# บทที่ 2
# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**ภาวะน้ำหนักเกิน (Over-Weight)**

คือสภาวะที่ร่างกายมีน้ำหนักไม่ได้สัดส่วนที่เหมาะสมกับส่วนสูง

**วิธีที่ใช้วินิจฉัยภาวะน้ำหนักตัวเกิน** สามารถทำได้หลายวิธี เช่น (กรกฎ เห็นแสงวิไล และคณะ, 2546)

**1. การวัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold Thickness) (**Roche และคณะ, 1981)

เป็นการบ่งชี้ความอ้วนจากการวัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง โดยจะยึดหลักการที่ว่า ประมาณครึ่งหนึ่งของไขมันที่สะสมในร่างกายจะอยู่ใต้ผิวหนัง เครื่องมือที่ใช้ในการวัด เรียกว่า “Skinfold Caliper” และ Skinfold Caliper ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน มี 2 แบบ คือ

1. Harpenden Caliper เป็นชนิดที่ใช้ในงานวิจัย หรือข้อมูลที่ต้องการความละเอียดมากๆ

2. Lange Caliper เป็นชนิดที่นิยมใช้ในสถานศึกษาและศูนย์ออกกำลังกาย (Fitness Center และ Health Fitness Professional)

โดยตำแหน่งที่ใช้ในการวัดก็จะแตกต่างกันออกไประหว่างชายกับหญิง โดยในเพศหญิงนิยมวัด 3 ตำแหน่ง ได้แก่ บริเวณกล้ามเนื้อ Triceps, Suprailiac และ Midthigh และในเพศชาย 3 ตำแหน่ง คือ Chest, Abdomen และ Midthigh จากนั้นนำค่าที่ได้มารวมกันแล้วเข้าสูตรหาค่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน เปรียบเทียบค่าตามตาง หากความหนาที่วัดได้มีค่ามากกว่าอายุ และเพศเดียวกันที่กำหนด ก็จัดว่าอ้วน

**2. การวัดเส้นรอบวงเอวต่อสะโพก (Waist Hip Ratio ; WHR )**

การวัดความยาวของเส้นรอบวง จะนิยมวัดบริเวณของเอวและสะโพก ซึ่งเป็นการคาดคะเนมวลไขมันในช่องท้อง กับไขมันในร่างกายทั้งหมด โดยคำนวณจากการวัดเส้นรอบวงเอวหารด้วยเส้นรอบวงสะโพก (Waist Hip Ratio) ซึ่งแบ่งผลไว้ว่า ในเพศชาย ถ้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1.0 ถือว่ามีภาวะอ้วน ส่วนในเพศหญิง ถ้ามีค่ามากว่าหรือเท่ากับ 0.8 ถือว่ามีภาวะอ้วน (William และคณะ, 2001) อุปกรณ์ที่ใช้วัด คือ สายวัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**3. การวัดดัชนีความหนาแน่นของร่างกาย (Body Mass Index ; BMI)**

เป็นวิธีการวัดภาวะอ้วนโดยทั่วไป โดยคำนวณจากน้ำหนักเป็นกิโลกรัม หารด้วย ส่วนสูงเป็นเมตรยกกำลังสอง มีหน่วยเป็นกก./ม$^2$ โดยเกณฑ์การตัดสินขององค์การอนามัยโลก พ.ศ. 2541 (WHO Consultation on Obesity) ได้กำหนดค่าดัชนีความหนาแน่นไว้ดังนี้ (พิชิต ภูติจันทร์, 2535)

BMI < 18.5 กก./ม$^2$ = น้ำหนักตัวน้อย (Underweight)

BMI 18.5-24.5 กก./ม$^2$ = น้ำหนักปกติ

BMI $\geq$ 25.0 กก./ม$^2$ = น้ำหนักตัวเกิน (Overweight)

**ปัจจัยที่มีผลต่อการสะสมไขมันที่ชั้นผิวหนัง (**ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัธน์, 2528**)**

**1. อายุ (Age)** โดยพบว่าเมื่ออายุมากขึ้น จะมีปริมาณไขมันสะสมในร่างกายเพิ่มมากขึ้น

**2. เพศ (Sex)** โดยพบว่า เพศหญิงจะมีปริมาณไขมันมากกว่าเพศชาย

**3. การทำกิจกรรม (Physical Activity)** โดยพบว่าผู้ที่ทำกิจกรรมมาก จะมีการสะสมของไขมันมากกว่าผู้ที่ทำกิจกรรมน้อย

**4. ฮอร์โมน** โดยการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน เอสโตรเจน และโปรเจสเตอโรน ในรอบประจำเดือน เมื่อมีระดับฮอร์โมนสูงขึ้นจะส่งผลให้เกิดการกินอาหารมากขึ้น ชอบกินอาหารหวานหรือที่มีไขมันมาก โดยพบว่า เมื่อเพศหญิงอายุ 12 ปี จะสะสมไขมันเพิ่มขึ้นถึง 120 เปอร์เซ็นต์

**การออกกำลังกายกับการกินอาหาร**

การออกกำลังกายเป็นประจำจะเกี่ยวข้องกับการทำหน้าที่ของสมอง เพื่อควบคุมการได้รับอาหารให้เป็นไปตามปกติ ส่วนในคนที่ไม่ค่อยได้ออกกำลังกายนั้น พบว่า สมดุลของการควบคุมเปลี่ยนแปลงไป ชนิดและระยะเวลาการออกกำลังกายก็มีส่วนสำคัญต่อความรู้สึกอยากอาหารเมื่อพิจารณาอาหารที่ได้รับเข้าไป สำหรับคนที่ออกกำลังกายในระยะสั้น พบว่า ผลการกระตุ้นความอยากอาหารมักจะเกิดในระยะสั้นทันที ภายหลังการออกกำลังกายเท่านั้น (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัธน์, 2536**)**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**สมดุลพลังงานในร่างกาย** (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัธน์, 2536**)**

เมื่อใดก็ตามถ้าพลังงานที่ร่างกายได้รับและพลังงานที่ใช้ไปไม่เท่ากันก็จะทำให้น้ำหนักของร่างกายเปลี่ยนแปลงไป และถ้าพลังงานที่ร่างกายได้รับ ( Energy Input ) เท่ากับพลังงานที่ร่างกายใช้ไป ( Energy Output ) จะทำให้น้ำหนักของร่างกายคงที่

**การรับประทานอาหารเพื่อให้สมดุลในแต่ละวัน** (กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2552)

- ผู้หญิงควรได้รับพลังงานวันละ 1600 แคลอรี
- ผู้ชาย ควรได้รับพลังงานวันละ 2000 แคลอรี

**รูป 1** แสดงธงโภชนาการในการรับประทานอาหารในแต่ละวัน
(ที่มา : www.thaihealth.or.th/files/u1308/tong.jpg)

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมในการลดน้ำหนัก มีดังนี้** (วิทยา เกษมศรี, 2551)

1. ความมุ่งมั่นในตัวเองที่อยากจะลดน้ำหนัก เช่น ตั้งใจที่จะปรับพฤติกรรมในการออกกำลังกายและการรับประทานอาหารเพื่อต้องการจะลดน้ำหนัก เป็นต้น

2. ความคาดหวังที่จะลดน้ำหนัก และคุณค่าที่ได้รับ

3. ความล้มเหลวของการควบคุมน้ำหนัก ทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้นกลับมาเท่าเดิม

4. การให้เวลากับตัวเอง ในการควบคุมน้ำหนัก

5. สิ่งแวดล้อมที่อยู่อาศัย เช่น ถ้าอาศัยอยู่สถานที่ในเมืองมีแหล่งอาหารมากๆและสะดวกสบายต่อการประกอบอาหารก็จะทำให้ลดน้ำหนักได้ยาก เป็นต้น

6. กำลังใจจากคนรอบข้าง เช่น คนที่แต่งงานแล้วสามารถลดน้ำหนักได้ดีกว่าคนโสด เป็นต้น

7. ความรู้ความเข้าใจ ที่ถูกต้อง และมีหลักการ

8. สถานภาพทางเศรษฐกิจ เช่น การลงทุนเพื่อซื้ออาหารเสริมลดน้ำหนัก เป็นต้น

9. การรับรู้อันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างลดน้ำหนัก เช่น การบาดเจ็บจากการออกกำลังกาย ทำให้กลัวไม่กล้าที่จะออกกำลังกาย ทำให้ลดน้ำหนักไม่สำเร็จ เป็นต้น

10. การมีส่วนร่วมในการตรวจวัดร่างกาย และออกกำลังกาย เพื่อลดน้ำหนัก

11. บุคคลที่มีอิทธิพลในการชักจูง เช่น เพื่อน หรือแฟน เป็นต้น ในการทำให้มีกำลังใจในการลดน้ำหนัก

12. ระดับความเครียดของจิตใจ เช่น คนกำลังมีความรักครั้งใหม่กับคนที่พึ่งจะอกหักก็จะมีสภาวะจิตใจที่แตกต่างกันในการลดน้ำหนัก เป็นต้น

**หลักปฏิบัติในการลดน้ำหนัก** (http://lowfatmart.tripod.com/food.html)

**1. ตรวจสุขภาพ** การตรวจสุขภาพตัวเอง มีวิธีง่าย ๆ ดังนี้

1.1 ชั่งน้ำหนักตัวแล้วนำไปเทียบกับน้ำหนักที่ควรเป็นว่าเหมาะสมกับความสูงหรือไม่

1.2 สังเกตดูว่าตอนนี้หน้าตาซีดเซียว ร่างกายอ่อนเพลียไม่ค่อยมีเรี่ยวมีแรงหรือเปล่า ดูง่ายๆจากการขึ้น - ลงบันได

**2. ความตั้งใจ** โดยการลดน้ำหนักแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

2.1 ระยะที่พยายามลดน้ำหนักอย่างจริงจัง ต้องการให้น้ำหนักตัวลดลงไปเรื่อย ๆ

2.2 ระยะคงสภาพเป็นระยะที่ลดน้ำหนักได้เพียงพอแล้ว จะต้องควบคุมให้น้ำหนักตัวคงที่ไม่ให้น้ำหนักเพิ่มขึ้นอีก

**3. การเลือกรับประทานอาหาร**

การจัดอาหารจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับผู้บริโภค แต่ละบุคคลย่อมมีการบริโภคอาหารได้แตกต่างกัน การลดน้ำหนักไม่ควรใช้วิธี “อดอาหาร” หรือใช้อาหารที่ด้อยคุณค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**4. การออกกำลังกาย**

การลดน้ำหนักนั้นถ้าควบคุมอาหารแต่เพียงอย่างเดียวน้ำหนักที่ลดลงจะช้าและทำให้รู้สึกว่าไม่ให้ผลดีเท่าที่ควร การออกกำลังกายควบคู่ไปกับการควบคุมอาหารนั้นจะให้ผลที่เร็วกว่าและดีกว่า เพราะจะช่วยเผาผลาญพลังงานบางส่วนที่รับเข้าไปเกินกว่าที่ร่างกายต้องการ ทำให้ร่างกายแข็งแรงและยังช่วยให้กล้ามเนื้อกระชับได้สัดส่วนที่ดีและมีความปลอดภัย

**ประเภทของการออกกำลังกาย** (http://siamrunning.com/article_id37.html)**,** (จิราภา พึ่งบางกรวย, 2550)

หลังการออกกำลังกายเสร็จใหม่ๆร่างกายจะต้องสูญเสียพลังงานไปเป็นจำนวนมาก เนื่องจากขณะที่เราออกกำลังกายนั้น ระบบต่างๆภายในร่างกายของเรามีการทำงานมากกว่าปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบโครงสร้าง ได้แก่ ระบบไหลเวียนโลหิต ระบบหายใจและระบบประสาท ซึ่งระบบดังกล่าวจะต้องมีการทำงานร่วมกันอย่างราบรื่นและเหมาะสม การออกกำลังกายสามารถแบ่งออกได้เป็นสองลักษณะใหญ่ๆได้ดังนี้

