Trunk Displacement during the Sit-to-Stand Tests in Young Adults

Samatchai Chamnongkich[1] *Eakarach Wongsaya*[2] *Sainatee Pratanaphon*[1]

[1] *Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand*
[2] *Department of Physical Therapy, School of Allied Health Sciences, University of Phayao, Phayao, Thailand*

* *Corresponding author (E-mail: samatchai@hotmail. com)*

Abstract

Objective: The purpose of this study was to compare trunk displacements during the two-leg and one-leg sit-to-stand (STS) test and to examine the relationship between variable obtained from the STS test (power STS) and maximum voluntary contraction of the knee extensor muscle (MVC) **Materials and Methods:** Forty four young adults (22 males and 22 females; mean age 21.0±1.6 years) participated in the study. All participants completed both the two-leg and one-leg STS tests to measure time and power of the STS tests. Knee extensor MVC was measured by a force sensor. Pearson product moment correlation coefficient statistics was used to determine the relationship between variables obtained from the STS tests and knee extensor MVC. Paired sample t-test was used to determine differences in the trunk displacements between the two STS tests. A significant level was set at $p \leq 0.05$. **Results:** The trunk displacements in anteroposterior and mediolateral directions for the one-leg STS test were significantly greater than those of the two-leg STS test ($p<0.001$). The trunk displacement in vertical direction did not differ between the two STS tests. There were significant positive correlations between MVC and power of both the two-leg and one-leg STS ($p<0.001$). The relationship between the power of the one-leg STS and knee extensor MVC was found to be very high ($R_{Power\text{-}MVC} = 0.832$, $p<0.001$). **Discussion and Conclusions:** The one-leg STS movement was performed using only muscle force from one leg to initiate the forward and upward movement of the whole body. Therefore, larger forward displacement of the trunk was needed to accomplish this task, resulting in greater forward momentum of the upper body. Larger mediolateral displacement of the trunk while standing up with one leg represented body compensation for the reduced base of support and contributed to stabilization of the trunk which considered normal movement adjustment strategy. The power index obtained from the one-leg STS test was validated to be a better variable for evaluation of the knee extensor muscle strength than the power of the two-leg STS test in young adults. ***Bull Chiang Mai Assoc Med Sci 2013; 46(2):131-140***

Keywords: *sit-to-stand test, knee extensor muscle strength, correlation, trunk displacement, young adult*

การเคลื่อนที่ของลำตัวขณะทดสอบลุกจากนั่งขึ้นยืนในผู้ใหญ่ตอนต้น

สมรรถชัย จำนงค์กิจ[1] เอกราช วงศ์ษายะ[2] สายนที ปรารถนาผล[1]*

[1] ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ. เมือง จ. เชียงใหม่
[2] สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา อ. เมือง จ. พะเยา

** ผู้รับผิดชอบบทความ (E-mail: samatchai@hotmail.com)*

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตัวแปรการเคลื่อนที่ของลำตัวระหว่างการลุกจากนั่งขึ้นยืนด้วยขาสองข้างและการลุกจากนั่งขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียว และเพื่อหาค่าความตรงของการทดสอบการลุกจากนั่งขึ้นยืน 2 รูปแบบในการประเมินค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า โดยการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรค่ากำลังที่ได้จากการทดสอบลุกจากนั่งขึ้นยืน (Power STS) กับค่าแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า (MVC) **วัสดุและวิธีการ** ผู้เข้าร่วมการทดสอบ 44 คน เป็นเพศชาย 22 คน และเพศหญิง 22 คน อายุเฉลี่ย 21.0±1.6 ปี ได้รับการทดสอบลุกจากนั่งขึ้นยืน 2 รูปแบบ เพื่อวัดเวลาและคำนวณค่า Power และการทดสอบวัดแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าด้วยชุดอุปกรณ์วัดแรง ใช้สถิติ Pearson product moment correlation เพื่อหาค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และใช้สถิติ Paired sample t-test ในการเปรียบเทียบตัวแปรการเคลื่อนที่ของร่างกายระหว่างการลุกจากนั่งขึ้นยืน 2 รูปแบบ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$ **ผลการศึกษา** พบว่าการทดสอบลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียวมีระยะการเคลื่อนของส่วนลำตัวในแนวหน้าหลังและด้านข้างมากกว่าการลุกขึ้นยืนด้วยขา 2 ข้าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) ไม่มีความแตกต่างของระยะการเคลื่อนของส่วนลำตัวในแนวดิ่งระหว่างการลุกจากนั่งขึ้นยืน 2 รูปแบบ จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการศึกษาพบว่าค่ากำลังของการลุกขึ้นยืนทั้ง 2 รูปแบบมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ค่ากำลังของการลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียวมีความสัมพันธ์ในระดับสูงมากกับค่าแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ($R_{Power\text{-}MVC} = 0.832$, $p<0.001$) **วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา** การลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียวใช้กล้ามเนื้อขาเพียงข้างเดียวในการออกแรงให้เกิดการเคลื่อนของร่างกายไปข้างหน้าและขึ้นบนเพื่อลุกขึ้นยืนตรง ทำให้ต้องส่งเสริมการเกิดโมเมนตัมด้วยการโน้มตัวไปข้างหน้ามากขึ้น การเคลื่อนของลำตัวไปในแนวด้านข้างที่เพิ่มขึ้นขณะลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียวเป็นการชดเชยต่อการลดลงของพื้นที่รองรับของร่างกายและช่วยในการควบคุมการทรงตัว ซึ่งเป็นการปรับกลยุทธ์การเคลื่อนไหวตามปกติของร่างกาย ค่ากำลังของการลุกจากท่านั่งขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียวสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าได้ดีกว่าตัวแปรที่ได้จากการลุกจากท่านั่งขึ้นยืนด้วยขาสองข้างสำหรับการทดสอบในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ***วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่ 2556; 46(2): 131-140***

คำหัส: *sit-to-stand test, knee extensor muscle strength, correlation, trunk displacement, young adult*

บทนำ

การเคลื่อนไหวจากท่านั่งไปท่ายืน (sit-to-stand; STS) เป็นการเคลื่อนไหวพื้นฐานของการเคลื่อนย้ายตัวที่มีความสำคัญต่อการเริ่มต้นทำกิจกรรมอื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน การเคลื่อนไหว STS อาศัยแรงจากกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าถึงร้อยละ 72 ของแรงจากกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณสะโพกและเข่า[1] จากการศึกษาที่ผ่านมา การลุกจากนั่งขึ้นยืนด้วยขาสองข้าง (two-leg STS) เป็นการทดสอบที่นิยมใช้ในทางกายภาพบำบัดเพื่อประเมินความสามารถทางกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าในผู้สูงอายุ [2-5]

Hughes และคณะ[4] พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าในผู้สูงอายุมีค่าน้อยกว่าวัยหนุ่มสาวถึงกว่าร้อยละ 50 ส่งผลให้ผู้สูงอายุใช้แรงกว่าร้อยละ 78 ของค่าแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าในการลุกขึ้นยืนจากนั่งบนเก้าอี้ ในขณะทีวัยหนุ่มสาวใช้แรงกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ประมาณ ร้อยละ 34 ในการเคลื่อนไหวเดียวกัน จึงอาจกล่าวได้ว่าการทดสอบ two-leg STS เป็นการทดสอบที่มีความท้าทายเชิงกลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าสำหรับผู้สูงอายุ แต่อาจไม่เหมาะในการนำมาใช้ทดสอบความสามารถทางกายของผู้ทดสอบวัยหนุ่มสาว เนื่องจากความสามารถในการออกแรงของกล้ามเนื้อที่ได้เปรียบกว่าผู้สูงอายุเมื่อต้องเคลื่อนไหวในลักษณะเดียวกัน[6]

การทดสอบลุกจากท่านั่งขึ้นยืนและลงนั่งด้วยขาข้างเดียว (one-leg STS) เป็นการทดสอบแบบใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อนำมาใช้ประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยในการศึกษาก่อนหน้านี้ของกลุ่มผู้วิจัย พบว่าค่ากำลังของการเคลื่อนไหว (power STS) ที่คำนวณจากน้ำหนักตัว ระยะการเคลื่อนที่ของศูนย์กลางมวลของร่างกายในแนวดิ่ง และเวลาที่ใช้ในการทดสอบ STS มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูงกับค่าแรงหดตัวสูงสุดของกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า แสดงให้เห็นว่าค่า power ของ one-leg STS มีความตรง (valid) ในประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า จึงสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ในการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นได้[7]

Roebroeck และคณะ[8] ให้คำจำกัดความของการเคลื่อนไหวลุกจากนั่งขึ้นยืนว่าเกี่ยวข้องกับการควบคุมจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายจากตำแหน่งที่อยู่ต่ำกว่าในท่านั่งไปสู่ตำแหน่งที่สูงกว่าในท่ายืนโดยไม่สูญเสียการทรงตัว การลุกจากท่านั่งขึ้นยืนด้วยขาสองข้างมีฐานรองรับการเคลื่อนไหวที่มั่นคง และเป็นการเคลื่อนไหวของร่างกายที่เกิดขึ้นในระนาบ sagittal เป็นหลัก โดยมีการหมุนของร่างกายท่อนบนไปข้างหน้า ในขณะที่มีการเหยียดของรยางค์ขาเพื่อเคลื่อนร่างกายขึ้นในแนวดิ่ง ในขณะที่การลุกจากนั่งขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียวมีพื้นที่ฐานรองรับการเคลื่อนไหวที่แคบกว่าเมื่อเทียบกับการลุกจากนั่งขึ้นยืนด้วยขาสองข้าง ดังนั้นผู้ถูกทดสอบอาจมีการปรับรูปแบบการเคลื่อนไหวของร่างกายที่แตกต่างไปจากการลุกขึ้นยืนด้วยขาทั้งสองข้าง จากการทบทวนวรรณกรรม ยังไม่พบว่ามีการศึกษาใดที่ศึกษาถึงการเคลื่อนที่ของร่างกายระหว่างการทดสอบ one-leg STS มาก่อน ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้จึงเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะการเคลื่อนที่ของลำตัวระหว่างการทดสอบ two-leg STS และ one-leg STS และเพื่อทดสอบความตรงตามสภาพ (concurrent validity) ของการทดสอบ STS ทั้ง 2 รูปแบบ ในผู้ใหญ่ตอนต้นอายุ 18 - 25 ปี

วัสดุและวิธีการ

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และอาสาสมัครทุกคนลงนามยินยอมการเข้าร่วมการศึกษา อาสาสมัครที่เข้าร่วมการศึกษามาจากการติดประกาศหาผู้สนใจเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยเป็นบุคคลอยู่ในช่วงอายุ 18-25 ปี ทั้งเพศชายและหญิง กำหนดเกณฑ์คัดออก คือ ผู้ที่มีการบาดเจ็บต่อระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ หรือผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทและระบบโครงร่างกล้ามเนื้อที่มีผลต่อการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหว คำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่างโดยกำหนดระดับ alpha level เท่ากับ 0.05, power เท่ากับ 0.80 อ้างอิงข้อมูลจากการศึกษาที่ผ่านมา[9] ใช้โปรแกรม PS: Power and Sample Size Calculation[10] ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ คือ 40 คน

ผู้วิจัยแจ้งแก่อาสาสมัครถึงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเก็บข้อมูลการศึกษา พร้อมกับให้อาสาสมัครเซ็นใบยินยอมเข้าร่วมการศึกษา อาสาสมัครเข้ารับการทดสอบตามลำดับ คือ 1) การทดสอบ two-leg STS และ one-leg STS ชนิดลุกยืนและลงนั่ง 5 รอบ[11] โดยลำดับของการทดสอบทำโดยการสุ่มเลือก และ 2) การวัดแรงเหยียดเข่าสูงสุดแบบเกร็งค้างไว้ (maximum voluntary isometric contraction; MVC) เพื่อกำหนดเป็นค่าแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า

การทดสอบ STS

ผู้วิจัยแนะนำให้อาสาสมัครยืดกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าทั้งสองข้างก่อนเริ่มการทดสอบ จากนั้นให้อาสาสมัครนั่งบนเก้าอี้ทดสอบที่มีการปรับความสูงของเก้าอี้

ให้พอดีกับอาสาสมัครแต่ละราย โดยจัดให้ท่อนขาส่วนบนขนานกับเก้าอี้นั่ง สำหรับการทดสอบ one-leg STS ทำการทดสอบกับขาข้างถนัดเพียงข้างเดียว โดยจัดตำแหน่งข้อเข่าของขาข้างถนัดให้อยู่ในมุมงอ 100 องศา และจัดให้ขาข้างที่ไม่ได้ทดสอบยกขึ้นสูงจากพื้น ดังแสดงในรูปที่ 1 เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ ผู้วิจัยให้คำสั่งเพื่อเริ่มการเคลื่อนไหวโดยให้อาสาสมัครลุกขึ้นยืนและลงนั่งให้เร็วที่สุดและอย่างปลอดภัยที่สุด เป็นจำนวน 5 รอบ ติดต่อกันโดยไม่มีช่วงพัก โดยแต่ละรอบการเคลื่อนไหวนั้นลุกขึ้นยืนให้ข้อสะโพกและข้อเข่าเหยียดสุดก่อนที่จะย่อตัวลงนั่ง และเมื่อลงนั่งต้องนั่งให้ก้นสัมผัสเก้าอี้เต็มที่ก่อนที่จะลุกขึ้นยืนในรอบถัดไป โดยขาข้างที่ไม่ได้ทดสอบยกขึ้นและไม่สัมผัสพื้น ผู้วิจัยเริ่มจับเวลาเมื่อผู้วิจัยพูดคำว่า “เริ่ม” และสิ้นสุดการจับเวลาเมื่ออาสาสมัครลงนั่งก้นสัมผัสกับที่นั่งหลังจากการยืนขึ้นในรอบที่ 5 ของการเคลื่อนไหว ให้อาสาสมัครพัก 2 นาที ทำการทดสอบซ้ำอีก 1 ครั้ง บันทึกค่าการทดสอบที่ใช้เวลาน้อยกว่า สำหรับการวิเคราะห์ต่อไป สำหรับการทดสอบ two-leg STS ดำเนินการทดสอบเช่นเดียวกับ one-leg STS แต่จัดให้เท้าทั้งสองข้างวางบนพื้น จากนั้นคำนวณค่ากำลังของการเคลื่อนไหว (power STS) [9] ของอาสาสมัครแต่ละรายจาก ค่าน้ำหนักตัว ระยะการเคลื่อนที่ของศูนย์กลางมวลของร่างกายในแนวดิ่งที่ประมาณจากความยาวขาท่อนบน และเวลาที่ใช้ในการทดสอบ STS[7]

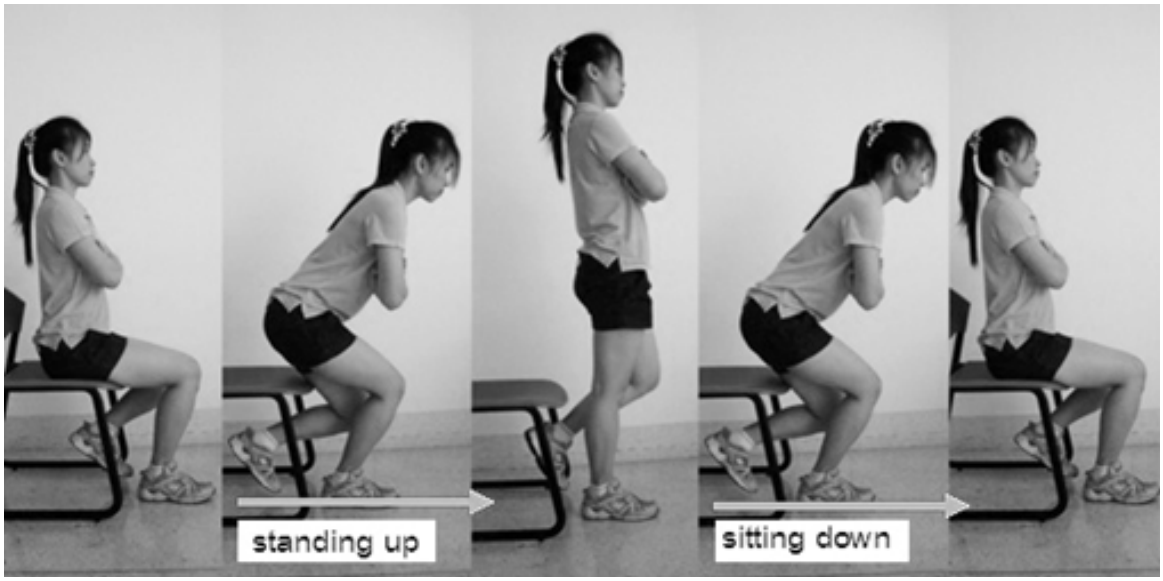


Figure 1. Illustration of the sit-to-stand test

การบันทึกภาพการเคลื่อนไหว

ผู้วิจัยติดจุดกำหนดตำแหน่ง (marker) ชนิดลูกกลม บนสายรัดลำตัวของอาสาสมัครที่ตำแหน่งตรงกับกระดูกสันหลังชิ้นที่ 3 เพื่อเป็นตำแหน่งแทนจุดศูนย์กลางมวลของร่างกาย[12] โดยติดที่ตำแหน่งทางด้านหลังของลำตัว 1 ชิ้นและที่ด้านหน้าของลำตัว 1 ชิ้น ผู้วิจัยติดตั้งกล้องดิจิตอลวิดีโอ (Sony DRC-TRV18, Japan) ทางด้านขวาและด้านหน้าของอาสาสมัครที่ระยะห่าง 6 เมตรจากร่างกายของอาสาสมัคร ปรับความสูงของกล้องให้สามารถจับการเคลื่อนไหวของอาสาสมัครได้ทั้งตัว ผู้วิจัยบันทึกภาพการเคลื่อนไหวตลอดช่วงการทดสอบ STS ทั้ง 2 รูปแบบ นำข้อมูลภาพเคลื่อนไหวที่บันทึกได้เข้าโปรแกรม Dartfish TeamPro (Fribourg, Switzerland) เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลแนวการเคลื่อนที่ของ marker ได้ตัวแปรระยะขจัดของลำตัวใน 3 ทิศทาง คือ ระยะขจัดของ marker บนส่วนลำตัวในแนวหน้าหลัง (anteroposterior displacement) แนวดิ่ง (vertical displacement) และแนวด้านข้าง (mediolateral displacement) ดังแสดงในรูปที่ 2

การวัดแรงเหยียดเข่าสูงสุดแบบเกร็งค้างไว้

หลังจากทำการทดสอบ STS อาสาสมัครนั่งพักเป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นจึงเข้ารับการทดสอบวัดค่าแรงเหยียดเข่าสูงสุดของขาข้างถนัดด้วยชุดอุปกรณ์วัดแรงชนิด strain gauge load cell (PowerLab model ML840, AD Instrument Ltd., Australia) ก่อนการทดสอบจริงอาสาสมัคร

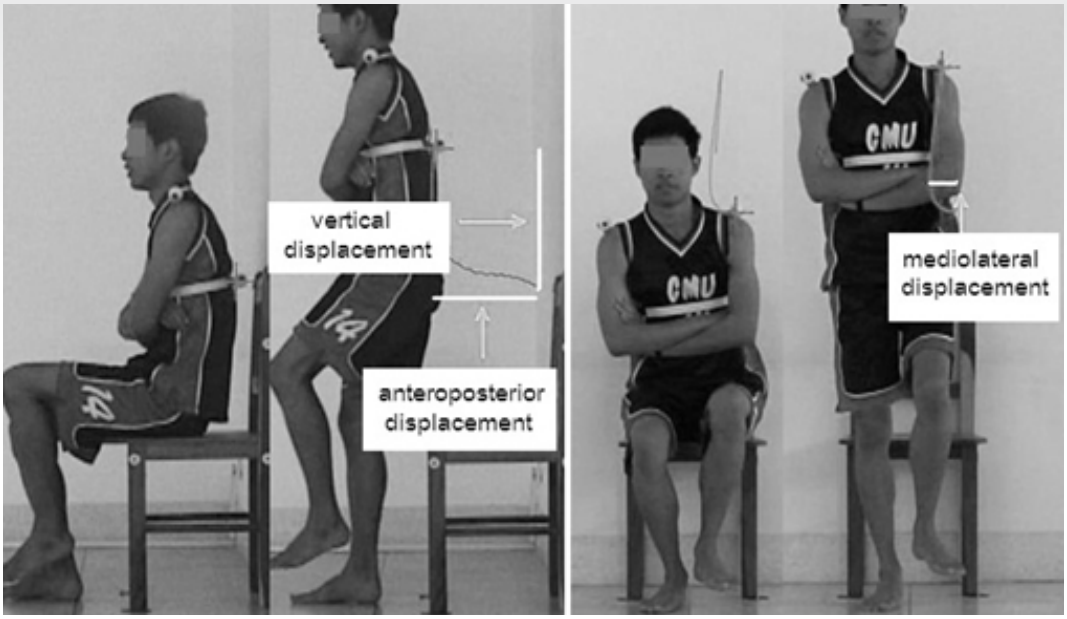


Figure 2 Trunk displacement in three orthogonal directions

ได้ฝึกซ้อมให้คุ้นชินกับกระบวนการทดสอบด้วยการออกแรงเหยียดเข่าต้านกับอุปกรณ์ทดสอบที่แรงระดับต่ำกว่าแรงเหยียดสูงสุด (submaximal contraction) สำหรับการทดสอบจริงให้อาสาสมัครออกแรงเหยียดข้อเข่าให้ได้แรงมากที่สุดเท่าที่ทำได้ โดยผู้วิจัยออกคำสั่งให้เกร็งค้างไว้ 3 วินาที ทำซ้ำ 3 ครั้ง โดยมีช่วงพัก 2 นาทีระหว่างการทดสอบ[13] ผู้วิจัยบันทึกค่าแรงเหยียดเข่าค่าที่มากที่สุด (MVC)

ก่อนเก็บข้อมูลการศึกษาจริง ผู้วิจัยได้หาค่าความน่าเชื่อถือของตัวแปรการศึกษา ในอาสาสมัครจำนวน 10 คน ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (ICC3,1) ของการทดสอบหา MVC เท่ากับ 0.980 เวลาที่ใช้ในการทดสอบการลุกขึ้นยืนจากนั่ง เท่ากับ 0.837 และค่าระยะขจัดของ marker เท่ากับ 0.872

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม Statistical Package for the Social Sciences (SPSS version 16.0 for Windows) ใช้สถิติ Pearson product moment correlation coefficient เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่า MVC และ Power STS ใช้สถิติ Paired sample t-test ในการเปรียบเทียบตัวแปรการเคลื่อนที่ของร่างกาย ระหว่าง two-leg STS และ one-leg STS กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$ ในทุกการทดสอบทางสถิติ

ผลการศึกษา

อาสาสมัครเข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 44 คน เป็นเพศชายจำนวน 22 คน และเพศหญิงจำนวน 22 คน อายุเฉลี่ย 21.0±1.6 ปี ส่วนสูงเฉลี่ย 165.4±7.7 เซนติเมตร และน้ำหนักตัวเฉลี่ย 57.6±11.2 กิโลกรัม

จากการวิเคราะห์แนวการเคลื่อนที่ของร่างกายขณะลุกจากท่านั่งขึ้นยืน พบว่าระยะขจัดของร่างกายในแนวดิ่ง (vertical displacement) มีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับการเคลื่อนไหวในแนวอื่น รองลงมาคือระยะขจัดของร่างกายในแนวหน้าหลัง (anteroposterior displacement) และระยะขจัดที่น้อยที่สุดเกิดขึ้นในแนวด้านข้าง (mediolateral displacement) ดังข้อมูลแสดงในตารางที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 รูปแบบการทดสอบ STS พบว่า ระยะขจัดในแนวหน้าหลังและแนวด้านข้างของ one-leg STS มีค่ามากกว่า two-leg STS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) แต่ไม่มีความแตกต่างของระยะขจัดในแนวดิ่ง

แรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 212.0±81.9 นิวตัน เวลาที่ใช้ในการทดสอบ one-leg STS มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.75±0.80 วินาที เวลาที่ใช้ในการทดสอบ two-leg STS มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.49±0.82 วินาที จากการทดสอบทางสถิติพบว่า one-leg STS ใช้เวลามากกว่า two-leg STS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) จากการเปรียบเทียบค่ากำลังของการลุกจากนั่งขึ้นยืน พบว่า one-leg STS (160.9638.97 วัตต์) มีค่ากำลังน้อยกว่า two-leg STS (199.33±49.73 วัตต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) ซึ่งเป็นผลมาจากเวลาการทดสอบ one-leg STS มีค่ามากกว่า

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงหดตัวสูงสุดของกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า (MVC) กับค่ากำลังของการลุกจากท่านั่งขึ้นยืนด้วยขาสองข้าง (Power two-leg STS) แสดงในรูปที่ 3 จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง MVC กับ

Table 1 Trunk displacements during the sit-to-stand test

Direction of displacement (centimeters)	Type of STS test		
	Two-leg STS	One-leg STS	p-value
Anteroposterior displacement	10.7 ± 4.7	18.9 ± 5.9	< 0.001
Mediolateral displacement	2.1 ± 0.8	6.3 ± 1.5	< 0.001
Vertical displacement	30.0 ± 3.4	30.4 ± 3.1	0.208

values are mean ± standard deviation

Power STS ด้วยสถิติ Pearson product moment correlation พบว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ R Power-MVC = 0.759, p<0.001

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงหดตัวสูงสุดของกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า (MVC) กับค่ากำลังของการลุกจากท่านั่งขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียว (Power one-leg STS) แสดง

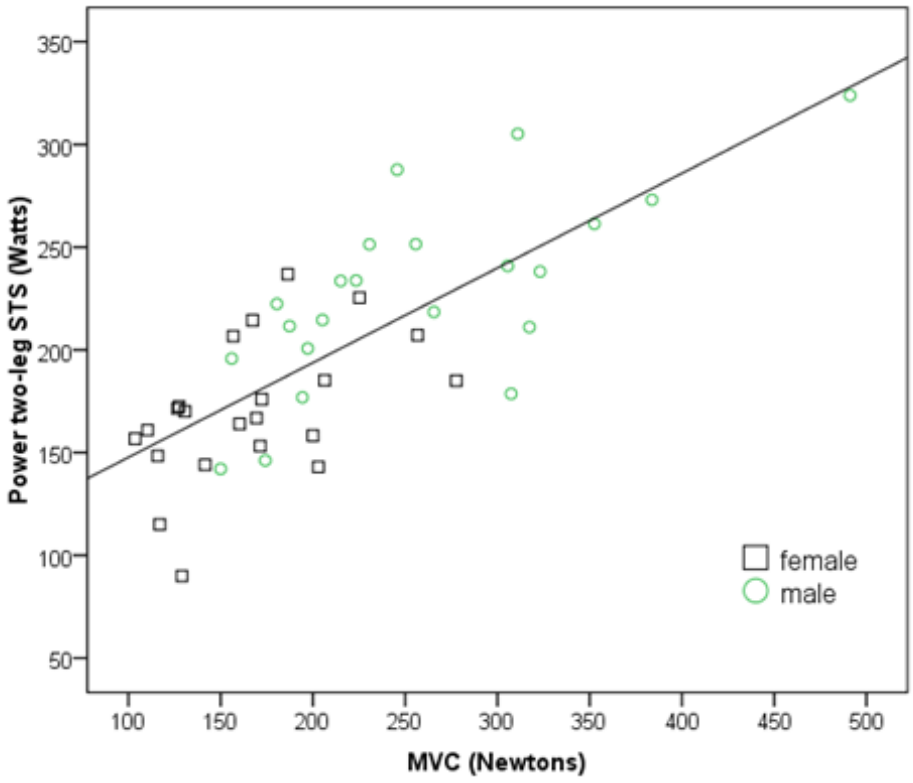


Figure 3 A graph representing the relationship between knee extensor MVC and Power obtained from a two-leg STS test

ในรูปที่ 4 จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง MVC กับ Power STS ด้วยสถิติ Pearson product moment correlation พบว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ R Power-MVC =0.832, p<0.001.

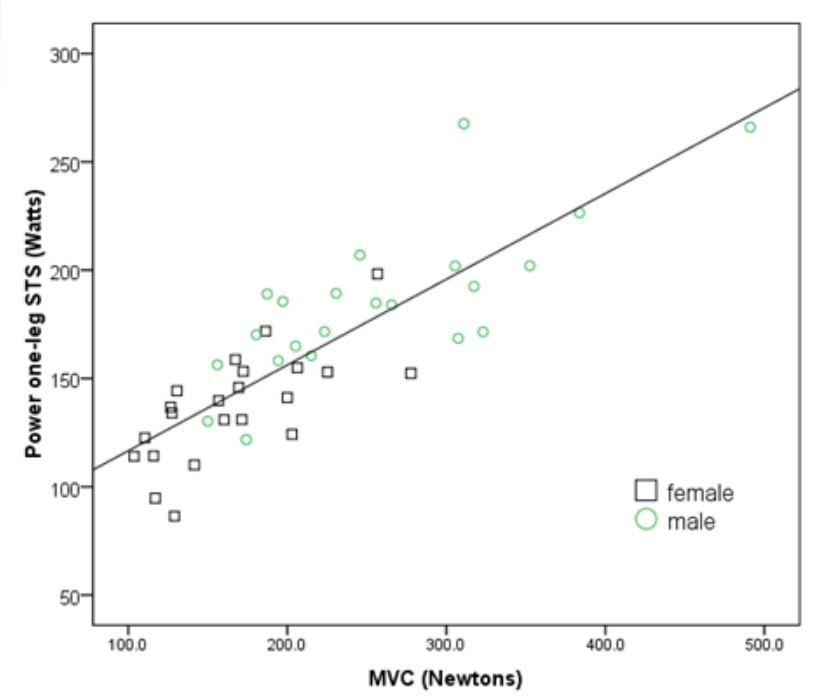


Figure 4 A graph representing the relationship between knee extensor MVC and power obtained from a one-leg STS test

วิจารณ์ผล

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเปรียบเทียบระยะการเคลื่อนที่ของร่างกายระหว่างการทดสอบ two-leg STS และ one-leg STS ในผู้ใหญ่ตอนต้นอายุ 18 - 25 ปี และทดสอบความตรงตามสภาพ (concurrent validity) ของการทดสอบ STS ทั้ง 2 รูปแบบ โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังของการลุกจากท่านั่งขึ้นยืนกับค่าแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า (R Power - MVC)

จากการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับการทดสอบ STS ล้วนแต่ให้ผู้ถูกทดสอบลุกขึ้นยืนตามรูปแบบปกติ คือใช้แรงจากขาทั้งสองข้างในการลุกขึ้นยืน ซึ่งในกรณีที่ความแข็งแรงของขาแต่ละข้างแตกต่างกันก็จะมีส่วนออกแรงเพื่อเคลื่อนส่วนของร่างกายขึ้นยืนได้ไม่เท่ากัน โดยเฉพาะในผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีพยาธิสภาพของส่วนรยางค์ขาที่มีผลต่อความสามารถในการลุกขึ้นยืน ดังนั้นผลจากการศึกษานี้จึงเป็นแนวทางการทดสอบในกรณีที่ต้องการวัดค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแยกข้างที่สามารถนำมาปรับใช้ในการทดสอบทางกายภาพบำบัดได้ แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบมีงานตีพิมพ์เกี่ยวกับการทดสอบการลุกจากท่านั่งขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียวมาก่อน

จากการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของร่างกายผู้ถูกทดสอบขณะลุกจากท่านั่งขึ้นยืน พบว่าการเคลื่อนไหวของลำตัวเกิดขึ้นใน 3 ทิศทางหลักของการเคลื่อนไหว โดยที่ระยะขจัดของร่างกายในแนวดิ่งมีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับการเคลื่อนไหวในแนวอื่น แต่จากการทดสอบทางสถิติไม่มีความแตกต่างระยะการขจัดในแนวดิ่ง ระหว่าง 2 รูปแบบของการทดสอบ STS เนื่องจากอาสาสมัครลุกขึ้นยืนโดยเหยียดข้อสะโพกและข้อเข่าขึ้นสุดช่วงการเคลื่อนไหวเช่นเดียวกันทั้ง 2 รูปแบบการทดสอบ STS

ในการศึกษานี้ พบว่าการลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียวมีระยะการเคลื่อนไปข้างหน้าของส่วนลำตัวมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (ประมาณ 7-8 เซนติเมตร) เมื่อเทียบกับลุกขึ้นยืนด้วยขา 2 ข้าง ทั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่า การลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียวนั้นใช้กล้ามเนื้อขาเพียงข้างเดียวในการส่งแรงให้เกิดการเคลื่อนของร่างกายไปข้างหน้าและขึ้นบน เพื่อให้เกิดการเคลื่อนของจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายไปสู่ท่ายืนได้สำเร็จได้นั้น ต้องส่งเสริมการเกิดโมเมนตัมด้วยการโน้มตัวไปข้างหน้ามากขึ้น[14] จากการศึกษาของ Kerr และคณะ[15] พบว่าในการทดสอบลุกจากท่านั่งขึ้นยืนด้วยขา 2 ข้างในผู้สูงอายุก็พบ

การโน้มตัวไปข้างหน้ามากกว่าผู้ถูกทดสอบวัยหนุ่มสาว ทั้งนี้เนื่องจากผู้สูงอายุมีความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อขาที่น้อยกว่าวัยหนุ่มสาวจึงต้องชดเชยการสร้างโมเมนตัมของร่างกายด้วยการโน้มตัวไปข้างหน้ามากขึ้น

สำหรับการเคลื่อนของลำตัวในแนวด้านข้าง เมื่อลุกจากท่านั่งขึ้นยืนด้วยขาสองข้าง มีการเคลื่อนของลำตัวเพียงเล็กน้อย โดยเฉลี่ยประมาณ 2 เซนติเมตร เนื่องจากเป็นการเคลื่อนไหวที่สมมาตร โดยที่ข้อต่อของรยางค์ขาทั้ง 2 ข้างนั้นงอและเหยียดไปพร้อม ๆ กัน โดยขณะลุกขึ้นยืนในช่วง extension phase ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า เหยียดออกเพื่อให้ส่วนรยางค์ขาอยู่ในท่าเหยียดเมื่อยืนตรง[14] แต่ในขณะที่อาสาสมัครลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียว กล้ามเนื้อขาอีกข้างไม่มีส่วนในการออกแรงเหยียดสะโพกและข้อเข่าขึ้นยืนและไม่ได้ควบคุมการย่อตัวลงนั่ง ประกอบกับพื้นที่รองรับส่วนของร่างกาย (base of support) ที่ลดลงเมื่อลุกขึ้นยืนและลงนั่งอยู่บนเท้าข้างเดียว[16] โดยพบว่าเมื่อเริ่มต้นการลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียว ผู้ถูกทดสอบมีการเคลื่อนของลำตัวไปในแนวด้านข้างเพิ่มขึ้นประมาณ 4 เซนติเมตร เมื่อเทียบกับการลุกขึ้นยืนและลงนั่งด้วยขา 2 ข้าง การเอียงตัวเข้าในไปด้านเดียวกับขาที่ยันพื้นมากขึ้นเป็นการชดเชยการเคลื่อนไหวเพื่อเพิ่มความมั่นคงให้กับร่างกาย และในจังหวะที่ผู้ถูกทดสอบยืดเหยียดลำตัวขึ้นยืนตรง ส่วนของลำตัวเข้าจึงเคลื่อนออกด้านนอกอีกครั้ง เพื่อควบคุมให้จุดศูนย์กลางมวลของร่างกายอยู่ใน base of support และควบคุมการทรงตัวให้อยู่นิ่งได้ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเคลื่อนที่ของลำตัวระหว่างการลุกขึ้นยืนและลงนั่งด้วยขาข้างเดียวที่พบในการศึกษานี้ เป็นการปรับกลยุทธ์การเคลื่อนไหวตามปกติของร่างกาย เพื่อชดเชยการเสียเปรียบเชิงกลของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หลักในการเคลื่อนไหว

จากผลการศึกษาในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังของการลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า พบว่าทั้งเพศชายและเพศหญิงมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังกล่าวในรูปแบบเดียวกัน และพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังกล่าวเป็นเชิงบวกและจัดอยู่ในระดับสูงมาก (r=0.832) ซึ่งสอดคล้องและมีค่าความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Takai และคณะ [9] ที่พบความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูงเช่นเดียวกันระหว่างพื้นที่ภาคตัดขวางของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า กับค่ากำลังของการลุกขึ้นยืนด้วยขาสองข้าง ดังนั้นค่ากำลังของการลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียวที่พบในการศึกษานี้ จึงสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าได้ทั้งในกลุ่มอาสาสมัครทั้งสองเพศ ค่า power STS คำนวณมาจาก 3 ตัวแปรหลัก ประกอบด้วยตัวแปรที่วัดความสามารถในการลุกขึ้นยืนจากนั่งบนเก้าอี้ คือ เวลาที่ใช้ในการทดสอบ และอีก 2 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปร่างของผู้ถูกทดสอบ คือ น้ำหนักตัวและความยาวขาท่อนบน ความยาวของขาท่อนบนถูกนำมาใช้คำนวณค่า Power STS เนื่องจากมีค่าใกล้เคียงกับระยะการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายจากท่านั่งไปเป็นท่ายืน[9]

ข้อจำกัดของการศึกษานี้ คือไม่ได้วัดค่าตัวแปรอื่นที่อาจมีผลต่อการทดสอบการลุกขึ้นยืนและลงนั่งด้วยขาข้างเดียว เช่น ค่าแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อขามัดอื่น และความสามารถในการทรงตัวของผู้ทดสอบที่อาจส่งผลต่อความราบรื่นและเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหวร่างกาย อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของ Schenkman และคณะ[14] ที่ได้วิเคราะห์การทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างการเคลื่อนไหว STS พบว่ากล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเป็นกล้ามเนื้อหลักของ 2 ใน 4 phase ของการเคลื่อนไหว STS โดยคิดเป็นสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 60 ของระยะเวลาการเคลื่อนไหวทั้งหมด ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่ากล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเป็นส่วนสำคัญของการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายขณะลุกจากนั่งไปยืน สำหรับปัจจัยด้านความสามารถในการทรงตัวนั้นในการศึกษาครั้งนี้เป็นการทดสอบในกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นอายุเฉลี่ยประมาณ 21 ปี ที่มีสุขภาพดีและไม่มีภาวะบาดเจ็บของร่างกาย มีความพร้อมและเข้าใจขั้นตอนการทดสอบเป็นอย่างดี ดังนั้นจึงไม่มีปัญหาด้านการควบคุมการทรงตัวของร่างกายที่ส่งผลต่อการทดสอบ

สรุป

ค่ากำลังกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า (power STS) ที่ได้จากการทดสอบลุกจากท่านั่งขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียว (one-leg STS) เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ระดับสูงมากกับค่า MVC ของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า และมีระดับความสัมพันธ์กับค่า MVC ที่สูงกว่าเมื่อเทียบกับการทดสอบลุกจากท่านั่งขึ้นยืนด้วยขา 2 ข้าง การทดสอบ one-leg STS ที่พัฒนาขึ้น มีความยากในเชิงชีวกลศาสตร์การเคลื่อนไหวของร่างกาย จึงใช้แรงจากกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าในสัดส่วนที่มากขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเคลื่อนไหวของร่างกายมากจนเกิดการการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติเมื่อเทียบกับการทดสอบลุกจากท่านั่งขึ้นยืนด้วยขา 2 ข้างแบบเดิม จากผลการศึกษานี้จึงอาจกล่าวได้ว่าการทดสอบ one-leg STS มีความเหมาะสมในการนำไปใช้เพื่อทดสอบและประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าในกลุ่มวัยผู้ใหญ่ตอนต้นได้

เอกสารอ้างอิง

1. Wretenberg P, Arborelius UP. Power and work produced in different leg muscle groups when rising from a chair. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1994; 68: 413-7.
2. Bohannon RW. Alternatives for measuring knee extension strength of the elderly at home. Clin Rehabil. 1998; 12: 434-40.
3. Csuka M, McCarty DJ. Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. Am J Med. 1985; 78: 77-81.
4. Hughes MA, Myers BS, Schenkman ML. The role of strength in rising from a chair in the functionally impaired elderly. J Biomech. 1996; 29: 1509-13.
5. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. Res Q Exerc Sport. 1999; 70: 113-9.
6. Mitchell WK, Williams J, Atherton P, Larvin M, Lund J, Narici M. Sarcopenia, dy napenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. Front Physiol. 2012; 3: 260.
7. Wongsaya E, Chamnongkich S. Validation of a one-leg sit-to-stand test for the measurement of knee extensor muscle strength and endurance in young adults. Bull Chiang Mai Assoc Med Sci. 2012; 45: 45-51.
8. Roebroeck M, Doorenbosch C, Harlaar J, Jacobs R, Lankhorst G. Biomechanics and muscular activity during sit-to-stand transfer. Clinical Biomechanics. 1994; 9: 235-44.
9. Takai Y, Ohta M, Akagi R, Kanehisa H, Kawakami Y, Fukunaga T. Sit-to-stand test to evaluate knee extensor muscle size and strength in the elderly: a novel approach. J Physiol Anthropol. 2009; 28: 123-8.
10. Dupont, WD, Plummer, WD. PS - Power and Sample Size Calculation [database on the Internet]2011 [cited 2010, 12 September]. Available from: http://biostat.mc.vanderbilt.edu/wiki/Main/PowerSampleSize.
11. McCarthy EK, Horvat MA, Holtsberg PA, Wisenbaker JM. Repeated chair stands as a measure of lower limb strength in sexagenarian women. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2004; 59: 1207-12.
12. Brach JS, McGurl D, Wert D, Vanswearingen JM, Perera S, Cham R, et al. Validation of a measure of smoothness of walking. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2011; 66: 136-41.
13. Reinking MF, Bockrath-Pugliese K, Worrell T, Kegerreis RL, Miller-Sayers K, Farr J. Assessment of quadriceps muscle performance by hand-held, isometric, and isokinetic dynamometry in patients with knee dysfunction. J Orthop Sports Phys Ther. 1996; 24: 154-9.
14. Schenkman M, Berger RA, Riley PO, Mann RW, Hodge WA. Whole-body movements during rising to standing from sitting. Phys Ther. 1990; 70: 638-48; discussion 48-51.
15. Kerr KM, White JA, Barr DA, Mollan RA. Analysis of the sit-stand-sit movement cycle in normal subjects. Clin Biomech (Bristol, Avon). 1997; 12: 236-45.
16. Goldie PA, Evans OM, Bach TM. Steadiness in one-legged stance: development of a reliable force-platform testing procedure. Arch Phys Med Rehabil. 1992; 73: 348-54.

