

บทปริทัศน์

การลดความดันโลหิตด้วยการออกกำลังกายแบบบีบมือเกร็งค้าง

เสาวนีย์ นาคมะเริง

บทคัดย่อ

ความดันโลหิตสูงถือเป็นสาเหตุสำคัญของการเสียชีวิตรวมถึงภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ การปรับพฤติกรรมสุขภาพด้วยการออกกำลังกายจึงถูกแนะนำให้ใช้เพื่อจัดการภาวะความดันโลหิตสูง จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาชี้ให้เห็นว่าการออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้างด้วยความหนักที่เหมาะสมสามารถลดความดันโลหิตในขณะพักได้ โดยเป็นที่น่าสนใจว่าการออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้างเป็นการออกกำลังกายที่ง่าย ใช้เวลาสั้น แต่ยังสามารถให้ผลลดความดันโลหิตได้ เช่นเดียวกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก โดยกลไกที่เกี่ยวข้องในการลดความดันโลหิตประกอบด้วยการปรับการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ การปรับปรุงการทำงานของหลอดเลือด และการลดภาวะเครียดออกซิเดชัน การออกกำลังกายแบบบีบมือเกร็งค้างจึงอาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการลดความดันโลหิต โดยมีจุดเด่นเรื่องการใช้เวลาที่สั้น อย่างไรก็ตามการออกกำลังกายรูปแบบดังกล่าวเป็นเพียงการออกกำลังกายเฉพาะที่ จึงอาจไม่ส่งผลในการลดปัจจัยเสี่ยงอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการมีระดับความดันโลหิตสูง

คำสำคัญ: ความดันโลหิตสูง, การบีบมือแบบเกร็งค้าง, การออกกำลังกาย, การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน

วันที่รับบทความ: ๒๖ มิถุนายน ๒๕๕๙

วันที่อนุญาตให้ตีพิมพ์: ๙ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

บทนำ

ความดันโลหิตสูง หมายถึง การมีระดับความดันโลหิตซิสโตลิกมากกว่าหรือเท่ากับ ๑๔๐ มิลลิเมตรปรอท หรือความดันโลหิตไดแอสโตลิกมากกว่าหรือเท่ากับ ๙๐ มิลลิเมตรปรอท ความดันโลหิตสูงถือเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญ เนื่องจากความดันโลหิตสูงมักไม่มีอาการและอาการแสดงที่ชัดเจนในระยะเริ่มแรกทำให้ผู้ป่วยส่วนมากไม่ทราบว่ามีความดันโลหิตสูง โดยเมื่อแสดงอาการก็มักเกิดภายหลังจากที่มีภาวะความดันเลือดสูงต่อเนื่องเป็นเวลานานจนส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่ออวัยวะต่าง ๆ เกิดขึ้น ดังนั้นความดันโลหิตสูงจึงถือเป็นภัยเงียบที่คร่าชีวิตประชากรทั่วโลกไปอย่างมาก^๑

ความชุกของภาวะความดันโลหิตสูงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในประชากรทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทย ซึ่งผลการสำรวจเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๕๒ พบความชุกภาวะความดันโลหิตสูงของประชากรไทยที่อายุ ๑๕ ปีขึ้นไปร้อยละ ๒๑.๔ โดยพบความชุกเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่มากขึ้นตามลำดับ^๒ ความดันโลหิตสูงยังเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญในการเกิดโรคหัวใจและโรคหลอดเลือดสมอง การมีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกเพิ่มขึ้น ๒๐ มิลลิเมตรปรอท และความดันโลหิตไดแอสโตลิกเพิ่มขึ้น ๑๐ มิลลิเมตรปรอท มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มความเสี่ยงต่ออัตราการตายด้วยโรคหลอดเลือดสมองและโรคหัวใจถึง ๒ เท่า ดังนั้นการควบคุมความดันโลหิตให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมจึงเป็นเป้าหมายและแนวทางที่สำคัญในการช่วยลดอัตราการเสียชีวิต รวมถึงการลดความเสี่ยงในการเกิดโรคและภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ^{๓, ๔}

การออกกำลังกายในภาวะความดันโลหิตสูง

การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน

นอกจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่นิยมใช้เป็นการออกกำลังกายหลัก ในการควบคุมความดันโลหิตแล้ว การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านก็ถือเป็นส่วนหนึ่งในการออกกำลังกายที่แนะนำเพื่อเป็นอีกวิถีทางหนึ่งในการป้องกัน

และรักษาในผู้ป่วยภาวะความดันโลหิตสูง^๕ โดยเมื่อไม่นานมานี้ American College of Sport Medicine (ACSM) และ American Heart Association (AHA) ได้มีการแนะนำให้ออกกำลังกายแบบมีแรงต้านระดับปานกลาง ที่ความหนักประมาณร้อยละ ๕๐ - ๗๐ ของน้ำหนักที่สามารถยกได้เพียงครั้งเดียว (1 repetition maximum) ร่วมกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพื่อส่งเสริมสุขภาพและลดความดันโลหิต^{๕, ๖} ภายหลังผลการฝึกออกกำลังกายแบบมีแรงต้านพบว่า ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกลดลงเฉลี่ย ๓.๒ มิลลิเมตรปรอท ส่วนความดันโลหิตไดแอสโตลิกลดลงเฉลี่ย ๓.๕ มิลลิเมตรปรอท^๗ ซึ่งนอกจากการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านจะให้ผลในการควบคุมความดันโลหิตแล้วยังสามารถเพิ่มสมรรถภาพทางกายรวมถึงลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายได้อีกด้วย^๘ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านที่ความหนักระดับปานกลาง อาจนำมาใช้ร่วมกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพื่อประโยชน์ในการลดความดันโลหิตและส่งเสริมสุขภาพได้

