำ 1 ครั้งค้างไว้ 30 วินาที (1x30s) แบบที่ 2 ทำการยืดกล้ามเนื้อ 2 ครั้ง ๆ ละ 15 วินาที (2x15s)และแบบที่สามยืดกล้ามเนื้อ 6 ครั้ง ๆ ละ 5 วินาที (6x5s) ประเมินช่วงการเคลื่อนไหวของข้อสะโพก เข่าและข้อเท้าโดยใช้ flexometer และ goniometer ผลการศึกษาพบว่าการยืดกล้ามเนื้อขาแบบค้างไว้ครั้งเดียวเป็นเวลา 30 วินาทีให้ผลในการเพิ่มความยืดหยุ่นได้ไม่แตกต่างจากการยืดกล้ามเนื้ออีก 2 รูปแบบ

Perrier (2011) ศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้และการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวต่อความสามารถในการกระโดดสูง ค่าปฏิกิริยาการตอบสนอง และความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่างและกล้ามเนื้อ hamstrings ในเพศชาย จำนวน 21คน (24.4±4.5 ปี) เริ่มจากการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งบนสายพานเลื่อน เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นทำการยืดกล้ามเนื้อ 3 รูปแบบดังนี้คือ ไม่มีการยืดกล้ามเนื้อ ยืดกล้ามเนื้อค้างไว้ และยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว จากนั้นทำการทดสอบ sit-and-reach กระโดดสูง และปฏิกิริยาการตอบสนอง ผลการศึกษาพบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว ช่วยพัฒนาความสามารถในการกระโดดสูง ได้ดีกว่า การไม่ยืดกล้ามเนื้อและการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ ส่วนการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้มีความสามารถในการกระโดดสูงการไม่ยืดกล้ามเนื้อ ในขณะที่การยืดกล้ามเนื้อทั้ง 3 รูปแบบไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาการตอบสนอง เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการศึกษาพบว่าหลังการศึกษา การยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้และการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ไม่ทำการยืดกล้ามเนื้อ และ พบว่าความยืดหยุ่นที่เพิ่มขึ้นของการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้และการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวนั้นมีค่าไม่แตกต่างกัน

Fletcher (2010) ศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อรูปแบบต่าง ๆ ในนักกีฬาฟุตบอลระดับวิทยาลัยจำนวน 21 คน อายุ 20.8 + 2.3 ปี ทำการศึกษาโดยให้นักกีฬาอบอุ่นร่างกายทั้งสามรูปแบบ แบบสุ่ม ซึ่งประกอบด้วย 1) การอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียว 2) การอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ และ 3) การอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว ตัวแปรที่ทำการศึกษาประกอบด้วย ความสามารถในการกระโดดสูง กระโดดไกล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แรงบิดเชิงมุมสูงสุด (peak torque) อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด อุณหภูมิแกนกลาง คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ และการเคลื่อนไหวแบบคิเนเมติกส์ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการกระโดดสูง กระโดดไกล เพิ่มขึ้นจากการอบอุ่นร่างกายรูปแบบที่ 3 มากกว่ารูปแบบที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญ และการอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวส่งผลให้ผู้เข้าร่วมการศึกษามีอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มสูงกว่าการอบอุ่นร่างกายอีก 2 รูปแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) และค่าการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียวมีค่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่ากลุ่มอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ ส่วนผลการศึกษาคลื่นไฟฟ้าในกล้ามเนื้อ rectus femoris พบว่าการอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อมีการทำงานของคลื่นไฟฟ้าในกล้ามเนื้อสูงกว่าการอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ จึงสรุปได้ว่า การอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว ช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายได้ดีกว่าการอบอุ่นร่างกายร่วมกับกลุ่มที่ยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ การเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อ และแรงบิดเชิงมุมสูงสุด

