บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกกำลังกายแบบแอโรบิค

การกีฬาแห่งประเทศไทย (2540) การออกกำลังกายแบบแอโรบิค คือ การออกกำลังกายนานาชนิดที่ทำติดต่อกันเป็นเวลานานพอที่จะกระตุ้นให้ร่างกายใช้พลังงานจากกระบวนการสันดาปออกซิเจนเพิ่มขึ้นกว่าสภาวะปกติ จนสามารถกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาในอวัยวะต่างๆ ที่ใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข ได้แก่ หลอดเลือด ปอด ข้อต่อกระดูกและกล้ามเนื้อ เป็นต้น

หลักการออกกำลังกายแบบแอโรบิค ประกอบด้วย 3 ระยะ (เพียรชัย คำวงษ์., 2546)

1. ช่วงอบอุ่นร่างกาย (Warm up) เป็นการออกกำลังกายเพื่อยืดกล้ามเนื้อกลุ่มใหญ่ๆ เพื่อเตรียมความพร้อมของกล้ามเนื้อ ข้อต่อ ให้เกิดความคล่องแคล่วในการเคลื่อนไหว ช่วยลดการบาดเจ็บจากการออกกำลังกายได้
2. ช่วงออกกำลังกาย (Aerobic phase) เพิ่มความเร็ว (Speed) ความหนัก (Intensity) และทำต่อเนื่องกัน
3. ช่วงผ่อนคลายร่างกาย (Cool down) จังหวะช้าลง เน้นการหายใจเข้า-ออก และยืดกล้ามเนื้อเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อหลังจากการออกกำลังกายช่วยไล่เลือดกลับเข้าสู่หัวใจ

องค์ประกอบของการออกกำลังกาย (การกีฬาแห่งประเทศไทย ,2540)

1. ชนิดของการออกกำลังกาย (Type of Exercise)

ชนิดของการออกกำลังกายจะมีความสัมพันธ์กับหลักการฝึกเฉพาะประเภทกีฬาหรือการฝึกเฉพาะเจาะจง (Specific Training) การที่จะทำให้การฝึกบรรลุผลสำเร็จสูงสุด จำเป็นต้องอาศัยความสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องในการทำงานร่วมกันของกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ เช่น กล้ามเนื้อสะโพก กล้ามเนื้อขา ในการเดิน การวิ่งเหยาะๆ การปั่นจักรยาน การเต้นแอโรบิค การเต้นสเต็ปแอโรบิค ล้วนเป็นกิจกรรมที่ทำให้ร่างกายทำงานผสมผสานกันไป

2. ความหนักในการออกกำลังกาย (Intensity of Exercise)

การกระทำหรือการกระตุ้นให้ร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยใช้กฎของความหนัก และหลักของขบวนการผลิตพลังงานในการทำงานแบบการใช้ออกซิเจนและใช้ออกซิเจน ในการเคลื่อนไหว จะช่วยให้เกิดความเข้าใจได้มากยิ่งขึ้นว่า การออกกำลังกายหรือการฝึกที่ใช้ความหนัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่อนข้างมากจะกระตุ้นระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้ทำงานมากขึ้น การออกกำลังกายที่พอเหมาะเพื่อพัฒนาสมรรถภาพร่างกายนั้น ความหนักที่ใช้ควรอยู่ในระหว่างร้อยละ 60-90 ของอัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด ในการให้คำแนะนำโปรแกรมการออกกำลังกายควรมีการคำนวณหาชีพจรเป้าหมาย เพื่อนำมาเป็นเกณฑ์กำหนดความหนักของการออกกำลังกาย

3. ระยะเวลาในการออกกำลังกาย (Duration of Exercise)

การออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจน จะให้เกิดผลที่ดีควรใช้เวลาในแต่ละวันอย่างน้อย 15-30 นาที และถ้าให้ได้ผลดีในการลดไขมันในร่างกายควรใช้เวลา 45-90 นาที เนื่องจากการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนมีความสัมพันธ์ต่อค่าออกซิเจนที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับความหนักและความนานในการฝึกออกกำลังกาย

3.1. ระหว่างการออกกำลังกายแบบแอโรบิค ระดับต่ำถึงปานกลาง ร่างกายจะใช้คาร์โบไฮเดรตและไขมันในสัดส่วนพอๆ กันเป็นแหล่งพลังงาน

3.2. ระหว่างการออกกำลังกายแบบแอโรบิค ระดับปานกลางมากกว่า 1 ชั่วโมง ร่างกายจะใช้ไขมันเป็นแหล่งพลังงาน

3.3. ระหว่างการออกกำลังกายแบบแอโรบิค ระดับหนักถึงหนักมาก มากกว่า 1 ชั่วโมง ร่างกายจะใช้คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงาน

4. ความถี่ในการออกกำลังกาย (Frequency of Exercise)

สัดส่วนในการออกกำลังกายนอกจากจะต้องกระทำโดยใช้ระดับความหนักที่เหมาะสมแล้วมีระยะเวลาในการออกกำลังกายที่ยาวนานเพียงพอแล้ว หากจะให้ได้ผลดีเป็นที่น่าพอใจ ควรมีเวลาในการออกกำลังกายอย่างน้อย 3 วันต่อสัปดาห์ ในระยะเริ่มแรกต่อจากนั้นจึงค่อยปรับเพิ่มความบ่อยครั้งเป็น 5 วันต่อสัปดาห์จะให้ได้ผลดีที่สุด ขณะเดียวกันต้องระลึกไว้เสมอว่าจะต้องมีเวลาในการพักผ่อนอย่างเพียงพอ เพื่อการพักฟื้นสภาพร่างกาย และป้องกันปัญหาการฝึกซ้อมมากเกิน (Over Training) (เจริญ กระบวนรัตน์, 2544)

อัตราการเต้นของหัวใจ

อัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 72 ครั้งต่อนาที (ประมาณ 60-80 ครั้งต่อนาที) หรือไม่ให้สูงเกิน 100 ครั้งต่อนาที แต่ถ้าสูงเกินมีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจได้ แต่ในเด็กอัตราการเต้นของหัวใจอาจจะเต้นได้ประมาณ 100-120 ครั้งต่อนาทีก็ได้ (สมนึก ตปนียวรวงศ์, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การคำนวณหาอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ (Age-predicted maximal heart rate)

American College of Sport Medicine ได้ตีพิมพ์การคำนวณอัตราการเต้นหัวใจ โดยใช้สูตรนี้เป็นที่ใช้กันโดยแพร่หลายและเป็นวิธีที่คำนวณง่าย

Maximum Heart Rate (MHR) = 220 - อายุ

การคำนวณหาอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ สำหรับการออกกำลังกายในน้ำ (Exercise Intensity Measurement for Aquatic Exercise By Joanne Maybec) โดยการใช้สูตรการคำนวณ Karvonen (Rute Sova.,2000)

220 – Age = MHR - RHR (วัด 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย) = HRR

HRR x 0.50 + RHR = ระดับต่ำสุดของอัตราการเต้นหัวใจขณะออกกำลังกาย

HRR x 0.85 +RHR = ระดับสูงสุดของอัตราการเต้นหัวใจขณะออกกำลังกาย

หมายเหตุ MHR คือ อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด

RHR คือ อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก

HRR คือ Heart Rate Reserve อัตราการเต้นหัวใจที่ใช้จริง

เมื่อออกกำลังกายบนพื้นปกติ (เมื่อออกกำลังกายในน้ำ ลบด้วย 17 ครั้งต่อนาที)

ตัวอย่าง อายุ 30 ปี 220 - 30 ปี = 190 – 60 = 130 ครั้งต่อนาที

บนบก 130 x 0.50 = 65 + 60 = 125 ครั้งต่อนาที

ในน้ำ 125-17 = 108 ครั้งต่อนาที

บนบก 130 x 0.85 = 111 + 60 = 171 ครั้งต่อนาที

ในน้ำ 171 – 17 = 154 ครั้งต่อนาที

ระดับของอัตราการเต้นของชีพจรที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการฝึก ประกอบด้วย (เจริญ กระบวนรัตน์, 2544)

1. ความหนัก 50-60 % MHR ระดับที่ช่วยในการเผาผลาญไขมันในร่างกาย
2. ความหนัก 60-70 % MHR ระดับที่ช่วยรักษาสุขภาพและหัวใจแข็งแรง
3. ความหนัก 70-80 % MHR ระดับที่ช่วยพัฒนาระบบการทำงานแบบใช้ออกซิเจน
4. ความหนัก 80-90 % MHR ระดับที่ช่วยพัฒนาระบบการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน
5. ความหนัก 90-100 % MHR ระดับที่ต้องระมัดระวังอันตรายที่เกิดกับร่างกาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สรีรวิทยาการออกกำลังกายกับเมตาบอลิซึม (Exercise and Metabolism) (จตุพร วงศ์สาธิตกุล, 2005)

