รายงานการวิจัย

ผลของโปรแกรมการบริหารเท้าต่อการไหลเวียนโลหิตส่วนปลาย และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

ปิยะวรรณ ขนาน*
บวรลักษณ์ ทองทวี*
ดร. เกสร สุวรรณประเสริฐ**

Kanan, P., Thongtawee, B., & Suwanprasert, K.
The effectiveness of foot exercise on lower extremity blood supply and leg muscle strength among type II Diabetic Mellitus patients.
Thai Journal of Nursing, 61(2), 42-49, 2012.

Key Words: Foot Exercise, Lower Extremity Blood Supply, Leg Muscle Strength.

บทคัดย่อ

การวิจัยกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการบริหารเท้าต่อการไหลเวียนโลหิตส่วนปลายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 แผนกอายุรกรรม โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ผู้ป่วยได้รับการเจาะเลือดก่อนและหลังให้โปรแกรมการบริหารเท้า เก็บข้อมูลด้วยแบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานที่ตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และนำไปทดลองใช้จริง เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ได้รับการปรับเทียบกับมาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยาย Independent t-test และ Paired t-test

ผลการวิจัย พบว่า ภายหลังได้รับโปรแกรมการบริหารเท้า ผู้ป่วยเบาหวานมีการทำงานของ Endothelial cell เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
** อาจารย์ กลุ่มวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*
*** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*

Abstract

This quasi experimental research aimed to examine the effectiveness of foot exercise on lower blood supply and leg muscle strength among type II Diabetes Mellitus in-patients at the Medial Department, Thammasat University Hospital. A sample was purposively selected. Data were collected by using a questionnaire which was approved by the experts for content validity. The scientific instruments were calibrated. The data were analyzed by using descriptive statistics, independent t-test and paired t-test.

The results revealed that the Diabetics who received foot exercise had significantly increased in the endothelial function at $p < .05$.

ความสำคัญของปัญหา

ปัญหาแผลที่เท้าในผู้เป็นเบาหวาน เป็นภาวะแทรกซ้อนที่เกิดตามมาจากภาวะแทรกซ้อนของหลอดเลือดส่วนปลาย และระบบประสาทส่วนปลายเสื่อม และนำไปสู่การถูกตัดขา (Amputation) ในผู้เป็นเบาหวานทั้งในระดับประเทศและระดับโลก องค์การอนามัยโลกคาดการณ์ว่าในปี ค.ศ. 2025 จะมีผู้เป็นเบาหวานประมาณ 90 ล้านคนทั่วโลกเกิดภาวะระบบปลายประสาทเสื่อมจากเบาหวาน (Diabetic peripheral neuropathy) (Centers for Disease Control and Prevention, 2002) ซึ่งเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้บ่อยที่เท้าของผู้เป็นเบาหวาน (Beckert, White, Wicke, Konigsrainer, & Coerper, 2006) แผลที่เท้าจะเป็นทางนำเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย โดยพบว่าร้อยละ 50 ของผู้เป็นเบาหวานและมีแผลที่เท้าเกิดการติดเชื้อที่แผล (Lavery, Armstrong, Wunderlich, Boulton, & Tredwell, 2003) ซึ่งการติดเชื้อนี้นำไปสู่การตัดขามากถึงร้อยละ 84 (Stanley & Turner, 2004) อัตราการตัดขาที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่เกิดจากพฤติกรรมการดูแลเท้าที่ไม่เหมาะสม (Boulton, Vileikyte, Ragnarsson-Tenvall, & Apelqvist, 2005) การลดหรือชะลอการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยส่งเสริมพฤติกรรมการดูแลเท้าที่เหมาะสมจะช่วยลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อผู้ป่วย (ภาวนา กีรติยุตวงศ์, 2544)

พฤติกรรมการดูแลเท้าประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ การดูแลแผลที่เท้า (ในกรณีที่เกิดแผลที่เท้า) การป้องกันการเกิดแผลที่เท้า/การส่งเสริมการไหลเวียนของเลือดส่วนปลาย และการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด หากมีพฤติกรรมการดูแลเท้าอย่างเหมาะสม จะช่วยลดภาวะแทรกซ้อนและความเสี่ยงในการตัดเท้าและขา นำไปสู่การมีคุณภาพชีวิตที่ดี (ปิยะวรรณ ขนาน, ศศิมา กุสุมาณ อยุธยา, สุวิมล กิมปี และกุลภา ศรีสวัสดิ์, 2550)

การบริหารเท้า (Foot exercise) เป็นรูปแบบการออกกำลังกายแบบออกแรงต้าน (Resistance exercise) ประเภทหนึ่ง ซึ่งมีความสำคัญทั้งในผู้เป็นเบาหวานที่มีแผลและไม่มีแผลที่เท้า โดยช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Sumide, Sakuraba, Sawaki, Ohmura, & Tamura, 2009) ส่งเสริมการไหลเวียนเลือดไปยังเท้า โดยช่วยเพิ่ม

ความสามารถในการขยายตัวของหลอดเลือดแดงฝอย (Collier, 2008) รวมทั้งเพิ่มการไหลเวียนโลหิตส่วนปลาย (Kingwell, Formosa, Muhlmann, Bradley, & McConell, 2003) และมีผลทำให้ VO2 oxygen consumption เพิ่มขึ้นในผู้เป็นเบาหวาน (Colberg, Parson, Nunnold, Herriott, & Vinik, 2006) นอกจากนี้ยังช่วยให้การทำงานของ Endothelial cell ดีขึ้น เนื่องจากระหว่างการออกกำลังกายหรือการบริหารเท้า ร่างกายมีการหลั่งไนตริกออกไซด์ (Nitric Oxide: NO) ซึ่งเป็นสารที่มีบทบาทในการควบคุมการไหลเวียนโลหิต ช่วยให้หลอดเลือดขยายตัวได้ดีขึ้น การบริหารเท้าจึงมีประโยชน์ต่อผู้เป็นเบาหวาน ทั้งในด้านของการช่วยส่งเสริมการไหลเวียนของเลือดไปยังอวัยวะส่วนปลาย และเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนปลาย ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อผู้เป็นเบาหวานในระยะยาว

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เปรียบเทียบความแตกต่างของการไหลเวียนโลหิตส่วนปลาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และการทำงานของ Endothelial cell ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ระหว่างระยะก่อนและหลังได้รับโปรแกรมการบริหารเท้าในกลุ่มที่ได้รับและกลุ่มที่ไม่ได้รับโปรแกรมการบริหารเท้า

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของ การไหลเวียนโลหิตส่วนปลาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และการทำงานของ Endothelial cell ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับและกลุ่มที่ไม่ได้รับโปรแกรมการบริหารเท้า

สมมติฐานการวิจัย

1. ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ได้รับโปรแกรมการบริหารเท้า มีการไหลเวียนโลหิตส่วนปลายดีกว่า มีการทำงานของ Endothelial cell ดีกว่า และมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา มากกว่า ก่อนได้รับโปรแกรมฯ

2. ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ได้รับโปรแกรมการบริหารเท้ามีการไหลเวียนของโลหิตส่วนปลายและการทำงานของEndothelial cell ดีกว่า และมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับโปรแกรมการบริหารเท้า

วิธีดำเนินการวิจัย

ชนิดของการวิจัย เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่เข้ารับการรักษาในแผนกอายุกรรม โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 ราย เลือกแบบเจาะจง โดยเป็นผู้ที่มีอายุ 40 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้หลัก Power analysis (Cohen, 1988) กำหนด Power = 0.80, alpha .05, Medium effect size = 0.6 ได้กลุ่มละ 35 ราย แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมๆละ 40 ราย กำหนดค่า p ที่ .05

เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐาน 2) โปรแกรมการบริหารเท้า 3) คู่มือการบริหารเท้า 4) คู่มือการดูแลเท้า 5) แบบบันทึกการบริหารเท้า 6) Caliper 7) Ankle-Brachial Index (ABI) monitor และ 8) Monofilament และมีอุปกรณ์ที่ใช้ได้แก่ ยางยืด

เครื่องมือวิจัย ในข้อ 1-5 คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวนเอกสารและผ่านการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน และนำไปทดลองใช้กับผู้เป็นเบาหวานที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง

จำนวน 5 ราย เพื่อปรับการใช้ภาษาให้ง่าย ส่วนเครื่องมือในข้อ 6-8 เป็นเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ บริษัทที่รับผิดชอบทำการ Calibration ให้ได้มาตรฐาน

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้ระยะเวลา ตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2554

งานวิจัยนี้เมื่อผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ผู้วิจัยพบหัวหน้าแผนกผู้ป่วยนอกและอายุรกรรม โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ เพื่อให้ข้อมูลการวิจัยและขอพบผู้ป่วยเพื่อให้ข้อมูลการวิจัย และชี้แจงการพิทักษ์สิทธิ์ผู้ป่วยและให้ลงนามในเอกสารยินยอม

หัวหน้าคณะวิจัย เลือกผู้ป่วยเข้ากลุ่มควบคุมครบ 40 รายก่อนจึงเลือกเข้ากลุ่มทดลอง จากนั้นได้เก็บข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่ม ประเมินค่า ABI และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา รวมทั้งเจาะเลือดเพื่อหาค่า Nitric oxide ในกลุ่มทดลองได้รับโปรแกรมการบริหารเท้าเป็นรายบุคคล และสาธิตย้อนกลับให้มั่นใจว่าสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเองที่บ้าน และทบทวนการบริหารเท้าทุก 2 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดเดือนที่ 3 ผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มได้รับการประเมินค่า ABI และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา รวมทั้งเจาะเลือดเพื่อหาค่า Nitric oxide อีกครั้ง ตัวอย่างเลือดที่ได้จากการเจาะเลือด ถูกนำส่งห้องปฏิบัติการ และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการรายงานผลการตรวจ มายังหัวหน้าคณะวิจัยโดยตรง

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ Descriptive statistics, Independent t-test และ Paired t-test.

ผลการวิจัย

ผู้ป่วยเบาหวาน ในกลุ่มควบคุม ร้อยละ 55.0 เป็นผู้หญิง ร้อยละ 35 มีอายุอยู่ในช่วง 60-69 ปี ร้อยละ 42.5 มีระยะเวลาการเป็นเบาหวาน น้อยกว่า 5 ปี และร้อยละ 90 เคยมีประวัติการเกิดแผลที่เท้า ในกลุ่มทดลอง ร้อยละ 57.5 เป็นผู้หญิง ร้อยละ 32.5 มีอายุอยู่ในช่วง 60-69 ปี ร้อยละ 35 มีระยะเวลาการเป็นเบาหวาน น้อยกว่า 5 ปี และร้อยละ80 เคยมีประวัติการเกิดแผลที่เท้า

1. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการไหลเวียนโลหิตส่วนปลาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และการทำงานของ Endothelial cell ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในระยะก่อนและหลังได้รับโปรแกรมการบริหารเท้า พบว่า ในระยะก่อนและหลังได้รับโปรแกรมฯผู้ป่วยในกลุ่มควบคุม มีการไหลเวียนโลหิตส่วนปลาย (ABI) และการทำงานของ Endothelial cell (Endothelial function) ไม่แตกต่างกัน แต่ความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่วัดจากปริมาณไขมันสะสมของกล้ามเนื้อ 4 ตำแหน่ง ได้แก่ Bicep, Tricep, Subiliac และ Subscapular skin folds มีความแตกต่างกัน ผู้ป่วยในกลุ่มทดลองพบว่ามีการไหลเวียนโลหิตส่วนปลาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาบริเวณของ Subiliac และ Subscapular skin folds ไม่แตกต่างกัน แต่ความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อขาบริเวณของ Bicep และ Tricep skin folds และการทำงานของ Endothelial cell ในระยะก่อน และหลังได้รับโปรแกรมฯ มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตาราง1)

ตาราง 1 เปรียบเทียบความแตกต่างของABI, Leg muscle strength และ Endothelial function ในระยะก่อนและหลังได้รับโปรแกรมการบริหารเท้า ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (n = 80)

ตัวแปร	ระยะก่อน		ระยะหลัง		t	p-value
กลุ่ม	M	SD	M	SD		
ABI						
กลุ่มควบคุม	1.37	0.17	1.40	0.07	-1.15	.253
กลุ่มทดลอง	1.42	0.19	1.37	0.18	1.41	.166
Leg muscle strength (skin fold)						
กลุ่มควบคุม						
Bicep skin fold	18.80	6.91	13.93	4.43	6.46	**.000**
Tricep skin fold	23.00	7.85	17.05	4.97	5.93	**.000**
Subiliac skin fold	34.88	10.73	28.95	8.23	3.83	**.000**
Subscapular skin fold	27.58	8.29	24.18	7.19	2.92	**.006**
กลุ่มทดลอง						
Bicep skin fold	17.58	5.93	14.90	5.09	3.02	**.004**
Tricep skin fold	22.15	7.08	18.18	5.49	4.21	**.000**
Subiliac skin fold	27.93	9.34	29.93	9.87	-1.20	.235
Subscapular skin fold	25.00	7.34	23.43	5.98	1.78	.081
Endothelial function						
กลุ่มควบคุม	64.75	8.30	64.37	4.32	0.30	.766
กลุ่มทดลอง	41.94	6.68	47.09	8.56	-7.28	**.000**

2. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการไหลเวียนโลหิตส่วนปลาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และการทำงานของ Endothelial cell ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับและกลุ่มที่ไม่ได้รับโปรแกรมการบริหารเท้า พบว่า ภายหลังได้รับโปรแกรมการบริหารเท้า ผู้ป่วยในกลุ่มทดลอง มีการไหลเวียนโลหิตส่วนปลาย (ABI) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาใน 4 ตำแหน่ง (Leg muscle strength) ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่มีการทำงาน ของ Endothelial cell สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 (ตาราง 2)

ตาราง 2 เปรียบเทียบความแตกต่างของ ABI, Leg muscle strength และ Endothelial function ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ภายหลังได้รับโปรแกรมการบริหารเท้าโดยใช้ t-test (n = 80)

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p-value
	M	SD	M	SD		
ABI	1.40	0.07	1.36	0.18	1.05	.298
Leg muscle strength (skin fold)						
Bicep skin fold	13.93	4.43	14.90	5.09	-0.91	.363
Tricep skin fold	17.05	4.99	18.18	5.49	-0.96	.340
Subiliac skin fold	28.95	8.23	29.93	9.87	-0.48	.633
Subscapular skin fold	24.18	7.19	23.43	5.98	0.51	.614
Endothelial function	64.38	4.32	47.10	8.56	11.40	**.000**

การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษา พบว่า การไหลเวียนโลหิตส่วนปลาย (ABI) ก่อนและหลังได้รับโปรแกรมการบริหารเท้า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ว่าผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ได้รับโปรแกรมการบริหารเท้า มีการไหลเวียนโลหิตส่วนปลายดีกว่าก่อนได้รับโปรแกรมฯ อาจเนื่องจากการหนาตัวของ Endothelium cell จากระดับน้ำตาลที่สูงเป็นเวลานาน ส่งผลให้หลอดเลือดมีแรงต้านทานภายในเพิ่มขึ้น เมื่อหัวใจบีบตัวแต่ละครั้งต้องใช้แรงในการสูบฉีดเลือดเพิ่มขึ้น อาจพบภาวะความดันโลหิตสูงตามมาได้ นอกจากนี้เมื่อหัวใจต้องใช้แรงในการบีบตัวเพื่อส่งเลือดเพิ่มขึ้นร่วมกับการตีบแคบของหลอดเลือด และความหนืดของเลือดจากระดับน้ำตาลที่สูง ทำให้อัตราการไหลของเลือดไปอวัยวะส่วนปลายช้าลง และอาจมีปริมาณลดลงได้ เมื่อวัดออกมาเป็นค่า ABI จึงพบว่าผู้เป็นเบาหวานมีค่า ABI ที่สูงกว่าค่าปกติ ซึ่งส่งผลต่อการไหลเวียนของโลหิตส่วนปลายได้ อย่างไรก็ตามมีการศึกษาที่พบว่า ABI อาจไม่สัมพันธ์กับปริมาณเลือดที่ไหลเวียนไปปลายเท้าเสมอไป กล่าวคืออาจมีการไหลเวียนโลหิตลดลงทั้งที่ค่า ABI เป็นปกติ ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการทำงานหรือการเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือด เช่น ระดับ Triglyceride, Cholesterol เป็นต้น (Mohler, Lech, Supple, Wang, & Chance, 2006) ซึ่งมีความแตกต่างจาก Kingwell และคณะ (2003) ที่พบว่า การไหลเวียนโลหิตไปที่เท้าจะตอบสนองต่อการออกกำลังกาย