**1.แบ่งตามลักษณะของการใช้พลังงานมี 2 แบบ** คือ

1.1 การใช้พลังงานโดยไม่อาศัยออกซิเจน ( Anaerobic Oxidation ) หรือ การออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Exercise) เช่น วิ่ง 100 เมตร กระโดดสูง พุ่งแหลน ทุ่มน้ำหนัก และขว้างจักร เป็นต้น ส่วนใหญ่แล้วจะปฏิบัติกันในหมู่นักกีฬาที่ทำการฝึกซ้อมหรือแข่งขัน จึงไม่เหมาะกับบุคลธรรมดาทั่วไป

1.2 การใช้พลังงานโดยอาศัยออกซิเจน (Aerobic Oxidation) หรือ การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic Exercise) คือ ลักษณะการออกกำลังกายที่มีการหายใจเข้า-ออก ในระหว่างที่มีการเคลื่อนไหว เช่น การวิ่งจ็อกกิ้ง การเดินเร็ว หรือการว่ายน้ำ ซึ่งการออกกำลังแบบนี้เป็นที่นิยมกันมากในหมู่ของนักออกกำลังกายและเป็นที่ยอมรับของนักวิทยาศาสตร์การกีฬา ตลอดจนวงการแพทย์ เพราะการออกกำลังกายแบบนี้จะสามารถบ่งบอกถึงสมรรถภาพทางกายของบุคคลนั้นๆได้เป็นอย่างดี โดยทำการทดสอบได้จากอัตราการเต้นของหัวใจหรือความดันโลหิตขณะพัก

**2. แบ่งตามลักษณะของการเคลื่อนที่ของข้อต่อและกล้ามเนื้อ มี 2 แบบ** คือ

2.1 การออกกำลังกายแบบไอโซเมตริก (Isometric Exercise or Static Exercise) คือการออกกำลังกายที่ส่งผลให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัว โดยกล้ามเนื้อมีความยาวคงที่ แต่มีการเกร็งหรือตึงตัว (Tension) ของกล้ามเนื้อเพื่อต้านกับแรงต้านทาน ในการออกกำลังกายแบบนี้ อวัยวะต่างๆจะไม่มีการเคลื่อนไหว แต่กลับมีการเกร็งของกล้ามเนื้อในระยะสั้นๆ ได้แก่ การออกแรงดันกำแพง การออกแรงบีบวัตถุ การกำหมัดแน่นๆ เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การออกกำลังกายแบบไอโซเมตริกเป็นประจำ จะส่งผลให้กล้ามเนื้อแข็งแรงและมีการเพิ่มขนาด แต่มีผลต่อระบบหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตน้อยมาก ผู้ที่มีเวลาน้อยหรือมีสถานที่ในการออกกำลังกายจำกัด ควรเลือกออกกำลังกายโดยวิธีนี้ เนื่องจากสะดวกและสามารถทำได้ทุกสถานที่ การออกกำลังกายแบบไอโซเมตริก เหมาะอย่างยิ่งสำหรับนักกีฬาที่เพิ่งฟื้นจากอาการบาดเจ็บ และผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงหรือโรคหัวใจ ไม่แนะนำให้ออกกำลังกายด้วยวิธีนี้ เนื่องจากการเกร็งกล้ามเนื้อทำให้หัวใจต้องทำงานหนัก ความดันเลือดสูงขึ้นทันทีทันใดจนอาจเกิดอันตรายรุนแรงได้

2.2 การออกกำลังกายแบบไอโซโทนิก (Isotonic Exercise or Dynamic Exercise) เป็นการออกกำลังกายที่ทำแล้วเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อชนิดที่ความยาวของกล้ามเนื้อมีการเปลี่ยนแปลง และอวัยวะก็มีการเคลื่อนไหวด้วย ซึ่งแบ่งการทำงานของกล้ามเนื้อออกเป็นอีก 3 ประเภท คือ

- คอนเซนตริก (Concentric) กล้ามเนื้อจะหดตัวโดยความยาวมีการหดสั้นทำให้น้ำหนักเคลื่อนเข้าหาลำตัว การออกกำลังกายแบบนี้ได้แก่ การยกน้ำหนักเข้าหาลำตัว การวิดพื้นในจังหวะที่ลำตัวลดต่ำลงสู่พื้น เป็นต้น

- เอกเซนตริก (Eccentric) กล้ามเนื้อจะหดตัวพร้อมการเกร็งกล้ามเนื้อในขณะที่ความยาวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น เช่น การยกน้ำหนักออกจากลำตัว การวิดพื้นในจังหวะการยกลำตัวขึ้น

-ไอโซคิเนติก (Isokinetic Exercise) การทำงานของกล้ามเนื้อจะเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดการเคลื่อนไหว การออกกำลังกายที่มีลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อเป็นเช่นนี้ ได้แก่ การขี่จักรยานวัดงาน การก้าวขึ้นลงตามแบบทดสอบของฮาร์วาร์ด (Harvard Step Test) หรือการใช้เครื่องมือ อื่น ๆ เข้าช่วย

**องค์ประกอบของการกำหนดการออกกำลังกาย (Component of Exercise Prescription)** (ACSM, 2000)

การกำหนดการออกกำลังกายที่ให้บุคคลเป้าหมายสามารถปฏิบัติตามได้อย่างเหมาะสมเฉพาะกับบุคคลและวัตถุประสงค์ของแต่ละคนต้องใช้ข้อมูลหลายๆด้านมาประกอบกันเพื่อวางแผนการออกกำลังกายอย่างเฉพาะเจาะจง ซึ่งหลักการโดยทั่วไปการกำหนดการออกกำลังกายมักจะประกอบด้วย

**1.ชนิด (Type)** ของการออกกำลังกาย หรือกิจกรรม เช่น การเดิน วิ่ง หรือว่ายน้ำเป็นต้น ซึ่งต้องเลือกให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล เลือกตามความสนใจ ความต้องการ และตามความสามารถของร่างกาย หรือ สมรรถภาพร่างกาย ชนิดของการออกกำลังกายแบ่งได้หลายชนิด เช่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- การออกกำลังกายแบบแอโรบิค ซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่ต่อเนื่อง ใช้กล้ามเนื้อหลายกลุ่ม ออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือด เช่น การเดิน วิ่ง ว่ายน้ำ ปั่นจักรยาน หรือเต้นแอโรบิค

- การออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิค เป็นการออกกำลังกายที่หนัก แต่ใช้ระยะเวลาสั้นๆ จะพัฒนาระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิค เช่น วิ่งระยะสั้น ยกน้ำหนัก ทุ่มน้ำหนักเป็นต้น

- การออกกำลังกายเพื่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นการออกกำลังกายเฉพาะส่วน พัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนที่ออกกำลังกายที่นิยมฝึกได้แก่การฝึกด้วยน้ำหนัก(Weight Training)

- การออกกำลังกายแบบกายบริหาร (Callisthenic Exercise) สามารถพัฒนาได้หลายรูปแบบ ใช้ในการจัดโปรแกรมเพื่อความแข็งแรง ความทนทาน ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ หรือถ้าทำต่อเนื่องและเคลื่อนไหวหลายส่วนของร่างกาย ก็จะพัฒนาระบบความทนทานของหัวใจและหลอดเลือดได้

- การออกกำลังกายเพื่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (Flexibility Exercise) หรือยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching Exercise)

- การออกกำลังกายเพื่อความผ่อนคลาย (Relaxation Exercise) เช่นโยคะ ไทเก็ก การหายใจ (Breathing Exercise) ซึ่งนอกจากทำให้เกิดการผ่อนคลายแล้วยังมีประโยชน์ต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ ความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือดด้วย

**2. ความหนักของการออกกำลังกาย (Intensity)** ควรจะหนักเพิ่มจากกิจกรรมปกติในชีวิตประจำวันอาจจะใช้หลักเกณฑ์จากความหนักสูงสุดของอัตราการเต้นของหัวใจ (Maximum Heart Rate; MHR) หรือระดับการรับรู้ถึงความหนักของการออกกำลังกาย (Rate of Perceived Exertion; RPE) หรือถ้าจัดโปรแกรมเป็นการออกกำลังกายเพื่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ก็อาจจะต้องมีการกำหนดความหนักของการออกกำลังกายจากน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ (Repetition Maximum; RM) ซึ่งระดับความหนักที่เหมาะสมที่สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ควรจะหนักที่ประมาณ 75- 85%RM ระดับของการออกกำลังกายที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองของระบบหัวใจหลอดเลือด หรือ Threshold Stimuli นั้นควรให้อยู่ในช่วง Training – Sensitive Zone ซึ่งอยู่ประมาณ 70 – 90%MHR ในการแนะนำผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกายมาก่อนควรเริ่มจากความหนักระดับต่ำก่อน เมื่อมีความพร้อมจึงค่อยๆเพิ่มความหนักจนอยู่ใน Training – Sensitive Zone ซึ่งควรเพิ่มสูงสุดไม่เกิน 85 %MHR ในคนปกติ ถ้าเป็นนักกีฬาสามารถเพิ่มได้มากกว่า 85 %MHR ซึ่งจะพิจารณาจากความพร้อมแล้วช่วงเวลาของการฝึกฝนด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**3. ระยะเวลาของการออกกำลังกาย (Time or Duration)** อาจจะกำหนดเป็นระยะเวลาหรือจำนวนครั้ง จำนวนรอบของการออกกำลังกายตามความเหมาะสม เวลาการออกกำลังกายควรค่อยๆ เพิ่มอย่างน้อยควรให้ถึง 20 นาที และเวลาที่เหมาะสมของการออกกำลังกายประมาณ 30–90 นาที สำหรับการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออาจจะกำหนดเป็นจำนวนครั้ง เช่น 10 ครั้งต่อรอบ ทำ 3 รอบ เป็นต้น

**4. ความถี่ของการออกกำลังกาย (Frequency)** กำหนดให้ออกกำลังกายเป็นจำนวนครั้งต่อวันหรือต่อสัปดาห์ การออกกำลังกายที่ดีควรจะมีเวลาให้ร่างกายได้พักฟื้นตัวทั้งการสะสมพลังงาน การซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่ทำงานหนักระหว่างการออกกำลังกาย ซึ่งใช้เวลาตามความหนัก ในการออกกำลังกายระดับหนักร่างกายต้องการเวลาฟื้นตัวประมาณ 24 โมง จึงนิยมให้มีการออกกำลังกายวันเว้นวัน ความถี่ของการออกกำลังกายอาจจะแนะนำ 3 – 5 วันต่อสัปดาห์ ในนักกีฬาเมื่อมีความพร้อมของร่างกายสามารถฝึกได้ประมาณ 5 – 6 วันต่อสัปดาห์ แต่ควรฝึกหนักสลับเบา หรือสลับลักษณะของกิจกรรมตามความเหมาะสม

ในการกำหนดการออกกำลังกายนั้นควรระบุองค์ประกอบทั้งหมดให้ชัดเจนเพื่อสามารถปฏิบัติตามและติดตามผลได้ชัดเจน ซึ่งการที่กำหนดให้เหมาะสมเฉพาะบุคคล ควรพิจารณาจากประวัติสุขภาพเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของแต่ละบุคคลมาประกอบกัน

**หลักการออกกำลังกายแบบแอโรบิค** ประกอบด้วย 3 ช่วง คือ (เพียรชัย คำวงษ์, 2546)

**1. การอบอุ่นร่างกาย หรือ Warm Up** เป็นการออกกำลังกายเพื่อยืดกล้ามเนื้อกลุ่มใหญ่ๆ เพื่อเตรียมความพร้อมของกล้ามเนื้อและข้อต่อเพื่อให้เกิดความคล่องแคล่วในการเคลื่อนไหว และช่วยลดการบาดเจ็บจากการออกกำลังกายได้ จะใช้เวลาประมาณ 10 นาที

**2. การออกกำลังกาย หรือ Aerobic Exercise** เป็นการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆของร่างกายอย่างเป็นจังหวะต่อเนื่องกัน เริ่มจากท่าที่ง่ายไปสู่ท่าที่ยากตามลำดับ โดยการเพิ่มความเร็ว (Speed) และความหนัก (Intensity) ในการเคลื่อนไหว ร่วมกับการใช้อุปกรณ์เพื่อเพิ่มแรงต้าน ความแข็งแรงและความทนทานของหัวใจและการหายใจให้ดี จะใช้เวลาประมาณ 10 – 30 นาที

