

ผลของการใช้ไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงต่อการไหลเวียนเลือดและอาการปวดกล้ามเนื้อใน คนปกติที่ไม่ค่อยได้ออกกำลังกาย

วิชัย อิงพิณพงษ์ *, อุไรวรรณ ชัชวาลย์

Received: May 18, 2011

Revised & Accepted: November 3, 2011

บทคัดย่อ

ไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงเป็นวิธีการใช้ไฟฟ้าบำบัดที่เป็นที่นิยมมานานโดยเฉพาะประเทศทางตะวันออก ซึ่งเชื่อว่าส่งผลให้ร่างกายทำงานได้ดีขึ้น อธิบายโดยเกิดผลทางสรีรวิทยาในการเพิ่มการไหลเวียนเลือดและลดอาการปวดกล้ามเนื้อ อย่างไรก็ตาม การศึกษาผลของไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงมีการศึกษาอย่างจำกัดในสัตว์ทดลอง จุดประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษาผลของไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงต่อการเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนเลือดที่ผิวหนังและการบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อในคนปกติที่ไม่ค่อยได้ออกกำลังกาย อาสาสมัคร 76 คนถูกสุ่มแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจำนวนเท่ากัน กลุ่มทดลองได้รับการบำบัดโดยกระแสไฟฟ้าสถิตครั้งละ 30 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมได้รับกระแสไฟฟ้าหลอกเป็นเวลาเท่ากัน มีการวัดผลก่อนและหลังการบำบัดสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ได้แก่การวัดระดับความรู้สึกกดเจ็บ (pressure pain threshold :PPT) ระดับความรู้สึกปวด (visual analog scale: VAS) การไหลเวียนเลือด อุณหภูมิที่ผิวหนัง สัญญาณชีพ และอาการของอาสาสมัคร วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้สถิติ paired t-test และ ANCOVA ใช้ข้อมูลพื้นฐานเป็นตัวแปรร่วม ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีระดับความรู้สึกเจ็บปวดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการบำบัดทันที ($P = 0.003$) และในสัปดาห์แรกของการบำบัด ($P = 0.041$) ระดับความรู้สึกกดเจ็บเพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่ม ($P < 0.001$) แต่ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ($P = 0.854$) อุณหภูมิที่ผิวหนังเพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่มแต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มเช่นกัน การไหลเวียนเลือดและสัญญาณชีพไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งสองกลุ่ม พบว่าอัตราการหายใจของกลุ่มทดลองลดลงเล็กน้อย อาสาสมัครจำนวนหนึ่งในสามของกลุ่มทดลองรายงานว่ามีการนอนหลับที่ดีขึ้นขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีรายงานผลดังกล่าว จากผลการทดลองบ่งชี้ว่าไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงมีผลชั่วคราวในการลดความเจ็บปวดของกล้ามเนื้อและส่งผลให้เกิดความผ่อนคลายต่อร่างกาย แต่ไม่มีผลต่อการไหลเวียนเลือดและสัญญาณชีพ

คำสำคัญ: ไฟฟ้าสถิต, การไหลเวียนเลือด, ปวดกล้ามเนื้อ

Effects of high voltage static current on blood circulation and muscle pain in sedentary subjects

Wichai Eungpinichpong * , Uraiwon Chatchawan

Abstract

High voltage static current has been used as a mean for improving the regulation of body functions for many years especially in some eastern countries. Increasing blood circulation and relieving muscle pain have been claimed as its physiological effects. However, evidence to support these effects is limited only in an animal study. The purpose of the current study was to investigate the effects of high voltage static current therapy on alteration of skin blood flow and relieving muscle pain in sedentary subjects. Seventy-six sedentary subjects volunteered to participate in the study. They were randomly allocated in either a treatment group or a control group. The subjects in the treatment group received a four-week course of high voltage therapy consisted of three sessions/week, and 30 minutes/session. The subjects in the control group received placebo high voltage therapy with the same frequency and duration of participation. Once a week, each of the subjects was assessed on measures including for skin blood flow, skin temperature, pressure pain threshold (PPT), visual analog scale of pain perception (VAS), vital signs, and subjective symptoms. Data were analyzed by paired t-test and ANCOVA using the baseline as covariate. The VAS was found significantly reduced in the treatment group for immediate effect ($P = 0.003$) and during week one ($P = 0.041$). The PPT was found significantly increased within both groups ($P < 0.001$) but not for the between-group comparison ($P = 0.854$). The same pattern of the results was found for skin temperature. There was no significantly change in skin blood flow and vital signs in both groups except the respiratory rate which was reduced a little in the treatment group. One of three of the subjects in the treatment group reported that they had better sleep at night whereas no one from the control group had this experience. These results implies that high voltage static current therapy has temporary effect on reduce muscle pain and may have some relaxation effect on the body. It has neither effect on skin blood flow nor on vital signs.

Keywords: High voltage, Static current, Circulation, Muscle pain

School of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Khon Kean University

*Corresponding author: (e-mail: wiceun@yahoo.com)

บทนำ

ไฟฟ้าสถิต (static electricity หรือ electrostatic charges) เป็นปรากฏการณ์ที่ปริมาณประจุไฟฟ้าขั้วบวกและขั้วลบบนผิววัตถุมีไม่เท่ากัน ซึ่งปกติจะแสดงออกในรูปการดึงดูด การผลักกัน และเกิดประกายไฟเล็กๆ การที่ปริมาณประจุไฟฟ้าขั้วบวกและขั้วลบบนผิววัตถุมีไม่เท่ากันนี้ทำให้เกิดแรงดึงดูดเมื่อวัตถุทั้ง 2 ชั้นมีประจุต่างชนิดกัน หรือเกิดแรงผลักกันเมื่อวัตถุทั้ง 2 ชั้นมีประจุชนิดเดียวกัน เราสามารถสร้างไฟฟ้าสถิตได้ง่ายโดยการนำวัตถุ 2 ชั้นที่เป็นฉนวนไฟฟ้า เช่น ยาง พลาสติก และแก้วมาขัดสีกัน พลังงานที่เกิดจากการขัดสีกันทำให้ประจุไฟฟ้าบนผิววัตถุเกิดการแลกเปลี่ยนกัน ตัวอย่างการเกิดไฟฟ้าสถิตในชีวิตประจำวันเช่นเมื่อเราใส่รองเท้าหนังแล้วเดินไปบนพื้นปูด้วยขนสัตว์หรือพรม เมื่อเดินไปจับลูกบิดประตูจะมีความรู้สึกถูไฟฟ้าดูด วัตถุไดสุญเสียอิเล็กตรอนไปจะมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก ส่วนวัตถุใดได้รับอิเล็กตรอนมาจะมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุที่มาขัดสีกัน ร่างกายของคนเราเป็นตัวกลางทางไฟฟ้าที่ดี เมื่อเราเดินผ่านพื้นปูด้วยขนสัตว์หรือพรม รองเท้าหนังของเราจะขัดสีกับพื้นขนสัตว์หรือพรม ทำให้อิเล็กตรอนถ่ายเทจากรองเท้าหนังไปยังพื้นพรม เมื่อเราเดินไปเรื่อยๆ อิเล็กตรอนจะถ่ายเทจากรองเท้าไปยังพื้นมากขึ้น จึงทำให้เรามีประจุไฟฟ้าเป็นบวกกระจายอยู่เต็มตัวเรา เมื่อเราไปจับลูกบิดประตู ซึ่งเป็นโลหะจะทำให้ให้อิเล็กตรอนจากประตูถ่ายเทมายังตัวเรา จึงทำให้เรารู้สึกว่าคล้ายๆ ถูไฟฟ้าดูด และสะดุ้งเล็กน้อย แต่ไม่มีอันตรายต่อร่างกาย

การใช้กระแสไฟฟ้าสถิตในการบำบัดมีมานานตั้งแต่ต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 ต่อมาความนิยมใช้ไฟฟ้าบำบัดได้ถูกเปลี่ยนไปเมื่อมีการสร้างเครื่องไฟฟ้าบำบัดในรูปแบบต่างๆ เช่น เครื่องช็อตเวฟไดอะเทอร์มีย (shortwave diathermy) อัลตราซาวด์ (ultrasound) และเครื่องกระตุ้นด้วยไฟฟ้าที่ใช้ความถี่ต่ำ (low frequency electrical stimulators) เป็นต้น⁽¹⁾ ปัจจุบันมีการนำกระแสไฟฟ้าสถิตมาใช้ในการบำบัดซึ่งได้รับความนิยมในประเทศแถบเอเชีย ได้แก่ ญี่ปุ่น เกาหลี จีน และไต้หวัน โดยเชื่อว่าการบำบัดด้วยไฟฟ้าสถิตสามารถปล่อยประจุลบให้แก่ร่างกายจึงมีผลในการต่อต้านกระบวนการออกซิเดชัน (anti-oxidant) ของเซลล์และเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกาย และการบำบัดด้วยไฟฟ้าแบบที่ปล่อยออกมาเป็นช่วงกระตุ้นสั้นๆ โดยกระตุ้นผ่านผิวหนังนั้นมีผลเพิ่มการไหลเวียนเลือดได้ดี⁽²⁾ และบรรเทาปวดตรงบริเวณที่กระตุ้นได้ดี^(3, 4)

จึงมีการนำมาใช้ในทางกายภาพบำบัดทั่วทุกประเทศ แต่การบำบัดด้วยไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงยังไม่มีข้อมูลการวิจัยที่ชัดเจนในคน มีงานวิจัยที่ศึกษาการปล่อยไฟฟ้าสถิตเข้าสู่ร่างกายในกระต่ายพบว่ามีการขยายตัวของเส้นเลือดฝอยประมาณกว่าเท่าตัว⁽⁵⁾

สำหรับการศึกษาในคนนั้นยังมีน้อย มีการศึกษาเปรียบเทียบผลของไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงต่อการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณชีพในคนปกติก่อนและหลังการได้รับไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงพบว่าถึงแม้ว่าค่าความดันซิสโตลิกและอัตราการเต้นของหัวใจลดลงเพียงเล็กน้อยภายในกลุ่มทั้งสอง แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการบำบัด ค่าสัญญาณชีพเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ⁽⁶⁾ อย่างน้อยงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้ไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงในคนปกติไม่มีผลต่อสัญญาณชีพมากและไม่อันตรายจากการใช้แต่อย่างใด การวิจัยต่อไปจึงน่าจะศึกษาผลในผู้ที่มีปัญหาปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและปัญหาการไหลเวียนเลือดไม่ดี De Lorenzo และคณะได้วิจัยถึงผลของการใช้ไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงขนาด 2-9 กิโลโวลต์ ชนิดปล่อยเป็นช่วงๆ นานวันละ 30 นาที ทุกวันต่อเนื่องกันนาน 1 สัปดาห์ ในคนปกติ พบว่ามีผลทำให้ resting metabolic rate เพิ่มขึ้นได้⁽⁷⁾ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่าไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงนี้ทำให้ระดับ pH ของเลือดลดลงร่วมกับลดการเกาะตัวของเม็ดเลือดแดง (rouleaux formation of erythrocytes) จึงส่งผลให้การแลกเปลี่ยนออกซิเจนและสารอาหารในเม็ดเลือดแดงเป็นไปได้เร็วขึ้น ด้วยกลไกนี้เองจึงเชื่อว่าไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงจะมีผลทำให้การไหลเวียนเลือดดีขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามงานวิจัยผลของไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงและเบาหวานจำนวน 47 ราย โดยใช้ไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงขนาด 9 กิโลโวลต์ 7 ครั้ง และ 30 กิโลโวลต์ 27 ครั้ง กลับไม่พบการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในเลือดระหว่างก่อนและหลังการบำบัด พบเพียงความรู้สึกที่ดีขึ้นเช่น นอนหลับได้ดีขึ้น อาการปวดข้อและกล้ามเนื้อลดลง⁽⁸⁾

ชีวิตคนเมืองในปัจจุบันที่ไม่ได้ออกกำลังกายมักจะมีปัญหาปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและการไหลเวียนเลือดไม่ดีเนื่องจากกล้ามเนื้อมีความทนทานไม่เพียงพอในการทำงานต่อเนื่องเป็นเวลานาน ทำให้เกิดปัญหาปวดกล้ามเนื้อตามข้อไหล่และการไหลเวียนเลือดที่ลดลงทำให้มีอาการเย็นตามปลายมือและปลายเท้าส่งผลให้เนื้อเยื่อของร่างกายไม่แข็งแรงเท่าที่ควร การกระตุ้นด้วยไฟฟ้าอาจเป็นทางหนึ่งในหลายวิธีที่อาจ

ช่วยบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อและการไหลเวียนเลือดไม่ดีในกลุ่มนี้และกลุ่มผู้ที่อาจมีข้อจำกัดในการออกกำลังกายเช่นร่างกายอ่อนเพลียและเมื่อยล้าหลังจากการทำงาน ดังนั้นการวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาถึงผลของการบำบัดด้วยไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงต่อการเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนเลือดที่ผิวหนังและการบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อในคนที่มีอาการปวดเมื่อยและการไหลเวียนเลือดไม่ดีอันเป็นผลจากการไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ

วัสดุและวิธีการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครอายุ 18 ปีขึ้นไป มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อบ่า (trapezius) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 เดือน โดยระดับความรู้สึกปวด (visual analog scale, VAS) อยู่ในช่วงปานกลางคือ 3-5 ระดับความรู้สึกกดเจ็บ (pressure pain threshold, PPT) วัดด้วยเครื่องมือ pressure algometer น้อยกว่า 2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร มีปลายเท้าเย็นเมื่อไม่สวมถุงเท้าที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส อุณหภูมิผิวหนังที่ปลายนิ้วหัวแม่มือต่ำกว่าหรือเท่ากับ 28 องศาเซลเซียส วัดโดยกล้องวัดอุณหภูมิ (thermographic camera) หรือมีการไหลเวียนเลือดที่ปลายนิ้วหัวแม่มือต่ำกว่า 8 Perfusion Unit (PU) วัดโดย Laser Doppler flow meter และออกกำลังกายน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และน้อยกว่า 30 นาทีต่อครั้ง ในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมา อาสาสมัครที่มีแผลเปิดแผลเรื้อรังโรคติดต่อบริเวณที่ทำการทดลอง รับความรู้สึกร่อนเย็นผิดปกติ ใช้เครื่องควบคุมการเต้นของหัวใจ

มีความดันโลหิตผิดปกติ มีวัดโลหะอยู่ในร่างกาย ผู้ป่วยโรคหัวใจ สตรีมีครรภ์ และในวันที่เข้าร่วมการทดลองมิได้สูงกว่า 38 องศาเซลเซียสจะถูกคัดออกจากการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างจับฉลากเพื่อสุ่มเข้ากลุ่มควบคุมหรือกลุ่มทดลองให้มีจำนวนใกล้เคียงกันทั้งเพศชายและเพศหญิง โดยการใช้การสุ่มตัวอย่างด้วยวิธี Stratified Block random allocation ใช้เพศเป็น stratified variable อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มนั่งทับแผ่นขั้วไฟฟ้าที่วางบนเก้าอี้ โดยกระแสไฟฟ้าสถิตส่งผ่านทางขั้วที่นั่งทับ อาสาสมัครนั่งตามสบายวางเท้าบนแผ่นฉนวน อุปกรณ์ของระบบไฟฟ้าสถิตตั้งอยู่บนพื้นที่ปูด้วยแผ่นยาง (รูปที่ 1) โดยกลุ่มทดลองได้รับการบำบัดด้วยกระแสไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงความต่างศักย์ 9 กิโลโวลต์ ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับกระแสไฟฟ้า เป็นเวลา 30 นาทีต่อครั้ง จำนวน 5 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ติดต่อกัน บันทึกค่าตัวแปรและค่าสัญญาณชีพก่อนและหลังการบำบัดในครั้งที่ 1 ของแต่ละสัปดาห์และครั้งสุดท้ายของการบำบัด

เปรียบเทียบผลการทดลองก่อนและหลังการบำบัดในแต่ละกลุ่มและวิเคราะห์ผลด้วยสถิติ Pair t-test ส่วนการเปรียบเทียบผลการบำบัดระหว่างกลุ่มใช้สถิติ Analysis of covariance (ANCOVA) ใช้ค่าผลก่อนการบำบัดเป็นตัวแปรร่วม โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) น้อยกว่า 0.05 วิเคราะห์โดยโปรแกรม STATA Version 10 การศึกษานี้ได้ผ่านการเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ลำดับที่ 4.2.13: 07/2553 เลขที่ HE532137



รูปที่ 1 อาสาสมัครนั่งทับแผ่นขั้วไฟฟ้าบนเก้าอี้

ผลการศึกษา

อาสาสมัครสนใจเข้าร่วมการทดลองทั้งหมด 80 คน ผ่านเกณฑ์เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมด 76 คน เป็นเพศชายจำนวน 38 คน และเพศหญิงจำนวน 38 คน อาสาสมัครทั้งหมดร่วมการวิจัยจนกระทั่งสิ้นสุดการวิจัย (รูปที่ 2) มีอายุเฉลี่ย 22.55 ± 1.67 ปี แสดงผลข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัครก่อนการบำบัดใน ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบระดับความรู้สึกเจ็บปวดก่อนและหลังที่พบว่ากลุ่มทดลองมีระดับความรู้สึกปวดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.003$) (ตารางที่ 2) ในสัปดาห์ที่ 1 ผลการเปรียบเทียบระดับความรู้สึกเจ็บปวดภายหลังการบำบัดพบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.041$) อัตราการหายใจลดลงเพียงเล็กน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.027$) และอุณหภูมิผิวหนังมีแนวโน้มสูงขึ้นในกลุ่มทดลองแต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) ผลการเปรียบเทียบระดับความรู้สึกเจ็บปวด ระดับความรู้สึกกดเจ็บ การไหลเวียนเลือดที่ปลายเท้า อุณหภูมิปลายเท้า และสัญญาณชีพภายหลังการบำบัด 4 สัปดาห์พบว่าทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) นอกจากนี้ในกลุ่มทดลองมีอาสาสมัครจำนวน 15 รายจาก 38 รายได้รายงานถึงความรู้สึกนอนหลับสบายมากขึ้นภายหลังการบำบัดด้วยไฟฟ้าสถิตแรงดันสูง ขณะที่ไม่พบอาสาสมัครคนใดในกลุ่มควบคุมที่ระบุถึงผลต่อการนอนหลับ

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาถึงผลของการบำบัดด้วยไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงต่อการเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนเลือดที่ผิวหนังและการบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อในคนที่มีการปวดเมื่อยและการไหลเวียนเลือดไม่ดีอันเป็นผลจากการไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาผลต่ออุณหภูมิผิวหนัง และค่าสัญญาณชีพร่วมด้วย มีอาสาสมัครสนใจเข้าร่วม 80 คน แต่ถูกคัดออกจำนวน 4 คน เนื่องจากไม่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้า อาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเพื่อเข้าร่วมงานวิจัยมีจำนวนทั้งหมด 76 คน เป็นเพศชายจำนวน 38 คน และเพศหญิงจำนวน 38 คน และทั้ง 76 คนนี้เข้าร่วมการวิจัยได้จนถึงสิ้นสุด 4 สัปดาห์ของการเก็บข้อมูล (รูปที่ 2) ทำให้ข้อมูลที่ได้นี้สมบูรณ์

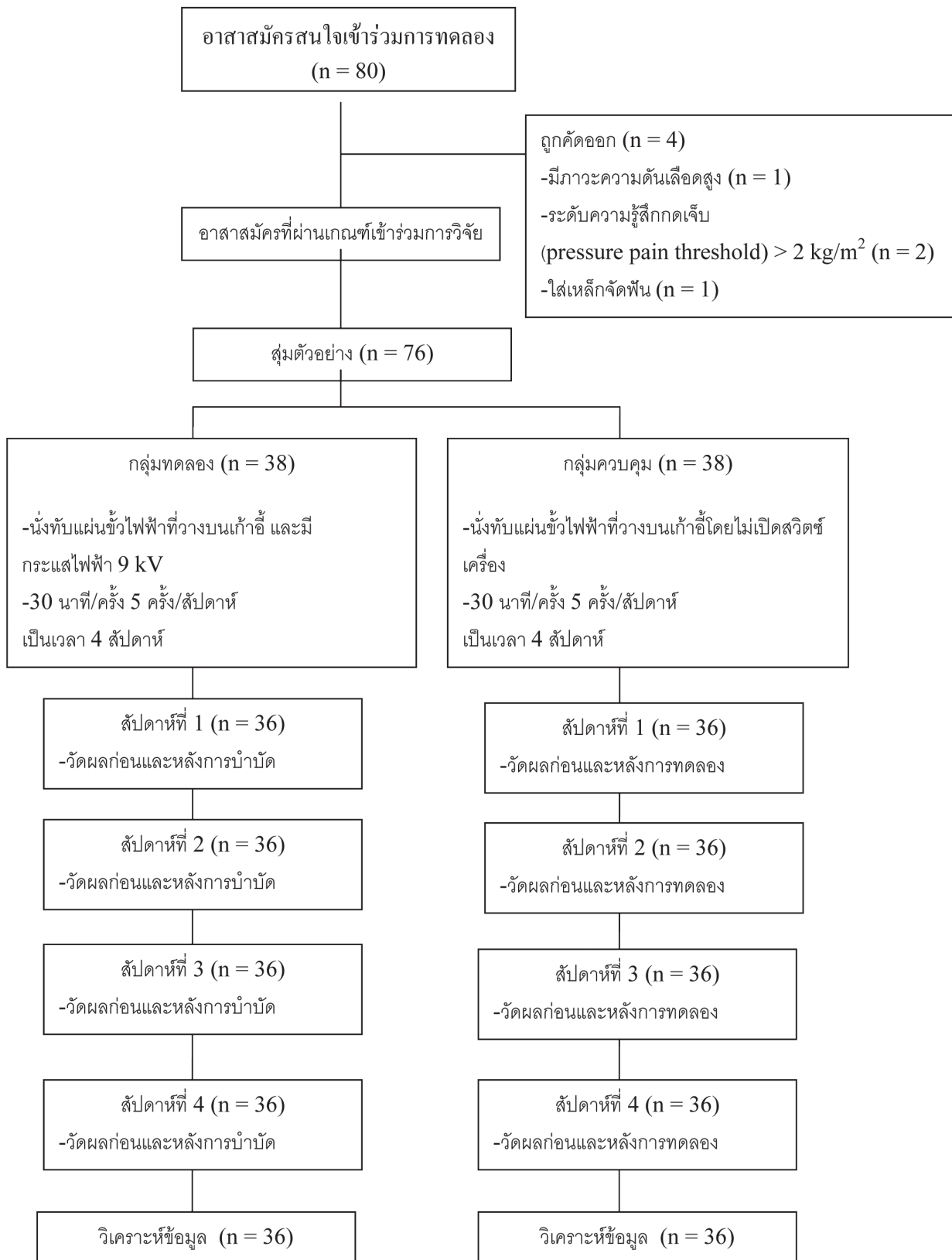
ผลการวิจัยพบว่าข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งใน

ด้านลักษณะพื้นฐานทางกาย สัญญาณชีพ ระดับความรู้สึกกดเจ็บ ระดับความรู้สึกปวด ปริมาณการไหลเวียนเลือดที่ผิวหนัง และอุณหภูมิกายที่วัดที่ปลายเท้า (ตารางที่ 1) แสดงให้เห็นว่าการสุ่มตัวอย่างเป็นไปโดยไม่ลำเอียง

การเปรียบเทียบระดับความรู้สึกเจ็บปวดก่อนและหลังที่พบว่ากลุ่มทดลองมีระดับความรู้สึกปวดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.003$) (ตารางที่ 2) ส่วนค่าสัญญาณชีพนั้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม เป็นการชี้ให้เห็นว่าการบำบัดด้วยไฟฟ้าสถิตนี้ไม่ส่งผลอันตรายต่อสัญญาณชีพซึ่งสอดคล้องกับผลของงานวิจัยที่ผ่านมา⁶ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลของการบำบัดด้วยไฟฟ้าสถิตในสัปดาห์ที่ 1 ในด้านการบรรเทาปวดพบว่ากลุ่มทดลองให้ผลลดปวดแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.041$) (ตารางที่ 3) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าผลของการบำบัดด้วยไฟฟ้าสถิตด้วยขนาดความต่างศักย์ 9 กิโลโวลต์ วันละ 30 นาทีสัปดาห์ละ 5 วันให้ผลบรรเทาปวดในช่วงหนึ่งสัปดาห์ แต่ผลนี้ก็อยู่ได้เพียงชั่วคราวเท่านั้น

อนึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าผลของการบำบัดด้วยไฟฟ้าสถิตทำให้อัตราการหายใจลดลงเพียงเล็กน้อย แต่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.027$) จากข้อมูลที่แสดงในสัปดาห์ที่หนึ่งและอุณหภูมิผิวหนังที่มีแนวโน้มสูงขึ้นในกลุ่มทดลองแต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) ประกอบกับรายงานของอาสาสมัครในกลุ่มทดลองจำนวนหนึ่งในสามที่บอกว่านอนหลับได้ง่ายขึ้น ขณะที่ไม่มีรายงานดังกล่าวจากอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมเลย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผลของการบำบัดด้วยไฟฟ้าสถิตทำให้รู้สึกผ่อนคลายจากการกระตุ้นต่อระบบประสาทพาราซิมพาเธติก แต่การศึกษานี้ไม่ได้ศึกษาผลต่อระบบนี้โดยตรง การศึกษาในอนาคตควรศึกษาผลด้านนี้โดยประเมินความแปรผันของอัตราเต้นของหัวใจ (heart rate variability)

โดยสรุปผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการบำบัดด้วยไฟฟ้าสถิตความต่างศักย์สูงขนาด 9 กิโลโวลต์ วันละ 30 นาทีสัปดาห์ละ 5 วัน ในคนปกติที่มีอายุเฉลี่ย 22.5 ปี และไม่ค่อยได้ออกกำลังกายมีผลชั่วคราวในการบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อ อาจมีผลผ่อนคลาย แต่ไม่พบว่ามีผลต่อการเพิ่มการไหลเวียนเลือดที่ผิวหนัง และไม่มีผลต่อสัญญาณชีพ



รูปที่ 2 แผนผังแสดงการทดลอง

ตารางที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร

ข้อมูล	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	รวมทั้งหมด
1. ลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร			
เพศชาย คน (%)	19 (50)	19 (50)	76 (100)
เพศหญิง คน (%)	19 (50)	19 (50)	
อายุ (ปี): ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	22.61 $\pm$ 1.88	22.5 $\pm$ 1.45	22.55 $\pm$ 1.67
น้ำหนัก (กก.) ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	57.45 $\pm$ 10.76	56.04 $\pm$ 11.37	56.75 $\pm$ 11.02
ส่วนสูง (ซม.) ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	165.26 $\pm$ 6.06	165.37 $\pm$ 7.99	165.32 $\pm$ 7.05
ค่าดัชนีมวลกาย (กก./ ตารางเมตร) ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	20.93 $\pm$ 3.08	20.32 $\pm$ 2.52	20.62 $\pm$ 2.82
ความดันโลหิต (ม.ม.ปรอท) ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
ความดันซิสโตลิก	115.03 $\pm$ 11.74	115.32 $\pm$ 12.32	115.17 $\pm$ 11.95
ความดันไดแอสโตลิก	75.11 $\pm$ 8.43	76.11 $\pm$ 8.64	75.61 $\pm$ 8.49
อัตราการเต้นชีพจร (ครั้ง/นาที) ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	79.87 $\pm$ 13.75	78.29 $\pm$ 10.51	79.08 $\pm$ 12.18
อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที) ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	17.92 $\pm$ 2.45	17.47 $\pm$ 3.24	17.70 $\pm$ 2.87
อุณหภูมิกาย (องศาเซลเซียส) ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	36.02 $\pm$ 0.49	36.09 $\pm$ 0.40	36.06 $\pm$ 0.45
2. ระดับความรู้สึกกดเจ็บ (กิโลกรัม) ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.62 $\pm$ 0.26	1.69 $\pm$ 0.26	1.66 $\pm$ 0.26
3. ระดับความรู้สึกปวด (เซนติเมตร) ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	4.19 $\pm$ 0.58	4.16 $\pm$ 0.64	4.17 $\pm$ 0.61
4. การไหลเวียนเลือดที่ปลายเท้า (PU) ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	3.90 $\pm$ 1.88	3.85 $\pm$ 1.42	3.87 $\pm$ 1.65
5. อุณหภูมิปลายเท้า (องศาเซลเซียส) ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	24.6 $\pm$ 2.14	24.75 $\pm$ 2.12	24.67 $\pm$ 2.12

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการบำบัดทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง				กลุ่มควบคุม			
	ก่อน (Mean ± SD)	หลัง (Mean ± SD)	ค่าความ แตกต่าง (95%CI)	ระดับนัย สำคัญ	ก่อน (Mean ± SD)	หลัง (Mean ± SD)	ค่าความ แตกต่าง (95%CI)	ระดับนัย สำคัญ
ระดับความรู้สึก กดเจ็บ (กก./ซม. ²)	1.62 ± 0.26	1.91 ± 0.37	0.29 (0.17 - 0.42)	< 0.001	1.69 ± 0.26	1.96 ± 0.35	0.27 (0.14 - 0.39)	< 0.001
ระดับความรู้สึก ปวด (ซม.)	4.19 ± 0.58	3.62 ± 1.28	0.57 (0.21 - 0.92)	0.003	4.16 ± 0.64	3.88 ± 1.10	0.28 (0.00 - 0.57)	0.051
การไหลเวียน เลือดที่ปลายเท้า (PU)	3.90 ± 1.88	3.88 ± 1.72	- 0.02 (-0.54- 0.51)	0.949	3.85 ± 1.42	4.29 ± 1.96	0.44 (-0.12 - 1.00)	0.121
อุณหภูมิปลาย เท้า (องศาเซลเซียส)	24.6 ± 2.14	25.71 ± 2.77	1.11 (0.52 - 1.69)	0.001	24.75 ± 2.12	26.4 ± 3.51	1.65 (0.73 - 2.58)	0.001
ความดัน ซิสโตลิก (มม.ปรอท)	115.01 ± 11.74	112.18 ± 12.46	2.84 (-0.24 - 5.92)	0.070	115.32 ± 12.32	110.90 ± 12.29	4.42 (0.89 - 8.00)	0.016
ความดัน ไดแอสโตลิก (มม.ปรอท)	75.11 ± 8.43	76.13 ± 8.12	-1.03 (-4.51- 2.46)	0.554	76.11 ± 8.64	73.74 ± 9.00	2.37 (-0.18 - 4.91)	0.066
อัตราการเต้น ชีพจร (ครั้ง/นาที)	79.87 ± 13.75	76.84 ± 13.99	3.03 (0.06 - 6.00)	0.046	78.29 ± 10.51	77.81 ± 9.42	0.47 (-2.50 - 3.45)	0.749
อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที)	17.92 ± 2.45	17.63 ± 2.66	0.29 (-0.17- 0.75)	0.208	17.47 ± 3.24	17.61 ± 3.11	-0.13 (-0.74 - 0.48)	0.663

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลการบำบัดในสัปดาห์ที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (จากการวิเคราะห์ด้วย ANCOVA)

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง (ค่าเฉลี่ย)	กลุ่มควบคุม (ค่าเฉลี่ย)	ค่าความแตกต่าง (95 % CI)	ระดับนัยสำคัญ
ระดับความรู้สึกกดเจ็บ (กิโลกรัม)	2.16	2.14	0.01 (-0.27 - 0.29)	0.928
ระดับความรู้สึกปวด (เซนติเมตร)	3.77	4.27	- 0.50 (-1.00 - -0.02)	0.041
การไหลเวียนเลือดที่ปลายเท้า (PU)	5.64	4.90	0.74 (-1.06 - 2.54)	0.415
อุณหภูมิปลายเท้า (องศาเซลเซียส)	26.91	26.33	0.57 (-0.78 - 1.93)	0.401
ความดันซิสโตลิก (มม.ปรอท)	113.78	112.17	1.61 (-3.15 - 6.37)	0.501
ความดันไดแอสโตลิก (มม.ปรอท)	73.97	73.63	0.34 (-3.35 - 4.02)	0.857
อัตราการเต้นชีพจร (ครั้ง/นาที)	77.88	80.01	-2.13 (-6.87 - 2.61)	0.374
อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที)	16.61	17.73	-1.13 (-2.12 - -0.13)	0.027

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลการบำบัดในสัปดาห์ที่ 4 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (จากการวิเคราะห์ด้วย ANCOVA)

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง (ค่าเฉลี่ย)	กลุ่มควบคุม (ค่าเฉลี่ย)	ค่าความแตกต่าง (95 % CI)	ระดับนัยสำคัญ
ระดับความรู้สึกกดเจ็บ (กิโลกรัม)	2.46	2.44	0.03 (-0.29 - 0.34)	0.874
ระดับความรู้สึกปวด (เซนติเมตร)	3.78	3.83	-0.04 (-0.64 - 0.55)	0.880
การไหลเวียนเลือดที่ปลายเท้า (PU)	6.10	5.59	0.51 (-1.48 - 2.49)	0.613
อุณหภูมิปลายเท้า (องศาเซลเซียส)	27.42	26.36	1.06 (-0.22 - 2.34)	0.103

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง (ค่าเฉลี่ย)	กลุ่มควบคุม (ค่าเฉลี่ย)	ค่าความแตกต่าง (95 % CI)	ระดับนัยสำคัญ
ความดันซิสโตลิก (มม.ปรอท)	116.89	115.50	1.39 (-2.69 - 5.46)	0.500
ความดันไดแอสโตลิก (มม.ปรอท)	75.90	73.94	1.95 (-0.98 - 4.88)	0.188
อัตราการเต้นชีพจร (ครั้ง/นาที)	82.47	80.00	2.47 (-2.12 - 7.05)	0.287
อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที)	16.42	16.98	-0.56 (-1.41 - 0.28)	0.189

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัทนิฮอนเซลล์ เมดิคอล (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยนี้และขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยอดชาย บุญประกอบ และอาจารย์ ดร.อัคราณี ทิมนกุล ที่ช่วยตรวจสอบกระบวนการวิจัย และวิเคราะห์ผลการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. ประโยชน์ บุญสินสุข. การรักษาด้วยกระแสไฟฟ้าความถี่ต่ำ. มหาวิทยาลัยมหิดล 2534.
2. Mohr T, Akers T, Wessman H. Effect of high voltage stimulation on blood flow in the rat hind limb. Phys Ther 1987; 67: 526-33.
3. Belanger A. Therapeutic Physical agents. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2002: 115-116.
4. Jette D. Effect of Different Forms of Transcutaneous electrical nerve stimulation on experimental pain. Phys Ther 1986; 66: 187-90.
5. Gertsenshten SYa, Panin DN, Pisarenko ON. The effect of external static electric fields on blood flow in fine vessels. Technical Physics 2009; 54: 230-32.
6. วิชัย อึ้งพินิจพงศ์. ผลของการใช้ไฟฟ้าสถิตแรงดันสูงต่อการเปลี่ยนแปลงสัญญาณชีพในคนปกติ. รายงานผลการวิจัย. 2552.
7. De Lorenzo A, Martinoli R, Carbonelli MG, Monteleone G, Di Lorenzo N, Di Daniele N. Resting metabolic rate incremented by pulsating electrostatic field (PESF) therapy. Diabetes Nutr Metab 2004, 17: 309-12.
8. Siripanichgon K, Otrakul A, Suparp J, Sirikulchayanonta C, Charupoonphol P. Clinical observation of Healthtron Therapy. Thai J Epidemiol 2000; 8: 89-97.