

การออกกำลังกายโดยใช้เครื่อง Whole Body Vibration

ณัฐเศรษฐ์ มนินนากร^{1*}, อภิวัฒน์ มนินนากร²

¹ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Application of Whole Body Vibration as Exercise Training

Nattaset Manimmanakorn^{1*}, Apione Manimmanakorn²

¹ Department of Rehabilitation Medicine, Faculty of Medicine, Khon Kaen University

² Department of Physiology, Faculty of Medicine, Khon Kaen University

Whole body vibration เป็นเครื่องออกกำลังกายที่ส่งแรงสั่นสะเทือนไปทั่วร่างกายให้กับผู้ที่ยืนบนฐานเครื่อง ซึ่งการสั่นสะเทือนจะกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองของกล้ามเนื้อหดเกร็งตัวส่งผลให้เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เพิ่มมวลกระดูก และมีผลต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย การออกกำลังกายแบบนี้มีหลักฐานว่า นอกจากจะช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางกายของคนปกติหรือนักกีฬา แล้วยังใช้นำมาใช้รักษาผู้ป่วยโรคทางกระดูกกล้ามเนื้อ และระบบประสาท เช่น ผู้สูงอายุ โรคกระดูกพรุน โรคอัมพาต อย่างไรก็ตามเครื่องมือชนิดนี้ยังค่อนข้างใหม่ ยังต้องการศึกษาถึงเทคนิควิธีการความแรง และระยะเวลาของการออกกำลังกายที่เหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ : การสั่นสะเทือน, การฝึกฝน, การออกกำลังกาย

Whole body vibration is an exercise machine to generate vibration to a person who stands on the platform. The vibration stimulates reflex muscle contraction, thereby increases muscle strength, bone mass, and affects to multi-organ systems. There has been some evidences revealed whole body vibration improved physical performances of healthy untrained persons and athletes. In addition, whole body vibration has been introduced for improving quality of care in musculoskeletal and neurological patients including elderly, osteoporosis and stroke. However, the vibration is a relatively new machine that requires further researches for the proper technique, methods and parameters of vibration.

Keywords: vibration, training, exercise

ศรีนครินทร์เวชสาร 2558;30 (2): 70-77. ♦ Srinagarind Med J 2015 ;30 (2): 70-77.

บทนำ

Whole body vibration (WBV) หรือเครื่องมือออกกำลังกายแบบสั่นทั่วร่างกายเป็นเครื่องมือออกกำลังกายซึ่งกำลังเป็นที่นิยมในสถานี่ออกกำลังกายชั้นนำทั่วไป และรวมถึงมีการนำมาใช้ในโรงพยาบาลเพื่อรักษาและฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วย เครื่องมือออกกำลังกายแบบสั่นนี้ทำงานโดยผู้ออกกำลังกายยืนอยู่บนฐานของเครื่อง (platform) ที่มีการสั่นสะเทือนและ

จะส่งแรงสั่นสะเทือนนี้มาที่ร่างกายคนที่ยืนอยู่บนเครื่อง (รูปที่ 1 และ 2) เครื่องมือชนิดนี้อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย เช่น กระตุ้นให้กล้ามเนื้อหดตัว เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ช่วยเสริมสร้างมวลกระดูก เพิ่มการทรงตัวของร่างกายเพิ่มการไหลเวียนของหลอดเลือด

***Corresponding author:**

Nattaset Manimmanakorn. Department of Rehabilitation Medicine, Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Khon kaen, 40002 Thailand. E-mail: natman@kku.ac.th

ประวัติการพัฒนาของเครื่องกระตุ้น whole body vibration

มนุษย์รู้จักนำการสั่นสะเทือน (vibration) มาใช้กับร่างกายตั้งแต่ยุคกรีกโบราณ มีการใช้แรงสั่นสะเทือนจากใบเลื่อยมาใช้กับส่วนต่างๆ ของร่างกาย ประวัติการพัฒนาของเครื่องกระตุ้น Whole body vibration^{1,2} เริ่มในปี ค.ศ. 1857 Dr. Gustav Zander ชาวสวีเดน ได้ประดิษฐ์ เครื่องมือออกกำลังกายเพื่อการรักษาผู้ป่วย ซึ่งมีส่วนที่มีการสั่นสะเทือนรวมอยู่ด้วย ปี ค.ศ. 1895 Dr. John Harvey Kellogg ชาวอเมริกัน ได้สร้างเก้าอี้สั่นสะเทือน เพื่อช่วยรักษาอาการท้องผูก ปวดศีรษะ และปวดหลัง ประมาณปี ค.ศ.1970 Dr.Vladimir Nazarov นักวิทยาศาสตร์การกีฬาชาวรัสเซีย ได้นำเครื่องออกกำลังกายแบบสั่นมาใช้ในการป้องกันภาวะกระดูกพรุนของนักบินอวกาศขณะปฏิบัติงานในสภาพไร้น้ำหนัก นอกจากนี้ ยังได้นำเครื่องมือนี้มาใช้ในการพัฒนาความสามารถของนักกีฬา เช่น เพิ่มความแข็งแรง เพิ่มความยืดหยุ่น ลดการบาดเจ็บ รัสเซียได้เก็บความลับความก้าวหน้าในด้านนี้ไว้ จนกระทั่งประมาณทศวรรษ 1990 วิทยาการด้านนี้จึงได้แพร่ขยายออกไป ยุโรป อเมริกา และ เอเชีย ปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมืออย่างกว้างขวาง นอกจากจะใช้เป็นเทคนิคใหม่ในการออกกำลังกายเพิ่มสมรรถภาพทางกีฬาแล้ว ยังนำมาใช้กับผู้ป่วยในโรงพยาบาลอีกด้วย

การสั่นสะเทือนสามารถพบได้ทั่วไปในสภาพแวดล้อมปัจจุบัน มักมีต้นกำเนิดมาจากเครื่องจักรกล จากระถยนต์ หรือ

จากโรงงานอุตสาหกรรมการสัมผัสกับแรงสั่นสะเทือนเป็นเวลานานๆ มักจะเกิดโทษต่อร่างกาย เช่น เวียนศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน หรือ ปวดหลัง คลื่นการสั่นสะเทือนที่มาจากเครื่องจักรกลนั้น จะมีลักษณะแตกต่างกันไป แต่คลื่นที่มาจากเครื่องออกกำลังกายแบบสั่นนั้นจะมีลักษณะเฉพาะตัว หรือเป็นลักษณะที่เรียกว่า sinusoidal wave³ ซึ่งสามารถคำนวณความเข้มของคลื่นได้จากความถี่ (frequency) แอมพลิจูด (amplitude) และความเร่ง (acceleration) (รูปที่ 3) ความถี่ คือ จำนวนรอบของคลื่นต่อวินาที แอมพลิจูด คือระยะทางการเคลื่อนไหวจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง ความเร่งคืออัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วต่อเวลาความเร่งอาจวัดเปรียบเทียบกับแรงโน้มถ่วง มีหน่วยเป็น gravity (1g = 9.81 เมตร/วินาที²) ความเร่งสัมพันธ์โดยตรงต่อแรงที่กระทำต่อร่างกาย ดังนั้นแรงจากเครื่องที่กระทำต่อร่างกายคำนวณได้จากกฎของนิวตัน แรงเท่ากับมวลของร่างกายคูณด้วยความเร่ง

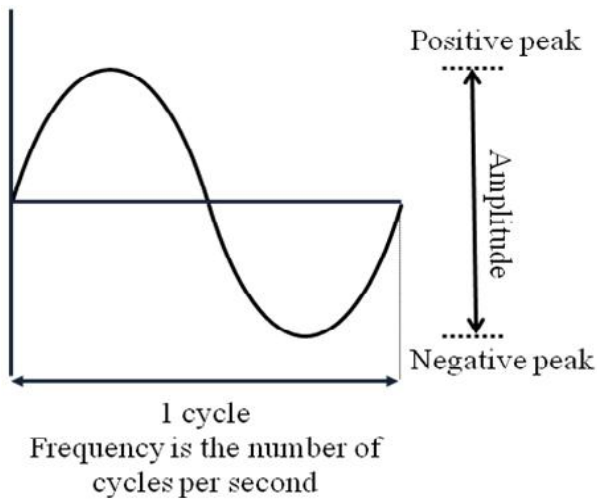
ชนิดของเครื่องในท้องตลาด แบ่งตามการเคลื่อนไหวของฐานเครื่องได้ 3 แบบ⁴ ได้แก่ 1) การเคลื่อนไหวในแนวตั้ง (vertical movement) ในบางเครื่องจะมีการเคลื่อนไหวแบบ 3 แนวร่วมด้วย (แกน x, y, z) 2) การเคลื่อนไหวขึ้นลงในด้านข้างเหมือนกระดานหก (oscillating movement) 3) การเคลื่อนไหวในแนวนอน (horizontal movement) ลักษณะการเคลื่อนไหวของแผ่นฐานของเครื่องย่อมมีผลต่อร่างกายแตกต่างกัน (รูปที่ 4)



รูปที่ 1 เครื่อง whole body vibration



รูปที่ 2 อาสาสมัครยืนบนเครื่อง



รูปที่ 3 แสดงลักษณะของคลื่นแบบ sinusoidal wave

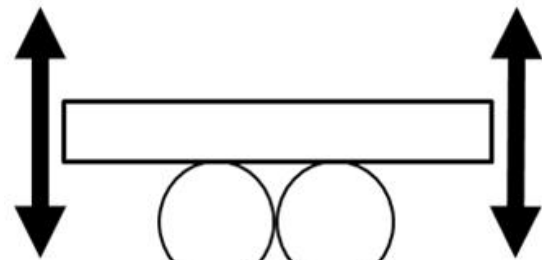
วิธีการฝึก

การออกกำลังกายโดยใช้เครื่องออกกำลังกายแบบสั่นโดยทั่วไปสามารถทำได้โดยมีวัตถุประสงค์หลัก โดยต้องการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ผู้ต้องการออกกำลังกายยืนบนเครื่องงอเข้าประมาณ 40-50° (static squat) ใช้มือ 2 ข้างจับที่เครื่องเพื่อเพิ่มความมั่นคง และปรับแต่งความถี่แอมพลิจูด และระยะเวลาตามความต้องการ การงอเข้าจะช่วยลดอาการสั่นสะเทือนไปที่ศีรษะ ป้องกันการเวียนศีรษะ ปวดศีรษะหรือปวดคอได้ ทำการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มกำลังของกล้ามเนื้อ ยังทำได้โดยการขยับขาของเข้าขึ้นลง (dynamic squat) หรือให้ผู้ออกกำลังกายยกน้ำหนัก เป็นการเพิ่มความแรงในการออกกำลังกายให้มากขึ้น

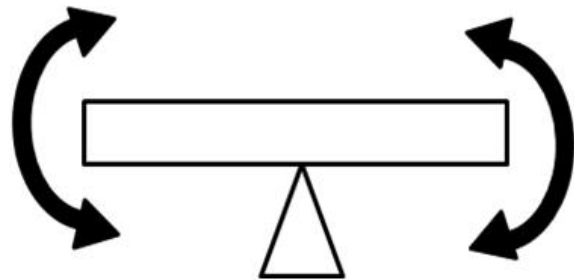
เครื่องมือนี้ยังสามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการยืดกล้ามเนื้อ (stretching) โดยยืนอยู่บนเครื่องขณะทำการยืดกล้ามเนื้อมัดต่างๆ นอกจากนี้ ยังช่วยเพิ่มความผ่อนคลายของกล้ามเนื้อคล้ายการนวด (massage) โดยวางส่วนของกล้ามเนื้อบนเครื่อง เช่นต้องการผ่อนคลายกล้ามเนื้อน่องให้นอนหงายกับพื้นราบแล้วยกขาทั้งสองข้างโดยวางขาพาดบนเครื่องให้กล้ามเนื้อน่องวางบนฐานเครื่อง

การปรับตั้งเครื่อง

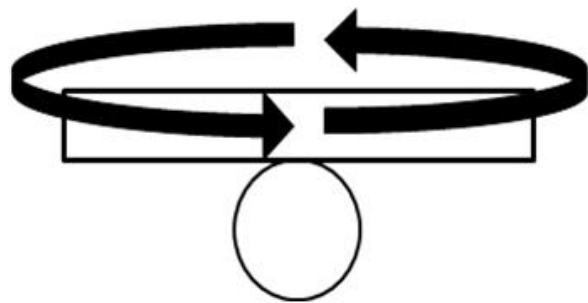
การปรับตั้งเครื่องให้เหมาะสมขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการฝึก โดยทั่วไปการปรับตั้งเครื่องเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้น แนะนำให้ใช้ความถี่ประมาณ 30-50 เฮิรตซ์ ซึ่งเป็นความถี่ที่กระตุ้นให้กล้ามเนื้อหดตัวตอบสนองต่อแรงสั่นสะเทือนได้ดีที่สุด ส่วนแอมพลิจูดนั้นนิยมใช้ในช่วง 2-6 มม. การปรับแต่งความถี่และแอมพลิจูดที่สูง จะเพิ่มความแรง



Type 1 Vertical movement



Type 2 Oscillating movement



Type 3 Horizontal movement

รูปที่ 4 ลักษณะการเคลื่อนไหวของฐานเครื่องในแบบต่างๆ

(intensity) ของการสั่นสะเทือนมากขึ้น ระยะเวลาในการออกกำลังกายนิยมใช้ที่ 1 นาที พัก 1 นาที ต่อเนื่องไป 10 ชุด การพักเป็นระยะจะช่วยลดอาการอ่อนล้าของกล้ามเนื้อจากการถูกกระตุ้นเป็นเวลานาน⁶

สำหรับการออกกำลังกายเพื่อยืดกล้ามเนื้อมีผู้ใช้ความถี่ที่ 30 เฮิรตซ์ แอมพลิจูด 1 - 2 มม. และการออกกำลังกายเพื่อผ่อนคลายใช้ความถี่ที่ 40 เฮิรตซ์ แอมพลิจูด 4 -5 มม. อย่างไรก็ตามการปรับตั้งเครื่องยังขึ้นกับชนิดของการเคลื่อนไหว และยี่ห้อของเครื่องด้วยการปรับตั้งเครื่องที่เหมาะสมให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ยังต้องการการศึกษาต่อไป

ผลต่อร่างกาย

การออกกำลังกายโดยใช้เครื่องออกกำลังกายแบบสั่นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อกล้ามเนื้อ โดยการกระตุ้นกล้ามเนื้อหดตัวผ่าน tonic vibration reflex การสั่นสะเทือนจะกระตุ้นที่ primary endings ของ muscle spindles (la afferents) ซึ่งจะนำไปสู่การกระตุ้นเซลล์ประสาทสั่งการ (alpha motor neuron) ที่ไขสันหลัง ส่งกระแสประสาทมากระตุ้นให้กล้ามเนื้อหดตัว⁷ จากการตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (electromyography) มีหลักฐานพบว่า การทำงานของกล้ามเนื้อและระบบประสาทประสานงานกันได้ดีขึ้น (synchronization of motor units) และเซลล์ประสาทสามารถปล่อยกระแสประสาทได้ดีขึ้น (motor unit firing frequency)^{8,9} นอกจากนี้ การสั่นสะเทือนยังกระตุ้นที่ primary ending ของ gamma system เพิ่มความไวของกล้ามเนื้อ ทำให้ใยกล้ามเนื้อ (muscle fibre) ที่ไม่ตอบสนองต่อการกระตุ้นให้มีความไวมากขึ้นและถูกกระตุ้นได้ง่าย⁶ การออกกำลังกายสม่ำเสมอจะทำให้กล้ามเนื้อ มีการปรับตัว มีกำลัง ความแข็งแรง และมีขนาดใหญ่ขึ้น มีผู้ศึกษาผลของเครื่องออกกำลังกายแบบสั่นต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไว้หลายท่าน ขอยกตัวอย่างพอสังเขป การใช้เครื่องออกกำลังกายแบบสั่นสามารถเพิ่มกำลังของกล้ามเนื้อได้หลังจากการใช้เครื่องที่ร้อยละ 4.9 - 8.3¹⁰ กำลังของกล้ามเนื้ออแกนเพิ่มได้ ร้อยละ 7.9 - 10.4¹¹ แรงของกล้ามเนื้อเหยียดขาเพิ่มได้ร้อยละ 3.2 และสามารถกระโดดได้สูงขึ้นร้อยละ 2.5¹² รายงานการใช้เครื่องมือออกกำลังกายแบบสั่นต่อเนื่องพบว่า หลังจากใช้เครื่องนี้เป็นเวลา 24 สัปดาห์ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ร้อยละ 5.9 - 24.4¹³ อีกการศึกษาหนึ่งพบว่าเมื่อใช้เครื่องเป็นเวลา 16 สัปดาห์สามารถกระโดดได้สูงขึ้นร้อยละ 8.5¹⁴

การออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น นอกจากกระตุ้นให้กล้ามเนื้อหดตัวส่งผลให้เกิดแรงกดต่อกระดูกแล้ว แรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นทำให้เกิดแรงเหวี่ยงส่งผลต่อกระดูกด้วย การออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่นสม่ำเสมอ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกระดูก โดยลดขบวนการสลายตัวของเนื้อกระดูก และเพิ่มการสร้างมวลกระดูกใหม่จากการกระตุ้นเซลล์สร้างมวลกระดูก^{15,16} ทำให้เพิ่มความหนาแน่นของมวลกระดูกได้ การศึกษาในผู้ป่วยวัยหมดประจำเดือน พบว่า หลังจากออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น (ความถี่ 35-40 เฮิร์ตซ์ แอมพลิจูด 1.7-2.5 มม.) เป็นเวลา 24 สัปดาห์ มวลกระดูกที่ข้อสะโพกเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.93¹⁷ มีการศึกษาลักษณะอื่นๆ กัน ในผู้ป่วยวัยหมดประจำเดือน พบว่า หลังจากออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น (ความถี่ 12.6 เฮิร์ตซ์ แอมพลิจูด 3 ซม.) เป็นเวลา 8 เดือน มวลกระดูกส่วนคอของกระดูกต้นขาเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.3¹⁸

การสั่นสะเทือนจะกระตุ้นผนังหลอดเลือด (endothelium) ให้หลั่งสารที่ทำให้หลอดเลือดขยายตัว (endothelium-derived vasodilators) ได้แก่ nitric oxide และ prostaglandins¹⁹ ขณะเดียวกันก็ลดการหลั่งสารที่ทำให้หลอดเลือดหดตัว ได้แก่ endothelin²⁰ นอกจากนี้ การกระตุ้นให้กล้ามเนื้อหดตัวเพิ่มการใช้ออกซิเจน กระตุ้นให้มีการสูบฉีดเลือดมาเลี้ยงมากขึ้น มีรายงานว่าความเร็วในการไหลของเลือดที่หลอดเลือดแดงต้นขา (femoral artery) เพิ่มขึ้น 5 เท่าหลังจากยืนบนเครื่อง whole body vibration เป็นเวลา 45 วินาที¹⁹ และพบว่าเลือดไหลไปเลี้ยงที่ผิวหนังเพิ่มขึ้นร้อยละ 147 หลังจากใช้เครื่อง whole body vibration เป็นเวลา 3 นาที²¹

การออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่นกระตุ้นการหลั่งของ growth hormone และ testosterone ซึ่งคล้ายกับการกระตุ้นด้วยการออกกำลังกายปกติ²² โดยกระตุ้น hypothalamic-anterior pituitary axis และการหลั่งของ growth hormone ยังถูกกระตุ้นจากภาวะเป็นกรดในเลือดจากการผลิตกรดแลคติก (lactic acid) ซึ่งเกิดขึ้นหลังการออกกำลังกาย²³ นอกจากนี้การออกกำลังกายนี้ ยังกระตุ้นการหลั่งของ testosterone ผ่านการกระตุ้นจากกรดแลคติก ซึ่งเกิดขึ้นหลังการออกกำลังกายเช่นเดียวกับ growth hormone²³ และการออกกำลังกายยังกระตุ้นที่ adrenergic receptors ทำให้เพิ่มการสร้างและผลิต testosterone จากลูกอัณฑะ²³ การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนสองชนิดนี้เป็นปัจจัยให้กล้ามเนื้อแข็งแรงมีขนาดใหญ่ขึ้น มีการศึกษา พบว่าการออกกำลังกายแบบสั่น มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของฮอร์โมนมีการเพิ่มระดับของ growth hormone 360% และ testosterone 7% และลดระดับของ cortisol 32% หลังจากใช้เครื่องที่ความถี่ 26 เฮิร์ตซ์ แอมพลิจูด 4 มม. เป็นเวลา 10 นาที²² อีกการศึกษาหนึ่งในผู้สูงอายุ พบว่าการใช้เครื่องออกกำลังกายแบบสั่น (ความถี่ 30 เฮิร์ตซ์ แอมพลิจูด 40 มม.) เป็นเวลา 5 นาที เพิ่มระดับ Insulin like growth factor 1 (IGF-1) เพิ่มขึ้น ร้อยละ 30 และระดับฮอร์โมนคอร์ติซอล อยู่บน 2 ชั่วโมง ขณะที่ระดับ cortisol ลดลงร้อยละ 40 ภายหลังการใช้เครื่อง 2 ชั่วโมง²⁴

เครื่องออกกำลังกายแบบสั่นมีผลต่อการเพิ่มการทรงตัวของร่างกาย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในผู้สูงอายุ ช่วยป้องกันการหกล้มได้ มีการศึกษาในผู้สูงอายุ (59-86 ปี) พบว่า การใช้เครื่องออกกำลังกายแบบสั่น อาทิตย์ละ 1 ครั้งเป็นเวลา 8 สัปดาห์จะทำให้เวลาที่ใช้ในการทรงตัวโดยยืนด้วยขาข้างเดียวได้นานขึ้นร้อยละ 65 สำหรับขาขวา และร้อยละ 88.4 สำหรับขาซ้าย²⁵ นอกจากนี้ยังพบว่าคะแนนการทรงตัว (Tinetti test) เพิ่มขึ้น 5.6 คะแนน และเวลาของ Time up and go test ดีขึ้น 11 วินาที ภายหลังการใช้เครื่องออกกำลังกายแบบสั่นเป็นเวลา 8 สัปดาห์ในผู้สูงอายุ (63-93 ปี)²⁶

เครื่องออกกำลังกายแบบสั่น อาจมีผลต่อเส้นประสาท มีการทดลองในลิงพบว่าการออกกำลังกายแบบสั่นเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่ความเร่ง 1 g ความถี่ 6 เฮิร์ตซ์ และ 8 เฮิร์ตซ์ เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเส้นประสาท (ลดระยะเวลาการชักนำกระแสประสาท (nerve latency) ร้อยละ 5.51-2.45) ขณะที่ความถี่ 12 เฮิร์ตซ์ ลดประสิทธิภาพการทำงานของเส้นประสาท (เพิ่มระยะเวลาการชักนำกระแสประสาท ร้อยละ 4.35)²⁷

ความปลอดภัยจากการใช้เครื่อง whole body vibration

การสัมผัสกับการสั่นสะเทือนเป็นระยะเวลานานอาจมีผลเสียต่อร่างกายได้ เช่นในคนงานที่สัมผัสกับเครื่องขุดเจาะที่สั่นตลอดเวลาทำให้เกิดภาวะ hand arm vibration โดยมี Raynaud's phenomenon ได้แก่ อาการชา ส้น ปวดที่มือและแขนได้ โดยพบในคนที่สัมผัสกับเครื่องเกิน 3 ชั่วโมงต่อวันขึ้นไป²⁸ นอกจากนี้คนที่นั่งบนรถยนต์หรือเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือนนานๆ ยังพบอาการปวดหลัง หมอนรองกระดูกทับเส้นประสาท หรือกระดูกสันหลังเสื่อมเร็วกว่าปกติได้²⁹ อย่างไรก็ตาม การออกกำลังกายโดยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่นยังไม่มีรายงานผลข้างเคียงที่รุนแรง อาจพบอาการคัน ร้อนเท้า หรือ ปวดขา ปวดสะโพก บางรายแรงสั่นสะเทือนขึ้นไปที่คอ หรือศีรษะทำให้มีอาการปวดคอ หรือ ปวดกรามได้ อาการแทรกซ้อนอื่นอาจมีอาการ เวียนศีรษะร่วมด้วยได้^{30, 31}

การนำเครื่อง whole body vibration มาใช้รักษาผู้ป่วย

Multiple Sclerosis เป็นโรคที่เกิดจากการเสื่อมสลายของเยื่อหุ้มประสาท (demyelinating disease) ของระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) ซึ่งจะมีอาการชา อ่อนแรง ตามัว และสูญเสียการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ การศึกษาของ Schuhfried และคณะ พบว่าผู้ป่วย Multiple Sclerosis ผู้ซึ่งได้รับ acute intermittent vibration (ความถี่ 2-4.4 เฮิร์ตซ์ แอมพลิจูด 3 มม.) มีการเพิ่มคะแนนการทรงตัวจากการเคลื่อนไหวและการเดิน (Time up and go test) เมื่อเทียบกับผู้ซึ่งได้รับการออกกำลังกายด้วยการสั่น แต่ไม่เพิ่มคะแนนการทรงตัวขณะเอื้อมไปข้างหน้าในท่านั่ง (functional reach test) การออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่นความถี่สูง (ความถี่ 26 เฮิร์ตซ์ แอมพลิจูด 6 มม.) เทียบกับความถี่ต่ำ (ความถี่ 2 เฮิร์ตซ์ แอมพลิจูด 6 มม.) พบว่า ความถี่สูงเพิ่มกำลัง (torque) ในกล้ามเนื้อ quadriceps และ hamstring แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ³² มีอีกการศึกษาหนึ่งพบว่า การออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (isometric muscle force) และคะแนนคุณภาพ

ชีวิต (well-being) แต่พบว่าไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายทั่วไป อย่างไรก็ตาม การศึกษาของ Schyns และคณะพบว่า WBV training ไม่เพิ่มความเร็วในการเดิน (10 m-walk time) และการทรงตัว (timed up and go test)³³ โดยสรุปยังต้องการการศึกษาผลของเครื่องออกกำลังกายแบบสั่นในกลุ่ม Multiple Sclerosis เพิ่มเติมโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่นในระยะยาว

Stroke หรือ CVA (cardiovascular accident) เป็นผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีกจากโรคหลอดเลือดในสมอง มักจะมีปัญหาการชา อ่อนแรง และการสูญเสียการทรงตัว การศึกษาของ Tihanyi และคณะ พบว่า การฝึกด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น (ความถี่ 20 เฮิร์ตซ์ แอมพลิจูด 5 มม.) แบบวิธี intermittent ระยะเวลาในการฝึกนาน 60 วินาที/ครั้ง ทั้งหมด 6 ครั้ง (one session) สามารถเพิ่มกำลังของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า (isometric และ eccentric knee extension torque) ได้เช่นเดียวกับการเพิ่มแอมพลิจูดของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (electromyography) ของกล้ามเนื้อ vastus lateralis เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม³⁴ การศึกษาของ van Nes และคณะ พบว่า การออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่นด้วยวิธี intermittent (ความถี่ 30 เฮิร์ตซ์ แอมพลิจูด 3 มม.) ระยะเวลาในการฝึกนาน 45 วินาที/ครั้ง ทั้งหมด 4 ครั้งนาน 6 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความสามารถในการเคลื่อนไหวและช่วยเหลือตนเองทำกิจวัตรประจำวันของผู้ป่วยได้อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการรักษาด้วยการออกกำลังกายที่ไม่ได้รับการสั่นสะเทือน³⁵

Parkinson มีผู้ศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น ในผู้ป่วย Parkinson โดย Turbanski และคณะ พบว่า การออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น (ความถี่ 6 เฮิร์ตซ์ แอมพลิจูด 3 มม.) แบบ intermittent 60 วินาที 5 รอบ (one session) เพิ่มความสามารถในการทรงตัว³⁶ การศึกษาของ Haas พบว่าผู้ป่วย Parkinson ซึ่งได้รับการออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น 5 รอบ รอบละ 60 วินาที (ความถี่ 30 เฮิร์ตซ์ แอมพลิจูด 1 มม.) สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ (motor score เพิ่มขึ้นร้อยละ 17)³⁷ อย่างไรก็ตาม พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการรับรู้ความรู้สึก (proprioception sensation)³⁸ นอกจากนี้การศึกษาของ Ebersbach และคณะ รายงานการออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่นสามารถเพิ่มการทรงตัว (Tinetti balance score) หลังจากการออกกำลังกาย 30 นาที ต่อวัน 5 ครั้ง ต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 3 สัปดาห์³⁹

ผู้สูงอายุ การออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่นสามารถเพิ่มการทรงตัวในผู้สูงอายุได้ การศึกษาของ Ree และคณะ พบว่าผู้สูงอายุ (อายุเฉลี่ย 73 ปี) ออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น (ความถี่ 26 เฮิรตซ์ แอมพลิจูด 5-8 มม.) 3 ครั้ง ต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 2 เดือน จะสามารถเพิ่มการทรงตัว (chair-rising time, time up and go test และ walking speed) เช่นเดียวกับกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบปกติ แต่สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ankle plantar flexion ได้ดีกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายแบบ ปกติ⁴⁰ การศึกษาของ Kawanabe และคณะ พบว่า การออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น (ความถี่ 12-20 เฮิรตซ์) 4 นาที เป็นเวลา 10 เดือน สามารถเพิ่มการทรงตัวในการเดิน (10-m walk time, step length, maximum standing time on one leg) ในคนอายุ 72 ปี เปรียบเทียบกับกลุ่มออกกำลังกายแบบ ปกติ²⁵ การศึกษาของ Bogaerts และคณะ ในผู้สูงอายุ 60-80 ปี พบว่าการออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น (ความถี่ 35-40 เฮิรตซ์ แอมพลิจูด 2.5-5 มม.) สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (isometric knee extensor) ได้ ร้อยละ 9.8, เพิ่มความสูงในการกระโดดได้ ร้อยละ 10.9 และเพิ่มขนาดกล้ามเนื้อได้ร้อยละ 3.4 หลังจากการออกกำลังกาย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 เดือน อย่างไรก็ตามไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ได้รับการออกกำลังกายตามปกติ⁴¹

การศึกษาของ Verschueren และคณะ พบว่าการออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น (ความถี่ 35-40 เฮิรตซ์ แอมพลิจูด 1.7 -2.5 มม.) 30 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ในผู้หญิงหลังหมดประจำเดือน (post menopause women) ต่อเนื่องมากกว่า 6 เดือน สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการทรงตัว เทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย^{17, 42} การศึกษาของ Raimundo และคณะ พบว่า การออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น (ความถี่ 12.6 เฮิรตซ์ แอมพลิจูด 6 มม.) สามารถเพิ่มความสูงในการกระโดดเปรียบเทียบกับ การออกกำลังกายโดยการเดิน แต่การออกกำลังกาย โดยการเดิน สามารถเพิ่มความเร็วในการเดิน (4-m walk time) และการทรงตัว (chair rise test) ได้ดีกว่า⁴³

Fibromyalgia มีการศึกษาของ Alentorn-Geli และคณะ ในผู้ป่วย fibromyalgia ให้ออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น (ความถี่ 30 เฮิรตซ์ แอมพลิจูด 2 มม.) 4.5 -18 นาทีต่อวัน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า สามารถลดอาการปวดและอาการอ่อนเพลียได้ดีกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายแบบปกติ และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ออกกำลังกาย⁴⁴

เมทาหวาน Di Loreto และคณะ พบว่าการออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น (ความถี่ 30 เฮิรตซ์ แอมพลิจูด 4 มม.) เป็นเวลานาน 25 นาที สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือด

ได้⁴⁵ การศึกษาของ Baum และคณะ พบว่า การออกกำลังกายด้วย เครื่องออกกำลังกายแบบสั่น (ความถี่ 30 เฮิรตซ์ แอมพลิจูด 2 มม.) นาน 20 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ระดับของน้ำตาลในเลือด และ HbA1c ลดลง แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการออกกำลังกาย⁴⁶

สรุป

เครื่องออกกำลังกายแบบสั่น เป็นอุปกรณ์ช่วยในการออกกำลังกายที่ค่อนข้างปลอดภัย ทำมาช่วยกระตุ้นการหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มีผลในการเพิ่มมวลกระดูก เพิ่มการไหลเวียนของเลือด และกระตุ้นฮอร์โมนที่สำคัญต่อร่างกาย นำมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพร่างกายของนักกีฬาและผู้ป่วยได้ อย่างไรก็ตาม เครื่องออกกำลังกายแบบสั่น มีผลน้อยต่อระบบปอดและหัวใจและความทนทานของร่างกาย (cardiopulmonary endurance) ปัจจุบันเริ่มมีการนำเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น มาใช้อย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตามยังต้องการข้อมูลต่างๆ เช่น โปรแกรมการฝึกที่เหมาะสม สำหรับนักกีฬาประเภทต่างๆ และผู้ป่วยด้วยโรคที่แตกต่างกันควรจะใช้ความถี่ แอมพลิจูด ระยะเวลา และความถี่ต่อสัปดาห์เท่าไร จึงจะเหมาะสม ซึ่งจะต้องทำการศึกษาต่อไป

References

1. O'Sullivan B. The Road to Health ... Using The Clark Method Newsletter. 2007 [cited 2011 9 May]; Available from: http://www.road-to-health.com/shedpounds/History_of_Whole_Body_Vibration_Technology.html
2. VibraTrim. The History of Whole Body Vibration. 2010 [cited September 22, 2011]; Available from: <http://www.vibra-trim.net/history.html>
3. Jordan MJ, Norris SR, Smith DJ, Herzog W. Vibration training: an overview of the area, training consequences, and future considerations. J Strength Cond Res 2005; 19: 459-66.
4. Pel JJ, Bagheri J, van Dam LM, van den Berg-Emons HJ, Horemans HL, Stam HJ, et al. Platform accelerations of three different whole-body vibration devices and the transmission of vertical vibrations to the lower limbs. Med Eng Phys 2009; 31: 937-44.
5. Issurin VB. Vibrations and their applications in sport. A review. J Sports Med Phys Fitness 2005; 45: 324-36.
6. Cochrane DJ. Vibration exercise: the potential benefits. Int J Sports Med 2011; 32: 75-99.
7. Cardinale M, Bosco C. The use of vibration as an exercise intervention. Exerc Sport Sci Rev 2003; 31: 3-7.

8. Bosco C, Cardinale M, Tsarpela O. Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1999; 79: 306-11.
9. Cochrane DJ. The potential neural mechanisms of acute indirect vibration. *J Sports Sci Med* 2011; 10: 19-30.
10. Liebermann DG, Issurin V. Effort perception during isotonic muscle contractions with superimposed mechanical vibratory stimulation. *J Hum Mov Stud* 1997; 32: 171.
11. Issurin VB, Tenenbaum G. Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *J Sports Sci* 1999; 17: 177-82.
12. Torvinen S, Kannus P, Sievanen H, Jarvinen TA, Pasanen M, Kontulainen S, et al. Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. *Clin Physiol Funct Imaging* 2002; 22: 145-52.
13. Roelants M, Delecluse C, Goris M, Verschueren S. Effects of 24 weeks of whole body vibration training on body composition and muscle strength in untrained females. *Int J Sports Med* 2004; 25: 1-5.
14. Torvinen S, Kannus P, Sievanen H, Jarvinen TA, Pasanen M, Kontulainen S, et al. Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 1523-8.
15. Rubin CT, Lanyon LE. Regulation of bone formation by applied dynamic loads. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66: 397-402.
16. Rubin CT, Lanyon LE. Regulation of bone mass by mechanical strain magnitude. *Calcif Tissue Int* 1985; 37: 411-7.
17. Verschueren SM, Roelants M, Delecluse C, Swinnen S, Vanderschueren D, Boonen S. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. *J Bone Miner Res* 2004; 19: 352-9.
18. Gusi N, Raimundo A, Leal A. Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2006; 7: 92.
19. Lythgo N, Eser P, De Groot P, Galea M. Whole body vibration dosage alters leg blood flow. *Clin Physiol Funct Imaging* 2009; 29: 53-9.
20. Nakamura H, Ariizumi M, Okazawa T, Nagase H, Yoshida M, Okada A. Involvement of endothelin in peripheral circulatory change induced by hand-arm vibration. *Cent Eur J Public Health* 1995; 3 (Suppl): 27-30.
21. Lohman EB, 3rd, Petrofsky JS, Maloney-Hinds C, Betts-Schwab H, Thorpe D. The effect of whole body vibration on lower extremity skin blood flow in normal subjects. *Med Sci Monit* 2007; 13: CR71-6.
22. Bosco C, Iacovelli M, Tsarpela O, Cardinale M, Bonifazi M, Tihanyi J, et al. Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol* 2000; 81: 449-54.
23. Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Med* 2005; 35: 339-61.
24. Cardinale M, Soiza RL, Leiper JB, Gibson A, Primrose WR. Hormonal responses to a single session of whole body vibration exercise in older individuals. *Br J Sports Med* 2010; 44: 284-8.
25. Kawanabe K, Kawashima A, Sashimoto I, Takeda T, Sato Y, Iwamoto J. Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercises on walking ability in the elderly. *Keio J Med* 2007; 56: 28-33.
26. Bruyere O, Wuidart MA, Di Palma E, Gourlay M, Ethgen O, Richey F, et al. Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86: 303-7.
27. Floyd WN, Broderson AB, Goodno JF. Effect of whole-body vibration on peripheral nerve conduction time in the rhesus monkey. *Aerosp Med* 1973; 44: 281-5.
28. Wasserman DE, Behrens VJ, Pelmeier PL, Ilka R, Reynolds DD, Doyle TE, et al. Hand-arm vibration syndrome in a group of U. S. uranium miners exposed to hand-arm vibration. *Appl Occup Environ Hyg* 1991; 6: 183-7.
29. Bovenzi M, Hulshof CTJ. An updated review of epidemiologic studies on the relationship between exposure to whole-body vibration and low back pain (1986-1997). *Int Arch Occup Environ Health* 1999; 72: 351-65.
30. Crewther B, Cronin J, Keogh J. Gravitational forces and whole body vibration: implications for prescription of vibratory stimulation. *Phys Ther Sport* 2004; 5: 37-43.
31. Cronin JB, Oliver M, McNair PJ. Muscle stiffness and injury effects of whole body vibration. *Phys Ther Sport* 2004; 5: 68-74.
32. Schuhfried O, Mittermaier C, Jovanovic T, Pieber K, Paternostro-Sluga T. Effects of whole-body vibration in patients with multiple sclerosis: a pilot study. *Clin Rehabil* 2005; 19: 834-42.
33. Schyns F, Paul L, Finlay K, Ferguson C, Noble E. Vibration therapy in multiple sclerosis: a pilot study exploring its effects on tone, muscle force, sensation and functional performance. *Clin Rehabil* 2009; 23: 771-81.

34. Tihanyi TK, Horvath M, Fazekas G, Hortobagyi T, Tihanyi J. One session of whole body vibration increases voluntary muscle strength transiently in patients with stroke. *Clin Rehabil* 2007; 21: 782-93.
35. van Nes IJ, Latour H, Schils F, Meijer R, van Kuijk A, Geurts AC. Long-term effects of 6-week whole-body vibration on balance recovery and activities of daily living in the postacute phase of stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke* 2006; 37: 2331-5.
36. Turbanski S, Haas CT, Schmidtbleicher D, Friedrich A, Duisberg P. Effects of random whole-body vibration on postural control in Parkinson's disease. *Res Sports Med* 2005; 13: 243-56.
37. Haas CT, Turbanski S, Kessler K, Schmidtbleicher D. The effects of random whole-body-vibration on motor symptoms in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*. 2006;21(1):29-36.
38. Haas CT, Buhmann A, Turbanski S, Schmidtbleicher D. Proprioceptive and sensorimotor performance in Parkinson's disease. *Res Sports Med* 2006;14: 273-87.
39. Ebersbach G, Edler D, Kaufhold O, Wissel J. Whole body vibration versus conventional physiotherapy to improve balance and gait in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89: 399-403.
40. Rees S, Murphy A, Watsford M. Effects of vibration exercise on muscle performance and mobility in an older population. *J Aging Phys Act* 2007; 15: 367-81.
41. Bogaerts AC, Delecluse C, Claessens AL, Coudyzer W, Boonen S, Verschueren SM. Impact of whole-body vibration training versus fitness training on muscle strength and muscle mass in older men: a 1-year randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007; 62: 630-5.
42. Roelants M, Verschueren SM, Delecluse C, Levin O, Stijnen V. Whole-body-vibration-induced increase in leg muscle activity during different squat exercises. *J Strength Cond Res* 2006; 20: 124.
43. Raimundo AM, Gusi N, Tomas-Carus P. Fitness efficacy of vibratory exercise compared to walking in postmenopausal women. *Eur J Appl Physiol*. 2009; 106: 741-8.
44. Alentorn-Geli E, Padilla J, Moras G, Lazaro Haro C, Fernandez-Sola J. Six weeks of whole-body vibration exercise improves pain and fatigue in women with fibromyalgia. *J Altern Complement Med* 2008; 14: 975-81.
45. Di Loreto C, Ranchelli A, Lucidi P, Murdolo G, Parlanti N, De Cicco A, et al. Effects of whole-body vibration exercise on the endocrine system of healthy men. *J Endocrinol Invest* 2004 ; 27: 323-7.
46. Baum K, Votteler T, Schiab J. Efficiency of vibration exercise for glycemic control in type 2 diabetes patients. *Int J Med Sci* 2007; 4: 159-63.