**3. การผ่อนคลายกล้ามเนื้อ หรือ Cool Down** เป็นการเน้นการหายใจเข้า-ออกลึกๆ ร่วมกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อหลังจากการออกกำลังกาย เพื่อช่วยไล่เลือดกลับเข้าสู่หัวใจ จะใช้เวลาประมาณ 10 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**การจัดโปรแกรมการออกกำลังกาย** (ภัทรพร สิทธิเลิศพิศาล, 2551)

การจัดโปรแกรมการออกกำลังการนั้นควรยึดหลักการออกกำลังกายและมีการทดสอบสมรรถภาพเพื่อประเมินความก้าวหน้าของร่างกาย และในการจัดโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อให้เกิดความพร้อมของร่างกาย หรือเพื่อให้สุขภาพดี ควรมีหลักการดังนี้

1. ช่วงอบอุ่นร่างกายเพื่อเตรียมความพร้อมของร่างกาย ก่อนออกกำลังกายในโปรแกรมที่กำหนดไว้ ควรเริ่มจากมีการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆของร่างกายหรือใช้การออกกำลังกายแบบกายบริหาร หรือ Callisthenic Exercise ประมาณ 3 – 5 นาที และต่อด้วยการยืดกล้ามเนื้อประมาณ 3 – 5 นาที เพื่อป้องกันการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อ ซึ่งมีรายงานว่าการที่ร่างกายเริ่มยืดกล้ามเนื้อทันที อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้ง่ายกว่าการยืดกล้ามเนื้อหลังจากที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหวมาบ้าง แต่การเคลื่อนไหวร่างกายก็ไม่ควรทำมากหรือหนักเกินไปเช่นกัน และหลังการออกกำลังควรมีการจัดโปรแกรม Cool Down ด้วย อาจจะเป็นการออกกำลังกายการหายใจ การยืดคลายกล้ามเนื้อซ้ำประมาณ 5 – 10 นาที หรือมากกว่านี้ หากเป็นโปรแกรมการออกกำลังกายที่หนักเพื่อให้ร่างกายค่อยๆคลายการทำงานและฟื้นตัว การที่หยุดออกกำลังโดยทันทีทันใด โดยไม่มีการ Cool Down อาจจะทำให้ปริมาณเลือดไหลกลับไปยังหัวใจ (Venous Return) ไม่เพียงพอ ซึ่งส่งผลให้การสูบเฉียดเลือดไปเลี้ยงร่างกายไม่พอ จะทำให้เกิดอาการหน้ามืดเป็นลมได้ หรืออาจเกิดอันตรายต่อหัวใจขาดเลือดได้

2. จัดรูปแบบการออกกำลังกายให้เกิดแรงจูงใจที่จะออกกำลังกายได้ต่อเนื่อง เฉพาะเจาะจงกับบุคคลและวัตถุประสงค์ของการออกกำลังกาย

3. ความหนักต้องให้หนักอย่างเหมาะสม สามารถเกิดการตอบสนองของระบบต่างๆของร่างกาย ถ้าร่างกายมีความพร้อมสามารถจัดโปรแกรมให้เข้าสู่ Threshold Stimuli

4. โปรแกรมการออกกำลังกายควรมีความสม่ำเสมอ ปลอดภัย เกิดแรงเครียดต่อร่างกายและจิตใจน้อยที่สุด

5. จัดโปรแกรมการเพิ่มความก้าวหน้าของการออกกำลังให้เหมาะสม ในผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกายมาก่อน อาจจะใช้เวลาประมาณ 2 – 4 สัปดาห์ ในการปรับสภาพร่างกายช่วงแรก หลังจากนั้นจะเริ่มมีการพัฒนา การเพิ่มความก้าวหน้าของการออกกำลังกายสามารถเพิ่มได้ประมาณ 10 %ต่อสัปดาห์ หรือสามารถประเมินได้จากผลการทดสอบสมรรถภาพร่างกาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**การออกกำลังกายเพื่อความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตและหัวใจ** (Watchie, 1995)

การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตและหัวใจ หรือการออกกำลังกายแบบแอโรบิค (Aerobic Exercise) คือ การออกกำลังกายให้ได้ผลของการฝึกฝน (Training Effect) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตและหัวใจให้ดีขึ้น

American College of Sport Medicine ได้ตีพิมพ์ว่าการคำนวณอัตราการเต้นของหัวใจโดยใช้สูตรนี้เป็นที่ใช้กันโดยแพร่หลายและเป็นวิธีที่คำนวณง่าย (Foss และ Keteyian, 1998)

**อัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ**

**(Maximum Heart Rate)(MHR) = 220-อายุ**

อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) หรืออัตราชีพจร (Pulse Rate) คือ การที่หัวใจบีบตัวเกิดความดันขึ้นบนผนังของเส้นเลือด ความดันที่เกิดขึ้นเคลื่อนไปตามหลอดเลือด เรียกว่า ชีพจรหลอดเลือดแดง ความดันบนผนังหลอดเลือดแดง ทำให้ผนังหลอดเลือดขยายยืดออกจนสามารถคลำได้ ซึ่งเรียกว่า ชีพจร (Pulse) นั่นเอง ส่วนอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (Resting Heart Rate)ในผู้ใหญ่ เพศชายจะอยู่ในช่วง 72-80 ครั้งต่อนาที เพศหญิงจะมีอัตราการเต้นของหัวใจเร็วกว่าเพศชายประมาณ 10% (บังอร ชมเดช, 2541)

**อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย (Exercise Heart Rate)** (บังอร ชมเดช, 2541)

เมื่อออกกำลังกาย อัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นเกือบทันที และจะยังเพิ่มอยู่เช่นนี้ตลอดระยะเวลาการออกกำลังกาย การเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจในระยะต้นเกิดจากกลไกทางระบบประสาทที่ส่งมาควบคุมโดยตรง

**1. การออกกำลังกายอย่างเบา** อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นทันที แต่เพิ่มไม่มาก และต่อมากลับลดลงเล็กน้อย แล้วคงที่และเพิ่มขึ้นอยู่ด้วยอัตรานี้ตลอดระยะเวลาของการออกกำลังกาย ที่เป็นเช่นนี้เกิดจากตอนต้นการออกกำลังกาย หัวใจเตรียมพร้อมที่จะทำงานมากกว่างานที่ต้องทำงานจริง แต่เมื่อออกกำลังกายไประยะหนึ่งร่างกายจึงปรับให้พอเหมาะกับงานที่ทำได้ เมื่อหยุดการออกกำลังกาย อัตราการเต้นของหัวใจจะค่อยๆ เข้าสู่ระดับปกติโดยใช้เวลาเพียง 1 – 2 นาทีเท่านั้น

**2. การออกกำลังกายปานกลาง** อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นรวดเร็วเช่นกัน มีอัตราประมาณ 120 – 140 ครั้ง/นาที ขึ้นอยู่กับความหนักเบาของการออกกำลังกาย อัตราที่เพิ่มขึ้นจะคงอยู่ด้วยอัตราค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาที่ออกกำลังกาย และเมื่อหยุดออกกกำลังกายจะค่อยๆกลับสู่สภาพปกติ แต่ใช้เวลานานกว่าการออกกำลังกายเบา อาจใช้เวลานานกว่า 10 นาที อัตราการเต้นของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หัวใจที่เพิ่มขึ้นในการออกกำลังกายปานกลางนี้ จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับการใช้พลังงานของร่างกาย

**3. การออกกำลังกายอย่างหนัก** อัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นสู่ระดับสูงโดยทันที แล้วหลังจากนั้นจะค่อยๆเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตลอดระยะเวลาการออกกำลังกาย เมื่อหยุดออกกำลังกายอัตราการเต้นของหัวใจจะค่อยๆลดลงเช่นกัน แต่จะใช้เวลาระยะพักฟื้นยาวนานกว่าการออกกำลังกายอย่างเบาและปานกลางมาก ในการออกกำลังกายชนิดนี้ร่างกายสามารถทำได้เพียงระยะสั้น เพราะเมื่อทำต่อไปจะทนไม่ไหว เกิดภาวะหัวใจล้มเหลวขึ้นได้ อัตราการเต้นของหัวใจที่เพิ่มขึ้นอย่างมากในขณะออกกำลังกายอย่างหนัก จะเพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งที่เรียกว่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Maximum Heart Rate; MHR)

**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

**ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ** (ชูศักดิ์ เวชแพศย์และกันยา ปาละวิวัธน์, 2536)

1. เพศ เพศหญิงจะมีอัตราการเต้นของหัวใจมากกว่าเพศชาย
2. อายุ เด็กจะมีอัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่าผู้ใหญ่
3. การออกกำลังกาย ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบในขณะพัก
4. ระบบ Sympathetic ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่า
5. ช่วงเวลาการดำเนินชีวิต โดยหลังรับประทานอาหารใหม่ๆ อัตราการเต้นของหัวใจจะมากกว่าขณะนอนหลับหรือพัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**การออกกำลังกายในน้ำ หรือ ธาราบำบัด**

**หลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายน้ำ** (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กันยา ปาละวิวัธน์,2528) เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยวิถีแห่งการบำบัดด้วยน้ำหรือธาราบำบัด ที่เป็นการบำบัดด้วยคุณสมบัติของน้ำที่ช่วยพยุงน้ำหนักตัวให้เบาและลดแรงกระแทกจากการเคลื่อนไหว และถือว่าเป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้ในการบำบัดรักษาอาการเจ็บปวดของร่างกายได้

**คุณสมบัติของน้ำ** (Piyapat, 2006), ( ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์, 2533)

**1. ตัวกลางในการนำและพาอุณหภูมิโดยเฉพาะความร้อน (Specific Heat and Thermal Conductivity)** น้ำเป็นตัวกลางที่ดีในการนำและพาอุณหภูมิโดยเฉพาะความร้อน เมื่อเปรียบเทียบกับอากาศที่มีปริมาตรเท่ากับน้ำ น้ำสามารถเก็บความร้อนได้ดีกว่าอากาศ 1,000 เท่า และพาอุณหภูมิทั้งความร้อนและความเย็นได้เร็วกว่าอากาศ 25 เท่าที่อุณหภูมิเดียวกัน (Bullard และ Rapp, 1970) ดังนั้นเมื่อออกกำลังกายในน้ำจะไม่รู้สึกร้อนเพราะน้ำช่วยระบายความร้อนและช่วยให้เหงื่อระเหยได้เร็ว หากน้ำไหลเร็วขึ้น เช่น กระแสน้ำวน จะพาอุณหภูมิของน้ำไปยังส่วนที่แช่อยู่ในน้ำได้เร็วขึ้น

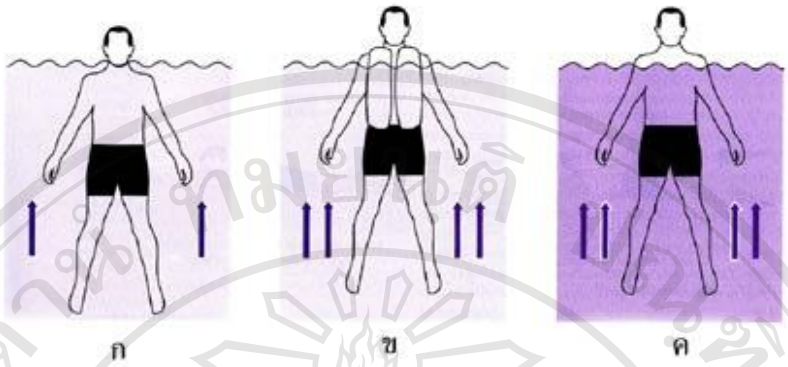
**2. แรงลอยตัวของน้ำ (Buoyancy)** คือ ความสามารถที่มีแนวโน้มในการยกวัตถุที่จุ่มในของเหลวให้ลอยอยู่เหนือผิวของของเหลว ซึ่งจะเกิดแรงดันขึ้น (Upward Force หรือ Up Thrust) ที่กระทำต่อวัตถุนั้นๆ ซึ่งกระทำในทิศทางตรงข้ามกับแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity) ตามหลักของอาร์คีมีดีส เมื่อเราพิจารณาแรงที่เกิดขึ้นในวัตถุที่จมในน้ำจะมีแรง 2 แรงกระทำตรงข้ามกัน คือ

