

อิทธิพลของอายุต่อค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อรยางค์ส่วนล่าง

The influence of age on the constant error of joint position sense of the lower extremities

■ อรุณีย์ พรหมศรี*
Arune Pomsri*

สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, University of Phayao

*Corresponding author (Email: arune.pr@up.ac.th)

Received December 2014

Accepted as revised January 2015

Abstract

Introduction: Proprioception is the sense of knowing of joint position and kinesthetic movement. Proprioceptive feedback is also an importance in the control of voluntary movements. Impaired proprioceptive acuity with advancing age is an interesting topic for study.

Objectives: The purpose of this study was to compare the constant error of joint position sense (CEJPS) of the lower extremities between the young adult (20-35 yr.), middle-aged adult (40-55 yr.) and older adult (60-75 yr.) groups, and to compare the CEJPS between dominant and non-dominant legs in each individual group.

Material and methods: Twenty subjects in each group were blinded and instructed to be measured the error of joint position sense (EJPS) of both dominant and non-dominant legs in standing position, and the EJPS was calculated to be the CEJPS for statistical analysis. The CEJPS of all groups was analyzed by one way ANOVA for between subject effects, and were compared within subject effect by paired sample t-test.

Results: For between subject effects, the CEJPS of the lower extremities of all groups was significantly different in both dominant and non-dominant legs at $p=0.000$ and $p=0.001$, respectively. The CEJPS of the older adult group was significantly higher than the young adult and middle-aged adult groups, while the CEJPS between the young adult and middle-aged adult groups was not different. In other hand, for within subject effect, the CEJPS of both dominant and non-dominant legs in all groups was not different.

Conclusions: Advancing age was significantly influenced on the increasing of the CEJPS of lower extremities, and the difference between dominant and non-dominant legs was not influence on the joint position sense of the lower extremities.

Bull Chiang Mai Assoc Med Sci 2015; 48(1): 59-66. Doi: 10.14456/jams.2015.1

Keywords: proprioception, joint position sense, kinesthesia, ageing

บทคัดย่อ

บทนำ: การรับรู้อากัปกริยาเป็นการรับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งข้อต่อและการเคลื่อนไหว ซึ่งข้อมูลป้อนกลับจากการรับรู้อากัปกริยายังเป็นสิ่งสำคัญในการควบคุมการเคลื่อนไหวภายใต้อำนาจจิตใจ โดยความบกพร่องของความแม่นยำในการรับรู้อากัปกริยาจากอายุที่เพิ่มมากขึ้นถือเป็นหัวข้อที่น่าสนใจศึกษา

วัตถุประสงค์: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่ออย่างครึ่งส่วนล่างในท่ายืนระหว่างกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น (20-35 ปี) ผู้ใหญ่ตอนกลาง (40-55 ปี) และผู้สูงอายุ (60-75 ปี) และเพื่อเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่ออย่างครึ่งส่วนล่างในท่ายืนภายในกลุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษาทั้งสามกลุ่ม

วัสดุและวิธีการศึกษา: ผู้เข้าร่วมการศึกษาจำนวนกลุ่มละ 20 คน ได้รับการปิดตาและการทดสอบความคลาดเคลื่อนของการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่ออย่างครึ่งส่วนล่างในท่ายืนของขาต้านหน้าและด้านไม่ถนัด และค่าความคลาดเคลื่อนของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อถูกนำไปคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนคงที่สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ของการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อของทุกกลุ่มถูกนำมาวิเคราะห์ระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติ One way ANOVA และเปรียบเทียบภายในกลุ่มใช้สถิติ Paired sample t-test

ผลการศึกษา: สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่ออย่างครึ่งส่วนล่างของทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งของขาต้านหน้าและด้านไม่ถนัดที่ระดับนัยสำคัญ $p=0.000$ และ $p=0.001$ ตามลำดับ โดยค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อของกลุ่มผู้สูงอายุมีค่ามากกว่ากลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นและกลุ่มผู้ใหญ่ตอนกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อระหว่างกลุ่มกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นและกลุ่มผู้ใหญ่ตอนกลางไม่มีความแตกต่างกัน ในทางตรงข้าม สำหรับการเปรียบเทียบภายในกลุ่มที่ค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ของการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อระหว่างขาต้านหน้าและด้านไม่ถนัดของทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

สรุปผลการศึกษา: อายุที่เพิ่มขึ้นมีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของความคลาดเคลื่อนคงที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่ออย่างครึ่งส่วนล่างและความแตกต่างระหว่างขาต้านหน้าและด้านไม่ถนัดไม่มีผลต่อการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่ออย่างครึ่งส่วนล่าง

วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่ 2558; 48(1): 59-66. Doi: 10.14456/jams.2015.1

คำรหัส: การรับรู้อากัปกริยา การรับรู้ตำแหน่งข้อต่อ การรับรู้การเคลื่อนไหว สูงอายุ

บทนำ

การรับรู้อากัปกริยา (proprioception) หมายถึง การรับรู้ตำแหน่งของร่างกายที่สัมพันธ์กับพื้นที่หรือสิ่งแวดล้อมโดยพื้นฐานแบ่งออกเป็นการรับรู้อากัปกริยาแบบอยู่นิ่ง (static) ได้แก่ การรับรู้ตำแหน่งหรือท่าทางของข้อต่อ (joint position sense) และแบบเคลื่อนไหว (dynamic) ได้แก่ การรับรู้การเคลื่อนไหวของร่างกาย (kinesthetic movement sense)¹ แม้ว่าองค์ประกอบพื้นฐานของการรับรู้อากัปกริยาคือการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของข้อต่อหรือส่วนของร่างกาย แต่มักพบว่าการทำกิจกรรมการเคลื่อนไหวต่างๆ ในชีวิตประจำวันอาศัยการทำงานประสานสัมพันธ์ของการรับรู้อากัปกริยาทั้งสองประเภทร่วมกันหรือที่เรียกว่าการรับรู้ตำแหน่งแบบเคลื่อนที่ (dynamic position sense) เช่น การวางถ้วยกาแฟลงบนจานรองจะอาศัยข้อมูลการรับรู้อากัปกริยาทั้งส่วนของความเร็วและตำแหน่งขณะเคลื่อนไหวของทั้งไหล่ ข้อศอก และข้อมือ² เป็นต้น นอกจากนี้ ข้อมูลป้อนกลับ

ของการรับรู้อากัปกริยา (proprioceptive feedback) ยังเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการเคลื่อนไหวที่เกิดจากความตั้งใจ (voluntary movement)³ ทั้งยังช่วยในการปรับแต่งการทรงท่า (postural adjustment) และการเคลื่อนไหวให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่างๆ⁴ โดยเฉพาะจากรยางค์ส่วนล่างซึ่งมีความสำคัญต่อการทรงตัวและช่วยในเรื่องการประสานสัมพันธ์ของข้อต่อขณะเดิน^{5,6}

การรับรู้อากัปกริยารับข้อมูลมาจากหน่วยรับความรู้สึกจากกล้ามเนื้อ (muscle spindles) เอ็นกล้ามเนื้อ (golgi tendon organ) และข้อต่อ (joint mechanoreceptors) เพื่อให้ร่างกายรับรู้ตำแหน่งหรือการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่างๆ ขณะที่มีการทรงท่าหรือการเคลื่อนไหวเพื่อทำกิจกรรม⁴ โดยหน่วยรับความรู้สึกจากกล้ามเนื้อจะไวต่อการกระตุ้นด้วยการยืดทำให้ร่างกายรับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับความยาวและความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อทำให้บุคคลนั้นๆ สามารถรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของรยางค์ได้ในขณะที่หน่วยรับความรู้สึก

ปีที่ 48 ฉบับที่ 1 มกราคม 2558

จากเอ็นกล้ามเนื้อจะไวต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดึงตัว กล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นจากการหดตัวทั้งจากการเคลื่อนไหวด้วยตนเองและจากผู้อื่นทำให้ นอกจากนี้ หน่วยรับความรู้สึกจากข้อต่อจะรับรู้ความรู้สึกเกี่ยวกับการบิด การเปลี่ยนตำแหน่งของข้อและเอ็นกระดูก และแรงที่กระทำต่อข้อต่อและยังมีส่วนสำคัญในการตรวจสอบตำแหน่งของร่างกายอีกด้วย^{3,4,6,7}

ในทางตรงกันข้าม ความบกพร่องของความแม่นยำในการรับรู้อากัปกริยา (impaired proprioceptive acuity) สามารถเกิดได้จากหลายปัจจัย เช่น การบาดเจ็บต่อระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ โรคเบาหวาน พิษสุราเรื้อรัง การขาดวิตามินบี 12 การได้รับเคมีบำบัด โดยมีการศึกษาพบว่า ผู้ที่เป็นเบาหวานมานานกว่า 10 ปี การรับรู้ความรู้สึกส่วนปลายจะถูกทำลายร้อยละ 25 และหากเป็นเบาหวานนานมากกว่า 20 ปี จะมีโอกาสที่การรับรู้ความรู้สึกส่วนปลายจะลดลงถึงร้อยละ 50⁸ นอกจากนี้ ความบกพร่องของความแม่นยำในการรับรู้อากัปกริยายังพบได้เมื่อเข้าสู่วัยชรา (ageing) เนื่องจากโครงสร้างและการทำหน้าที่ของหน่วยรับความรู้สึกเกี่ยวกับการรับรู้อากัปกริยาเสื่อมลงอันเป็นผลจากกระบวนการเสื่อมตามธรรมชาติ โดยการประเมินการรับรู้อากัปกริยา (proprioceptive assessment) ที่นิยมประเมินในผู้สูงอายุส่วนใหญ่จะเป็นการประเมินความแม่นยำของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อ (proprioceptive acuity) ทั้งในส่วนของมุม ระยะทาง หรือตำแหน่งของการเคลื่อนไหวเมื่อลดปัจจัยด้านการมองเห็นลง^{3,9} Laidlaw และ Hamilton¹⁰ ได้ศึกษาผลของอายุต่อการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อ พบว่า กลุ่มบุคคลในช่วงอายุ 17-35 ปี สามารถบอกตำแหน่งของข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า ได้แม่นยำมากกว่ากลุ่มบุคคลในอายุ 50-85 ปี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Bullock-Saxton และคณะ¹¹ ที่ประเมินผลของอายุต่อความแม่นยำของการรับรู้การกลับคืนตำแหน่งของข้อเข่า (knee joint reposition sense) ในทำนอง โดยศึกษาในกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น (20-35 ปี) กลุ่มผู้ใหญ่ตอนกลาง (40-55 ปี) และกลุ่มผู้สูงอายุ (60-75 ปี) พบว่า กลุ่มผู้สูงอายุมีความแม่นยำของการรับรู้การกลับคืนตำแหน่งของข้อเข่าน้อยกว่ากลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นและกลุ่มผู้ใหญ่ตอนกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อหรือตำแหน่งของร่างกายถือเป็นปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเคลื่อนไหวและยังสัมพันธ์กับผลของการเปลี่ยนแปลงของร่างกายตามอายุที่เพิ่มมากขึ้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1) เปรียบเทียบอิทธิพลของอายุต่อค่าความคลาดเคลื่อนครั้งที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่ออย่างร้อยละส่วนล่างในทำนองระหว่างกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น กลุ่มผู้ใหญ่ตอนกลาง และกลุ่มผู้สูงอายุ และ

2) เพื่อเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนครั้งที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่ออย่างร้อยละส่วนล่างในทำนองระหว่างขาด้านถนัดและด้านไม่ถนัดภายในกลุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษาทั้งสามกลุ่ม

วัสดุและวิธีการศึกษา

1. รูปแบบและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบตัดขวาง (cross-sectional analysis study) ทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างทั้งเพศชายและเพศหญิงจำนวนเท่ากัน แบ่งเป็นกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น (young adult) อายุ 20-35 ปี กลุ่มผู้ใหญ่ตอนกลาง (middle-aged adult) อายุ 40-55 ปี และกลุ่มผู้สูงอายุ (older adult) อายุ 60-75 ปี จำนวนกลุ่มละ 20 คน¹¹ โดยผู้เข้าร่วมการศึกษาในกลุ่มผู้สูงอายุต้องผ่านการทดสอบแบบประเมินสมรรถภาพทางสมอง (Thai Mental Stage Examination, TMSE)¹² และได้คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 23 คะแนน สำหรับเกณฑ์การคัดออกของการศึกษานี้ ได้แก่ ผู้เข้าร่วมการศึกษาที่มีปัญหาการบาดเจ็บของรยางค์ส่วนล่าง ข้อเข่าเสื่อม เบาหวาน และพิษสุราเรื้อรัง

2. เครื่องมือ อุปกรณ์ และวิธีการศึกษา

การศึกษานี้ใช้วิธีวัดขนาดค่าความคลาดเคลื่อนของการรับรู้ตำแหน่ง (position sense) ของข้อต่ออย่างร้อยละส่วนล่าง โดยอาศัยหลักการจดจำอากัปกริยา (proprioceptive memory) โดยผู้รับการทดสอบจะกลับคืนสู่ท่าเริ่มต้นหลังจากที่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งส่วนของร่างกายที่ต้องการทดสอบของท่าเริ่มต้นของด้านที่ทดสอบ (ipsilateral remembered matching tasks)³ การศึกษานี้ใช้วิธีการทดสอบของ Ahmad และคณะ¹³ โดยใช้อุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องชั่งน้ำหนัก ไม้บรรทัด ผ้าปิดตา และเทปขาว โดยผู้เข้าร่วมการศึกษามาพบผู้วิจัยเพียงครั้งเดียว และในวันที่ทำการทดสอบผู้เข้าร่วมการศึกษาได้รับคำชี้แจงเกี่ยวกับขั้นตอนการทำวิจัยและผู้วิจัยบันทึกข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการศึกษา ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง โรคประจำตัว ขาด้านถนัด พฤติกรรมการดื่มสุรา จากนั้น ผู้เข้าร่วมการศึกษาก็ได้รับการอธิบาย การสาธิต และทดลองทำการทดสอบก่อนการศึกษาจริง โดยผู้เข้าร่วมการศึกษทำการทดสอบโดยไม่สวมรองเท้าและได้รับการปิดตาด้วยผ้าปิดตา เมื่อเริ่มการทดสอบผู้เข้าร่วมการศึกษาก็จะได้รับคำสั่งให้ยืนตรงโดยให้ปลายเท้าตรงกับบริเวณกึ่งกลางของเทปขาวที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ เมื่อเริ่มทำการทดสอบผู้วิจัยจะออกคำสั่งแก่ผู้เข้าร่วมการศึกษาคือ “เริ่ม” จากนั้น ให้ผู้เข้าร่วมการศึกษาก้าวเข้ามารองเท้าขึ้นให้ได้มุมการข้อสะโพกและข้อเข่า 90 องศา และกลับสู่ท่าเริ่มต้น (รูปที่ 1)

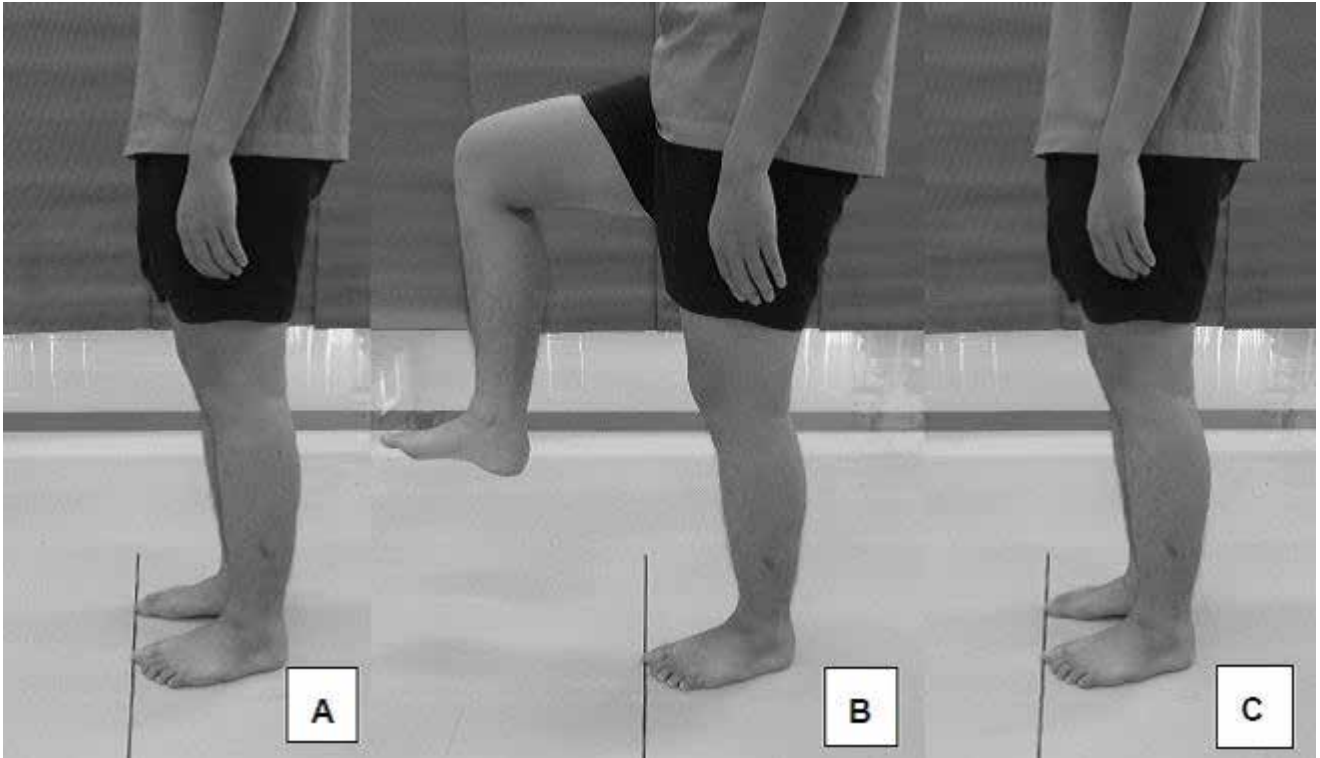


Figure 1. Standing proprioception test: A, Initial position; B, Flexed position; C, Return to initial position.

โดยผู้วิจัยบันทึกค่าขนาดของความคลาดเคลื่อนในการรับรู้การกลับคืนตำแหน่งของข้อต่อร่างกายส่วนล่างที่อาจเกิดขึ้นโดยวัดจากตำแหน่งกึ่งกลางของเทปขาวไปยังปลายนิ้วหัวแม่มือของขาข้างที่รับการทดสอบ ทั้งนี้ ผู้เข้าร่วมการศึกษแต่ละคนจะได้รับการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง มีระยะเวลาพักแต่ละครั้งของการทดสอบนาน 2 นาที และเมื่อทำการทดสอบครบทั้ง 3 ครั้ง โดยผู้เข้าร่วมการศึกษจะมีเวลาพัก 5 นาที ระหว่างการทดสอบของขาข้างหนึ่งและด้านไม่ถนัด นำค่าความคลาดเคลื่อนของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อร่างกายส่วนล่างไปคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ (constant error) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1) ใช้สถิติเชิงพรรณนาในการอธิบายผลเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมการศึกษ

2) ใช้สถิติ one-way ANOVA ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนคงที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อร่างกายส่วนล่างของด้านถนัดและด้านไม่ถนัดระหว่างกลุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษ (between subjects effect) และ

3) ใช้สถิติ paired sample t-test ในการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ (constant error) ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อร่างกายส่วนล่างระหว่างด้านถนัดและด้านไม่ถนัดของกลุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษแต่ละกลุ่ม (within subjects effect)

ผลการวิจัย

ผู้เข้าร่วมการศึกษจำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น (อายุ 20-35 ปี) กลุ่มผู้ใหญ่ตอนกลาง (อายุ 40-55 ปี) และกลุ่มผู้สูงอายุ (อายุ 60-75 ปี) จำนวนกลุ่มละ 20 คน โดยในแต่ละกลุ่มมีจำนวนผู้เข้าร่วมการศึกษเพศชายและเพศหญิงกลุ่มละ 10 คน โดยกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีจำนวนผู้ที่ถนัดขาขวา จำนวน 17 คน (ร้อยละ 85) กลุ่มผู้ใหญ่ตอนกลางมีจำนวนผู้ที่ถนัดขาขวา จำนวน 19 คน (ร้อยละ 95) และกลุ่มผู้สูงอายุมีจำนวนผู้ที่ถนัดขาขวาจำนวน 19 คน (ร้อยละ 95)

Table 1. Subjects demographic data (mean $\pm$ standard deviation).

Data	Young adult	Middle-aged adult	Older adult	p-value
Age (years)	22.20 $\pm$ 3.56 ^{1,2}	48.90 $\pm$ 3.47 ³	67.80 $\pm$ 5.21	0.000*
Weight (kilogram)	59.25 $\pm$ 13.62	61.75 $\pm$ 14.04 ³	51.90 $\pm$ 9.80	0.045*
Height (centimeter)	166.65 $\pm$ 9.07 ^{1,2}	158.15 $\pm$ 6.59	156.15 $\pm$ 6.20	0.000*
Body mass index (kilogram/meter ²)	21.21 $\pm$ 3.72 ¹	24.59 $\pm$ 4.93 ³	21.17 $\pm$ 3.25	0.012*

* One-Way ANOVA is significant at $p < 0.05$.

¹ Post Hoc Test is significant between young adult group and middle-aged adult group.

² Post Hoc Test is significant between young adult group and older adult group.

³ Post Hoc Test is significant between middle-aged adult group and older adult group.

จากตารางที่ 1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมการศึกษา พบว่า อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และค่าดัชนีมวลกายของผู้เข้าร่วมการศึกษาทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าน้ำหนักตัวของผู้เข้าร่วมการศึกษาในกลุ่มผู้ใหญ่ตอนกลางมีค่าน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุดโดยมีน้ำหนักมากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

$p = 0.017$ และส่วนสูงของกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่ามากกว่ากลุ่มผู้ใหญ่ตอนกลางและกลุ่มผู้สูงอายุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.001$ และ $p = 0.000$ ตามลำดับ ในขณะที่ค่าดัชนีมวลกายของกลุ่มผู้ใหญ่ตอนกลางมีค่ามากที่สุดและมีค่ามากกว่ากลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นและกลุ่มผู้สูงอายุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.010$ และ $p = 0.010$ ตามลำดับ

Table 2. Comparison of the constant error of joint reposition sense (centimeter) of the lower extremities between young adult, middle aged adult, and older adult groups (within subject effect and between subject effects).

Data	Constant error of joint eposition			One-Way ANOVA
	Young adult	Middle-aged adult	Older adult	(p-value)
Dominant leg	1.73 $\pm$ 0.78 ¹	192 $\pm$ 0.92 ²	3.65 $\pm$ 2.47	0.000*
Non-dominant leg	1.48 $\pm$ 0.94 ¹	152 $\pm$ 0.76 ²	2.59 $\pm$ 1.16	0.001*
Paired-Sample T Test (p-value)	0.153	0.346	0.144	-

* One-Way ANOVA is significant at $p < 0.05$.

¹ Post Hoc Test is significant between young adult group and older adult group.

² Post Hoc Test is significant between middle-aged adult group and older adult group.

จากตารางที่ 2 แสดงข้อมูลขนาดของค่าความคลาดเคลื่อนที่ของการกลับคืนสู่ตำแหน่งข้อต่อของข้อต่อส่วนล่างพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทั้ง 3 กลุ่มของผู้เข้าร่วมการศึกษาทั้งด้านหน้าและด้านไม่ถนัด โดยพบว่าขนาดของความคลาดเคลื่อนที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อของข้อต่อส่วนล่างของขาหน้าของของผู้สูงอายุมีค่ามากที่สุดและมีค่ามากกว่ากลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นและกลุ่มผู้ใหญ่ตอนกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.000$ และ $p = 0.001$

ตามลำดับ นอกจากนี้ ขนาดของความคลาดเคลื่อนที่ของการรับรู้ ตำแหน่งข้อต่อของข้อต่อส่วนล่างของด้านไม่ถนัดในกลุ่มผู้สูงอายุยังมีค่ามากที่สุดและมีค่ามากกว่ากลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นและกลุ่มผู้ใหญ่ตอนกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.001$ และ $p = 0.001$ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ขนาดของค่าความคลาดเคลื่อนที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อของข้อต่อส่วนล่างของกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นและกลุ่มผู้ใหญ่ตอนกลางทั้งด้านหน้าและด้านไม่ถนัดไม่มีค่าแตกต่างกัน

จากการศึกษาอิทธิพลของอายุต่อค่าความคลาดเคลื่อนครั้งที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อของร่างกายส่วนล่างในผู้เข้าร่วมการศึกษาที่มีอายุระหว่าง 20-75 ปี ที่มีสุขภาพดี ไม่มีประวัติการเจ็บป่วย และโรคประจำตัวที่อาจส่งผลต่อการรับรู้ อากัปกริยา ผลการศึกษา พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนครั้งที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อของร่างกายส่วนล่างระหว่างด้านหน้าและด้านไม่ถนัดภายในในกลุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษาแต่ละกลุ่ม (within subject effect) ไม่พบความแตกต่างกันแสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของขาข้างถนัดไม่ส่งผลต่อการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษาแต่ละกลุ่ม (between subject effect) พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนครั้งที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อของร่างกายส่วนล่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งการทดสอบในด้านหน้าและด้านไม่ถนัด โดยพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนครั้งที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อของกลุ่มผู้สูงอายุ (60-75 ปี) มีค่ามากกว่ากลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น (20-35 ปี) และกลุ่มผู้ใหญ่ตอนกลาง (40-55 ปี) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนครั้งที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อของกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้ใหญ่ตอนกลางไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มที่ค่าความคลาดเคลื่อนครั้งที่ของกลุ่มผู้ใหญ่ตอนกลางมีค่ามากกว่ากลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น ข้อมูลนี้ชี้ให้เห็นว่าร่างกายของวัยผู้ใหญ่ตอนกลางเริ่มปรากฏความเสื่อมของการรับรู้ อากัปกริยา สอดคล้องกับการศึกษาของ Laidlaw และ Hamilton¹⁰ ที่ศึกษาผลของอายุต่อการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อ โดยพบว่ากลุ่มบุคคลอายุระหว่าง 17-35 ปี สามารถบอกตำแหน่งของข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าได้แม่นยำกว่ากลุ่มบุคคลที่มีอายุระหว่าง 50-85 ปี นอกจากนี้ Bullock-Saxton และคณะ¹¹ ได้ศึกษาผลของอายุต่อความแม่นยำของการรับรู้ตำแหน่งของข้อเข่าในท่ายืนระหว่างกลุ่มอายุ 20-35 ปี กลุ่มอายุ 40-55 ปี และกลุ่มอายุ 60-75 ปี พบว่า ความแม่นยำของการรับรู้ตำแหน่งของข้อเข่าระหว่างกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการทดสอบแบบยืนลงน้ำหนักบางส่วน (partial weight bearing) ในขณะที่การทดสอบยืนลงน้ำหนักเต็มที่ (full weight bearing) ไม่พบความแตกต่าง จากข้อมูลข้างต้นชี้ให้เห็นว่าอายุที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะเมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ ความแม่นยำของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับช่วงวัยอื่น ซึ่งอาจเป็นผลมาจากกระบวนการเสื่อมของวัยสูงอายุ (ageing-related changes) ที่โครงสร้างและการทำหน้าที่ของร่างกายของผู้สูงอายุมีความเสื่อมลงตามธรรมชาติ นอกจากนี้ มีการศึกษาเชิงสรีรวิทยาระบบประสาท พบว่า ความบกพร่องของการรับรู้ อากัปกริยา ในผู้สูงอายุเกี่ยวข้องกับการทำงานของทั้งระบบประสาทส่วนกลาง

(central nervous system) และระบบประสาทส่วนปลาย (peripheral nervous system) โดยในระดับระบบประสาทส่วนปลายที่พบการเปลี่ยนแปลงของหน่วยรับความรู้สึกทั้งที่อยู่ในกล้ามเนื้อ (muscle spindles) ที่ทำหน้าที่รับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของข้อโดยพบการหนาตัวของแคปซูลเพิ่มขึ้น (increased capsular thickness) เส้นผ่าศูนย์กลางลดลง (decreased spindle diameter) ความเร็วในการตอบสนองลดลง (decreased sensitivity) จำนวนใยกล้ามเนื้อ (intrafusal muscle fibers) น้อยลง และมีการบวมของแกนประสาทนำออก (axonal swelling) ซึ่งเป็นผลจากเส้นประสาทถูกทำลาย (denervation) นอกจากนี้ หน่วยรับความรู้สึกเชิงกลจากผิวหนังและใต้ผิวหนัง (cutaneous and subcutaneous mechanoreceptor) ในวัยสูงอายุยังมีจำนวนลดลงและค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของหน่วยรับความรู้สึกต่อหนึ่งหน่วยของผิวหนังยังลดลงอีกด้วย ได้แก่ พาซิเนียน คอปัสเซล (pacinian corpuscles) ที่ทำหน้าที่รับรู้การสั่นสะเทือน และไมสเนอร์ คอปัสเซล (meissner's corpuscles) ที่ทำหน้าที่การแยกจุดสัมผัส ซึ่งส่งผลให้การรับรู้ความรู้สึกสัมผัสและการรับสัมผัสลดลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่บริเวณฝ่าเท้า ทั้งยังส่งผลให้เกิดความไม่มั่นคงของการทรงตัวและการเคลื่อนไหว¹⁴ โดยมีการศึกษาพบว่า การลงน้ำหนักแบบเต็มที่ (full weight bearing) สามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อได้ดีขึ้นเนื่องจากมีการกระตุ้นการรับรู้ของหน่วยรับความรู้สึก (receptor activation)¹¹ เช่นเดียวกับหน่วยรับความรู้สึกจากข้อต่อ (joint mechanoreceptors) ที่มีจำนวนลดลงทั้งรuffini ending (ruffini ending) พาซิเนียน คอปัสเซล (pacinian corpuscles) และกอลจิ-เทนดอน (golgi-tendon)³ ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทส่วนกลางที่เกี่ยวกับการรับรู้ อากัปกริยา พบว่าในวัยสูงอายุมีการสูญเสียนิวรอล ซับสเตรด (neural substrate) รวมถึงมีการลดลงของเนื้อเทา (grey matter) ของสมองซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ของตัวเซลล์ประสาทในบริเวณตำแหน่งเปลือกสมองส่วนรับความรู้สึกทางกายปฐมภูมิ (primary somatosensory cortex) ที่อยู่ในรอยบุ๋มหลังร่องกลาง (postcentral gyrus) ของสมองกลีบข้าง (parietal lobe) ซึ่งเป็นพื้นที่หลักของสมองในการแปลผลจากสัญญาณความรู้สึกเกี่ยวกับสัมผัสที่หน่วยรับความรู้สึกอยู่ที่บริเวณผิวหนัง¹⁵

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาช่วยให้ตระหนักถึงความเสื่อมของร่างกายตามอายุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวัยสูงอายุ ที่การรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อของร่างกายส่วนล่างมีการเสื่อมลงถึงแม้เป็นผู้ที่มีสุขภาพดีและไม่มีปัจจัยอื่นใดที่ส่งผลต่อความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อ นอกจากนี้ ความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อของผู้เข้าร่วมการศึกษาในวัยผู้ใหญ่ตอนกลางยังมีแนวโน้มที่ค่าความคลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น

เมื่อเทียบกับวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ดังนั้น การออกกำลังกาย หรือการทำกิจกรรมทางกาย (physical activity) เพื่อฟื้นฟูความสามารถในการรับรู้เกี่ยวกับกิจกรรมเริ่มกระทำตั้งแต่ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น เนื่องจากมีการศึกษาว่าสามารถช่วยกระตุ้นการทำงานของหน่วยรับความรู้สึกของการรับรู้เกี่ยวกับกิจร¹⁶ โดยเฉพาะการทำกิจกรรมหรือการออกกำลังกายที่มีการลงน้ำหนักอย่างเต็มที่¹¹

สรุปผลการศึกษา

ขนาดของค่าความคลาดเคลื่อนครั้งที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่ออย่างครึ่งล่างของกลุ่มผู้สูงอายุ (60-75 ปี) มีค่าความคลาดเคลื่อนครั้งที่มากกว่ากลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น (20-35 ปี) และผู้ใหญ่ตอนกลาง (40-55 ปี) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มผู้ใหญ่อตอนต้นและผู้ใหญ่ตอนกลาง นอกจากนี้ ความถนัดของขาไม่มีผลต่อการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ ซึ่งผลการศึกษา¹¹แสดงให้เห็นว่าเมื่อเข้าสู่วัยผู้สูงอายุความแม่นยำในการรับรู้ตำแหน่งข้อต่ออย่างครึ่งล่างจะลดลงอันเป็นผลจากความเสื่อมตามธรรมชาติของร่างกายมนุษย์ถึงแม้ว่าจะไม่มีปัจจัยอื่นมาเกี่ยวข้อง

สรุปผลการศึกษา

ขอขอบคุณคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา สำหรับการสนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Gandevia SC, Refshauge KM, Collins DF. Proprioception: peripheral inputs and perceptual interactions. *Adv Exp Med Biol.* 2002; 508: 61-8.
2. Bevan L, Cordo P, Carlton L, Carlton M. Proprioceptive coordination of movement sequences: discrimination of joint angle versus angular distance. *J Neurophysiol.* 1994; 71: 1862-72.
3. Goble DJ, Coxon JP, Wenderoth N, Impe AV, Swinnen SP. Proprioceptive sensibility in the elderly: Degeneration, functional consequences and plastic-adaptive processes. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews.* 2009; 33: 271-8.
4. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: translation research into clinical practice. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
5. Skinner HB, Barrack RL, Cook SD. Age-related decline in proprioception. *Clin Orthop.* 1984: 208-11.
6. Stillman BC. Making sense of proprioception: the meaning of proprioception, kinaesthesia and related terms. *Physiotherapy.* 2002; 88(11): 667-76.
7. Sturnieks DL, Lord S. Balance disorders in the elderly. *Neurophysiological Clinique/Clinical Neurophysiology.* 2008; 38: 467-78.
8. Pirart J. Diabetes mellitus and its degenerative complications: a prospective study of 4,440 patients observed between 1947 and 1973. *Diabetes Care.* 1979; 2: 168-88.
9. Kokmen E, Bossemeyer RW, Williams WJ. Quantitative evaluation of joint motion sensation in an aging population. *J Gerontol.* 1978; 33: 62-7.
10. Laidlaw RW, Hamilton NA. A study of thresholds in appreciation of passive movement among normal control subjects. *Bull Neurol Inst.* 1937; 6: 268-73.
11. Bullock-Saxton JE, Wong WJ, Hogan N. The influence of age on weight-bearing joint reposition sense of the knee. *Exp Brain Res.* 2001; 136: 400-6.

12. Train the brain forum committee. Thai mental state examination (TMSE). Siriraj Hosp Gaz. 1993; 45: 359-74 (In Thai).
13. Ahmad CS, Stein BE, Jeshuran W, Nercessian OA, Henry JH. Anterior cruciate ligament function after tibial eminence fracture in skeletally mature patients. Am J Sports Med. 2001; 29(3): 339-45.
14. Perry SD. Evaluation of age-related plantar-surface insensitivity and onset age of advanced insensitivity in older adults using vibratory and touch sensation tests. Neurosci Lett. 2006; 392: 62-7.
15. Quiton R, Roys S, Zhuo J, Keaser M, Gullapalli R, Greenspan J. Age-related changes in nociceptive processing in the human brain. Ann NY Acad Sci. 2007; 1097: 175-8.
16. Thompson KR, Mikesky AE, Bahamonde RE, DB B. Effects of physical training on proprioception in older women. J Musculoskel Neuron Interact. 2003; 3(3): 223-31.