มีรายงานการทบทวนวรรณกรรมแบบ meta-analysis ที่สนับสนุนถึงผลของการลดความดันโลหิตขณะพัก หลังการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน โดยประกอบด้วยการออกกำลังกายทั้งชนิดที่มีการเคลื่อนไหว (dynamic) และชนิดเกร็งค้าง (static) ซึ่งเป็นที่น่าสนใจว่าเมื่อพิจารณารูปแบบของการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านชนิดที่มีการเคลื่อนไหวและชนิดเกร็งค้าง (ตารางที่ ๑) พบว่าการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านชนิดเกร็งค้างสามารถลดระดับความดันโลหิตทั้งซิสโตลิกและไดแอสโตลิกภายหลังการออกกำลังกายได้มากกว่าการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านชนิดที่มีการเคลื่อนไหว ผลการศึกษาดังกล่าวจึงชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการออกกำลังกายแบบเกร็งค้างในการลดความดันโลหิตที่สามารถลดระดับความดันโลหิตได้มากกว่าการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านชนิดที่มีการเคลื่อนไหว^๙ อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ได้รวบรวมผลของการออกกำลังกายแบบเกร็งค้างเพียง ๓ การศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ ๑ แสดงรูปแบบการออกกำลังกายชนิดมีแรงต้านในการลดความดันโลหิต

ตัวแปร	การออกกำลังกายชนิดมีแรงต้าน	
	แบบมีการเคลื่อนไหว	แบบเกร็งค้าง
ความถี่ (ครั้งต่อสัปดาห์)	๒ - ๓	๓
ความหนัก	ร้อยละ ๓๐ - ๑๐๐ ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ครั้งเดียว	ร้อยละ ๓๐ - ๕๐ ของแรงบีบมือสูงสุด
จำนวนครั้ง/set	๖ - ๓๐	๔ ครั้ง บีบค้าง ๒ นาที
จำนวน set	๑ - ๖	๑
ระยะเวลาการฝึก (สัปดาห์)	๖ - ๕๒	๘ - ๑๐
ชนิด	ยกน้ำหนัก/ยางยืด	การบีบมือแบบเกร็งค้าง
การลดความดันโลหิตซิสโตลิก (มิลลิเมตรปรอท)	- ๒.๗	- ๑๓.๕
การลดความดันไดแอสโตลิก (มิลลิเมตรปรอท)	- ๒.๘	- ๖.๑

ดัดแปลงจาก Cornelissen และคณะ ปี ค.ศ. ๒๐๑๔^๔

การออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้าง

การออกกำลังกายแบบเกร็งค้างคือ การออกกำลังกายที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของความยาวกล้ามเนื้อ และไม่มีการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อต่อ โดยการออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้าง (Isometric handgrip exercise) เป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ง่าย ใช้ระยะเวลาสั้นแต่ยังคงให้ผลในการควบคุมความดันโลหิต^{๑๐} ซึ่งการออกกำลังกายรูปแบบดังกล่าวถูกนำมาใช้เพื่อลดความดันโลหิตในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงและผู้ป่วยโรคหัวใจ^{๑๑, ๑๒} จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่า การบีบมือแบบเกร็งค้างสามารถลดความดันโลหิตขณะพักได้ในทั้งอาสาสมัครความดันโลหิตปกติ อาสาสมัครที่อยู่ในระยะก่อนมีภาวะความดันโลหิตสูง (ผู้ที่มีระดับความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ในช่วง ๑๒๐ - ๑๓๙ มิลลิเมตรปรอท หรือความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ในช่วง ๘๐ - ๘๙ มิลลิเมตรปรอท) และผู้ป่วยความดันโลหิตสูง โดยความดันโลหิตซิสโตลิกมีค่าลดลงประมาณ ๑๑ - ๑๕ มิลลิเมตรปรอท และความดันโลหิตไดแอสโตลิกมีค่าลดลงประมาณ ๓ - ๑๐ มิลลิเมตรปรอท เป็นที่น่าสนใจว่าการลดลงของความดันโลหิตนั้นเป็นระดับการลดลงที่มีความสำคัญทางคลินิก^{๑๓} ซึ่งค่าความดันโลหิตเริ่มต้นมีความสัมพันธ์เชิงลบกับระดับความดันโลหิตซิสโตลิกที่ลดลงหลังการออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้าง ($r = -0.67$) แสดงถึงการลดความดันโลหิตที่ชัดเจนภายหลังการออกกำลังกายในอาสาสมัครที่มีความดันโลหิตเริ่มต้นอยู่ในค่าที่สูง^{๑๔} นอกจากนี้ยังมีหลักฐานที่บ่งชี้ว่า การลดความดันโลหิตมีค่าลดลงชัดเจนใน