กระบวนการเมตาบอลิซึม (Metabolism) ที่จะให้ได้มาซึ่งพลังงานนั้น แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการใหญ่ๆ คือ ATP-PC, Glycolysis , และ Oxidative โดย ATP-PC นั้นเป็นการใช้พลังงานที่มีอยู่ในกล้ามเนื้ออยู่แล้ว จึงทำให้สามารถใช้ได้ในเวลารวดเร็วแต่ก็มีจำนวนไม่มากนัก หลังจากนั้น เมื่อเรายังต้องการใช้พลังงานต่อไป Glycolysis จึงเป็นระบบพลังงานถัดไปที่ต้องนำมาใช้ ซึ่งกระบานการนี้ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้ออกซิเจนช่วยเผาผลาญพลังงาน เนื่องจากกระบวนการนี้เป็นการสลายกลูโคส ทำให้ได้พลังงานออกมาใช้อย่างรวดเร็ว แต่จำนวน ATP ไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับ Oxidative Process แต่กระบวนการนี้จะใช้เวลาในการผลิตพลังงานนานกว่า Glycolysis และใช้ออกซิเจนในการผลิตพลังงาน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการใช้พลังงานในร่างกายจึงเป็นทั้งแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic process) และไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic process)

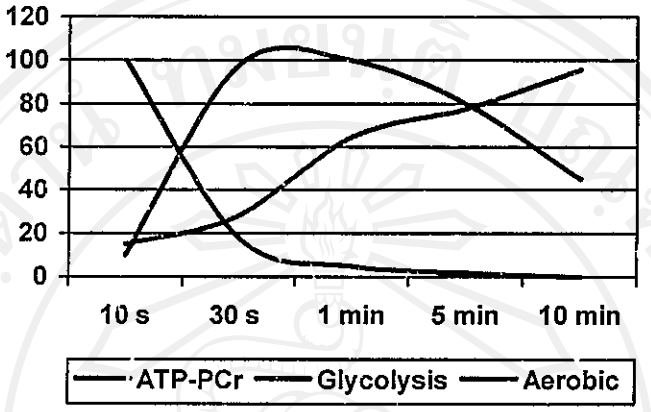
ตารางที่ 1 แสดงถึงความแตกต่างของพลังงานทั้ง 3 แบบ โดยการเปรียบเทียบ ATP ที่ได้สร้างขึ้น

System	Chemical Fuel	Maximal power (Mole of ATP per min)	Maximal capacity (Total moles ATP available)	Oxygen Required	Speed	Relate ATP Production
ATP-PC	Phosphocre-atine	3.6	0.7	No	Fastest	Few: limited
Glycolysis	Glycogen	1.6	1.2	No	Fast	Few: limited
Aerobic	Glycogen Fat Protein	1.0	90.0	Yes	Slow	Many: Unlimited

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างไรก็ดีควรตระหนักว่าในความเป็นจริงกระบวนการผลิตพลังงานทั้ง 3 ดำเนินไปพร้อมกัน ทั้งนี้เพื่อให้การใช้พลังงานนั้นเป็นไปอย่างต่อเนื่องในกิจกรรม เช่นเมื่อเราเริ่มวิ่งในระยะทาง 5 กิโลเมตร ในช่วงประมาณ 10 -15 วินาทีแรก พลังงานที่เราใช้จะมาจาก ATP-PC จากนั้นในช่วงหลัง 10 - 30 วินาทีแรกของการวิ่งนั้น พลังงานที่ได้จะมาจาก กระบวนการ Glycolysis เป็นสำคัญ และหลังจาก 1 นาทีไปแล้วพลังงานที่ใช้จะมาจาก Oxidative Process เป็นหลัก

กราฟที่ 1 แสดงความสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องในการใช้พลังงานจากกระบวนการ Metabolism (จตุพร วงศ์สาธิตกุล, 2005)



สารอาหารที่ใช้ในการผลิตพลังงานมาจาก 3 แหล่งใหญ่ คือ คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ไขมัน (Fat) และโปรตีน (Protein) ความหนักของการออกกำลังกายมีความสำคัญในการใช้ Substrate ทั้งนี้โดยปรกติ ในขณะพักเราจะใช้พลังงานจากไขมัน 2 ใน 3 และอีก 1 ใน 3 ได้มาจากคาร์โบไฮเดรต ส่วนโปรตีนใช้น้อยมาก และในขณะพักนี้ร่างกายใช้ระบบแอโรบิคเป็นต้นตอของพลังงานแต่เพียงอย่างเดียว ส่วนในขณะออกกำลังกายจะมีทั้งระบบแอนแอโรบิค และแอโรบิค

การออกกำลังกาย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ (ชูศักดิ์ เวชแพทย์ ,กันยา ปาละวิวัธน์, 1995)

1. การออกกำลังกายระยะสั้น ได้แก่ การวิ่ง 100 200 และ 400 เมตร รวมทั้งการออกกำลังกายอย่างอื่นที่มีความหนักและสามารถทำได้ไม่เกิน 2-3 นาทีเท่านั้น เชื้อเพลิงในการออกกำลังกายประเภทนี้ที่สำคัญ คือ คาร์โบไฮเดรต รองลงไป คือ ไขมัน ส่วนโปรตีนนั้นเกี่ยวข้องน้อยมาก และจะเห็นได้ว่าระบบพลังงานที่สำคัญ คือระบบแอนแอโรบิค

2. การออกกำลังกายระยะยาว หมายถึง การออกกำลังกายที่นานกว่า 5 นาที ในกรณีนี้อาหารที่เป็นต้นตอที่สำคัญ คือ คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ในระยะแรกของการออกกำลังกายพลังงานสำคัญได้มาจากไกลโคเจน แต่ในตอนท้ายของการออกกำลังกายนั้นร่างกายจะใช้ไขมันเป็นแหล่งพลังงานสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากไกลโคเจนสำรองที่อยู่ในกล้ามเนื้อ และในตับถูกใช้ไปหมดแล้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การออกกำลังกายเพื่อความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตและหัวใจ (Watchie J., 1995)

การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตและหัวใจ หรือการออกกำลังกายแบบแอโรบิค (Aerobic Exercise) คือ การออกกำลังกายให้ได้ผลของการฝึกฝน (Training effect) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตและหัวใจ การออกกำลังกายควรมีองค์ประกอบและลักษณะดังต่อไปนี้ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบและลักษณะของการออกกำลังกาย

องค์ประกอบ	ลักษณะ
1. รูปแบบ (Mode)	ออกกำลังกายโดยใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่เคลื่อนที่แบบต่อเนื่องเป็นจังหวะและเป็นธรรมชาติ
2. ระยะเวลา (Duration)	ขึ้นอยู่กับระดับความสมบูรณ์ของร่างกายในแต่ละบุคคลตอนเริ่มต้น -ในคนที่ออกกำลังกายในช่วงแรกควรออกกำลังกายในระยะเวลาที่ทนได้ (เมื่อยล้าหรือรู้สึกเหนื่อยมาก) และเพิ่มทุกๆ 1-2 นาทีต่อวัน -จุดมุ่งหมายควรออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องให้ได้อย่างน้อย 20-60 นาทีต่อวัน
3. ความถี่ (Frequency)	ออกกำลังกาย 3-5 วันต่อสัปดาห์ วันละ 1 ครั้งๆ ละ 20-60 นาที
4. ความหนัก (Intensity)	4.1. ระดับ Sub maximal Exercise แบ่งได้เป็น 3 ระดับ - การออกกำลังกายอย่างเบา (Mild intensity) ร้อยละ 50-60 ของ MHR - การออกกำลังกายปานกลาง (Moderate intensity) ร้อยละ 61-70 ของ MHR - การออกกำลังกายอย่างหนัก (Heavy intensity) ร้อยละ 71-85 ของ MHR 4.2. ระดับ Maximal exercise : มากกว่า ร้อยละ 85 ของ MHR *MHR = Maximum Heart Rate

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขณะออกกำลังกายต่อระบบไหลเวียนโลหิต

จุดประสงค์ของการออกกำลังกาย คือ เพื่อให้ร่างกายมีการปรับตัวของระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบกล้ามเนื้อและระบบการทำงานของอวัยวะต่างๆ ให้เข้ากับภาวะที่ต้องใช้กำลังกายมากขึ้น ซึ่งหมายถึง ภาวะที่ร่างกายต้องการออกซิเจนมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงที่พบได้จากการฝึกหรือการออกกำลังกายมี 2 อย่าง คือ การเปลี่ยนแปลงในระยะสั้นและการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว

การเปลี่ยนแปลงในระยะสั้น คือ

1. มีการหมุนเวียนของเลือดในเส้นเลือดฝอยในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. เลือดฉีดออกจากหัวใจเพิ่มมากขึ้น เพราะชีพจรเต้นเร็ว ปริมาณเลือดที่สูบฉีดแต่ละครั้งจึงเพิ่มขึ้น อาจจะถึง 4-5 เท่าของภาวะปกติ
3. ความดันโลหิตตัวบน (Systolic) สูงขึ้น และตัวล่าง (Diastolic) ต่ำลง ซึ่งเกิดจากการขยายตัวและปรับตัวของหลอดเลือดในร่างกาย
4. มีการสร้างความพร้อมในร่างกายมากจึงมีการระบายความร้อน โดยเส้นเลือดที่ผิวหนังจะขยายตัว

การเปลี่ยนแปลงในระยะยาว คือ

1. ชีพจรเต้นช้าลงทั้งขณะพักและออกกำลังกาย
2. ผนังหัวใจหนาขึ้นทั้งขนาดและปริมาตร ทำให้สูบฉีดเลือดได้มากขึ้น
3. ความดันโลหิตตัวบนจะลดลง
4. เลือดไหลไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจได้ดีขึ้น
5. การสูบฉีดเลือดออกจากหัวใจได้ครั้งละมากขึ้นกว่าปกติ และขณะออกกำลังกายจะมีเลือดฉีดมากขึ้น
6. เลือดจะฉีดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ขณะออกกำลังกายดังนี้
   - กล้ามเนื้อ ขณะปกติจะมีเลือดไปเลี้ยงเพิ่มขึ้น ร้อยละ 15-20 ในขณะออกกำลังกายร้อยละ 80
   - หัวใจมีเลือดไปเลี้ยง เพิ่มเล็กน้อย
   - กระดูกมีเลือดไปเลี้ยง เพิ่มเล็กน้อย
   - ไตมีเลือดไปเลี้ยง ไม่เพิ่มขึ้น
   - สมองมีเลือดไปเลี้ยง ไม่เพิ่มขึ้น
7. การแข็งตัวของเส้นเลือดซึ่งทำให้เส้นเลือดเปราะได้เกิดช้าลง
8. เพิ่มระดับไขมันชนิด HDL ซึ่งเป็นผลดีในการป้องกันโรคหัวใจ
9. การเปลี่ยนแปลงของระบบต่อมไร้ท่อ ทำให้ประจำเดือนมาไม่สม่ำเสมอ หรือน้อยลง ถ้าฝึกหนัก ขนาดของต่อมหมวกไตใหญ่ขึ้น และถ้าเป็นผู้ป่วยเบาหวานจะทำให้ฮอร์โมนอินซูลินออกฤทธิ์ได้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยเบาหวานที่อ้วน ซึ่งทำให้ต้องการปริมาณยาน้อยลงได้ แต่ในผู้ป่วยที่ผอมและควบคุมเบาหวานยังไม่ดี อาจจะเป็นอันตรายได้ถ้าออกกำลังกายมาก
10. ระบบหายใจ เนื่องจากการฝึกฝนทำให้การหายใจไม่ต้องใช้พลังงานมากแต่ได้ปริมาณการถ่ายเทอากาศหายใจเท่ากัน การใช้ออกซิเจนจะคงระดับอยู่ได้ถ้าฝึกอยู่อย่างสม่ำเสมอ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

11. ระบบทางเดินอาหาร อาจจะพบว่ามีความผิดปกติของการทำงานของตับได้เล็กน้อย แต่ไม่เป็นปัญหาต่อการออกกำลังกาย
12. ระบบขับถ่ายปัสสาวะ ถ้าออกกำลังกายมาก เช่น นักวิ่งระยะไกล อาจพบมีไข่ขาว เม็ดเลือดแดง และฮีโมโกลบลินในปัสสาวะได้ และมักจะหายไปภายใน 24-46 ชั่วโมง ปัสสาวะมีลักษณะเข้มข้นหลังการออกกำลังกาย แพทย์จึงแนะนำให้ดื่มน้ำมากๆ หลังออกกำลังกายหนัก (ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์, 2534)

การออกกำลังกายต่อปริมาณไขมันในร่างกาย

การลดไขมันในร่างกายลดได้ 2 แบบ คือ ลดจำนวนเซลล์ไขมันและลดขนาดของเซลล์ไขมัน การออกกำลังกายจะทำให้ขนาดของเซลล์ไขมันลดลงเท่านั้น ไม่ทำให้จำนวนเซลล์ลดลงแต่ประการใด Bjomtorp และคณะในปี 1972 และ 1975 (เสก อักษรานุเคราะห์, 2527) พบว่า การออกกำลังกายอย่างหนักคราวละ 1 ชั่วโมง อาทิตย์ละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ไขมันในร่างกายจะลดลงเพียงประมาณ 1 กิโลกรัมเท่านั้น แต่ในพวกที่ออกกำลังกายเบาๆ เช่น ในพวกคนไข้โรคหัวใจ คราวละ 30 นาที อาทิตย์ละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 9 เดือนจะทำให้ไขมันในร่างกายลดลงได้ถึงประมาณ 7 กิโลกรัม ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 40 ของไขมันเดิมในร่างกาย สรุปได้ว่า การออกกำลังกายมากน้อยไม่สำคัญเท่ากับการออกกำลังกายเป็นประจำนานพอสมควร (2 เดือนขึ้น) จึงจะลดขนาดของเซลล์ไขมันในร่างกายได้ การลดไขมันหรือน้ำหนักในระยะแรกของการออกกำลังกายจะเป็นอยู่พักหนึ่ง จากนั้นการออกกำลังกายเท่าเดิมจะทำให้น้ำหนักตัวคงที่เท่านั้น คนที่ออกกำลังกายเป็นประจำ (ประมาณ 8 เดือน) จะพบว่าน้ำหนักตัวเมื่ออายุ 50 ปี จะเท่ากับเมื่ออายุ 20 ปี เป็นส่วนใหญ่

ขนาดของเซลล์ไขมันเอง ก็มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง กล่าวคือ ถ้าขนาดของเซลล์ไขมันอยู่ในช่วงจำกัดหนึ่งที่พอเหมาะ น้ำหนักตัวมักจะคงที่ แต่ถ้ามากกว่าขอบเขตจำกัดนี้แล้ว น้ำหนักตัวจะเปลี่ยนแปลง

ปัจจัยที่มีผลต่อการสะสมไขมันที่ชั้นผิวหนัง (ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และกันยา ปาละวิวัธน์, 1994)

1. อายุ (Age) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงไขมันในร่างกาย โดยพบว่าเมื่ออายุมากขึ้น จะมีปริมาณสะสมในร่างกายเพิ่มขึ้น

2. เพศ (Sex) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงไขมันในร่างกาย โดยพบว่า เพศหญิงจะมีปริมาณไขมันมากกว่าเพศชาย

3. การทำกิจกรรม (Physical Activity) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงไขมันในร่างกาย โดยพบว่าผู้ที่ทำกิจกรรมมาก จะมีการสะสมของไขมันมากกว่าผู้ที่ทำกิจกรรมน้อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. ฮอร์โมนที่สำคัญที่มีผลต่อการสะสมไขมันในร่างกาย การเปลี่ยนแปลงฮอร์โมนเอสโตรเจน และ โปรเจสเตอโรน ในรอบประจำเดือน เมื่อมีระดับฮอร์โมนสูงขึ้นจะส่งผลให้เกิดการกินอาหารมากขึ้น ชอบกินอาหารหวานหรือที่มีไขมันมาก โดยพบว่า เมื่อเพศหญิงอายุ 12 ปี จะสะสมไขมันเพิ่มขึ้นถึง 120 เปอร์เซ็นต์

สาเหตุของโรค (Mo-sawan L, Junjana C, 1993)

1. พันธุกรรม พบว่าในครอบครัวที่มีพ่อและแม่ หรือคนใดคนหนึ่งอ้วน หรือเคยมีประวัติอ้วน มีโอกาสที่จะมีบุตรอ้วนได้มากกว่าในครอบครัวที่มีพ่อและแม่หรือสมาชิกในครอบครัวมีภาวะปรกติ

2. รับประทานอาหารมากเกินไป แล้วไม่ได้ออกกำลังกาย กล่าวคือพลังงานที่ได้รับจากการรับประทานอาหารมากกว่าพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกาย เช่น ชอบรับประทานอาหารที่มีไขมันและแคลอรีสูง เช่น หมูสามชั้น มันหมู ขาหมู ครีม เค้ก แล้วไม่ออกกำลังกาย เพื่อให้มีการใช้พลังงานที่รับเข้ามา

3. พฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวันที่ไม่เหมาะสมทำให้มีการใช้พลังงานต่ำและทำให้เสียโอกาสในการทำกิจกรรม หรือออกกำลังกายที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น เล่นเกมคอมพิวเตอร์ ดูโทรทัศน์นานหลายชั่วโมง

4. โรคบางชนิด เช่น Cushing Syndrome ซึ่งจะทำให้ร่างกายของผู้ที่เป็นโรคนี้อ้วน โดยสาเหตุของโรคนี้เกิดจากความผิดปรกติของฮอร์โมนในร่างกาย จนทำให้อ้วนบริเวณใบหน้า ลำตัว ต้นคอด้านหลัง แต่แขนและขาจะเล็ก และไม่แข็งแรง ในกรณีนี้จะต้องรักษาที่ต้นเหตุ คือ ฮอร์โมนที่มีความผิดปรกติจึงจะสามารถหายอ้วนได้

5. ปัจจัยส่งเสริมอื่นๆ เช่น รายได้ของผู้ปกครอง วิถีชีวิตคนเมือง ซึ่งจะมีผลทางอ้อมในด้านการรับประทานอาหาร การดำรงชีวิตที่สะดวกสบาย และกิจกรรมที่ทำ ซึ่งไม่มีเวลาไปออกกำลังกาย หรือสถานที่ออกกำลังกายมีน้อย ไม่เพียงพอ

อันตรายหรือภาวะแทรกซ้อนจากการเกิดภาวะน้ำหนักตัวเกินในเด็ก (Must A, Straust R, 1999)

แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะต้น

1.1 ด้านกระดูก (Orthopedic) ทำให้เกิดกระดูกผิดปรกติ กระดูกและข้อเสื่อมก่อนวัยอันควร เนื่องมาจากต้องรับน้ำหนักที่มากกว่าปรกติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 ด้านระบบประสาท (Neurological) โดยมีการเพิ่มความดันในสมองขึ้นมาก (Intracranial hypertension) ทำให้เกิดอาการปวดหัว (Headaches) อาเจียน (Vomiting) มองเห็นไม่ชัด (Blurred vision) หรือเห็นภาพซ้อน (Diplopia) ร่วมกับมีการเพิ่มของความดันในช่องท้อง (Intra abdominal pressure) จากการเพิ่มของความดันในช่องเยื่อหุ้มปอดและหัวใจ ทำให้เลือดดำจากสมองไหลกลับหัวใจได้ยาก

1.3 ด้านปอด (Pulmonary) ทำให้เกิดโรคหืด (Asthma) โรคที่เกี่ยวข้องกับทางเดินหายใจ (Airway disease) หยุดหายใจขณะนอน (Sleep apnea) การหายใจขณะนอนผิดปรกติ (Abnormal sleep pattern) อากาศในปอดน้อยกว่าปรกติ (Hypoventilation)

1.4 ด้านกระเพาะอาหารและลำไส้ (Gastroenterological) ทำให้เกิดนิ่วในถุงน้ำดี (Gallstone) ต่อมไขมันในตับอักเสบ (Steatohepatitis) ถ้าเป็นรุนแรงจะทำให้เกิดพังผืด (Liver fibrosis) และโรคตับแข็งตามมา (Cirrhosis)

1.5 ด้านต่อมไร้ท่อ (Endocrine)

- หลั่งฮอร์โมนอินซูลินออกมาไม่เพียงพอกับระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้นหรือมีภาวะดื้อต่ออินซูลิน (Insulin resistance) เนื่องจากการกินอาหารที่มีปริมาณน้ำตาลสูง ทำให้ระดับน้ำตาลและระดับคลอเลสเตอรอล (Cholesterol) เพิ่มขึ้นทั้ง Total Cholesterol, Low density lipoprotein (LDL) cholesterol และ Triglycerides รวมถึง เบาหวานที่ไม่ขึ้นกับอินซูลิน (Non Insulin dependent diabetes mellitus: NIDDM)

- หลั่งฮอร์โมนแอนโดรเจนออกมามากกว่าปรกติ (Hyperandrogenemia) ทำให้ประจำเดือนผิดปรกติ เช่น ปวดท้องประจำเดือน ประจำเดือนมาช้าหรือไม่มา ประจำเดือนน้อย (Oligomenorrhea) หรือไม่มีประจำเดือน (Amenorrhea) อนาคตอาจเกิดถุงน้ำในรังไข่ (Polycystic ovary syndrome) ได้

1.6 ด้านสังคมและเศรษฐกิจ (Social and economic) มีความรู้สึกว่าสังคมรังเกียจ ไม่ยอมรับ ไม่มีความมั่นใจในตนเอง ไม่พอใจในรูปลักษณ์ของตนเอง ต้องเสียค่าใช้จ่ายจากการรักษาโรคอ้วน หรือโรคแทรกซ้อนที่เป็นผลมาจากภาวะอ้วน

2. ระยะกลาง

2.1 ปัจจัยเสี่ยงเกี่ยวกับโรคหัวใจและหลอดเลือดมากขึ้น (Cardiovascular disease risk factor) ให้ความดันโลหิตเพิ่มขึ้น เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง (Hypertension) ได้ในอนาคต และยังทำให้เพิ่ม Total cholesterol, LDL-cholesterol แต่ลด High density lipoprotein (HDL) Cholesterol

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 ภาวะอ้วนคงอยู่ (Persistence) เมื่อเด็กหรือวัยรุ่นอ้วนแล้วเจริญเติบโตขึ้นภาวะอ้วนนั้นก็ยังคงอยู่ ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular disease), เบาหวานชนิดที่ไม่ขึ้นกับอินซูลิน (NIDDM), ไขมันในเลือดสูง (Hyperlipidemia), โรคนิ่วในกระเพาะปัสสาวะ, โรคข้อเสื่อม (Osteoarthritis) และมีโอกาสเป็นมะเร็ง (Cancer)

3. ระยะยาว

3.1 โรคต่างๆ (Mobidity) โอกาสเป็นโรคในวัยกลางคนเพิ่มสูงขึ้น เป็นโรคที่เกิดจากความดันในเส้นเลือดสูงขึ้น (Hypertensive vascular disease) และโรคเกี่ยวกับหัวใจหลอดเลือดและไต (Cardiovascular renal disease) มีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ เส้นเลือดแดงเปราะแข็ง (Atherosclerosis) มะเร็งลำไส้ (Colon cancer) เก๊าท์ (Gout) ข้ออักเสบ (Arthritis) ข้อสะโพกหัก (Hip fracture) ทำกิจวัตรประจำวันลำบาก เบาหวาน (Diabetes mellitus) ปัญหาเกี่ยวกับประจำเดือน

3.2 อัตราการตาย (Mortadity) เมื่อมีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นโรคต่างๆ เพิ่มสูงขึ้น อัตราการตายก็เพิ่มขึ้นสูงขึ้นตามไปด้วย

วิธีการประเมินภาวะน้ำหนักตัวเกินมาตรฐานในเด็ก (James ,2004)

1. การวัดทางตรง ได้แก่ การวิเคราะห์ทางเคมีโดยการทดลองในด้านมนุษย์และสัตว์ทดลอง
2. การวัดทางอ้อม มีหลายวิธี ที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ได้แก่

2.1 การวัดดัชนีความหนาแน่นของร่างกาย (Body Mass Index , BMI) (James ,2004)

เป็นมาตรฐานที่ใช้ประเมินภาวะอ้วนผอมและบ่งชี้ Body fitness ในร่างกายโดยรวมโดยคำนวณจาก น้ำหนักเป็นกิโลกรัม หารด้วยส่วนสูงเป็นเมตรยกกำลังสอง มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางเมตร (kg/m^2) เกณฑ์ที่การบ่งชี้ภาวะอ้วนในเด็ก โดยนำ BMI มาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ไทด์ โดยถ้าค่า BMI ที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ไทด์มากกว่าหรือเท่ากับ 85 ถือว่าว่าอยู่ในภาวะน้ำหนักตัวเกิน และถ้าค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 85 ถือว่าอยู่ในภาวะน้ำหนักตัวเกิน และถ้าค่าBMI ที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ไทด์มากกว่าหรือเท่ากับ 95 ถือว่าอยู่ในภาวะอ้วน

