

ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก้นปลายเท้า และการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้าในผู้สูงอายุในชุมชน

วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา*, สันธูพร มหารัญ และนพรัตน์ สังฆฤทธิ์

Received: September 29, 2019

Revised: February 25, 2020

Accepted: February 26, 2020

บทคัดย่อ

หลักการและวัตถุประสงค์: ปัจจัยสำคัญที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุคือ ความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อลดลง นอกจากกล้ามเนื้อเหยียดเข่าแล้ว กล้ามเนื้อก้นปลายเท้าก็ถือว่าเป็นกล้ามเนื้อที่สำคัญต่อความสามารถในการทรงตัว ดังนั้นการทดสอบเพื่อประเมินความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อก้นปลายเท้าจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ของการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้าและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก้นปลายเท้าด้วยเครื่องมือวัดแรงมาตรฐาน **วิธีการศึกษา:** ทำการศึกษาในผู้สูงอายุสุขภาพดี อายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 56 ราย (อายุเฉลี่ย 66.09 ± 7.05 ปี) อาสาสมัครทั้งหมดได้รับการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า พร้อมทั้งทดสอบแรงกดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อก้นปลายเท้าด้วยเครื่อง push pull dynamometer ผลการทดสอบถูกวิเคราะห์ด้วยสถิติ Pearson product moment correlation coefficient เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแรงกดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อก้นปลายเท้าและเวลา จำนวนครั้ง และกำลังใช้ในการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า **ผลการศึกษา:** แรงกดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อก้นปลายเท้า มีความสัมพันธ์ระดับปานกลางกับเวลา จำนวนครั้ง และกำลังใช้ในการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า ($r = -0.460, 0.420$ และ 0.563 ตามลำดับ, $p\text{-value} < 0.01$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **สรุป:** การทดสอบยืนเขย่งปลายเท้าเป็นการทดสอบที่สามารถสะท้อนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก้นปลายเท้าในผู้สูงอายุได้

คำสำคัญ: การทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า, ผู้สูงอายุ, ความแข็งแรง, กำลัง, กล้ามเนื้อก้นปลายเท้า

¹สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

*ผู้รับผิดชอบบทความ



Relationship between Plantar Flexor Muscle Strength and Standing Heel Rise Test in Community-dwelling Elderly

Weerasak Tapanya*, Sinthuporn Maharan, Noppharath Sangkarit

Abstract

Background and Objective: The important risk factor of fall is reducing of muscle strength and power. Beside knee extensor, the ankle plantar flexor is essential for balancing. Therefore, the assessment of plantar flexor muscle strength and power is very important. This study aim to evaluate the relationship between standing heel raise test and plantar flexor muscle strength measured by standard equipment **Method:** Fifty-six healthy elders who aged more than 60 years (mean age 66.09 ± 7.05 years) were performed standing heel raise test and plantar flexor muscle strength measured by Push-pull dynamometer. Pearson product moment correlation coefficient was used to evaluate the relationship between each variable. **Results:** The results showed that plantar flexor muscle strength had significantly moderate correlation with time, repetition and power of standing heel raise test ($r = -0.460, 0.420$ and 0.563 , respectively, $p\text{-value} < 0.01$). **Conclusion:** The standing heel raise test could be valid assessment for ankle plantar flexor strength in elderly.

Keywords: Standing heel raise test, Elderly, Strength, Power, Plantar flexor muscle

¹Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, University of Phayao

*Corresponding author: (e-mail: wee_pt2nu@hotmail.com)

บทนำ

วัยชราถือเป็นกระบวนการของการเปลี่ยนแปลงถดถอยของร่างกาย ซึ่งมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมเนือยนิ่ง (sedentary lifestyle) ทำให้การขยับร่างกายและกิจกรรมในชีวิตประจำวันน้อยลง และส่งผลต่อการลดลงของสมรรถนะทางกายตามมาด้วย ไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการทรงตัว ความทนทานทางระบบทางเดินหายใจและหัวใจ ปฏิกริยาตอบสนอง และที่สำคัญคือความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อ⁽¹⁻³⁾ โดยการลดลงของปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการเพิ่มความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุได้⁽⁴⁻⁶⁾ การหกล้ม (Fall) ในผู้สูงอายุเป็นปัญหาสุขภาพที่พบได้บ่อยและมีความสำคัญ เพราะเมื่อผู้สูงอายุหกล้มแล้วมักทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ง่ายและรักษายากกว่าประชากรช่วงวัยอื่น ๆ⁽⁷⁾ การบาดเจ็บรุนแรงที่เกิดจากการหกล้ม ได้แก่ กระดูกหัก การบาดเจ็บของสมองและรวมไปการเสียชีวิตได้ในที่สุด⁽⁸⁾ พบว่าการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุในผู้สูงอายุเกิดจากการหกล้มสูงถึง 40% และพบว่าอัตราการเสียชีวิตจากการล้มคือ 1 คนในทุก ๆ 35 นาที⁽⁷⁾ ดังนั้นการตรวจพบถึงปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการล้มได้ตั้งแต่ระยะแรก จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ทำให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถพัฒนาแนวทางและกลยุทธ์ในการป้องกันการล้มในผู้สูงอายุ และช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายในการดูแลและรักษาพยาบาลให้กับรัฐบาลและประเทศได้

ความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการทรงตัว ทั้งในขณะที่อยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหว ซึ่งมีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการป้องกันการล้มในผู้สูงอายุ^(4, 6) โดยเฉพาะความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้าที่ทำหน้าที่ในการรักษามุมของการทรงตัวและความสามารถในการเคลื่อนไหวเพื่อตอบสนองต่อแรงภายนอกที่มารบกวนสมดุลการทรงตัวของร่างกาย⁽⁹⁻¹¹⁾ เช่น เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำให้ร่างกายเสียการทรงตัว (postural adjustment) ก็จะถูกกระตุ้นให้ร่างกายรักษามุมโดยการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อกระดูกข้อเท้าขึ้นและกล้ามเนื้อถีบปลายเท้าลงเป็นลำดับแรกในการรักษาสมดุล (ankle strategy)^(12, 13) จากการศึกษาก่อนหน้านี้ Goncalves และคณะ⁽¹⁴⁾ ได้พบว่าผู้ป่วยที่มีอาการข้อเท้าเสื่อมในระดับปานกลางมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ถีบปลายเท้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการเสื่อมของข้อเท้า เช่นเดียวกับ Cattagni และคณะ⁽¹⁵⁾ ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้าระหว่างวัยผู้ใหญ่ตอนต้น และผู้สูงอายุที่มีและไม่มีประวัติการล้มมาก่อน ผลการศึกษาพบว่าผู้สูงอายุที่มีประวัติการล้มมีการหดตัวของกล้ามเนื้อในการกระดกข้อเท้าขึ้นและถีบปลายเท้าลงในขณะยืนมากกว่าผู้สูงอายุที่ไม่เคยมีประวัติการล้มมาก่อนซึ่งสัมพันธ์กับการเปลี่ยนตำแหน่งของจุดศูนย์กลางแรงกดต่อพื้นของน้ำหนักตัว (center of pressure; CoP) ที่มากกว่าในผู้สูงอายุที่มีประวัติการล้ม โดยผู้ใหญ่ตอนต้นมีการเปลี่ยนตำแหน่งของ CoP เท่ากับ 312.7 ± 77.6 มิลลิเมตร ในขณะที่ผู้สูงอายุที่ไม่มีและมีประวัติการล้มมาก่อนมีการเปลี่ยนตำแหน่งของ CoP เท่ากับ 433.0 ± 149.7 มิลลิเมตร และ 648.9 ± 385.4 มิลลิเมตรตามลำดับ อีกทั้งพบว่าเมื่อวัดแรงสูงสุด (maximum isometric contraction) ของการหดตัวของกล้ามเนื้อข้อเท้าในผู้สูงอายุที่มีประวัติการล้มให้แรงน้อยกว่าผู้สูงอายุที่ไม่เคยมีประวัติการล้มมาก่อนอย่างมีนัยสำคัญโดยการเปลี่ยนตำแหน่งของ CoP มีความสัมพันธ์กับแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อถีบปลายเท้าในระดับปานกลาง ($r=0.63, p < 0.001$) แสดงให้เห็นว่า การทรงตัวที่ลดลงมีความสัมพันธ์อย่างมากกับอายุที่เพิ่มขึ้นและการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้าลงเรื่อย ๆ⁽¹⁵⁾ จะเห็นได้ว่าการที่ผู้สูงอายุมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบๆ ข้อเท้าลดลง จะทำให้มีความเสี่ยงต่อการหกล้มเพิ่มมากขึ้น

การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อถือว่ามีความสำคัญและเป็นเครื่องมือหนึ่งในการตรวจประเมินเพื่อคัดกรองความเสี่ยงต่อการหกล้มในผู้สูงอายุได้ ในปัจจุบันสามารถทำได้หลายวิธี อาทิเช่น การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยมือ (Manual muscle test: MMT)⁽¹⁶⁾ ซึ่งเป็นการประเมินที่นิยมใช้ทางคลินิกเนื่องจากสามารถทำได้ง่ายและไม่ต้องใช้อุปกรณ์⁽¹⁷⁾ แต่มีความไวน้อยในการสะท้อนการเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงของผู้ป่วย นอกจากนี้ผลการประเมินยังขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความแข็งแรงของผู้ประเมิน ทำให้การเปรียบเทียบกันระหว่างผู้ประเมินไม่มีความน่าเชื่อถือหรือแม่นยำ^(18, 19) นอกจากนี้ยังมีการประเมินความแข็งแรง

ของกล้ามเนื้อโดยใช้อุปกรณ์ เช่น Hand held dynamometer (HHD) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการประเมินความแข็งแรงของผู้สูงอายุที่อาศัยในชุมชนมีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับสูง ($r=0.97$)⁽²⁰⁾ ซึ่งสามารถพกพาได้ง่าย สะดวกต่อการใช้งาน แต่อย่างไรก็ตามอุปกรณ์นี้ยังมีราคาค่อนข้างสูง ส่วน Isokinetic dynamometer มีความน่าเชื่อถือและให้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำที่สุด แต่มีข้อจำกัดด้วยขนาดเครื่องมือใหญ่ การเคลื่อนย้ายพกพาค่อนข้างยุ่งยาก และมีความแพง อย่างไรก็ตาม ยังมีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่สะดวกต่อการทดสอบ และไม่ต้องใช้อุปกรณ์มากมาย เป็นการทดสอบตามหน้าที่การทำงาน (Functional test) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า (Standing heel-rise test) เป็น Functional test รูปแบบหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ปลายเท้า เนื่องจากการทดสอบที่มีความท้าทายต่อการทำงานของกล้ามเนื้อที่ปลายเท้าในผู้สูงอายุเป็นอย่างมาก โดย Andre และคณะ พบว่าการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้าสามารถบ่งบอกถึงความแข็งแรงของข้อเท้าได้เป็นอย่างดีในผู้สูงอายุและใช้ประเมินประสิทธิภาพการให้โปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อป้องกันการเคลื่อนไหวที่ลดลงในผู้สูงอายุได้⁽²¹⁾ โดยการทดสอบนี้มีความสัมพันธ์กับแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อที่ปลายเท้าในระดับปานสูง (0.87) แต่อย่างไรก็ตามการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้าในศึกษานี้เป็นการนับจำนวนครั้งในการทดสอบในเวลา 30 วินาทีเพียงอย่างเดียว ถ้าหากมีตัวแปรอื่นๆ เพิ่มเติมจากการทดสอบดังกล่าวได้ แต่ใช้เวลาในการทดสอบลดลง เพื่อลดการบาดเจ็บหรือการล้ากล้ามเนื้อที่มักเกิดขึ้นกับผู้สูงอายุได้ง่ายจะส่งผลดีต่อผู้ถูกทดสอบ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ปลายเท้าและตัวแปรจากการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า เนื่องจากการทดสอบที่ไม่ยุ่งยาก เครื่องมือที่ใช้หาได้ง่าย เช่น นาฬิกาจับเวลา ประหยัดค่าใช้จ่าย และสามารถนำมาใช้กับผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในชุมชนได้

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบตัดขวาง (cross-sectional analytical study) ในรูปแบบการศึกษาความสัมพันธ์ (correlational study) อาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัยเป็นผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป (อายุเฉลี่ย 66.09 ± 7.05 ปี) ในอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา เข้าร่วมการศึกษาจำนวน 56 ราย ขนาดกลุ่มตัวอย่างคำนวณโดยใช้โปรแกรม G*Power analysis แบบ Correlation: Bivariate normal model กำหนดค่า correlation (r) ระดับต่ำ ที่ 0.35, $\alpha = 0.05$, power = 0.8 ซึ่งทำให้ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 20 คนขึ้นไป ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครแสดงดังตารางที่ 1 เกณฑ์คัดเข้าคือ เป็นผู้สูงอายุสุขภาพดีทั้งเพศชายและเพศหญิง หรือป่วยเป็นโรคเรื้อรังที่สามารถควบคุมอาการของโรคได้ เช่น โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และสามารถเดินได้ด้วยตนเองโดยไม่ใช้เครื่องช่วยเดิน ส่วนเกณฑ์คัดออกคือ มีปัญหาเกี่ยวข้องกับระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของร่างกายส่วนล่าง เช่น โรคข้อเสื่อมอักเสบ โรคข้อรูมาตอยด์ กระดูกหักหรือเคลื่อนหลุด มีปัญหาเกี่ยวข้องกับระบบประสาทที่ส่งผลต่อการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เช่น โรคหลอดเลือดสมองและไขสันหลัง โรคพาร์กินสัน และ มีปัญหาเกี่ยวข้องกับการสื่อสาร การมองเห็น และการได้ยิน โดยการศึกษานี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยพะเยา (เลขที่ 2/168/60)

ผู้วิจัยแจ้งแก่อาสาสมัครถึงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเก็บข้อมูลการศึกษา พร้อมกับให้อาสาสมัครเซ็นใบยินยอมเข้าร่วมการศึกษา ก่อนการทดสอบอาสาสมัครต้องงดออกกำลังกายอย่างน้อย 48 ชั่วโมง⁽²²⁾ งดเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ คาเฟอีน ยาต่างๆ ที่ส่งผลต่อการทดสอบอย่างน้อย 24 ชั่วโมง จากนั้นอาสาสมัครทำการกรอกข้อมูลส่วนตัวและวัดข้อมูลพื้นฐานทางกายภาพได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวขา การเก็บข้อมูลอาสาสมัครถูกทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า และทดสอบแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อที่ปลายเท้า (maximum voluntary contraction; MVC of

ankle plantar flexor) โดยมีเวลาพักระหว่างการทดสอบ อย่างน้อย 5 นาที

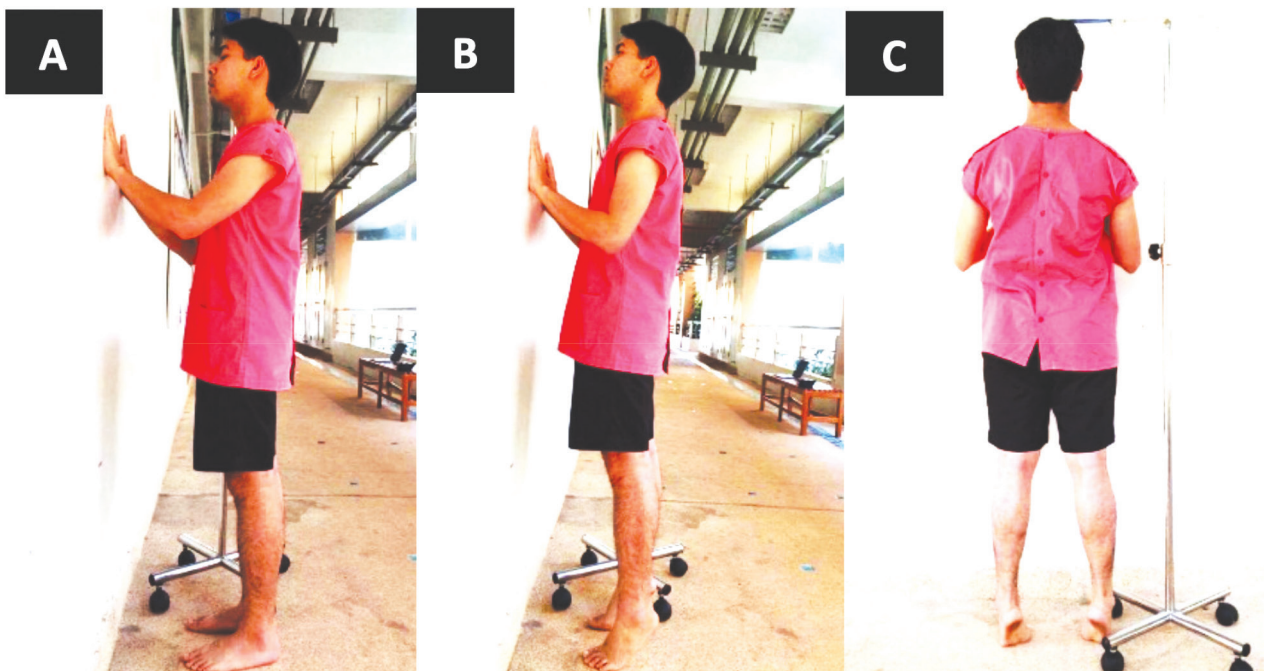
1) การทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า (Standing heel-rise test) ⁽²¹⁾

อาสาสมัครอยู่ในท่ายืน เท้าทั้งสองข้างวางราบกับพื้นในตำแหน่งเท่ากับความกว้างของไหล่ ใช้มือทั้งสองข้างวางไปบนฝาผนังโดยงอข้อศอกเล็กน้อย หลังตั้งตรงและข้อเข่าเหยียดตรง หลังจากนั้นผู้วิจัยออกคำสั่งให้อาสาสมัคร เขย่งปลายเท้าทั้งสองข้างพร้อมกันให้ศีรษะต้องแตะแผ่นไม้ที่กำหนดความสูงเท่ากับระยะที่อาสาสมัครเขย่ง ปลายเท้าได้สูงสุด และวางส้นเท้าลงราบกับพื้นก่อนที่จะ เริ่มเขย่งปลายเท้าในครั้งถัดไปให้เร็วที่สุดเท่าที่ทำได้ในเวลา 30 วินาที ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า เป็นการทดสอบที่มีความน่าเชื่อถือในระดับสูง (ICC = 0.79-0.96) ⁽²¹⁾ ผู้วิจัยคนที่ 1 ทำการจับเวลาตั้งเริ่มต้น และหยุดเวลาเมื่ออาสาสมัครเขย่งปลายเท้าครบ 5 ครั้ง และ

ผู้วิจัยคนที่ 2 ทำหน้าที่ในการนับจำนวนครั้งที่อาสาสมัคร ทำได้ในเวลา 30 วินาที ทำการทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง และ พักระหว่างรอบ 3 นาที ผู้วิจัยบันทึกค่าสูงสุดของตัวแปร จำนวนครั้ง (repetitions) และเวลา (time) ที่อาสาสมัคร ทำได้ พร้อมทั้งคำนวณตัวแปรค่ากำลัง (power) ของการ ทดสอบยืนเขย่งปลายเท้าบนพื้นฐานของการคำนวณค่า กำลังทางฟิสิกส์ ดังสูตร กำลัง = งานที่ทำ/เวลาที่ใช้ ⁽²³⁾ ซึ่งทำให้ได้สูตรกำลังของการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า ดังนี้

$$\text{กำลัง (Nm/s)} = \frac{\text{น้ำหนักตัว} \times 9.81 \times 0.05 \times 5}{\text{เวลาที่ใช้ในการทดสอบเขย่งปลายเท้า 5 ครั้ง}}$$

หมายเหตุ ค่า 0.05 เป็นระยะทางของศีรษะจากจุดเริ่มต้น ถึงจุดที่เขย่งปลายเท้าจนสุดมีหน่วยเป็นเมตร และค่า 5 คือ จำนวนครั้งของการทดสอบเขย่งปลายเท้า



รูปที่ 1 การทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า (Standing heel-rise test) A = ท่าเริ่มต้นจากมุมมองด้านข้าง, B = ขณะเขย่ง ปลายเท้าได้สูงสุดจากมุมมองด้านข้าง, C = ขณะเขย่งปลายเท้าได้สูงสุดจากมุมมองด้านหลัง

2) การทดสอบแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ ปลายเท้า (MVC of ankle plantar flexor)

ผู้วิจัยแนะนำให้อาสาสมัครยืดกล้ามเนื้อ
ปลายเท้าก่อนเริ่มการทดสอบ จากนั้นให้อาสาสมัครนอน
คว่ำบนเตียงเท้าเลยขอบเตียง ปรับตำแหน่งอุปกรณ์
วางบริเวณ ball of foot ของเท้าข้างที่ต้องการวัด ดังแสดง
ในรูปที่ 2 ก่อนการทดสอบจริง อาสาสมัครได้รับอนุญาต
ให้ลองทดสอบก่อนด้วยแรง submaximal contraction
1 รอบ เพื่อให้อาสาสมัครเกิดความคุ้นชินกับการทดสอบ
ผู้วิจัยออกคำสั่งให้อาสาสมัครออกแรงถีบปลายเท้าต้านกับ
เครื่อง Push-pull dynamometer ด้วยแรงที่มากที่สุดเท่า
ที่สามารถทำได้ 4 วินาที (MVC)⁽²⁴⁾ ทดสอบทั้งหมด 3 รอบ
โดยมีเวลาพักระหว่างรอบ 2 นาที ผู้วิจัยบันทึกบันทึกค่า
ตัวแปรแรงหดตัวของกล้ามเนื้อ มากที่สุดใน 3 รอบ
โดยการทดสอบแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อถีบปลายเท้า
เป็นการทดสอบที่มีความน่าเชื่อถือในระดับสูง (ICC =
0.77-0.94)⁽²⁵⁾



รูปที่ 2 แสดงการทดสอบวัดแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ
ถีบปลายเท้าด้วย Push-pull dynamometer

3) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS version
22 โดยทำการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลโดยใช้
สถิติ Shapiro-Wilk test พบว่าตัวแปรมีการกระจายตัว
ของข้อมูลแบบปกติ ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive)
อธิบายลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร และใช้สถิติ Pearson
product moment correlation coefficient เพื่อหาค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ

ถีบปลายเท้าและเวลา จำนวนครั้ง และกำลัง (power)
ที่ใช้ในการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า โดยกำหนดระดับ
นัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} < 0.05$

ผลการศึกษา

ผลการทดสอบทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า (SHR
test) พบว่าระยะเวลา (time) ในการทดสอบยืนเขย่ง
ปลายเท้า 5 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 ± 1.54 วินาที
จำนวนครั้ง (repetition) ในการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า
ในเวลา 30 วินาที มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.77 ± 9.89 ครั้ง
และกำลัง (power) ในการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้ามีค่า
เฉลี่ยเท่ากับ 31.14 ± 9.49 นิวตันเมตร/วินาที ดังแสดง
ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร (ค่าเฉลี่ย
 $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

Characteristic data	Mean $\pm$ SD Total (n=56)
Gender (male/female)	19/37 (male/female)
Age (Years)	66.09 $\pm$ 7.05
Weight (Kilograms)	56.64 $\pm$ 10.10
Height (Centimeter)	153.36 $\pm$ 7.93
BMI (kg/m ²)	24.02 $\pm$ 3.60
Ankle plantar flexor muscles strength (kg)	24.96 $\pm$ 8.74
Time of standing heel-rise test in 5 repetitions (s)	4.81 $\pm$ 1.54
Repetition of standing heel-rise test in 30 seconds (repetition)	33.77 $\pm$ 9.89
Power of standing heel-rise test (Nm/s)	31.14 $\pm$ 9.49

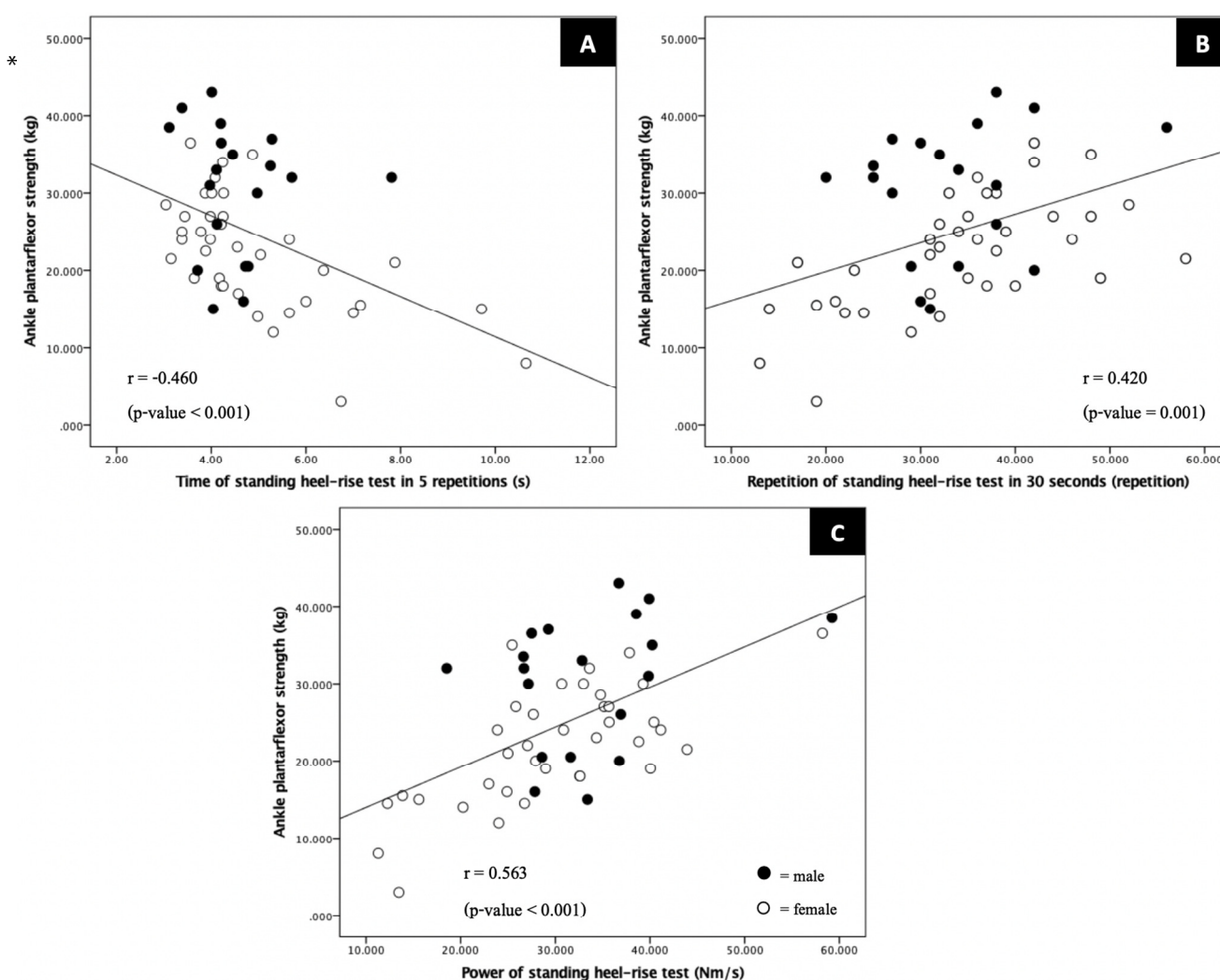
แรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อถีบปลายเท้า (MVC
of ankle plantar flexor) มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับ
ปานกลางกับเวลา (time) ที่ใช้ในการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า

5 ครั้ง ($r = -0.460$, $p\text{-value} < 0.01$) และมีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลางกับจำนวนครั้ง (repetition) ในการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้าในเวลา 30 วินาที ($r = 0.420$,

$p\text{-value} < 0.01$) และกำลัง (power) ที่ใช้ในการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า ($r = 0.563$, $p\text{-value} < 0.01$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 2 และรูปที่ 3

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้ากับการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า ($n=56$)

Variables	Time of standing heel-rise test in 5 repetitions (s)	Repetition of standing heel-rise test in 30 seconds)repetition(	Power of standing heel-rise test (Nm/s)
Ankle plantar flexor muscles strength (kg)	-0.460** ($p\text{-value} < 0.001$)	0.420** ($p\text{-value} = 0.001$)	0.563** ($p\text{-value} < 0.001$)



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้ากับตัวแปรที่ได้จากการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า A = เวลา (time) ที่ใช้ในการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า 5 ครั้ง, B = จำนวนครั้ง (repetition) ในการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้าในเวลา 30 วินาที, C = กำลัง (power) ที่ใช้ในการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า

วิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก้นปลายเท้า (Ankle plantar flexor) กับการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า (standing heel rise test) พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก้นปลายเท้ามีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลางกับจำนวน (repetitions) ที่ทำได้ในการยืนเขย่งปลายเท้า 30 วินาที และกำลัง (power) ในการยืนเขย่งปลายเท้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความสัมพันธ์เชิงลบในระดับปานกลางกับเวลา (time) ที่ใช้ในการยืนเขย่งปลายเท้า 5 ครั้ง (SRT-Time to complete in 5 time) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้าเป็นการทดสอบที่สามารถสะท้อนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก้นปลายเท้าได้ในระดับปานกลาง และอาจนำมาเป็นอีกหนึ่งการทดสอบในการประเมินความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุได้ เนื่องจากมีบางการศึกษารายงานว่าการเพิ่มความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อรอบๆ ข้อเท้าเป็นปัจจัยสำคัญในการป้องกันการล้มในผู้สูงอายุ โดยกล้ามเนื้อก้นปลายเท้าถือว่าเป็นกล้ามเนื้อหลักที่ถูกกระตุ้นให้สร้าง

แรงในการทำกิจกรรมที่สำคัญในชีวิตประจำวัน⁽²⁶⁾ ไม่ว่าจะเป็นการเดิน (gait) ที่ต้องอาศัยแรงจากการก้นปลายเท้าเพื่อให้มวลร่างกายทั้งหมดเคลื่อนที่ไปข้างหน้าพร้อมกับช่วงก่อนการก้าวขา (pre-swing phase) ของวงจรการเดิน เช่นเดียวกันกับการขึ้นบันได หรือแม้แต่การลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ก็ต้องอาศัยแรงหดตัวของกล้ามเนื้อก้นปลายเท้า⁽²⁷⁻²⁹⁾ ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Andre และคณะ⁽²¹⁾ ได้ศึกษาพัฒนาวิธีการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้าโดยใช้ชื่อการทดสอบว่า Calf-raise senior เพื่อประเมินความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อก้นปลายเท้าในผู้สูงอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป จำนวน 41 คน ซึ่งได้รับการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้าและการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก้นปลายเท้าด้วยเครื่อง Isokinetic dynamometer พบว่าการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้ามีความสัมพันธ์กันในระดับสูงกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก้นปลายเท้า โดยผู้วิจัยได้แนะนำว่าการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้าสามารถนำมาใช้ประเมินความแข็งแรงของข้อเท้าได้เป็นอย่างดีในผู้สูงอายุและ

ยังใช้ประเมินประสิทธิภาพการให้โปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อป้องกันล้มในผู้สูงอายุได้⁽²¹⁾

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่าการทดสอบภาคสนาม (field test) ที่สามารถประเมินความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อก้นปลายเท้าที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวที่ลดลงในผู้สูงอายุยังมีน้อย โดยส่วนใหญ่แล้วผู้วิจัยมุ่งเน้นการประเมินความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อขาโดยรวมหรือส่วนอื่นๆ มากกว่าโดยเฉพาะกล้ามเนื้อเหยียดเข่า เช่น การทดสอบ “time up and go” และ “sit-to-stand”^(30, 31) นอกจากนี้การทดสอบเหล่านี้ยังไม่ใช้การทดสอบที่สะท้อนถึงความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อโดยตรง เนื่องจากมีปัจจัยอื่นๆ มาเกี่ยวข้อง เช่น ความสามารถในการประสานสัมพันธ์ ปฏิกริยาตอบสนอง ความเร็ว รวมทั้งความสามารถในการทรงตัว ร่วมด้วย⁽²¹⁾ ดังนั้นการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้าจากการผลการศึกษาในครั้งนี้จึงอาจเป็นตัวเลือกที่สำคัญในการนำมาใช้เป็นการทดสอบภาคสนามสำหรับประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก้นปลายเท้า และอาจพัฒนาเป็นการทดสอบเพื่อคัดกรองความเสี่ยงหรือทำนายการล้มในผู้สูงอายุในการวิจัยต่อไปในอนาคตได้ เนื่องจากเป็นการทดสอบที่ง่ายต่อการทดสอบ ประหยัดค่าใช้จ่าย และสะดวกสบายต่อการทดสอบสำหรับชุมชนที่ทดแทนเครื่องมือวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่มีราคาแพง

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังมีความเห็นว่าปัจจัยในเรื่องของน้ำหนักตัว (Body weight) น่าจะมีผลต่อการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้าในครั้งนี้ด้วย เนื่องจากเมื่อพิจารณาลักษณะของการทดสอบยืนเขย่งปลายเท้า กล้ามเนื้อน้อยจะต้องรับภาระของน้ำหนักตัวทั้งหมดและเอาชนะแรงโน้มถ่วงโลกจนทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวขึ้น-ลงได้ ดังนั้นหากผู้ที่มีน้ำหนักตัวมาก การทำการทดสอบก็จะยิ่งทำได้ลำบากมากขึ้น จึงได้นำค่ากำลังของการทดสอบ (Power) มาคำนวณด้วยดังสูตร กำลัง = แรง x ระยะทาง/เวลา ซึ่ง Cormie และคณะ⁽³²⁾ กล่าวว่ากำลังเป็นความสามารถของระบบประสาทกล้ามเนื้อในการที่จะก่อให้เกิดแรงมากที่สุดในช่วงเวลาที่สั้นที่สุดหรือเป็นการเอาชนะแรงต้านได้ด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว ผลการศึกษา

พบว่าเมื่อคำนวณค่ากำลัง (power) ของการทดสอบยีน
เข่งปลายเท้ามีความสัมพันธ์กับแรงหดตัวสูงสุดของ
กล้ามเนื้อข้อมือเข่งปลายเท้ามากกว่าระยะเวลา (time) ที่ใช้ในการ
ยีนเข่งปลายเท้า 5 ครั้งและจำนวน (repetitions)
ที่ทำได้ในการยีนเข่งปลายเท้า 30 วินาที เนื่องมาจากน้ำ
หนักตัวเป็นปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อความสามารถในการ
ทดสอบยีนเข่งปลายเท้าที่ได้ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น
การที่บุคคลสามารถทำการทดสอบยีนเข่งปลายเท้าได้
อย่างรวดเร็วนั้นต้องอาศัยแรงหดตัวของกล้ามเนื้อข้อมือ
เท้าเป็นหลัก ซึ่งต้องแบกรับภาระของน้ำหนักตัว ยิ่งน้ำหนัก
ตัวเยอะและยังสามารถทำเวลาในการทดสอบได้เร็ว แสดง
ว่าบุคคลนั้นมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อมือเท้ามาก
ดังนั้นการนำการทดสอบยีนเข่งปลายเท้าไปใช้เพื่อ
ประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อมือเท้า ผู้วิจัย
แนะนำให้ใช้ตัวแปรกำลังของการทดสอบมากกว่า จะทำให้
สะท้อนถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้มากที่สุด

ข้อจำกัดของการศึกษาในครั้งนี้คือ กลุ่มตัวอย่าง
ของอาสาสมัครมีเพศชายจำนวนน้อยกว่าเพศหญิง
เนื่องจากประชากรผู้สูงอายุในชุมชนที่ทำวิจัยมีประชากร
ผู้สูงอายุเพศชายน้อยกว่าเพศหญิง ดังนั้นผลการศึกษาที่ได้
จึงอาจนำไปใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปร
ดังกล่าวในผู้สูงอายุเพศหญิงได้มากกว่า ดังนั้นการศึกษา
ในอนาคตควรมีการสุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุในจำนวนเท่าๆ กัน
ทั้งสองเพศ หรืออาจทำการศึกษาแยกเพศ เพื่ออธิบาย
ปัจจัยเพศต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อมือเท้า นอกจากนี้
ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับค่าตัดแบ่งของการทดสอบ
เพื่อแยกแยะระหว่างผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงและไม่มี
ความเสี่ยงต่อการล้ม จึงจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้
มากขึ้น

สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้พบว่า ความสามารถในการทดสอบยีน
เข่งปลายเท้าในผู้สูงอายุมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรง
ของกล้ามเนื้อข้อมือเท้า แสดงให้เห็นว่าการทดสอบยีน
เข่งปลายเท้าเป็นการทดสอบที่สามารถสะท้อนความ
แข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อมือเท้าได้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนทุนวิจัย
จากมหาวิทยาลัยพะเยา งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี
งบประมาณ 2562 (สัญญาเลขที่ RD62068) ผู้วิจัย
ขอขอบคุณคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
ที่ให้การสนับสนุนในการเขียนบทความในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Narici MV, Maganaris CN, Reeves ND, Capodaglio P. Effect of aging on human muscle architecture. J Appl Physiol (1985) 2003; 95: 2229-2234.
2. Reeves ND, Narici MV, Maganaris CN. Musculoskeletal adaptations to resistance training in old age. Man Ther 2006; 11: 192-196.
3. Skelton DA, Beyer N. Exercise and injury prevention in older people. Scand J Med Sci Sports 2003; 13: 77-85.
4. Guideline for the prevention of falls in older persons. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. J Am Geriatr Soc 2001; 49: 664-672.
5. Skelton DA. Effects of physical activity on postural stability. Age Ageing 2001; 30 Suppl 4: 33-39.
6. Carter ND, Kannus P, Khan KM. Exercise in the prevention of falls in older people: a systematic literature review examining the rationale and the evidence. Sports Med 2001; 31: 427-438.
7. Silsupadol P. Guidelines for elderly health care according to the Thai way of life strategy in 2007-2016. Chiang Mai, Thailand 2013.
8. Cho KH, Bok SK, Kim YJ, Hwang SL. Effect of lower limb strength on falls and balance of the elderly. Ann Rehabil Med 2012; 36: 386-393.

9. Jan MH, Chai HM, Lin YF, et al. Effects of age and sex on the results of an ankle plantar-flexor manual muscle test. *Phys Ther* 2005; 85: 1078-1084.
10. Flanagan SP, Song JE, Wang MY, Greendale GA, Azen SP, Salem GJ. Biomechanics of the heel-raise exercise. *J Aging Phys Act* 2005; 13: 160-171.
11. van Uden CJ, van der Vleuten CJ, Kooloos JG, Haenen JH, Wollersheim H. Gait and calf muscle endurance in patients with chronic venous insufficiency. *Clin Rehabil* 2005; 19: 339-344.
12. Hashish R, Samarawickrame SD, Wang M-Y, Yu SSY, Salem GJ. The association between unilateral heel-rise performance with static and dynamic balance in community dwelling older adults. *Geriatr Nurs* 2015; 36: 30-34.
13. Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *J Neurophysiol* 1986; 55: 1369-1381.
14. Goncalves GH, Sendin FA, da Silva Serrao PRM, et al. Ankle strength impairments associated with knee osteoarthritis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2017; 46: 33-39.
15. Cattagni T, Scaglioni G, Laroche D, Gremeaux V, Martin A. The involvement of ankle muscles in maintaining balance in the upright posture is higher in elderly fallers. *Exp Gerontol* 2016; 77: 38-45.
16. Noreau L, Vachon J. Comparison of three methods to assess muscular strength in individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord* 1998; 36: 716-723.
17. Bohannon RW, Corrigan D. A broad range of forces is encompassed by the maximum manual muscle test grade of five. *Percept Mot Skills* 2000; 90: 747-750.
18. Aitkens S, Lord J, Bernauer E, Fowler WM, Jr., Lieberman JS, Berck P. Relationship of manual muscle testing to objective strength measurements. *Muscle Nerve* 1989; 12: 173-177.
19. Martin HJ, Yule V, Syddall HE, Dennison EM, Cooper C, Aihie Sayer A. Is hand-held dynamometry useful for the measurement of quadriceps strength in older people? A comparison with the gold standard Bodex dynamometry. *Gerontology* 2006; 52: 154-159.
20. Bohannon RW. Test-retest reliability of hand-held dynamometry during a single session of strength assessment. *Phys Ther* 1986; 66: 206-209.
21. Andre HI, Carnide F, Borja E, Ramalho F, Santos-Rocha R, Veloso AP. Calf-raise senior: a new test for assessment of plantar flexor muscle strength in older adults: protocol, validity, and reliability. *Clin Interv Aging* 2016; 11: 1661-1674.
22. Ebben WP, Long NJ, Pawlowski ZD, Chmielewski LM, Clewien RW, Jensen RL. Using squat repetition maximum testing to determine hamstring resistance training exercise loads. *J Strength Cond Res* 2010; 24: 293-299.
23. Walker J., Halliday D., Resnick R. *Fundamentals of Physics*. 10th, editor. Hoboken, NJ: Wiley; 2011.
24. Moraux A, Canal A, Ollivier G, et al. Ankle dorsi- and plantar-flexion torques measured by dynamometry in healthy subjects from 5 to 80 years. *BMC Musculoskelet Disord* 2013; 14: 104.

25. Spink MJ, Fotoohabadi MR, Menz HB. Foot and ankle strength assessment using hand-held dynamometry: reliability and age-related differences. *Gerontology* 2010; 56: 525-532.
26. Suzuki T, Bean JF, Fielding RA. Muscle power of the ankle flexors predicts functional performance in community-dwelling older women. *J Am Geriatr Soc* 2001; 49: 1161-1167.
27. Kirkwood RN, Trede RG, Moreira Bde S, Kirkwood SA, Pereira LS. Decreased gastrocnemius temporal muscle activation during gait in elderly women with history of recurrent falls. *Gait Posture* 2011; 34: 60-64.
28. Judge JO, Lindsey C, Underwood M, Winsemius D. Balance improvements in older women: effects of exercise training. *Phys Ther* 1993; 73: 254-262; discussion 263-255.
29. Judge JO, Davis RB, 3rd, Ounpuu S. Step length reductions in advanced age: the role of ankle and hip kinetics. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1996; 51: M303-312.
30. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontologist* 2013; 53: 255-267.
31. Thrane G, Joakimsen RM, Thornquist E. The association between timed up and go test and history of falls: the Tromso study. *BMC Geriatr* 2007; 7: 1.
32. Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Developing maximal neuromuscular power: Part 1--biological basis of maximal power production. *Sports Med* 2011; 41: 17-38.