กลุ่มประชากรเพศชายที่มีอายุมากกว่า ๔๕ ปี และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบรูปแบบการออกกำลังกายพบว่า การออกกำลังกายแบบเกร็งค้างที่ใช้แขนส่งผลลดความดันโลหิตซิสโตลิกได้มากกว่าการออกกำลังกายแบบใช้ขาอย่างมีนัยสำคัญ^{๑๕}

มีรายงานถึงผลทันทีของการออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้าง พบว่าการบีบมือค้างเป็นเวลา ๒ นาที ที่ความหนักร้อยละ ๓๐ ของแรงบีบมือสูงสุด จำนวน ๔ ครั้ง ในอาสาสมัครเพศชายสูงอายุ อายุเฉลี่ย ๗๐ ± ๕ ปี ที่มีระดับความดันโลหิตเริ่มต้นอยู่ในระยะก่อนมีความดันโลหิตสูง โดยสามารถลดความดันโลหิตได้ประมาณ ๓ มิลลิเมตรปรอท นอกจากนี้ยังพบค่าดัชนี vagal ของหัวใจ (cardiac vagal index) เพิ่มขึ้น ซึ่งค่าดังกล่าวสะท้อนถึงการเพิ่มการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก^{๑๖} โดยหากระบบประสาทพาราซิมพาเทติกมีการทำงานเพิ่มมากขึ้นมีผลต่อหัวใจคือ ลดอัตราการเต้นของหัวใจ ลดแรงในการบีบตัวของหัวใจ ส่วนผลต่อหลอดเลือดคือทำให้หลอดเลือดขยายตัว ส่งผลให้ระดับความดันโลหิตมีค่าลดลง^{๑๗} การศึกษาครั้งนี้จึงสนับสนุนความสามารถของการออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้างที่ใช้เวลาสั้น (ประมาณ ๑๒ นาที) แต่ยังสามารถให้ผลลดความดันโลหิตขณะพักได้^{๑๘}

ผลการฝึกในระยะยาวในอาสาสมัครความดันโลหิตปกติพบว่า การฝึกออกกำลังกายด้วยการบีบมือที่ความหนักร้อยละ ๓๐ ของแรงบีบมือสูงสุดนาน ๕ สัปดาห์ สามารถลดความดันโลหิตไดแอสโตลิกและความดันเลือดแดงเฉลี่ย^{๑๘} ลดค่า pulse pressure ควบคู่ไปกับการเพิ่มของเปอร์เซ็นต์

การขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้นการไหลเวียน (flow mediated dilation, FMD) โดยผลของ FMD จะแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ของการเปลี่ยนแปลงของขนาดหลอดเลือดหลังมีการปิดกั้นการไหลของเลือด โดยทั่วไปทำการปิดกั้น ๕ นาทีและปล่อยให้เลือดไหลผ่านหลอดเลือดอีกครั้ง โดยการเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือดซึ่งส่วนมากพบการขยายตัวของหลอดเลือดหลังการปิดกั้นการไหลของเลือดเกิดจากการที่มี shear stress เพิ่มขึ้น^{๑๔} ซึ่งการขยายตัวของหลอดเลือดส่งผลให้ค่าความต้านทานรวมส่วนปลาย (total peripheral resistance) ลดลง ขณะที่ผลในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงพบว่าหลังการฝึกบีบมือแบบเกร็งค้างค่าความดันโลหิตซิสโตลิกลดลงประมาณร้อยละ ๑๒^{๑๐} ดังนั้นจะเห็นได้ว่า FMD ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ประเมินการทำงานของ endothelial cell ในผนังหลอดเลือดโดยหน้าที่หลักของ endothelial cell คือ ควบคุมการทำงานของหลอดเลือด และการควบคุมความตึงตัวของหลอดเลือด ซึ่งเมื่อมี shear stress เพิ่มขึ้น จะกระตุ้นให้ endothelial cell มีการสร้างไนตริกออกไซด์ (nitric oxide) รวมถึงสารอื่น ๆ ที่มีผลต่อการขยายตัวของหลอดเลือด ดังแสดงจากค่า %FMD ที่เพิ่มขึ้น ทำให้หลอดเลือดขยายตัว ลด total peripheral resistance และลดความดันโลหิตได้ในที่สุด^{๑๑}

เนื่องจากผลการออกกำลังกายด้วยการบีบมือที่เคยมีการรายงานมาใช้เครื่องมือที่มีความเฉพาะและสามารถกำหนดแรงต้านได้คงที่ การศึกษาของ Millar และคณะในปี ค.ศ. ๒๐๐๘ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ที่ราคาถูกโดยใช้ประยุกต์ใช้สปริงเป็นเครื่องออกกำลังกายบีบมือในอาสาสมัครชายวัยสูงอายุพบว่าการบีบมือด้วยสปริงที่ความหนักประมาณร้อยละ ๓๐ - ๔๐ ของแรงบีบมือสูงสุด เป็นระยะเวลา ๘ สัปดาห์ สามารถลดความดันโลหิตขณะพักได้ประมาณร้อยละ ๘ การศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในการออกกำลังกายที่ราคาไม่แพง แต่ยังคงมีความสามารถในการช่วยลดความดันโลหิต^{๑๒}

