

การทดสอบความตรงและความน่าเชื่อถือของการใช้โปรแกรม 3-point marker detection สำหรับการวัดมุม

พิมลวรรณ กวีการ^{1,5*}, ยอดชาย บุญประกอบ^{2,5}, คารามร แซ่ลี^{3,5}, ทิมายู พลาญกูร จอร์นส^{4,5},
สุพรรณณี อังปัญญาตวงค์⁵, สมศักดิ์ รวมมทกรัพย์⁶

Received: June 13, 2012

Revised & Accepted: October 17, 2012

บทคัดย่อ

การประเมินองศาการยื่นคอและไหล่ร่วมเป็นตัวบ่งชี้สำคัญที่บ่งบอกถึงการมีลักษณะท่าทางของศีรษะและคอที่บกพร่องไปซึ่งเป็นผลมาจากอาการปวดคอ ปัจจุบันมีเครื่องมือในการประเมินลักษณะของศีรษะและคอหลายชนิด อย่างไรก็ตามพบว่าเครื่องมือดังกล่าวมีข้อจำกัดของวิธีการประเมิน เช่น ราคาสูง ใช้เวลาในการประเมินมาก ค่ามุมดังกล่าวไม่สามารถอ่านค่าได้ทันที ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดดังกล่าวมาพัฒนาเครื่องมือใหม่ที่เรียกว่า computerized 3-point marker detection เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาว่าโปรแกรม 3-point marker detection สามารถที่จะอ่านค่ามุมได้ตรงกับมุมของโกนิโอมิเตอร์หรือไม่ และความเชื่อถือได้ภายในตัวผู้ทดสอบของวิธี 3-point marker detection เริ่มโดยมุมคงที่ของโกนิโอมิเตอร์ถูกตั้งค่าคงที่โดยผู้ประเมินคนที่ 1 จากนั้นผู้ประเมินคนที่ 2 จะบันทึกค่ามุมดังกล่าวที่อ่านได้จากโปรแกรม 3-point marker detection การกระทำตามทั้ง 2 ข้อที่กล่าวมาข้างต้นถูกทำซ้ำ 10 ครั้ง ซึ่งในแต่ละครั้งเป็นค่ามุมที่แตกต่างกันจำนวน 10 มุม จากนั้นเริ่มการทดสอบความเชื่อถือได้ภายในผู้ประเมิน เริ่มโดยผู้ประเมินจะอ่านค่ามุมที่มีค่าคงที่ด้วยโปรแกรม 3-point marker detection ซ้ำแบบเดิมมุมละ 3 ครั้ง การวัดมุมคละสลับกันไปแบบสุ่ม ทำทั้งหมด 10 มุม ผลการศึกษาพบว่า ค่าความความตรงพ้องด้วยวิธี 3-point marker detection เทียบกับการวัดด้วยโกนิโอมิเตอร์และค่าความเชื่อถือได้ภายในผู้ประเมินของวิธี 3-point marker detection อยู่ในเกณฑ์ที่สูงมาก ($r = 0.99$, $P = 0.001$) จึงสรุปได้ว่าการอ่านค่ามุมด้วยวิธี 3-point marker detection มีความตรงพ้องกับการอ่านด้วยโกนิโอมิเตอร์อยู่ในระดับสูงมากและความเชื่อถือได้ภายในผู้ประเมินด้วยการอ่านค่ามุมด้วยวิธี 3-point marker detection อยู่ในระดับสูงมากและเชื่อว่าจะอาจจะเป็นการพัฒนาวิธีการวัดมุมเพื่อนำไปใช้ในทางคลินิกต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: Three-point marker detection software, โกนิโอมิเตอร์, มุม

¹หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสุขภาพ (วิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและกีฬา) บัณฑิตวิทยาลัย

²สาขากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ ³ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์

⁴ภาควิชาชีววิทยาช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์

⁵กลุ่มวิจัยและพัฒนาเฉพาะทางด้านประสาทวิทยาศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์

⁶สาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

* ผู้รับผิดชอบบทความ



A test of validity and reliability between the three-point marker detection soft ware method and goniometry

Pimonpan Taweekarn^{1,5*}, Yodchai Boonprakob^{2,5}, Daraporn Sae-lee^{3,5}, Teekayu Plangkoon Johns^{4,5},
Supunnee Ungpansattawong⁵, Somsak Ruammahasab⁶

Abstract

Craniovertebral angle (CV angle) and forward shoulder angle (FSP angle) assessments are reliable indicators for determine poor head and neck posture which resulting in chronic myofascial pain problem. There are many instruments that have been used for assessing head posture. However, several disadvantages existed from using these instruments e.g., high cost, time consuming, and most do not provide immediate results. We have developed a novel method using a computerized three-point marker detection to determine the reliability and validity of the tests. The purposes of this study were to investigate the agreement between Three-point Marker detection software method and goniometry, and to investigate intra-examiner reliability of a Three-point Marker detection software method. The standard angles of models were set and recorded by the first investigator. The second investigator then carried out the blinded measurement of the same angle with the novel method. Pearson's correlation coefficient (r) was used for examination of the agreement and intra-class correlation coefficient (ICC) for intra examiner reliability test. The results showed that the degree of agreement between the novel method and conventional goniometry was high ($r = 0.99$, $P = 0.001$) while intra-examiner reliability showed a very high correlation (ICC = 0.99). The results obtained from the novel method showed a high level of similarities in comparison with goniometry as well as intra-examiner reliability. Hence, this novel method may lead to develop for clinical assessment such as head and shoulder posture in the future.

Keywords: Three-point marker detection software, Goniometry, Angle

¹Sport and Exercise Science Program, Graduate School,

²School of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences,

³Department of Prosthodontics and ⁴Department of oral Biology, Faculty of dentistry,

⁵Neuroscience Research and Development Group

⁶Department of Statistics, Faculty of Science, Khon Kean University

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

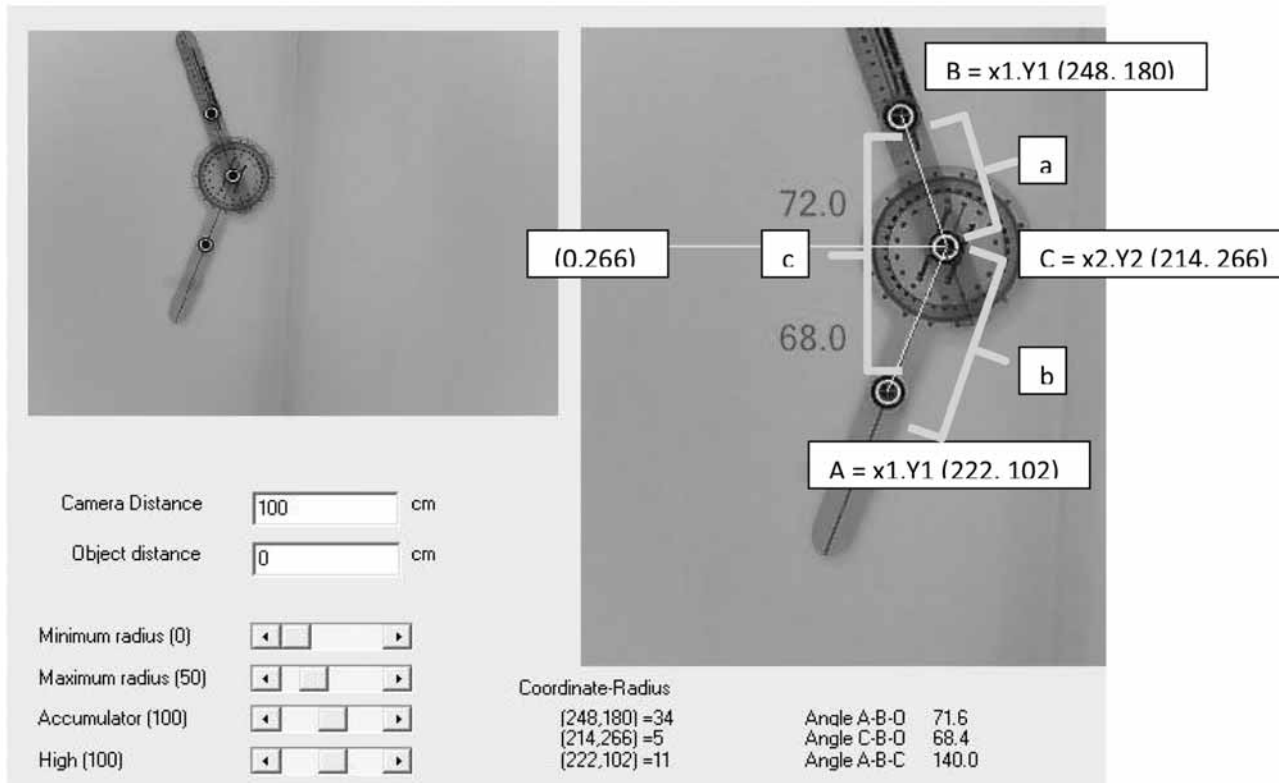
บทนำ

อาการปวดคอเป็นปัญหาสุขภาพสำคัญที่พบได้ทั่วไปในประชากรที่มีความผิดปกติทางระบบกระดูกกล้ามเนื้อ ปัญหาดังกล่าวนำมาสู่การขาดงาน การลดลงของคุณภาพชีวิตและปัญหาสุขภาพอื่นๆ⁽¹⁻³⁾ จากการศึกษาพบว่าระดับความรุนแรงของความผิดปกติทางระบบกระดูกกล้ามเนื้อสัมพันธ์กับระยะเวลาที่ทำงาน^(1,4) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทำทางการทำงานที่ไม่ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ ยกตัวอย่างเช่น อาชีพทันตแพทย์พบว่ามากกว่าร้อยละ 60 มีอาการปวดคอซึ่งอาจเกิดจากการนั่งงอตัว (slump sitting) และการยื่นคอไปด้านหน้า (forward head posture; FHP) ขณะที่รักษาผู้ป่วยเป็นต้น จากการศึกษาพบว่า ทันตแพทย์ส่วนใหญ่ทำงานในท่านี้มากกว่าร้อยละ 70 ของเวลางาน⁽⁵⁾ และอยู่ในท่างอตัวมากถึงร้อยละ 58 คิดเป็นร้อยละ 45 ของเวลางาน⁽⁵⁾ ทำทางดังกล่าวทำให้เกิดแรงกระทำที่ผิดปกติต่อกระดูกสันหลังและกล้ามเนื้อบริเวณคอเนื่องจากลักษณะของคอที่ยื่นไปด้านหน้าส่งผลให้กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องในการตั้งศีรษะทำงานหนักมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดคอและศีรษะ (neck and head extensor muscles) นอกจากนี้ยังนำไปสู่การเกิดการหดสั้นของกล้ามเนื้อใต้ฐานกะโหลกศีรษะ (suboccipital muscles) กล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่าทำงานเพิ่มขึ้น และอาจทำให้ความทนทานของกล้ามเนื้อคอมัดลึก (deep cervical muscle) ลดลง^(6,7) ปรากฏการณ์ดังกล่าวอาจเป็นสาเหตุร่วมของอาการปวดคอได้ในอนาคต⁽⁸⁻¹⁰⁾

การวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์เป็นวิธีการหนึ่งในหลายวิธีที่นำมาคาดการณ์ถึงลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์กับอาการปวดคอ ในทางคลินิกจึงนำค่ามุมการยื่นคอด้านหน้า (craniovertebral angle; CV angle) มาประกอบการตรวจประเมินร่างกายผู้ป่วย มุม CV มีจุดอ้างอิง คือมุมระหว่างช่องหู กระดูกคอข้อที่ 7 และเส้นแนวระนาบ⁽¹¹⁻¹³⁾ ค่ามุม CV ที่ลดลงหมายถึงศีรษะยื่นไปด้านหน้ามาก และจากการศึกษาพบว่า การลดลงของมุม CV สัมพันธ์กับอาการปวดคอและการมีคอยื่นไปด้านหน้า (forward head posture; FSP)^(14,15)