Wong (2011) ทำการศึกษาวัดความสามารถในการวิ่งหลังการยืดค้างไว้เป็นเวลา 3 วันในกลุ่มนักฟุตบอลจำนวน 20 คน อายุ 16.8 $\pm$ 0.4 ปี โดยทุกคนทำการทดสอบทั้ง 2 เงื่อนไขเงื่อนไขแรกให้ทำการอบอุ่นร่างกายเป็นเวลา 13 นาที และเงื่อนไขที่สองทำการอบอุ่นร่างกายเป็นเวลา 10 นาทีร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้เป็นเวลา 3 นาที ทำ 3 วันติดต่อกันและประเมินก่อนและหลังในวันที่ 1 และ 5 ของแต่ละเงื่อนไข ผลการศึกษาพบว่าการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียวส่งผลให้ผู้เข้าร่วมการศึกษามีความสามารถในการวิ่งไม่แตกต่างจากการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ร่วมกับการอบอุ่นร่างกาย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้นั้น ไม่ได้ส่งผลเสียต่อความสามารถในการวิ่ง

Sotiropoulos และคณะ (2010) ทำการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายที่จำเพาะเจาะจงโดยการกระโดดสลับขา (Half-Squats) ที่ระดับความหนักระดับต่ำและปานกลางต่อความสามารถในการกระโดดในแนวดิ่งและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ในอาสาสมัคร เพศชาย จำนวน 26 คน แบ่งออกเท่า ๆ กันเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มระดับความหนักต่ำ (จำนวน 13 คน)และกลุ่มระดับความหนักปานกลาง (จำนวน 13คน) กลุ่มที่ระดับความหนักต่ำให้อบอุ่นร่างกายโดยกระโดดสลับขา ร่วมกับมีน้ำหนักถ่วง 25% และ 35% ของ 1RM และกลุ่มที่ความหนักระดับปานกลางให้อบอุ่นร่างกายโดยกระโดดสลับขา ร่วมกับมีน้ำหนักถ่วง 45 และ 65%ของ 1RM ทั้งสองกลุ่มทำการการกระโดด countermovement jump (CMJ) ก่อนและ 3 นาทีหลังการอบอุ่นร่างกาย รวมทั้งบันทึกการหดตัวแบบหดสั้นของกล้ามเนื้อ quadriceps และกล้ามเนื้อ gastrocnemius โดยเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณพลังของกล้ามเนื้อ บันทึกคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ vastus lateralis, vastus

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

medialis, และ rectus femoris ระหว่างการกระโดดแล้วหาค่าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อ quadriceps ทั้งหมด ผลการศึกษาพบว่าการอบอุ่นร่างกายที่ระดับความหนักระดับต่ำและปานกลางช่วยเพิ่มความสามารถในการกระโดด และเพิ่มพลังกล้ามเนื้อ 3.5% และ 6.3% ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่ากล้ามเนื้อ quadriceps และ vastus lateralis มีการทำงานเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ 5.9% และ 8.5% ตามลำดับ สรุปได้ว่าการการอบอุ่นร่างกายที่จำเพาะเจาะจง เช่น การกระโดดสลับขา (Half-Squats) ที่ระดับความหนักระดับต่ำถึงปานกลางช่วยเพิ่มความสามารถในการกระโดด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อ

Stewart (2007) ศึกษาประสิทธิผลของการอบอุ่นร่างกายและการยืดกล้ามเนื้อต่อสมรรถภาพทางกาย ออกแบบการอบอุ่นร่างกายและยืดกล้ามเนื้อออกเป็น 4 รูปแบบดังนี้คือ 1) ไม่มีการอบอุ่นร่างกายและการยืดกล้ามเนื้อ 2) ยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้เพียงอย่างเดียว 3) อบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียว และ 4) อบอุ่นร่างกายร่วมกับยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ ระยะเวลาในการอบอุ่นร่างกาย 12 นาที และใช้ระยะเวลาในการยืดกล้ามเนื้อนาน 12 นาที ผู้เข้าร่วมการศึกษาเป็นนักกีฬาฟุตบอลรักบี้ลีกจำนวน 14 คนอายุต่ำกว่า 19 ปี ทำการศึกษาแบบสุ่มทั้ง 4 รูปแบบ วันละ 1 รูปแบบ เมื่อสิ้นสุดการอบอุ่นร่างกายและยืดกล้ามเนื้อในแต่ละรูปแบบ ทำการประเมินความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร บันทึกความเร็วในการวิ่ง ทิศทางและความเร็วของลม ทำการทดสอบ 3 ครั้ง ผลการศึกษาพบว่า การอบอุ่นร่างกายช่วยเพิ่มความเร็วในการวิ่งได้ดีกว่าการไม่อบอุ่นร่างกาย และการวิ่งแต่ละครั้ง ความเร็วในการวิ่งจะลดลง ในการวิ่งครั้งแรกนั้นพบว่าการอบอุ่นร่างกายช่วยเพิ่มความเร็วในการวิ่งในขณะที่การยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้นั้นให้ผลลบต่อความเร็วในการวิ่ง จึงสรุปได้ว่าการอบอุ่นร่างกายนั้นให้ผลดีต่อการเพิ่มความเร็วในการวิ่งในขณะที่การยืดกล้ามเนื้อนั้นไม่มีผลต่อความเร็วในการวิ่ง

