

# การออกกำลังกายขณะฟอกเลือดสำหรับผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้าย

## Intradialytic Exercise for End-Stage Renal Disease Patients

ชฎษณัฐวร ไชยโคตร\*

### บทคัดย่อ

โรคไตวายระยะสุดท้ายเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของโลกรวมทั้งประเทศไทย ในปี 2009 มีจำนวนผู้ป่วยฟอกเลือดทั่วโลกมากกว่า 1.5 ล้านคน และในประเทศไทยมีจำนวน 27,056 คนโดยมีจำนวนเพิ่มขึ้นในทุกๆ ปี ผู้ป่วยฟอกเลือดมักมีสมรรถนะการออกกำลังกายลดลงอย่างมาก กล้ามเนื้อลีบเล็กลง และการทำหน้าที่ ของกล้ามเนื้อผิดปกติไป

ซึ่งมีผลกระทบต่อการทำงานของผู้ป่วย จากการศึกษพบว่า ในขณะฟอกเลือด การออกกำลังกายแบบแอโรบิค ไม่ว่าจะฝึกเพียงอย่างเดียวหรือฝึกรวมกับการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน สามารถช่วยเพิ่มสมรรถนะการออกกำลังกายให้สูงขึ้น สำหรับการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านเพิ่มสมรรถนะการทำงานของร่างกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และเพิ่มคุณภาพชีวิต

### Abstract

The end stage renal disease is a major public health problem around the world including Thailand. In 2009, there are more than 1.5 million hemodialysis patients worldwide and 27,056 patients in Thailand which increases year by year. Hemodialysis patients typically have low exercise capacity, muscle wasting and

abnormalities in muscle function which limits their potential for rehabilitation. From the systemic reviews found that aerobic exercise, whether alone or combined with resistance exercise, increases exercise capacity. Resistance exercise increases the patients' functional capacity, lower limb strength and improve quality of life.

---

\*อาจารย์ประจำ สำนักวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## บทนำ

ในช่วงปี 1980 ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นชาติแรกๆ ที่กำหนดให้การออกกำลังกายเป็น เครื่องมือการรักษาหนึ่งในขณะที่ผู้ป่วยกำลังฟอกเลือด (Intradialysis exercise) โดยมีรายงานว่า การออกกำลังกายส่งผลดีต่อผู้ป่วยทั้งทางด้านสรีรวิทยา สมรรถนะของร่างกาย และคุณภาพชีวิต และจากการ ศึกษาวิจัยมากกว่า 30 ปีเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกาย ในระยะยาวต่อผู้ป่วยฟอกเลือด พบว่าการออกกำลังกาย นั้นปลอดภัยต่อผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้าย และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การออกกำลังกายขณะฟอกเลือด จะทำให้ผู้ป่วยสามารถออกกำลังกายได้อย่างต่อเนื่องและ สม่ำเสมอ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทาง สรีรวิทยา การทำงานของร่างกาย และคุณภาพชีวิตของ ผู้ป่วยดีขึ้นอย่างชัดเจน (Tae-Du Jung and Sun-Hee Park, 2011: 61-65) อย่างไรก็ตาม การออกกำลังกายในขณะที่ฟอกเลือดยังไม่แพร่หลาย นักในประเทศส่วนใหญ่ รวมทั้งในประเทศไทย ซึ่งยังไม่มียุทธศาสตร์ส่งเสริมให้ผู้ป่วยโรคไตออกกำลังกาย อย่างเป็นรูปธรรม หรือกำหนดให้การออกกำลังกายเป็น หนึ่งในวิธีการรักษาและฟื้นฟูผู้ป่วยโรคไตอย่างชัดเจน นอกจากนี้ มีการศึกษาจำนวนมากในต่างประเทศที่ ชี้ชัดว่าผู้ป่วยโรคไตต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่ายที่สูงมาก ในการดูแลสุขภาพตนเอง ไม่ว่าจะเป็นค่าใช้จ่ายในการ เปลี่ยนไต ค่ายาและเวชภัณฑ์ รวมทั้งค่าใช้จ่ายต่างๆ ในโรงพยาบาลที่สูงขึ้นตามระดับความรุนแรงของความ เจ็บป่วยที่มากขึ้น ถึงแม้ว่า ในประเทศไทยกำหนดให้ การบริการทดแทนไตสำหรับผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะ สุดท้ายอยู่ในสิทธิประโยชน์ของระบบหลักประกัน สุขภาพถ้วนหน้า ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2551 อย่างไรก็ตาม ผู้ป่วยยังต้องแบกรับภาระในการดูแลสุขภาพ ด้านอื่นที่เกิดจากการลดลงของสมรรถภาพทางกาย ซึ่งหากกำหนดให้การออกกำลังกายบำบัด (Therapeutic exercise) เป็นเครื่องมือในการรักษาและฟื้นฟูผู้ป่วย ไตวายระยะสุดท้าย จะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายของ ผู้ป่วยลงได้

## โรคไตเรื้อรังและโรคไตวายระยะสุดท้าย

ผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้าย (End-stage renal disease: ESRD) เป็นภาวะที่พบได้บ่อย ที่สุดในผู้ป่วยเบาหวานและความดันโลหิตสูง เกิดขึ้น เนื่องจากไตทำงานได้น้อยลง และต้องได้รับการบำบัด ทดแทนไตแบบถาวร (Chronic renal replacement therapy) ซึ่งได้แก่ การฟอกเลือด (Hemodialysis treatment) การล้างไตทางช่องท้อง (Peritoneal dialysis) หรือการปลูกถ่ายไต (Renal transplantation) ในปัจจุบันสถานะการณ์โรคไตเรื้อรัง (Chronic kidney disease: CKD) มีความรุนแรงมาก และดำเนินโรคเข้าสู่ภาวะไตวายระยะสุดท้ายในที่สุด การฟอกเลือดจะใช้เวลาครั้งละประมาณ 5 ชั่วโมง สัปดาห์ละประมาณ 3 ครั้ง ซึ่งจะได้รับการฟอกเลือด ไปตลอดชีวิต หรือจนกระทั่งได้รับการเปลี่ยนไต นอกจากนั้น ในรายที่เป็นโรคเบาหวานหรือโรคหัวใจ และหลอดเลือด อาจให้ผลการรักษาไม่ดีเท่าที่ควร การรักษาด้วยวิธีการล้างไตทางหน้าท้องหรือฟอกเลือด ด้วยเครื่องไตเทียม ต้องกระทำอย่างสม่ำเสมอและ ต่อเนื่อง เพื่อทำการขจัดของเสียออกจากร่างกายให้ เพียงพอ อย่างไรก็ตามไม่ว่าผู้ป่วยจะได้รับการรักษา ด้วยวิธีการใดจะพบว่ามีคุณภาพชีวิตแย่งลง

โรคไตเรื้อรังเป็นภาวะที่ไตสูญเสียโครงสร้าง หรือหน้าที่ตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป ปริมาณเลือดที่ไหล ผ่านตัวกรองของไตในหนึ่งนาทีหรือค่าจีเอฟอาร์ลดลง (Glomerular filtration rate: GFR) และหรือมี ปริมาณโปรตีนที่ขับออกมาทางปัสสาวะมากเกินไป ความรุนแรงของโรคไตเรื้อรังแบ่งได้เป็น 5 ระยะตาม สภาพและการทำงานของไต ดังนี้ ระยะที่ 1 ไตทำงาน ได้ตามปกติ ค่าจีเอฟอาร์ 90 มิลลิลิตรต่อนาที ขึ้นไป แต่ตรวจพบพยาธิสภาพที่ไต ระยะที่ 2 ไตทำงาน ผิดปกติเล็กน้อย ค่าจีเอฟอาร์ 60-89 มิลลิลิตรต่อนาที และตรวจพบพยาธิสภาพที่ไต ระยะที่ 3 ไตทำงาน ผิดปกติปานกลาง ค่าจีเอฟอาร์ 30-59 มิลลิลิตรต่อ นาที ระยะที่ 4 ไตทำงานผิดปกติมาก ค่าจีเอฟอาร์ 15-29 มิลลิลิตรต่อนาที และระยะที่ 5 ระยะสุดท้าย

ค่าจีเอฟอาร์ต่ำกว่า 15 มิลลิตรต่อนาที หรือที่เรียกว่า ไตวายระยะสุดท้าย ซึ่งต้องได้รับการฟอกเลือด (Roger VL, et al., 2011: e18-e209)

### สถานการณ์ความรุนแรงของโรคไตวายระยะสุดท้ายในประเทศไทย

โรคไตเรื้อรังเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญระดับโลก ความชุกและอุบัติการณ์ของโรคไตเรื้อรังเพิ่มขึ้นทุกปี ในประเทศสหรัฐอเมริกาคาดการณ์ว่ามีผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังประมาณ 26 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 13 ของประชากรอเมริกันทั้งหมด ซึ่งส่วนใหญ่ไม่ทราบว่าตนเองเป็นโรคไตเรื้อรัง นอกจากนี้พบว่ากว่า 20 ล้านคนมีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคไตเรื้อรัง (Roger VL, et al., 2011: e18-e209) คาดว่าในปี 2020 จะมีคนอเมริกันมากกว่า 7 แสนคนเป็นโรคไตวายระยะสุดท้าย มากกว่า 5 แสนคนต้องได้รับการฟอกเลือด (Dialysis) และมากกว่า 2.5 แสนคนต้องได้รับการปลูกถ่ายไต (Renal transplant)

จากการศึกษาอุบัติการณ์และปัจจัยเสี่ยงต่อโรคไตเรื้อรังในประชากรไทยของแพทย์หญิง อติพร อิงค์สาริต และคณะ พบอุบัติการณ์โรคไตเรื้อรังในประชากรไทยร้อยละ 17.5 พบมากในกรุงเทพมหานคร ร้อยละ 23.9 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 22.2 และภาคเหนือ ร้อยละ 20.4 ซึ่งอาจเป็นผลมาจากอุบัติการณ์ของโรคเบาหวานที่พบมากในกรุงเทพมหานคร ประมาณร้อยละ 20.4 เมื่อเทียบกับภูมิภาคอื่น ที่พบเพียงร้อยละ 11 - 13 และในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือพบอุบัติการณ์ของนี้ในไต ร้อยละ 6.4 และ 8.4 ตามลำดับซึ่งมากกว่าภูมิภาคอื่น ร้อยละ 2.2 - 2.6 อุตการณ์โรคไตเรื้อรังในระยะที่ 1 ร้อยละ 3.3 ระยะที่ 2 ร้อยละ 5.6 ระยะที่ 3 ร้อยละ 7.5 และระยะที่ 4 ร้อยละ 1.1 นอกจากนี้พบว่ามีเพียงร้อยละ 1.9 ที่ทราบว่าตนเองเป็นโรคไตเรื้อรัง (Ingsathit A, et al., 2010 : 1567-1575)

ในประเทศไทย พบว่าความชุกของผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้ายที่ต้องได้รับการล้างไตหรือปลูกถ่ายไต

มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นกว่า 2 เท่าตัวในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา (Chittinandana A, 2002 : 167 - 169, Domrongkitchaiporn S, et al., 2005 : 791-799, Ong-Ajyooth L, et al., 2009) ผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดในปี 1997 - 2003 พบว่ามี ความชุกเท่ากับ 113 คนต่อประชากร 1 ล้านคน (Kriritichai U, et al., 2003: 210-225) ในปี 2005 พบผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้ายรายใหม่ 14,060 ราย หรือมีอัตราการอุบัติการณ์ของโรคเท่ากับ 300 คนต่อประชากร 1 ล้านคน (Narenpitak S, Narenpitak A., 2008:1505-1513) 420 คนต่อประชากร 1 ล้านคนในปี 2007 และ 553 คนต่อประชากร 1 ล้านคนในปี 2009 (Praditpornsilpa K, 2009 : 36-37) ในปี 2007 มีจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดจำนวน 20,641 ราย เพิ่มขึ้นเป็น 26,438 รายในปี 2008 และ 27,056 รายในปี 2009 (Praditpornsilpa K, 2011 : S1-6) โดยในปี 2009 พบว่าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีจำนวนผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดจำนวน 10,956 รายหรือร้อยละ 45 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 4,082 ราย หรือร้อยละ 17 ภาคกลาง จำนวน 2,394 รายหรือร้อยละ 10 ภาคเหนือจำนวน 2,298 รายหรือร้อยละ 9.6 เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2007 และ 2008 พบว่า จำนวนผู้ป่วยสูงขึ้นเกือบทุกภาค จากสถิติดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าสถานการณ์โรคไตวายระยะสุดท้ายมีความรุนแรงมาก และจะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น เนื่องจากสาเหตุสำคัญคือโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูงพบอุบัติการณ์สูงขึ้นทุกปี

ในประเทศไทย พบว่าสาเหตุที่สำคัญของการเกิดโรคไตวายระยะสุดท้ายมี 3 สาเหตุคือ โรคเบาหวาน มีจำนวนผู้ป่วยประมาณ 6.3 ล้านคน ทำให้เกิดโรคไตเรื้อรังประมาณร้อยละ 40 หรือประมาณ 2.5 แสนคน และมีอัตราการเกิดโรคไตวายระยะสุดท้ายประมาณร้อยละ 5 ต่อปี หรือ 1.25 แสนคน โรคความดันโลหิตสูง มีจำนวนผู้ป่วยประมาณ 6.5 ล้านคน ทำให้เกิดโรคไตเรื้อรังประมาณร้อยละ 5 หรือ 3.2 แสนคน และมี

อัตราการเกิดโรคไตวายระยะสุดท้ายประมาณร้อยละ 1 ต่อปี หรือประมาณ 3,250 คน และสาเหตุประการที่ 3 คือ โรคไตอักเสบ มีจำนวนผู้ป่วยประมาณ 6.5 แสนคน ทำให้เกิดโรคไตเรื้อรังประมาณร้อยละ 0.1 หรือ 64,000 คน และมีอัตราการเกิดโรคไตวายระยะสุดท้ายประมาณร้อยละ 10 ต่อปี หรือประมาณ 6,400 คน (INTERASIA Collaborative Group, 2003 : 2758-2763)

จากสถานการณ์และความรุนแรงของโรคไตวายระยะสุดท้ายในประเทศไทยข้างต้นได้สะท้อนปัญหาภาวะสุขภาพและคุณภาพชีวิตที่ต่ำลงของผู้ป่วยกลุ่มนี้ทั้งในปัจจุบันและที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคต อย่างไรก็ตามหากส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้ป่วยได้ออกกำลังกายที่เหมาะสมและสม่ำเสมอร่วมกับการดูแลสุขภาพของตนเองด้านอื่นๆ ย่อมส่งผลให้ระดับความรุนแรงของปัญหาสุขภาพของผู้ป่วยโรคไตวายระยะสุดท้ายที่เผชิญอยู่นั้นลดลงได้

**ความสำคัญของการออกกำลังกายในผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้าย**

เป็นที่ทราบกันดีว่า การออกกำลังกายเพิ่มสมรรถนะของร่างกาย (Physical capacity) ในประชากรทั่วไป ควบคุมความดันโลหิต และลดอัตราการตาย (Fletcher GF, et al., 1996 : 857-862) มีประโยชน์ในการส่งเสริม รักษา ฟิ้นฟู และป้องกันโรคต่างๆ ได้ เช่น ลดความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน เพิ่มคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น เป็นผลให้สุขภาพจิตดีขึ้นและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของร่างกาย (Willey KA, Singh MA, 2003 :1580-1588, Johansen KL, 2007 : 1845-1854) ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าสาเหตุการเสียชีวิตอันดับหนึ่งในผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้ายคือเสียชีวิตจากภาวะโรคหัวใจและหลอดเลือด เช่นเดียวกับประเทศไทยที่จำนวนผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้ายส่วนใหญ่ มีโรคประจำตัวเป็นความดันโลหิตสูงหรือโรคเบาหวาน ซึ่งสามารถ

ลดอัตราการตายลงได้อย่างชัดเจนหากผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้ ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ

ในผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้ายเป็นกลุ่มผู้ป่วยที่มีกิจกรรมทางกายน้อยมาก (Extremely inactive) ขาดการออกกำลังกาย (Sedentary lifestyle) (Johansen KL, et al., 2000 : 2564-2570) เป็นเหตุให้สมรรถนะการออกกำลังกายต่ำ (Low exercise capacity) ซึ่งจะเห็นได้จากอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดต่ำลง (Reduced peak oxygen consumption) (Moore GE, et al., 1993 : 18-23) กล้ามเนื้อฝ่อลีบ (McIntyre CW, et al., 2006 : 2210-2216) ความสามารถทางร่างกายและการทำงานต่ำลง (Poor physical performance and functioning) (Unruh M, et al., 2004 : 355-366) สาเหตุของการขาดการออกกำลังกายในผู้ป่วยกลุ่มนี้คือ ความพร้อมทางด้านสุขภาพของผู้ป่วย ไม่มีเวลามากพอเนื่องจากต้องใช้เวลามากในการบำบัดทดแทนไต ขาดการให้คำปรึกษาเรื่องการออกกำลังกาย ความกลัวอันตรายหรือผลเสียที่อาจเกิดจากการออกกำลังกาย ขาดแนวปฏิบัติเกี่ยวกับวิธีการออกกำลังกายที่ถูกต้อง เป็นต้น (Johansen KL, 2007 : 1845-1854) ดังนั้นเพื่อเสริมสร้างภาวะสุขภาพและคุณภาพชีวิตในผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้ายให้ดีขึ้น จึงจำเป็นต้องออกกำลังกายในรูปแบบที่เหมาะสม ดังนี้

**รูปแบบการออกกำลังกายที่เหมาะสมในผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้ายขณะฟอกเลือด**

1. การออกกำลังกายแบบแอโรบิค (Aerobic exercise)

การออกกำลังกายแบบแอโรบิค เป็นการออกกำลังกายที่ใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญเป็นพลังงาน กระตุ้นการทำงานของหัวใจและปอดมากกว่าปกติ เมื่อออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง เสริมสร้างระบบหัวใจหลอดเลือด และการหายใจให้มีความแข็งแรงและการทนทานมากขึ้น รูปแบบการออกกำลังกายแบบแอโรบิคที่เหมาะสมกับผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้าย ได้แก่

เดินเร็ว วิ่งจ็อกกิ้ง ปั่นจักรยานอยู่กับที่ ว่ายน้ำ เป็นต้น โดยกิจกรรมออกกำลังกายเหล่านี้ต้องใช้เวลาต่อเนื่อง ประมาณ 20- 30 นาทีต่อครั้งเป็นอย่างน้อย ด้วยความถี่ 3 - 5 ครั้งต่อสัปดาห์ (Segura-Ortí E, 2010 :236-246)

