อาการปวดและการทำงานของกล้ามเนื้อ คอ ไหล่ แผ่นหลังส่วนบนและแขนส่วนบน ขณะใช้งาน Smartphone ในผู้หญิงอายุ 18-25 ปี

ภัทริยา อินทร์โท่โล่* **ณัฐชยา สิรินิลกุล†**
ณัฐริกานต์ ศักดิ์สนิท‡ **พิชญา คงดนตรี§**
พิมพ์พิสุทธิ์ ธุวาทร*

บทคัดย่อ ปัญหาสุขภาพจากการใช้ smartphone เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง การป้องกันมีความสำคัญและเร่งด่วน วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้คือ เพื่อศึกษาอาการปวดและการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณคอ ไหล่ แผ่นหลังส่วนบนและแขนส่วนบน ขณะใช้งาน smartphone ต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลา 20 นาทีในท่าที่ถือไว้ที่ตัก ระดับอก และวางราบบนโต๊ะ ในเพศหญิงอายุ 18-25 ปี จำนวน 24 คน โดยสุ่มลำดับการใช้งาน 3 ท่าทาง ประเมินตำแหน่งที่ด้วย body pain chart และประเมินระดับความรุนแรงของอาการปวดด้วย visual analog scale (VAS) และวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (electromyography) ที่กล้ามเนื้อ cervical erector spinae (CES), upper trapezius (UT), middle trapezius (MT) และ biceps brachii (BB) ผลการศึกษาพบว่า 1) หลังการใช้งาน 20 นาที พบอาการปวดที่บริเวณ คอ ไหล่ แผ่นหลังส่วนบน และแขนส่วนบนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value<0.05) 2) พบอาการปวดคอมากที่สุด โดยปวดคอจำนวน 60 ครั้ง จากใช้งานทั้งหมด 72 ครั้ง โดยเฉพาะท่าใช้งานที่ตัก 3) มีอาการปวดเพิ่มขึ้นทั้ง 3 ท่าทาง โดยค่าเฉลี่ยของระดับอาการปวดไม่แตกต่างกัน 4) กล้ามเนื้อ CES ทำงานเพิ่มขึ้น 50% ของการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อมัดนี้ แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของค่าการทำงานกล้ามเนื้อ CES, UT, MT ระหว่าง 3 ท่าทาง สรุปผลการศึกษาได้ว่า การใช้งาน smartphone 20 นาที ทำให้มีอาการปวดเกิดขึ้นและปวดคอมากที่สุด โดยเฉพาะท่าถือไว้ที่ตัก ขณะใช้งานจะทำให้กล้ามเนื้อคอทำงานหนักมาก ดังนั้นคณะผู้วิจัยแนะนำว่าควรหลีกเลี่ยงการใช้งาน smartphone ในท่าวางที่ตักต่อเนื่องกัน 20 นาที ซึ่งจะเป็นปัจจัยเสี่ยงให้เกิดอาการปวดคอได้

คำสำคัญ: *สมาร์ทโฟน, อาการปวด, การทำงานของกล้ามเนื้อ*

* *คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*
† *แผนกเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลศิริราช ปิยมหาราชการุณย์*
‡ *คลินิกกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ*
§ *แผนกเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลรามาธิบดี*

Abstract **Pain and Muscle Activity of Neck, Shoulder, Upper Back and Arm during Smartphone Use in Women Aged 18-25 Years Old**

Pattariya Intolo[1], Natchaya Sirininlakul[2], Nattarikan Saksanit[3], Pichaya Kongdontree[4], Phimpisut Thuwatorn[1]

[1]Faculty of Health Science, Srinakharinwirot University, [2]Department of Rehabilitation Medicine, Siriraj Piyamaharajkarun Hospital, [3]Physiotherapy Clinic, Huachiew Chalermprakiet University, [4]Department of Rehabilitation Medicine, Ramathibodi Hospital

Adverse health problem of smartphone use has been gradually increased. Prevention of this problem is essential and urgent. The purpose of this study was to compare the differences of pain and muscle activity at neck, shoulder, upper back and arm regions after smartphone use for 20 minutes among 3 positions (on the lap level, on the chest level and on the table). Twenty-four asymptomatic females aged 18-25 years old were recruited. The subjects were assigned to use smartphone in random order of 3 positions. Location and severity of pain were measured by using body pain chart and visual analog scale (VAS), respectively. Electromyography (EMG) was used to measure muscle activity of cervical erector spinae (CES), upper trapezius (UT), middle trapezius (MT) and biceps brachii (BB) muscles. The results showed that 1) After 20 minutes of smartphone use, pain increased significantly (p-value<0.05). 2) Pain was found apparently, mostly in neck region; participants reported pain in 60 of 72 times, particularly in the lap position. 3) Pain increased obviously in all positions; however, pain scale did not show any significant difference among 3 positions. 4) EMG of CES increased up to 50% of maximum voluntary contraction (MVC), but there was no significant difference of EMG of CES, UT, and MT among 3 positions. In summary, smartphone use longer than 20 minutes could lead to muscular pain, particularly neck pain. CES worked increasingly up to 50% of MVC. Therefore, we would recommend that to prevent the risk of musculoskeletal problems, smartphone users should avoid using this IT device continually 20 minutes, especially on the lap.

Keywords: *Smartphone, pain, muscle activity*

ภูมิหลังและเหตุผล

ปัจจุบัน smartphone เป็นเทคโนโลยีที่มีความนิยมเพิ่มขึ้นในทุกกลุ่มอายุและเพศ เนื่องจากมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ทำให้พกพาได้ง่าย อีกทั้งหน้าจอใช้ระบบสัมผัสจึงสะดวกต่อการใช้งาน อัตราการใช้ smartphone เติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีการคาดการณ์ว่าจะมียอดจำหน่ายประมาณ 982 ล้านเครื่องในปี ค.ศ. 2015[1] การสำรวจในปี ค.ศ. 2014 ของบริษัทวิจัยตลาด IDC พบว่ามียอดจำหน่าย smartphone ทั่วโลกเพิ่มขึ้นจากปี 2013 ถึงร้อยละ 27.6[2] นอกจากนี้ ผลการสำรวจในประเทศไทยก็พบด้วยว่าในปี ค.ศ. 2011 มีการใช้งาน smartphone เพิ่มมากขึ้นถึงร้อยละ 100 เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2001[1]

จากข้อมูลพฤติกรรมของผู้ใช้งานอินเตอร์เน็ตในประเทศไทย พบว่า มีการใช้งาน smartphone เฉลี่ยสูงถึงวันละ 7.2 ชั่วโมงหรือเป็นระยะเวลาประมาณ 1 ใน 3 ของวันเพื่อเล่นอินเตอร์เน็ต[3,4] และส่วนใหญ่จะใช้งานอินเตอร์เน็ตจากเครื่อง smartphone มากที่สุด (ร้อยละ 77)[3] ที่น่าสนใจคือ ประมาณร้อยละ 60 ของผู้ใช้งานมีการติดตามข้อมูลบนหน้าจอ smartphone จำนวนหลายครั้งใน 1 ชั่วโมง ทำให้มีการเรียกยุคนี้ว่า “ยุคสังคม ก้มหน้า”[1] โดยพบว่าในปี 2014 ประมาณร้อยละ 31 ของประชากรไทยมีการใช้งาน smartphone เพื่อโทรศัพท์ ใช้ค้นหาทางอินเตอร์เน็ต เข้าสังคมออนไลน์ และ application ต่างๆ[4] โดยพฤติกรรมการใช้งานทางสังคมออนไลน์มากที่สุดคือ Facebook รองลงมาคือ Line, Google plus, Instagram และ Twitter ตามลำดับ[3]

จากการสำรวจใน 40 ประเทศทั่วโลก พบว่า เพศหญิงใช้งาน smartphone มากกว่าเพศชาย[4] สอดคล้องกับในประเทศไทยที่พบว่าเพศหญิง (ร้อยละ 56) ใช้งาน smartphone มากกว่าเพศชาย (ร้อยละ 44)[1] นอกจากนี้ จากการสำรวจในมหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (จุฬาลงกรณ์

ธรรมศาสตร์ อัสสัมชัญ และหอการค้า) พบว่ากลุ่มนักศึกษา (อายุ 18-24 ปี) มีการใช้งาน smartphone สูงกว่ากลุ่มที่เริ่มทำงาน (อายุ 25 ปี)[5]

อาการปวดที่เกี่ยวข้องกับระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจากการใช้งาน smartphone ส่วนหนึ่งเกิดจากการใช้งานในท่าก้มคอต่อเนื่องกัน โดยมีการศึกษาพบว่า ถ้าวางอุปกรณ์ IT เช่น tablet ไว้บนโต๊ะ ถือไว้ต่ำกว่าระดับไหล่[6] หรือถือไว้ที่ระดับเอว หรือวางไว้บนตักในท่านั่ง จะทำให้ผู้ใช้งานอยู่ในท่าก้มของศีรษะมากกว่าปกติ[7] ทำให้กระดูกสันหลังส่วนคอมีองศาการเคลื่อนไหวมากต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บของโครงสร้างร่างกายในระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ[8] โดยพบว่าเมื่อก้มศีรษะมากขึ้น จะทำให้ข้อต่อกระดูกสันหลังส่วนคอรับน้ำหนักศีรษะมากขึ้น คือ มีค่าเพิ่มจาก 10 ปอนด์ เป็น 40 ปอนด์ และ 60 ปอนด์ เมื่ออยู่ในท่าศีรษะตั้งตรง (0 องศา) ก้มศีรษะ 30 องศา และ 60 องศา ตามลำดับ[9] การใช้งาน smartphone ในท่าเดิมต่อเนื่องเป็นระยะเวลา นาน เป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาในระบบกระดูกและกล้ามเนื้อได้[10] นอกจากนี้ ยังมีการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับประสบการณ์ของอาการปวดที่เคยเกิดขึ้นจากใช้งาน smartphone ในกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัย จำนวน 105 คน อายุระหว่าง 18-56 ปี พบว่าผู้ใช้งานเคยมีประสบการณ์ของอาการปวดที่บริเวณคอ ไหล่ และข้อมือ[11] อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับตำแหน่งและระดับของอาการปวดภายหลังการใช้งาน smartphone ในกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นกลุ่มที่ใช้งาน smartphone จำนวนมาก

การศึกษาอาการปวดจากการใช้งาน mobile phone ในประเทศอินเดีย พบว่ามีอาการปวดเกิดขึ้นที่แขนข้างขวามากที่สุด (ร้อยละ 85.19) เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่ปวดแขนข้างซ้ายและผู้ที่ปวดแขนทั้งสองข้าง รวมทั้งยังเกิดอาการปวดบริเวณคอและแผ่นหลังส่วนบน (ร้อยละ 70.37) ร่วมด้วย[12] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในปี ค.ศ. 2014 ที่พบว่า การใช้งาน mobile phone มีอาการปวดแขนข้างขวามากที่สุด (ร้อยละ 61.42) เมื่อเปรียบเทียบกับการปวดแขนข้างซ้าย (ร้อยละ 12.99) และปวดแขนทั้งสองข้าง (ร้อยละ 25.71)[13] รวมทั้งการใช้ mobile phone จะทำให้มีอาการปวดเกิดขึ้นที่บริเวณใดบริเวณหนึ่ง โดย ปวดคอ (ร้อยละ 84) ไหล่ (ร้อยละ 68) แผ่นหลังส่วนบน (ร้อยละ 46-52) ข้อศอก (ร้อยละ 62) และแขนท่อนล่าง (ร้อยละ 32)[14] นอกจากนี้ นักกายภาพบำบัดในประเทศไอร์แลนด์ยังรายงานว่า มีผู้ป่วยที่มีอาการปวดศีรษะ ปวดไหล่และปวดหลังจากสาเหตุการใช้ mobile phone มารักษามากขึ้น และอาการดังกล่าวรุนแรงเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะในกลุ่มวัยรุ่น[15]

การทำงานของกล้ามเนื้อในขณะใช้งาน smartphone นั้น Yoon และคณะ พบว่าขณะใช้งาน smartphone ด้วยมือหนึ่งข้างจะทำให้มีการทำงานของกล้ามเนื้อ extensor policis brevis และ abductor policis brevis มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับถือด้วยมือสองข้าง[16] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hong และคณะที่พบว่าขณะใช้งาน smartphone ด้วยมือหนึ่งข้างจะทำให้มีการทำงานของกล้ามเนื้อในมือ (abductor policis longus, extensor digitorum, extensor carpi radialis และ flexor carpi radialis) มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบกับเมื่อถือด้วยมือสองข้าง[17] และท่าทางการใช้งานก็มีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยพบว่าในท่ายืนมีการทำงานของกล้ามเนื้อ upper trapezius, lateral deltoid, และ teres minor / infraspinatus มากกว่าในท่านั่ง[11] สอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่า การใช้งาน mobile phone ในท่ายืนจะทำให้คลื่นไฟฟ้าในกล้ามเนื้อ upper trapezius มีมากกว่าในท่านั่ง[18]

การที่จะสร้างคำแนะนำตามหลักการยศาสตร์ (ergonomics guidelines) ให้เหมาะสมสำหรับผู้ใช้งาน smartphone นั้น ยังจะต้องมีการศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับอาการปวดและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเมื่อมีการใช้งาน smartphone ต่อเนื่องกันระยะเวลานานในท่าทางต่างๆ และกลุ่มช่วงอายุต่างๆ ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ คือเพื่อศึกษาอาการปวดและการทำงานของคลื่นไฟฟ้าบริเวณคอ ไหล่ แผ่นหลังส่วนบนและแขนส่วนบนขณะใช้งาน smartphone เป็นระยะเวลา 20 นาที ในท่าที่ถือ smartphone ไว้ที่ตัก ระดับอก และวางราบบนโต๊ะ ในกลุ่มอายุ 18-25 ปี สำหรับเป็นแนวทาง

ในการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ smartphone ในท่าทางต่างๆ เพื่อป้องกันปัจจัยเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อต่อไป

ระเบียบวิธีศึกษา

วัสดุที่ใช้ในการศึกษา

ผู้เข้าร่วมวิจัยเพศหญิง จำนวน 24 คน ไม่มีสภาวะความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อทั้งระยะเฉียบพลันและเรื้อรัง[19] การมองเห็นเป็นปกติหรือมีการปรับสายตาให้เป็นปกติ ไม่ได้รับประทานยาลดอาการปวดหรือยาคลายกล้ามเนื้อก่อนการเข้าร่วมการวิจัย 1 วัน ดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (18.5 - 22.99 กิโลกรัมต่อตารางเมตร) ถนัดแขนข้างขวา มีประสบการณ์การใช้งาน smartphone อย่างน้อย 2 วันต่อสัปดาห์ และอย่างน้อย 2 ชั่วโมงต่อวัน[20]

วิธีการศึกษา

ผู้เข้าร่วมวิจัยใช้งาน smartphone 3 ท่าทาง ซึ่งประกอบด้วยท่าถือไว้ที่ตัก ระดับอก และวางราบบนโต๊ะ (วางห่างจากขอบโต๊ะ 5 เซนติเมตร) ลักษณะงานคือการใช้ Facebook ต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลา 20 นาที ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งเก้าอี้ที่เป็นมาตรฐานของมหาวิทยาลัย ซึ่งมีลักษณะคือ เป็นเก้าอี้ที่มีพนักพิง ที่นั่งแข็งไม่มีการบุด้วยฟองน้ำที่อ่อนนุ่ม ทำความสะอาดผิวหนังเพื่อลดความเสียดทาน ทำการติดขั้วไฟฟ้าที่กึ่งกลางกล้ามเนื้อ cervical erector spinae, upper trapezius, middle trapezius และ biceps brachii ด้านขวา แล้ววัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะหดตัวที่มากที่สุด (maximum voluntary contraction, MVC) วัด 3 ครั้งในแต่ละกล้ามเนื้อแล้วใช้ค่าที่สูงที่สุด ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพัก 5 นาที[21] จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเริ่มใช้งาน smartphone ตามลำดับท่าทางที่สุ่มเลือกได้ ต่อเนื่องกัน 20 นาที วัดค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อใน 2 นาทีสุดท้าย (นาทีที่ 18 - 20) มีระยะเวลาพักระหว่างท่าทาง 15 นาที[22,23] หลังการใช้งาน smartphone ผู้เข้าร่วมวิจัยระบุตำแหน่งที่มีอาการปวดบน body pain chart และระดับอาการปวดด้วย VAS ทันที ระหว่างการเก็บข้อมูลมีการควบคุมสิ่งแวดล้อมด้วย ได้แก่ แสง เสียงและอุณหภูมิห้อง การเก็บข้อมูลคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อจะใช้โปรแกรม Noraxon ที่ค่าความถี่ 1500 Hz และนำข้อมูลดิบ (raw EMG data) มาทำการแปลงสัญญาณ (rectification) เป็นค่า root mean square และทำการ smooth EMG ที่ 100ms และนำไปคำนวณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเฉลี่ย (average EMG) เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติการวิจัย

วิเคราะห์การกระจายปกติของข้อมูลด้วยสถิติ Komogorov-smirnov test เปรียบเทียบความรุนแรงของอาการปวดก่อนและหลังการใช้งาน smartphone 20 นาที โดยใช้สถิติ paired t-test เปรียบเทียบความรุนแรงของอาการปวดและการทำงานของกล้ามเนื้อระหว่าง 3 ท่าทางด้วยสถิติ one-way ANOVA repeated measure คำนวณร้อยละของผู้ที่มีอาการปวดจากจำนวนทั้งหมด 24 คน นับจำนวนตำแหน่งที่มีอาการปวดและคำนวณค่าเฉลี่ยระดับอาการปวดที่มีความรุนแรงสูงสุด

ผลการศึกษา

ข้อมูลทั่วไป

ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นเพศหญิง จำนวน 24 คน อายุ 18-25 ปี ($\bar{x}$±SD = 21.04±1.27 ปี) ความสูง 150-175 เซนติเมตร ($\bar{x}$±SD = 159.3±6.41 เซนติเมตร) ค่าความสูงเฉพาะลำตัวและศีรษะ (จากก้นขึ้นมาถึงศีรษะ) body height 75.7-90.5 เซนติเมตร ($\bar{x}$±SD = 81.67±3.90 เซนติเมตร) และค่าดัชนีมวลกาย (body mass index, BMI) 18.73-23.34 กิโลกรัม/ตารางเมตร ($\bar{x}$±SD = 20.87±1.39 กิโลกรัม/ตารางเมตร)

อาการปวด

อาการปวดก่อนและหลังใช้งาน smartphone 20 นาที

ผลการศึกษาการเปรียบเทียบความรุนแรงของอาการปวด

ก่อนและหลังใช้งาน smartphone 20 นาที ที่บริเวณคอ ไหล่ แผ่นหลังส่วนบน และแขนส่วนบนพบว่า อาการปวดหลังการใช้งาน smartphone มีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการใช้งาน ในทั้ง 3 ท่าทาง (ตารางที่ 1)

อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความรุนแรงของอาการปวดบริเวณแขนส่วนบนหลังใช้งาน smartphone 20 นาที ในท่าวางราบบนโต๊ะ และถือไว้ที่ตัก (ตารางที่ 1)

ความรุนแรงของอาการปวด 4 ระดับ

เมื่อนำผลความรุนแรงของอาการปวดวัดโดย VAS มาจำแนกความรุนแรงเป็น 4 ระดับ (ไม่ปวด-no pain, ปวดเล็กน้อย-mild pain, ปวดปานกลาง-moderate pain และ ปวดรุนแรง-severe pain)[18] ผลการศึกษาพบว่า จากจำนวนการใช้งาน smartphone 72 ครั้ง (24 คน x 3 ท่าทาง) ทำให้เกิดอาการปวดคอเกิดขึ้น 60 ครั้ง โดยท่าที่ถือไว้ที่ตักทำให้มีผู้ปวดคอระดับปานกลางและรุนแรงจำนวน 10 คน และ 1 คน ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งแตกต่างจากอีก 2 ท่า คือ ท่าวางราบบนโต๊ะ และท่าที่ถือไว้ระดับอก มีผู้ปวดคอระดับเล็กน้อยและปานกลางเท่านั้น (แต่ไม่มีอาการปวดระดับรุนแรง) คือ ท่าวางราบบนโต๊ะ มีผู้ปวดคอเล็กน้อย 14 คน, ปวดคอปานกลาง 4 คน และท่าที่ถือไว้ระดับอก มีผู้ปวดคอเล็กน้อย 15 คน, ปวดคอปานกลาง 5 คน อย่างไรก็ตาม ท่าที่ถือไว้ระดับอกทำให้มีผู้ปวดระดับความรุนแรงที่บริเวณหลังส่วนบนจำนวน 1 คน (ตารางที่ 2)

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอาการปวดระหว่าง 3 ท่า

พบว่าทั้ง 3 ท่านั้นทำให้มีอาการปวดที่บริเวณคอ ไหล่ หลังส่วนบนและแขนส่วนบนหลังใช้งาน smartphone แต่ระดับอาการที่เกิดขึ้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง 3 ท่า (ตารางที่ 3)

เปรียบเทียบอาการปวดระหว่าง 3 ท่า (ร้อยละของคนที่ปวด จำนวนตำแหน่งที่ปวด ระดับความรุนแรงของอาการปวดสูงสุด และอาการปวดโดยรวม)

พบว่าการใช้งาน smartphone ทั้ง 3 ท่าทำให้เกิดอาการปวดบริเวณใดบริเวณหนึ่ง (ท่าวางราบบนโต๊ะร้อยละ 83.33 ท่าถือไว้ที่ตักร้อยละ 95.83 และท่าถือไว้ระดับอกร้อยละ 100) (ตารางที่ 4) ท่าใช้งานที่ตักจะทำให้มีอาการปวดเกิดขึ้นหลายบริเวณ (number of region) มากกว่าการใช้งานท่าอื่นๆ เมื่อพิจารณาระดับความรุนแรงสูงสุดเฉพาะบริเวณที่ปวดมากที่สุด (intensity of region marked) พบว่าท่าที่ถือไว้ที่ตักทำให้มีอาการปวดระดับรุนแรงที่สุด (ท่าวางราบบนโต๊ะร้อยละ 2.00 ท่าถือไว้ระดับอกร้อยละ 1.30 ท่าถือไว้ที่ตักร้อยละ 2.10) ส่วนระดับความเจ็บปวดรวมทุกตำแหน่ง (overall intensity) ในท่าวางราบบนโต๊ะมีค่าใกล้เคียงกับท่าถือไว้ที่ตัก คือ 2.20 และ 2.10 ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

4.3 คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อบริเวณคอ ไหล่ แผ่นหลังส่วน

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความรุนแรงของอาการปวดที่คอ ไหล่ แผ่นหลังส่วนบนและแขนส่วนบน ก่อนและหลังการใช้งาน smartphone 20 นาทีในท่าที่ถือไว้ที่ตัก ระดับอกและวางราบบนโต๊ะ

ท่าที่ใช้งาน smartphone	ความรุนแรงของอาการปวด (pain scale 0-10)				
	ก่อนใช้ (ทุกบริเวณ)	หลังใช้บริเวณ			
		คอ	ไหล่	หลังส่วนบน	แขนส่วนบน
ถือไว้ระดับอก	0.00±0.00	3.00±1.64*	2.53±0.71*	4.29±1.79*	2.63±1.76*
วางราบบนโต๊ะ	0.00±0.00	3.38±1.35*	2.30±1.25*	3.00±0.97*	0.10±0.07
ถือไว้ที่ตัก	0.00±0.00	4.30±1.97*	3.80±2.26*	3.82±1.55*	0.00±0.00

*Paired T-test, significant difference at 0.05 level

ตารางที่ 2 ความรุนแรงของอาการปวด 4 ระดับและจำนวน (ร้อยละ) ผู้ที่มีอาการปวดบริเวณคอ ไหล่ แผ่นหลังส่วนบนและแขนส่วนบน (N=24)

บริเวณที่ปวด	Pain scale* (0-10)	ท่าของการใช้งาน Smartphone (N = 24)		
		ถือไว้ที่ระดับอก	วางราบกับโต๊ะ	ถือไว้ที่ตัก
คอ	No pain	4(16.67)	6(25)	2(8.33)
	Mild	15(62.5)	14(58.33)	11(45.83)
	Moderate	5(20.83)	4(16.67)	10(41.67)
	Severe	0	0	1(4.16)
ไหล่	No pain	18(75)	20(83.33)	20(83.33)
	Mild	6(25)	3(12.5)	2(8.33)
	Moderate	0	1(4.16)	1(4.16)
	Severe	0	0	1(4.16)
แผ่นหลังส่วนบน	No pain	14(58.33)	20(83.33)	21(87.5)
	Mild	6(25)	2(8.33)	2(8.33)
	Moderate	3(12.5)	2(8.33)	1(4.16)
	Severe	1(4.16)	0	0
แขนส่วนบน	No pain	20(83.33)	23(95.83)	24(100)
	Mild	4(16.67)	1(4.16)	0
	Moderate	0	0	0
	Severe	0	0	0
สรุปรวม จำนวนคนที่มีอาการปวดใน 3 ท่าทาง				
ปวดที่คอ = 60 ปวดที่ไหล่ = 13 ปวดที่แผ่นหลังส่วนบน = 16 ปวดที่แขนส่วนบน = 5				

*Pain Scale (No pain = 0 - 0.4 / Mild = 0.5 - 4.4 / Moderate = 4.5 -7.4 / Severe = 7.5 - 10.0)

ตารางที่ 3 ความรุนแรงของอาการปวดที่คอ ไหล่ แผ่นหลังส่วนบนและแขนส่วนบน ขณะใช้งาน smartphone ในท่าที่ถือไว้ที่ตัก ถือไว้ระดับอก และวางราบบนโต๊ะ

ท่าที่ใช้งาน	ความรุนแรงของอาการปวดบริเวณต่างๆ (Mean±SD)			
	คอ	ไหล่	หลังส่วนบน	แขนส่วนบน
ถือไว้ระดับอก	3.25±0.44	3.37±0.65	5.00±0.39	0.00
วางราบบนโต๊ะ	3.18±0.30	3.19±0.49	3.90±0.97	0.00
ถือไว้ที่ตัก	4.30±0.52	5.56±0.79	4.63±1.34	0.00

Repeated measures ANOVA, significant different at 0.05 level

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของผู้ที่มีอาการปวดบริเวณใดบริเวณหนึ่ง (any pain), จำนวนตำแหน่งที่ปวด (number of region), ระดับความรุนแรงของอาการปวดสูงสุด (intensity of region marked - พิจารณาเฉพาะบริเวณที่ปวดมากที่สุด) และระดับความเจ็บปวดโดยรวมทุกตำแหน่ง (overall intensity) (จำนวน 24 คน)

ท่าของการใช้งานฯ	ปวดบริเวณใดบริเวณหนึ่ง N (%)	จำนวนตำแหน่งที่ปวด Mean±SD	ระดับความรุนแรงของอาการปวดสูงสุด Mean±SD	ระดับความเจ็บปวดโดยรวมทุกตำแหน่ง Mean±SD
ถือไว้ที่ระดับอก	24(100)	0.92±0.8	1.30±1.6	1.70±1.3
วางราบบนโต๊ะ	20(83.33)	1.28±0.7	2.00±1.7	2.20±0.9
ถือไว้ที่ตัก	23(95.83)	1.32±0.7	2.10±1.7	2.10±0.8

ตารางที่ 5 คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อบริเวณคอ ไหล่ แผ่นหลังส่วนบนและแขนส่วนบน ขณะใช้งาน smartphone ในท่าถือไว้ที่ตัก ถือไว้ระดับอก และวางราบบนโต๊ะ (จำนวน 24 คน)

ชื่อกล้ามเนื้อต่างๆ	Muscle activity (%Normalization) ท่าต่างๆ ของการใช้งาน Smartphone			
	ถือไว้ที่ระดับอก	วางราบบนโต๊ะ	ถือไว้ที่ตัก	*P*-value
Biceps brachii	49.94±4.54	52.78±3.34	41.85±3.57	Chest VS table, $p>0.05$ Chest VS lap, $p<0.05$* Table VS lap, $p<0.05$*
Cervical erector spinae	53.02±3.60	55.59±3.35	55.31±3.54	All positions, $p>0.05$
Upper trapezius	2.69±0.63	2.15±0.43	2.12±0.55	All positions, $p>0.05$
Middle trapezius	2.41±0.30	2.43±0.31	2.95±0.64	All positions, $p>0.05$
p-value	in one position: Cervical erector spinae VS Upper trapezius Cervical erector spinae VS Middle trapezius Biceps Brachii VS Upper trapezius $p<0.05$* Biceps Brachii VS Middle trapezius Biceps Brachii VS Cervical erector spinae, $p>0.05$			

*Repeated measures ANOVA, significant difference at 0.05 level

บนและแขนส่วนบน ขณะใช้งาน smartphone ในท่าที่ถือไว้ที่ตัก ถือไว้ระดับอก และวางราบบนโต๊ะ

เมื่อเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ 4 มัด ในการใช้งาน smartphone 1 ท่า พบว่ามีการทำงานของกล้ามเนื้อ cervical erector spinae และกล้ามเนื้อ biceps brachii มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกล้ามเนื้อ upper trapezius และกล้ามเนื้อ middle trapezius และพบชัดเจนว่าเมื่อใช้งาน smartphone กล้ามเนื้อ cervical erector spinae ทำงานมากขึ้นร้อยละ 50 ของค่าการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อมัดนี้

เมื่อเปรียบเทียบการทำงานของกล้ามเนื้อระหว่าง 3 ท่า พบว่า กล้ามเนื้อส่วน cervical erector spinae มีคลื่นไฟฟ้า

กล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นในทุกท่า แต่ไม่พบความแตกต่างของการทำงานของกล้ามเนื้อมัดนี้เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 3 ท่า พบอีกว่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ bicep brachii ขณะใช้งาน smartphone ในท่าที่ถือไว้ที่ตัก (41.85±3.57) มีค่าน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับท่าที่ถือไว้ที่ระดับอก (49.94±4.54) และท่าวางราบบนโต๊ะ (52.78±3.34) (ตารางที่ 5)

วิจารณ์

การศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Berolo และคณะ ในปี ค.ศ. 2011[14] ที่พบว่าการใช้ mobile phone จะทำให้มีอาการปวดเกิดขึ้นบริเวณใดบริเวณหนึ่งของร่างกาย โดยพบประมาณร้อยละ 84 ของผู้ใช้งาน[14] และการศึกษาของ Wederich และคณะในปี ค.ศ. 2013 ที่รายงานว่า เมื่อใช้งาน smartphone จะทำให้มีอาการปวดเกิดขึ้นที่บริเวณคอและไหล่[11] ซึ่งผู้วิจัยทั้งสองคณะเห็นตรงกันว่าการใช้งาน smartphone ต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลานานจะทำให้มีอาการปวดเกิดขึ้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าการใช้งาน smartphone ในลักษณะก้มคอต่อเนื่องเป็นเวลานาน ทำให้กล้ามเนื้อทำงานอยู่ในท่าคงค้าง (sustained muscular contraction)[19] ทำให้เกิดการฉีกขาดของ sarcoplasmic reticulum และมีแคลเซียมรั่วออกไปรวมเป็น ATP จึงเกิดการหดเกร็งของใยกล้ามเนื้อ เมื่อใยกล้ามเนื้อหดตัวต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลานานจะส่งผลให้การไหลเวียนเลือดและออกซิเจนมายังบริเวณกล้ามเนื้อลดลง ร่วมกับเนื้อเยื่อที่บาดเจ็บจะมีการหลั่งสารเคมีต่างๆ ไปกระตุ้นการรับรู้ความเจ็บปวด จึงเกิดอาการปวดขึ้น[25] ดังนั้นการใช้งาน smartphone ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานจึงเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาในระบบกระดูกและกล้ามเนื้อได้[10]

การศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Wederich และคณะในปี ค.ศ. 2013 ที่พบว่าผู้ใช้งาน smartphone จะปวดบริเวณคอมากที่สุด ลำดับต่อไปคือบริเวณไหล่[11] และการศึกษาของ Berolo และคณะปี ค.ศ. 2011 ก็พบว่า ผู้ใช้งาน mobile phone ก็มีอาการปวดที่บริเวณคอมากที่สุดเช่นกัน[14] นอกจากนี้ การศึกษาของ Intolo และคณะเมื่อปี ค.ศ. 2013[27] ก็พบว่าการใช้งาน tablet ที่วางบนตักจะทำให้ปวดคอระดับปานกลาง 12 คน (ร้อยละ 41.7) และปวดคอระดับรุนแรง 2 คน (ร้อยละ 8.3) สำหรับการศึกษาครั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบผลของการทำงานของกล้ามเนื้อทั้ง 4 มัด ขณะใช้งาน smartphone ในท่าเดียวกัน ก็พบว่ากล้ามเนื้อคอ (cervical erector spinae) มีการทำงานมากกว่ามัดอื่นๆ อีก 3 มัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงถึงร้อยละ 50 ของการหดตัวกล้ามเนื้อสูงสุด ซึ่งในขณะใช้งาน smartphone นั้น ตำแหน่งหน้าจอ (screen) จะอยู่ต่ำกว่าระดับสายตา ทำให้ผู้ใช้งานต้องก้มศีรษะมากขึ้น[7] ทำให้กล้ามเนื้อต้องทำงานหนักมากขึ้น โดยค่าปกติของน้ำหนักศีรษะของผู้ใหญ่ประมาณ 4.5-5.5 กิโลกรัมเมื่อศีรษะตั้งตรง หากก้มศีรษะเป็นมุม 15, 30, 45 และ 60 องศา จะทำให้กระดูกและกล้ามเนื้อคอต้องรับน้ำหนักมากขึ้นเทียบเท่ากับศีรษะมีน้ำหนัก 12, 18, 20 และ 27 กิโลกรัม ตามลำดับ[9,27] ทำให้กระดูกสันหลังส่วนคออยู่ในท่าองศาการเคลื่อนไหวที่มาก ส่งผลให้มีแรงกดอัดและแรงยืดต่อข้อต่อกระดูกสันหลังคอมากกว่าอยู่ในท่าคอตั้งตรง อีกทั้งกล้ามเนื้อคอต้องทำงานหนักมากกว่าปกติ และอาจเกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อบริเวณคอได้[8]

ในการศึกษานี้ การทำงานของกล้ามเนื้อ biceps brachii ขณะใช้งาน smartphone ในท่าถือไว้ที่ตักมีค่าน้อยกว่าท่าวางราบบนโต๊ะและน้อยกว่าท่าถือไว้ระดับอก สามารถอธิบายได้ว่าท่าใช้งานที่ตักนั้น ผู้ใช้งานสามารถวาง smartphone ไว้ที่ตักและผ่อนคลายวางแขนข้างลำตัว โดยข้อศอกงอประมาณ 90 องศา ทำให้กล้ามเนื้อมัดนี้ไม่ต้องทำงานมาก

การศึกษานี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Ning และคณะในปี ค.ศ. 2015 ที่พบว่า การทำงานของกล้ามเนื้อ neck extensor เพิ่มขึ้นขณะใช้งาน smartphone ในท่าถือไว้ระดับอกไม่แตกต่างกับท่าวางบนโต๊ะขณะยืน เนื่องจากมุมก้มคอไม่แตกต่างกัน[28] นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยของ Young และคณะในปี ค.ศ. 2012 ที่ศึกษามุมก้มคอขณะใช้งาน tablet ในท่าต่างๆ พบว่า เมื่อใช้งาน tablet ใกล้ลำตัว มุมก้มคอจะไม่แตกต่างกับท่าวางไว้ที่ตัก[6] ซึ่งในการศึกษานี้ คณะผู้วิจัยสังเกตว่า ขณะ

ใช้งาน smartphone ในท่าถือไว้ที่ระดับอกนั้น ผู้เข้าร่วมวิจัยได้ถือ smartphone ไว้ชิดลำตัว ทำให้มุมก้มคอไม่แตกต่างกับท่าถือไว้ที่ตัก จึงเป็นสาเหตุให้การทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างถือไว้ที่ระดับอกและถือไว้ที่ตักไม่แตกต่างกัน

ผลการศึกษาพบว่า การทำงานของกล้ามเนื้อ upper trapezius และ middle trapezius ในการใช้งาน smartphone ทั้ง 3 ท่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Intolo และคณะในปี ค.ศ. 2013[26] ที่ไม่พบความแตกต่างของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ upper trapezius และ middle trapezius ในขณะใช้งาน tablet ซึ่งจากผลการศึกษากล้ามเนื้อ 2 มัดนี้พบว่า มีการทำงานน้อย เนื่องจากผู้ใช้งานส่วนใหญ่อยู่ในท่าผ่อนคลายนั่งพิงพนักเก้าอี้ อีกทั้ง smartphone มีน้ำหนักเบาทำให้กล้ามเนื้อทั้งสองมัดนี้ไม่ต้องทำงานเพื่อตรึงกระดูกสะบัก

จากการศึกษาครั้งนี้ เป็นที่น่าสังเกตว่า การทำงานของกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกันระหว่าง 3 ท่า แต่อาการปวดมีความแตกต่าง ทั้งนี้ สามารถอธิบายได้ว่า การใช้งาน smartphone ในท่าก้มคอต่อเนื่อง จะมีผลทำให้สารเคมีที่กระตุ้นอาการปวดนั้นหลั่งออกมาและสะสมบริเวณคอ ทำให้มีอาการปวดเกิดขึ้นได้ ถึงแม้ในทางสถิติ จะยังไม่พบความแตกต่างกันของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อระหว่างท่าต่างๆ ซึ่งการศึกษาของ Intolo และคณะในปี ค.ศ. 2012 ก็พบว่าอาการปวดคอไม่สัมพันธ์กับคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อในกลุ่มคนที่ใช้คอมพิวเตอร์พกพา[29]

ข้อยุติ

การศึกษาในครั้งนี้พบว่า อาการปวดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการใช้งาน smartphone ต่อเนื่องกัน 20 นาที ในทั้ง 3 ท่า และผู้ใช้งานเกือบทุกคนมีอาการปวดเกิดขึ้นบริเวณใดบริเวณหนึ่งของร่างกาย และพบว่ามีผู้ที่ปวดคอเป็นจำนวนมากที่สุด กล้ามเนื้องอข้อศอกจะทำงานน้อยที่สุดในท่าใช้ smartphone ที่ตัก ส่วนกล้ามเนื้อคอมีการทำงานเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 50 ของการหดตัวสูงสุด ดังนั้น เพื่อป้องกันอาการปวดของกล้ามเนื้อ ผู้ใช้งานควรหลีกเลี่ยงการใช้งาน smartphone โดยเฉพาะท่าวาง smartphone ที่ตักต่อเนื่องกัน 20 นาที และในขณะใช้งาน ควรหาอุปกรณ์รองแขนไว้ ทั้งนี้ สำหรับการศึกษาในอนาคตนั้น ควรทำการศึกษาในหลายกลุ่มอายุ เนื่องจากแต่ละอายุมีโครงสร้างร่างกายที่แตกต่างกัน และควรศึกษาการใช้งาน smartphone ในท่าอื่นๆ ด้วย เช่น ท่ายืน นอนหงาย หรือนอนคว่ำ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

1. Kunjitjurwong S. Smartphone - new innovation of communication device in the future. Veridian E-Journal, SU. 2013;6:132-42.
2. Millward S. 1.3 billion smartphones shipped in 2014; Xiaomi ends year ranked 5th globally. 2015 [cited 2015 Jan 30]; Available from: https://www.techinasia.com/idc-Smartphones-shipped-2014-apple-samsung-xiaomi/.
3. Wayupap S. Report of behavior of internet users in Thailand in 2014 [cited 2014 Sep 16];51-53. Available from: http://www.etda.or.th/etda_website/files/system/IUP-pocketA5-050814.pdf.
4. Numnonda T. Technology trends 2014. 2013 [cited 2014 Sep 16]; Available from: http://thanachart.org/2013/09/06/technology-trends-4/.
5. IT influences on behavior of users in 2013. Bangkok business online. 2013 [cited 2014 Sep 16];1. Available from: http://www.uni.net.th/backend/uninews/news.php?name=2013022438
6. Young JG, Trudeau M, Odell D, Marinelli K, Dennerlein JT. Touch-screen tablet user configurations and case-supported tilt affect head and neck flexion angles. Work 2012;41:81-91.
7. Lee H, Nicholson LL, Adams RD, Bae SS. Development and psychometric testing of Korean language versions of 4 neck pain and disability questionnaires. Spine 2006;31:1841-5.
8. Straker L, Jones KJ, Miller J. A comparison of the postures assumed when using laptop compUppertrapeziusers and desktop compUppertrapeziusers. Appl Ergon1997;28:263-8.
9. Harrison DD, Harrison SO, Croft AC, Troyanovich SJ. Sitting biomechanics part I: review of the literature. J Manipulative Physio logical Therapeutics 1999;22:594-609.
10. Hwang KH, Yoo YS, Cho OH. Smartphone overuse and upper extremity pain, anxiety, depression, and interpersonal relationships among college students. Korea Constents Association. 2012;12:365-75.

11. Waderich K, Peper E, Harvey R, Suter S. The Psychophysiology of contemporary information technologies tablets and smartphones can be a pain in the neck. Proceeding of the 44th Annual Meeting of Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback. Portland, Oregon, USA, 2013.
12. Sharan D, Mohandoss M, Ranganathan R, Jose JJ, Rajkumar JS. Distal upper extremity disorders due to extensive usage of hand held mobile device cervical erector spinae. Human Factors in Ergonomics Society Annual Conference 2014;46:1041-5.
13. Sharan D, Mohandoss M, Ranganathan R, Jose J. Musculoskeletal disorders of the upper extremities due to extensive usage of hand held device cervical erector spinae. Ann Occup Environ Med. 2014;26:2522-5.
14. Berolo S, Wells RR, Amick BC. Musculoskeletal symptoms among mobile hand-held device users and their relationship to device use: a preliminary study in a Canadian university population. Applied Ergonomics 2011;42:371-8.
15. Willson J. Your smartphone is a pain in the neck. [Internet].2012 [cited 2014 Sep 16];1. Available from: http://edition.cnn.com/2012/09/20/health/mobile-society-neck-pain/<http://www.facebook.com/l.php?u=http%3A%2F%2Fedition.cnn.com%2F%2F09%2F20%2Fhealth%2Fmobile-society-neck-pain%2F&h=jAQFQ-Qwp>
16. Yoon J, Yoon T, Cynn H, Kim K. Effect of smartphone typing on the muscle recruitment in neck and upper extremity: a preliminary report. 2013:1-4.
17. Hong J, DongYeop L, Jaeho Y, Kim YY, Jo Y, Park M, et al. Effect of the keyboard and smartphone usage on the wrist muscle activities. Journal of Convergence Information Technology 2013; 8:472-7.
18. Gustafsson E, Johnson PW, Hagberg M. Thumb postures and physical loads during mobile phone use - a comparison of young adults with and without upper trapezius musculoskeletal symptoms. J Electromyogr Kinesiol 2010;20:127-62.
19. Straker L, Pollock C, Burgess-Limerick R, Skoss R, Coleman J. The impact of computer display height and desk design on muscle activity during information technology work by young adults. J Electromyogr Kinesiol. 2008;18:606-17.
20. Straker L, Burgess-Limerick R, Pollock C, Murray K, Netto K, Coleman J, Skoss R. The impact of computer display height and desk design on 3D posture during information technology work by young adults. J Electromyogr Kinesiol. 2008;18:336-49.
21. Greig AM, Straker LM, Briggs A. Cervical erector spinae and upper trapezius muscle activity in children using different information technologies. Physiotherapy 2005;19:119-26.
22. Gold JE, Driban JB, Yingling VR, Komaroff E. Characterization of posture and comfort in laptop users in non-desk settings. Applied Ergonomics. 2012;43:392-9.
23. Kimura M, Sato H, Ochi M, Hosoya S, Sadoyama T. Electromyogram and perceived fatigue changes in the trapezius muscle during typewriting and recovery. Eur J Appl Physiol. 2007;1:89-96.
24. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain. Arthritis Care Res. 2011;63:S240-52.
25. Fricton JR. Myofascial pain. Baillieres Clin Rheumatol. 1994;8:857-80.
26. Intolo P, Kaewroongreaung D, Rushaneepun O, Poolnoi H. An analysis of pain, muscle activity and fatigue of neck, shoulder and forearm muscles during using tablet on the lap, on the table and in a case set. Proceeding of Human Factors and Ergonomic Society of Australia; 2013 Dec 2-4; Perth, Australia, 2013.
27. Hansraj K. A neurosurgeon assessment of stresses in the cervical spine caused by posture and position of the head. Surgical Technology International 2014;25:277-9.
28. Ning X, Huang Y, Hu B, Nimbarte AD. Neck kinematics and muscle activity during mobile device operations. International Journal of Industrial Ergonomics. 2015;48:10-5.
29. Intolo P, Shalokhon B, Wongwech G, Wisiasut P, Nanthavanij S, Baxter GD. Analysis of neck and shoulder postures, and muscle activities relative to perceived pain during laptop computer use at low-height table, sofa, and bed. Proceeding of Human Factor and Ergonomics Society Europe Chapter; 2012 Oct 10-12; Toulouse, France.