2.1 แรงโน้มถ่วงของโลก ที่มีทิศทางลงสู่แนวดิ่ง ซึ่งเข้าสู่ศูนย์กลางของโลกกระทำผ่านจุดศูนย์กลางของโลก กระทำผ่านจุดศูนย์กลางของก้อนวัตถุนั้น (Center of Gravity)

2.2 แรงลอยตัว (Buoyancy) แรงพยุงที่ของเหลวพยุงวัตถุนั้นไว้ มีทิศทางขึ้นในแนวดิ่งกระทำผ่านจุดศูนย์กลางของการลอย (Center of Buoyancy) หรือคือจุดศูนย์ถ่วงของของเหลวที่ถูกแทนที่นั่นเอง แรงลอยตัวมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของน้ำที่วัตถุนั้นมาแทนที่ หากวัตถุมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ การแทนที่น้ำจะน้อย วัตถุจึงลอย แต่หากวัตถุมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ การแทนที่น้ำจะมาก วัตถุจึงจม

ร่างกายของเรามีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำจึงไม่จมเมื่ออยู่ในน้ำ หากความหนาแน่นของร่างกายน้อยลงไปอีกเมื่อเทียบกับความหนาแน่นของน้ำ เช่น การว่ายน้ำทะเล หรือสวมใส่อุปกรณ์ช่วยลอยตัว แรงลอยตัวจะมีมากขึ้น ดังรูป 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**รูป 2** แสดงแรงลอยตัวของน้ำที่พยุงร่างกายในสภาวะต่างๆ

ก เป็นภาพแสดงการลอยตัวของร่างกายที่ความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ

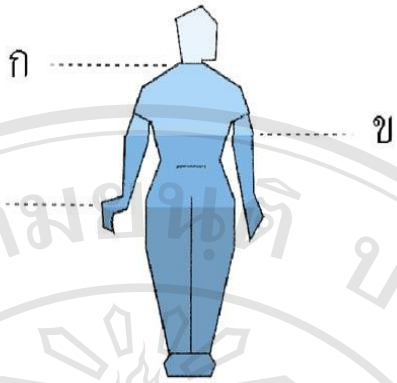
ข เป็นภาพแสดงการลอยตัวของร่างกายที่สวมใส่อุปกรณ์ช่วยลอยตัวขณะอยู่ในน้ำ

ค เป็นภาพแสดงการลอยตัวของร่างกายที่ในน้ำทะเล

(ที่มา : www.sirirajmedj.com)

ทางคลินิกจึงใช้หลักการนี้ในการลดแรงกระทำต่อกระดูกและข้อที่ทำหน้าที่รับน้ำหนัก ในกรณีที่กระดูกและข้อเหล่านี้มีพยาธิสภาพแล้วเกิดความเจ็บปวด การออกกำลังกายในน้ำที่ความลึกระดับต่างๆจะช่วยลดแรงกระทำที่เกิดจากน้ำหนักตัวได้มากน้อยต่างกัน ซึ่งทำให้อาการปวดลดลง และยังสามารถออกกำลังกายกล้ามเนื้อรอบข้อและกล้ามเนื้อมัดอื่นๆให้แข็งแรงขึ้นได้ ดังรูปที่ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**รูป 3** แสดงค่าน้ำหนักตัวเมื่อแช่น้ำที่ระดับความลึกต่างๆ
ก เป็นภาพแสดงค่าน้ำหนักตัวเมื่อแช่น้ำที่น้ำระดับคอ
ข เป็นภาพแสดงค่าน้ำหนักตัวเมื่อแช่น้ำที่น้ำระดับอก
ค เป็นภาพแสดงค่าน้ำหนักตัวเมื่อแช่น้ำที่น้ำระดับเอว
(ที่มา : www.sirirajmedj.com)

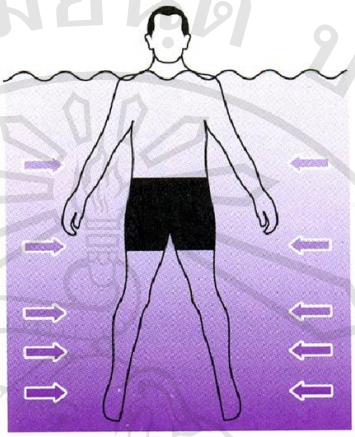
**3. ความหนืด (Viscosity)** คือ ความเสียดทานที่อยู่ระหว่างโมเลกุลของของเหลว ทำให้เกิดแรงต้านต่อการเคลื่อนไหวของร่างกายในน้ำ มักจะเกิดขึ้นในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับการเคลื่อนไหว และแปรไปตามความเร็วของการเคลื่อนไหวและพื้นที่หน้าตัดของร่างกายที่สัมผัสกับน้ำในทิศทางนั้น เช่น การเดินในน้ำจะเกิดแรงต้านมากกว่าการว่ายน้ำ อีกทั้งความหนืดนี้ทำให้โมเลกุลของของเหลวพยายามยึดติดกับสิ่งที่พยายามเคลื่อนผ่านมันทำให้เกิดการไหลแบบวกวน (Turbulence) ที่ความเร็วระดับหนึ่ง ถ้าเพิ่มอุณหภูมิของของเหลว ความหนืดจะลดลง

ในทางคลินิกเมื่อต้องการเพิ่มแรงต้านต่อการเคลื่อนไหวสามารถทำได้ 2 วิธี คือ ให้ผู้ป่วยเคลื่อนไหวเร็วขึ้น หรือเพิ่มความเร็วของน้ำ ส่วนการเพิ่มพื้นที่หน้าตัดทำได้โดยใส่อุปกรณ์ช่วยการลอยตัว และลดพื้นที่หน้าตัดโดยให้ผู้ป่วยลอยตัวขนานกับผิวน้ำ และแรงต้านของน้ำที่แปรตามความเร็วของการเคลื่อนไหวและพื้นที่หน้าตัดของร่างกายนี้มีประโยชน์สำหรับการฝึกผู้ป่วยที่มีความแข็งแรงน้อยไปจนถึงผู้ที่มี ความแข็งแรงมากได้ อีกทั้งยังมีความปลอดภัยมากกว่าการออกกำลังกายบนบกด้วย สิ่งที่ต้องคำนึงไว้เสมอคือเมื่อต้องออกกำลังกายในน้ำต้านกับแรงต้านของน้ำ จะทำยากกว่าการออกกำลังกายชนิดเดียวกันบนบกที่ไม่มีแรงต้าน จึงใช้พลังงานมากกว่า ทำให้ผู้ป่วยล้าเร็วกว่า

**4. แรงดันของน้ำ (Hydrostatic pressure)** โมเลกุลของของเหลวจะออกแรงพยุงดันต่อทุกๆ จุด ทุกส่วนบนผิวของร่างกายที่จมอยู่ใต้น้ำแรงดันขึ้นต่อหน่วยพื้นที่ที่กระทำ คือ ความดันของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของเหลว อธิบายโดยกฎของปาสคาล (Pascal's law) กล่าวว่าความดันของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุที่จมนิ่งอยู่ใต้น้ำ ที่ระดับความลึกหนึ่งจะกระจายตัวสม่ำเสมอและมีค่าเท่ากันตลอดทุกทิศทาง โดยที่ความดันที่จุดต่างๆที่อยู่ระดับความลึกเดียวกันมีค่าเท่ากัน และแปรเปลี่ยนตามความลึก ดังรูปที่ 3



**รูป 4** แสดงแรงดันของน้ำที่แปรตามความลึกจากผิวน้ำ

(ที่มา : www.sirirajmedj.com)

และแรงดันนี้จะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับความลึกที่วัตถุนั้นแช่อยู่ โดยมีค่าเท่ากับ 22.4 มิลลิเมตรปรอทต่อความลึก 1 ฟุต ดังนั้นหากยืนในน้ำที่ลึก 4 ฟุต แรงดันน้ำที่กระทำต่อขาจะประมาณเท่ากับ 88.9 มิลลิเมตรปรอทซึ่งมากกว่าแรงดันน้ำที่กระทำต่อแขนและลำตัว และมากกว่าค่าความดันไดแอสโตลิกปกติ จึงช่วยให้เลือดดำมีการไหลเวียนกลับมาที่หัวใจมากขึ้น ทำให้ระบบไหลเวียนเลือดทำงานดีขึ้น สามารถลดอาการบวมที่รยางค์เนื่องจากการไหลเวียนของเลือดดำและน้ำเหลืองไม่ดี ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกับการพันผ้ายืดหรือใส่ผ้ายืดพยุงขา อย่างไรก็ตามแรงดันน้ำจะมีผลน้อยเมื่อลอยตัวขนานกับผิวน้ำ และไม่มีผลเลยหากไม่มีการแช่ส่วนที่ต้องการรักษาลงในน้ำ

**5. การเคลื่อนที่ผ่านน้ำ (Movement Through Water)** เป็นพฤติกรรมของของเหลวที่ถูกควบคุมโดยธรรมชาติและอัตราการไหลจัดเป็น Hydrodynamics แบ่งการเคลื่อนที่ได้ 2 แบบ คือ

5.1 การไหลในแบบแนวกระแส (Laminar Flow / Streamlined) เป็นการเคลื่อนที่ของของเหลวที่ดำเนินต่อเนื่องอย่างช้าๆ ด้วยความเร็วคงที่ ไปในทิศทางเดียวกัน มีแรงต้านทานน้อย

5.2 การไหลแบบวกวน (Turbulent Flow) เป็นการเคลื่อนที่ของของที่ไม่เป็นระเบียบเปลี่ยนแปลงเรื่อยๆจนเกิดการหมุนวน การไหลแบบวกวนนี้เกิดจาก Laminar Flow ชนกับสิ่งกีดขวางทำให้โมเลกุลของน้ำไหลกลับมาทุกทิศทาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ผลทางสรีรวิทยาเมื่อออกกำลังกายในน้ำ (Physiological Effect)** (Piyapat, 2006) เมื่อร่างกายแช่ลงในน้ำจะทำให้มีผลทางสรีรวิทยาต่อระบบต่างๆ ดังนี้

**1. ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ**

1.1 ลดแรงกระแทกต่อกระดูกและข้อที่รับน้ำหนัก แรงลอยตัวของน้ำจะช่วยพยุงร่างกายจึงลดแรงกระแทกของข้อต่อที่ต้องรับน้ำหนัก คือ กระดูกสันหลังและข้อต่อที่ขา ดังนั้นผู้ที่มีพยาธิสภาพในบริเวณดังกล่าวจะสามารถออกกำลังกายในน้ำโดยไม่เสี่ยงต่อการบาดเจ็บมากขึ้น นอกจากนี้คนอ้วนยังสามารถใช้การออกกำลังกายในน้ำเพื่อเพิ่มสมรรถภาพของร่างกาย และลดการบาดเจ็บของข้อต่อที่รับน้ำหนักด้วย

1.2 ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยการออกกำลังกายต้านแรงต้านของน้ำที่เพิ่มขึ้นตามความเร็วของการเคลื่อนไหวร่างกาย หากกำลังกล้ามเนื้อน้อยให้ออกกำลังกายในทิศทางเดียวกับการไหลของน้ำ น้ำจะช่วยส่งเสริมการเคลื่อนไหวของร่างกายให้ดีขึ้น

1.3 เพิ่มเลือดไหลเวียนไปที่บริเวณกล้ามเนื้อ เมื่ออยู่ในระดับน้ำลึกถึงคอ แรงดันน้ำจากภายนอกที่ระดับความลึกของขาจะมากกว่าบริเวณกลางลำตัว เลือดดำและน้ำเหลืองจึงไหลเวียนกลับมาที่ส่วนกลางมากขึ้น ปริมาตรเลือดออกจากหัวใจไปยังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น จึงสามารถขับของเสียที่ค้างอยู่ในกล้ามเนื้อ และเพิ่มออกซิเจนแก่กล้ามเนื้อด้วย