การออกกำลังกายแบบแอโรบิคในผู้ป่วยโรคไตระยะสุดท้ายในขณะฟอกเลือด ควรทำในช่วง 2 ชั่วโมงแรกของการฟอกเลือดเนื่องจากเป็นช่วงที่ร่างกายสามารถปรับตัวกับการออกกำลังกายได้ รูปแบบที่เหมาะสม คือ การปั่นจักรยาน (Cycle ergometer) ด้วยระดับความหนักปานกลางหรือหนักเป็นเวลา 30 นาที

หรือมากกว่า สัปดาห์ละ 2 - 3 ครั้งตามจำนวนครั้งของการฟอกเลือด เป็นระยะเวลา 8-12 สัปดาห์ (Storer TW. et al., 2005 :1429-1437; Parsons TL, et al.,2006 :680-687; Anderson JE, Boivin MR Jr, Hatchett L,2004 : 539-544)

ในการออกกำลังกายขณะฟอกเลือดต้องพิจารณาอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate reserve) หรือ HRR โดยสามารถคำนวณได้จากสมการของคาร์โวเนน (Karvonen formula) (Karvonen J and Vuorimaa T., et al., 1988 : 303-311)

$$\text{HRR} = [(\text{HR}_{\text{max}} - \text{HR}_{\text{rest}}) \times 40 - 80\% \text{ intensity}] + \text{HR}_{\text{rest}}$$

HRR คือ อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย

HRmax คือ อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

HRrest คือ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก

40 - 80% intensity คือ ระดับความหนักของการออกกำลังกายที่ร้อยละ 40 - 80

นอกจากนี้ยังสามารถใช้เครื่องมือวัดระดับความเหนื่อยบอร์กสเกล (Borg's scale) เพื่อวัดระดับความหนักของการออกกำลังกายได้เช่นกัน (Borg GA, 1982 :377-381) หรือเรียกว่า ระดับอาร์พีอี (Rate of Perceived Exertion; RPE) ดังตารางที่ 1 และระดับความหนัก ความถี่ และระยะเวลาของการออกกำลังกายขณะฟอกเลือดดังแสดงในตารางที่ 2

ผลการวิเคราะห์อภิมาน (Meta-analysis) พบหลักฐานระดับปานกลางที่ชี้ถึงผลดีของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคต่อผู้ป่วยโรคไตระยะสุดท้าย ขณะที่ได้รับการฟอกเลือด โดยการเพิ่มอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดขณะออกกำลังกายแบบเพิ่มระดับความหนักขึ้นเป็นลำดับ (Graded exercise) (Segura-Ortí E, 2010 : 236-246) โจฮันเซนและคณะ (2007)

รายงานว่า หลังการออกกำลังกายแบบแอโรบิคเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ถึง 6 เดือน อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดของผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้ายเพิ่มขึ้นร้อยละ 17 (Johansen KL,2007:1845-1854) นอกจากนี้ สโตร์เรอร์และคณะ (2005) รายงานว่า หลังจากปั่นจักรยานอยู่กับที่เป็นเวลา 9 สัปดาห์ขณะฟอกเลือดไม่เพียงเพิ่มสมรรถภาพและความทนทานของหัวใจและปอดเท่านั้น แต่ยังเพิ่มความแข็งแรง กำลังความทนทานและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้ออีกด้วย (Storer TW, et al, 2005 :1429-1437) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่รายงานว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิคช่วยให้ภาวะต่างๆ ของผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้ายดีขึ้น เช่น ภาวะซีด (Anemia) ไขมันในเลือดสูง (Hyperlipidemia) ภาวะการอักเสบเรื้อรัง ความดันโลหิต ความต้านทาน

อินซูลิน หลอดเลือดแดงแข็งตัว และช่วยกำจัดยูเรีย (Tae-Du Jung and Sun-Hee Park, 2011: หรือฟอสเฟต อีกทั้งยังมีผลในการลดระดับความ 61-65) ซึมเศร้า และเพิ่มคุณภาพชีวิตให้กับผู้ป่วยอีกด้วย

**ตารางที่ 1** แสดงบอริกสเกลใช้วัดระดับอาร์พีอีหรือความหนักของการออกกำลังกาย

บอริกสเกล 15 ระดับอาร์พีอี	
06	ออกแรง 20%
07	รู้สึกสบายมาก (ขณะพัก) ออกแรง 30%
08	ออกแรง 40%
09	รู้สึกสบาย (เดินเบาๆ) ออกแรง 50%
10	ออกแรง 55%
11	รู้สึกค่อนข้างสบาย ออกแรง 60%
12	ออกแรง 65%
13	รู้สึกเหนื่อยเล็กน้อย ออกแรง 70%
14	ออกแรง 75%
15	รู้สึกเหนื่อย ออกแรง 80%
16	ออกแรง 85%
17	รู้สึกเหนื่อยมาก ออกแรง 90%
18	ออกแรง 95%
19	รู้สึกเหนื่อยมาก ๆ ออกแรง 100%
20	หมดแรง

1. การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (Resistance exercise)

เป็นที่ทราบกันดีว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการทำหน้าที่ทางกาย (Physical functioning) และเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ผู้ป่วยโรคไตระยะสุดท้ายยังคงมีกิจวัตรประจำวันที่เป็นปกติได้ (Johansen KL,2007:1845-1854) โดย

Christian University of Thailand Journal

Vol.17 No.3 (September – December) 2011

เฉพาะผู้สูงอายุ ซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้าย จากการศึกษาพบว่าผู้ป่วยกลุ่มนี้มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต่ำกว่าคนปกติที่ไม่ค่อยได้ออกกำลังกาย (Bohannon RW, Smith J, Barnhard R, 1994 :1523-1526) มีรายงานว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเชิงมุม (Isokinetic strength) เป็นส่วนสำคัญที่กำหนดอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดใน

ผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือด (Diesel W, Noakes TD, Swanepoel C, Lambert M, 1990 :109-114) ดังนั้น โปรแกรมการออกกำลังกายขณะฟอกเลือดควรมีการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านร่วมด้วยเพื่อให้ผู้ป่วยได้รับประโยชน์จากการออกกำลังกายดังกล่าว

โปรแกรมการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านในขณะฟอกเลือดมีอยู่หลายรูปแบบ แบ่งได้เป็นการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านเพื่อเพิ่มความแข็งแรงในส่วนระยางค์แขนด้วยลูกตุ้มน้ำหนัก (Dumbbell) โปรแกรมสำหรับระยางค์ขาด้วยถุงทรายรัดข้อเท้า หรืออาจจะใช้แผ่นยางยืด (Thera-band) นอกจากนี้ยังมีรูปแบบการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงเฉพาะกล้ามเนื้อ เช่น ท่าบริหารหัวไหล่ (Shoulder press) เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหัวไหล่และหลังส่วนบน ท่าบริหารอกเชสเพรส (Chest press) เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าอก (Pectoral muscles) ท่างอศอก (Biceps curl) เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอศอก (Biceps brachii) หรือทำนอนกางและหุบขา ทำนอนยกขาสูง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะโพก ขา และกล้ามเนื้อหน้าท้อง เป็นต้น การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านทำได้ทั้งทำหนึ่งและทำนอนตามความสะดวกของผู้ป่วย สามารถทำได้ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ขณะที่ได้รับการฟอกเลือด เช่นเดียวกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิค การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านแบบก้าวหน้า (Progressive resistance training; PRT) จะให้ผู้ป่วยบริหารแต่ละท่า ทำ 2 เซ็ต เซ็ตละ 10 ครั้ง ระดับความหนักของการออกกำลังกายหรือระดับอาร์พีอี 15-17 โดยขณะออกกำลังกายต้องมีนักกายภาพบำบัดเป็นผู้ดูแลอย่างใกล้ชิด

ผลการวิเคราะห์ห่อภิมาณ พบหลักฐานระดับสูงที่ชี้ถึงผลดีของการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านต่อในผู้ป่วยโรคไตระยะสุดท้ายขณะที่ได้รับการฟอกเลือดโดยเพิ่มคุณภาพชีวิตที่สัมพันธ์กับภาวะสุขภาพ (Health related quality of life) (Segura-Ortí E,

2010 :236-246) นอกจากนี้ ยังมีรายงานว่า การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านเพิ่มพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อหน้าขา สมรรถภาพทางกายแข็งแรงขึ้นโดยวัดจากการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และ การทดสอบด้วยการเดินเร็วใน 6 นาที (6-minute walk test) ทำให้รูปร่างสมส่วนขึ้น ภาวะโภชนาการดีขึ้น ผลการตรวจเลือดดีขึ้น (Hematology indexes) ระดับไซโตไคน์ (Inflammatory cytokines) ดีขึ้น รวมทั้งสภาวะความซึมเศร้าของผู้ป่วยก็ดีขึ้น (Cheema B, et al., 2007, :1594-1601, Johansen KL, et al., 2006 : 2307-2314; Cheema B, et al., 2011 : 1437-1445)

อย่างไรก็ตาม ทั้งการออกกำลังกายแบบแอโรบิคและแบบมีแรงต้าน ผู้ป่วยต้องได้รับการดูแลตลอดเวลา เพื่อวัดอัตราการเต้นของหัวใจ หรือประเมินระดับอาร์พีอี นักกายภาพบำบัดจะใช้น้ำหนักที่มากที่สุดที่ผู้ป่วยสามารถยกได้ในจำนวนครั้งที่ต้องการหรืออาร์เอ็ม (Repetitive maximum; RM) เป็นแนวทางในการบอกระดับความหนักของการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน โดยทั่วไป การฝึกการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านในคนปกติ จะใช้ 1 อาร์เอ็ม หรือ น้ำหนักที่มากที่สุดที่สามารถยกได้จำนวน 1 ครั้ง แต่ไม่แนะนำให้ใช้ในผู้ป่วยโรคไตระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดเนื่องจากมีน้ำหนักที่มากเกินไป ผู้ป่วยอาจกลืนหายใจหรือเบง (Valsalva maneuver) ซึ่งส่งผลให้ความดันเพิ่มสูงจนเกินไปในช่องท้อง ลูกตา หรือในหลอดเลือดแดงทั่วร่างกาย ดังนั้น จึงควรใช้ 10 อาร์เอ็ม หรือน้ำหนักที่มากที่สุดที่ผู้ป่วยสามารถยกได้เป็นจำนวน 10 ครั้ง เป็นน้ำหนักที่เหมาะสมในการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านในผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้ายระหว่างการฟอกเลือด

มีรายงานว่า จากการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านด้วยถุงทรายรัดข้อเท้าระหว่างฟอกเลือด เป็น เวลา 12 สัปดาห์ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ สามารถเพิ่มพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อหน้าขา และทำให้การทำหน้าที่ของระยางค์ขาดีขึ้น (Johansen KL, et al., 2006 :



2307-2314) นอกจากนี้ มีรายงานอื่นที่สนับสนุนว่า การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านแบบก้าวหน้าในระดับ อารพี้อีสสูง (High intensity) เพียง 12 สัปดาห์ระหว่าง

การฟอกเลือดสามารถเพิ่มคุณภาพของกล้ามเนื้อ และเพิ่มคุณภาพชีวิต (Cheema B, et al., 2007 : 1594-1601)

**ตารางที่ 2** แสดงรูปแบบการออกกำลังกายสำหรับผู้ป่วยขณะฟอกเลือด (Johansen KL,2007:1845-1854; Cheema BS, et al.,2006:303-310)

รูปแบบ	วิธีการ	ตัวชี้วัด	ความหนัก/ความถี่/ระยะเวลา	ระยะเวลาเห็นผล
แบบแอโรบิก	ปั่นจักรยาน	อัตราการเต้น	40%ของ HRR เมื่อเริ่มต้น	อย่างน้อย 2 เดือน
		ของหัวใจ	60%ของ HRR ใน 1 เดือนแรก	
			80%ของ HRR ใน 1 เดือนถัดไป	
			RPE 13-14	
			3 วันต่อสัปดาห์(ตามวันฟอกเลือด)	
			60 นาทีต่อวัน (ทำในช่วง 2 ชั่วโมงแรก	
			ขณะฟอกเลือด)	
แบบมีแรงต้าน	ดุกค้ำน้ำหนัก	อัตราการเต้น	2 เซ็ต 10 RM	อย่างน้อย 2 เดือน
		ของหัวใจ	RPE 15-17	
		RPE	3 วันต่อสัปดาห์(ตามวันฟอกเลือด)	
		10 RM	< 60 นาที/วัน	

2. การออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับแบบมีแรงต้าน (Combined aerobic and resistance exercise)

ดังที่กล่าวข้างต้นว่าทั้งการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบมีแรงต้านส่งผลดีต่อผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้าย มีหลายงานวิจัยที่ได้ศึกษาผลที่เกิดร่วมกัน (Combined positive effects) ของการออกกำลังกายทั้ง 2 แบบ และจากผลการวิเคราะห์ห่อภิมาณ พบหลักฐานระดับปานกลางที่ชี้ถึงผลดีของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านต่อผู้ป่วยโรคไตระยะสุดท้ายขณะที่ได้รับการฟอกเลือด โดยการเพิ่มอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดขณะออกกำลังกายแบบเพิ่มระดับความหนักขึ้นเป็นลำดับ (Segura-Ortí E, 2010 : 236-246)

โปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับแบบมีแรงต้าน ที่นิยมใช้กันในงานวิจัยส่วนใหญ่สำหรับผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดคือ การปั่นจักรยานอยู่กับที่ ร่วมกับการนั่งเหยียดและงอเข่าวงน้ำหนัก โดยทั่วไปจะให้ออกกำลังกายแบบมีแรงต้านก่อนแล้วตามด้วยการออกกำลังกายแบบแอโรบิก เพราะหากผู้ป่วยต้องออกกำลังกายแบบแอโรบิกก่อน ผู้ป่วยอาจจะไม่มีแรงเหลือพอที่จะออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน เนื่องจากระยะเวลาออกกำลังกายแบบแอโรบิกนาน (DePaul V, et al., 2002 : 2119-2129) ในการออกกำลังกายแบบร่วมกันทั้ง 2 อย่าง ควรต้องทำในช่วง 2 ชั่วโมงแรกของการฟอกเลือด หากเลยกว่านั้นการทำงานของหัวใจอาจบกพร่อง (Cardiac decompensation) และระบบไหลเวียนเลือดผิดปกติ



มีรายงานว่า การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน ก่อนฟอกเลือดและปั่นจักรยานระหว่างการฟอกเลือดมีผลดีต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา พฤติกรรม สมรรถภาพทางกาย และคุณภาพชีวิต (Van Vilsteren MC, et al., 2005 : 141-146) ควบคุมความดันโลหิต กำจัดยูเรียและฟอสเฟต อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะเป็นที่แน่ชัดแล้วว่า การออกกำลังกายแบบรวมกันทั้ง 2 แบบ ในขณะที่ฟอกเลือดจะมีผลดีต่อผู้ป่วยฟอกเลือด นักกายภาพบำบัดและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ต้องระมัดระวังความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ป่วยด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้ายที่มีปัญหาหัวใจและหลอดเลือด

### ความเสี่ยงของการออกกำลังกายในผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้ายขณะฟอกเลือด

แม้ว่าจากการวิเคราะห์ห่อภิมาณ จะไม่พบรายงานการบาดเจ็บหรืออันตราย หรือผลเสียที่เกิดขึ้นจากการออกกำลังกายในผู้ป่วยโรคไตระยะสุดท้ายขณะฟอกเลือดจำนวน 640 คนจาก 14 งานวิจัยก็ตาม (Segura-Ortí E, 2010 :236-246) แต่ในทางปฏิบัติ นักกายภาพบำบัดหรือผู้เกี่ยวข้องต้องระมัดระวังอันตรายที่อาจเกิดขึ้นด้วยเช่น การออกกำลังกายจะต้องทำในการดูแลของผู้เชี่ยวชาญอย่างใกล้ชิด เพื่อเฝ้าระวังและป้องกันความเสี่ยงจากการออกกำลังกาย ความเสี่ยงของการออกกำลังกายที่อาจเกิดขึ้นในผู้ป่วยขณะฟอกเลือดมี 2 ประการได้แก่ (Cheema B, et al., 2007 : 1594-1601; DePaul V, et al., 2002 : 2119-2129)

#### 1. ความเสี่ยงต่อระบบหัวใจ (Cardiac risk)

ความเสี่ยงต่อระบบหัวใจที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายได้แก่ จังหวะการเต้นของหัวใจผิดปกติ (Cardiac dysrhythmia) กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (Myocardial infarction) และเสียชีวิต (Sudden death) มีรายงานความเสี่ยงของภาวะหัวใจวาย (Cardiac arrest) จากการออกกำลังกาย ในขณะที่ฟอกเลือดเท่ากับ 1 ต่อ 11,570 ราย (Painter

P, Blagg CR, Moore GE, 1995) โดยเฉพาะการออกกำลังกายอย่างหนักสามารถกระตุ้นให้เกิดภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันได้ร้อยละ 4-7 ในผู้ป่วยที่ไม่ได้ฟอกเลือด 1,000 ราย (Mittleman MA, et al., 1993 : 1677-1683) ดังนั้น การให้การออกกำลังกายแก่ผู้ป่วยขณะฟอกเลือดจึงควรมีความหนักระดับปานกลาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายที่มีโรคหัวใจ ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ด้วยการตรวจคัดกรองการวัดสมรรถภาพทางกายต่อการออกกำลังกายที่เหมาะสมแก่ผู้ป่วย

#### 2. ความเสี่ยงต่อระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (Musculoskeletal risk)

ความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บระบบกระดูกและกล้ามเนื้อสามารถเกิดขึ้นได้สูงในผู้ป่วยฟอกเลือด โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีภาวะการหลังฮอร์โมนพาราไธรอยด์มากเกินไป (Secondary hyperparathyroidism) โรคกระดูกบางจากภาวะโรคไต (Renal osteodystrophy) หรือโรคกระดูกอื่นๆ มีรายงานการฉีกขาดของเอ็นกล้ามเนื้อหน้าขาแบบไร้สาเหตุ (Spontaneously quadriceps tendon rupture) ในผู้ป่วยที่มีระดับอัลคาไลน์ฟอสเฟตสูง (Alkaline phosphate) ต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปี ในทางตรงกันข้าม แม้ว่าการออกกำลังกายอาจมีผลเสียอยู่บ้าง แต่หากผู้ป่วยกลุ่มนี้ออกกำลังกายอย่างเหมาะสม จะทำให้เกิดผลดีกับผู้ป่วย เนื่องจากการออกกำลังกายจะช่วยลดความเสี่ยงการบาดเจ็บต่อระบบกระดูกและกล้ามเนื้อลง โดยเฉพาะลดความเสี่ยงต่อการล้มซึ่งเกิดจากกล้ามเนื้ออ่อนแรง ซึ่งเป็นปัญหาลำคัญลำดับแรกๆ ในผู้สูงอายุ ดังนั้น เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงของการออกกำลังกายในผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้าย จึงมีแนวทางในการปฏิบัติได้แก่ การให้การฟอกเลือดที่เพียงพอแก่ผู้ป่วย หรือการให้การรักษาโรคประจำตัวที่มีอยู่อย่างเหมาะสม เช่น การติดเชื้อ ภาวะซีด ความดันโลหิตสูง โรคกระดูก ด้วยการตรวจเลือดเพื่อเฝ้าระวังและควบคุมระดับน้ำตาล โพแทสเซียม (Potassium) อัลบูมิน

วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน

ปีที่ ๑๗ ฉบับที่ ๓ (กันยายน - ธันวาคม) ๒๕๕๔

(Serum albumin) แคลเซียม (Calcium) ฟอสฟอรัส (Phosphorus) และ ฮอร์โมนพาราไธรอยด์ นอกจากนี้ หากผู้ป่วยมีความดันโลหิตที่สูงมากกว่า 200/120 มิลลิเมตรปรอท ควรระวังการออกกำลังกายในครั้งนั้นๆ ก่อนจนกว่าจะสามารถควบคุมความดันโลหิตให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อการออกกำลังกาย รวมทั้งหากผู้ป่วยมีอาการทางโรคหัวใจ ไม่ว่าจะเป็น เจ็บหน้าอก (Angina) อัตราการเต้นของหัวใจไม่สม่ำเสมอ หน้ามืด กล้ามเนื้ออ่อนแรงลง ภาวะเหนื่อยอย่างรุนแรงหรือผิดปกติ หรือมีอาการหอบ ต้องให้ผู้ป่วยหยุดออกกำลังกายก่อน

ความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บต่อกระดูกและกล้ามเนื้อสามารถลดลงได้ด้วยการเริ่มออกกำลังกายอย่างเหมาะสม ไม่หักโหมจนเกินไป เพิ่มระดับความหนักอย่างค่อยเป็นค่อยไป ควบคุมสมดุลของเกลือแร่แคลเซียมและฟอสฟอรัส หลีกเลี่ยงการออกกำลังกายที่มีแรงกระแทกรุนแรง เช่น กระโดด วิ่ง จ็อกกิ้ง เป็นต้น รวมทั้งหลีกเลี่ยงการฝึกยกน้ำหนักที่มีน้ำหนักมากจนเกินไปซึ่งจะทำให้ผู้ป่วยเกิดแรงเบ่ง ซึ่งมีผลต่อระดับความดันในหลอดเลือดได้ หากผู้ป่วยมีสมรรถภาพทางกายต่ำควรให้การออกกำลังกายด้วยระยะเวลาที่น้อยๆ ก่อน แล้วค่อยๆ เพิ่มระยะเวลา

ออกกำลังกายขึ้นเมื่อผู้ป่วยมีสมรรถภาพทางกายที่ดีขึ้น โปรแกรมการออกกำลังกายต้องประกอบด้วยกรอบอุ่นร่างกาย 5 - 10 นาทีเพื่อเตรียมร่างกายให้พร้อม รวมทั้งต้องมีระยะคุลดาวน์ (Cool down) อีกทั้งการสวมใส่รองเท้าและเสื้อผ้าต้องเหมาะสมกับการออกกำลังกายและที่สำคัญในทุกๆ ครั้งที่เพิ่มระดับความหนักของการออกกำลังกาย ต้องเผื่อระวังและสังเกตอาการตอบสนองของผู้ป่วยต่อโปรแกรมการออกกำลังกายเสมอ

### สรุปและการนำไปใช้

ในผู้ป่วยไตวายระยะสุดท้ายขณะฟอกเลือด การออกกำลังกายแบบแอโรบิค ไม่ว่าจะฝึกเพียงอย่างเดียวหรือฝึกพร้อมกับการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน สามารถช่วยเพิ่มสมรรถนะการออกกำลังกายให้สูงขึ้น ส่วนการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน เพิ่มสมรรถนะการทำงานของร่างกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และเพิ่มคุณภาพชีวิต โดยการออกกำลังกายต้องทำใน 2 ชั่วโมงแรกของการฟอกเลือด แม้ว่าจะไม่มีรายงานข้อเสียของการออกกำลังกายขณะฟอกเลือด ในทางปฏิบัติต้องฝึกด้วยความระมัดระวังโดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวระบบหัวใจและระบบกล้ามเนื้อและกระดูก

### เอกสารอ้างอิง

Anderson JE, Boivin MR Jr, Hatchett L. (2004). Effect of exercise training on interdialytic ambulatory and treatment-related blood pressure in hemodialysis patients. **Ren Fail.** 26 : 539-544.

Bohannon RW, Smith J, Barnhard R. (1994). Grip strength in end stage renal disease. **Percept Mot Skills** 79 : 1523-1526.

Borg GA. (1982). "Psychophysical bases of perceived exertion". **Med Sci Sports Exerc.** (14) : 377-381.

Cheema BS, Abas H, Smith BC, O'Sullivan AJ, Chan M, Patwardhan A, et al. (2011). "Effect of resistance training during hemodialysis on circulating cytokines : a randomized controlled trial". **Eur J Appl Physiol.** (111) : 1437-1445.

- \_\_\_\_\_ (2007). "Progressive exercise for anabolism in kidney disease (PEAK) : a randomized, controlled trial of resistance training during hemodialysis". **J Am Soc Nephrol.** (18) : 1594-1601.
- Cheema BS, O'Sullivan AJ, Chan M, Patwardhan A, Kelly J, Gillin A, et al. (2006). "Progressive resistance training during hemodialysis: rationale and method of a randomized-controlled trial". *Hemodial Int.* 10(1) : 303-310.
- Chittinandana A. (2002). "Thailand renal replacement therapy registry, TRT Registry. Report 1997-2000". **J Nephrol Soc Thai.** 8(2) : 167-179.
- DePaul V, Moreland J, Eager T, Clase CM. (2002). "The effectiveness of aerobic and muscle strength training in patients receiving hemodialysis and EPO: a randomized controlled trial". **Am J Kidney Dis.** (40) : 1219-1229.
- Dhanakijcharoen P, Sirivongs D, Aruyapitipan S, Chuengsaman P, Lumpaopong A. (2011). The "PD First" policy in Thailand: three-years experiences (2008-2011). **J Med Assoc Thai.** 94 Suppl (4) : S153-161.
- Diesel W, Noakes TD, Swanepoel C, Lambert M. (1990). "Isokinetic muscle strength predicts maximum exercise tolerance in renal patients on chronic hemodialysis". **Am J Kidney Dis.** (16) : 109-114.
- Domrongkitchaiporn S, Sritara P, Kitiyakara C, Stitchantrakul W, Krittaphol V, Lolekha P, et al. (2005). "Risk factors for development of decreased kidney function in a southeast Asian population : a 12 year cohort study". **J Am Soc Nephrol.** 16(3) : 791-799.
- Fletcher GF, Balady G, Blair SN, Blumenthal J, Caspersen C, Cahitman B, et al. (1996). "Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans". **Circulation.** 94 (4) : 857-862.
- Henrique DM, Reboredo Mde M, Chaoubah A, Paula RB. (2010). "Aerobic exercise improves physical capacity in patients under chronic hemodialysis". **Arq Bras Cardiol.** 94(6) : 823-828.
- Ingsathit A, Thakkinstian A, Chairprasert A, Sangthawan P, Gojaseni P, Kiattisunthorn K, et al. (2010). "Prevalence and risk factors of chronic kidney disease in the Thai adult population : Thai SEEK study". **Nephrol Dial Transplant.** (25) : 1567-1575.
- INTERASIA Collaborative Group. (2003). The prevalence and management of diabetes in Thai adults : the International collaborative study of cardiovascular disease in Asia". **Diabetes Care.** 26(10) : 2758-2763.
- Johansen KL. (2007). "Exercise in the end-stage renal disease population". **J Am Soc Nephrol.** 18(6) : 1845-1854.

- Johansen KL, Chertow GM, Ng AV, Mulligan K, Carey S, Schoenfeld PY, et al. (2000). "Physical activity levels in patients on hemodialysis and healthy sedentary controls". **Kidney Int.** (57) : 2564-2570.
- Johansen KL, Painter PL, Sakkas GK, Gordon P, Doyle J, Shubert T. (2006). "Effects of resistance exercise training and nandrolone decanoate on body composition and muscle function among patients who receive hemodialysis : A randomized, controlled trial". **J Am Soc Nephrol.** 17(8) : 2307-2314.
- Jung TD, Park SH. (2011). Intradialytic exercise programs for hemodialysis patients. **Chonnam Med J.** 47(2) : 61-65.
- Karvonen J, Vuorimaa T. (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities. Practical application. **Sports Med.** (5) : 303-311.
- Kriritichai U, Supaporn T, Lekhyananda S, Teeprasarn T, Tungsiripat R, Chittinandana A, et al. (2003). "Thailand registry of renal replacement therapy, 1997-2003". **J Nephro Soc Thai.** (9) : 210-225.
- McIntyre CW, Selby NM, Sigrist M, Pearce LE, Mercer TH, Naish PF. (2006). "Patients receiving maintenance dialysis have more severe functionally significant skeletal muscle wasting than patients with dialysis-independent chronic kidney disease". **Nephrol Dial Transplant.** (21) : 2210-2216.
- Mittleman MA, Maclure M, Tofler GH, Sherwood JB, Goldberg RJ, Muller JE. (1993). "Triggering of acute myocardial infarction by heavy physical exertion: protection against triggering by regular exertion". **N Engl J Med.** (329) : 1677-1683.
- Moore GE, Brinker KR, Stray-Gundersen J, Mitchell JH. (1993). "Determinants of VO<sub>2</sub>peak in patients with end-stage renal disease: On and off dialysis". **Med Sci Sports Exerc.** (25) : 18-23.
- Narenpitak S, Narenpitak A. (2007). "Prevalence of chronic kidney disease in type 2 diabetes in primary health care unit of Udon Thani province, Thailand". **J Med Assoc Thai.** 91(10) : 1505-1513.
- Ong-Ajyooth L, Vareesangthip K, Khonputsa P, Aekplakorn W. (2009). "Prevalence of chronic kidney disease in Thai adults: a national health survey". **BMC Nephrol.** (10) : 35.
- Painter P, Blagg CR, Moore GE. (1995). **Exercise for the Dialysis Patient : A Guide for the Nephrologist.** Medical Education Institute, Inc.
- Parsons TL, Toffelmire EB, King-VanVlack CE. (2006). "Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance". **Arch Phys Med Rehabil.** (87) : 680-687.

- Praditpornsilpa K. (2009). **Thailand renal replacement therapy registry report 2009. Bangkok : The Nephrology Society of Thailand.**
- Praditpornsilpa K, Lekhyananda S, Premasathian N, Kingwatanakul P, Lumpaopong A, Gojaseni P, et al. (2011). "Prevalence trend of renal replacement therapy in Thailand : impact of health economics Policy". **J Med Assoc Thai.** 94 Suppl (4) : S1-6.
- Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, Adams RJ, Berry JD, Brown TM, et al., (2011). "Heart Disease and Stroke Statistics – 2011 Update : A Report From the American Heart Association". **Circulation.** (123) : e18-e209.
- Segura-Ort? E. (2010). "Exercise in haemodialysis patients : a literature systematic review". **Nefrologia.** 30(2) : 236-246.
- Storer TW, Casaburi R, Sawelson S, Kopple JD. (2005). "Endurance exercise training during haemodialysis improves strength, power, fatigability and physical performance in maintenance haemodialysis patients". **Nephrol Dial Transplant.** 20(1) : 1429-1437.
- Tae-Du Jung and Sun-Hee Park. (2011). "Intradialytic Exercise Programs for Hemodialysis Patients". **Chonnam Med J.** 47(2) : 61-65.
- Unruh M, Benz R, Greene T, Yan G, Beddhu S, DeVita M, et al. (2004). "Group HEMO Study : Effects of hemodialysis dose and membrane flux on health related quality of life in the HEMO Study". **Kidney Int.** (66) : 355-366.
- van Vilsteren MC, de Greef MH, Huisman RM. (2005). "The effects of a low-to-moderate intensity pre-conditioning exercise programme linked with exercise counselling for sedentary haemodialysis patients in The Netherlands : results of a randomized clinical trial". **Nephrol Dial transplant.** (20) : 141-146.
- Willey KA, Singh MA. (2003). Battling insulin resistance in elderly obese people with type 2 diabetes : Bring on the heavy weights. **Diabetes Care.** (26) : 1580-1588.