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในระยะก่อนและหลังได้รับโปรแกรมการบริหารเท้า สนับสนุนสมมติฐานเพียงบางส่วน อาจเกิดจากการที่ผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่ม มีการออกกำลังกายที่ปฏิบัติเป็นกิจวัตรประจำวันเดิมอยู่แล้ว จากข้อมูลพบว่ากลุ่มควบคุม มีจำนวนผู้ที่ออกกำลังกายชนิดอื่นอย่างสม่ำเสมอ 3 ครั้ง/สัปดาห์ อย่างน้อย 30 นาที/ครั้ง จำนวน 20 ราย ส่วนกลุ่มทดลองมีจำนวนผู้ที่ออกกำลังกายชนิดอื่นอย่างสม่ำเสมอ 3 ครั้ง/ สัปดาห์ อย่างน้อย 30 นาที/ครั้ง จำนวน 15 ราย ซึ่งปัจจัยของการออกกำลังกายชนิดอื่นถือปัจจัยภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้ทั้งหมด ทำให้พบว่าค่าไขมันสะสมใต้ผิวหนังทั้ง 4 ตำแหน่งลดลงทั้ง 2 กลุ่ม อาจทำให้มีการลดลงของปริมาณไขมันสะสมทั้ง

4 ตำแหน่งไม่แตกต่าง นอกจากนี้ยังพบว่าในกลุ่มควบคุมมีผู้ป่วยจำนวนหนึ่งที่มีน้ำหนักลดลงจากพยาธิสภาพของโรคเบาหวานส่งผลให้ค่าไขมันสะสมใต้ผิวหนังลดลงไปด้วย ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้แตกต่างจากผลการศึกษา Sumide และคณะ (2009) ที่พบว่าการออกกำลังกายแบบ Low-intensity resistance exercise ช่วยเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ รวมทั้งช่วยลดปริมาณไขมันสะสมในร่างกายทำให้การขจัดกลูโคสเพิ่มขึ้น (Misra, et al., 2008)

การทำงานของ Endothelial cell ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ซึ่งประเมินจากการเปลี่ยนแปลงของค่า Nitric Oxide (NO) ที่พบว่า ค่า NO หลังได้รับโปรแกรมการบริหารเท้าสูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมฯ ในกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่าง เนื่องจากการบริหารเท้าช่วยกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบภายในหลอดเลือดฝอยจึงกระตุ้นให้ Endothelial cell บริเวณผนังหลอดเลือดสร้าง Mediator ชนิดต่างๆ เพิ่มขึ้นมากกว่าในภาวะปกติ โดย NO เป็น Mediator ตัวหนึ่งที่สำคัญที่ส่งเสริมให้หลอดเลือดขยายตัว เมื่อผนังหลอดเลือดฝอยถูกกระตุ้นให้ทำงานอย่างต่อเนื่อง Endothelial cell บริเวณผนังหลอดเลือดจะสร้าง NO เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือดฝอยเพิ่มขึ้นได้ (Colberg, Stansberry, McNitt, & Vinik, 2002; Toda, Imamura, & Okamura, 2010) ช่วยให้การไหลเวียนของเลือดดีขึ้น (Colberg, Azoury, Parson, & Vinik, 2009; Shur, et al., 2009) ลดความเสี่ยงการเกิดแผลที่เท้า (Sokolnicki, Roberts, Wilkins, Basu, & Charkoudian, 2007) หากผู้เป็นเบาหวานมีแผลที่เท้าจะช่วยให้การไหลเวียนเลือดไปยังปลายเท้าดีขึ้นเป็นการส่งเสริมกระบวนการหายของแผลได้

ข้อเสนอแนะ

พยาบาลควรส่งเสริมและสร้างแรงจูงใจ ให้ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 นำโปรแกรมการบริหารเท้าไปฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและการทำงานที่มีประสิทธิภาพของ Endothelial cell มากขึ้น ช่วยลดอุบัติการณ์ของปัญหาสุขภาพเท้าในผู้ป่วยกลุ่มนี้ และควรมีการศึกษาผลการใช้โปรแกรมการบริหารเท้า โดยมีการควบคุมปัจจัยอื่นๆ ที่อาจมีผลต่อการทำงานหรือหน้าที่ของหลอดเลือด เช่น ระดับ Triglyceride และ Cholesterol หรือปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและปริมาณไขมันสะสม เช่น การออกกำลังกายประเภทอื่น

เอกสารอ้างอิง

ภาวนา กีรติยุตวงศ์. (2544). *การพยาบาลผู้ป่วยเบาหวาน: มโนมติสำคัญสำหรับการดูแล* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ชลบุรี: ภาควิชาการพยาบาลอายุรศาสตร์และศัลยศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

ปิยะวรรณ ขนาน, ศศิมา กุสุมา ณ อยุธยา, สุวิมล กิมปี และกุลภา ศรีสวัสดิ์. (2550). ความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่ออำนาจควบคุมทางสุขภาพและการสนับสนุนทางสังคมกับพฤติกรรมการดูแลเท้าในผู้ป่วยเบาหวานที่มีแผลที่เท้า, *วารสารพยาบาล, 56*(1), 102-113.