สำหรับชาวเอเชียไม่สามารถใช้ตัวเลขดังกล่าวได้เนื่องจากผลของการวิจัยพบว่าหากดัชนีมวลกายมากกว่า 23 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ไม่ว่าจะเป็นหญิงหรือชาย จะเกิดอุบัติการณ์ของโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูงดังนั้นจึงกำหนดว่าหากดัชนีมวลกายมากกว่า 23 จะถือว่าอ้วน นอกจากนั้นการวัดเส้นรอบเอวก็ไม่สามารถใช้มาตรฐานของฝรั่งเนื่องจากโครงสร้างต่างกัน จึงมีการวิจัยพบว่า เส้นรอบเอวที่เหมาะสมสำหรับคนเอเชีย คือ 90 เซนติเมตรสำหรับผู้ชาย 80 เซนติเมตรสำหรับผู้หญิง ดังตารางที่แสดง (WHO, 1998)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย ระดับความอ้วน และภาวะเสี่ยงสำหรับประเทศทางเอเชีย

	ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อเมตร^2)	ระดับความอ้วน	ภาวะเสี่ยงต่อโรค	เส้นรอบเอว	
				ชาย < 90 ซม. หญิง < 80 ซม.	ชาย > 90 ซม. หญิง > 80 ซม.
น้ำหนักน้อย	<18.5	---	ต่ำ	---	---
น้ำหนักปกติ	18.5-22.9	---	เท่าคนปกติ	---	---
น้ำหนักเกิน	23-24.9	---	เพิ่ม	เพิ่ม	สูง
โรคอ้วน	25-29.9	1	เพิ่มมาก	สูง	สูงมาก
อ้วนมาก	>30	2	อยู่ในช่วงอันตราย	สูงมากๆ	สูงมากๆ

2.2 การวัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold caliper) (Roche AF, Siervigel Rm.,1981)

การตรวจปริมาณเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ซึ่งใช้การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง โดยใช้เครื่องมือ ชื่อ Skinfold Caliper โดยยึดหลักการว่า ประมาณครึ่งหนึ่งของไขมันที่สะสมในร่างกายจะอยู่ตามใต้ผิวหนัง การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง สามารถวัดได้หลายตำแหน่งที่จะทำการวัดในการศึกษานี้จะเป็นการวัดโดยใช้ 3 ตำแหน่ง

ผู้ชายจะใช้ที่ chest, abdomen, and thigh skinfolds

สูตร Body density = $1.1093800 - (0.0008267 * X3) + (0.0000016 *(X3)^2) - (0.0002574 * Age)$

ผู้หญิงจะใช้ triceps, suprailiac, and thigh skinfolds

สูตร Body density = $1.099421 - (0.0009929* X3) + (0.0000023 * (X3)^2) - (0.0001392 * Age)$

$X3$ = sum of 3 skinfolds

$X3^2$ = sum of 3 skinfolds squared

ในการวัดจะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Skinfold Caliper ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน มี 2 ชนิดคือ

1. Harpenden Caliper เป็นชนิดที่ใช้ในงานวิจัย หรือข้อมูลที่ต้องการความละเอียดมากๆ
2. Lange Caliper เป็นชนิดที่นิยมใช้ในสถานศึกษาและศูนย์ออกกำลังกาย (Fitness center และ Health fitness professional)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 การวัดเส้นรอบวงของเอว (Waist Circumference, WC) (Lean M, Han T., 2003)

การวัดเส้นรอบวงของเอว เพื่อวัดการกระจายของไขมันบริเวณส่วนบนของร่างกายเป็นวิธีที่มีความละเอียดและเฉพาะเจาะจง โดยถือว่าเป็นวิธีที่ใช้วัดการกระจายไขมันบริเวณร่างกายส่วนบนของเด็กที่ดีที่สุด อุปกรณ์ที่ใช้วัด คือ สายวัด

การวัดเส้นรอบวงของเอว สามารถวัดได้ 4 ตำแหน่ง

1. WC1 เป็นการวัดบริเวณใต้ Rib 12
2. WC 2 เป็นการวัดบริเวณที่แคบที่สุดของเอว
3. WC 3 เป็นการวัดระหว่างกึ่งกลางของ Rib 12 และ Iliac crest
4. WC 4 เป็นการวัดเหนือบริเวณ Iliac crest

เกณฑ์ที่การบ่งชี้ภาวะอ้วนในเด็ก นำค่า WC มาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ไทด์โดยใช้หลักเกณฑ์ว่า ถ้าค่า WC ที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ไทด์มากกว่าหรือเท่ากับ 85 ถือว่าอยู่ในภาวะน้ำหนักตัวเกิน และ ถ้าค่าที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ไทด์มากกว่าหรือเท่ากับ 95 ถือว่าอยู่ในภาวะอ้วน

ตารางที่ 4 ตารางแสดงเกณฑ์การบ่งชี้ภาวะอ้วนในเด็ก

ค่ารอบเอวที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรค	สำหรับคนเอเชีย
ชาย > 40 นิ้ว หรือ 102 เซนติเมตร	ชาย > 90 เซนติเมตร
หญิง > 35 นิ้ว หรือ 88 เซนติเมตร	หญิง > 80 เซนติเมตร

2.4. Bioelectrical impedance Analysis (BIA) (Genton L, Karsegard V.,2001)

เป็นการวัดปริมาณไขมันในร่างกายมีพื้นฐานในการผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในร่างกายและความแตกต่างในการนำกระแสไฟฟ้าที่แตกต่างกัน โดยยึดหลักการที่ว่า Total body water และ Fat free mass มีความสัมพันธ์กันอย่างมากในแง่ของการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าในร่างกาย โดยปริมาณของ Fat free mass มากย่อมมีความต้านทานต่อกระแสไฟฟ้าที่น้อย ส่วนปริมาณของ Fat free mass น้อยย่อมมีความต้านทานต่อกระแสไฟฟ้าที่มาก การวัด BIA ทำได้โดย ให้ผู้ถูกวัดนอนหงายลงบนพื้นที่ไม่เหนี่ยวนำไฟฟ้ากางแขนและขาออกจากลำตัว 30-45 องศา วาง source electrode บริเวณด้านหลังของมือขวาและด้านหลังของเท้าขวาเหนือต่อ MCP และ MTP joint ตามลำดับ ส่วน Voltage sense electrode จะวางไว้ตรงกลางระหว่างปุ่มกระดูกด้านในและด้านนอกของข้อมือขวาและบริเวณ ตาตุ่มด้านในและด้านนอกของข้อเท้าขวา แล้วจะทำการวัดโดยมีการส่งกระแสไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลักการธาราบำบัด (Hydrotherapy) (ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์, 2530)

ธาราบำบัด หรือ Hydrotherapy เป็นรูปแบบหนึ่งของวิธีการรักษาทางกายภาพบำบัด ซึ่งใช้น้ำเป็นตัวกลางหรือสื่อในการรักษา มักจะกระทำในรูปแบบการฝึกออกกำลังกายในน้ำ หรือการใช้คุณสมบัติของน้ำในการรักษาปัญหาของผู้ป่วย อาทิเช่น ผู้ป่วยที่ข้อติด, บวมที่แขนขาและมือ, บาดแผลไฟไหม้หรือแผลกดทับ (Pressure Sore) กล้ามเนื้ออ่อนแรง ผิวหนังหนาตัว เป็นต้น

หลักฟิสิกส์พื้นฐาน

คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของน้ำที่ต้องเข้าใจและคำนึงถึงเวลาออกกำลังกายในน้ำมีอยู่ 2 หลักใหญ่ คือ หลักของ อาคีมีดิส (Archimedes' principle) ซึ่งจะเกี่ยวกับแรงลอยตัว (Buoyancy) และกฎของปาสคาล (Pascal's law) ซึ่งจะเกี่ยวกับแรงดันอุทกสถิตย์ (Hydrostatic pressure) นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงเรื่องความถ่วงจำเพาะของของเหลว (Specific Gravity) ความหนืด (Viscosity) โมเมนต์ของแรงลอยตัว (Moment of buoyancy) และการเคลื่อนที่ของของเหลว (Hydrodynamics)

คุณสมบัติของน้ำ

1. แรงลอยตัว (Buoyancy)

คือความสามารถที่มีแนวโน้มในการยกวัตถุที่จุ่มในของเหลวให้ลอยอยู่เหนือผิวของของเหลว ซึ่งจะเกิดแรงดันขึ้น (Upward force หรือ Up thrust) ที่กระทำต่อวัตถุนั้นๆ ซึ่งกระทำในทิศทางตรงข้ามกับแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity) เมื่อเราพิจารณาแรงที่เกิดขึ้นในวัตถุที่จมในน้ำจะมีแรง 2 แรงกระทำตรงข้ามกันคือ

1.1 แรงโน้มถ่วงของโลก ที่มีทิศทางลงสู่แนวดิ่ง ซึ่งเข้าสู่ศูนย์กลางของโลกกระทำผ่านจุดศูนย์กลางของโลก กระทำผ่านจุดศูนย์กลางของก้อนวัตถุนั้น (Center of Gravity)

1.2 แรงลอยตัว (Buoyancy) แรงพยุงที่ของเหลวพยุงวัตถุนั้นไว้ มีทิศทางขึ้นในแนวดิ่งกระทำผ่านจุดศูนย์กลางของการลอย (Center of buoyancy) หรือคือจุดศูนย์ถ่วงของของเหลวที่ถูกแทนที่นั่นเอง แรงนี้มีค่าเท่ากับมวลของของเหลวที่ถูกวัตถุนั้นแทนที่

2. แรงดันของน้ำ (Hydrostatic pressure)

อธิบายโดยกฎของปาสคาล (Pascal's law) กล่าวว่าความดันของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุที่จมนิ่งอยู่ใต้น้ำ ที่ระดับความลึกหนึ่งจะกระจายตัวสม่ำเสมอและมีค่าเท่ากันตลอด โดยที่ความดันที่จุดต่างๆ ที่อยู่ระดับความลึกเดียวกันมีค่าเท่ากัน และแปรเปลี่ยนตามความลึก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ความหนืด (Viscosity)

คือความเสียดทานที่อยู่ระหว่างโมเลกุลของของเหลว ทำให้เกิดแรงต้านเมื่อขณะเคลื่อนไหว และความหนืดนี้ทำให้โมเลกุลของของเหลวพยายามยึดติดกับสิ่งที่พยายามเคลื่อนผ่านมันทำให้เกิดการไหลแบบวกวน (Turbulence) ที่ความเร็วระดับหนึ่ง

4.ลักษณะการไหลของน้ำ (Fluid Dynamics)

4.1 การไหลในแบบแนวกระแส (Laminar flow / Streamlined) เป็นการไหลช้าๆ ต่อเนื่องด้วยความเร็วคงที่ไปในทิศทางเดียวกัน มีแรงต้านทานน้อย

4.2 การไหลแบบวกวน (Turbulent flow) การไหลไม่เป็นระเบียบ เปลี่ยนแปลงเรื่อยๆ จนเกิดการหมุนวน การไหลแบบวกวนนี้เกิดจาก laminar flow ชนกับสิ่งกีดขวางทำให้โมเลกุลของน้ำกับมาทุกทิศทาง

ผลของธาราบำบัด (Effect of Hydrotherapy)

การรักษาด้วยน้ำในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการแช่จุ่มในถังน้ำ อ่างน้ำ หรือแม้แต่การออกกำลังกายในสระน้ำ จะให้ผลดีในการรักษาโดยเฉพาะทางด้านระบบการไหลเวียนของเลือด ปัญหาของผิวหนัง น้ำมีผลทำให้ร่างกายสดชื่น คลายความร้อน ความเครียด วิธีการรักษาทางกายภาพบำบัดด้วยน้ำนี้ใช้น้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิประมาณ 34-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5-30 นาที

ผลที่ได้รับทางสรีระวิทยา (Physiological Effect)

ระหว่างที่ผู้ป่วยอยู่ในน้ำอุ่นจะได้ผลเหมือนกับการรักษาด้วยความร้อนแต่แตกต่างกันที่ปริมาณน้อยกว่าอุณหภูมิของร่างกายจะเพิ่มสูงขึ้น อุณหภูมิของน้ำสูงกว่าบริเวณผิวหนังซึ่งมีค่าเท่ากับ 33.5 องศาเซลเซียส ร่างกายได้รับความร้อนจากส่วนที่จมอยู่ใต้น้ำและถ่ายเทความร้อนไปตามเส้นเลือดที่อยู่ผิวตื้นๆ ตลอดจนต่อมเหงื่อที่อยู่ผิวน้ำ เช่น บริเวณผิวหน้าและคอ ร่างกายได้รับความร้อนที่เกิดจากน้ำและพลังงาน กล้ามเนื้อที่เปลี่ยนแปลงมาจากการออกกำลังกาย การเพิ่มอุณหภูมิจะเกิดขึ้นเองและแตกต่างกันในแต่ละราย

เมื่อผิวหนังได้รับความร้อนเส้นเลือดบริเวณผิวหนังจะขยายตัวและทำให้เลือดมาเลี้ยงบริเวณผิวส่วนนั้นบริเวณมากขึ้น กระแสเลือดที่วิ่งผ่านเส้นเลือดฝอยนี้ถูกให้ความร้อนโดยการนำ (Conduction) อุณหภูมิของสิ่งอื่นที่อยู่ใต้ผิวหนังนั้น (อาทิเช่น กล้ามเนื้อ) จะสูงขึ้น เส้นเลือดที่เลี้ยงจะขยายตัวและปริมาณเลือดไปเลี้ยงจะเพิ่มมากขึ้น มีผลต่อการกระจายเลือดทั่วไปและเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงอวัยวะภายในจะหดตัว เพื่อไปเพิ่มปริมาณเลือดให้กับบริเวณส่วนปลาย อัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นเมื่ออวัยวะภายในสูงขึ้น ทั้งยังเป็นผลจากการออกกำลังเพิ่มขึ้นจะเป็นสัดส่วนกับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อุณหภูมิของน้ำและความรุนแรงของการออกกำลัง เมื่อผู้ป่วยลงสระเส้นเลือดที่ผิวหนังจะหดตัวทันที ทำให้เกิดความต้านทานที่ผิวและความดันโลหิตจะสูงขึ้น ระหว่างการแช่น้ำเส้นเลือดแดงฝอย (Arterioles) เริ่มขยายตัวเป็นการลดความต้านทาน (Peripheral Resistance) และทำให้ความดันลดลง

การเพิ่มอุณหภูมิจะเป็นการเพิ่มเมตาบอลิซึ่ม (Metabolism) ดังนั้น เมตาบอลิซึ่มที่ผิวหนังและกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น เมื่อร่างกายมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ทำให้ความต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้นและเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นอีกเป็นการกระตุ้นการหายใจมากขึ้น (Respiratory rate) ความร้อนระดับอุ่นๆ จะลดความไว (Sensitivity) ของปลายประสาทรับความรู้สึก และเมื่อกล้ามเนื้อถูกทำให้อุ่นโดยเลือดผ่าน ความตึงตัว (Tone) ก็จะลดลงไปด้วย

ในส่วนของผิวหนัง เกิดการหดตัวของเส้นเลือด (Vasoconstriction) ทำให้ผิวหนังซีดขาว แล้วต่อมาจึงมีสีชมพูแดง นั่นคือเกิดเส้นเลือดขยายตัว (Vasoconstriction) เหงื่อออกมากต่อมเหงื่อต่อมไขมันทำงานมากขึ้น หลังจากแช่น้ำหรือขึ้นจากน้ำจะเกิดกลไกสูญเสียความร้อนเพื่อปรับอุณหภูมิให้อยู่สภาพปรกติ โดยการไหลเวียนของเลือด จึงควรใช้ผ้าคลุมตัวหรือเสื้อคลุม รอสักครู่หนึ่ง อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ และอัตราเมตาบอลิซึ่มจะกลับสู่ภาวะปรกติ

ผลที่ได้รับทางการรักษา (Therapeutic Effect)

ในการรักษาผู้ป่วย การเปลี่ยนแปลงจะถูกกระตุ้นหรือสนับสนุนโดยอุณหภูมิของน้ำ และคุณสมบัติของน้ำซึ่งจะให้ผลดีต่อการรักษาผู้ป่วยคือ

1. ลดความเจ็บปวดหรือบรรเทาความเจ็บปวด และการเกร็งของกล้ามเนื้อ (Spasm)
2. ผ่อนคลายความเครียด (Relaxation) ทั้งร่างกาย และจิตใจ
3. คงสภาพ หรือเพิ่มมุมการเคลื่อนไหว
4. ช่วยฝึกฝนการหดตัวของกล้ามเนื้อ
5. เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เสริมสร้างกำลัง และความทนทาน
6. ช่วยฝึกการก้าว การเดินในน้ำได้ดีและง่ายขึ้น
7. เพิ่มการไหลเวียนของเลือดและสภาพของผิวหนัง
8. สภาพจิตใจดีขึ้น ร่าเริง เมื่อได้มีโอกาสร่วมในกิจกรรมนันทนาการ
9. เสริมสร้างความเชื่อมั่นในตัวเองของผู้ป่วยในการทำกิจกรรมต่างๆ ในน้ำได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลของแรงดันของน้ำ (Effect of Hydrostatic pressure)(เพียรชัย คำวงษ์, 2546)

แรงดันน้ำทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular dynamic) ก่อนที่จะเริ่มการออกกำลังกาย การแช่น้ำในระดับคอจะทำให้เลือดไหลเข้าสู่ส่วนกลางของร่างกาย Risch et al. พบว่าการแช่น้ำที่ระดับกระบังลมทำให้ปริมาตรหัวใจ (Heart volume) สูงขึ้นประมาณ 130 ml และการแช่ถึงคอ Heart volume จะเพิ่มขึ้นอีก 120 ml ปริมาตรเลือดภายในปอดเพิ่มขึ้น ร้อยละ 33-60 และความจุปอด (Vital capacity) ลดลง ร้อยละ 8 การแช่น้ำในการระดับคอยังทำให้เพิ่มความดันเลือด (Central venous pressure) ที่ความสูงของหัวใจห้องบนขวา (Right atrium) จาก 2.5-12.8 mm Hg. ปริมาตรเลือด (Blood volume) เปลี่ยนการเพิ่มของ Right atrial pressure และเพิ่ม Left ventricular end diastolic volume (ie,Cardiac preload) Cardiac preload ทำให้มี Stroke volume (SV) เพิ่มขึ้นจาก Frank-starling reflex การศึกษารายงานไว้ว่า SV เพิ่มขึ้น ร้อยละ 32 ขณะแช่น้ำในระดับคอ Heart rate (HR) ไม่เปลี่ยนแปลงหรือลดลงเพราะว่าความสัมพันธ์ของ HR,SVและCO ที่ว่า HR x SV=CO Risch et al. แสดงให้เห็นว่าความลึกของน้ำสูงขึ้นจากระดับ Symphysis ถึง Xiphoid ลด HR ร้อยละ 15 โดยการเปลี่ยนแปลงของ HR นั้นขึ้นอยู่กับความลึกของการแช่ในน้ำ ชนิด และความหนักของการออกกำลังกาย

ผลของอุณหภูมิของน้ำ (Effect of water temperature)

อุณหภูมิของน้ำ มีผลคล้ายแรงดันของน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงของหัวใจและหลอดเลือดกับการแช่อยู่ในน้ำที่สัมพันธ์กับความลึก น้ำซึ่งอุ่นจัดหรือเย็นจัดก็จะส่งผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด Choukroum and Varene พบว่า CO ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงอุณหภูมิของน้ำ 25-34 องศาเซลเซียส แต่จะเพิ่มขึ้นที่ 40 องศาเซลเซียส ปริมาณการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นที่ 25 องศาเซลเซียส มีการศึกษาพบว่า HR ลดลงในผู้ที่ออกกำลังกายในน้ำเย็นและเพิ่มขึ้นเมื่อออกกำลังกายในน้ำอุ่น ระดับอุณหภูมิของน้ำที่แนะนำ คือ ประมาณ 34 องศาเซลเซียส สระน้ำส่วนใหญ่จะมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27-35 องศาเซลเซียส

ได้มีการศึกษาถึงผลของอุณหภูมิของน้ำโดย Gleim และ Nicholus ได้ทำการศึกษาอัตราการเต้นของหัวใจเปรียบเทียบขณะออกกำลังกายในน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ กัน โดยทำการศึกษาในผู้ชายและผู้หญิง 11 คน อายุเฉลี่ย 27.5 ปี โดยให้ผู้เข้าร่วมการทดลองวิ่งบนเครื่องวิ่งในน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ กัน คือในน้ำอุ่น (Warm water) อุณหภูมิ 30.5 องศาเซลเซียส และในน้ำอุ่นจัด (Hot water) ที่ อุณหภูมิ 36.1 องศาเซลเซียส โดยเริ่มวิ่งที่ความเร็ว 40.2 เมตรต่อนาที และเพิ่มความเร็ว 13.4 เมตรต่อนาที ทุกๆ 2 นาที ความเร็วในช่วงสุดท้ายเท่ากับ 160.9 เมตรต่อนาที ใช้เวลาวิ่งทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

20 นาที พบว่าการวิ่งในน้ำอุ่นจัด (อุณหภูมิ 36.1 องศาเซลเซียส) มีอัตราการเต้นของหัวใจมากกว่าการวิ่งที่น้ำอุ่น (อุณหภูมิ 30.5 องศาเซลเซียส)

ข้อห้ามในการลงสระ (ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์, 2530)

1. สภาพมีไข้
2. โรคผิวหนังที่ติดต่อ แผลติดเชื้อ เช่น โรคเชื้อราที่เท้า เชื้อราที่หนังศีรษะ และ กลาก เป็นต้น
3. การติดเชื้อทุกประเภท เช่น หูเป็นฝี เจ็บคอ ไข้หวัดใหญ่ การติดเชื้อระบบการย่อยและทางเดินอาหาร ไข้ไทฟอยด์ อหิวาตกโรค โรคไขสันหลังอักเสบหรือโปลิโอ และโรคบิดลำไส้ใหญ่ เป็นต้น
4. ความผิดปรกติทางระบบหัวใจและไหลเวียนของเลือด เช่น ความดันโลหิตสูงหรือต่ำเกินไป และโรคทางระบบหลอดเลือดหรือภาวะหัวใจล้มเหลว
5. ความอึดอัดทางระบบหัวใจ ในรายที่มีความจุอากาศของปอดน้อยกว่า 1 ลิตร ไม่ควรลงสระน้ำ ถ้าจะนำลงต้องระวังและเลือกกรณีที่ไม่มีปัญหามากนัก
6. การได้รับการฉายรังสีเอกซเรย์เพื่อการรักษา
7. โรคและปัญหาทางระบบขับถ่ายปัสสาวะซึ่งจะมีปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมการสูญเสียของเหลวในร่างกาย
8. หูด แผลเรื้อรังเน่าเปื่อย หรือแผลเปิดกว้าง ถ้าจะลงสระต้องปิดแผลด้วยแผ่นพลาสติกยางกันน้ำ และฉีดพ่นสเปรย์เคลือบไว้
9. ความผิดปรกติของการควบคุมการขับถ่ายปัสสาวะ
10. ขณะที่มีประจำเดือน
11. โรคชัก ลมบ้าหมู
12. แก้วหูทะลุ

การออกกำลังกายในน้ำจะต้องมีลักษณะดังนี้ (Lippincott W, Wilkins s., 2006)

1. ต้องทำที่ ร้อยละ 40-80 HRmax
2. ใช้เวลาประมาณ 5-30 นาที นาทีต่อครั้ง
3. ต้องออกกำลังกายอย่างน้อย 2 ครั้งต่อสัปดาห์
4. ระยะเวลาในการออกกำลังกาย 2-6 เดือน
5. ต้องให้กล้ามเนื้อได้ออกแรงเองอย่างน้อย ร้อยละ 20
6. HRในน้ำ จะเท่ากับ (HR บนบก-10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Aqua Aerobics เป็นการออกกำลังกายในรูปแบบ Dance ในน้ำระดับสูงประมาณเอวหรือหน้าอก ตามจังหวะดนตรี Aqua Aerobics เป็นวิธีออกกำลังกาย ในอุดมคติสำหรับผู้ต้องการเสริมสร้างร่างกายให้แข็งแรง ลดน้ำหนัก หรือเพิ่มความกระชับของกล้ามเนื้อ การเคลื่อนไหวที่นุ่มนวลในกระแสน้ำ ข้อดีของ Aqua Aerobics เกิดจากลักษณะ 4 ประการ อันเป็นคุณสมบัติเฉพาะของการออกกำลังกายในน้ำคือ (แหล่งที่มา www.aquafitness.co.th)

1. แรงพยุงตัวทำให้น้ำหนักตัวลดลงเหลือเพียงร้อยละ 10-15 ขณะอยู่ในน้ำ การเคลื่อนไหวของร่างกาย จึงทำได้อย่างง่ายดาย สภาพไร้น้ำหนักและแรงกระแทกเป็นคุณสมบัติอันวิเศษสุดสำหรับป้องกันการกระทบกระเทือน การบาดเจ็บของกระดูกและข้อต่อต่างๆ

2. แรงต้านทานของน้ำ ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่านอกเหนือไปจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิคที่แนะนำกันมาแต่เดิมแล้ว การบริหารกล้ามเนื้อโดยใช้แรงต้านทานอาทิตย์ละ 2 ครั้งก็เป็นส่วนหนึ่งที่จำเป็นสำหรับการส่งเสริมสุขภาพด้วย น้ำมีแรงต้านทานโดยธรรมชาติที่จะช่วยทำให้ Aqua Aerobics เป็นการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพที่สมบูรณ์แบบ แรงต้านทานของน้ำจะช่วยให้กล้ามเนื้อแข็งแรง รูปร่างเพรียวและสมส่วน

3. แรงดันของน้ำ เป็นเคล็ดลับที่ทำให้ Aqua Aerobics เป็นที่ชื่นชอบ แรงดันน้ำช่วยให้ความดันโลหิตลดลงและชีพจรเต้นช้าลง การสูบฉีดของหัวใจและการไหลเวียนโลหิตในร่างกายเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การออกกำลังกาย Aqua Aerobics จึงไม่ทำให้ท่านรู้สึกเหนื่อยเหมือนการออกกำลังกายในรูปแบบอื่น ในขณะที่ให้ประโยชน์ต่อร่างกายเท่าเทียมกัน

4. การระบายความร้อนที่มีประสิทธิภาพขณะออกกำลังกายแบบ Aqua Aerobics ช่วยป้องกันอันตรายจากความร้อน และทำให้รู้สึกสดชื่นไม่อ่อนเพลียหลังการออกกำลังกาย คุณสมบัติประการนี้นับเป็นจุดเด่นอันพิเศษ สำหรับเมืองร้อนชื้นซึ่งทำให้การระบายความร้อนของร่างกายขณะออกกำลังกายไม่ค่อยดี และเกิดอันตรายจากความร้อนได้โดยง่าย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

รุ่งทิพย์ สุขะเสียน (2537: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกการออกกำลังกายในน้ำ ที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นหญิง อายุ 31-50 ปี ซึ่งมิได้ออกกำลังกายเป็นประจำอาสาสมัครเข้าร่วมการทดลองครั้งนี้ จำนวน 50 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้วิธีการจับคู่ (Matched Group) กลุ่มละ 15 คน กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมใช้เวลาในการฝึก 10 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันๆ ละ 50 นาที ทำการวัดสมรรถภาพทางกาย โดยการวัดความดันโลหิตขณะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หัวใจบีบตัว อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แขน ขาและหลัง และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยด้วยค่า "ที" วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดซ้ำและทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีตูกี ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิจัยพบว่า การออกกำลังกายในน้ำ ทำให้ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ขาและหลัง และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของกลุ่มทดลองก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน จากผลการวิจัยสรุปว่า หลังการฝึกออกกำลังกายในน้ำนาน 5 สัปดาห์ และนาน 10 สัปดาห์ มีผลทำให้ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แขน ขาและหลัง และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายมีความแตกต่างกัน (http://www.chula.ac.th)

ปวีณา อินตารักษา (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาประสิทธิผลของการออกกำลังกายในน้ำ ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อหน้าท้อง โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายในน้ำ กับกลุ่มที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยวิธีที่ใช้ในปัจจุบัน ศึกษาในผู้ที่มีภาวะปวดหลังส่วนล่างแบบเล็กน้อยถึงปานกลาง ที่ไม่มีอาการทางระบบประสาท จำนวน 49 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายในน้ำ จำนวน 24 คน และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยวิธีที่ใช้ในปัจจุบัน จำนวน 25 คน ฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ โดยทั้งสองกลุ่มได้รับการวัดกำลังกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อหน้าท้องแบบ Isometric ด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบ Isokinetic รุ่น Cybex 6000 ประเมินอาการปวดของหลังโดยใช้เครื่องมือวัดระดับความเจ็บปวด (VAS) และประเมินความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันโดยใช้ Modified Oswestry Low Back Pain Disability ก่อนการฝึกและสิ้นสุดการฝึกที่ 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อหน้าท้องเพิ่มขึ้น ความเจ็บปวดของหลังลดลง และความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันเพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่ม แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการวิจัยสรุปว่า การออกกำลังกายในน้ำและการออกกำลังกายด้วยวิธีที่ใช้ในปัจจุบัน สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง กล้ามเนื้อหน้าท้อง ลดความเจ็บปวด และเพิ่มความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวัน ของผู้ที่มีภาวะปวดหลังส่วนล่างได้ไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำเป็นการออกกำลังกายอีกทางเลือกหนึ่ง ที่สามารถนำไปใช้ในการรักษาฟื้นฟูในผู้ที่มีภาวะปวดหลังส่วนล่างได้ (http://www.chula.ac.th)

งานวิจัยต่างประเทศ

Asa และคณะ (2003) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ เพื่อวัดค่าของ Exercise capacity, Muscle function, Quality of life และ Safety ในผู้ป่วย Chronic Heart Failure จำนวน 25 คน พบว่า ผู้ป่วยที่อยู่ในกลุ่มทดลองจะมีการเพิ่มขึ้นของ Exercise capacity มีการเพิ่มขึ้นของ Isometric Endurance ของกล้ามเนื้อ Quadriceps และมีการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการทำ Heel lift, Shoulder flexion, Shoulder abduction เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ให้โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำ การศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายในน้ำจะทำให้มีความทนทานมากขึ้น และมีการเพิ่มขึ้นของ Muscle function โดยเฉพาะกล้ามเนื้อมัดเล็กๆ

Kuhm และคณะ (1995) ได้ศึกษาผลของการใช้ธาราบำบัดในการรักษาทางกายภาพบำบัดในผู้ป่วยโรคเรื้อรัง เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง และโรคมะเร็ง เป็นต้น จำนวน 24 คน แล้ววัดค่าของการเปลี่ยนแปลงสภาพจิตใจ โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพชีวิตที่เปลี่ยนแปลง ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยมีจิตใจที่ดีขึ้น คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการเข้าโปรแกรมการรักษาโดยใช้ธาราบำบัด

Andreas และคณะ (2003) ศึกษาผลของการใช้ธาราบำบัดในผู้ป่วยโรคหัวใจล้มเหลวเรื้อรัง (Chronic Heart Failure) จำนวน 15 คน โดยเป็นชาย 5 คน หญิง 10 คน อายุเฉลี่ย 64.3 ± 1.8 ปี โดยอยู่ใน Functional class 2 ถึง 3 เมื่อแบ่งตาม New York Heart Association (NYHA) โดยผู้ป่วยใช้เวลาในการเข้าร่วมโปรแกรม 6 สัปดาห์ และวัดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพชีวิตของผู้ป่วย โดยใช้แบบสอบถามและการปั่นจักรยานเพื่อวัดสมรรถภาพของร่างกาย ภายหลังการฝึกในแต่ละช่วง ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น อาการของโรคหัวใจล้มเหลวเรื้อรังลดลง อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลง และความดันโลหิตลดลง เมื่อเทียบกับก่อนเข้าร่วมโปรแกรมธาราบำบัด

Cider และคณะ (2003) ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายในน้ำสำหรับผู้ป่วยโรค Chronic Heart Failure จำนวน 25 คน ต่อการเปลี่ยนแปลงค่าของ Exercise capacity (peak VO_2) , Muscle function, Quality of life และ Safety โดยกลุ่มทดลองออกกำลังกายในน้ำที่อุณหภูมิ 33-34 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ระดับเบาถึงปานกลาง (ร้อยละ 40-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด) นาน 45 นาที จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่าผู้ป่วย (กลุ่มทดลอง) มีผล Exercise capacity

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(peak VO_2) (P=0.001) , Isometric Endurance (P=0.01) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ออกกำลังกายในน้ำ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายในน้ำทำให้ขีดความสามารถและกล้ามเนื้อมีความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้น

Takeshima และคณะ (2002) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาในผู้หญิงสูงอายุ (60-75 ปี) ซึ่งประกอบด้วย ช่วงการอบอุ่นร่างกายและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ นาน 20 นาที ช่วงแอโรบิค 30 นาที พร้อมกับการฝึกด้วยแรงต้านอีก 10 นาที และช่วงการผ่อนคลายอีก 10 นาที ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส สัปดาห์ละ 3 วัน นาน 12 สัปดาห์ มีกลุ่มเปรียบเทียบซึ่งใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ โดยทั้ง 2 กลุ่มยังบริโภคอาหารเหมือนเดิม ผลการศึกษาพบว่า หลังการออกกำลังกายทำให้ ระบบหายใจและการไหลเวียนโลหิตเพิ่มขึ้น สมรรถภาพทางร่างกาย เช่น ความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน-ขา และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ มีค่าเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันและระดับไขมันในเลือดลดลง (P<0.05)

Hall และคณะ (2004) ได้ศึกษาถึงความแตกต่างของชีพจร ค่าบ่งบอกความเหนื่อย และสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ระหว่างการออกกำลังกายบนบกและในน้ำ โดยการให้ผู้หญิงจำนวน 15 คน ที่มีปัญหาข้อเสื่อม เดินบนลู่วิ่งทั้งบนบกและในน้ำ โดยใช้ความเร็วที่ 2.5, 3.5 และ 4.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ผลการศึกษา พบว่าชีพจรและค่าบ่งบอกความเหนื่อยทั้งบนบกและในน้ำเพิ่มขึ้นตามความเร็วที่เดิน สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดที่ใช้ในน้ำจะมีค่าน้อยกว่าบนบก ชีพจรในน้ำจะสูงกว่าบนบก และค่าบ่งบอกความเหนื่อยในน้ำจะสูงกว่าบนบก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved