

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิภพ และคณะ (2005) ได้ทำการศึกษาโดยการติดตามเป็นระยะในน้ำหนักตัวและส่วนสูงของเด็กนักเรียนในโรงเรียนชั้นประถมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 473 คน ในจังหวัดสระบุรี จำนวน 225 คน และในจังหวัดสกลนคร จำนวน 633 คน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่าอุบัติการณ์ของโรคอ้วนในเด็กนักเรียนกลุ่มศึกษาจากกรุงเทพมหานคร, สระบุรี, และสกลนคร เท่ากับ 16ร้อยละ 23ร้อยละ และ 4ร้อยละ ตามลำดับ และเมื่อเด็กกลุ่มนี้อยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า มีความชุกของโรคอ้วนเพิ่มขึ้นเป็น ร้อยละ 31, ร้อยละ 30, และ ร้อยละ 9 ตามลำดับ นอกจากนี้เด็กที่มีน้ำหนักตัวเกินและเด็กที่เป็นโรคอ้วนเมื่อชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จะมีความเสี่ยงในการเป็นโรคอ้วนเมื่อชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประมาณ 3 และ 5 เท่า ในกรุงเทพมหานคร 2 และ 3 เท่า ในสระบุรี, 6 และ 12 เท่า ในสกลนครตามลำดับ จะเห็นได้ว่าพบความชุกของโรคอ้วนในเด็กนักเรียน ชั้นประถมมากขึ้นในกลุ่มที่นำมาศึกษาเมื่ออยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

พิภพ และคณะ (2005) ยังได้ทำการศึกษาโดยการติดตามเป็นระยะในเรื่องน้ำหนักตัวเด็กนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า อุบัติการณ์ของการมีน้ำหนักเกินในนักเรียนชายและหญิงเท่ากับร้อยละ 13.6 และ ร้อยละ 9.9 ตามลำดับ ขณะที่อุบัติการณ์ของโรคอ้วนในนักเรียนชายและหญิงเท่ากับ ร้อยละ 26.8 และร้อยละ 13.5 ตามลำดับเมื่อติดตามจนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า อุบัติการณ์การมีน้ำหนักเกินในนักเรียนชายและหญิงเท่ากับ ร้อยละ 14.0 และ ร้อยละ 10.5 ตามลำดับ ขณะที่อุบัติการณ์ของโรคอ้วนในนักเรียนชายและหญิงเท่ากับ ร้อยละ 15.0 และร้อยละ 10.8 ตามลำดับ ความเสี่ยงสัมพัทธ์ในการมีน้ำหนักเกินเมื่อชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มที่มีน้ำหนักเกินเมื่อชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในชายและหญิงเท่ากับ 1.5 และ 4.0 เท่า ตามลำดับ และความเสี่ยงสัมพัทธ์ในการจะเป็นโรคอ้วนเมื่อชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มที่เป็นโรคอ้วนเมื่อชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในชายและหญิงเท่ากับ 1.4 และ 4.6 เท่า ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเด็กนักเรียน โดยเฉพาะเด็กหญิงที่มีน้ำหนักเกิน และที่เป็นโรคอ้วนมีความเสี่ยงสัมพัทธ์สูง ในการจะมีน้ำหนักเกินและมีโรคอ้วนเมื่อจบการศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้กำหนดว่า น้ำหนัก และ ส่วนสูงมาตรฐานของประชาชนไทย ช่วงอายุ 1 วัน - 19 ปี พบว่า กลุ่มที่มีน้ำหนักตัวมากกว่าปกติ (Overweight)(กรมอนามัย, 2542) อยู่ระหว่างเปอร์เซ็นต์ไทด์ที่ 90-97 และกลุ่มที่ถือว่าเป็นโรคอ้วน จะมีระดับเปอร์เซ็นต์ไทด์ที่ 97 ขึ้นไป ซึ่งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับภาวะทางโภชนาการเหล่านี้ ก่อให้เกิดปัจจัย

เสี่ยงต่อสุขภาพ ความพิการ และเสี่ยงต่อการเสียชีวิต ทำให้รัฐบาลต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก เพื่อดูแลรักษาและฟื้นฟูผู้ป่วยที่มีสาเหตุมาจากโรคอ้วน ในปัจจุบันความชุกของโรคอ้วนในคนไทย เพิ่มขึ้นทุกกลุ่มอายุ โดยร้อยละ 10-20 ของทารกที่อ้วนจะเติบโตเป็นเด็กที่อ้วน ร้อยละ 40 ของเด็กที่อ้วนในวัยเด็กจะยังอ้วนอยู่เมื่อเป็นวัยรุ่น ร้อยละ 75-80 ของวัยรุ่นที่อ้วนจะเป็นผู้ใหญ่ที่อ้วน (ศักดา พริงคำและคณะ , 2004)

กลุ่มงานส่งเสริมโภชนาการ กองโภชนาการ กรมอนามัย ทำการศึกษาภาวะโภชนาการของนักเรียน ระดับประถมศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 8 โรงเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 2,885 คน โดยแบ่งเป็นสังกัดละ 2 โรงเรียน ได้แก่ กรุงเทพมหานคร สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ ทบวงมหาวิทยาลัย และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน โดยติดตามชั่งน้ำหนัก - วัด ส่วนสูงเด็กดังกล่าว เหนือละ 1 ครั้ง รวม 6 ครั้ง ในช่วงเวลา 3 ปี (ปี พ.ศ.2535-2537) ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยเป็นโรคอ้วนสูงสุด ในการชั่งน้ำหนักครั้งที่ 1-6 โดยพบโรคอ้วน ระหว่างร้อยละ 25.9-31.5 โรงเรียนที่มีนักเรียนอ้วนรองลงมา ได้แก่ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน พบโรคอ้วนระหว่างร้อยละ 25.7-28.1 โรงเรียนสังกัด สปช. อยู่ระหว่างร้อยละ 23.3-27.4 ส่วนโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร พบอัตราโรคอ้วนต่ำที่สุด อยู่ระหว่างร้อยละ 11.2-14.6

กรมอนามัยได้ศึกษาความชุกของโรคอ้วนในเด็กอนุบาล ประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในประเทศไทย พบว่าเด็กประถมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานครที่สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติมีภาวะโภชนาการเกินร้อยละ 27.4 ในปี 2535 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 32.3 ในปี 2537(กรมอนามัย, 2542)

ชัยสิทธิ์ ภาวิลาส (2539) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสำรวจเปอร์เซ็นต์ไขมันในประชากรไทยทั่วประเทศ จำนวน 8,148 คน มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป เป็นผู้ชายจำนวน 4,020 คน และผู้หญิง 4,128 คน โดยแบ่งออกเป็น 6 ช่วงอายุได้แก่ 17-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59 และ 60+ ปี เก็บข้อมูลจาก 4 ภาค ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ พบว่า ผู้ที่ออกกำลังเป็นประจำและสม่ำเสมอ เฉลี่ยในภาคเหนือจะสูงสุด 34.3% ของประชาชนในพื้นที่ รองลงมา เป็นภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 13.3% และ ทุกภาคเพศชายจะมีจำนวนผู้ออกกำลังกายมากกว่าเพศหญิง น้ำหนักตัวเฉลี่ย ( $\bar{x} \pm SD$ ) ของเพศชายช่วงอายุ 20-29 ปี เท่ากับ  $59.29 \pm 7.84$  กก. และส่วนสูง  $166.84 \pm 6.63$  ซม. โดยเฉลี่ยน้ำหนักตัวของเพศชายในแต่ละช่วงอายุมากกว่าผู้หญิงประมาณ 10 กก. และสูงกว่าประมาณ 10 ซม. เปอร์เซ็นต์ไขมันของคนไทยทั้งประเทศในเพศชาย 6 ช่วงอายุ จากน้อยไปมาก เท่ากับ ร้อยละ 12.84 ดังนั้น เปอร์เซ็นต์ไขมันในผู้หญิงจะมีมากกว่าชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) ในทุกช่วงอายุเดียวกัน โดยในช่วง

วัยรุ่น (17-19 ปี) แตกต่างมากที่สุดถึง 98.7% และในช่วงอายุ 60+ ปี เท่ากับ 30.9% ซึ่งแตกต่างกันน้อยที่สุด พบอีกว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายในชายแตกต่างกันของเกณฑ์ต่างประเทศ (แคนาดา) เล็กน้อย แต่ในผู้หญิงจะมีค่าสูงกว่าโดยเฉลี่ยร้อยละ 8 เมื่ออายุต่ำกว่า 40 ปี และประมาณร้อยละ 12 เมื่ออายุเกิน 40 ปีขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความหนาของร่างกาย (BMI) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ปกติ ซึ่งมากที่สุดในประเทศชายอายุ 50.59 ปี เท่ากับ 23.80 ส่วนค่าดัชนีความหนัก (PI) มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ปกติเล็กน้อย ซึ่งมากที่สุดของผู้ชายอายุ 50-59 ปี เช่นกัน มีค่า 24.42 ผู้หญิง เท่ากับ 24.91 พบอีกว่า ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำของเพศชายและเพศหญิง 17.70 และ 29.02 ตามลำดับ) จะมีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่เคยออกกำลังกาย (21.90 และ 31.30 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ทั้งสองเพศ ดังนั้นเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายน่าจะเป็นตัวบ่งชี้ที่บ่งบอกถึงความแตกต่างในการสะสมไขมัน ของแต่ละบุคคล หรือ ความอ้วนได้ดีกว่าค่าดัชนีความหนาของร่างกาย และ ค่าดัชนีความหนัก

#### ผลของการออกกำลังกายในน้ำ

รุ่งทิพย์ สุยะเสียน (2537) ได้เปรียบเทียบผลของการฝึกการออกกำลังกายในน้ำ ที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นหญิง อายุ 31-50 ปี ซึ่งมีได้ออกกำลังกายเป็นประจำ อาสาสมัครเข้าร่วมการทดลองครั้งนี้ 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 โดยการวัดความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แขน ขา และหลัง และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยด้วยค่า "ที" วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดซ้ำและทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีคูเกิ (เอ) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ผลการวิจัยพบว่า การออกกำลังกายในน้ำ ทำให้ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แขน ขา และหลัง และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของกลุ่มทดลองก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน

ปวีณา อินตารักษา (2547) ได้ศึกษาประสิทธิผลของการออกกำลังกายในน้ำ ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อหน้าท้อง โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกออก

กำลังภายในน้ำ กับกลุ่มที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยวิธีที่ใช้ในปัจจุบัน ศึกษาในผู้ที่มีภาวะปวดหลังส่วนล่างแบบเล็กน้อยถึงปานกลาง ที่ไม่มีอาการทางระบบประสาท จำนวน 49 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการฝึกออกกำลังภายในน้ำ 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 การออกกำลังภายในน้ำและการออกกำลังกายด้วยวิธีที่ใช้ในปัจจุบัน สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง กล้ามเนื้อหน้าท้อง ลดความเจ็บปวด และเพิ่มความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของผู้ที่มีภาวะปวดหลังส่วนล่างได้ไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังภายในน้ำเป็นการออกกำลังกายอีกทางเลือกหนึ่ง ที่สามารถนำไปใช้ในการรักษาฟื้นฟูในผู้ที่มีภาวะปวดหลังส่วนล่างได้

Asa และคณะ(2003) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้โปรแกรมการออกกำลังภายในน้ำเป็นระยะเวลา 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 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ให้โปรแกรมการออกกำลังภายในน้ำ การศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังภายในน้ำจะทำให้มีความทนทานมากขึ้น และมีการการเพิ่มขึ้นของ Muscle function โดยเฉพาะกล้ามเนื้อมัดเล็ก ๆ

Hall และคณะ (2004) ได้ศึกษาถึงความแตกต่างของ HR RPE  $VO_2$  ระหว่างการออกกำลังกายบนบกและในน้ำ โดยการให้ผู้หญิงจำนวน 15 คน ที่มีปัญหา RA เดินบน Treadmill ทั้งบนบกและในน้ำ โดยใช้ความเร็วที่ 2.5, 3.5 และ 4.5 km/h ผลการศึกษาพบว่า HR และ RPE ทั้งบนบกและในน้ำเพิ่มขึ้นตามความเร็วที่เดิน  $VO_2$  ที่ใช้ในน้ำจะมีค่าน้อยกว่าบนบก HR ในน้ำจะสูงกว่าบนบก และค่า RPE ในน้ำจะสูงกว่าบนบก

Andreas และคณะ(2003) ได้ศึกษาผลของการใช้ธารบำบัดในผู้ป่วยโรคหัวใจล้มเหลวเรื้อรัง (Chronic Heart Failure) จำนวน 15 คน โดยเป็นชาย 5 คน หญิง 10 คน อายุเฉลี่ย  $64.3 \pm 1.8$  ปี

โดยอยู่ใน Functional class 2 ถึง 3 เมื่อแบ่งตาม New York Heart Association (NYHA) โดยผู้ป่วยใช้เวลาในการเข้าร่วมโปรแกรม 6 สัปดาห์ และวัดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพชีวิตของผู้ป่วย โดยใช้แบบสอบถาม และ ปั่นจักรยานเพื่อวัดสมรรถภาพของร่างกายภายหลังการฝึกในแต่ละช่วง ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น อาการของโรคหัวใจล้มเหลวเรื้อรังลดลง อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลง และความดันโลหิตลดลง เมื่อเทียบกับก่อนเข้าร่วมโปรแกรมธาราบำบัด

**ปัจจัยที่มีผลต่อการสะสมไขมันที่ชั้นผิวหนัง** (ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์, 1994)

1. อายุ (Age) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงไขมันในร่างกาย โดยพบว่าเมื่ออายุมากขึ้น จะมีปริมาณสะสมในร่างกายเพิ่มขึ้น
2. เพศ (Sex) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงไขมันในร่างกาย โดยพบว่า เพศหญิงจะมีปริมาณไขมันมากกว่าเพศชาย
3. การทำกิจกรรม (Physical Activity) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงไขมันในร่างกาย โดยพบว่าผู้ที่ทำกิจกรรมมาก จะมีการสะสมของไขมันมากกว่าผู้ที่ทำกิจกรรมน้อย
4. ฮอร์โมนที่สำคัญที่มีผลต่อการสะสมไขมันในร่างกาย การเปลี่ยนแปลงฮอร์โมนเอสโตรเจน และ โพรเจสเตอโรน ในรอบประจำเดือน เมื่อมีระดับฮอร์โมนสูงขึ้นจะส่งผลให้เกิดการกินอาหารมากขึ้น ชอบกินอาหารหวานหรือที่มีไขมันมาก โดยพบว่า เมื่อเพศหญิงอายุ 12 ปี จะสะสมไขมันเพิ่มขึ้นถึง 120 เปอร์เซ็นต์ (ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์, 2528)

**สาเหตุของการเกิดโรคอ้วน** (Mo-sawan , Junjana , 1993)

1. พันธุกรรม พบว่าในครอบครัวที่มีพ่อและแม่ หรือคนใดคนหนึ่งอ้วน หรือเคยมีประวัติอ้วน มีโอกาสที่จะมีบุตรอ้วนได้มากกว่าในครอบครัวที่มีพ่อและแม่หรือสมาชิกในครอบครัวมีภาวะปกติ
2. รับประทานอาหารมากเกินไป แล้วไม่ได้ออกกำลังกาย กล่าวคือพลังงานที่ได้รับจากการรับประทานอาหารมากกว่าพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกาย เช่น ชอบรับประทานอาหารที่มีไขมันและแคลอรีสูง เช่น หมูสามชั้น มันหมู ขาหมู คริม เค้ก แล้วไม่ได้ออกกำลังกาย เพื่อให้มีการใช้พลังงานที่รับเข้ามา
3. พฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวันที่ไม่เหมาะสมทำให้มีการใช้พลังงานต่ำและทำให้เสียโอกาสในการทำกิจกรรม หรือออกกำลังกายที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น เล่นเกม คอมพิวเตอร์ ดูโทรทัศน์นานหลายชั่วโมง



4. โรคบางชนิด เช่น Cushing Syndrome ซึ่งจะทำให้ร่างกายของผู้ที่เป็นโรคนี้อ้วน โดยสาเหตุของโรคนี้เกิดจากความผิดปกติของฮอร์โมนในร่างกาย จนทำให้อ้วนบริเวณใบหน้า ลำตัว ต้นคอด้านหลัง แต่แขนและขาจะเล็ก และไม่แข็งแรง ในกรณีนี้จะต้องรักษาที่ต้นเหตุ คือ ฮอร์โมนที่มีความผิดปกติจึงจะสามารถหายอ้วนได้
5. ปัจจัยส่งเสริมอื่นๆ เช่น รายได้ของผู้ปกครอง วิถีชีวิตคนเมือง ซึ่งจะมีผลทางอ้อมในด้านการรับประทานอาหาร การดำรงชีวิตที่สะดวกสบาย และกิจกรรมที่ทำ ซึ่งไม่มีเวลาไปออกกำลังกาย หรือสถานที่ออกกำลังกายมีน้อย ไม่เพียงพอ

อันตรายหรือภาวะแทรกซ้อนจากการเกิดภาวะน้ำหนักตัวเกินในเด็ก (Must, Straust, 1999)

แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะต้น

1.1 ด้านกระดูก (Orthopedic) ทำให้เกิดกระดูกผิดปกติ กระดูกและข้อเสื่อมก่อนวัยอันควร เนื่องมาจากต้องรับน้ำหนักที่มากกว่าปกติ

2.2 ด้านระบบประสาท (Neurological) โดยมีการเพิ่มความดันในสมองขึ้นมา (Intracranial hypertension) ทำให้เกิดอาการปวดหัว (Headaches) อาเจียน (Vomiting) มองเห็นไม่ชัด (Blurred vision) หรือเห็นภาพซ้อน (Diplopia) ร่วมกับการเพิ่มความดันในช่องท้อง (Intra-abdominal pressure) จากการเพิ่มความดันในช่องเยื่อหุ้มปอดและหัวใจ ทำให้เลือดดำจากสมองไหลกลับหัวใจได้ยาก

3.3 ด้านปอด (Pulmonary) ทำให้เกิดโรคหืด (Asthma) โรคที่เกี่ยวข้องกับทางเดินหายใจ (Airway disease) หยุดหายใจขณะนอน (Sleep apnea) การหายใจขณะนอนผิดปกติ (Abnormal sleep pattern) อากาศในปอดน้อยกว่าปกติ (Hypoventilation)

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

5.5 ด้านต่อมไร้ท่อ (Endocrine) หลังฮอร์โมนอินซูลินออกมาไม่เพียงพอกับระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้นหรือมีภาวะดื้อต่ออินซูลิน (Insulin resistance) เนื่องจากการกินอาหารที่มีปริมาณน้ำตาลสูง ทำให้ระดับน้ำตาลและระดับคอเลสเตอรอล (Cholesterol) เพิ่มขึ้นทั้ง Total Cholesterol, Low density lipoprotein (LDL) cholesterol และ Triglycerides รวมถึง เบาหวานที่ไม่ขึ้นกับอินซูลิน (Non Insulin dependent diabetes mellitus: NIDDM) หลังฮอร์โมนแอนโดรเจนออกมามากกว่าปกติ (Hyperandrogenemia) ทำให้ประจำเดือนผิดปกติ เช่น ปวดท้องประจำเดือน

ประจำเดือนมาช้าหรือไม่มา ประจำเดือนน้อย (Oligomenorrhea) หรือไม่มีประจำเดือน (Amenorrhea) อนาคตอาจเกิดถุงน้ำในรังไข่ (Polycystic ovary syndrome) ได้

6.6 ด้านสังคมและเศรษฐกิจ (Social and economic) มีความรู้เกี่ยวกับสังคมรังเกียจ ไม่ยอมรับ ไม่มี ความมั่นใจในตนเอง ไม่พอใจในรูปลักษณ์ของตนเอง ต้องเสียค่าใช้จ่ายจากการรักษาโรคอ้วน หรือ โรคแทรกซ้อนที่เป็นผลมาจากภาวะอ้วน

## 2. ระยะกลาง

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

2.2 ภาวะอ้วนคงอยู่ (Persistence) เมื่อเด็กหรือวัยรุ่นอ้วนแล้วเจริญเติบโตขึ้นภาวะ อ้วนนั้นก็ยังคงอยู่ ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular disease), เบาหวานชนิดที่ไม่ขึ้นกับอินซูลิน (NIDDM), ไขมันในเลือดสูง (Hyperlipidemia), โรคหัวใจใน กระเพาะปัสสาวะ, โรคข้อเสื่อม (Osteoarthritis) และมีโอกาสเป็นมะเร็ง (Cancer)

## 3. ระยะยาว

3.1 โรคต่างๆ (Morbidity) โอกาสเป็นโรคในวัยกลางคนเพิ่มสูงขึ้น เป็นโรคที่เกิด จากความดันในเส้นเลือดสูง (Hypertensive vascular disease) และโรคเกี่ยวกับหัวใจหลอดเลือด และไต (Cardiovascular renal disease) มีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ เส้นเลือดแดงเปราะแข็ง (Atherosclerosis) มะเร็งลำไส้ (Colon cancer) เก๊าท์ (Gout) ข้ออักเสบ (Arthritis) ข้อสะโพกหัก (Hip fracture) ทำกิจวัตรประจำวันลำบาก เบาหวาน (Diabetes mellitus) ปัญหาเกี่ยวกับประจำเดือน

3.2 อัตราการตาย (Mortality) เมื่อมีโอกาเสี่ยงต่อการเป็นโรคต่างๆเพิ่มสูงขึ้น อัตราการตายก็เพิ่มขึ้นสูงขึ้นตามไปด้วย

วิธีการประเมินภาวณ้ำหนักตัวเกินมาตรฐานในเด็ก (James ,2004)

1. การวัดทางตรง ได้แก่ การวิเคราะห์ทางเคมีโดยการทดลองในด้านมนุษย์และสัตว์ทดลอง
2. การวัดทางอ้อม มีหลายวิธี ที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ได้แก่

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

เป็นมาตรฐานที่ใช้ประเมินภาวะอ้วนพอมและบ่งชี้ Body fitness ในร่างกายโดยรวม โดยคำนวณจาก น้ำหนักเป็นกิโลกรัม หารด้วยส่วนสูงเป็นเมตรยกกำลังสองมีหน่วยเป็น  $\text{kg/m}^2$  เกณฑ์ที่การบ่งชี้ภาวะอ้วนในเด็ก โดยนำ BMI มาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ไทด์ โดยถ้าค่า BMI ที่คิดเป็น

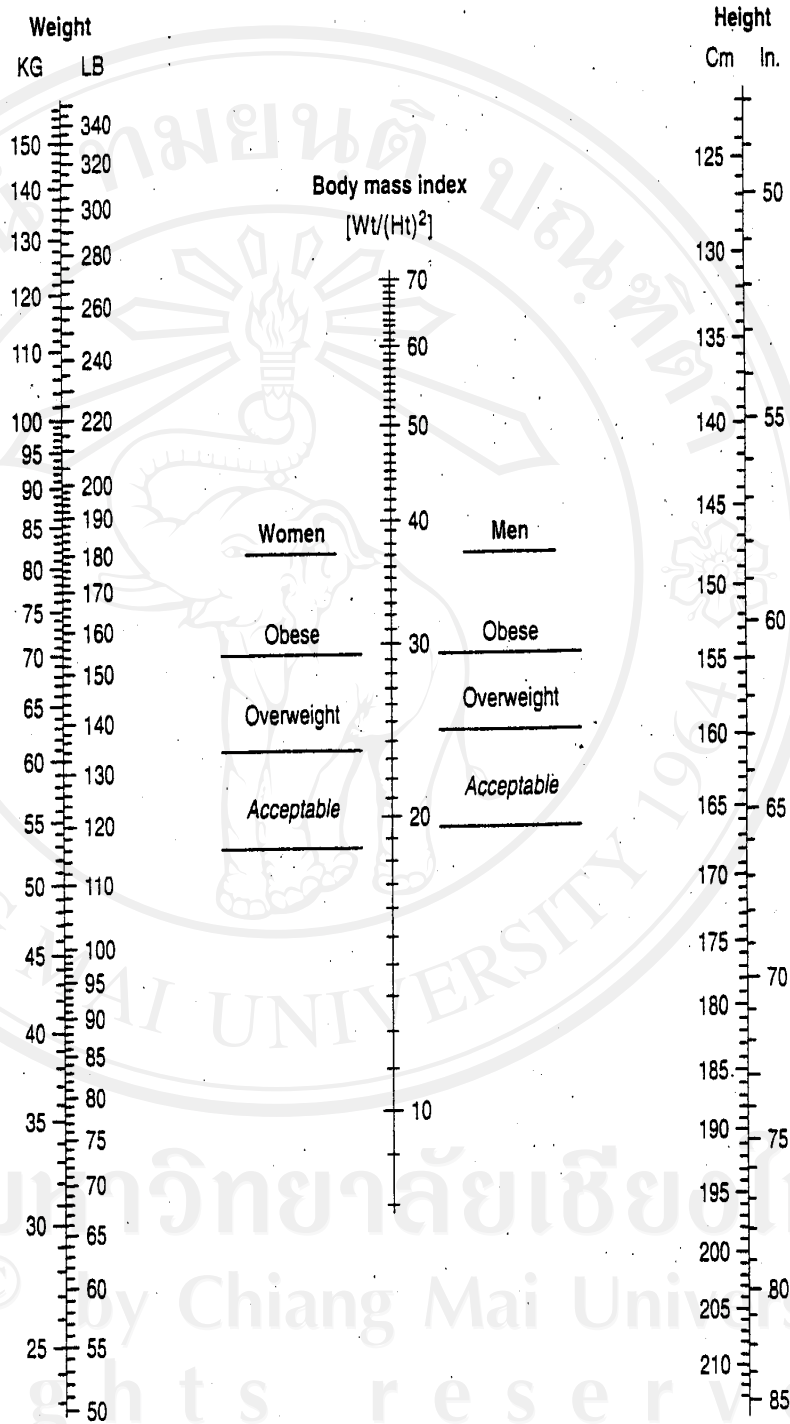
เปอร์เซ็นต์ไขมันมากกว่าหรือเท่ากับ 85 ถือว่าอยู่ในภavnาน้ำหนักตัวเกิน และถ้าค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 85 ถือว่าอยู่ในภavnาน้ำหนักตัวเกิน และถ้าค่าBMI ที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ไขมันมากกว่าหรือเท่ากับ 95 ถือว่าอยู่ในภavnาน้ำหนักตัวเกิน

สำหรับชาวเอเชียไม่สามารถใช้ตัวเลขดังกล่าวได้เนื่องจากผลของการวิจัยพบว่าหากดัชนีมวลกายมากกว่า 23 กก/ตารางเมตร ไม่ว่าจะเป็นนหญิงหรือชาย จะเกิดอุบัติการณ์ของโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูงดังนั้นจึงกำหนดว่าหากดัชนีมวลกายมากกว่า 23 จะถือว่าอ้วน นอกจากนี้การวัดเส้นรอบเอวก็ไม่สามารถใช้มาตรฐานของฝรั่งเนื่องจากโครงสร้างต่างกัน จึงมีการวิจัยพบว่า เส้นรอบเอวที่เหมาะสมสำหรับคนเอเชีย คือ 90 ซม.สำหรับผู้ชาย 80 ซม. สำหรับผู้หญิงดังกราฟ 1 (WHO, 1998)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved



กราฟ 1 แสดงดัชนีมวลกาย



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

ตาราง 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย ระดับความอ้วน และ ภาวะเสี่ยงต่อโรค เส้นรอบเอว เอเชีย(James ,2004)

			ภาวะเสี่ยงต่อโรค เส้นรอบเอว		
	BMI กก/ตารางเมตร	Obesity class ระดับความอ้วน	ภาวะเสี่ยงต่อโรค	ชาย<90 ซม. หญิง<80 ซม.	ชาย>90 ซม. หญิง>80 ซม.
น้ำหนัก น้อย	<18.5		ต่ำ	---	---
น้ำหนัก ปกติ	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 , Siervigel , 1981) การตรวจปริมาณเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ซึ่งใช้การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง โดยใช้เครื่องมือ ชื่อ Skinfold Caliper โดยยึดหลักการว่า ปริมาณครึ่งหนึ่งของไขมันที่สะสมในร่างกาย จะอยู่ตามใต้ผิวหนัง การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง สามารถวัดได้หลายตำแหน่งที่จะทำการวัดในการศึกษานี้จะเป็นการวัดโดยใช้ 3 ตำแหน่งโดยในผู้ชายจะใช้ที่ chest, abdomen, and thigh skinfolds โดยใช้สูตร

Body density =  $1.1093800 - (0.0008267 * X3) + 0.0000016 * X3^2 - (0.0002574 * Age)$   
และในผู้หญิงจะใช้ triceps, suprailiac, and thigh skinfolds โดยใช้สูตร

Body density =  $1.099421 - (0.0009929 * X3) + (0.0000023 * X3^2) - (0.0001392 * Age)$   
โดยให้  $X3 = \text{sum of 3 skinfolds}$   $X3^2 = \text{sum of 3 skinfolds squared}$  และนำค่า Body density ที่ได้ ไปเข้าสู่สูตรเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ไขมัน ตามหลักของ Brozek Equation ดังนี้

$$\text{Percent body fat} = ((4.57/\text{Body density}) - 4.12) * 100$$

ในการวัดจะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Skinfold Caliper ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน มี 2 ชนิดคือ

1.Harpender Caliper เป็นชนิดที่ใช้ในงานวิจัย หรือข้อมูลที่ต้องการความละเอียด  
มากๆ

2.Lange Caliper เป็นชนิดที่นิยมใช้ในสถานศึกษาและศูนย์ออกกำลังกาย (Fitness  
center และ Health fitness professional)

### 2.3 การวัดเส้นรอบวงของเอว (Waist Circumference, WC) (Lean , Han , 2003)

การวัดเส้นรอบวงของเอว เพื่อวัดการกระจายของไขมันบริเวณส่วนบนของ  
ร่างกายเป็นวิธีที่มีความละเอียดและเฉพาะเจาะจง โดยถือว่าเป็นวิธีที่ใช้วัดการกระจายไขมันบริเวณ  
ร่างกายส่วนบนของเด็กที่ดีที่สุด 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 มาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ไทด์ โดยใช้  
หลักเกณฑ์ว่า ถ้าค่า WC ที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ไทด์มากกว่าหรือเท่ากับ 85 ถือว่าอยู่ในภาวะน้ำหนัก  
ตัวเกิน และ ถ้าค่าที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ไทด์มากกว่าหรือเท่ากับ 95 ถือว่าอยู่ในภาวะอ้วน

ตาราง 2 แสดงค่ารอบเอวที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคสำหรับคนเอเชีย(Genton , Karsegard ,  
2001)

ค่ารอบเอวที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรค	สำหรับคนเอเชีย
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ชาย &gt;40 นิ้วหรือ 102 ซม.</li> <li>• หญิง &gt; 35 นิ้วหรือ 88 ซม.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ชาย &gt;90 ซม</li> <li>• หญิง &gt; 80 ซม.</li> </ul>

การออกกำลังกาย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ (ชูศักดิ์ เวชแพทย์, กัญญา ปาละวิวัฒน์, 2528)

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

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

**องค์ประกอบของการออกกำลังกาย เพื่อสมรรถภาพที่ดีและเพื่อลดไขมันในร่างกาย**

### 1. ชนิดของการออกกำลังกาย (Type of Exercise)

ชนิดของการออกกำลังกายจะมีความสัมพันธ์กับหลักการฝึกเฉพาะประเภทกีฬาหรือการฝึกเฉพาะเจาะจง (Specific Training) การที่จะทำให้การฝึกบรรลุผลสำเร็จสูงสุด จำเป็นต้องอาศัยความสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องในการทำงานร่วมกันของกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ เช่น กล้ามเนื้อสะโพก กล้ามเนื้อขา ในการเดิน การวิ่งเหยาะๆ การปั่นจักรยาน การเดินแอโรบิก การเดินสแต็ปแอโรบิก ล้วนเป็นกิจกรรมที่ทำให้ร่างกายทำงานผสมผสานกันไป

### 2. ความหนักในการออกกำลังกาย (Intensity of Exercise)

การกระทำหรือการกระตุ้นให้ร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยใช้กฎของความหนัก และหลักของขบวนการผลิตพลังงานในการทำงานแบบการใช้ออกซิเจนและใช้ออกซิเจน ในการเคลื่อนไหว จะช่วยให้เกิดความเข้าใจได้มากยิ่งขึ้นว่า การออกกำลังกายหรือการฝึกที่ใช้ความหนักค่อนข้างมากจะกระตุ้นระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้ทำงานมากขึ้น การออกกำลังกายที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาสมรรถภาพร่างกายนั้น ความหนักที่ใช้ควรอยู่ในระหว่าง 60-90% ของอัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด ในการให้คำแนะนำโปรแกรมการออกกำลังกายควรมีการคำนวณหาชีพจรเป้าหมาย เพื่อนำมาเป็นเกณฑ์กำหนดความหนักของการออกกำลังกาย

การคำนวณหาอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ (Age-predicted maximal heart rate) American College of Sport Medicine ได้ตีพิมพ์การคำนวณอัตราการเต้นหัวใจ โดยใช้สูตรนี้เป็นที่ใช้กันโดยแพร่หลายและเป็นวิธีที่คำนวณง่ายคือ

$$\text{Maximum Heart Rate (MHR)} = 220 - \text{อายุ}$$

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

$$220 - \text{Age} = \text{MHR} - \text{RHR} \text{ (วัด 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย)} = \text{HRR}$$

$$\text{HRR} \times 0.50 + \text{RHR} = \text{ระดับต่ำสุดของอัตราการเต้นหัวใจขณะออกกำลังกาย}$$

$$\text{HRR} \times 0.85 + \text{RHR} = \text{ระดับสูงสุดของอัตราการเต้นหัวใจขณะออกกำลังกาย}$$

หมายเหตุ MHR คือ อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด

RHR คือ อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก

HRR คือ Heart Rate Reserve อัตราการเต้นหัวใจที่ใช้จริง

เมื่อออกกำลังกายบนพื้นปกติ (เมื่อออกกำลังกายในน้ำ ลบด้วย 17 ครั้ง/นาที)

เช่น มีอายุ 30 ปี

$$220 - 30 \text{ ปี} = 190 - 60 = 130 \text{ ครั้ง/นาที}$$

$$130 \times 0.50 = 65 + 60 = 125 \text{ ครั้ง/นาที (บนบก)}$$

$$\text{(ในน้ำ)} 125 - 17 = 108 \text{ ครั้ง/นาที}$$

$$130 \times 0.85 = 111 + 60 = 171 \text{ ครั้ง/นาที (บนบก)}$$

$$\text{(ในน้ำ)} 171 - 17 = 154 \text{ ครั้ง/นาที}$$

### 3. ระยะเวลาในการออกกำลังกาย (Duration of Exercise)

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

1. ระหว่างการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ระดับต่ำถึงปานกลาง ร่างกายจะใช้คาร์โบไฮเดรตและไขมันในสัดส่วนพอๆ กันเป็นแหล่งพลังงาน

2. ระหว่างการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ระดับปานกลางมากกว่า 1 ชั่วโมง ร่างกายจะใช้ไขมันเป็นแหล่งพลังงาน

3. ระหว่างการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ระดับหนักถึงหนักมาก มากกว่า 1 ชั่วโมง ร่างกายจะใช้คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงาน (Giam, C.K. and The, K.C., 1988)



#### 4. ความถี่ในการออกกำลังกาย (Frequency of Exercise)

สัดส่วนในการออกกำลังกายนอกจากจะต้องกระทำโดยใช้ระดับความหนักที่เหมาะสมแล้ว มีระยะเวลาในการออกกำลังกายที่ยาวนานเพียงพอแล้ว หากจะให้ได้ผลดีเป็นที่น่าพอใจ ควรใช้เวลาในการออกกำลังกายอย่างน้อย 3 วันต่อสัปดาห์ ในระยะเริ่มแรกต่อจากนั้นจึงค่อยปรับเปลี่ยนความบ่อยครั้งเป็น 5 วันต่อสัปดาห์ จะให้ได้ผลดีที่สุด ขณะเดียวกันต้องระลึกไว้เสมอว่าจะต้องมีเวลาในการพักผ่อนอย่างเพียงพอ เพื่อการพักฟื้นสภาพร่างกาย และป้องกันปัญหาการฝึกซ้อมมากเกินไป Over Training (เจริญ กระบวนรัตน์, 2544)

#### ผลการออกกำลังกายต่อไขมันในร่างกาย

การลดไขมันในร่างกายลดได้ 2 แบบ คือ ลดจำนวนเซลล์ไขมันและลดขนาดของเซลล์ไขมัน การออกกำลังกายจะทำให้ขนาดของเซลล์ไขมันลดลงเท่านั้น ไม่ทำให้จำนวนเซลล์ลดลงแต่ประการใด Bjorntorp และคณะในปี 1972 และ 1975 (อ้างใน เสก อักษรานุเคราะห์, 2527) พบว่าการออกกำลังกายอย่างหนักคราวละ 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 เดือนขึ้นไป) จึงจะลดขนาดของเซลล์ไขมันในร่างกายได้ การลดไขมันหรือน้ำหนักในระยะแรกของการออกกำลังกายจะเป็นอยู่พักหนึ่ง จากนั้นการออกกำลังกายเท่าเดิมจะทำให้น้ำหนักตัวคงที่เท่านั้น คนที่ออกกำลังกายเป็นประจำ (ประมาณ 8 เดือน) จะพบว่าน้ำหนักตัวเมื่ออายุ 50 ปี จะเท่ากับเมื่ออายุ 20 ปี เป็นส่วนใหญ่

ขนาดของเซลล์ไขมันเอง ก็มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง กล่าวคือ ถ้าขนาดของเซลล์ไขมันอยู่ในช่วงจำกัดหนึ่งที่เหมาะสม น้ำหนักตัวมักจะคงที่ แต่ถ้ามากกว่าขอบเขตจำกัดนี้แล้ว น้ำหนักตัวจะเปลี่ยนแปลง

#### การออกกำลังกายเพื่อความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตและหัวใจ (Watchie J., 1995)

การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตและหัวใจ หรือการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic Exercise) คือ การออกกำลังกายให้ได้ผลของการฝึกฝน (Training effect) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตและหัวใจ การออกกำลังกายควรมีองค์ประกอบและลักษณะดังต่อไปนี้

ตาราง 3 แสดงองค์ประกอบและลักษณะของการออกกำลังกาย

องค์ประกอบ	ลักษณะ
1. รูปแบบ(Mode)	ออกกำลังกายโดยใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่เคลื่อนที่แบบต่อเนื่องเป็นจังหวะและเป็นธรรมชาติ
2. ระยะเวลาของการฝึก(Duration)	ขึ้นอยู่กับระดับความสมบูรณ์ของร่างกายในแต่ละบุคคลตอนเริ่มต้น -ในคนที่ออกกำลังกายในช่วงแรกควรออกกำลังกายในระยะเวลาที่ทนได้ (เมื่อล้าหรือรู้สึกเหนื่อยมาก) และเพิ่มทุกๆ 1-2 นาทีต่อวัน -จุดมุ่งหมายควรออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องให้ได้อย่างน้อย 20-60 นาทีต่อวัน
3. ความถี่ (Frequency)	ออกกำลังกาย 3-5 วันต่อสัปดาห์ วันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 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

ตาราง 4 แสดงอัตราการเต้นของหัวใจที่ต้องการในขณะที่ออกกำลังกายกลุ่มอายุต่าง ๆ

อายุ	อัตราการเต้นของหัวใจ (ที่ต้องการ)	อัตราการเต้นของหัวใจ สูงสุด
30	114 – 152	190
40	108 – 144	180
50	102 – 136	170
60	96 – 128	160
70	90 – 120	150

### หลักการออกกำลังกายแบบแอโรบิค ประกอบด้วย 3 ระยะ (เพียร์ซย์ คำวงษ์, 2546)

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

### Rating of Perceive Exertion (RPE) (Borg,1984)

RPE เป็นการใช้ความรู้สึกบอกถึงระดับความพยายามในการออกกำลังกายซึ่งเป็นแนวความคิดของ Gunnar Borg และคณะ โดยในปี 1950 Gunnar Borg และคณะ สนใจศึกษาถึงความรู้สึกของคนเกี่ยวกับความหนักของงานที่ทำว่าเป็นอย่างไร จึงพยายามหาวิธีที่จะวัดปริมาณของความหนักที่ทำได้ศึกษาเรื่อยมาจนกระทั่งปี 1981 จึงสร้าง Scale ที่เรียกว่า “Borge Scale For Rating Perceive Exertion” (RPE) สเกลนี้ประกอบไปด้วย 15 ตัวเลข แบ่งระดับตั้งแต่ 6-20 ซึ่งได้แสดงความหมายของตัวเลขแต่ละตัวเป็นระดับความรู้สึก จากความพยายามน้อยที่สุดไปสู่ความพยายามสูงสุด ต่อมาได้มีการดัดแปลงเป็น RPE 0-10 แต่พบว่า Scale นี้ไม่สามารถแปลงเป็นค่า Heart Rate (HR) ได้โดยตรงและยากในการแบ่งช่วงความรู้สึก

โดยทั่วไปการให้โปรแกรมการออกกำลังกายหรือในขณะที่ทำ Exercise Stress Test มักนิยมใช้ RPE และ HR เป็นตัวกำหนด Intensity ทั้งนี้เพราะ RPE, HR, และ  $VO_2$  มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันดังนี้คือ HR มีความสัมพันธ์โดยตรงกับ 50ร้อยละ ถึง 80ร้อยละ ของ  $VO_2$  (American Sport of Medicine,2000) และ HR มีความสัมพันธ์โดยตรงกับ RPE มีค่าสัมพันธ์โดยตรงกับ RPE มีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์เท่ากับ 0.80 - 0.90 ซึ่งได้จากการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน (Leg Ergometer) และลู่วิ่งไฟฟ้า (Treadmill) ที่ Intensity Moderate to Heavy ทั้งนี้ในลักษณะที่เป็น Continuous or Intermittent Exercise (O'Sullivan,1984) พบว่า HR มีค่าประมาณ 10 เท่าของ RPE ซึ่งเท่ากับ 60 ถึง 200 ครั้งต่อนาที เช่น RPE ระดับ 13 ประมาณค่า HR เท่ากับ 130 bpm (Dishman,1984) นอกจากนี้พบว่า RPE ก็มีความสัมพันธ์โดยตรงกับ  $VO_2$  โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.76-0.97 (จตุพร วงศ์สาชิตกุล., 2005)

### ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า RPE

1. อายุ (Age) พบว่า HR มีการลดลง 1 ครั้งต่อหน้าที่ต่อปี โดยเริ่มตั้งแต่อายุ 10-15 ปีซึ่งเมื่อ HR ลดลงจะส่งผลต่อค่า RPE คือ RPE ของผู้ที่มีอายุมากจะมากกว่าผู้ที่มีอายุน้อยที่ Intensity เท่ากัน
2. ชนิดของการออกกำลังกาย (Mode of Exercise) ซึ่งพบว่า RPE ของการทดสอบโดยใช้ Treadmill จะสูงกว่าการใช้ Leg Ergometer (24)
3. อุณหภูมิ (Temperature) พบว่า RPE มีความสัมพันธ์โดยตรงกับอุณหภูมิ (25)
4. ผลของการฝึกฝน (Training Effect) และ ประสบการณ์ในการออกกำลังกาย (Experience) หากผู้ถูกทดสอบมีระดับการฝึกฝนและประสบการณ์ในการออกกำลังกายมาก เช่น นักกีฬาจะมี RPE ต่ำกว่าผู้ที่ไม่ออกกำลังกายที่ระดับ Intensity ที่เท่ากัน (20)
5. อารมณ์ (Emotional State) พบว่าหากมีอารมณ์ไม่ดี (Emotional negative) เช่น Anxiety, Depression มีผลทำให้ RPE สูงขึ้น (25)
6. ขนาดของตาราง RPE ซึ่งมาตรฐานตารางเป็นลักษณะแผ่น พิมพ์ตัวหนังสือขนาด 20 ความยาวของตาราง 11 นิ้ว หากตาราง RPE มีขนาดไม่เหมาะสมตามมาตรฐานอาจมีผลต่อการมองเห็นในขณะที่ทำการทดสอบ
7. เพศ (Gender) ไม่มีค่า RPE เมื่ออ้างอิงกับ Relative  $VO_2$  (26)

### การนำ RPE มาใช้ในทางปฏิบัติ

RPE สามารถนำมาใช้ได้ทั้งผู้ที่มีสุขภาพดีและผู้ป่วย พบว่า RPE น่าจะมีประโยชน์มากกว่า HR ในบางสถานการณ์ เนื่องจาก HR มีข้อจำกัดจากการถูกรบกวนจากยาบางชนิด เช่น B-Blocker ความผิดพลาดจากการวัดชีพจร และค่าความผิดพลาดจากการคำนวณ (Calculation) ในขณะที่ RPE มีข้อดีดังนี้

1. ง่ายต่อการสอนผู้ที่มีปัญหาเรื่องการจับ HR ของตนเองในกรณีที่ต้องการนำไปใช้เองที่บ้าน
2. ยาที่ผู้ป่วยทานไม่มีผลต่อระดับของ RPE
3. เสียค่าใช้จ่ายน้อยเนื่องจากใช้เพียงตารางแสดงค่า RPE และคำแนะนำในการใช้เท่านั้น ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือเหมือนการวัด HR
4. มี Validity กับอุปกรณ์การออกกำลังกายทั่วไป (27)

## หลักการธาราบำบัด (Hydrotherapy) (ประภาส โปธิ์ทองสุนันท์, 2530)

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

### หลักฟิสิกส์พื้นฐาน

คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของน้ำที่ต้องเข้าใจและคำนึงถึงเวลาออกกำลังกายในน้ำมีอยู่ 2 หลักใหญ่ คือ หลักของ อาร์คิมิดีส ซึ่งจะเกี่ยวกับแรงลอยตัว (Archimedes' principle) (Buoyancy) และกฎของปาสคาล (Pascal's law) ซึ่งจะเกี่ยวกับแรงดันอุทกสถิตย (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) เมื่อเราพิจารณาแรงที่เกิดขึ้นในวัตถุที่จุ่มในน้ำจะมีแรง 2 แรงกระทำตรงข้ามกันคือ

1.1 แรงโน้มถ่วงของโลก ที่มีทิศทางลงสู่แนวตั้ง ซึ่งเข้าสู่ศูนย์กลางของโลกกระทำผ่านจุดศูนย์กลางของโลก กระทำผ่านจุดศูนย์กลางของก้อนวัตถุนั้น (Center of Gravity)

1.2 แรงลอยตัว (Buoyancy) แรงพยุงที่ของเหลวพยุงวัตถุนั้นไว้ มีทิศทางขึ้นในแนวตั้งกระทำผ่านจุดศูนย์กลางของการลอย (Center of buoyancy) หรือคือจุดศูนย์กลางของของเหลวที่ถูกแทนที่นั่นเอง แรงนี้มีค่าเท่ากับมวลของของเหลวที่ถูกวัตถุนั้นแทนที่

#### 2. แรงดันของน้ำ (Hydrostatic pressure)

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



### 3. ความหนืด (Viscosity)

คือความเสียดทานที่อยู่ระหว่างโมเลกุลของของเหลว ทำให้เกิดแรงต้านเมื่อขณะเคลื่อนไหว และความหนืดนี้ทำให้โมเลกุลของของเหลวพยายามยึดติดกับสิ่งที่พยายามเคลื่อนผ่าน มันทำให้เกิดการไหลแบบววน (Turbulence) ที่ความเร็วระดับหนึ่ง

### 4. ลักษณะการไหลของน้ำ (Fluid Dynamics)

4.1 การไหลในแบบแนวกระแส (Laminar flow / Streamlined) เป็นการไหลช้าๆ ต่อเนื่องด้วยความเร็วคงที่ไปในทิศทางเดียวกัน มีแรงต้านทานน้อย

4.2 การไหลแบบววน (Turbulent flow) การไหลไม่เป็นระเบียบ เปลี่ยนแปลงเรื่อยๆ จนเกิดการหมุนวน การไหลแบบววนนี้เกิดจาก laminar flow ชนกับสิ่งกีดขวางทำให้โมเลกุลของน้ำกับมาทุกทิศทาง

### ผลของธารบำบัด (Effect of Hydrotherapy)

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

### ผลที่ได้รับทางสรีรวิทยา (Physiological Effect)

ระหว่างที่ผู้ป่วยอยู่ในน้ำอุ่น จะได้ผลเหมือนกับการรักษาด้วยความร้อน แต่แตกต่างกันที่ปริมาณน้อยกว่า อุณหภูมิของร่างกายจะเพิ่มสูงขึ้น อุณหภูมิของน้ำสูงกว่าบริเวณผิวหนัง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 33.5 องศาเซลเซียส ร่างกายได้รับความร้อน จากส่วนที่จุ่มอยู่ในน้ำและถ่ายเทความร้อนไปตามเส้นเลือด ที่อยู่ผิวหนังๆ ตลอดจน ต่อมเหงื่อที่อยู่ผิวหนัง เช่น บริเวณผิวหนังและคอ ร่างกายได้รับความร้อนที่เกิดจากน้ำและพลังงานกล้ามเนื้อที่เปลี่ยนแปลงมาจากการออกกำลังกายเพิ่ม อุณหภูมิจะเกิดขึ้นเองและแตกต่างกันในแต่ละราย

เมื่อผิวหนังได้รับความร้อน เส้นเลือดบริเวณผิวหนังจะขยายตัวและทำให้เลือดมาเลี้ยงบริเวณผิวหนังส่วนนั้นบริเวณมากขึ้น กระแสเลือดที่วิ่งผ่านเส้นเลือดฝอยนี้ถูกให้ความร้อนโดยการนำ (Conduction) อุณหภูมิของสิ่งอื่นที่อยู่ใต้ผิวหนังนั้น (อาทิเช่น กล้ามเนื้อ) จะสูงขึ้น เส้นเลือดที่เลี้ยงจะขยายตัวและปริมาณเลือดไปเลี้ยงจะเพิ่มมากขึ้น มีผลต่อการกระจายเลือดทั่วไปและเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงอวัยวะภายในจะหดตัว เพื่อไปเพิ่มปริมาณเลือดให้กับบริเวณส่วนปลาย อัตราการเดินของ

หัวใจจะเพิ่มขึ้นเมื่ออวัยวะภายในสูงขึ้น ทั้งยังเป็นผลจากการออกกำลังกายเพิ่มขึ้นจะเป็นสัดส่วนกับ อุณหภูมิของน้ำและ ความรุนแรงของการออกกำลังกาย เมื่อผู้ป่วยลงสระเส้นเลือดที่ผิวหนังจะหดตัวทันที ทำให้เกิดความต้านทานที่ผิวและความดันโลหิตจะสูงขึ้น ระหว่างการแช่น้ำเส้นเลือดแดงฝอย (Arterioles) เริ่มขยายตัวเป็นการลดความต้านทาน (Peripheral Resistance) และทำให้ความดันลดลง การเพิ่มอุณหภูมิจะเป็นการเพิ่มเมตาบอลิซึม (Metabolism) ดังนั้น เมตาบอลิซึมที่ผิวหนัง และกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น เมื่อร่างกายมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ทำให้ความต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้นและเกิดการขับออกไอเสียเพิ่มขึ้นอีกเป็นการกระตุ้นการหายใจมากขึ้น (Respiratory rate) ความร้อนระดับอุ่นๆ จะลดความไว (Sensitivity) ของปลายประสาทรับความรู้สึก และเมื่อกลิ้ามเนื้อถูกทำให้อุ่น โดยเลือดผ่าน ความตึงตัว (Tone) ก็จะลดลงไปด้วย

ในส่วนของผิวหนัง เกิดการหดตัวของเส้นเลือด (Vasoconstriction) ทำให้ผิวหนังซีดขาว แล้วต่อมาจึงมีสีชมพูแดง นั่นคือเกิดเส้นเลือดขยายตัว (Vasoconstriction) เหงื่อออกมากต่อมเหงื่อต่อมไขมันทำงานมากขึ้น หลังจากแช่น้ำหรือขึ้นจากน้ำจะเกิดกลไกสูญเสียความร้อนเพื่อปรับอุณหภูมิให้อยู่สภาพปกติ โดยการไหลเวียนของเลือด จึงควรใช้ผ้าคลุมตัวหรือเสื้อคลุม รอสักครู่หนึ่ง อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ และอัตราเมตาบอลิซึมจะ กลับสู่ภาวะปกติ

#### 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. เสริมสร้างความเชื่อมั่นในตัวเองของผู้ป่วย ในการทำกิจกรรมต่างๆในน้ำได้

### 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 33 ร้อยละ ถึง 60 ร้อยละ และความจุปอด (Vital capacity) ลดลง 8 ร้อยละ การแช่น้ำในการระดับคอยังทำให้เพิ่มความดันเลือด (Central venous pressure) ที่ความสูงของหัวใจห้องบนขวา (Right atrium) จาก 2.5 ถึง 12.8 mm Hg. ปริมาตรเลือด (Blood volume) เปลี่ยนการเพิ่มของ Right aerial pressure และเพิ่ม Left ventricular end diastolic volume (ie, Cardiac preload) Cardiac preload ทำให้มี Stroke volume (SV) เพิ่มขึ้นจาก Frank-Starling reflex การศึกษารายงานไว้ว่า SV เพิ่มขึ้น 32 ร้อยละ ขณะแช่น้ำในระดับคอ Heart rate (HR) ไม่เปลี่ยนแปลงหรือลดลงเพราะความสัมพันธ์ของ HR, SV, และ CO ที่ว่า  $HR \times SV = CO$  Risch et al. แสดงให้เห็นว่าความลึกของน้ำสูงขึ้นจากระดับ Symphysis ถึง Xiphoid ลด HR 15 ร้อยละ โดยการเปลี่ยนแปลงของ HR นั้นขึ้นอยู่กับความลึกของการแช่น้ำ ชนิด และความหนักของการออกกำลังกาย

### ผลของอุณหภูมิของน้ำ (Effect of water temperature)

อุณหภูมิของน้ำ มีผลคล้ายแรงดันของน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงของหัวใจและหลอดเลือดกับการแช่อยู่ในน้ำที่สัมพันธ์กับความลึก น้ำซึ่งอุ่นจัดหรือเย็นจัดก็จะส่งผลกระทบต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด Choukroum and Varena พบว่า CO ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงอุณหภูมิของน้ำ 25 ถึง 34°C แต่จะเพิ่มขึ้นที่ 40°C ปริมาณการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นที่ 25°C มีการศึกษาพบว่า HR ลดลง ในผู้ที่ออกกำลังกายในน้ำเย็นและเพิ่มขึ้นเมื่อออกกำลังกายในน้ำอุ่น ระดับอุณหภูมิของน้ำที่แนะนำ คือ ประมาณ 34°C สระน้ำส่วนใหญ่จะมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27 ถึง 35°C

ได้มีการศึกษาถึงผลของอุณหภูมิของน้ำโดย Gleim และ Nicholas ได้ทำการศึกษ้อัตราการเต้นของหัวใจเปรียบเทียบขณะออกกำลังกายในน้ำที่อุณหภูมิต่างๆกัน โดยทำการศึกษาในผู้ชายและผู้หญิง 11 คน อายุเฉลี่ย 27.5 ปี โดยให้ผู้เข้าร่วมการทดลองวิ่งบนเครื่องวิ่งในน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ กัน คือในน้ำอุ่น (Warm water) อุณหภูมิ 30.5 องศาเซลเซียส และในน้ำอุ่นจัด (Hot water) ที่อุณหภูมิ 36.1 องศาเซลเซียส โดยเริ่มวิ่งที่ความเร็ว 40.2 เมตรต่อนาที และเพิ่มความเร็ว 13.4 เมตรต่อนาที ทุกๆ 2 นาที ความเร็วในช่วงสุดท้ายเท่ากับ 160.9 เมตรต่อนาที ใช้เวลาวิ่งทั้งหมด 20 นาที พบว่าการวิ่งในน้ำอุ่นจัด (อุณหภูมิ 36.1 องศาเซลเซียส) มีอัตราการเต้นของหัวใจมากกว่าการวิ่งที่น้ำอุ่น (อุณหภูมิ 30.5 องศาเซลเซียส)

### ข้อห้ามในการลงสระ (ประกาศ โป้ท้ทงสุนันท์, 2530)

1. สภาพมีไข้
2. โรคผิวหนังที่ติดต่อ แผลติดเชื้อ เช่น โรคเชื้อราที่เท้า เชื้อราที่หนังศีรษะ และ กลาก เป็นต้น
3. การติดเชื้อทุกประเภท เช่น หูเป็นฝี เจ็บคอ ไข้หวัดใหญ่ การติดเชื้อระบบการย่อยและทางเดินอาหาร ไข้ไทฟอยด์ อหิวาตกโรค โรคไขสันหลังอักเสบหรือโปลิโอ และโรคบิด ถ้าไข้ใหญ่ เป็นต้น
4. ความผิดปกติทางระบบหัวใจและไหลเวียนของเลือด เช่น ความดันโลหิตสูงหรือต่ำเกินไป และโรคทางระบบหลอดเลือดหรือภาวะหัวใจล้มเหลว
5. ความอึดอัดทางระบบหัวใจ ในรายที่มีความจุอากาศของปอดน้อยกว่า 1 ลิตร ไม่ควรลงสระน้ำ ถ้าจะนำลงต้องระวังและเลือกกรณีที่ไม่มีปัญหามากนัก
6. การได้รับการฉายรังสีเอกซเรย์เพื่อการรักษา
7. โรคและปัญหาทางระบบขับถ่ายปัสสาวะซึ่งจะมีปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมการสูญเสียน้ำของเหลวในร่างกาย
8. หูด แผลเรื้อรังเน่าเปื่อย หรือแผลเปิดกว้าง ถ้าจะลงสระต้องปิดแผลด้วยแผ่นพลาสติกยกกันน้ำ และฉีดพ่นสเปรย์เคลือบไว้
9. ความผิดปกติของการควบคุมการขับถ่ายปัสสาวะ
10. ขณะที่มีประจำเดือน
11. โรคชัก ลมบ้าหมู
12. แก้วหูทะลุ
13. มีโรคภูมิแพ้ (กลอรีน, อากาศ)

### การออกกำลังกายในน้ำ

จะต้องมีลักษณะดังนี้ (Lippincott , Wilkins ., 2006)

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