Unick และคณะ (2005) ศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ และการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว ที่มีผลต่อความสามารถในการกระโดด และศึกษาผลของระยะเวลาหลังการยืดกล้ามเนื้อที่มีต่อความสามารถในการกระโดด ทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน ผลการศึกษาพบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้และการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวให้ผลไม่แตกต่างกันในการพัฒนาความสามารถในการกระโดดทั้ง countermovement และ drop jumps และได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่าการยืดกล้ามเนื้อก่อนการแข่งขันนั้นไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาที่ฝึกมาเป็นอย่างดี

DePino และคณะ (2000) ทำการศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ต่อระยะเวลาในการเพิ่มความยืดหยุ่น ผู้เข้าร่วมการศึกษาเป็นอาสาสมัครเพศชาย จำนวน 30 คน อายุเฉลี่ย 19.8±5.1 ปี ส่วนสูง 179.4± 18.7 เซนติเมตร น้ำหนัก 78.5±26.9 กิโลกรัมที่เหยียดเข่าได้ไม่สุดช่วง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเคลื่อนไหว แล้วแบ่งแบบสุ่มออกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ทำการศึกษาโดยอบอุ่นร่างกายในท่าเหยียดเข่า 6 ครั้ง จากนั้นยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้มัดละ 30 วินาที จำนวน 4 เซ็ต ระยะพักระหว่างเซ็ต 15 วินาที จากนั้นใช้การทดสอบ an active knee-extension test เพื่อวัดมุมการเคลื่อนไหวในการเหยียดเข่า ในนาทีที่ 1, 3, 6, 9, 15, และ 30 ผลการศึกษาพบว่ามุมในการเหยียดข้อเข่าที่เพิ่มขึ้น จะยังคงอยู่ภายใน 3 นาทีภายหลังการยืดกล้ามเนื้อ และหลังจากนั้นจะไม่มีความแตกต่างจากกับก่อนการยืดกล้ามเนื้อ และยังพบว่าการอบอุ่นร่างกายครั้งที่ 1 และ 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในการเพิ่มมุมในการเหยียดข้อเข่า

McMillian และคณะ (2006) ทำการเปรียบเทียบผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหว (Dynamic Warm Up; DWU) กับการอบอุ่นร่างกายแบบยืดค้างไว้ (Static-Stretching Warm Up; SWU) ต่อกำลังและความคล่องแคล่วว่องไว ผู้เข้าร่วมการศึกษาเป็นนักเรียนวิชาทหาร จำนวน 30 คน เพศหญิง 14 คน เพศชาย 16 คน อายุ 18-24 ปี ทำการศึกษาแบบสุ่มโดยอบอุ่นร่างกายแบบใดแบบหนึ่งเป็นเวลา 10 นาที ติดต่อกัน 3 วัน หรือไม่อบอุ่นร่างกาย พัก 1-2 นาทีจากนั้นประเมินกำลังและความคล่องแคล่วว่องไว 3 การทดสอบโดยเรียงลำดับดังนี้ T-shuttle run, ระยะทางในการโยนเมดิซินบอลใต้มือ และ 5-step jump ผลการศึกษาพบว่าการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวให้ผลดีที่สุดในการเพิ่มกำลังและความคล่องแคล่วว่องไว ส่วนการอบอุ่นร่างกายแบบยืดค้างไว้มี T-shuttle run, ระยะทางในการโยนเมดิซินบอลใต้มือ ไม่แตกต่างจากการไม่อบอุ่นร่างกาย แต่มีคะแนนในการทำ 5-step jump ที่ดีกว่าการไม่อบอุ่นร่างกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved