

นิพนธ์ต้นฉบับ

การศึกษาตำแหน่งทางกายวิภาคศาสตร์ ของ motor point ในกล้ามเนื้อ gastrocnemius เพื่อใช้ในการรักษาภาวะหดเกร็งของกล้ามเนื้อดังกล่าวในคนไทย

พิชานันท์ จริยพงศ์ * ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์ *

บทคัดย่อ

ความเป็นมา: การทราบตำแหน่งที่แน่นอนของ motor point ในกล้ามเนื้อ gastrocnemius ที่สัมพันธ์กับ bony landmark ช่วยให้การรักษาภาวะหดเกร็งของกล้ามเนื้อดังกล่าวเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นจึงต้องการศึกษาด้านทางกายวิภาคศาสตร์ของ motor point ในกล้ามเนื้อ gastrocnemius ของคนไทย

วิธีการ: โดยการชำแหละกล้ามเนื้อ gastrocnemius ในขา 30 ข้าง อายุในช่วง 24-76 ปี ทำการวัดระยะทางจาก epicondylar line (แนวลากผ่าน medial และ lateral epicondyle ของ femur) ถึง motor branch ที่แยกออก วัดความยาวของ motor branch วัดมุมของเส้นประสาท tibial ที่ทำกับเส้นตั้งฉากกับ epicondylar line วัดมุมของ motor branch ที่ทำกับเส้นประสาท tibial และวัดระยะทางห่างของเส้นประสาท tibial ในแนวนอนกับ medial epicondyle

ผลการศึกษา: พบว่าระยะทางจาก epicondylar line ถึง ตำแหน่งที่ motor branch ของ medial และ lateral heads ของกล้ามเนื้อ gastrocnemius แยกออกจากเส้นประสาท tibial มีค่า 0.95 ± 1.72 เซนติเมตรและ 1.2 ± 1.75 เซนติเมตรตามลำดับ ความยาวของ motor branch ของ medial head และ lateral head มีความยาวเฉลี่ย 2.84 ± 1.39 เซนติเมตรและ 2.71 ± 1.01 เซนติเมตรตามลำดับ เส้นประสาท tibial ทอดเฉียงทำมุมกับเส้นที่ตั้งฉากกับแนว epicondylar เข้ามาทางด้านในมีค่าเฉลี่ย 2.4 ± 3.16 องศา มุมของ motor branch ที่ไปยัง medial และ lateral head ทอดเฉียงทำมุมกับเส้นประสาท tibial มีค่าเฉลี่ย 15.5 ± 8.14 องศา และ 14.5 ± 7.97 องศา ตามลำดับและเส้นประสาท tibial ทอดห่างจาก medial epicondyle ในแนวนอนมีค่าเฉลี่ย 6.25 ± 1.81 เซนติเมตร

บทสรุป ตำแหน่ง motor point ของกล้ามเนื้อ gastrocnemius ของ medial และ lateral head อยู่ต่ำกว่า epicondylar line ลงมา มีระยะทางเฉลี่ย 3.79 ซม. และ 3.91 ซม. ตามลำดับ โดยมุมของแขนงที่แยกจากเส้นประสาท tibial ไปยัง medial และ lateral head ที่ทำกับเส้นประสาท tibial มีค่ามุม 15.5 องศาและ 14.5 องศาตามลำดับ และตำแหน่งของเส้นประสาท tibial อยู่ห่างจาก medial epicondyle 6.25 ซม. การทราบตำแหน่งที่แน่นอนดังกล่าวช่วยให้การตรวจวินิจฉัยและการรักษามีประสิทธิภาพ วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่ 2548; 38: 95-101.

คำรหัส : Motor point, กล้ามเนื้อ Gastrocnemius

* ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Abstract: Anatomical Localization of Motor Points of Gastrocnemius Muscle for Treatment of Spasticity in Thais

Jariyapong P* and Mahakkanukrauh P*

Background : A detailed knowledge of the localization of the motor point of gastrocnemius correlating with the bony landmark would enable a good outcome for treatment of spasticity . So an anatomical study of such anatomical localization of motor points of gastronemius muscle was deemed desirable.

Methods: A study was carried out on 30 legs from fresh cadavers, ages 24-76 years, to establish the anatomical lacialization of motor points of gastrocnemius muscles. The distance from the epicondylar line (drawn horizontally across the medial and lateral epicondyles of the femur) to the motor branch, the length of motor branch, the angle of tibial nerve, the angle of motor branches to the two heads of the gastrocnemius and the distance from tibial nerve to the medial epicondyle on the transverse plane were measured.

Result: The distances from the epicondylar line to the motor branches of the medial and lateral heads were 0.95 ± 1.72 cm and 1.2 ± 1.75 cm, respectively. The lengths of motor branches of the medial and lateral heads were 2.84 ± 1.39 cm and 2.71 ± 1.01 cm, respectively. The caudal direction of the tibial nerve coursed $2.4 \pm 3.16^\circ$ medially. Angles made with the tibial nerve by the nerve to each of medial and lateral heads of gastrocnemius muscle were $15.5 \pm 8.14^\circ$ and $14.5 \pm 7.97^\circ$, respectively. The distance from medial epicondyle to the tibial nerve on the transverse plane was 6.25 ± 1.81 cm.

Conclusion: The anatomical localization of the motor points of medial and lateral heads of the gastrocnemius muscle is 3.79 cm. and 3.91 cm. respectively below the epicondylar line. The Angles made with the tibial nerve by the nerve to each of medial and lateral heads of gastrocnemius muscle were 15.5° and 14.5° , respectively. The distance from medial epicondyle to the tibial nerve on the transverse plane was 6.25 cm. This study has accurately defined the sites of motor points which were necessary for diagnosis and treatment. *Bull Chiang Mai Assoc Med Sci* 2005; 38: 95-101.

Key words: Motor point , Gastrocnemius muscle

* Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Chiangmai University, Thailand

บทนำ

การหดเกร็งของกล้ามเนื้อ (spasticity) ก่อให้เกิดปัญหาต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกายมากมาย เช่น ปัญหาเกี่ยวกับกล้ามเนื้อและข้อ ปัญหาการจำกัดการเคลื่อนไหว และการทรงตัวที่สูญเสียไปโดยเฉพาะเมื่อมีการเคลื่อนไหว การหดเกร็งของกล้ามเนื้อในยางค์ล่างอยู่ในรูปแบบที่เรียกว่า extensor synergies กล่าวคือ สะโพกเหยียด หุบขิด ลำตัวและหมุนเข้าใน (extension, adduction and internal rotation) เนื่องจากเกิดการหดเกร็งของกล้ามเนื้อ กลุ่มเหยียด หมุนต้นขาเข้าใน และหุบของสะโพก ข้อเข่างอ (knee flexion) เนื่องจากเกิดการหดเกร็งของกล้ามเนื้อ hamstring และข้อเท้ากดลง (plantar flexion) เนื่องจากการหดเกร็งของกล้ามเนื้อ triceps surae^{1,2} การหดเกร็งของกล้ามเนื้อในยางค์ล่างมักทำให้เกิดปัญหาในการทรงตัว (maintaining posture) การเปลี่ยนท่าทาง ในขณะที่อยู่บนเตียง นั่งรถเข็น การยืน และการเคลื่อนย้ายตนเอง เช่น การเดิน

การหดเกร็งของกล้ามเนื้อ gastrocnemius ที่มากเกินไปในเด็กสมองพิการ (cerebral palsy) อาจทำให้เกิดการผิดรูปของข้อเท้าได้ ที่เรียกว่า equinovarus foot คือ ข้อเท้าอยู่ในลักษณะกดลงและบิดเข้าด้านใน (plantarflexion and inversion) ในผู้ใหญ่ การหดเกร็งของ triceps surae อาจก่อให้เกิดปัญหาในขณะที่เดิน ที่เรียกว่า dynamic equinus foot คือ ในช่วง swing phase เมื่อเท้ายกขึ้นพ้นพื้น เท้ามีการกดลงและหมุนเข้าใน ทำให้ไม่สามารถวางเท้าราบกับพื้นได้เมื่อเข้าสู่ stance phase ภาวะดังกล่าวข้างต้นจะทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถเดินได้อย่างปกติ เนื่องจากการผิดรูปของข้อเท้า ทำให้การลงน้ำหนักผิดไปและเกิดการเสียสมดุล

วิธีการรักษาการหดเกร็งของกล้ามเนื้อมีหลายวิธี เช่น การรักษาทางกายภาพบำบัด^{2,3} การกินยา⁴ การผ่าตัด⁴ และการใช้กายอุปกรณ์เสริม⁵ แต่การใช้ยาอาจเกิดผลแทรกซ้อนและการผ่าตัดอาจเกิดการหดเกร็งซ้ำได้ (recurrent) ปัจจุบันแพทย์นิยมรักษาภาวะหดเกร็งของกล้ามเนื้อด้วยวิธี chemical nerve block⁴ คือ การฉีดยาเพื่อยับยั้งการปล่อย neurotransmitter บริเวณ motor point การหาตำแหน่ง motor point มีหลายวิธี เช่น การใช้ surface electromyography (sEMG)⁶ การใช้ electrical stimula-

tion⁷ การหาด้วยวิธีทางจุลกายวิภาคศาสตร์⁸ แต่วิธีดังกล่าวไม่สามารถระบุตำแหน่ง motor point ได้อย่างชัดเจนและแม่นยำ การหาด้วยวิธีการชำแหละ^{9,10,11,12,13,14,15,16,17,18} เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถระบุตำแหน่งที่แน่นอนของ motor point ได้ โดยมักจะทำในกล้ามเนื้อที่เกิดภาวะหดเกร็งและก่อให้เกิดการจำกัดการเคลื่อนไหวขึ้น

B. Parratte และคณะ (2002)¹⁷ ศึกษาการกระจายของเส้นประสาท tibial ในกล้ามเนื้อ triceps surae เพื่อใช้ในการรักษาภาวะหดเกร็งของกล้ามเนื้อด้วย botulinum โดยการชำแหละภายใต้กล้อง (stereoscopic microscope) จำนวน 36 ร่าง และรายงานผลโดยคิดเป็นร้อยละเมื่อเปรียบเทียบกับความยาวขา (ระยะทางจาก medial epicondyle ไปยัง proximal margin ของ medial tibial condyle) ผลการศึกษาพบว่า ขอบเขตบนสุดและล่างสุดของเส้นประสาทที่แตกแขนงควบคุมกล้ามเนื้อ medial head และ lateral head อยู่ในช่วง 3/4 และ 4/5 ของความยาวขาตามลำดับ

Woo Kyoung Yoo และคณะ (2002)¹⁸ ทำการศึกษาเพื่ออธิบายลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเส้นประสาทที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ gastrocnemius และจุดอ้างอิงของ motor point สำหรับกล้ามเนื้อ gastrocnemius เพื่อใช้ในการรักษาภาวะหดเกร็งของ gastrocnemius จากร่างชำแหละ 40 ร่าง โดยใช้ตำแหน่งอ้างอิงคือ medial และ lateral epicondyle ของ femur ผลการศึกษาพบว่า ระยะทางจากเส้นสมมุติที่ลากระหว่าง medial และ lateral epicondyle ของ femur (epicondylar line) ไปยังจุด motor branch สำหรับ medial head ของกล้ามเนื้อ gastrocnemius แยกออกและระยะทางจากจุดที่ motor branch แยกออกไปยัง motor point ของ medial head ของ gastrocnemius มีค่า 3.68 ± 1.144 mm. และ 37.79 ± 7.80 mm ตามลำดับ ในขณะที่ lateral head มีค่า 4.45 ± 1.196 และ 32.16 ± 4.64 mm. และได้วัดมุมของเส้นประสาท tibial และมุมของ motor branch ซึ่งแยกออกเพื่อไปยังแต่ละ head ของ gastrocnemius ด้วยการศึกษาในครั้งนี้ผู้ทำการศึกษาพบว่าในร่างชำแหละบางร่างแนวของ medial และ lateral epicondyle อาจจะสูงหรือต่ำกว่าจุดที่เส้นประสาทแตกแขนงออกจากเส้นประสาท tibial nerve ด้วย

เนื่องจากการหาตำแหน่ง motor point ในกล้ามเนื้อ gastrocnemius ด้วยวิธีการชำแหละมีน้อยมาก และส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยของต่างประเทศ ยังไม่มีรายงานที่เกี่ยวกับตำแหน่งทางกายวิภาคศาสตร์ของ motor point ในกล้ามเนื้อ gastrocnemius ในคนไทย ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาค้นหาตำแหน่งทางกายวิภาคศาสตร์ของ motor point ในกล้ามเนื้อ gastrocnemius ในคนไทยเพื่อนำไปประโยชน์ในทางคลินิกต่อไป

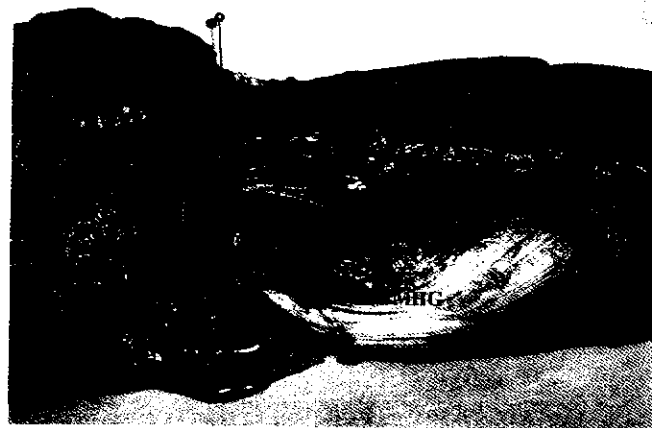
วัตถุประสงค์และวิธีการ

ทำการชำแหละจากร่างอาจารย์ใหญ่เพศชาย 12 ร่าง เพศหญิง 5 ร่าง จำนวนขา 30 ข้าง (เพศชาย 23 ข้าง หญิง 7 ข้าง โดยมีขาที่ไม่สามารถชำแหละได้ 4 ขา) อายุอยู่ในช่วง 24-76 ปี ซึ่งได้อุทิศ ร่างกาย ณ ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อศึกษาค้นหาตำแหน่งทางกายวิภาคศาสตร์ของ motor point ในกล้ามเนื้อ brachialis แล้วถ่ายรูปแบบ โดยมีวิธีการดังนี้ จัดร่างชำแหละให้อยู่ในท่านอนคว่ำ ชำแหละเปิดผิวหนังเพื่อเปิดให้เห็นกล้ามเนื้อ gastrocnemius และเส้นประสาท tibial จากนั้นคลำหา medial และ lateral epicondyle ของ femur และใช้ลวดขึงเพื่อใช้เป็นแนวอ้างอิง (epicondylar line) จากนั้นใช้ vernier calipers วัดระยะทางจาก epicondylar line ถึง motor branch ที่แยกออก และความยาวของ motor branch วัดมุมของเส้นประสาท tibial ที่ทำกับเส้นตั้งฉากกับ epicondylar line

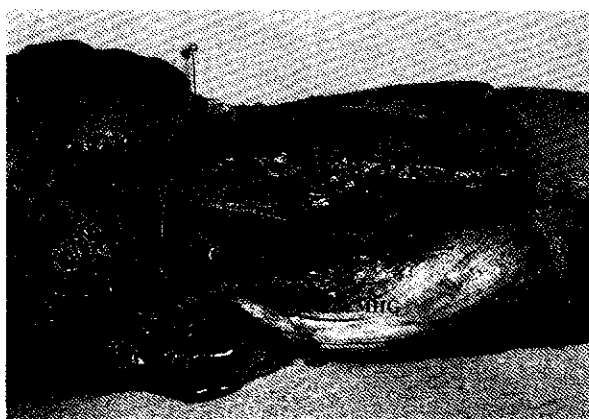
และมุมของ motor branch ที่ทำกับเส้นประสาท tibial โดยใช้ goniometer และวัดระยะทางจากเส้นประสาท tibial ในแนวนอนกับ medial epicondyle ด้วยสายวัด จากนั้นทำการรวบรวมข้อมูลและนำไปวิเคราะห์ผล โดยใช้ Descriptive statistic analysis และ correlation statistic analysis.

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาพบว่าแขนงของเส้นประสาท tibial ที่ไปยังกล้ามเนื้อ gastrocnemius สามารถแตกแขนงได้ทั้งเหนือต่อ epicondylar line (15%) และใต้ต่อ epicondylar line (85%) โดยมีระยะทางเฉลี่ยจาก epicondylar line ลงมา ถึง medial และ lateral head 0.95 ± 1.72 ซม. และ 1.20 ± 1.75 ซม. ตามลำดับ ความยาวแขนงของ motor branch ที่ไปยัง medial และ lateral head มีความยาวเฉลี่ย 2.84 ± 1.39 ซม. และ 2.71 ± 1.01 ซม. ตามลำดับ (รูปที่ 1) มุมของเส้นประสาท tibial เมื่อเทียบกับเส้นตั้งฉากกับแนว epicondylar line มีค่าเฉลี่ย 2.4 ± 3.16 องศาเข้ามาทางด้านใน มุมของ motor branch ที่ทำกับเส้นประสาท tibial ที่ไปยัง medial และ lateral head มีค่า 15.5 ± 8.14 องศา และ 14.5 ± 7.97 องศาตามลำดับ และระยะทางจาก medial epicondyle ถึงเส้นประสาท tibial ในแนวนอนมีระยะทางเฉลี่ย 6.25 ± 1.81 ซม. (รูปที่ 2)



รูปที่ 1 แสดง motor branch และ motor point (ลูกศร) ของกล้ามเนื้อ gastrocnemius (TN: Tibial Nerve, E: Epicondylar line, MHG: Medial Head of Gastrocnemius, LGH: Lateral Head of Gastrocnemius)



รูปที่ 2 แสดงมุมของเส้นประสาท tibial และมุมของแขนงของ motor branch (TN: Tibial Nerve, E: Epicondylar line, MHG: Medial Head of Gastrocnemius, LGH: Lateral Head of Gastrocnemius)

วิจารณ์

การหาตำแหน่ง motor point โดยวิธีการทางกายวิภาคศาสตร์มีน้อยมาก การศึกษาของ B. Parratte และคณะ เป็นหาตำแหน่งที่เส้นประสาท tibial แยกแขนงออกควบคุมกล้ามเนื้อ โดยผลการทดลองสามารถบอกตำแหน่งได้เป็นร้อยละเปรียบเทียบกับความยาวขา ซึ่งไม่ได้ระบุตำแหน่งที่แน่นอนและชัดเจนและตำแหน่งที่ได้นี้อาจจะกล่าวได้ว่าไม่ใช่ตำแหน่ง motor point ที่แท้จริง เนื่องจากไม่ใช่ตำแหน่งที่เส้นประสาทผ่านเข้ากล้ามเนื้อ แต่เป็นเพียงบริเวณที่สามารถพบเส้นประสาทได้หนาแน่นที่สุด การศึกษาของ Yoo เป็นการศึกษาตำแหน่ง motor point โดยใช้ surface landmark ที่หาได้ง่าย และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในทางคลินิกได้ ผลของการศึกษาสามารถระบุตำแหน่ง motor point ได้ชัดเจนและตำแหน่ง motor point ที่ได้เป็นตำแหน่งที่เส้นประสาทผ่านเข้าเพื่อควบคุมกล้ามเนื้อจริง

การศึกษาในครั้งนี้ ผลการศึกษาพบว่าโดยทั่วไปเส้นประสาท tibial จะแยกแขนงเพื่อควบคุมกล้ามเนื้อ gastrocnemius ได้ต่อแนว epicondylar โดยมีระยะทางเฉลี่ยจาก epicondylar line ถึง motor branch ของ medial และ lateral head 0.95 ± 1.72 ซม. และ 1.2 ± 1.75 ซม. ซึ่งน้อยกว่าการศึกษาของ Yoo¹⁸ ซึ่งมีค่า 3.68 ± 1.114 ซม. และ 4.45 ± 1.196 ซม. ตามลำดับ เหตุผลของความแตกต่างอาจเกิดจากเชื้อชาติที่แตกต่างกันและจำนวนประชากรที่ใช้ในการศึกษา ความยาวของ motor branch

ที่ไปยัง medial และ lateral head มีความยาว 2.84 ± 1.39 ซม. และ 2.71 ± 1.01 ซม. ตามลำดับซึ่งน้อยกว่าการศึกษาของ Yoo ที่มีค่า 3.77 ± 7.80 ซม. และ 3.21 ± 4.64 ซม. ตามลำดับ การแตกต่างนี้อาจเกิดจากจำนวนประชากรที่ใช้ศึกษาและเชื้อชาติที่แตกต่างกัน มุมของเส้นประสาท tibial มีค่าเฉลี่ย 2.4 ± 5.68 องศาเข้ามาทางด้านในเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Yoo ซึ่งมีค่ามุมถึง 8.59 ± 3.58 องศา จึงอาจกล่าวได้ว่าแนวของเส้นประสาท tibial ในคนไทยจะทอดตัวในแนวตั้งใกล้เคียงกับแนวเส้นซึ่งตั้งฉากกับแนว epicondylar ในขณะที่มุมของ motor branch ที่ทำกับเส้นประสาท tibial ในคนไทยมีค่ามุมที่มากกว่าการศึกษาของ Yoo ประมาณ 2 เท่า (ตารางที่ 1) การศึกษาในครั้งนี้ได้ระบุตำแหน่งของเส้นประสาท tibial โดยใช้ medial epicondyle ของ femur เป็น landmark และรายงานตำแหน่งโดยใช้หน่วยเป็นเซนติเมตรซึ่งทำให้สามารถหาตำแหน่งได้ง่าย สะดวก และนำมาประยุกต์ใช้กับผู้ป่วยได้หลายกรณี เช่น การรักษาภาวะหดเกร็งด้วยวิธี chemical nerve block และการรักษาภาวะอ่อนแรง (paralysis) โดยวิธี electrical stimulation เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยในครั้งนี้ได้กระทำในร่างข่าหละ การนำผลการศึกษาที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในคลินิกกับผู้ป่วยจริงน่าจะเป็นประโยชน์อย่างมาก ทั้งนี้เพื่อพิสูจน์ความแม่นยำและแน่ชัดของตำแหน่ง motor point และเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาในครั้งต่อไป

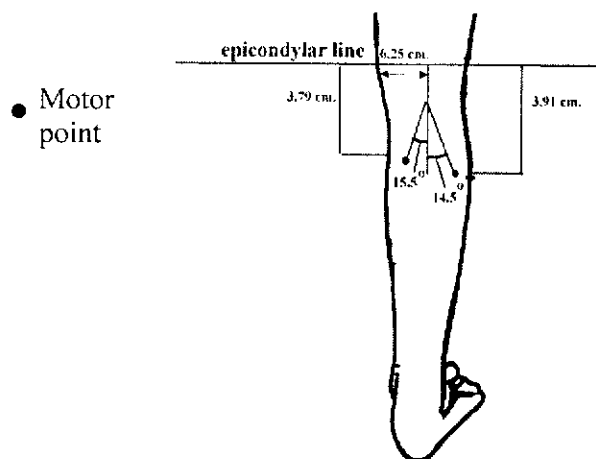
ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความยาว ตำแหน่งที่แยกออกของ motor branch และมุมของ motor branch ของการศึกษาก่อนหน้านี้และการศึกษาในครั้งนี้

	การศึกษาก่อนหน้านี้ (Yoo)		การศึกษาค้างนี้	
	Median head	Lateral head	Medial head	Lateral head
การแตกแขนงของเส้นประสาท Tibial ใต้ต่อแนว epicondyl (%)	79.5	82.5	83.5	86.5
ตำแหน่งที่ motor branch แตกแขนง (cm.)	3.68 ± 1.114	4.45 ± 1.196	0.95 ± 1.72	1.2 ± 1.75
ความยาวของ motor branch (cm.)	3.77 ± 7.80	3.21 ± 4.64	2.84 ± 1.39	2.71 ± 1.01
มุมของ motor branch (cm.)	8.85 ± 3.15	9.58 ± 3.15	15.5 ± 8.14	14.5 ± 7.97

บทสรุป

ตำแหน่ง motor point ของ medial และ lateral head ของกล้ามเนื้อ gastrocnemius อยู่ต่ำกว่าแนวลากผ่านระหว่าง medial และ lateral epicondyle (epicondylar line) ของ femur 3.79 เซนติเมตรและ 3.91

เซนติเมตรตามลำดับ โดยมุมของแขนงที่ทำกับเส้นประสาท tibial ที่ไปยัง medial และ lateral head มีค่า 15.5 องศาและ 14.5 องศาตามลำดับ และตำแหน่งของเส้นประสาท tibial อยู่ห่างจาก medial epicondyle 6.25 เซนติเมตร (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 ตำแหน่ง motor point ของกล้ามเนื้อ gastrocnemius

เอกสารอ้างอิง

1. Sawner K, Lavigen J. " Motor behavior of adult patients with hemiplegia " in Brunnstroms movement therapy in hemiplegia. 2 nd ed Philadelphia. pp 24-31, 1992.
2. Emedicine.2003." Spasticity "[online].Available <http://www.emedicine.c> (2004, February 26)
3. Lehmann F. " Therapeutic Heat " in Therapeutic heat and cold. Williams&Wilkins., pp. 471-581, 1990
4. Emedicine.2003." Spasticity "[online].Available <http://www.emedicine.c> (2004, February 26)5.
- Illis I. "Management of spasticity" in Neurological rehabilitation. Oxford., Blackwell Scientific., pp 335-346, 1994
6. P.Dall Alba; D Falla and A Rainoldi. (2003) " Location of innervation Zone if sekte anterolateral neck muscles " [online] Available <http://www.Lisin.polito.it/english/annual reports/ar 2000 uk/60uk.htm> (2003, July 12)
7. Shriber W J. Amanual of Electrothrapy. 4 th ed. Philadelphia: Lea and Febiber., 1975
8. Freije J. Motor End-plate Distribution in the Human Lateral Cricoarytenoid Muscle. Arch Otolaryngol Head Neck Sur 1986., 12 pp 176-179.
9. Albert T. et al. Anatomic Motor Point Localization for Partial Quadriceps Block in Spasticity. Arch Phys Med Rehabil 2002., 81 pp 285-287
10. B. Parratte et al. Intramuscular distribution of nerve in the human triceps surae muscle: anatomical base for treatment of spastic drop foot with botulinum toxin. Surg Radiol Anat 2003., 24 pp 91-96
11. Thierry Deltombe et al. 2004. Selective Blocks of the Motor Nerve Branches to the Soleus and Tibialis Posterior Muscle in the Management of the Spastic Equinovarus Foot. Arch Phys Med Rehabil 2004., 85 pp 54-58
12. H. Jacqueline Diels, OTR " New concepts in-surgical facial nerve rehabilitation.part 6. Available <http://www.Bellspalsy.ws> (2003, July 16)
13. Olave, E et al. Biometric Aspects of the Motor Branches of the Musculocutaneous Nerve to the Brachial Muscle. Rev. chil. Anat. 2002., 20(2) pp. 231-236
14. Paola M.P. Seidel et.al. Precise Localization of the Motor Nerve Branches to the Hamstring Muscle : An Aid to the Conduct of Neurolytic Procedures. Arch Phys Med Rehabil 77:1157-1160
15. Sung D.H et al. Motor Branch of the Rectus Femoris : Anatomic Location for Selective Motor Branch Block in Stiff-Legged gait. Arch Phys Med Rehabil 2003.,84 pp1028-1031.
16. Yang Z.X et al. 1995. The Musculocutaneous Nerve and Its Branches to the Biceps and Brachialis Muscles. Journal of Hand Surgery 1995., 20 A. pp. 671-675
17. B.Parratte et al. Intramuscular distribution of nerves in the human triceps surae muscle : anatomical base for treatment of spastic drop foot with botulinum toxin
18. Yoo W.K. Anatomic Motor Point Localization for the Treatment of Gastrocnemius Muscle Spasticity. Yonsei Medical Journal.2002., 43, 5 pp. 627-630.