**2. ระบบหัวใจและระบบไหลเวียนเลือด**

2.1 เพิ่มปริมาตรเลือดไหลเวียนออกจากหัวใจ ในภาวะปกติแรงดันในระบบไหลเวียนเลือดดำและน้ำเหลืองจะต่ำกว่าระบบไหลเวียนเลือดแดงและเปลี่ยนแปลงได้ตามแรงดันภายนอก เช่น แรงหดตัวของกล้ามเนื้อ เป็นต้น เมื่ออยู่ในน้ำระดับลึกถึงลำคอ แรงดันน้ำจากภายนอกที่ระดับความลึกของขาจะมากกว่าบริเวณกลางลำตัว เลือดดำและน้ำเหลืองจึงไหลเวียนกลับมาที่ส่วนกลางมากขึ้น ทำให้ปริมาตรเลือดดำส่วนกลางเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติร้อยละ 60.4 เลือดจึงไหลกลับสู่หัวใจมากขึ้น เพิ่มปริมาตรหัวใจขึ้นประมาณร้อยละ 30 กล้ามเนื้อหัวใจจึงถูกดึงยืดมากขึ้น (Risch และคณะ, 1978) ส่งผลให้การหดตัวดีขึ้นตามกฎของ Starling ปริมาตรเลือดที่บีบออกจากหัวใจ (Stroke Volume) เพิ่มขึ้นกว่าปกติร้อยละ 35 ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาตรเลือดที่บีบออกจากหัวใจ ภายหลังจากการออกกำลังกายอย่างหนักในคนทั่วไป ปริมาตรเลือดที่ไหลเวียนออกจากหัวใจ (Cardiac Output) จะเปลี่ยนแปลงตามปัจจัยต่างๆ ได้แก่

- อุณหภูมิ หากอุณหภูมิสูงขึ้นปริมาตรเลือดไหลเวียนออกจากหัวใจจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (Weston และคณะ, 1987)
- อายุ ในคนอายุน้อย ปริมาตรเลือดไหลเวียนออกจากหัวใจจะเพิ่มขึ้นมากกว่าคนอายุมาก (Tajima และคณะ, 1988)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- สมรรถภาพของร่างกาย ปริมาตรเลือดไหลเวียนออกจากหัวใจ จะเพิ่มขึ้นมากกว่าและนานกว่าในคนที่มีสมรรถภาพของร่างกายสูง (Claybough และคณะ, 1987)

2.2 อัตราการเต้นของหัวใจเปลี่ยนแปลงตามความลึกและตามอุณหภูมิ เมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจจะลดลง โดยขึ้นกับอุณหภูมิของน้ำด้วย ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าหรือเท่ากับอุณหภูมิกาย อัตราการเต้นของหัวใจจะลดลง เมื่อแช่ในน้ำอุ่นอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ปริมาตรเลือดไหลเวียนออกจากหัวใจที่เพิ่มขึ้น เป็นผลเนื่องมาจากปริมาตรเลือดที่บีบออกจากหัวใจต่อครั้ง เพิ่มขึ้นมากกว่าอัตราการเต้นของหัวใจที่เพิ่มขึ้น

2.3 ความดันเลือด ในผู้ที่มีความดันเลือดสูง การออกกำลังกายในน้ำไม่ทำให้ความดันเลือดสูงขึ้น ซึ่งการออกกำลังกายในน้ำช่วยให้ความดันเลือดเฉลี่ยลดลงได้

**3. ระบบหายใจ** ระบบการหายใจจะทำงานเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของระบบหายใจ 2 ประการ คือ

3.1 การทำงานของปอดเปลี่ยนแปลง เนื่องจากแรงดันน้ำที่บริเวณขามากกว่าลำตัว ทำให้เลือดดำไหลเวียนกลับสู่ระบบไหลเวียนส่วนกลางบริเวณช่องทรวงอกและปอดมากขึ้น ปริมาตรเลือดดำที่เพิ่มขึ้นทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซลดลง ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือดลดลง ระบบการหายใจต้องทำงานเพิ่มขึ้น เพื่อนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย การเปลี่ยนแปลงนี้จัดว่าเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลให้ระบบการหายใจทำงานเพิ่มขึ้นกว่าปกติร้อยละ 75

3.2 กลไกการหายใจเปลี่ยนแปลง เนื่องจากแรงดันน้ำที่กระทำต่อผนังทรวงอกทำให้ทรวงอกหดตัวลงกว่าเดิมประมาณร้อยละ 10 เมื่อปริมาตรปอดลดลง อัตราการไหลของอากาศขณะหายใจออกลดลง จึงใช้เวลานานขึ้น การเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลให้ระบบการหายใจทำงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 25

โดยรวมร่างกายต้องเพิ่มการทำงานของการหายใจมากขึ้นถึงร้อยละ 60 การออกกำลังกายในน้ำจึงเป็นการออกกำลังกายที่ดีสำหรับระบบหายใจ ทำให้ปอดแข็งแรงขึ้น แต่ในรายที่มีโรคของระบบหายใจต้องคำนึงถึงข้อจำกัดของผู้ป่วยและให้การดูแลอย่างใกล้ชิดขณะออกกำลังกาย

**4. ระบบขับถ่ายปัสสาวะ**

4.1 เลือดจะไหลเวียนไปที่ไตเพิ่มขึ้น ทำให้การผลิตและการขับถ่ายปัสสาวะเพิ่มขึ้น มีการขับถ่ายเกลือโซเดียมและโปตัสเซียมมากขึ้นตลอดเวลาที่ร่างกายอยู่ในน้ำ

4.2 การหลั่งฮอร์โมนเปลี่ยนแปลงไป ได้แก่ ฮอร์โมน Anti Diuretic Hormone (ADH) หลั่งน้อยกว่าปกติร้อยละ 50 จึงเกิดการขับปัสสาวะมากขึ้น และฮอร์โมน Aldosterone หลั่งน้อยลงจึงทำให้เกลือโซเดียมถูกขับออกทางปัสสาวะมากขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ผลที่ได้รับทางการรักษา (Therapeutic Effect)** ( ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์, 2533 )

ในการรักษาผู้ป่วยการเปลี่ยนแปลงจะถูกกระตุ้นหรือสนับสนุนโดยอุณหภูมิของน้ำ และคุณสมบัติของน้ำซึ่งจะให้ผลดีต่อการรักษาผู้ป่วย คือ

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

**การเพิ่มความหนักของการออกกำลังกายน้ำ** สามารถทำได้โดย (ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์, 2533 )

1. การเพิ่มความยาวคานในการเคลื่อนไหว
2. การเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวโดยคำนึงถึงแนวแรงของแรงลอยตัว จากเคลื่อนขึ้นสู่ผิวน้ำ เป็นการเคลื่อนที่ขนานผิวน้ำ และเคลื่อนลงจากผิวน้ำซึ่งจะเป็นการเคลื่อนไหวต้านแรงลอยตัวของน้ำ
3. การเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนไหวแบบช้าๆ ไปสู่การเคลื่อนไหวที่เร็วขึ้น
4. การเพิ่มคลื่นน้ำ การไหลหรือกระแสน้ำ
5. การเลื่อนจุดตรึงของอุปกรณ์ทุ่นลอยจากส่วนต้นของแขนหรือขาไปยังส่วนปลาย
6. การเพิ่มขนาดและจำนวนอุปกรณ์ของทุ่นลอย ซึ่งอาจเริ่มจากขนาดที่มีพื้นที่หน้าตัดเล็กไปสู่ขนาดที่ใหญ่ขึ้น

**การออกกำลังกายในน้ำจะต้องมีลักษณะดังนี้** (ACSM, 2000)

1. ต้องทำที่ 40-80% MHR
2. ต้องใช้เวลาประมาณ 5-30 นาทีต่อครั้ง
3. ต้องออกกำลังกายอย่างน้อย 2 ครั้งต่อสัปดาห์
4. ระยะเวลาในการออกกำลังกาย 2-6 เดือน
5. ต้องให้กล้ามเนื้อได้ออกแรงเองอย่างน้อย 20 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. $MHR_{ในน้ำ} = MHR_{บนบก} - 10$

**ข้อห้ามในการลงสระ** (ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์, 2530)

1. สภาพมีไข้ (Febrile condition)

2. โรคผิวหนังติดต่อ, แผลติดเชื้อ เช่น โรคเชื้อราที่เท้า (Tinea Pedis), เชื้อราที่หนังศีรษะ (Tinea Capiti), กลาก (Ringworm)

3. การติดเชื้อทุกประเภท เช่น หูเป็นฝี (Ear Boils), เจ็บคอ (Sore throats), ไข้หวัดใหญ่ (Influenza ), การติดเชื้อระบบการย่อยและทางเดินอาหาร (Gastrointestinal Infection)

4. ความผิดปกติทางระบบหัวใจและไหลเวียนของเลือด (Cardiovascular Problems)

5. โรคทางระบบหายใจที่เป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกาย (Respiratory Problems)

6. การฉายแสงรังสีเอ็กซเรย์เพื่อการรักษา (Deep X-ray)

7. โรคและปัญหาการควบคุมทางระบบการขับถ่ายปัสสาวะและอุจจาระ(Urinary Incontinence and Incontinence of Feces)

8. โรคหูด Verrucae), แผลเรื้อรังเน่าเปื่อย (Ulcers) หรือแผลเปิดกว้าง (Open Wounds) ขณะมีระดูประจำเดือน (Menstuation)

9. โรคชัก ลมบ้าหมู (Epileptic)

10. แก้วหูทะลุ (Perforated Ear Drums)

**ปัจจัยที่มีผลต่อความแตกต่างจากการออกกำลังกายในน้ำและบนบก** (Robertson และคณะ, 1990)

**1. แรงน้ำหนักวัตถุและแรงลอยตัว** ซึ่งแรงทั้งสองนี้จะกระทำในทิศทางตรงกันข้ามกันคือ ถ้าเราออกกำลังกายในน้ำ แรงน้ำหนักวัตถุที่กระทำจะแปรผกผันกับความลึกของน้ำ กล่าวคือ ที่ระดับความลึกที่เอว อก และคอ แรงน้ำหนักวัตถุจะลดลงร้อยละ 50, 85 และ 90 ตามลำดับ โดยที่ระดับเอว และอก เท้ายังสามารถแตะพื้นได้ ส่วนการออกกำลังกายในน้ำลึกนั้นเท้าจะไม่สามารถแตะพื้นได้ ดังนั้นจะต้องพยายามรักษาการทรงตัวให้อยู่ในท่าตั้งตรงตลอดเวลาร่วมกับการควบคุมการเคลื่อนไหว ความเร็ว ของการเคลื่อนไหวแขนและขา และถ้าจะอาศัยแรงลอยตัวช่วยในการเคลื่อนไหว แขน – ขาต้องเคลื่อนในทิศทางขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้าต้องการเพิ่มความหนักในการออกกำลังกายแขน – ขาต้องเคลื่อนที่ลงเพื่อต้านกับแรงลอยตัว แต่ถ้ามีการเคลื่อนไหวในแนวนอนแรงทั้ง 2 จะไม่มีอิทธิพลต่อการเคลื่อนไหวเลย นอกจากนั้นความหนักยังขึ้นอยู่กับพื้นผิวที่ต้านแรง ความยาวคานของการเคลื่อนไหวและองค์ประกอบของร่างกาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**2. แรงดันน้ำที่กระทำต่อร่างกาย** จะเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกของน้ำ กล่าวคือเมื่อปอดอยู่ใต้น้ำทำให้ร่างกายหายใจได้ยากขึ้นเนื่องจากต้องต้านกับแรงน้ำ การที่ต้องพยายามหายใจเข้าปอดต้านกับแรงดันน้ำ จะช่วยให้ปริมาตรปอดเพิ่มขึ้นและสามารถปรับแรงที่มากระทำต่อหายใจได้ แรงดันน้ำที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณเลือดที่กลับเข้าสู่หัวใจเพิ่มขึ้นช่วยลดภาวะบวมของขาได้ นอกจากนั้นขณะที่ร่างกายแช่อยู่ในน้ำร่างกายจะตอบสนองต่อแรงดันน้ำที่กระทำต่อร่างกายโดยจะมีการเพิ่มขึ้นของความดันขณะหัวใจบีบตัว (Systolic Blood Pressure) และการออกกำลังกายในน้ำลึกอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) จะลดลงในขณะที่ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ (Stroke Volume) มีการเพิ่มขึ้น ดังนั้นการใช้ HR เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะเป็นตัวกำหนดความหนักของการออกกำลังกายในน้ำ