Beckert, S., White, M., Wicke, C., Konigsrainer, A., & Coerper, S. (2006). A new wound-based severity scores for diabetic foot ulcers [Electronic version]. *Diabetes Care, 29*(5), 992-999.

Boulton, A., Vileikyte, l., Ragnarsson-Tenvall, G., & Apelqvist, J. (2005). The global burden of diabetic foot disease [Electronic version]. *Lancet, 366,* 1719-1724.

Centers for Disease Control and Prevention. (2002). *National Diabetes fact sheet: General information and national estimates on Diabetes*. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Colberg. S. R., Azoury, K. R., Parson, H. K., & Vinik, A. I. (2009). Exercise status affects skin perfusion via prostaglandin, nitric oxide, and EDHF pathways in diabetes [Electronic version], *Microvascular Research, 77,* 120-124.

Colberg, S. R., Parson, H. K., Nunnold, T., Herriott, M. T., & Vinik, A. I. (2006). Effect of an 8-week resistance training program on cutaneous perfusion in type 2 diabetes [Electronic version]. *Microvascular Research, 71,* 121-127.

Collier, S. R. (2008). Sex difference in the effects of aerobic and anaerobic exercise on blood pressure and arterial stiffness [Electronic version]. *Gender Medicine, 5*(2), 115-123.

Kingwell, B., Formosa, M., Muhlmann, M., Bradley, S., & McConell, G. K. (2003). Type 2 diabetic individuals have impaired leg blood flow response to exercise: Role of endothelium-dependent vasodilation [Electronic version]. *Diabetes Care, 26*(3), 899-904.

Lavery, L. A., Armstrong, D. G., Wunderlich, R. P., Boulton, A. J. M., & Tredwell, J. L. (2003). Diabetic foot syndrome: Evaluating the prevalence and incidence of foot pathology in Mexican Americans and non-Hispanic whites from a diabetes disease management cohort. *Diabetes Care, 26,* 1435-1438.

Misra, A., Alappan, N. K., Vikram. N. K., Goel, K. G., Gupta, N., Mittal, K., et al. (2008). Effect of supervised progressive resistance-exercise training protocol on insulin sensitivity, glycemia, lipids and body composition in Asian Indians with type 2 diabetes [Electronic version]. *Diabetes Care, 31*(7), 1282-1287.

Mohler, E. R., Lech, G. L, Supple, G. E., Wang, H., & Chance, B. (2006). Impaired exercise-induced blood volume in type 2 diabetes with or without peripheral arterial disease measured by continuous-wave near-infrared spectroscopy [Electronic version]. *Diabetes Care, 29*(8), 1856-1859.

Sokolnicki, L. A., Roberts, S. K., Wilkins, B. W., Basu, A., & Charkoudian, N. (2007). Contribution of nitric oxide to cutaneous micovascular dilation in individuals with type 2 diabetes mellitus [Electronic version]. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism, 292*(1), E314-E318.

Shur, F., Porten, S., Hertrich, T., Brixius, K., Schmidt, A., Platen, P., et al. (2009). Intensive exercise induces changes of endothelial nitric oxide syntheses pattern in human erythrocytes [Electronic version]. *Nitric Oxide, 20*(2), 95-103.

Stanley, S., & Turner, L. (2004). A collaborative care approach to complex diabetic foot ulceration [Electronic version]. *British Journal of Nursing, 13*(1), 788-793.

Sumide, T., Sakuraba, K., Sawaki. K., Ohmura, H., & Tamura, Y. (2009). Effect of resistance exercise training combined with relatively low vascular occlusion [Electronic version]. *Journal of Science and Medicine in Sport, 12,* 107-112.

Toda, N., Imamura, T., & Okamura, T. (2010). Alteration of nitric oxide-mediated blood flow regulation in Diabetes Mellitus [Electronic version]. *Pharmacology & Therapeutics, 127,* 189-209.