11

การกระตุ้นด้วยกระแสทีอีเอ็นเอส

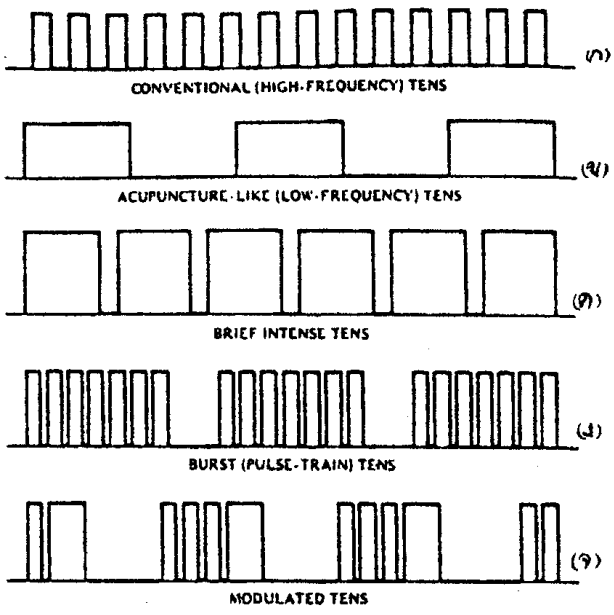
ปี ค.ศ.1967 Shealy [1] ศัลยแพทย์ทางระบบประสาท ชาวอเมริกัน ได้คิดดัดแปลงกระแสไฟฟ้าความถี่ต่ำ (ทีอีเอ็นเอส) เพื่อใช้กระตุ้นระงับปวดชนิดเรื้อรัง ซึ่งในสมัยก่อนๆนั้น การบำบัดความรู้สึกเจ็บปวดมักกระทำโดยการตัดเส้นประสาท หรือทางเดินของระบบประสาทที่นำความเจ็บปวด (ดูบทที่ 10) ซึ่ง Shealy เป็นผู้เริ่มการใช้ไฟฟ้ากระตุ้น dorsal column เพื่อระงับ ปวดโดยการฝังขั้วไฟฟ้าเข้าไปที่ไขสันหลัง พบว่า กระแสไฟสามารถช่วยระงับปวดได้อย่างมาก 5 ปีต่อมา Shealy ได้พยายามพัฒนาเครื่องกระตุ้นไฟฟ้า ทีอีเอ็นเอส จนเป็นที่ยอมรับกันในเวลาต่อมา กระแสทีอีเอ็นเอสนี้ ถึงแม้จะหาง่ายใช้คล่อง และสามารถลดปวดได้อย่างปลอดภัย ได้ผลดีกว่ายาลดปวดบางชนิดก็ตาม แต่ก็ควรอยู่ภายใต้การดูแลอย่างใกล้ชิดของนักกายภาพบำบัด และแพทย์ผู้เกี่ยวข้อง

1. ลักษณะเฉพาะของกระแสทีอีเอ็นเอส [2,3]

กระแสทีอีเอ็นเอส เป็นกระแสไฟที่สร้างจากกระแสตรงชนิดปล่อยเป็นช่วง ๆ ที่มีช่วงการกระตุ้นน้อยกว่า 0.5 มิลลิวินาที โดยมีความถี่ของการกระตุ้น 2-150 เฮิรตซ์ หรือมากกว่าลักษณะของคลื่นกระแสอาจเป็นชนิดเฟสเดี่ยว หรือชนิดเฟสคู่ก็ได้ ในปัจจุบันได้มีการดัดแปลงชนิดกระแสทีอีเอ็นเอส ออกเป็นลักษณะต่างๆ (รูปที่ 11.1) และเรียกชื่อต่างกันออกไป เช่น

1.1. conventional TENS หรือ high frequency TENS

conventional TENS นี้มีความถี่ 50-100 HZ, ช่วงการกระตุ้น 20-60 ไมโครวินาที มักเรียก conventional TENS (รูปที่ 11.1ก) ขณะใช้กระตุ้นมักปรับความเข้มกระแสให้ผู้ป่วยรู้สึกชา โดยไม่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อ เชื่อว่ากระแสทีอีเอ็นเอสชนิดนี้จะไปกระตุ้นใยประสาทเส้นใหญ่ (ที่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม) เช่น Aα และ Aβ เพื่อไประงับปวดบริเวณไขสันหลังตามทฤษฎี gate contral (ดูบทที่ 10) พบว่า ถึงแม้ผลการระงับปวดด้วยกระแสชนิดนี้ จะสั้นกว่ากระแส ทีอีเอ็นเอสแบบอื่นๆ และทำให้เส้นประสาทเกิด accommodation ได้ง่ายกว่า แต่ก็ทำให้ผู้ถูกกระตุ้นรู้สึกสบาย ระยะเวลาการรักษาประมาณ 30-60 นาที ใช้ 1-2 ครั้ง/วัน, ทุกวัน (ผู้ป่วยสามารถนำไปใช้ที่บ้าน) หรือ 3-5 ครั้ง/สัปดาห์ (ใช้ ที่คลินิก) conventional TENS นี้มักใช้ในผู้ป่วยที่มีอาการปวดอย่างเฉียบพลันจากการบาดเจ็บ และมักใช้สำหรับการกระตุ้นอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ เช่น การลดปวดผู้ป่วยหลังผ่าตัด เป็นต้น



รูปที่ 11.1 แสดงกระแสทีอีเอ็นเอสชนิดต่าง ๆ (ก) conven tional TENS, (ข) acupuncture TENS (ค) brief intense TENS, (ง) burst TENS, (จ) modulated TENS (ดัดแปลงจาก: Pariser D, Klein J. Transcutaneous electrical nerve stimulation. In: Nelson RM, Currier DP eds. Clinical electrotherapy. California; Appleton and Lange, 1987: 222.)

1.2. acupuncture like (Low frequency TENS)

กระแสทีอีเอ็นเอสชนิดนี้มีความถี่ 1-4 Hz ความยาวคลื่น 150-250 ไมโครวินาที (รูปที่ 11.1ข) ซึ่งมักใช้ร่วมกับการฝังเข็ม ขณะใช้มักค่อย ๆเพิ่มกระแสจนกระทั่งผู้ป่วยทนได้ โดยจะสังเกตเห็นมีการหดตัวของกล้ามเนื้อ อย่างแรงเป็นจังหวะ กระแสไฟชนิดนี้มักกระตุ้นประสาทชนิด Aδ,

C, Aα และ Aβ ผลการลดปวดเชื่อว่าเกิดจากการหลั่งสารฝิ่น (endogenous opiates) และสามารถตรวจพบระดับ endorphin ในน้ำไขสันหลัง (CSF) เพิ่มขึ้น [4] เปรียบเทียบกับกระแสทีอีเอ็นเอสชนิดอื่น ๆ แล้วชนิด acupuncture like นี้สามารถระงับปวดได้นานกว่า ระยะเวลาของการใช้กระตุ้นปกติ 20-30 นาที/ครั้ง/วัน

1.3. brief intense TENS

เป็นกระแสทีอีเอ็นเอสที่มีความถี่มากกว่า 100 HZ ขึ้นไป ช่วงการกระตุ้น 150-250 ไมโครวินาที (รูปที่ 11.1ค) ขณะใช้งานมักปรับความเข้มสูงสุดเท่าที่ผู้ป่วยจะทนได้ Melzack [5] กล่าวว่ากระแส brief intense TENS นี้จะไปรบกวนขบวนการจำความรู้สึกเจ็บปวดของระบบประสาทส่วนกลาง หรืออาจจะ ไปกระตุ้น central biasing mechanism ทำให้ลืมความเจ็บปวด นอกจากนั้น Sjolund [4] ยังสนับสนุนว่าภายหลังการกระตุ้นจะมีการลดลงของ Aδ และ C fiber activity เป็นผลให้ความเร็วการนำสัญญาณประสาทลดลง Sjolund เชื่อว่าอาจเกิดการรบกวนหรือ block ทางเดินสัญญาณประสาท ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของกระแสชนิดนี้

1.4.burst or pulse train TENS

คือกระแส high frequency TENS ที่ปล่อยออกเป็นชุด ๆ บางทีก็เรียก ไฟฟาราดิก มักเกิดจากการรวมกันของวงจรที่สร้างกระแส high frequency TENS และ low frequency TENS (รูปที่ 11.1ง) โดยทั่วไป กระแส burst TENS มีความถี่ 70-100 Hz และความถี่ชุด 1-4 Hz ผลการกระตุ้นของ burst เชื่อว่าจะให้ความรู้สึกสบายเหมือน high frequency

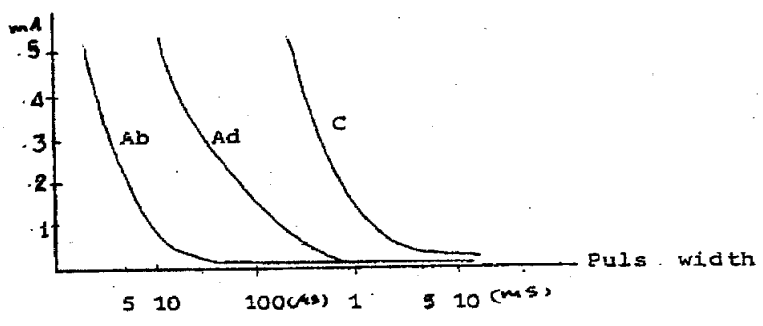
TENS ส่วนผลการระงับปวดจะเหมือน low frequency TENS

1.5.modulated TENS

กระแส modulated TENS จะคล้ายกับ burst TENS แต่มีขนาดความกว้าง ของช่วงการกระตุ้น, ความถี่แตกต่างกัน (รูปที่ 11.1จ) นอกจากนั้นกระแส ชนิดนี้ยังสามารถปรับความแรงของกระแสได้เองอย่างอัตโนมัติ เชื่อว่าผลการเปลี่ยนแปลงของกระแสในลักษณะนี้จะป้องกันการปรับตัว (accommodation) ของระบบประสาท

วิธีการใช้กระแสทีอีเอ็นเอสในปัจจุบันค่อนข้างหลากหลาย ยังไม่สามารถสรุปได้อย่างเด่นชัดว่า กระแสชนิดใดดีกว่าชนิดใด หรือวิธีใดดีที่สุด ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของความรู้สึกเจ็บปวด ประสบการณ์ของผู้ป่วย และประสบการณ์ของผู้รักษา

2. ผลของกระแสทีอีเอ็นเอส



รูปที่ 11.2 แสดงเส้นโค้งเอสดีของเส้นประสาท saphenous ของแมว (ดัดแปลงจาก: Howson DC. Peripheral nerve excitability. Phys Ther 1987; 58(12): 146-73.)

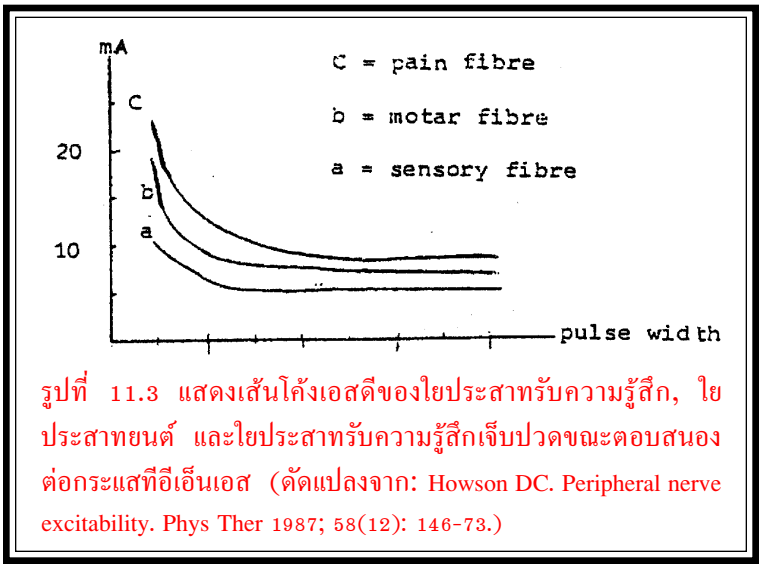
2.1 การระงับปวด [2]

จากการศึกษาของ Li และ Bak ในเส้นประสาท saphenous ของแมว (รูปที่ 11.2) ค่า chronaxie ของใยประสาทรับความรู้สึกเจ็บปวดแบบตื้อ ๆชนิดคงอยู่นาน (ใยประสาทชนิด C) มีค่าประมาณ 2 มิลลิวินาที ใยประสาท รับความรู้สึกอุณหภูมิและความเจ็บปวดชนิดเกิดเร็วและหายเร็ว (Aδ) มีค่าประมาณ 0.5 มิลลิวินาที และเส้นประสาทรับความรู้สึกสัมผัสและแรงกด (Aβ) มีค่าประมาณ 0.3 มิลลิวินาที ถ้าใช้กระแสไฟที่มีช่วงการกระตุ้นน้อยกว่า 0.01 มิลลิวินาที จะกระตุ้นได้เฉพาะใยประสาทชนิดเอบีตาเท่านั้น ส่วนใยประสาท ชนิดเอเดลตาและซี จะไม่ถูกกระตุ้น ดังนั้นกระแสไฟ ทีอีเอ็นเอส ซึ่งมีช่วงการกระตุ้นต่ำกว่า 0.5 มิลลิวินาที จึงกระตุ้นเฉพาะใยประสาทที่ใหญ่กว่า เช่นเอบีตา เพื่อไปยับยั้งการนำกระแสประสาทความรู้สึกเจ็บปวดของใยประสาท ที่เล็กกว่า เช่น ซี และ เอเดลตา ขึ้นสู่สมอง ซึ่งอธิบาย โดยทฤษฎี ‘Gate control theory’ ดังได้กล่าวมาแล้ว (ดูบทที่ 10) ปี ค.ศ. 1980 Cheng [1] ได้ศึกษาผลของ TENS ร่วมกับการฝังเข็มในการลดปวด พบว่ากระแสทีอีเอ็นเอส ซึ่งมีความถี่ 4 เฮิรตซ์ สามารถกระตุ้นให้เกิดการหลั่ง endorphin ในไขสันหลัง มิดเบรน ฮัยโปธาลามัส และต่อมใต้สมอง และถ้าใช้กระแสทีอีเอ็นเอส ซึ่งมีความถี่ 200 เฮิรตซ์ จะกระตุ้นให้เกิดการหลั่งสาร serotonin ซึ่งทำให้ร่างกายรู้สึกสบายและคลายความเจ็บปวดได้ การศึกษาของ Cheng นี้เป็นหลักฐานสำคัญที่สนับสนุนทฤษฎีสารฝิ่น ในการอธิบายกลไกการลดปวดด้วยกระแสไฟฟ้า แต่ O’Brien และคณะ[6] ปี ค.ศ.1984 ได้ศึกษาผลของทีอีเอ็นเอส ซึ่งมีความถี่ 2 เฮิรตซ์ และ 80 เฮิรตซ์ ในผู้ถูกทดลอง 42 คน โดยกระตุ้นเป็นเวลา 17 ชั่วโมง แล้วหาปริมาณ β-endorphin ในเลือดปรากฏว่าระดับ β-endorphin ในกระแส โลหิต ในกลุ่มที่ใช้ ทีอีเอ็นเอส และ

กลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน

2.2 ผลของทีอีเอ็นเอสต่อระบบประสาทอัตโนมัติ

จากการศึกษาของ Wong [7] ในปี ค.ศ. 1984 พบว่าผลของกระแสทีอีเอ็นเอสมีส่วนช่วยลดอุณหภูมิของผิวหนังบริเวณที่กระตุ้น 1-2 องศาเซลเซียสภายหลังจากการกระตุ้นด้วยกระแสทีอีเอ็นเอสบริเวณแขนข้างหนึ่งเป็นเวลา 50 นาที โดยเปรียบเทียบกับแขนอีกข้างหนึ่งซึ่งสอดคล้องกับงานของ Hecker และคณะ ซึ่งรายงานไว้ในปี ค.ศ.1985 โดย Hecker พบว่า กระแสทีอีเอ็นเอสช่วงการกระตุ้น 0.15-0.35 มิลลิวินาที สามารถเพิ่มการไหลเวียนของเลือดบริเวณแขน ซึ่งขั้วกระตุ้นทั้งสอง ถูกวางลงบนบริเวณเส้นเลือดแดงของแขนในผู้ถูกทดลอง 10 คน



รูปที่ 11.3 แสดงเส้นโค้งเอสดีของใยประสาทรับความรู้สึก, ใยประสาทยนต์ และใยประสาทรับความรู้สึกเจ็บปวดขณะตอบสนองต่อกระแสทีอีเอ็นเอส (ดัดแปลงจาก: Howson DC. Peripheral nerve excitability. Phys Ther 1987; 58(12): 146-73.)

3. หลักการกระตุ้นด้วยกระแสทีอีเอ็นเอส

การกระตุ้นเพื่อลดปวดด้วยกระแสทีอีเอ็นเอสนั้น ใช้หลักการกระตุ้นใยประสาทที่ใหญ่กว่าเพื่อไปยับยั้งการนำกระแสประสาทรับความรู้สึกเจ็บปวดไม่ให้ขึ้นสู่สมอง จากการศึกษาของ Howson [8] ใน ulnar nerve ของแขนโดยใช้กระแส ทีอีเอ็นเอส 50 เฮิรตซ์ ซึ่งแสดงด้วยเส้นโค้งเอสดีของ pain threshold, motor threshold และsensory threshold จากบนลงสู่ล่างตามลำดับ (รูปที่ 11.3) พบว่า ถ้าใช้ไฟที่มีช่วงการกระตุ้น 0.01-0.02 มิลลิวินาที ความแรงของกระแสมากกว่า 15 มิลลิวินาที ทำการกระตุ้นจนเกิดการตอบสนองของใยประสาทยนต์ ไม่เพียงแต่จะเกิดการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ ยังทำให้เกิดความเจ็บปวดเพิ่มขึ้นอีกด้วย ดังนั้น การใช้กระแสทีอีเอ็นเอสเพื่อหวังผลการลดปวดควรใช้ความแรงของกระแสน้อย จนไม่เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ เพียงให้ผู้ถูกกระตุ้นรู้สึกว่ามีกระแสไฟกระตุ้นเหมือนเข็มทิ่มเล็กน้อยเท่านั้น ก็เพียงพอแล้ว

อย่างไรก็ตามจากกราฟ รูปที่ 11.3 จะเห็นว่า ถ้าใช้กระแสไฟที่มีช่วงการกระตุ้นมากกว่า 0.5 มิลลิวินาที (50 ไมโครวินาที) กระตุ้นเส้นประสาทด้วยความแรงประมาณ 10 มิลลิแอมแปร์ ก็สามารถกระตุ้นทั้งเส้นประสาทสัมผัส เส้นประสานยนต์ และเส้นประสาทรับความรู้สึกเจ็บปวดพร้อม ๆ กัน ทำให้ผู้ถูกกระตุ้นตอบสนองต่อกระแสไฟด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อร่วมกับรู้สึกเจ็บด้วย ในทางตรงกันข้าม ถ้าใช้กระแสไฟที่มีช่วงการกระตุ้นน้อยกว่า 0.2 มิลลิวินาที ที่ความแรงของกระแสค่าหนึ่งซึ่งคงที่ โอกาสที่กระแสไฟจะกระตุ้นถูกใยประสาทยนต์ และความรู้สึกเจ็บปวดจะน้อยลง ดังนั้น เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าที่ให้กระแส IDC ที่ปรับค่าช่วงการกระตุ้นน้อยกว่า 0.5 มิลลิวินาที ก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อลดปวดได้

4.การใช้กระแสทีอีเอ็นเอสทางคลินิก

ปัจจุบันได้มีการนำกระแสทีอีเอ็นเอสไปใช้กันกย่างแพร่หลาย ทั้งทางด้านศัลยกรรม ทันตกรรม และสูติกรรม ในการระงับปวด เนื่องจากได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ทำให้ผู้ป่วยใช้ยาระงับปวดลดลง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

4.1.การระงับปวดชนิดเฉียบพลัน [3](acute pain)

conventional TENS มักใช้ได้ผลดีกับการระงับปวดชนิดเฉียบพลัน การลดปวดโดยใช้ ทีอีเอ็นเอสชนิดนี้มักมีจุดประสงค์เพื่อระงับ pain-spasm-pain cycle, ป้องกันการเกิดการบาดเจ็บเพิ่มเติม เนื่องจากอวัยวะส่วนที่บาดเจ็บสูญเสียการทำงานหรือทำงานผิดไป ดังนั้น เมื่อผู้ป่วยหายปวดแล้วควรให้การรักษาอย่างอื่นร่วมด้วยเสมอ เพื่อแก้ไขสาเหตุที่แท้จริงต่อไป ตัวอย่าง เช่น ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บบริเวณหลัง การใช้ทีอีเอ็นเอสชนิดนี้จะช่วยระงับปวด ช่วยให้กล้ามเนื้อหลังลดความแข็งเกร็ง (หรือไม่เกิดการแข็งเกร็ง) จนทำให้เกิดแนวสันหลังคด (postural scoliosis) ดังนั้น ทีอีเอ็นเอสที่ใช้ระงับปวดชนิด เฉียบพลันมักใช้ในกรณีของการบาดเจ็บทางกีฬา (minor sports injuries) เช่น shoulder contusions, rib contusions, hip pointers, ankle sprain เป็นต้น

Ersek [9] ได้ศึกษาผลการใช้ ทีอีเอ็นเอส ในหน่วยฉุกเฉิน พบว่า ใน 50% ของผู้ป่วยที่ใช้ทีอีเอ็นเอสสามารถระงับปวดได้ถึง 90-100% ซึ่ง Ersek ได้แนะนำให้มีเครื่องทีอีเอ็นเอสไว้ใช้ในหน่วยฉุกเฉินของโรงพยาบาลต่าง ๆ เพื่อใช้ระงับปวดชนิดเฉียบพลันก่อนให้การรักษาอื่น ๆ ซึ่งผู้ป่วยกรณีดังต่อไปนี้กระแสทีอีเอ็นเอส สามารถใช้ระงับปวดได้ดี [9] เช่น rib fracture, temporo mandibular joint myofascial pain and dysfunction, acute tendonitis,

dental pain, patellofemoral pain

4.2. การระงับปวดชนิดเรื้อรัง [3] (chronic pain)

การใช้ทีอีเอ็นเอสเพื่อระงับปวดเรื้อรังมักใช้.ในกรณีที่อาการปวดนั้นหาสาเหตุจริงไม่พบ หรือสาเหตุหรือต้นเหตุนั้นได้ถูกขจัดแล้ว ผู้ป่วยที่มีอาการปวดเรื้อรังมักได้รับยาระงับปวดเพื่อบรรเทาอาการเป็นประจำอยู่แล้ว ซึ่งยาดังกล่าวมักจะทำให้เกิดผลข้างเคียง เช่น เวียนศีรษะ, ง่วงนอน, เบื่ออาหาร หรืออาจติดยา ซึ่งการใช้ทีอีเอ็นเอสเป็นเพียงช่วยบรรเทาอาการปวด และสามารถลดผลแทรกซ้อนดังกล่าวได้เป็นอย่างดี

โรคเรื้อรังที่มีอาการปวดซึ่งทีอีเอ็นเอสสามารถระงับอาการอย่างได้ผล ได้แก่ low back pain, rheumatoid arthritis, degenerative joint desease causalgia, peripheral neuropathy, peripheral nerve injury, phantom-limb pain, cancer, migraine headaches เป็นต้น ส่วนเทคนิคการกระตุ้นและระยะเวลาในการรักษานั้นค่อนข้างหลากหลาย อย่างไรก็ตาม ควรยึดหลักการกระตุ้นดังได้กล่าวมาแล้ว หรืออาจใช้ร่วมกับการให้ยาระงับปวดก่อนแล้วค่อย ๆ ลดปริมาณยาลงอย่างเป็นลำดับ

4.3. การระงับปวดในผู้ป่วยหลังผ่าตัด [3]

ได้มีการนำกระแสทีอีเอ็นเอส ไปใช้ในการระงับปวดในผู้ป่วยหลังผ่าตัดช่องท้อง, ช่องอก และ ศัลยกรรมกระดูก ซึ่งการระงับปวดจะได้ผลหรือไม่ขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้ โดยทั่วไปมักจะแนะนำให้ผู้ป่วยทำตามขั้นตอนก่อนผ่าตัด ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ก่อนผ่าตัดควรอธิบายให้ผู้ป่วยเข้าใจถึงหลักการทำงานของเครื่อง

ทีอีเอ็นเอส ลักษณะการใช้และการวางขั้ว, ผลทางสรีรวิทยาของการระงับปวดของกระแสไฟฟ้า

2. ฝึกการใช้โดยลองวางขั้วกระตุ้นบริเวณผิวหนัง เปิดกระแสไฟทดสอบให้ผู้ป่วยรับรู้ถึงความ รู้สึกของกระแสไฟก่อน บันทึกค่าความแรงกระแสไว้ จากนั้นจึงนำไปวางใกล้กับบริเวณจะถูกผ่า (ที่จะเป็นแผลผ่าตัด) ซึ่งเวลาใช้งานจริงควรเริ่มกระตุ้นทันที ขณะที่ผู้ป่วยออกจากห้องผ่าตัดมาอยู่ที่ห้องพักฟื้น ด้วยค่าความแรงกระแสที่ทดสอบ

3. ควรทดลองให้ผู้ป่วยสามารถปรับเครื่องได้ด้วยตนเอง วิธีนี้จะทำให้ผู้ป่วยรู้สึกสบายขึ้นและ คลายความกังวลลงได้มาก (ยกเว้นผู้ป่วยจะไม่สามารถ ทำเองได้

4. ควรอธิบายผลของกระแสทีอีเอ็นเอสเมื่อเทียบกับยาระงับปวด หากผู้ป่วยมีอาการปวดอย่างมากก็อาจขอยาได้ เป็นต้น

หลังการผ่าตัดมักวางขั้วกระตุ้นชนิดปลอดเชื้อ (sterile) ตามแนวและขนานกับแผลผ่าตัดก่อนปิดแผล (surgical dressing) ให้ห้องผ่าตัดและจะต่อสายขั้วกระตุ้น และเครื่องที่ห้องพักฟื้น เริ่มปรับความแรงกระแสขนาดเท่ากับ ที่เคยทดสอบทันที (ผู้ป่วยอาจยังไม่ฟื้น) ซึ่งมักใช้ conventional TENS จะเปิดเครื่องตลอด 24-48 ชั่ว โมงแรกหลังผาตัด ดังนั้นแบตเตอรี่ควรได้รับการเปลี่ยนแปลงและทดสอบให้ความเข้มกระแสคงที่ตลอดเวลา ระหว่างการรักษา ผู้ป่วยควรปรับกระแสได้เองตามความเหมาะสม ตัวอย่างเช่น ควรเพิ่มกระแสให้แรงขึ้นขณะผู้ป่วยรู้ตัวว่าจะไอ หรือต้องการเคลื่อนไหวอวัยวะส่วนที่ได้รับผ่าตัด นั้น เป็นต้น

ควรมีการประเมินผลการรักษาเป็นช่วง ๆ อย่างต่อเนื่อง และควรประสานงานกับแพทย์และ พยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยในเรื่องเทคนิคการวางขั้ว,

การปรับความแรงกระแส การเปลี่ยนแปลงแบตเตอรีและอื่น ๆ เพื่อให้การรักษามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ผลการใช้ทีอีเอ็นเอสในกรณผู้ป่วยีหลังผ่าตัดพอสรุปได้ดังนี้

1.สามารถลดการใช้ยาระงับปวด ซึ่งจะช่วยลดอัตราเสี่ยงการติดยาระงับปวด

2.ลดปัญหา physiologic depression เนื่องจากผู้ป่วยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาด้วยตนเอง

3. ผู้ป่วยสามารถไอและหายใจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4.ช่วยลดอัตราเสี่ยงการเกิด atelectasis, pneumonia

5.ลดเวลาการอยู่โรงพยาบาล ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่าย

อย่างไรก็ตาม การใช้ทีอีเอ็นเอสหลังผ่าตัดก็อาจเกิดปัญหาต่าง ๆดังต่อไปนี้ เช่น เกิดผิวหนังเป็นผื่น เนื่องจากแพ้ขั้วกระตุ้น นอนไม่หลับ หรือความไม่เข้าใจการใช้เครื่อง เป็นต้น

5.การใช้ทีอีเอ็นเอสในกรณีอื่น ๆ

5.1 ช่วยเพิ่มการไหลเวียน

Wong (7) ได้รายงานผลของทีอีเอ็นเอสมีส่วนช่วยลดอุณหภูมิของผิวหนังบริเวณที่กระตุ้น 1-2 องศา ภายหลังจากการกระตุ้นด้วยกระแสทีอีเอ็นเอส บริเวณแขนข้างหนึ่งเป็นเวลา 50 นาที โดยเปรียบเทียบกับแขนอีกข้าง Kaada (10) ได้รายงานการใช้ทีอีเอ็นเอสในการรักษาผู้ป่วยโรค Raynauds' desease diabetic polyneuropathy ซึ่งมีปัญหาเกี่ยวกับระบบไหลเวียน

ผิดปกติ พบว่า low frequency TENS สามารถลดอาการปวดเนื่องจากการขาดเลือด (ischemic pain) และอุณหภูมิผิวหนังเพิ่มขึ้น 7-10 องศา เชื่อว่าผลนี้เกิดจากกระแส ทีอีเอ็นเอส มีส่วนช่วยทำให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือดแดง นอกจากนั้น Kaada ยังได้รายงานการใช้ low frequency TENS ในการรักษาผู้ป่วยที่มีปัญหา ulcer healing จำนวน 20 ราย อย่างได้ผล ซึ่งเชื่อว่าเกิดจากผลการขยายตัวของหลอดเลือดแดงเช่นกัน

5.2 ใช้ระงับปวดขณะคลอด

Grim และ Morey (11) ได้รายงานการใชทีอีเอ็นเอสเพื่อระงับปวดขณะคลอด โดยวาง ขั้วกระตุ้นที่ไขสันหลังระดับ T10-L1 และ S2-S4 พบว่าสามารถทำให้แม่คลอดปกติและลูกปลอดภัย ซึ่ง Grim ได้แนะนำว่าการใช้ทีอีเอ็นเอสในการระงับปวดขณะคลอด สามารถทำได้ง่าย สะดวก noninvasive และไม่เกิดผล ข้างเคียงจากยาระงับปวดผู้ป่วย และผู้ป่วยฟื้นตัวได้เร็ว

6. ระยะเวลาในการกระตุ้น (3)

ระยะเวลาที่ใช้กระตุ้นเพื่อระงับปวดด้วยกระแสทีอีเอ็นเอสครั้งหนึ่ง ๆ นั้นขึ้นกับผลการรักษา และตำแหน่งที่วางขั้วกระตุ้น ถ้าวางขั้วได้ถูกตำแหน่งตรงจุด และขั้วไฟฟ้าแนบสนิทกับผิวหนังอาจใช้เวลากระตุ้นประมาณ 20-30 นาที ประมาณ 3-4 ครั้งต่อวัน ซึ่งสามารถลดปวดได้นานถึง 3-4 ชั่วโมง หรือมากกว่า ความถี่ของการกระตุ้นจะค่อย ๆลดลง เมื่อความเจ็บปวดนั้น ๆทุเลาลง ซึ่งทั้งนี้ขึ้นกับสาเหตุของโรค และ threshold ของผู้

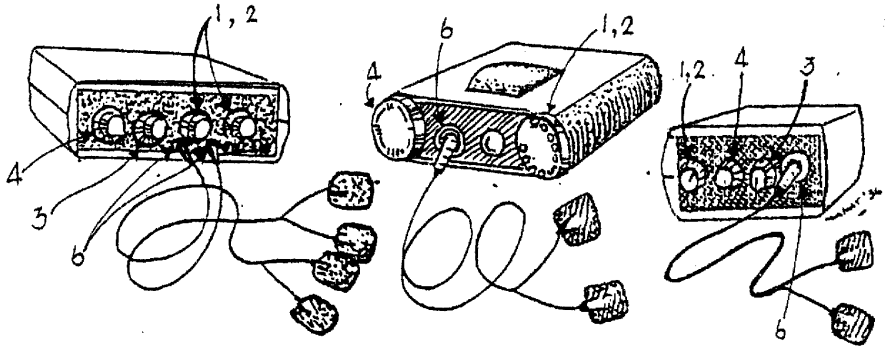
ป่วย เช่น ในกรณีที่มีความเจ็บปวดภายหลังจากการทำผ่าตัด การคลอดมักจะวางขั้วกระตุ้นบริเวณแผลผ่าตัดทันที และกระตุ้นอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 30-48 ชั่วโมง หรือตลอดระยะเวลาของการคลอดส่วน กรณีที่มีอาการปวดเรื้อรัง เช่น ปวดหลัง ปวดเข่าจากความเสื่อม และอื่นๆ อาจใช้เวลารักษาครั้งละประมาณ 30-60 นาที เป็นต้น

ปฏิบัติการที่ 11 การกระตุ้นด้วยกกระแสทีอีอ็นเอส

จุดประสงค์

หลังจากปฏิบัติการครั้งนี้แล้วนักศึกษาสามารถ

1. อธิบายลักษณะจำเพาะของกระแสทีอีเอ็นเอส



รูปที่ 11.4 แสดงส่วนประกอบของเครื่องทีอีเอ็นเอส (1) สวิตช์ปิดเปิดเครื่อง, (2) ปุ่มปรับความแรงกระแส, (3) ปุ่มปรับช่วงการกระตุ้น, (4) ปุ่มปรับความถี่การกระตุ้น, (5) สัญญาณไฟแสดงการทำงานของเครื่อง, (6) รูเสียบสายต่อขั้วกระตุ้น

2. อธิบายความรู้สึก และผลที่เกิดจากการกระตุ้นด้วยกระแสทีอีเอ็นเอส

3. แสดงการกระตุ้นเพื่อระงับปวดด้วยกระแสทีอีเอ็นเอส

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าทีอีเอ็นเอสชนิดต่าง ๆ (รูปที่ 11.4)
2. แผ่นขั้วไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์
3. เจลนำไฟฟ้า
4. เทป หรือ สายรัดขั้วกระตุ้น

วิธีปฏิบัติการ

ตอนที่1 การกระตุ้นด้วยกระแสทีอีเอ็นเอส

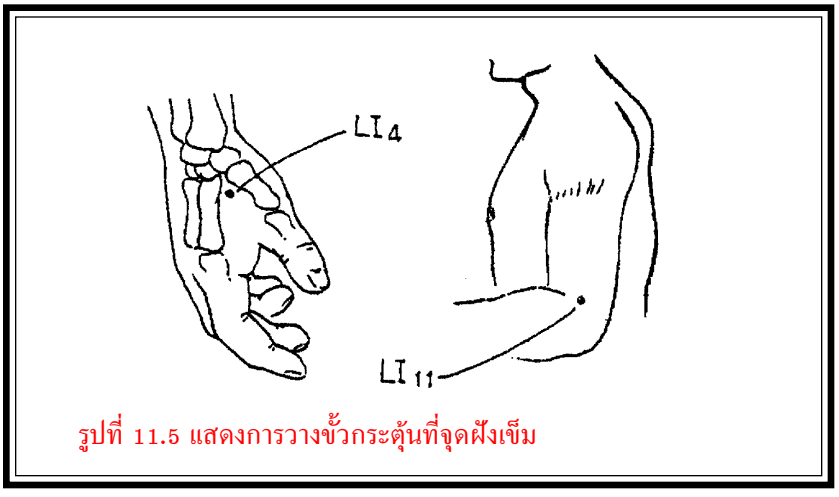
1. วางขั้วไฟฟ้าทั้งสองลงบนกล้ามเนื้อต้นแขน โดยขั้วทั้งสองห่างกันพอสมควร

โดยใช้เจลนำไฟฟ้าเป็นสื่อ แล้วติดด้วยเทปกาว หรือสายรัดขั้วกระตุ้นให้แน่นพอสมควร

2. ปรับความถี่ของกระแสให้คงที่ที่ค่าหนึ่ง ค่อย ๆเพิ่มความแรงของ

ตารางที่11.1 บันทึกผลการกระตุ้นด้วยกระแสทีอีเอ็นเอส

ความแรงของกระแส	ความถี่ของช่วงการกระตุ้น	กล้ามเนื้อที่หดตัว	ความแรงของการหดตัวของกล้ามเนื้อ	ความรู้สึกของผู้ถูกกระตุ้น



รูปที่ 11.5 แสดงการวางขั้วกระตุ้นที่จุดฝังเข็ม

กระแส สังเกตอาการ แล้วบันทึกผลในตารางที่ 11.1

3.เปลี่ยนค่าความถี่ของกระแส ปรับความเข้มกระแส สังเกตอาการ แล้วบันทึกผล

4. ค่อย ๆ เพิ่มความแรงของกระแส จนกระทั่งผู้ถูกกระตุ้นทนไม่ได้ สังเกตอาการ แล้วบันทึกผล

ตอนที่ 2 การลดปวดด้วยกระแสทีอีเอ็นเอส

1.วางที่จุดฝังเข็ม

วางขั้วกระตุ้นทั้งสองที่บริเวณแขน โดยขั้วหนึ่งที่จุดระหว่าง meta-carpal bone ที่ 1 และ 2 ใกล้จุดกึ่งกลางของ metacarpal bone ที่ 2 (จดุฝังเข็มที่ LI4) [11] อีกขั้วหนึ่งวางบริเวณส่วนปลายของรอยพับด้านนอกของศอก ระหว่าง lateral epicondyle กับ biceps tendon (จดุฝังเข็มที่ LI11) (รูปที่ 11.5) จากนั้นค่อย ๆเพิ่มความแรงของกระแส จนผู้ถูกกระตุ้นรู้สึกเหมือนเข็มทิ่มเบา ๆ โดยไม่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อสังเกตอาการ และ

รูปที่ 11.6 แสดงการวางขั้วกระตุ้นที่จุดเฉพาะ

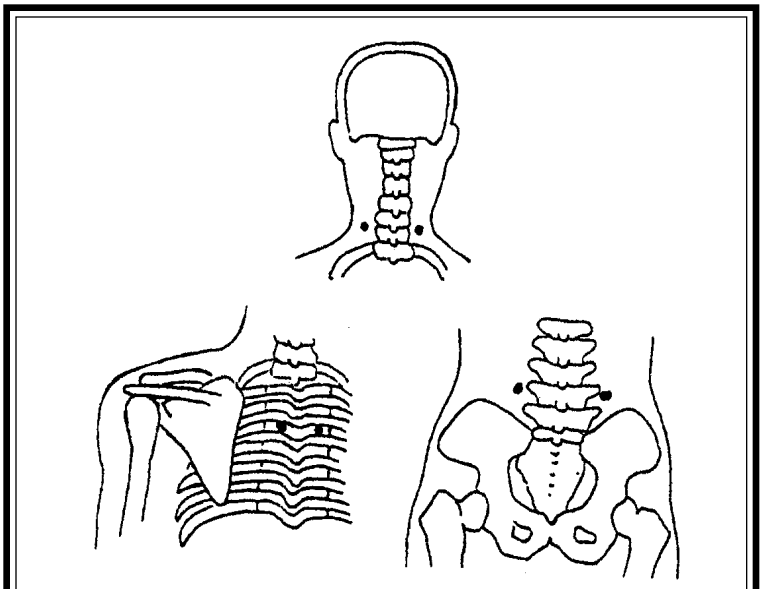
บันทึกผลในตารางที่ 11.2

2.วางที่จุดเฉพาะ

วางขั้วกระตุ้นทั้ง 2 บริเวณ brachail plexus โดยขั้วหนึ่งวางบริเวณด้านหลังจุดเกาะปลายของ sterno-cleido mastoid เหนือ clavicle ประมาณ 1 เซนติเมตร (Erb's point) อีกขั้ววางห่างกัน พอสมควรเปิดความแรงของกระแสให้รู้สึกเหมือนเข็มทิ่มเบาๆ สังเกตอาการ แล้วบันทึกผลในตารางที่ 11.2 (รูปที่ 11.6)

3.วางบริเวณที่เจ็บ

วางขั้วกระตุ้นทั้ง 2 บริเวณจุดเจ็บ (ถ้ามี) โดยขั้วกระตุ้นทั้งสองวางห่างกันพอสมควร ปรับความแรงของกระแสพอประมาณ โดยไม่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อสังเกตอาการ แล้วบันทึกผลในตารางที่ 11.2 (รูปที่ 11.7)



รูปที่ 11.7 แสดงการวางขั้วกระตุ้นบริเวณที่เจ็บ เช่น คอ หลัง และเอว

ตารางที่11.2 บันทึกผลการลดปวดด้วยกระแสทีอีเอ็นเอส โดยการวางขั้วในลักษณะต่างกัน

ลักษณะการวางขั้ว	ความแรงของกระแส	ความถี่ของช่วงการกระตุ้น	ความรู้สึกขณะถูกกระตุ้น (นาที)	ความรู้สึกหลังจากปิดเครื่อง (นาที)
1.จุดฝังเข็ม				
2.จุดเฉพาะ				
3.จุดกดเจ็บ				

คำถามท้ายบท

1.ขณะกระตุ้นด้วยกระแสทีอีเอ็นเอสโดยปรับความแรงถึง motor threshold ท่านคิดว่าจะเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ หรือไม่? เพราะเหตุใด?

2.ท่านคิดว่าถ้าใช้กระแสทีอีเอ็นเอส ต่อไปเป็นเวลานาน ๆ จะเกิดปฏิกิริยาใต้ขั้วไฟฟ้าหรือไม่ เพราะเหตุใด?

3.ท่านคิดว่าลักษณะการวางขั้วชนิดใดที่จะช่วยลดปวดได้ดีที่สุด เพราะเหตุใด

4.ท่านคิดว่าสามารถนำเทคนิคการวางขั้วกระตุ้นดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการกระตุ้นเพื่อระงับปวดด้วยการใช้กระแสไฟชนิดอื่น ๆ ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

5.ควรใช้เวลานานเท่าใด ในการกระตุ้นเพื่อลดปวดครั้งหนึ่ง ๆ

6.หากท่านมีอาการปวด ลองวางขั้วกระตุ้นเพื่อลดปวดตามรูปที่ให้ (ภาคผนวก) และวิจารณ์ผล

เอกสารอ้างอิง

1.Wong JY, Rapson LM. History of TENS. TENS. Canada; 1983: 1-3.

2. Gersh MR, Wolf SL. Application of trancutaneous electrical nerve stimulation in the management of patients with pain. Phys Ther 1985; 65(3) 314.

3.Pariser D, Klein J. Transcutaneous electrical nerve stimulation. In: Nelson RM, Currier DP eds. Clinical electrotherapy. California;

Appleton and Lange, 1987: 221-7.

4.Sjolund BH< Terenius L, Eriksson MBE. Increased cerebrospinal fluid levels of endorphin after electro acupuncture. Acta Physiol Scand 1977; 100: 382.

5.Melzack R. Prolonged relief of pain by brief intense transcutaneous somatic stimulation. Pain 1975; 357. 1.

6.O′Brien WJ, Rutan FM, Sanborn C, Omer GE. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on human blood β-endorphin level. Phys Ther 1984; 64(9): 1367.

7.Wong RA, Jette DU. Changes in sympathetic tone associated with different froms of transcutaneous electrical nerve stimulation in healthy subjects. Phys Ther 1984; 64(4): 478.

8.Howson DC. Peripheral nerve excitability. Phys Ther 1987; 58(12): 146-73.

9.Ersek RA. Relief of acute musculoskeletal pain using transcutanous electrical neurostimulation J Am Coll Emerg Phys 1977; 6: 300.

10.Kaada B. Vasodilation induced by transcutaneous nerve stimulation in peripheral ischemia (Raynaud's phenomenon and diabetic polyneuropathy Eur Heart J 1982; 3: 303.

11.Grim LC, Morey SH. Transcutaneous electrical nerve stimulation for relief of parturition pain. a clinical report. Phys Ther 1985; 65: 337.