**3. ความเร็วของการเคลื่อนไหวในน้ำ** มีผลต่อแรงต้านการเคลื่อนไหว กล่าวคือถ้าเคลื่อนไหวในน้ำเร็วๆก็ยิ่งเพิ่มแรงต้านมากขึ้น เป็นผลให้กล้ามเนื้อต้องออกแรงทำงานเพิ่มมากขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจก็เพิ่มขึ้นด้วยดังนั้นในการเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนไหวก็เท่ากับเป็นการเพิ่มความหนักของการออกกำลังกาย นอกจากนั้นการเคลื่อนไหวของขาในน้ำเป็นผลให้เพิ่มการใช้ออกซิเจนได้มากกว่าการเคลื่อนไหวบนบก

**4. แรงเฉื่อย (Inertia)** คือแรงต้านการเคลื่อนไหว เมื่อร่างกายจะเคลื่อนไหวจะต้องสามารถเอาชนะแรงเฉื่อยนี้ให้ได้ และเมื่อมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นจะเกิดการไหลของกระแสน้ำโดยที่การไหลของกระแสน้ำนี้สามารถใช้เป็นทั้งตัวช่วย (ตามกระแส) หรือต้าน (ทวนกระแส) การเคลื่อนไหวก็ได้ หรืออาจจะพยายามทรงตัวให้อยู่นิ่งๆ ในขณะที่มีการไหลของของกระแสน้ำเพื่อเป็นการฝึกการทรงตัวด้วยก็ได้

**5. แรงต้าน (Resistance)** ในน้ำเกิดความหนืด (Viscosity) โดยที่แรงต้านการเคลื่อนไหวในน้ำนั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่ผิวและรูปร่างของวัตถุที่ต้านการเคลื่อนไหวในน้ำ จากการศึกษาพบว่าแรงต้านการเคลื่อนไหวในน้ำมีระดับความหนักที่เพียงพอในการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะส่วนแขน นอกจากนั้นในการเคลื่อนไหวขาในน้ำทำให้การใช้ออกซิเจนเพิ่มสูงขึ้นได้มากกว่าการออกกำลังกายบนบก

**6. ความยาวของการเคลื่อนไหว** (ความยาวของแขนและขา) จะส่งผลต่อรูปทรงของร่างกายขณะเคลื่อนไหวในน้ำและจุดศูนย์กลางความสมดุล เช่น ขณะเหยียดแขนหรือขาแล้วเคลื่อนไหวจะต้องออกแรงมากกว่าที่แขนหรือขางอ เนื่องจากขณะเหยียดแขนหรือขา จะทำให้มีพื้นที่ผิวที่ต้องต้านกับน้ำมากขึ้นเกิดแรงหน่วงต้านการเคลื่อนไหวมากขึ้น เป็นต้น นอกจากนั้นการที่ความยาวแขนหรือขาที่เพิ่มขึ้น จุดศูนย์กลางความสมดุลจะเคลื่อนออกจากจุดศูนย์กลางของร่างกาย กล้ามเนื้อและตัวจะต้องออกแรงเพื่อรักษาความสมดุลมากขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**7. แรงกิริยาและปฏิกิริยา** เมื่อร่างกายออกแรงกิริยากระทำต่อน้ำ น้ำก็มีแรงปฏิกิริยามากระทำต่อร่างกายด้วยแรงที่เท่ากัน เช่น เมื่อออกแรงเหยียดแขนไปข้างหลัง ร่างกายจะมีการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า เป็นต้น

**ความอ่อนตัว (Flexibility)** (อารมณ์ ตรีราช, 2549)

เป็นความสามารถของข้อต่อและกล้ามเนื้อที่ทำให้การเคลื่อนไหวของร่างกายเป็นไปได้เต็มช่วงของการเคลื่อนไหว

**ความสำคัญของความอ่อนตัว** (ชูศักดิ์ เวชแพศย์และกันยา ปาละวิวัธน์, 2536) ความอ่อนตัวเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวหลายอย่าง ถ้าความอ่อนตัวลดลงจะทำให้การเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพน้อยลง ไม่มีมาตรฐานว่าควรจะมีความอ่อนตัวเท่าใดจึงจะเพียงพอ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่จะต้องกระทำ การมีความอ่อนตัวมากกว่าปกติ จะช่วยลดอันตรายจากกิจกรรมนั้นๆได้ แต่ก็ยังไม่มีงานวิจัยที่สนับสนุนในเรื่องนี้ ในทางกลับกันผู้เชี่ยวชาญบางท่าน เชื่อว่าการมีความอ่อนตัวมากเกินไปจะเกิดอันตรายได้ง่าย เนื่องจากความมั่นคงของข้อต่อลดลง

**หลักในการเพิ่มความอ่อนตัว** มีดังนี้ (ชูศักดิ์ เวชแพศย์และกันยา ปาละวิวัธน์, 2536)

**1. การเพิ่มทันที** การเพิ่มความอ่อนตัวโดยทันทีนั้นสามารถเพิ่มได้จำกัดโดยการใช้การออกกำลังกายแบบยืด (Stretching Exercise) ซึ่งก่อนการอบอุ่นร่างกายกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามจะคลายตัวช้า และคลายไม่หมดเมื่อกลุ่มทำงานหดตัว แต่เมื่อได้รับการอบอุ่นร่างกายจะทำให้การคลายตัวของกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามดีขึ้นและคลายตัวได้หมด การเคลื่อนไหวเรียบขึ้น และมีการร่วมงานกันดีขึ้น การออกกำลังกาย โดยการยืดกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามช้าๆ เป็นเวลาหลายวินาทีจะเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการเพิ่มความอ่อนตัวให้เกิดขึ้นทันที

**2. การเพิ่มระยะยาว**ในการพิจารณาการเพิ่มความอ่อนตัวระยะยาวจะต้องนำส่วนประกอบทั้ง 3 อย่างของความอ่อนตัว คือ กระดูกและเอ็นข้อ, จำนวนของเนื้อเยื่อที่อยู่รอบข้อและความยืดได้ของกล้ามเนื้อที่มีเอ็นยึดคร่อมข้อต่อ มาพิจารณา โดยปัจจัยที่เกี่ยวกับกระดูกเปลี่ยนแปลงไม่ได้และปัจจัยที่เกี่ยวกับเนื้อเยื่อที่อยู่รอบๆข้อต่อ มีส่วนที่จะปรับปรุงได้ในบางคน เช่น การลดไขมันในคนอ้วนที่ไม่สามารถก้มตัวลงเอามือแตะพื้นได้ เพราะมีไขมันที่บริเวณหน้าท้องมาก เมื่อลดไขมันลงไปก็สามารถเพิ่มความอ่อนตัวได้ ส่วนปัจจัยที่เกี่ยวกับความยืดได้ของกล้ามเนื้อที่มีเอ็นยึดคร่อมของข้อต่อนั้น เป็นปัจจัยที่สามารถปรับปรุงได้ง่ายมาก โดยการออกกำลังกายเพื่อยืดกล้ามเนื้อและเอ็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**3. การอออกกำลังเพื่อยืดกล้ามเนื้อและเอ็น** มีการออกกำลังอยู่ 2 ชนิด คือ Ballistic ซึ่งเป็นการยืดอย่างเร็วเช่น การกระชาก และ Slow – Tension ซึ่งเป็นการยืดอย่างช้าโดยวิธีทั้ง 2 นี้ เป็นการทำการทำให้ความอ่อนตัวเพิ่มขึ้นได้ แต่วิธีการยืดอย่างช้าจะมีประโยชน์กว่าวิธีการยืดอย่างเร็ว คือ

- มีอันตรายน้อยจากการยืดเกินของกล้ามเนื้อ ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายและความเจ็บปวดได้
- วิธีนี้ไม่กระตุ้น Stretch Reflex
- ให้โอกาสกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามคล้ายตัวภายใต้อำนาจจิตใจ แล้วจึงปล่อยให้ยืด

ข้อแนะนำโดยเฉพาะของการเพิ่มการอ่อนตัว คือ ค่อยๆเคลื่อนไหวอย่างช้าๆจนกระทั่งกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อต่างๆถูกยืดจนมีความรู้สึกเจ็บจากการยืด อยู่ในท่ายืดนี้ประมาณ 8 – 10 วินาที ในขณะที่ทำเช่นนี้ ก็พยายามสั่งให้กล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามยืด โดยปล่อยให้ยืดเป็นอิสระเท่าที่จะทำได้ ทำซ้ำกัน 5 – 6 ครั้ง จะได้ความอ่อนตัวตามต้องการ ผลดีที่สุดจะเกิดขึ้นเมื่อทำการยืดทุกวัน

**ปัจจัยที่มีผลต่อความอ่อนตัว** มีดังต่อไปนี้ คือ (ชูศักดิ์ เวชแพศย์และกันยา ปาละวิวัธน์, 2536)

**1. Stretch reflex (รีเฟล็กซ์ยืด)** เมื่อกล้ามเนื้อถูกยืดโดยทันที จะเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งเกิดจาก Stretch reflex ความแรงของการหดตัวขึ้นอยู่กับความเร็วและความแรงของการยืด Stretch Reflex เป็น Reflex ที่ใช้รักษาท่าทางของร่างกาย มีความจำเป็นที่ทำให้ลำตัวตั้งตรงอยู่ได้ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน คือ ในขณะที่นั่งอยู่ด้วยอาการง่วงนอน ศีรษะเอียงไปข้างหนึ่งข้างใดเป็นผลทำให้กล้ามเนื้อคอถูกยืดทันที และ Stretch Reflex ทำงานจึงเป็นผลทำให้ศีรษะเคลื่อนไหวแบบกระตุกกลับมาตั้งตรงใหม่ Stretch Reflex ยังช่วยการเคลื่อนไหวที่อยู่ในอำนาจจิตใจด้วย เช่น การงอขาก่อนการกระโดดสูงหรือการเคลื่อนไหวแขนและไหล่ไปข้างหลังก่อนการตีบอล เป็นต้น

Reflex เป็นผลมาจากการทำงานของ Receptor ภายในกล้ามเนื้อ เมื่อกล้ามเนื้อถูกยืดโดยทันที ในทางกลับกัน การยืดอย่างช้าๆ จะไม่กระตุ้น Stretch Reflex จึงเป็นข้อถกเถียงว่าการยืดช้าๆ สำหรับการเพิ่มความอ่อนตัว เมื่อต้องการให้ยืดเร็วจะต้องใช้ความตึงมากกว่า 2 เท่าของการยืดช้า จึงจะได้ความยืดจำนวนเท่ากัน

**2. การฝึกน้ำหนัก** จากการวิจัยต่างๆ ได้แสดงหลักฐานว่า การฝึกน้ำหนักไม่มีอัตราต่อความอ่อนตัว เมื่อได้กระทำถูกต้อง มีงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่าการฝึกน้ำหนักทำให้ความอ่อนตัวเพิ่มขึ้นในบริเวณที่มีการออกกำลังกายตลอดช่วงของการเคลื่อนไหว แต่ความอ่อนตัวอาจจะลดลงในบริเวณที่ไม่ได้ออกกำลังกาย หรือบริเวณที่การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบ Static Contraction มีการศึกษาผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของการฝึกพลังทั้งแบบ Isotonic และ Isometric และได้พบว่าไม่มีโปรมแกรมใดที่มีผลต่อความอ่อนตัวมีหลักฐานการวิจัยต่างๆ สนับสนุนได้ว่า การฝึกน้ำหนัก เมื่อกระทำด้วยช่วงการเคลื่อนไหวที่กว้างพอ จะไม่ทำให้ความอ่อนตัวเสียไป

**3. ลักษณะรูปร่างของร่างกาย และสัดส่วน** จากการวิจัยต่างๆ ได้แสดงว่า มีความสัมพันธ์กันน้อยระหว่างความอ่อนตัวกับลักษณะรูปร่างของร่างกาย แต่การงอสะโพก คอ และลำตัวมีความสัมพันธ์มากกับการอ่อนตัว ไขมันของร่างกายมีความสัมพันธ์ในทางลบกับความอ่อนตัว จำนวนกล้ามเนื้อของร่างกายไม่เกี่ยวข้องกับความอ่อนตัว นอกจากกล้ามเนื้อจะรบกวนกับการเคลื่อนไหวในช่วงสุดท้าย