กลไกการลดความดันโลหิต ด้วยการออกกำลังกายแบบบีบมือ

การปรับการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ

การประเมินความแปรปรวนของการเต้นของหัวใจ (heart rate variability) เป็นตัวแปรที่นิยมใช้ทั้งทางคลินิกและในงานวิจัย เพื่อใช้ชี้วัดการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ ซึ่งมักจะนิยมรายงานในค่าสัดส่วนระหว่าง low-frequency และ high-frequency (LF/HF

ratio) เพื่อบ่งชี้ถึงสมดุลการทำงานระหว่างระบบประสาทซิมพาเทติกและระบบประสาทพาราซิมพาเทติก^{๑๓} โดยเป็นที่ทราบกันดีว่าในภาวะความดันโลหิตสูงนั้นมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก การเพิ่มปริมาณ norepinephrine และเพิ่มความตึงตัวของหลอดเลือด^{๑๔, ๑๕} ซึ่งการที่ระบบประสาทซิมพาเทติกทำงานมากเกินไปนอกจากจะส่งผลให้ความดันโลหิตสูงแล้ว การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวยังถือเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่นำไปสู่ภาวะแทรกซ้อนจากการมีความดันโลหิตสูง เช่น โรคหลอดเลือดสมอง ไตวาย และหัวใจล้มเหลว ดังนั้นการปรับสมดุลการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก จึงเป็นอีกหนึ่งเป้าหมายในการควบคุมความดันโลหิตและอาจช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคในระบบหัวใจและหลอดเลือด^{๑๖, ๑๗}

การออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้างสามารถส่งผลปรับสมดุลการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ ดังแสดงจากการเพิ่มดัชนี vagal ของหัวใจ^{๑๖} นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความแปรปรวนของการเต้นของหัวใจ พบค่า LF ลดลง ขณะที่ค่า HF เพิ่มขึ้น ซึ่งบ่งชี้ถึงการลดการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกควบคู่กับการเพิ่มการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกในการควบคุมการทำงานของหัวใจ^{๑๘} โดยการเพิ่มการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกนั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเหมือนกันกับในผู้ที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นประจำ^{๑๙} ในทางเดียวกันเมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของความดันโลหิต (blood pressure variability) พบว่า LF/HF มีค่าลดลงในกลุ่มออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้าง^{๒๐} ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้างส่งผลปรับสมดุลระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจและความดันโลหิต การลดการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก หลังฝึกออกกำลังกายด้วยการบีบมือยังแสดงให้เห็นผ่านการลดการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกในกล้ามเนื้อ (muscle sympathetic nerve activity) รวมถึงระดับของ norepinephrine ในเลือดที่ลดลง^{๒๑} ผลการศึกษาดังกล่าวสนับสนุนสมมุติฐานที่ว่า การออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้างมีผลลดการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก อย่างไรก็ตามในบางการศึกษาพบเพียงการลดลงของความดันโลหิตหลังการฝึกโดยไม่พบการเปลี่ยนแปลงของความแปรปรวนของการเต้นของหัวใจ หรือการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกในกล้ามเนื้อ^{๒๒} ทั้งนี้ อาจสามารถอธิบายได้จากความแตกต่างของระดับความดันโลหิตเริ่มต้นของอาสาสมัครซึ่งเป็นผลมาจากการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติในการควบคุมความดันโลหิตไม่เท่ากัน

จึงมีแนวโน้มที่จะพบการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนในอาสาสมัครที่มีความดันโลหิตเริ่มต้นในระดับที่ค่อนข้างสูง มากกว่าอาสาสมัครที่มีความดันโลหิตต่ำกว่า^{๓๓}

การปรับปรุงการทำงานของหลอดเลือด

ภาวะความดันโลหิตสูงมีความสัมพันธ์กับการทำงานที่ผิดปกติของหลอดเลือด การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลทำให้การสร้างไนตริกออกไซด์ลดลง โดยสาเหตุที่ทำให้การสร้างไนตริกออกไซด์ลดลงหลังจากการที่หลอดเลือดทำงานผิดปกติ อาจเกิดจากความผิดปกติในกระบวนการสร้างไนตริกออกไซด์ เช่น ความผิดปกติของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างไนตริกออกไซด์ (endothelial nitric oxide synthase, eNOS) ปริมาณสารตั้งต้น (L-arginine) ลดลง หรือปริมาณ tetrahydrobiopterin (BH4) ซึ่งเป็นโคแฟกเตอร์ในกระบวนการสร้างไนตริกออกไซด์ลดลง หรืออาจเกิดจากการทำลายไนตริกออกไซด์จากอนุมูลอิสระ (free radicals) ที่เพิ่มมากขึ้นในภาวะที่มีการเพิ่มขึ้นของภาวะเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress)^{๓๒} โดยปกติแล้วไนตริกออกไซด์เป็นสารที่มีบทบาทสำคัญในการควบคุมความตึงตัวของหลอดเลือด โดยมีผลทำให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือด รวมถึงป้องกันการเกิดหลอดเลือดแดงแข็ง ดังนั้นเมื่อปริมาณไนตริกออกไซด์ลดลงจึงทำให้หลอดเลือดมีความตึงตัวเพิ่มสูงขึ้น เพิ่มความต้านทานรวมส่วนปลาย ส่งผลให้ความดันโลหิตเพิ่มขึ้นได้ ในที่สุด^{๓๓} การฝึกบีบมือแบบเกร็งค้างสามารถปรับปรุงการทำงานของหลอดเลือดในผู้ที่มีภาวะหลอดเลือดผิดปกติได้ ดังแสดงจากการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้นการไหลเวียน (FMD) ในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับยา^{๓๔, ๓๕} ส่วนในผู้ที่มีความดันโลหิตปกติหลังการออกกำลังกาย พบการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้นการไหลเวียนในแขน (brachial FMD)^{๓๔} รวมถึงค่า reactive hyperemic blood flow เพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ ๔๐^{๓๖} โดยค่าดังกล่าวสามารถบ่งบอกถึงการลดความต้านทานส่วนปลายซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดค่าความดันโลหิต

เปอร์เซ็นต์การขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้นการไหลเวียนในแขน (brachial FMD) เป็นตัวชี้วัดหนึ่งที่บ่งชี้ภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง และเมื่อติดตามไปข้างหน้าพบว่าค่าดังกล่าวยังสามารถใช้เพื่อทำนายภาวะ target organ damage ในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงได้ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงพบว่าค่า FMD ที่เพิ่มขึ้นทุกๆ ร้อยละ ๑ มีความสัมพันธ์กับโอกาสเกิดภาวะ target organ damage น้อยกว่าดังแสดงจากค่า relative risk เท่ากับ ๐.๙๕

เมื่อติดตามไป ๓ ปี^{๓๗} โดยจะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์การขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้นการไหลเวียน (FMD) เพิ่มขึ้นเมื่อออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้าง ดังนั้นการออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้างอาจลดความเสี่ยงของการเกิดโรคในระบบหัวใจและหลอดเลือดในอนาคตได้ด้วย^{๓๗, ๓๘}

ในทางตรงกันข้ามบางการศึกษาในผู้ที่มีความดันโลหิตปกติไม่พบการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์การขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้นการไหลเวียนในแขน (brachial FMD) พบเพียงการลดลงของค่าความดันโลหิตในขณะพักเท่านั้น^{๓๙} รวมถึงการศึกษาของ Devereux และคณะในปี ค.ศ. ๒๐๑๐ ที่ไม่พบความสัมพันธ์ของการลดลงของความดันเลือดแดงเฉลี่ยกับความต้านทานรวมส่วนปลาย^{๔๐} ทั้งนี้ความแตกต่างของรูปแบบของการฝึก รวมถึงคุณลักษณะของอาสาสมัคร เช่น อายุ ระดับความดันโลหิตเริ่มต้น และการได้รับยา อาจเป็นหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลให้การตอบสนองของการทำงานของหลอดเลือดหลังการออกกำลังกายแบบเกร็งค้างแตกต่างกัน

การลดภาวะเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress)

การศึกษาของ Peters และคณะในปี ค.ศ. ๒๐๐๖ ได้รายงานถึงระดับสารต้านอนุมูลอิสระที่เพิ่มขึ้น ในผู้ที่มีภาวะก่อนความดันโลหิตสูงและผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้างเป็นระยะเวลา ๖ สัปดาห์ ซึ่งผลดังกล่าวจึงสนับสนุนว่าภาวะเครียดออกซิเดชันลดลงหลังฝึกออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้าง^{๔๑} มีหลักฐานงานวิจัยที่ผ่านมารายงานว่า ภาวะเครียดออกซิเดชันถือเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีผลต่อภาวะความดันโลหิตสูง โดยรบกวนสมดุลการควบคุมความตึงตัวของหลอดเลือด รวมถึงส่งผลให้หลอดเลือดทำงานผิดปกติ^{๔๒} ดังนั้นการลดการสร้างอนุมูลอิสระ และ/หรือเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระอาจเป็นหนึ่งในกลยุทธ์ในการช่วยลดความดันโลหิตได้

อีกหนึ่งข้อสนับสนุนที่อาจเป็นไปได้จากผลของการฝึกบีบมือที่สามารถลดภาวะเครียดออกซิเดชันเกิดจากการเพิ่มการสร้างไนตริกออกไซด์โดยการเพิ่ม shear stress ในหลอดเลือด^{๔๓, ๔๔} ซึ่งไนตริกออกไซด์มีบทบาทสำคัญในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและลดภาวะเครียดออกซิเดชันได้ อย่างไรก็ตามมีการศึกษาที่พบว่าภายหลังการฝึก ๖ สัปดาห์ไม่พบการเปลี่ยนแปลงระดับของไนตริกออกไซด์ อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนและหลังการฝึก^{๔๕} ดังนั้นกลไกในการลดภาวะเครียดออกซิเดชันภายหลังการออกกำลังกายด้วยการบีบมืออาจต้องการการศึกษาเพิ่มเติมเพื่ออธิบายกลไกที่เกี่ยวข้องอย่างละเอียดต่อไป

ข้อควรระวังและการประยุกต์ใช้ทางคลินิก

ยังไม่มีมีการรายงานที่แน่ชัดถึงผลเสียของการออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้างต่อผู้ที่มีความดันโลหิตสูง อย่างไรก็ตามการศึกษาถึงความปลอดภัยของการออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้างได้รายงานว่าการออกกำลังกายแบบเกร็งค้างไม่มีผลเปลี่ยนแปลงปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจในหนึ่งนาที^{๓๐} โดยเมื่อศึกษาการตอบสนองของการออกกำลังกายพบว่า การเพิ่ม pressure-heart rate product ในอาสาสมัครกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยการบีบมือมีค่าต่ำกว่าอาสาสมัครกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยลู่วิ่งกล^{๔๕} ซึ่งการที่ในกลุ่มออกกำลังกายแบบบีบมือเกร็งค้าง มีการเพิ่มขึ้นของค่า pressure-heart rate product หรือ double-product ที่ต่ำกว่าแสดงถึงการลดความต้องการการใช้ออกซิเจนของกล้ามเนื้อหัวใจ ซึ่งค่าดังกล่าวคำนวณจากค่าความดันโลหิตซิสโตลิกคูณด้วยอัตราการเต้นของหัวใจ ดังนั้นการที่มีค่า pressure-heart rate product หรือ double-product ต่ำเมื่อออกกำลังกายจึงหมายถึง การลดภาระงานของหัวใจและการลดความเสี่ยงต่อภาวะหัวใจขาดเลือด^{๔๖} นอกจากนี้การกลั่นหายใจขณะออกกำลังกายแบบเกร็งค้างอาจทำให้เกิดภาวะที่ไม่พึงประสงค์ เช่น การเพิ่มขึ้นของความดันโลหิต จากการศึกษาที่ผ่านมามีรายงานว่าความดันโลหิตแบบปรกติขณะออกกำลังกายแบบเกร็งค้างสามารถป้องกันการเพิ่มขึ้นของความดันโลหิตได้ ดังนั้น การออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้างที่ระดับต่ำถึงปานกลาง ร่วมกับการหายใจแบบปรกติ ไม่กลั่นหายใจสามารถทำได้อย่างปลอดภัยและสามารถทำได้แม้กระทั่งผู้ป่วยหัวใจล้มเหลวที่มีความรุนแรงของโรคสูง^{๔๗} นอกจากนี้รูปแบบการออกกำลังกายด้วยการบีบมือควรมีจำนวนครั้งน้อยและมีระยะพักระหว่างเซทยาว^{๔๘} โดยสามารถประยุกต์ใช้อุปกรณ์ที่ให้แรงต้านเช่น ลูกบอล หรือสปริง^{๒๒}

ถึงแม้ว่าการออกกำลังกายด้วยการบีบมือจะมีความปลอดภัย แต่ในผู้ที่มีความเสี่ยงทางสุขภาพ เช่น ผู้ที่มีความดันโลหิตสูงชนิดที่ควบคุมไม่ได้ (ความดันโลหิตขณะพักมากกว่า ๑๖๐/๑๐๐ มิลลิเมตรปรอท) การออกกำลังกายรูปแบบดังกล่าวอาจถือเป็นข้อควรระวังหรือควรต้องปรึกษาแพทย์ก่อนออกกำลังกาย^{๔๙}

ข้อเด่นที่สำคัญของการออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้าง คือ เป็นการออกกำลังกายที่ใช้เวลาสั้นประมาณ ๓๖ นาทีต่อสัปดาห์ แต่ยังสามารถให้ผลการลดความดันโลหิตได้ใกล้เคียงการออกกำลังกายแบบแอโรบิก^{๖, ๑๓, ๑๕} จึงอาจจะเหมาะสมที่จะเป็นการออกกำลังกายทางเลือกในผู้ที่ไม่สามารถออกกำลังกายแบบแอโรบิก หรือผู้ที่มีข้อจำกัด

ด้านเวลา อย่างไรก็ตามการออกกำลังกายด้วยการบีบมือแบบเกร็งค้างมีประโยชน์ชัดเจนต่อการลดระดับความดันโลหิตขณะพัก แต่อาจไม่มีผลในการเพิ่มสมรรถภาพร่างกายโดยรวมหรือลดปัจจัยเสี่ยงอื่น ๆ ในการเกิดภาวะความดันโลหิตสูงเหมือนการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และ/หรือการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านที่ใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ เนื่องจากการออกกำลังกายที่ใช้กล้ามเนื้อเฉพาะส่วนเท่านั้น^{๕, ๓๒} อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสนใจว่าค่าแรงบีบมือมีความสัมพันธ์กับความสามารถทางกายในผู้สูงอายุ ดังนั้นการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของแรงบีบมือเป็นประจำก็อาจมีผลเพิ่มระดับความสามารถทางกายอีกทางหนึ่ง^{๕๐}

เอกสารอ้างอิง

๑. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, et al. The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure: the JNC 7 report. *Jama* 2003;289:2560-72.
๒. รายงานการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ ๔ พ.ศ. ๒๕๕๑ - ๒๖๖๑ ปีที่ ๕ สถานะสุขภาพ ๕.๓ โรคความดันโลหิตสูง โดยสำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทย [เข้าถึงเมื่อ ๙ พ.ค. ๒๕๕๙]. เข้าถึงได้จาก: http://www.hiso.or.th/hiso/picture/reportHealth/report/report1_6.pdf.
๓. Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet* 2002;360:1903-13.
๔. Fagard RH. Exercise is good for your blood pressure: effects of endurance training and resistance training. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2006;33: 853-6.
๕. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36: 533-53.

၁၆. Brook RD, Appel LJ, Rubenfire M, Ogedegbe G, Bisognano JD, Elliott WJ, et al. Beyond medications and diet: alternative approaches to lowering blood pressure: a scientific statement from the american heart association. *Hypertension* 2013;61:1360-83.
၁၇. Cornelissen VA, Fagard RH. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens* 2005;23:251-9.
၁၈. Liu CJ, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2009(3): CD002759.
၁၉. Cornelissen VA, Fagard RH, Coeckelberghs E, Vanhees L. Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Hypertension* 2011;58:950-8.
၂၀. Owen A, Wiles J, Swaine I. Effect of isometric exercise on resting blood pressure: a meta analysis. *J Hum Hypertens* 2010;24:796-800.
၂၁. Wiley RL, Dunn CL, Cox RH, Hueppchen NA, Scott MS. Isometric exercise training lowers resting blood pressure. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24:749-54.
၂၂. Notarius CF, Atchison DJ, Floras JS. Impact of heart failure and exercise capacity on sympathetic response to handgrip exercise. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2001;280:H969-76.
၂၃. Kelley GA, Kelley KS. Isometric handgrip exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens* 2010;28:411-8.
၂၄. Millar PJ, Bray SR, McGowan CL, MacDonald MJ, McCartney N. Effects of isometric handgrip training among people medicated for hypertension: a multilevel analysis. *Blood Press Monit* 2007;12:307-14.
၂၅. Inder JD, Carlson DJ, Dieberg G, McFarlane JR, Hess NC, Smart NA. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis to optimize benefit. *Hypertens Res* 2016;39:88-94.
၂၆. Millar PJ, MacDonald MJ, Bray SR, McCartney N. Isometric handgrip exercise improves acute neurocardiac regulation. *Eur J Appl Physiol* 2009;107:509-15.
၂၇. Bazil MK. Muscarinic pharmacology: No need to memorize. *American Journal of Pharmaceutical Education* 1999;63:214-7.
၂၈. Ray CA, Carrasco DI. Isometric handgrip training reduces arterial pressure at rest without changes in sympathetic nerve activity. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2000;279:H245-9.
၂၉. Badrov MB, Freeman SR, Zokvic MA, Millar PJ, McGowan CL. Isometric exercise training lowers resting blood pressure and improves local brachial artery flow-mediated dilation equally in men and women. *Eur J Appl Physiol* 2016;116:1289-96.
၃၀. Taylor AC, McCartney N, Kamath MV, Wiley RL. Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:251-6.
၃၁. Stoner L, Erickson ML, Young JM, Fryer S, Sabatier MJ, Faulkner J, et al. There's more to flow-mediated dilation than nitric oxide. *J Atheroscler Thromb* 2012;19:589-600.
၃၂. Millar PJ, Bray SR, MacDonald MJ, McCartney N. The hypotensive effects of isometric handgrip training using an inexpensive spring handgrip training device. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2008;28:203-7.
၃၃. Lahiri MK, Kannankeril PJ, Goldberger JJ. Assessment of autonomic function in cardiovascular disease: physiological basis and prognostic implications. *J Am Coll Cardiol* 2008;51:1725-33.

๒๔. Manolis AJ, Poulimenos LE, Kallistratos MS, Gavras I, Gavras H. Sympathetic overactivity in hypertension and cardiovascular disease. *Curr Vasc Pharmacol* 2014;12:4-15.
๒๕. Schlaich MP, Lambert E, Kaye DM, Krozowski Z, Campbell DJ, Lambert G, et al. Sympathetic augmentation in hypertension: role of nerve firing, norepinephrine reuptake, and Angiotensin neuromodulation. *Hypertension* 2004;43:169-75.
๒๖. Mancia G, Grassi G. The autonomic nervous system and hypertension. *Circulation research* 2014;114:1804-14.
๒๗. Grassi G, Seravalle G, Dell'Oro R, Mancia G. Sympathetic mechanisms, organ damage, and antihypertensive treatment. *Curr Hypertens Rep* 2011;13:303-8.
๒๘. Millar PJ, MacDonald MJ, McCartney N. Effects of isometric handgrip protocol on blood pressure and neurocardiac modulation. *Int J Sports Med* 2011;32:174-80.
๒๙. Carter JR, Ray CA. Sympathetic neural adaptations to exercise training in humans. *Auton Neurosci* 2015;188:36-43.
๓๐. Sinoway L, Shenberger J, Leaman G, Zelis R, Gray K, Baily R, et al. Forearm training attenuates sympathetic responses to prolonged rhythmic forearm exercise. *J Appl Physiol* 1996;81:1778-84.
๓๑. Wiles JD, Coleman DA, Swaine IL. The effects of performing isometric training at two exercise intensities in healthy young males. *Eur J Appl Physiol* 2010;108:419-28.
๓๒. Hermann M, Flammer A, Luscher TF. Nitric oxide in hypertension. *J Clin Hypertens (Greenwich)* 2006;8(12 Suppl 4):17-29.
๓๓. Versari D, Daghini E, Virdis A, Ghiadoni L, Taddei S. Endothelium-dependent contractions and endothelial dysfunction in human hypertension. *Br J Pharmacol* 2009;157:527-36.
๓๔. McGowan CL, Visocchi A, Faulkner M, Verduyn R, Rakobowchuk M, Levy AS, et al. Isometric handgrip training improves local flow-mediated dilation in medicated hypertensives. *Eur J Appl Physiol* 2007;99:227-34.
๓๕. Badrov MB, Bartol CL, DiBartolomeo MA, Millar PJ, McNevin NH, McGowan CL. Effects of isometric handgrip training dose on resting blood pressure and resistance vessel endothelial function in normotensive women. *Eur J Appl Physiol* 2013;113:2091-100.
๓๖. McGowan CL, Levy AS, Millar PJ, Guzman JC, Morillo CA, McCartney N, et al. Acute vascular responses to isometric handgrip exercise and effects of training in persons medicated for hypertension. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2006;291:H1797-802.
๓๗. Yang Y, Xu JZ, Wang Y, Tang XF, Gao PJ. Brachial flow-mediated dilation predicts subclinical target organ damage progression in essential hypertensive patients: a 3-year follow-up study. *J Hypertens* 2014;32:2393-400.
๓๘. Yeboah J, Folsom AR, Burke GL, Johnson C, Polak JF, Post W, et al. Predictive value of brachial flow-mediated dilation for incident cardiovascular events in a population-based study: the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Circulation* 2009;120:502-9.
๓๙. McGowan CL, Levy AS, McCartney N, MacDonald MJ. Isometric handgrip training does not improve flow-mediated dilation in subjects with normal blood pressure. *Clin Sci (Lond)* 2007;112:403-9.
๔๐. Devereux GR, Wiles JD, Swaine IL. Reductions in resting blood pressure after 4 weeks of isometric exercise training. *Eur J Appl Physiol* 2010;109:601-6.
๔๑. Peters PG, Alessio HM, Hagerman AE, Ashton T, Nagy S, Wiley RL. Short-term isometric exercise reduces systolic blood pressure in hypertensive adults: possible role of reactive oxygen species. *Int J Cardiol* 2006;110:199-205.

๔๒. Schulz E, Gori T, Munzel T. Oxidative stress and endothelial dysfunction in hypertension. *Hypertens Res* 2011;34:665-73.
๔๓. Green DJ, Maiorana A, O'Driscoll G, Taylor R. Effect of exercise training on endothelium-derived nitric oxide function in humans. *J Physiol* 2004;561:1-25.
๔๔. Tinken TM, Thijssen DH, Hopkins N, Dawson EA, Cable NT, Green DJ. Shear stress mediates endothelial adaptations to exercise training in humans. *Hypertension* 2010;55:312-8.
๔๕. Akdur H, Yigit Z, Arabaci U, Polat MG, Gurses HN, Guzelsoy D. Comparison of cardiovascular responses to isometric (static) and isotonic (dynamic) exercise tests in chronic atrial fibrillation. *Jpn Heart J* 2002;43:621-9.
๔๖. Schutte R, Thijs L, Asayama K, Boggia J, Li Y, Hansen TW, et al. Double product reflects the predictive power of systolic pressure in the general population: evidence from 9,937 participants. *Am J Hypertens* 2013;26:665-72.
๔๗. Soucek M, Frana P, Kara T, Sitar J, Halamek J, Jurak P, et al. The effect of short-term isometric muscle contraction and the Valsalva maneuver on systemic and pulmonary hemodynamics in patients with severe heart failure. *Clin Cardiol* 2009;32:E32-9.
๔๘. de Souza Nery S, Gomides RS, da Silva GV, de Moraes Forjaz CL, Mion D, Tinucci T. Intra-arterial blood pressure response in hypertensive subjects during low- and high-intensity resistance exercise. *Clinics (Sao Paulo)* 2010;65:271-7.
๔๙. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation* 2007;116:572-84.
๕๐. Mrozczyk-McDonald A, Savage PD, Ades PA. Handgrip strength in cardiac rehabilitation: normative values, interaction with physical function, and response to training. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2007;27:298-302.

Abstract

Blood pressure reduction following isometric handgrip exercise

Saowanee Nakmareong

School of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Khon Kaen University

Hypertension is a major cause of death and leading to many complications. Lifestyle modification such as therapeutic exercise was recommended for high blood pressure management. The previous studies suggest that isometric handgrip exercise with an optimal prescription could be an effective strategy for reducing resting blood pressure. Despite the simplicity and less time consuming natures of this type of exercise, isometric handgrip exercise has been shown its efficacy to reduce blood pressure as aerobic exercise does. The possible underlying mechanisms that response for blood pressure reduction after isometric handgrip exercise are improved autonomic nervous system, improved vascular function, and reduced oxidative stress. Therefore, isometric handgrip exercise might be an alternative adjunct therapy for blood pressure reduction that need a short period of time for exercising. However this type of exercise is local exercise, it might not reduce another risk factors related to hypertension.

Key words: Hypertension, Isometric handgrip, Exercise, Resistance exercise