5

การผลักดันตัวยาผ่านผิวหนัง

iontophoresis คือ เทคนิคการส่งผ่านไอออนเข้าเนื้อเยื่อด้วยกระแสไฟตรง ซึ่ง Le Duc เป็นผู้ค้นพบในปี ค.ศ.1903 โดยใช้หลักที่ว่ายาเมื่อนำมาละลายในตัวทำละลายจะเกิดการแตกตัวเป็นไอออนเป็นสารละลาย ถ้าไอออนนั้นมีประจุ บวกก็จะวางไว้ใต้ขั้วบวก ถ้าเป็นไอออนลบจะวางไว้ใต้ขั้วลบ เพื่อให้ประจุไฟฟ้า ชนิดเดียวกับไอออนเกิดการผลักดันไอออนผ่านผิวหนังเข้าไปในเนื้อเยื่อ

1. วัตถุประสงค์ของการใช้เทคนิค iontophoresis

ถึงแม้นในปัจจุบันการใช้ยารับประทาน, หรือการฉีดจะสามารถทำได้โดยง่ายและไม่ซับซ้อน เท่ากับการใช้เทคนิคการผลักดันไอออนของยา (iontophoresis) ผ่านผิวหนัง แต่การใช้เทคนิคการผลักดันตัวยาผ่านผิวหนังก็ยังนิยม ใช้กันอยู่ เพื่อจุดประสงค์ดังนี้

2.1 ใช้เป็นยาชาเฉพาะที่ [1]

มีรายงานเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการผลักดันตัวยาผ่านผิวหนังด้วยไฟฟ้าในการระงับปวดเฉพาะที่ทางด้านทันตกรรม, โสต นาสิก และลาลิงส์ (ENT) และทางด้านจักษุแพทย์, Gangarosa ได้รายงาน ผู้ป่วยที่ได้รับการวางยาชาเฉพาะที่ด้วยเทคนิค iontophorsesis จะมีความรู้สึกสบายมากกว่าและเจ็บน้อยกว่า, Sisler ได้รายงานผลการใช้เทคนิค iontophoresis ในการทำให้เกิดอาการชาที่ conjunctiva ขณะทำการผ่าตัดอย่างได้ผล, นอกจากนั้น เทคนิคนี้ยังได้รับความนิยมในการทำให้เกิดอาการชาเฉพาะที่บริ เวณ external auditory canal และ tympanic membrance ก่อนทำผ่าตัด myringotomy หรือการเปลี่ยน ventilation tube ในผู้ป่วยที่มีการอักเสบช่องหูอย่างรุนแรง (serous otitis media) กลุ่มของไอออนที่ใช้สำหรับเป็นยาชาเฉพาะที่ได้แก่ lidocaine, aspirin (salicylate), xylocaine

2.2 ใช้ลดบวม

Magistro [2] ได้รายงานผลการลดบวมด้วย hyaluronidase ionto-phoresis ในผู้ป่วย 100 ราย (362 ครั้ง) โดยใช้ hyaluronidase (150 USP unit) ใน 250 cc, 0.1 M acetate buffer solution (pH 5.4) ชุบสารละลายดังกล่าวด้วยผ้าหนาขนาด 2.5 ตารางเซนติเมตร วางใต้ขั้วกระตุ้นบวก (แอโนด) ปล่อยกระแสไฟประมาณ 1-2 มิลลิแอมแปร์ เป็นเวลา 20-40 นาที พบว่าอัตราการลดบวมเฉลี่ย 0.6-1.9 เซนติเมตร โดยไม่มีผลแทรกซ้อน

2.3 ลดการอักเสบ [1]

Glass และคณะได้ศึกษาการใช้เทคนิค iontophoresis โดยใช้สาร

กัมตภาพรังสี radiolabeled deramethasone sodium phosphate (Decadron) รอบ ๆ ข้อไหล่ ศอก สะโพก เข่า และข้อเท้า ของลิง พบว่า ไอออนของสารดังกล่าวสามารถถูกส่งผ่านเข้าไปในเนื้อเยื่อทุกชั้นที่อยู่ใต้ขั้วกระตุ้น จนถึงบริเวณ tendon และ cartilage ซึ่งสรรพคุณของไอออนนี้สามารถช่วยต้านการอักเสบ ของเนื้อเยื่อ

Harris [3] ได้รายงานผลการรักษาการอักเสบของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก เช่น bursitis, tendinitis, ligamentous strain โดยการใช้เทคนิค dexamethasone sodium phosphate (Decadron) และ Xylocaine iontophoresis ในผู้ป่วย 50 ราย พบว่าได้ผลดี Kahn [4] แนะนำการใช้ hydrocortisone iontophoresis ร่วมกับการฉายรังสีอินฟราเรด, การนวด ในการรักษา epicondylitis ซึ่งได้ผลดีเช่นกัน

2.4 โรคทางผิวหนัง

ได้มีการรายงานเกี่ยวกับการใช้เทคนิค iontophoresis ในการรักษาแผล (ulcers) ที่บริเวณผิวหนัง รวมทั้ง idiopathic hyperhidrosis, small open ulcer และ fungus infections ในโรค idiopathic hyperhidrosis ของฝ่ามือและเท้า โดยใช้น้ำประปา (ซึ่งมีไอออนของคลอรีน) ใส่ในกระทะก้นแบนตื้นสูงพอท่วมง่ามนิ้ว ใช้แผ่นตะกั่วอะลูมิเนียมเป็นขั้วกระตุ้นซึ่งวางใต้ฝ่ามือหรือฝ่าเท้า Kahn [4] แนะนำให้ปรับขั้วสลับบวกและลบครั้งละ 15 นาที (ปรับที่ปุ่มปรับที่เครื่อง) ระหว่างการรักษา และ Levit ได้แนะนำให้ปรับกระแสเฉลี่ยประมาณ 15-29 มิลลิแอมแปร์, รักษาครั้งละ 10-15 นาที ประมาณ 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ ซึ่งทั้ง Kahn และ Levit ต่างก็สรุปว่าผลการรักษาเป็นที่น่าพอใจ

นอกจากนั้น Cornwell [5] ยังได้แนะนำการใช้ zinc-oxide iontophoresis ในผู้ป่วยที่มีแผล (open ischemic ulcers) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 1 เซนติเมตร โดยใช้ 0.1 M zinc-oxide oinment ละลายในน้ำประปา ชุบด้วยผ้าขนาด 6x6 ตารางเซนติเมตร ให้เปียกให้ชุ่ม แล้ววางที่ผิวหนังใต้ขั้วบวก โดยมีแผ่นตะกั่วหรือแผ่นอะลูมิเนียม วางบนผ้าอีกชั้นหนึ่ง ต่อสายขั้วกระตุ้น แล้วพันด้วยผ้ายืดให้แน่นพอควร เปิดกระแสประมาณ 4-5 มิลลิแอมแปร์ เป็นเวลา 15 นาที/ครั้ง รักษาวันละครั้งเป็นเวลา 6 สัปดาห์ (20 ครั้ง) พบว่าแผลปิด ประมาณ 98.7-99.5 % หลังการรักษาวันที่ 20

Haggard [1] และคณะได้รายงานผลการใช้ 1% copper sulfate iontophoresis ในการรักษาผู้ป่วย tenea pedia (athelete's foot) โดยการแช่เท้าในสารละลาย copper sulfate ที่มีแผ่นทองแดงเป็นขั้วบวกวางที่ฝ่าเท้า ปรับกระแสประมาณ 10 มิลลิแอมแปร์ ผ่านสารละลาย 15 นาที/ครั้ง รักษาสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ผู้ป่วยรายงานว่ามีอาการดีขึ้น ภายใน 24 ช่วโมงแรกของการรักษา

2 เทคนิคและวิธีการ [4]

การทำ iontophoresis จัดเป็นวิธีการรักษาหนึ่งที่ใช้ทางคลินิก จึงมักใช้ร่วมกับวิธีการรักษาแบบอื่นๆ การรักษาควรคำนึงถึง วัตถุประสงค์ของการใช้ ผลดีและผลเสียที่จะเกิดขึ้น ตลอดจนปัญหาของโรคและตัวผู้ป่วยเอง เนื่องจากวิธีการนี้ต้องใช้กระแสไฟฟ้าร่วมกับการรักษาด้วย ดังนั้น ผู้ใช้ควรจะตระหนักถึงเทคนิคการกระตุ้น การวางขั้วกระตุ้น ขนาด รูปร่าง ปริมาณของกระแส ตลอดจนปริมาณความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้ เทคนิคและวิธี

การโดยทั่วไป มักจะทำตามขั้นตอน หรือลองตอบคำถามต่อไปนี้ก่อน

1. พยาธิสภาพของผู้ป่วยคืออะไร และทำไมจึงเลือกใช้เทคนิคนี้เพื่อรักษา
2. ผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่จะเกิดขึ้นเป็นอย่างไร
3. จะเลือกใช้ไอออนใดในการรักษา
4. มีข้อห้ามหรือข้อควรระวังในการใช้ไอออนชนิดนี้กับผู้ป่วยหรือไม่
5. มีไอออนของตัวยาที่ให้ผลการรักษาที่ดี แต่ผลเสียน้อยอื่น ๆ อีกหรือไม่
6. ผลทางสรีวิทยาและผลทางเคมีฟิสิกส์ของไอออนนี้คืออะไร
7. จะวางแผ่นผ้าจุ่มสารละลายไอออนดังกล่าวที่ใต้ขั้วไฟฟ้าใด
8. จะวางขั้วกระตุ้นไว้ที่ใดและอย่างไร จึงจะผ่านกระแสไฟฟ้าได้ดีที่สุด
9. ควรปรับความแรงของกระแสเท่าใด ระยะเวลารักษาแต่ละครั้งนานเท่าใด และจะทำการรักษากี่ครั้งต่อสัปดาห์
10. ผลการรักษาที่คิดว่าจะเกิดขึ้นเป็นอย่างไร
11. จำเป็นต้องรักษาต่อด้วยวิธีอื่น ๆ อีกหรือไม่

ถ้าท่านพยายามตอบคำถามเหล่านี้ และได้คำตอบอย่างชัดเจนแล้ว โอกาสที่จะผิดพลาดในการรักษาย่อมเกิดน้อย อย่างไรก็ตาม ปริมาณของไอออนที่ผ่านเข้าร่างกายด้วยวิธี iontophoresis นี้ จะต้องสัมพันธ์กับความหนาแน่นของกระแสที่ขั้วกระตุ้น ระยะเวลาการไหลของกระแส และความเข้มข้นของน้ำยาที่ใช้ แม้ว่าส่วนของร่างกายบางส่วนจะไม่สามารถดูดซึมไอออนของตัวยาบางชนิด แต่เมื่อใช้ไฟฟ้าผลักดันร่วมด้วยจะทำให้การดูดซึมดีขึ้นมาก โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นต่อมเหงื่อ และ hair follicle ซึ่งมีความต้านทานน้อยกว่าบริเวณอื่น จึงควรคำนึงถึงด้วย ข้อควรระวังอย่างหนึ่งของการใช้กระแสไฟตรงอย่างต่อเนื่อง ในการผลักดันตัวยาเข้าสู่ร่างกายก็คือ

การเกิดการไหม้ที่ใต้ขั้วกระตุ้น เนื่องจากที่ใต้ขั้วกระตุ้นมีปริมาณกระแสที่หนาแน่นกว่าที่บริเวณอื่น ๆ โดยเฉพาะบริเวณที่มีแผลเปิด หรือแผลถลอก จะเป็นบริเวณที่มีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ นอกจากนั้น บริเวณที่มีแผลเป็น (scar) ก็มักจะเป็นที่สะสมของกระแสไฟฟ้า ซึ่งทำให้เกิดการไหม้ได้เหมือนกัน โดยทั่วไป ปริมาณกระแสที่ใช้กระตุ้นไม่ควรเกิน 1 มิลลิแอมแปร์/ตารางเซนติเมตร จากปัญหาดังกล่าว ทำให้เทคนิค iontophoresis ไม่ค่อยแพร่หลายในปัจจุบัน ประกอบกับวิทยาการในการบำบัดรักษาได้พัฒนาขึ้นมาก ดังนั้น เทคนิคดังกล่าวยังคงใช้ในการรักษาโรคบางโรคที่วิธีอื่น ๆ ใช้ไม่ค่อยได้ผล หรือ เกิดผลแทรกซ้อน

3.ไอออนที่ใช้ทางคลินิก [6]

ดังได้กล่าวมาแล้ว หากนำยา (ยาเม็ด หรือยาผง) มาละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสม จะแตกตัวเป็นไอออนบวก หรือไอออนลบ เมื่อนำผ้าหรือฟองน้ำหนาชุบสารละลายนั้น วางที่ใต้ขั้วกระตุ้นที่มีประจุเดียวกับไอออนนั้น (ไอออนบวกวางใต้ขั้วบวก ไอออนลบวางใต้ขั้วลบ) ปล่อยกระแสไฟตรงหรือกระแสแกลแวนิกผ่านขั้วกระตุ้น (ตารางที่ 5.1) จะสามารถผลักดันให้ไอออนของยานั้นผ่านผิวหนังได้ ซึ่งไอออนที่นิยมใช้พอสรุปได้ดังนี้

3.1 zinc

ได้มีรายงานการใช้ zinc iontophoresis [5] ในการรักษา skin ulcer ในผู้ป่วยที่มีแผลเรื้อรัง 2 ราย ภายหลังจากการรักษาด้วย zinc iontophoresis เป็นเวลา 20 วัน พบว่าสามารถทำให้แผลปิดถึง 98.7 และ 99.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ตารางที่ 5.1 แสดงไอออนที่ใช้ทางคลินิก (ดัดแปลงจาก: Kahn J. Low volt technique. New York: Syosset, 1978: 1-29).

สารเคมี	ประจุ	ผลของยา	ใช้รักษา
hydrocortisone (0.5%)	+	ลดอาการอักเสบ ชนิดเฉียบพลัน	ข้อต่ออักเสบ กล้ามเนื้ออักเสบ bursitis
aescin (Reparil)	-	ลดอาการอักเสบ ชนิดเฉียบพลัน ลดบวมน้ำ	เส้นเลือดขอด กล้ามเนื้ออักเสบ bursitis
xylocaine (5%)	+	ลดปวด	เส้นประสาทอักเสบ bursitis ข้อต่ออักเสบ
acetic acid (2.5%)	-	ลดอาการอักเสบ	calcified tendinitis
iodine 2%	-	ทำให้แผลเป็นอ่อนตัว	แผลเป็นลดปวด ฆ่าเชื้อ การติดของเนื้อเยื่อจากพังผืด
salicylate (Aspirin)	-	ลดปวด ลดบวมน้ำ	ข้ออักเสบรูมาตอยด์ อาการปวดกล้ามเนื้อ
magnesium 2% (magnesium sulfate)	+	ลดการเกร็ง ลดปวด	ข้อต่อเสื่อม กล้ามเนื้ออักเสบ เส้นประสาทอักเสบ
copper 2% (copper sulfate)	+	ทำลายเนื้อเยื่อ ฆ่าเชื้อ	ติดเชื้อรา ริดสีดวงจมูก
zinc (zinc oxide)	+	ทำลายเนื้อเยื่อ ฆ่าเชื้อ	หูน้ำหนวก สมานแผล ผิวหนังอักเสบ ภาวะทางสูตินรีเวช และหู คอ จมูก
calcium 2% (calcium choride)	+	ลดความไวของเนื้อเยื่อ	อาการเกร็งของกล้ามเนื้อ ข้อติด
chloride 2% (sodium chloride)	-	ทำให้แผลเป็นอ่อนตัว	แผลเป็น การติดของเนื้อเยื่อจากพังผืด
hyaluronidase (ใช้ร่วมกับสารละลาย acetate buffer)	+	ลดบวม ชะลอการเสื่อม	ข้อต่อเสื่อม

3.2 lithium

lithium มักถูกใช้เพื่อการรักษาผู้ป่วยโรค เก๊าท์ (gouty arthritis) ที่บริเวณ หัวแม่เท้า [7] โรคเก๊าท์โดยทั่วไป มักมีสาเหตุมาจาก การตกเป็นผลึกของ sodium urate ในข้อ ทำให้เกิดการอักเสบ บวมแดง ซึ่งการส่งไอออนของ lithium ผ่านผิวหนังไปยังข้อที่อักเสบนั้น lithiumจะไปทำปฏิกิริยาเคมี (แทน sodium เกิดเป็น lithium urate) ซึ่งผู้ป่วยรายดังกล่าวได้รับการรักษาด้วย lithium iontophoresis สัปดาห์ละครั้ง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าอาการปวดลดลง ดูจากภาพถ่ายรังสี ไม่พบการถูกทำลายของกระดูกเมื่อเทียบกับภาพถ่ายก่อนการรักษา

3.3 iodin

iodin iontophoresis ถูกนำมาใช้ในการลบแผลเป็น [8] (scar tissue) ในผู้ป่วยที่ได้รับการทำผ่าตัด แก้ไขความผิดรูปของกระดูกหัวแม่เท้า (hallux vagus deformity) โดยทั่วไปหลังผ่าตัดมักเกิดแผลเป็นซึ่งแผลเป็นดังกล่าวมักเกิดการเหนี่ยวรั้งจนทำให้ข้อต่อเคลื่อนไหวได้อย่างจำกัด การรักษามักทำโดยให้ iodin iontophoresis ร่วมกับการทำ passive stretching และ active flexion and extension exercise หลังการรักษา 5 ครั้ง ผู้ป่วยสามารถทำงานได้เป็นปกติ

3.4 salicylate

salicylate ถูกนำมาใช้ในการรักษา ผู้ป่วยที่มีการเจ็บบริแวณต้นขา [9] จากการถูกใส่เหล็กดามกระดูก ซึ่งก่อนที่จะรักษาด้วยวิธี iontophoresis นี้ ผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยวิธี ออกกำลัง, ความร้อน, TENS การนวด และ

ทานยาระงับปวดมาตลอด เป็นเวลา 1 เดือน แต่อาการไม่ดีขึ้น จึงใช้วิธี iontophoresis ดังกล่าว ในระยะแรกได้ใช้ chloride iontophoresis ก่อน เพื่อทำให้แผลเป็นอ่อนนิ่ม (ผู้รักษาคิดว่าปัญหาเกิดจากแผลเป็นรั้ง) หลังจากรักษาครั้งที่ 6 อาการไม่ดีขึ้น จึงเปลี่ยนเป็น salicylate ซึ่งผู้ป่วยมีอาการดีขึ้นภายหลังรักษาครั้งที่ 3

3.5 กรด acetic

acetic acid iontophoresis มักนิยมใช้รักษา calcium deposit [10] ในเนื้อเยื่อ เชื่อว่ากรด acetic สามารถทำให้เกิดการดูดกลับของ calcium ผู้ป่วยที่มีการยึดติดของข้อไหล่ร่วมกับมี calcium deposit สามารถใช้ acetic acid iontophoresis ร่วมกับการออกกำลังเพื่อเพิ่มการเคลื่อนไหวข้อ ประมาณ 3-4 เดือน พบว่าขนาดของ calcium จะลดลง

3.6 lidocaine hydrochloride

lidocaine hydrochloride iontophoresis มักใช้เพื่อระงับปวด ในผู้ป่วย ที่มีการอักเสบของหู (ear drum and ear canel) [11, 12] พบว่าเป็นวิธีที่ประหยัด ปลอดภัย และได้ผลดี

4 ข้อควรระวังขณะใช้เทคนิค iontophoresis [1,4,6]

1.ไม่ควรใช้กับผู้ป่วยที่เป็นโรคภูมิแพ้
2.ผู้ป่วยที่จะรักษาไม่ควรสูญเสียความรู้สึกในการรับรู้
3.ไม่ควรวางขั้วกระตุ้นบริเวณผิวหนังซึ่งเพิ่งหายจากแผลใหม่ ๆ
4.ไม่ควรวางขั้วกระตุ้นโลหะบนผิวหนังโดยตรง (ไม่ได้รองผ้าชุบ

สารละลาย)

5.ขั้วกระตุ้นควรชุบด้วยสารละลายให้เปียกชุ่ม

6.ขั้วกระตุ้นควรแนบไปกับผิวหนังส่วนที่วางขั้ว

7.ผู้ป่วยควรรายงานให้ผู้รักษาทราบทันที หากมีความรู้สึกผิดปกติ เช่น ร้อน แสบผิว คัน

8.ควรมีการคำนวณปริมาณกระแสเฉลี่ย ที่คาดว่าจะปล่อยผ่านขั้วกระตุ้นไปยังผู้ป่วย

9.การเพิ่มความเข้มกระแส ควรค่อย ๆ เพิ่มอย่างช้า ๆ และค่อย ๆลด หลังจากหยุดการรักษา

10.ไม่ควรถอดขั้วกระตุ้นก่อนลดความเข้มกระแสมาที่จุดศูนย์

11.ไม่ควรใช้กับผู้ป่วยที่ใส่เครื่องควบคุมจังหวะการเต้นของหัวใจ

ปฏิบัติการที่ 5 เทคนิค iontophoresis

วัตถุประสงค์

หลังจากปฏิบัติการครั้งนี้แล้วนักศึกษาสามารถ

1. อธิบายผลจากการกระตุ้นด้วยเทคนิค iontophoresis
2. อธิบายข้อบ่งชี้และข้อควรระวังจากการใช้เทคนิค iontophoresis
3. แสดงวิธีการกระตุ้นด้วยเทคนิค iontophoresis

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าที่สามารถสร้างกระแสไฟตรง (แกลแวนิก)
2. แผ่นขั้วไฟฟ้า และสายไฟ

3. ยางหรือผ้ายืดสำหรับรัดขั้วกระตุ้น

4. ผ้าสำลี หรือแผ่นฟองน้ำ

5. สารละลายไอออนชนิดต่าง ๆ

6. ผ้าพลาสติก

7. แอลกอฮอล์ และสำลี

8. ครีมหรือแป้งสำหรับทาผิว

9. วาสลีน

10.กาละมังกันเรียบ หรือถาดพลาสติก

วิธีปฏิบัติการ

ตอนที่ 1. ผลักดันตัวยาเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนังด้วยขั้วกระตุ้น [4]

1.จัดท่าให้ผู้ถูกกระตุ้นนอนคว่ำในท่าผ่อนคลาย

2.ปรับปุ่มความแรงของกระแสให้อยู่ที่จุดศูนย์

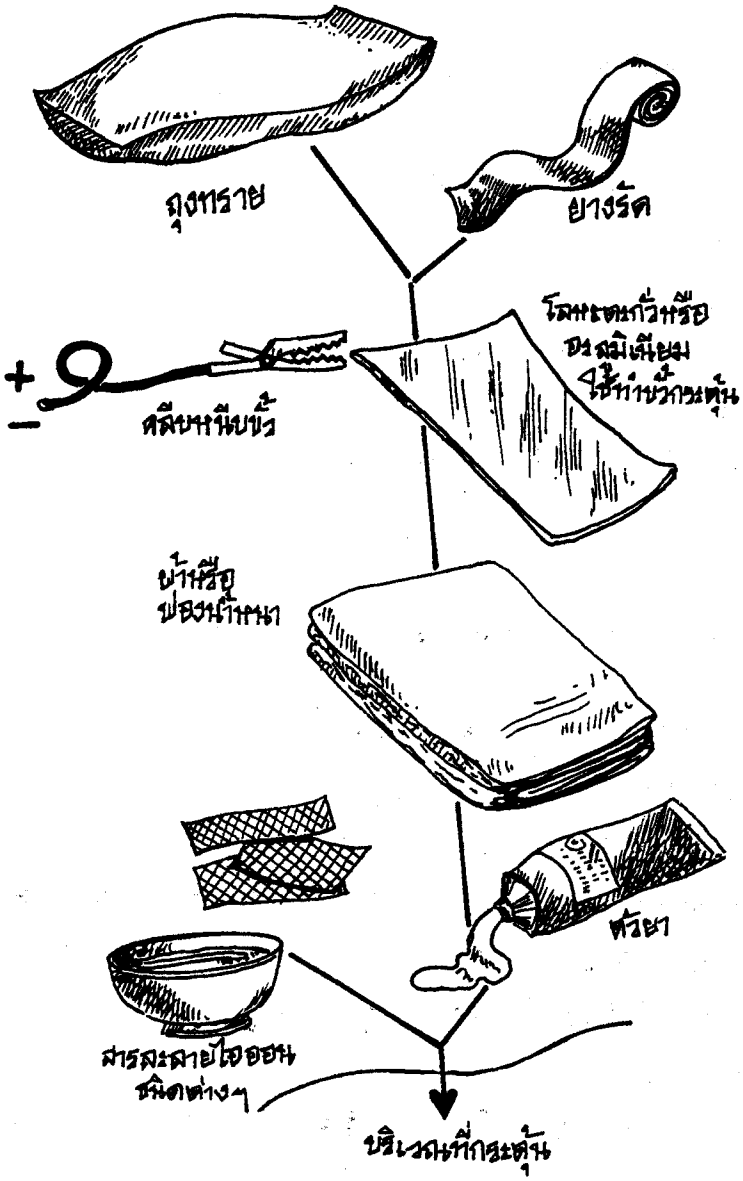
3.ปรับปุ่มเลือกใช้ไฟกระแสตรงอย่างต่อเนื่อง

4.ใช้ผ้าสำลีพับให้มีขนาดกว้างกว่าแผ่นขั้วกระตุ้นไฟฟ้าโดนรอบอย่างน้อย 1 เซนติเมตร และ หนาอย่างน้อยประมาณครึ่งนิ้วเ หรือใช้แผ่นฟองน้ำหนา

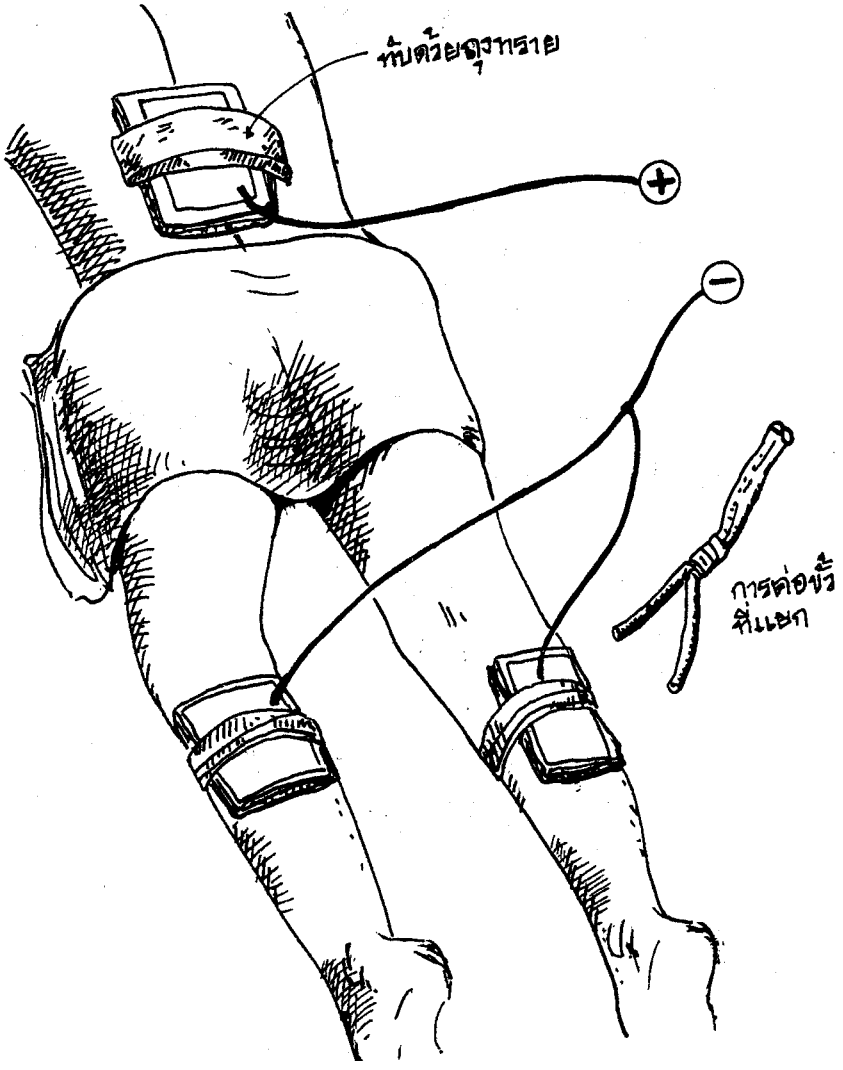
5.นำผ้าที่พับนั้นไปชุบน้ำยาให้ชุ่ม (รูปที่ 5.1) วางที่ผิวหนังบริเวณที่จะกระตุ้น (ที่ต้นขาด้านหลัง)

6.วางขั้วกระตุ้นทั้ง 2 บนผ้าที่ชุบน้ำยา (ที่ต้นขาด้านหลัง) ส่วนขั้ว dispersive วางไฟที่หลัง (รูปที่ 5.2)

7.หุ้มด้วยผ้าพลาสติก แล้วรัดขั้วกระตุ้นติดกับผิวหนังให้แน่นพอควรด้วยยาง หรือผ้ายืด หรืออาจทับด้วยถุงทราย



รูปที่ 5.1 แสดงวิธีการเตรียมน้ำยาและขั้วกระตุ้น (ดัดแปลงจาก : Kahn J. Low volt technique. New York: Syosset, 1978: 22.)



รูปที่ 5.2 แสดงวิธีการวางขั้วกระตุ้น (ดัดแปลงจาก : Kahn J. Low volt technique. New York: Syosset, 1978: 23.)

8.สอดสายไฟฟ้าเข้ารูที่ขั้วไฟฟ้า หรือต่อเข้ากับที่หนีบโลหะ

9.จุดที่ไม่ต้องการให้กระแสผ่าน หรือบริเวณที่เป็นแผล ใช้พลาสเตอร์ปิด หรือใช้วาสลีนทา

10.ปรับความแรงของกระแสอย่างช้า ๆ พร้อมกับถามความรู้สึกที่ถูกกระตุ้น และบันทึกผล

11.หากมีจุดหนึ่งจุดใดเจ็บหรือแสบกว่าปริเวณอื่น (ใต้ขั้วกระตุ้น) ให้ลดกระแสลง แล้วตรวจสอบว่า ผิวหนังบริเวณนั้นมีแผลหรือรอยขีดขวนหรือไม่ ? ถ้ามีให้ทำตามข้อ 8

12.ขนาดความแรงของกระแส หรือปริมาณกระแสเฉลี่ย ให้คำนวณตามขนาดของพื้นที่ของแผ่นผ้าใต้ขั้วกระตุ้น และกระแสที่ปล่อยออกจากเครื่องกระตุ้น

13.ใช้เวลากระตุ้นประมาณ 10-20 นาที

14.เมื่อหมดเวลารักษาค่อย ๆลดความแรงของกระแสลงอย่างช้า ๆ จนถึงจุดศูนย์ แล้วจึงปิดเครื่อง

15.ปลดสายและขั้วกระตุ้นออก แล้วตรวจดูสภาพผิวหนัง ว่ามีรอยไหม้หรือไม่ (โดยเฉพาะที่ใต้ขั้วลบ) สังเกตอาการ สอบถามความรู้สึก บันทึกผล

16.ทาแอลกอฮอล์ และครีมทาผิว หรือแป้ง เพื่อลดอาการคัน

หมายเหตุ

ปริมาณไอออนที่ผ่านผิวหนัง [4] สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$r = ItE$$

r คือ ปริมาณไอออนที่เข้าสู่ร่างกาย

I คือ ความแรงของกระแสเฉลี่ย

t คือ ระยะเวลารักษา

E คือ electrochemical equivalent (ECE)

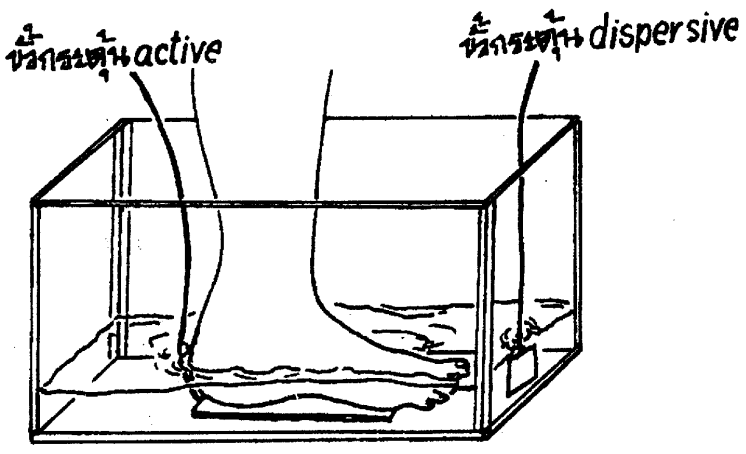
ตัวอย่างเช่น ถ้าวางขั้วกระตุ้นชุบสารละลาย MgSo4 ที่ผิวหนัง ปรับกระแส 5 มิลลิแอมแปร์ กระตุ้นนาน 30 นาที จะมีสารแมกนิเซียมเข้าสู่ร่างกายเท่าใด ? (ค่า ECE ของ MgSo4 = 0.115)

r = .005 แอมแปร์ x 0.5 ชม. x 0.115

= 0.0002875 กรัม หรือ 0.2875 มิลลิกรัม

ตอนที่ 2 กระตุ้นผ่านสารละลาย

1.เตรียมร่างกายส่วนที่จะกระตุ้น (เท้า) ให้สะอาด



รูปที่ 5.1 แสดงวิธีการกระตุ้นผ่านสารละลาย

2.ใส่สารละลายที่จะใช้กระตุ้น ให้ท่วมฝ่าเท้า

3.ทาวาสลีนที่ผิวหนังบริเวณระดับน้ำ

4.วางแผ่นขั้วโลหะที่มีประจุชนิดเดียวกับ ไอออนของสารละลาย ที่ใต้ฝ่าเท้า

5.อีกขั้วจุ่มอยู่ในสารละลาย

6.ค่อย ๆ เพิ่มกระแสจากจุดศูนย์ จนผู้ถูกกระตุ้นเริ่มรู้สึก

7.สอบถามความรู้สึกผู้ถูกกระตุ้น บันทึกผล

8.กระตุ้นนาน 10-15 นาที

9.ค่อย ๆลดกระแสจนกระทั่งถึงจุดศูนย์ แล้วจึงให้ผู้ถูกกระตุ้นยกเท้าออก

10.ตรวจสอบเท้าบริเวณที่กระตุ้น บันทึกผล

คำถามท้ายบท

1.เหตุใดจึงต้องลดกระแสมาที่จุดศูนย์ทุกครั้งก่อนถอด หรือติดขั้วกระตุ้น

2.เหตุใดจึงต้องใช้ผ้ารองใต้ขั้วกระตุ้นที่หนา (อย่างน้อยครึ่งนิ้ว)

เอกสารอ้างอิง

1. Cummings J. Iontophoresis. In: Nelson RM, Currier DP eds. Clinical electrotherapy. California: Applenton and Lange, 1987: 231-41

2. Magistro CM. Hyaluronidase by iontophoresis. Phys Ther 1964; 44: 169.

3. Harris PR. Iontophoresis. Clinical research in musculoskeletal

inflammatory condition. J Orthop Sports phys Ther 1982; 4(2): 109-12.

4. Kahn J. Low volt technique. New York: Syosset, 1978: 1-29.

5. Cornwall MW. Zinc iontophoresis to treat ischemic skin ulcers. Phy Ther 1981; 61(3): 359-66.

6. Glick E, Mackler LS. Iontophoresis. In: Mackler LS, Robinson AJ. eds. Clinical electrophysiology. Baltimore: Williams and Wilkins, 1989: 247-60.

7. Kahn J. A case report: lithium iontophoresis for gouty arthritis. J Orthop Sports Phys Ther 1982; 4(2): 113-4.

8. Tannenbaum M. Iodine iontophoresis in reduction of scar tissue. Phys Ther 1980; 60(6): 792

9. Garzione JE. Salicylate iontophoresis as an alternative treatment for persistant thigh pain follow hip surgery. Phys Ther 1978; 58(5): 570-1

10. Kahn J. Acetic acid iontophoresis for calcium deposits. Phys Ther 1977; 57(6): 658-9.

11. Comeau M et al. Anesthesia of the human tympanic membrane by iontophoresis of local anesthetic. Laryngoscope 1978; 88: 277-85.

12. Comeau M et al. Local anesthesia of the ear by iontophoresis. Arch Otolaryngol 1973;98: 114-20.