**4. ระดับการออกกำลังกาย** การไม่ค่อยได้ออกกำลังกาย จะทำให้กล้ามเนื้อเนื้อเยื่อต่างๆ สูญเสียความสามารถในการยืดไป ถ้าไม่ได้มีการเคลื่อนไหวเลย เช่น การถูกเข้าเฝือกไว้เมื่อกระดูกหัก จะทำให้คุณสมบัติความอ่อนตัวลดลงไปมาก นอกจากนั้น การไม่ค่อยได้ออกกำลังกายอยู่เป็นประจำ จะช่วยทำให้ความอ่อนตัวลดลงไปอีก ในทางกลับกัน การออกกำลังกายอยู่เป็นประจำ จะช่วยทำให้ความอ่อนตัวคงที่อยู่เป็นปกติ และความอ่อนตัวที่มากกว่าปกติสามารถทำให้เกิดขึ้นได้โดยการออกกำลังกายเฉพาะอย่าง

**5. ความเฉพาะของการอ่อนตัว** การวิจัยต่างๆ ได้แสดงว่า ความอ่อนตัวมีความเฉพาะอย่างมากที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวเฉพาะอย่าง หมายความว่าผู้ที่มีความอ่อนตัวในการเคลื่อนไหวบางอย่างได้มากกว่าปกติ อาจมีความอ่อนตัวน้อยกว่าปกติในการเคลื่อนไหวบางอย่างได้

**6. อายุและเพศ** ความอ่อนตัวที่มากที่สุดมีได้ในเด็กประถม และจะค่อยๆลดลงเมื่ออายุได้ 11 – 12 ปีหลังจากนั้นความอ่อนตัวจะเพิ่มขึ้นอย่างๆช้าๆ จนถึงวัยหนุ่มสาว ต่อมาความอ่อนตัวจะลดลงตามอายุ ในเด็กเล็ก พบว่า เด็กหญิงมีความอ่อนตัวมากกว่าเด็กผู้ชาย ในผู้ใหญ่ก็เช่นเดียวกัน

**7. อุณหภูมิ** ได้มีงานวิจัยที่ พบว่า เมื่อทำให้ร่างกายมีอุณหภูมิสูงขึ้นถึง 113° F หรือ 45° C จะทำให้ความอ่อนตัวเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 20 เชื่อกันว่าการเพิ่มอุณหภูมิของร่างกายจากการออกกำลังกายจำทำให้กล้ามเนื้อยืดได้มากขึ้น จึงเพิ่มความอ่อนตัวได้ชั่วคราว นอกจากนั้นยังเชื่อกันอีกว่าการเพิ่มการยืดได้ จะทำให้โอกาสที่เนื้อเยื่อจะได้รับอันตรายน้อยลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ความคล่องแคล่ว (Agility)** (ชูศักดิ์ เวชแพศย์และกันยา ปาละวิวัธน์, 2536)

เป็นความสามารถที่จะเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว โดยความคล่องตัวมีผลต่อประสิทธิภาพของการปฏิบัติกิจกรรมทุกอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมที่อาศัยการเปลี่ยนแปลงทิศทางหรือตำแหน่งของร่างกาย ที่ต้องการความรวดเร็วและถูกต้อง เช่นการออกวิ่งได้เร็ว หยุดได้เร็ว และเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ได้เร็ว ดังนั้นความคล่องแคล่ว จึงเป็นพื้นฐานของ

สมรรถภาพทางกายและเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเคลื่อนไหว และเล่นกีฬาหลายอย่างเช่น ฟุตบอล บาสเกตบอล วอลเลย์บอล แบดมินตัน ยิมนาสติก เป็นต้น ซึ่งต้องมีการฝึกฝน การกระทำ หรือ การเคลื่อนไหวแบบเดิมซ้ำๆ ให้เกิดความเคยชิน จนคล่องแคล่วว่องไว รวดเร็ว ตามความต้องการของผู้ฝึก (วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และอารี ปรมัตถากร, 2545)

**หลักในการฝึกความคล่องแคล่ว** สรุปได้ดังนี้ (ชูศักดิ์ เวชแพศย์และกันยา ปาละวิวัธน์, 2536)

**1. ความร่วมมือของกลุ่มกล้ามเนื้อ** หมายถึง กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือต้องทำงานร่วมกับข้อต่อเพื่อใช้สำหรับกิจกรรมนั้นๆจะต้องได้รับการฝึกให้เกิดทักษะและความชำนาญ และต้องพัฒนาให้เกิดความร่วมมือกันระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อ

**2. พลังและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ** โดยเฉพาะอย่างยิ่งกล้ามเนื้อมัดใหญ่ที่จำเป็นต่อการเคลื่อนไหวของร่างกาย ซึ่งจะเป็นส่วนช่วยให้เกิดความคล่องตัวได้ดี รวมทั้งควบคุมทิศทางการเคลื่อนไหวได้อย่างแม่นยำ เช่น การวิ่งหรือการพุ่งตัวออกไปต้องอาศัยทั้งกำลัง (Power) และความแข็งแรง (Strength) ของกล้ามเนื้อด้วย

**3. เวลาปฏิกิริยา (Reaction time)** จะต้องได้รับการฝึกจากการตอบสนองที่รวดเร็ว เมื่อได้รับการกระตุ้นในระดับใดระดับหนึ่งที่ต้องการ ดังนั้นการสร้างสมาธิหรือการทำจิตใจให้สงบเพื่อเตรียมรับสถานการณ์ที่เป็นตัวแปรอย่างหนึ่งที่จะทำให้การตอบสนองนั้นช้าหรือเร็ว

**4. ความอ่อนตัว (Flexibility)** การมีความอ่อนตัวในช่วงปกติ มีความจำเป็นในการเคลื่อนไหวให้ได้เต็มช่วง จะทำให้การเคลื่อนไหวเรียบและมีประสิทธิภาพ การฝึกความอ่อนตัวหากจะฝึกในช่วงที่มีอยู่ในวัยเจริญเติบโต จะมีผลมากกว่าวัยอื่นๆและจะต้องค่อยเป็นค่อยไปไม่หักโหม

**ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคล่องแคล่ว** (วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และอารี ปรมัตถากร, 2545)

**1. การทำงานร่วมกันของระบบประสาท และระบบกล้ามเนื้อ**ซึ่งทั้งสองระบบนี้จะต้องทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ ถึงจะทำให้เกิดความคล่องตัวสูง ดังนั้นถ้าจัดกิจกรรมให้ร่างกายฝึกบ่อยๆ ทักษะและความชำนาญจากการฝึกก็จะมีการพัฒนา และเกิดความคล่องแคล่วในที่สุด

**2. ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกซ้อม** หมายถึง การที่ให้ส่วนของร่างกายฝึกปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆได้มีโอกาสทำงานมากกว่าปกติ มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการทำงาน ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกซ้อมนี้จะต้องจัดให้เหมาะสมกับผู้ซ้อม กล่าวคือ จะต้องพิจารณาถึงความแตกต่างทางด้าน สภาพร่างกายของแต่ละบุคคลด้วย เพราะจะต้องระมัดระวังไม่ให้มีการฝึกซ้อมที่ยาวนานหรือหนักหน่วงเกินไป จนอยู่ในภาวะ “ซ้อมเกิน” (Over Training) มีผลทำให้สมรรถภาพร่างกายเสื่อมลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**3. รูปร่างของร่างกาย** คนที่มีรูปร่างผอมสูง อ้วนเตี้ยมักมีความคล่องตัวน้อยกว่าคนที่มีรูปร่างสูงปานกลาง เนื่องจากมีข้อจำกัดทางด้านระบบการเคลื่อนไหว แต่ก็มีข้อยกเว้นเนื่องจากความคล่องตัวดังนี้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ โดยเฉพาะการฝึกซ้อม

**4. น้ำหนักของร่างกาย** คนที่มีน้ำหนักตัวเกินจะมีผลโดยตรงต่อความคล่องตัวเพราะน้ำหนักจะเป็นตัวเพิ่มแรงเฉื่อย ทำให้กล้ามเนื้อต้องทำงานหนักขึ้น จึงเชื่องช้า

**5. อายุ** เด็กจะมีการพัฒนาในด้านความคล่องตัวถึงอายุ 12 ปี ต่อจากนี้จะค่อยๆพัฒนาอย่างช้าๆจนถึงวัยผู้ใหญ่ แล้วความคล่องตัวจะค่อยๆลดลง

**6. เพศ** ถ้าเปรียบเทียบหญิงกับชายจะพบความแตกต่างของสมรรถภาพทางกายทุกประการ ทั้งโดยแท้ (สมรรถภาพที่แสดงออกจริง) และโดยเทียบส่วน (เทียบกับน้ำหนักตัวต่อกิโลกรัม) ข้อที่เห็นได้ชัด คือ รูปร่างของเพศหญิงที่ด้อยกว่าเพศชาย น้ำหนักเฉลี่ยน้อยกว่าส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อ เมื่อเทียบส่วนแล้วน้อยกว่า ด้วยเหตุนี้ความคล่องตัวของชายจึงมีสูงกว่าหญิง

**7. ความเมื่อยล้า** เนื่องจากความคล่องตัวต้องอาศัยการทำงาน ของกลุ่มกล้ามเนื้อดังนั้นหากกลุ่มกล้ามเนื้อดังกล่าว เกิดการเมื่อยล้าจากการทำงาน ก็จะมีผลโดยตรง ต่อระบบการสั่งงานให้กล้ามเนื้อทำงาน คือ ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อนั่นเอง

**งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

วิชัย สิทธิพล (2545) ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการเต้นแอโรบิคในน้ำที่ความลึกระดับอกและระดับเอวที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย กลุ่มตัวอย่าง เป็นเพศหญิงจำนวน 30 คน (อายุ 15 ถึง 17 ปี) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม จำนวน 10 คน กลุ่มเต้นแอโรบิคในน้ำที่ความลึกระดับอกจำนวน 10 คน และกลุ่มเต้นแอโรบิคในน้ำลึกระดับเอว จำนวน 10 คน ซึ่งกลุ่มเต้นแอโรบิคในน้ำที่ความลึกระดับอกและระดับเอวจะเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกท่าที่เท่ากันคือความหนัก (60% ถึง 70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองสูงสุด) ความแข็งแรงของขา เปอร์เซ็นต์ไขมัน ปริมาตรขา ปริมาตรแขนและความคล่องแคล่ว การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้ค่า “ที” (Paired T-Test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ผลการวิจัยพบว่าค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดและค่าความแข็งแรงของขาของกลุ่มที่เต้นแอโรบิคในน้ำที่ความลึกระดับอกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เต้นแอโบิค ในน้ำที่มีความลึกระดับเอว ค่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน ค่าปริมาตรขาและแขน ค่าความคล่องแคล่วไม่มีความแตกต่างโดยมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มที่เต้นแอโรบิคในน้ำที่ความลึกระดับอกและระดับเอว

เกศรินทร์ ศิริเขตต์ (2546) ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคในน้ำอุ่น ในผู้หญิงที่มีภาวะอ้วน อายุ40 – 59 ปี จำนวน 12 คน เป็นเวลานาน 45 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะเวลา 8 สัปดาห์ วัดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้วยวิธี Sit & Reach test พบว่า ความยืดหยุ่นมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฉลอง พันธ์กนกพงษ์ (2546) ศึกษาถึงผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคในน้ำ ในผู้หญิงที่มีภาวะอ้วน อายุระหว่าง 40 – 59 ปี จำนวน 12 คน เป็นเวลานาน 45 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า เมื่อทดสอบหาค่า Fat Free Mass (FFM) ด้วย Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) ไม่มีความแตกต่างกัน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมือและขา เมื่อทำการวัดด้วย Hand Grip Dynamometer และBack Leg Dynamometer มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไกรทอง ชมพูพื้น (2550) ศึกษาผลการออกกำลังกายในน้ำลึกต่อสมรรถภาพทางกายของวัยรุ่นจำนวน 25 คน ความหนักประมาณ 55 ถึง 85 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ครั้งละ37 นาที สัปดาห์ละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบค่าดัชนีมวลกาย (BMI) น้ำหนักตัว, อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักและออกกำลังกาย, วัดค่าความพยายามในการออกกำลังกายของร่างกายด้วย Back & Leg Strength Dynamometer, Six Minute Walk Test, Harvard Step Test, Sit and Reach Test, Sergeant Jump Test, Agility Nine Square, Standing Stork Balance Test ก่อนและหลังการออกกำลังกายในน้ำลึก ผลการศึกษาพบว่าน้ำหนักตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และค่าสมรรถภาพร่างกายโดยรวมดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นระดับค่าการทรงตัว (Balance) และค่าดัชนีมวลกาย (BMI)ไม่มีความแตกต่างกัน