นอกจากนั้นยังพบว่าผู้ป่วยที่มีอาการปวดคอมักพบร่วมกับลักษณะไหล่จุ่มมาด้านหน้า (forward shoulders posture; FSP) กระดูกสะบักเคลื่อนมาด้านหน้า (scapular protraction) หัวกระดูกต้นแขนหมุนเข้าทางด้านใน (humeral internal rotation) ร่วมกับมีส่วนโค้งของกระดูกสันหลังบริเวณอก (kyphosis) เด่นชัด

ปัจจุบันในทางคลินิกมีการประเมินมุมการยื่นคอและมุมไหล่จุ่มหลายวิธี เช่น การใช้แนวเส้นสเกล (plumb line)⁽¹⁶⁾ การวัดจากภาพถ่ายรังสี⁽¹⁶⁾ การใช้เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (motion analysis) การใช้อุปกรณ์การวัดการยื่นของศีรษะ (T-shape)⁽¹⁷⁾ การใช้โกนิโอมิเตอร์⁽¹⁸⁾ และ การใช้เครื่องมือวัดองศาแบบดิจิทัล (Head Posture Spinal Curvature Instrument; HSPI)⁽¹⁹⁾ แต่ละวิธีมีข้อจำกัดที่แตกต่างกันไปเช่น วิธีการทดสอบซับซ้อน ความแม่นยำน้อย ความคลาดเคลื่อนในการวัดสูง เครื่องมือราคาแพงไม่เหมาะสมกับการนำมาตรวจประเมินทางคลินิก^(14,15,19) ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นแนวคิดของผู้วิจัยได้พัฒนาวิธีการวัดมุม โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรม 3-point marker detection จากหลักการประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital Image Processing; DIP) ใช้ในการคำนวณมุมแบบ real time ในการประเมินหามุมระหว่างตัวสะท้อนสัญญาณ (markers) ที่ติดตามจุดอ้างอิงที่ชัดเจน กระบวนการประมวลผลของโปรแกรม 3-point marker detection เพื่อหาค่าองศาของมุมที่วัดได้จะเริ่มต้นจากการหาจุดอ้างอิงว่าอยู่ตรงตำแหน่งใด เพื่อนำพิกัดของจุดอ้างอิงนี้ไปคำนวณหาระยะห่างระหว่างจุดอ้างอิง จากนั้นโปรแกรมจะคำนวณหาค่ามุมตามหลักการของฟังก์ชันตรีโกณมิติ (trigonometric function) ว่าจุดอ้างอิงแต่ละจุดที่วางตัวในรูปแบบของสามเหลี่ยมคล้ายมีค่ามุม ณ ตำแหน่งนั้นๆ เท่าใด ดังรายละเอียดการอ่านค่ามุมที่วัดได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงการหลักการคิดคำนวณของโปรแกรม 3-point marker detection โดยอาศัยหลักการของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ 1. การหาความยาวด้าน a, b, c ด้าน a = ระยะห่างระหว่าง B กับ C $a = \sqrt{(x_2-x_3)^2 + (y_2-y_3)^2}$, $b = \sqrt{(x_1-x_3)^2 + (y_1-y_3)^2}$ และ $c = \sqrt{(x_1-x_2)^2 + (y_1-y_2)^2}$ 2. การหาค่ามุมตามกฎของ Cosine เช่น การหามุม C $C^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \theta$ $\theta = \cos^{-1} (a^2 + b^2 - c^2) / 2 ab$

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่าโปรแกรม 3-point marker detection สามารถที่จะอ่านค่ามุมได้ตรงกับมุมของโกนิโอมิเตอร์หรือไม่ (ความตรงพร้อม; concurrent validity) และความเชื่อถือได้ภายในผู้ประเมินของวิธี 3-point marker detection โดยเชื่อว่าข้อดีของวิธีการนี้คือมีความปลอดภัยสูงเนื่องจากไม่มีการใส่เครื่องมือเข้าไปในตัวของอาสาสมัคร (non-invasive technique) อุปกรณ์ประกอบการใช้งานง่ายและราคาถูก วิธีการใช้งานสะดวกไม่ซับซ้อน การอ่านค่ามุมที่ประเมินได้ทันทีและอาจนำมาสู่การพัฒนาการวัดมุมเพื่อใช้ในการตรวจประเมินทางคลินิกต่อไปในอนาคต การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบนี้จำเป็นต้องหาค่าความตรงพร้อม (concurrent validity) และความเชื่อถือได้ (reliability) เนื่องจากเป็นวิธีการที่คิดค้นขึ้นมาใหม่ ไม่มีวิธีการมาตรฐานในการวัด จึงจำเป็นต้องนำไปเปรียบเทียบกับวิธีการมาตรฐาน (gold standard) ซึ่งในการตรวจประเมินมุมนี้ในทางกายภาพบำบัดนิยมใช้ โกนิโอมิเตอร์ (goniometer)

เครื่องมือวิจัย

1. โปรแกรมการอ่านค่ามุม (software) ที่สร้างจากหลักการของ image processing เพื่อบันทึกมุมระหว่างจุดตัวสะท้อนสัญญาณ (marker) โดยอ้างอิงจากแนวระนาบ แนวระนาบนี้จะถูก calibrated เทียบกับตัวระดับน้ำว่าเส้นดังกล่าววางตัวในแนวระนาบหรือไม่
2. โกนิโอมิเตอร์ (คณะกายภาพบำบัดและวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวประยุกต์ มหาวิทยาลัยมหิดล)

วิธีการศึกษา

โครงการนี้ได้ผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (HE 542371) สถานที่ที่ใช้ทำการศึกษาคือ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขั้นตอนของการศึกษานี้ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ศึกษาค่าความตรงพร้อมของ วิธี 3-point marker detection เปรียบเทียบกับโกนิโอมิเตอร์และศึกษาค่าความเชื่อถือได้ภายใน

ตัวผู้ประเมินโดยใช้การวัดค่ามุมด้วยวิธี 3-point marker detection

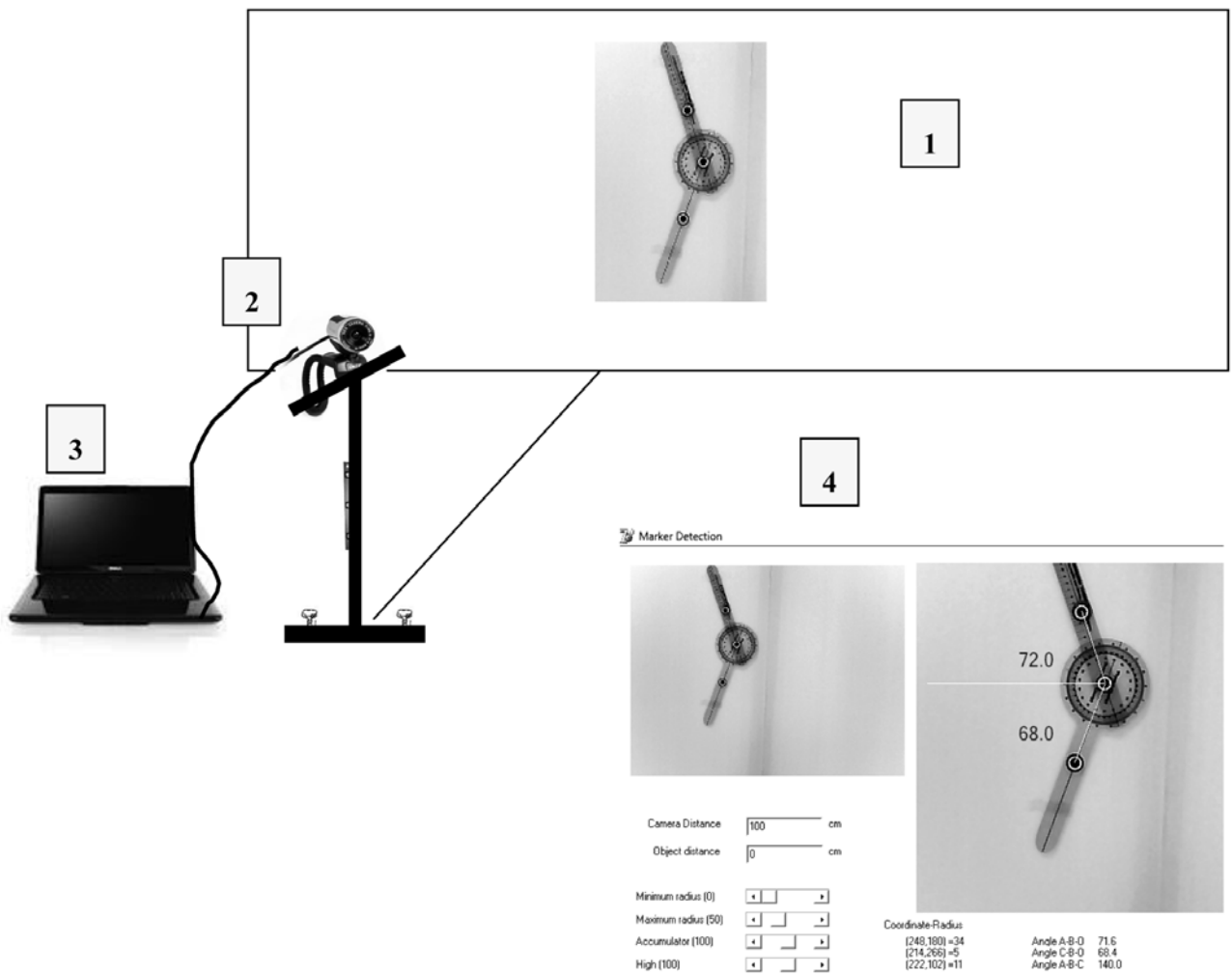
1. วิธีการทดสอบค่าความตรงพ้องของวิธี

3-point marker detection เปรียบเทียบกับโกนิโอมิเตอร์

1. ผู้ประเมินคนที่ 1 นำโกนิโอมิเตอร์ที่ถูกตั้งค่ามุมคงที่และบันทึกค่ามุมที่ถูกตั้งค่าไว้ไปติดไว้ที่ฝาผนัง
2. ผู้ประเมินคนที่ 2 ติดตัวสะท้อนสัญญาณบนโกนิโอมิเตอร์ที่ถูกตั้งค่าคงที่แล้วจากผู้ประเมินคนที่ 1 จากนั้นผู้ประเมินคนที่ 2 บันทึกค่ามุมที่อ่านได้จากโปรแกรม 3-point marker detection ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยกล้องวิดีโอถ่ายภาพขนาดเล็กที่ติดบนขาตั้งที่สามารถปรับ

ระดับความสูงได้จะวางห่างจากผนังเป็นระยะ 1 เมตร และผู้ทดสอบสามารถปรับระดับความสูงของขาตั้งกล้องได้จนกว่าภาพที่เป็นฉากหน้าจอคอมพิวเตอร์จะชัดเจนหรือสัญลักษณ์กระพริบสีแดงจะปรากฏขึ้นที่จุดอ้างอิงถ้ากล้องสามารถจับภาพดังกล่าวได้อย่างชัดเจนแล้ว

3. การกระทำดังทั้ง 2 ข้อที่กล่าวมาข้างต้นโดนทำซ้ำ 10 ครั้ง ซึ่งในแต่ละครั้งเป็นค่ามุมที่แตกต่างกันจำนวน 10 มุม เพื่อตรวจสอบค่าความตรงร่วมสมัยระหว่างสองเครื่องมือการวัดว่าสามารถอ่านค่ามุมดังกล่าวได้ใกล้เคียงกันหรือไม่อย่างไร (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 แสดงการประเมินองศาการยื่นคอและไหล่จุ่ม โดย 1 คือ โกนิโอมิเตอร์ที่ตั้งค่ามุมมาตรฐานและติดไว้ที่ผนัง 2 คือ กล้องวิดีโอถ่ายภาพขนาดเล็กที่ติดบนขาตั้งที่สามารถปรับระดับความสูงได้โดยมีระดับน้ำอ้างอิงแนวระนาบ โดยวางห่างจากผนังเป็นระยะ 1 เมตร 3 คือ คอมพิวเตอร์ที่แสดงผลจากโปรแกรมซอฟต์แวร์ 4 คือ ค่าองศาที่แสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

2. การทดสอบความเชื่อถือได้ภายในตัวผู้ประเมิน โดยใช้วิธี 3-point marker detection

การทดสอบความเชื่อถือได้ภายในตัวผู้ประเมิน (intra-examiner reliability) เริ่มโดยผู้ประเมินคนที่ 1 จะตั้งค่ามุมคงที่ของโกนิโอมิเตอร์ไว้ จากนั้นผู้ประเมินคนที่ 2 จะประเมินมุมที่มีค่าคงที่ดังกล่าวด้วยโปรแกรม 3-point marker detection จากนั้นผู้ประเมินคนที่ 2 บันทึกค่าที่อ่านได้จากหน้าจอคอมพิวเตอร์ จากนั้นผู้ประเมินคนที่ 2 ทำการวัดค่ามุมดังกล่าวตั้งแต่เริ่มแรกของการทดสอบคือการติดตัวสะท้อนสัญญาณและอ่านค่ามุมที่ประเมินได้จากหน้าจอคอมพิวเตอร์ ทำซ้ำแบบเดิมมุมละ 3 ครั้ง การวัดมุมจะคละสลับกันไป (แบบสุ่ม) ทำทั้งหมด 10 มุม

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson correlation coefficient; r) ใช้วิเคราะห์ความแตกต่างและความตรงพ้องระหว่างการ

ประเมินมุม ของวิธี 3-point marker detection กับโกนิโอมิเตอร์ ส่วนการหาค่าความเชื่อถือได้ภายในตัวผู้ประเมินจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (intraclass correlation coefficient, ICC) กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) น้อยกว่า 0.05

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาในเรื่องของวิเคราะห์ความแตกต่างของวิธี 3-point marker detection กับโกนิโอมิเตอร์ พบว่าค่าเฉลี่ยมุมของวิธีการประเมินทั้งสองไม่มีความแตกต่างกัน ($P = 0.97$) และมีความตรงพ้องอยู่ในเกณฑ์ที่สูงมาก ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 1 ($r = 0.99$) ดังแสดงใน ตารางที่ 1

ส่วนค่าความเชื่อถือได้ภายในตัวผู้ประเมินของวิธี 3-point marker detection ในการประเมินมุมมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (ICC) เท่ากับ 0.99 แสดงว่าค่าความเชื่อถือได้ภายในตัวผู้ประเมินอยู่ในเกณฑ์สูงมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.001$) ดังแสดงใน ตารางที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงความสอดคล้องระหว่างการทดสอบด้วยวิธี 3-point marker detection และโกนิโอมิเตอร์

วิธีการวัด	ค่ามุมเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean \pm SD)	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	ระดับนัยสำคัญ
วัดด้วยวิธี 3-point marker detection	105 \pm 30.28	0.99	0.001
วัดด้วยวิธีโกนิโอมิเตอร์	104.42 \pm 30.45	0.99	0.001

กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ $P < 0.05$

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดมุมทั้ง 3 ครั้งด้วยวิธี 3-point marker detection

	ค่ามุมคงที่ (องศา)									
	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
วัดครั้งที่ 1	59.40	69.50	78.60	88.10	99.80	109.90	120.80	129.70	139.50	148.9
วัดครั้งที่ 2	58.90	69.20	79.00	89.00	100.50	110.30	120.50	129.70	139.00	149.5
วัดครั้งที่ 3	58.40	69.00	78.50	88.10	100.20	109.20	119.80	130.20	140.20	150.2
mean \pm SD	58.9 \pm 0.5	69.23 \pm 0.25	78.7 \pm 0.26	88.4 \pm 0.52	100.17 \pm 0.35	109.8 \pm 0.56	120.37 \pm 0.51	129.87 \pm 0.29	139.57 \pm 0.6	149.53 \pm 0.65

วิจารณ์ผลการศึกษา

โปรแกรม 3-point marker detection พัฒนามาจากหลักการการประมวลผลภาพดิจิทัลซึ่งเป็นวิธีการทางวิศวกรรม ในการศึกษาครั้งนี้นำโปรแกรมดังกล่าวมาประเมินมุม เนื่องจากการศึกษาแรกเริ่มจึงจำเป็นต้องหาความตรง พ้องและความเชื่อถือได้ของวิธีการที่ประยุกต์ขึ้นก่อนนำไปใช้จริงในทางคลินิกทั้งส่วนของการวินิจฉัยและการติดตามผลการรักษาทางกายภาพบำบัด โดยทั่วไปความตรงพ้องของเครื่องมือหรือวิธีการใหม่ต้องเปรียบเทียบกับวิธีการหรือเครื่องมือมาตรฐาน จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าในทางคลินิกยังไม่มีเครื่องมือมาตรฐานในการหาค่ามุมดังกล่าว มีเพียงวิธีที่นิยมใช้ในทางคลินิกเช่น การสังเกตองศาการยื่นคอโดยใช้แนวเส้นสเกล (plumb line)⁽¹⁶⁾ การวัดองศาการยื่นคอจากภาพถ่าย⁽¹⁶⁾ เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (motion analysis) การวัดองศาการยื่นคอจากภาพถ่ายทางรังสี (ฟิล์มเอกซเรย์)⁽¹⁹⁾ การใช้อุปกรณ์วัดการยื่นของศีรษะ (T-shape)⁽¹⁷⁾ การใช้โกนิโอมิเตอร์วัดมุมศีรษะและไหล่⁽¹⁸⁾ และการใช้เครื่องมือวัดองศาแบบดิจิทัล (Head Posture Spinal Curvature Instrument; HSPI)⁽¹⁹⁾ ทั้งนี้เครื่องมือแต่ละอย่างมีจุดเด่นและด้อยแตกต่างกันออกไป แต่ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เลือกใช้โกนิโอมิเตอร์ทดสอบค่าความสอดคล้องแทนค่าความตรงพ้อง ด้วยเหตุผลคือ เป็นวิธีการที่สะดวก ราคาไม่แพงและมีการศึกษาพบว่าค่าความเชื่อถือได้ของโกนิโอมิเตอร์อยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงสูง⁽²⁰⁾

ผลจากการศึกษาพบว่าวิธี 3-point marker detection มีความตรงพ้องกับโกนิโอมิเตอร์อยู่ในเกณฑ์ที่สูงมาก แสดงว่าเครื่องมือทั้งสองชนิดสามารถใช้ทดแทนกันได้ในการวัดมุมและจากการประเมินค่าความเชื่อถือได้ภายในผู้ประเมินมีค่าสูงอีกด้วย

การอ่านค่ามุมด้วยวิธี 3-point marker detection มีความแม่นยำสูงเนื่องจาก โปรแกรมสร้างจากซอฟต์แวร์ที่ประเมินหาตำแหน่งตัวสะท้อนสัญญาณจากจุดอ้างอิง การประเมินมุมโดยใช้วิธี 3-point marker detection เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยเนื่องจากในโปรแกรมมีการอ่านค่ามุมที่ต้องการโดยอ้างอิงจากเส้นแนวระนาบอย่างอัตโนมัติ ทำให้สามารถอ่านค่ามุมที่วัดได้อย่างแม่นยำ สามารถอ่านค่ามุม เป็นหน่วยองศาได้ทันที จึงสะดวกในการใช้งาน เครื่องมือไม่ซับซ้อน ราคาถูก

ปัจจุบันมีการนำโปรแกรมการประมวลผลภาพดิจิทัลมาใช้ทางคลินิกมากมาย เช่น วัดขนาด รูปร่างของเม็เดเลือด⁽²¹⁾ ในอนาคตอาจจะมีการนำวิธีการวัดดังกล่าวไปพัฒนาเพื่อวัดมุมการยื่นคอไปด้านหน้าและไหล่งุ้มในคน การทดสอบดังกล่าวก็จะเป็นวิธีการที่ปลอดภัยเนื่องจากว่าเป็นวิธีการที่ไม่ต้องใส่เครื่องมือใดๆเข้าไปในร่างกายของอาสาสมัคร (non-invasive techniques) ทำให้มีความปลอดภัยในการทดสอบค่อนข้างสูง ร่วมกับเมื่อทำการประเมินหามุมการยื่นคอไปด้านหน้าและไหล่งุ้มในอาสาสมัครตำแหน่งจุดอ้างอิงที่จะต้องทำการติดตัวสะท้อนสัญญาณก็เป็นปุ่มกระดูกที่ชัดเจน เช่น ค่ามุมการยื่นคอด้านหน้าจะคิดจากมุมที่อยู่ระหว่างแนวระนาบ กระดูกคอข้อที่ 7 และช่องหู ส่วนมุมไหล่งุ้มคำนวณจากมุมที่อยู่ระหว่างแนวระนาบ กระดูกคอข้อที่ 7 และกึ่งกลางข้อไหล่ จึงอาจเกิดความคลาดเคลื่อนน้อย

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากการทดสอบความตรงพ้องระหว่างวิธี 3-point marker detection กับโกนิโอมิเตอร์ พบว่าค่าความตรงพ้องอยู่ในเกณฑ์สูง ($r = 0.99$) แสดงว่าการทดสอบทั้งสองวิธีสามารถทดสอบมุมไม่แตกต่างกันแต่วิธีการทดสอบด้วยโกนิโอมิเตอร์มีความลำบากมากกว่า เนื่องจากการระบุและการตั้งจุดอ้างอิงให้อยู่กับที่กระทำได้ยากส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อน

ผลการศึกษา ค่าความเชื่อถือได้ภายในผู้ประเมินของวิธี 3-point marker detection อยู่ในเกณฑ์สูง บ่งชี้ว่าเมื่อการทดสอบกระทำซ้ำหลายครั้ง ผลการทดสอบไม่แตกต่างกัน แม้ว่าผลการศึกษาครั้งนี้เป็นที่น่าพอใจ แต่เป็นเพียงการนำเสนอการพัฒนาวิธีการวัดมุมหวังผลเพื่อการนำไปสู่การพัฒนาขั้นต่อไปเพื่อวัดองศาการยื่นคอและไหล่งุ้มในคนในอนาคตถ้ามีการนำวิธีการวัดดังกล่าวไปพัฒนาใช้วัดองศาการยื่นคอด้านหน้าและไหล่งุ้ม อาจจะต้องมีการทดสอบค่าดังกล่าวในคนเนื่องจากอาจมีความแตกต่างกันระหว่างการทดสอบในคนและการทดสอบในเครื่องมือ ซึ่งข้อจำกัดที่พบคือโปรแกรมนี้ออกแบบมาให้ประเมินมุมทางด้านซ้ายของร่างกายเท่านั้นเนื่องจากการเขียนโปรแกรม ดังนั้นต่อไปในอนาคตควรมีการพัฒนาโปรแกรมให้สามารถประเมินได้ทั้ง 2 ด้านของร่างกาย ส่วนประโยชน์ร่วมของโปรแกรมนี้คือสะดวกในการใช้งาน ราคาไม่แพง ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคตเพื่อพัฒนาวิธีการและอาจนำไปใช้เป็นเครื่องมือวินิจฉัยหรือประเมินองศาการยื่นคอและไหล่งุ้มได้ในอนาคต

สรุปผลการศึกษา

วิธี 3-point marker detection ใช้ในการประเมินมุม เป็นวิธีการที่มีความตรงพ้องกับการวัดด้วยโกนิโอมิเตอร์และมีความเชื่อถือได้ภายในตัวผู้ประเมินในระดับสูงมาก และเชื่อว่าอาจจะนำมาสู่การพัฒนาวิธีการวัดมุมเพื่อนำไปใช้ในทางคลินิกต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกลุ่มวิจัย และพัฒนาเฉพาะทางด้านประสาทวิทยาศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และขอขอบพระคุณ รศ.ดร. สุพรรณิ อึ้งปัญญาสัตตวงษ์ สำหรับข้อเสนอแนะทางด้านสถิติ และคุณสมศักดิ์ รวมมหารักษ์ สำหรับความอนุเคราะห์เครื่องมือการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Diaz-Caballero AJ, Gomez-Palencia IP, Diaz-Cardenas S. Ergonomic factors that cause the presence of pain muscle in students of dentistry. *Med Oral Patol Oral Bucal* 2010; 15: 906-11.
2. Puriene A, Aleksejuniene A, Petrauskiene J, Balciuniene I, Janulyte V. Self-report occupational health issues among Lithuanian dentists. *Industrial Health* 2008; 46: 369-74.
3. Valachi K, Valachi B. Mechanisms leading to musculoskeletal disorders in dentist. *JADA* 2003; 10: 1344-50.
4. Kierklo A, Kobus A, Jaworska M, Botuliski B. Work-related Musculoskeletal disorders among dentists—A questionnaire survey. *Ann Agric Environ Med* 2011; 18: 79-84.
5. Marklin RW, Cherney K. Working postures of dentist and dental hygienists. *Calif Dent Assoc J* 2005; 33: 133-6.
6. Davidoff R. Trigger points and myofascial pain: toward understanding how they affect headaches. *Cephalgia* 1998; 18: 436-48.
7. Sue A, Hellstenius W. Recurrent neck pain and headache in preadolescents associated with mechanical dysfunction of the cervical spine: a cross-sectional observational study with students. *J Manipulative Physiol Ther* 2009; 32: 625-34.
8. Black KM, Philip M, Marcia P. The influence of different sitting positions on cervical and lumbar posture. *Spine* 1996; 21: 65-70.
9. Caneiro JP, O'Sullivan P, Burnett A, Barach A, O'Neil D, Tveit O, et al. The influence of different sitting postures on head/neck posture and muscle activity. *Man Ther* 2010; 15: 54-60.
10. Schuldt K, Ekholm J, Harms-Ringdahl K, Nemeth G, Arborelius UP. Effects of changes in sitting work posture on static neck and shoulder muscle activity. *Ergonomics* 1986; 29: 1525-37.
11. Silva AG, Punt TD, Sharples P, Vilas-Boas JP, Johnson MI. Head posture and neck pain of chronic nontraumatic origin: a comparison between patients and pain-free persons. *Arch Phys Med Rehabil* 2009; 90: 669-74.
12. Raines S, Twomey T. Head and shoulder posture variation 160 asymptomatic women and men. *Arch Phys Med Rehabil* 1977; 78: 1215-23.
13. Johnson GM. The correlation between surface measurement of head and neck posture and anatomic position of the upper cervical vertebrae. *Spine* 1998; 23: 921-7.
14. Yip CH, Chiu TT, Poon AT. The relationship between head posture and severity and disability of patients with neck pain. *Man Ther* 2008; 13: 148-54.
15. Watson DH, Trott PH. Cervical headache: An investigation of natural head posture and upper cervical flexor muscles performance. *Cephalgia* 1993; 13: 272-84.
16. Wilmarth MA, Hilliard TS. Measuring head posture via the craniovertebral angle. *OPTP* 2002; 14: 13-5.
17. Willfod CH, Kisner C, Glenn TM, Sachs L. The interaction of wearing multifocal lenses with head

- posture and pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996; 23: 198-9.
18. Harrison AL, Barry-Greb T, Wojtowicz G. Clinical measurement of head and shoulder posture variables. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996; 23: 353-61.
19. Cheung Lau HM, Wing Chiu TT, Lam TH. Clinical measurement of craniovertebral angle by electric head posture instrument: A test of reliability and validity. *Man Ther* 2009; 14: 363-8.
20. Joe B, Elizabeth B, Aoife NM. Reliability of measuring natural head posture using the craniovertebral angle. *Irish Ergonomics Review* 2003: 37-41.
21. Boonkong K, Karnjanadacha M, Aiyarak P. Impact angle analysis of blood strain using a simple image processing technique. *Songklanakarin J Sci Technol* 2010; 32: 169-73.