บงกช ศิลปานท์ (2550) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสัญญาณชีพและสมรรถภาพทางกายจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิคในน้ำอุ่นของวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ จำนวน 11 คน ทำการฝึกที่ระดับ ความหนักร้อยละ60 – 80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลาอย่างน้อย 45 นาที จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า หลังการออกกำลังแบบแอโรบิคในน้ำอุ่นเป็นระยะเวลา 4สัปดาห์ มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความดันโลหิตหัวใจขณะคลายตัวไม่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวลดลง ความอ่อนตัวเพิ่มขึ้น ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความทนทานของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิคในน้ำอุ่นเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ช่วยให้กลุ่มวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกินมีสุขภาพที่ดีขึ้น

วิทยา เกษมศรี (2551) ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงของ 1) สัดส่วนร่างกาย คือ น้ำหนักตัว ส่วนสูง เส้นรอบเอว เส้นรอบวงสะโพก อัตราส่วนของเส้นรอบวงเอวต่อเส้นรอบวงสะโพก 2) องค์ประกอบของร่างกาย คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย น้ำหนักของไขมันร่างกาย น้ำหนักของร่างกายที่ไม่รวมไขมัน 3) ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพทางด้านสุขภาพ คือ อัตราการเต้นของหัวใจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขณะพัก ระดับความพยายามในการออกกำลังกาย ความอ่อนตัวของร่างกาย ภายหลังการออกกำลังกายในน้ำแบบ Aquatic Body Workout เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ความถี่สัปดาห์ๆละ 3 วัน วันละ 45 นาที ด้วยน้ำหนักร้อยละ50 – 80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด กำหนดความลึกของน้ำอยู่ที่ระดับอกในสระว่ายน้ำที่มีอุณหภูมิปกติ กลุ่มเด็กวัยรุ่น อายุ 13 – 17 ปี อายุเฉลี่ย ที่มีภาวะโภชนาการเกินจำนวน 11คน (ชาย 38 คน, หญิง 8 คน) เข้าร่วมในการศึกษาครั้งนี้ ผลการศึกษาพบว่า สัดส่วนร่างกาย องค์ประกอบของร่างกายและความอ่อนตัวของร่างกายไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักก่อนและหลังการเข้าโปรแกรมมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) และระดับความพยายามในการออกกำลังกาย มีค่าลงลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.005$)

พงศ์บุรินทร์ ณ เชียงใหม่ (2551) ศึกษาผลของโปรแกรมยิมนาสติกลีลาพื้นฐานในน้ำที่มีต่อการทรงตัวและความคล่องแคล่วของผู้สูงอายุวัย 60 – 70 ปี ผู้สูงอายุจำนวน 60 คนเป็นชาย 6 คนและหญิง 54 คน มีอายุเฉลี่ย 65.3 ปี โดยใช้แบบประเมิน Berg Balance Scale (BBS) และ Time Up and Go (TUGT) ประเมินความสามารถในการทรงตัวและใช้แบบประเมิน Nine – Square 20 Sec. และ Modified Hexagon Agility Test ประเมินความคล่องแคล่วในช่วงก่อนและหลังการฝึกตามโปรแกรม ซึ่งจะเน้นในเรื่องของการฝึกการทรงตัวในขณะอยู่กับที่และขณะเคลื่อนที่ด้วยท่ากายบริหารลักษณะต่างๆการเดินในน้ำ ร่วมกับอุปกรณ์ประกอบการฝึก โดยฝึกสัปดาห์ละ 5 วันๆละ 60 นาที เป็นเวลา 6 สัปดาห์ โดยนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วยสถิติ Paired T – test ผลการศึกษาพบว่าเมื่อสิ้นสุดการฝึกตามโปรแกรมที่กำหนด ผู้สูงอายุมีการทรงตัวและความคล่องแคล่วดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Sander และคณะ (2005) ได้ศึกษาถึงผลของการออกกำลังกายในน้ำที่มีผลต่อสุขภาพของผู้สูงอายุ และวัยผู้ใหญ่ กลุ่มทดลองแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ออกกำลังกายบนบก กลุ่มที่ 2 ออกกำลังกายในน้ำ กลุ่มที่ 3 ออกกำลังกายบนบกในท่านั่ง และกลุ่มที่4 ออกกำลังกายในน้ำในท่านั่ง ซึ่งทุกกลุ่มจะทำการออกกำลังกายอย่างน้อย 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ โดยที่ก่อนการทำทดลองจะต้องทำ Reach Test ในท่ายืนซึ่งจะให้ยื่นแขนไปให้ไกลเท่าที่จะทำได้โดยไม่เสียการทรงตัว แล้วทำการวัดทุกสัปดาห์หลังจากมีการออกกำลังกายแล้ว เมื่อทำการวัดผลหลังจากการฝึกแล้วปรากฏว่าการฝึกในกลุ่มที่ 1 จะพัฒนาเฉพาะในสัปดาห์แรกเท่านั้น ในขณะที่กลุ่มที่ 2 และ 3 ไม่มีการพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญ การออกกำลังกายในน้ำ ทำให้กลุ่มทดลองไม่ได้รับอันตรายเมื่อเกิดการผิดพลาดจากการฝึกท่าทางการทรงตัว นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว ซึ่งน้ำมีแรงพยุงในการลดการบาดเจ็บ และในขณะเดียวกันก็มีแรงต้านเมื่อเกิดการเคลื่อนไหวในน้ำ

Eveline และคณะ (2009) ศึกษาผลจากการวิ่งในน้ำ ของคนอ้วนวัยผู้ใหญ่ กลุ่มทดลองเป็นผู้หญิงอ้วนที่มีสุขภาพดี 15 คน อายุ 18 – 65ปี ซึ่งมีค่า BMI > 30 กก./ม.$^2$ โดยการใช้โประแกรมการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิ่งในน้ำลึก และเปิดเพลงเข้าจังหวะ ทำ 2 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ และวิธีการฝึกจะต้องฝึกให้เหมาะกับสภาพความสามารถและสมรรถภาพทางกายของแต่ละคน และจะค่อยๆเพิ่มขึ้นตามความสามารถของตนเอง โดยทำการทดสอบ Body Composition ซึ่งวัดค่าน้ำหนักตัว, ค่า BMI และค่า %fat, ทดสอบ Aerobic Fitness ใช้แบบทดสอบ Six – Minute Walk Test (6MWT), ทดสอบคุณภาพชีวิตเกี่ยวกับด้านสุขภาพโดยใช้แบบสอบถาม IWQOL – Life (Short Form of Impact of Weight on Quality of Life) ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองมีน้ำหนักลดลง 1.4 กม., รอบเอวลดลง 3.1 ซม., มีความเชื่อมั่นดีขึ้น และความเครียดลดลง

Takeshima และคณะ (2002) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาในผู้หญิงสูงอายุ (อายุ 60–75ปี) การออกกำลังกายในน้ำซึ่งประกอบด้วย Stretching & Warm-Up 20 min, Endurance Exercise 30 min, Resistance Exercise 10 min, Cool – Down & Relaxation 10 min ในอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 3 ครั้ง/สัปดาห์ นาน 12 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ โดยทั้ง 2 กลุ่มยังคงรับประทานอาหารตามปกติ พบว่าหลังจากออกกำลังกายในน้ำสมรรถภาพของระบบหายใจและการไหลเวียนโลหิตเพิ่มขึ้น ร่างกายมีความคล่องแคล่วขึ้น กล้ามเนื้อแขน-ขา มีความแข็งแรงและความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น Skinfold Thickness และ ระดับไขมันในเลือดลดลง ($P<0.05$)

Tanyolac และคณะ (2007) ได้ทำการศึกษาเรื่อง สัญญาณบอกเหตุและการวัดระดับของ Waist Circumference ในผู้หญิงชาวตุรกี ที่บ่งบอกถึงภาวะน้ำหนักเกิน และโรคอ้วน โดยทำการศึกษา จากประชากร 4,375 คน อายุระหว่าง 18–81ปี Waist Circumference (WC), Waist to Hip radio (WHR), Body Mass Index(BMI) และ Blood Pressure (BP)พบว่า ค่าที่เป็นสัญญาณบอกเหตุว่าอยู่ในภาวะน้ำหนักตัวเกิน WC เท่ากับ 81 ซม.,BMI เท่ากับ 25 กก./ม.$^2$, WHR มากกว่าหรือเท่ากับ 0.80, ภาวะโรคอ้วน WC เท่ากับ 90 ซม., BMI เท่ากับ 25 กก./ม.$^2$ , WHR มากกว่าหรือเท่ากับ 0.80 และ Waist Circumference ที่เพิ่มมากขึ้นมีความสัมพันธ์กับปัจจัยเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดโรคของระบบหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Gappmaier และคณะ (2006) ศึกษาผลของการชี้วัดการลดน้ำหนัก และการลดไขมันเมื่อทำการเปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบแอโรบิคในน้ำกับการเดินบนบก ระยะเวลา 13 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างเป็นหญิงอ้วนวัยกลางคน 38 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ เดินบนบก, ว่ายน้ำ และเดินในน้ำ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่ออกกำลังกายในน้ำกับบนบก และค่าน้ำหนักตัว (Body Weight), %Body Fat, Skin Fold and Girth Measurement ไม่มีความแตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Miyatake และคณะ (2007) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การลดเส้นรอบวงเอว (Waist Circumference) อย่างน้อย 3 ซม. ว่าส่งผลดีต่อการเพิ่ม Metabolic Syndrome ในชายญี่ปุ่นที่อยู่ในภาวะโรคอ้วน โดยศึกษาในชายญี่ปุ่น 105 คน ทำการตรวจวัดสัดส่วนของร่างกาย (Body Composition) คือ น้ำหนักตัว,ส่วนสูง,% Body Fat, Waist Circumference, Hip Circumference, Blood Pressure, Triglyceride, HDL Cholesterol ซึ่งประเมินผล Metabolic Syndrome โดยใช้เกณฑ์คนญี่ปุ่น มีการติดตามผลหลังจากนั้น 1 ปี พบว่า Body Composition ได้แก่ น้ำหนักตัว, ส่วนสูง, % Body Fat, Waist Circumference, Hip Circumference ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ Blood Pressure และ Triglyceride ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน HDL Cholesterol เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สรุปว่า การลด Waist Circumference อย่างน้อย 3 ซม. จะทำให้ Metabolic Syndrome มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Nassis และคณะ (2005) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกการออกกำลังกายแบบ Aerobic ต่อค่า Insulin Sensitivity ในอาสาสมัครเด็กหญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน และภาวะโรคอ้วน 19 คน อายุประมาณ $13 \pm 1.8$ ปี BMI เท่ากับ $26.8 \pm 3.9$ กก./ม.$^2$ หลังการศึกษาตรวจวัด Cardiovascular Fitness จากการปั่นจักรยานวัดงาน Monarak Cycle Ergometer พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจในขณะออกกำลังกายเกิด Cardiovascular and Metabolic Adaptation จึงมีค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายลดลง, อัตราการหายใจแลกเปลี่ยน (Respiratory Exchange Ratio) มีค่าลดต่ำลงหลังจากการฝึก, และจากการตรวจ Body Composition ด้วยเครื่อง Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA) พบว่า % Body Fat มีค่าลดลง แต่ไม่แตกต่างทางสถิต, Total Body Fat Free Mass มีค่าเพิ่มขึ้น, Lower Limb Fat-Free Mass (LLFFM) มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, น้ำหนักตัวมีค่าเพิ่มขึ้น, BMI ไม่เปลี่ยนแปลง, Waist Circumference มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, ส่วนสูงมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปริมาณ Insulin กับ Glucose ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved