



โครงการออกแบบปรับปรุง เครื่องนวกกลามเนื้อเพื่อการกระตุ้นกลามเนื้อ
สำหรับวัยสูงอายุ

นางสาวรจนา อุทอง



A020606

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

คณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา ๒๕๓๕

เลขหมู่	๒๕๓๕
เลขทะเบียน	๘๘๙ ๐๒๐๖๐๖
วัน เดือน ปี	๒๗.๑๒.๒๕๓๕

วิทยานิพนธ์เรื่อง
ชื่อนักศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา

เรื่อง นวกล้านเนื้อเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อสำหรับวัยสูงอายุ
นางสาวรจนา อุทอง
ดร. ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์
อ. อุดมศักดิ์ สารนิทร

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ได้ตรวจพิจารณา
เห็นชอบแล้ว จึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
ประจำปีการศึกษา ๒๕๓๕.

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คุณหญิงวนิดา รูปเทิ้ม)
คณบดี.

บทคัดย่อ

สุขภาพร่างกายของคนเราเป็นสิ่งที่ไม่สามารถจะกำหนดตายตัวได้ว่า จะให้มีความพร้อมและสมบูรณ์ในทุก ๆ เรื่อง ดังนั้นเมื่อเกิดการใช้พลังงานในร่างกาย เกิดการสูญเสียพลังงาน ย่อมที่จะเกิดความผิดปกติในส่วนนั้น ๆ เช่นเกี่ยวกับเมื่อมีอายุที่มากขึ้น ความเสื่อมสภาพของระบบกล้ามเนื้อก็มากขึ้นตาม ดังนั้นความจำเป็นที่จะต้องมีการมีเครื่องมือชนิดหนึ่งที่จะช่วยรักษา และกระตุ้นให้กล้ามเนื้อที่ไม่ได้ทำงานของวัยสูงอายุ มีการเกิดการเคลื่อนไหว เครื่องมือชนิดนี้คือ เครื่องนวดกล้ามเนื้อเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อ เป็นเครื่องมือหลักการทำงานที่คล้ายกับการบีบนวดมากที่สุด และให้ผลในการกระตุ้นกล้ามเนื้อได้ดี ทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรง

เครื่องนวดกล้ามเนื้อ ฯ ในปัจจุบันออกมาในรูปแบบต่าง ๆ มากมาย มีหลาย ๆ ระบบ ทั้งระบบการสั่นสะเทือน, ระบบลูกกลิ้ง แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะกล้ามเนื้อที่มีการทำงานโดยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง จากการศึกษาพบว่าปัญหาทั้งในด้านการใช้งานของเครื่อง และพฤติกรรมของผู้ใช้ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

สรุปปัญหาที่เกิดขึ้น

๑. ปัญหาด้านการใช้งาน

๑.๑ เครื่องนวดในปัจจุบันมีขนาดใหญ่, น้ำหนักมาก ไม่เหมาะกับการใช้งานและการพกพา

๑.๒ การใช้งานในส่วนการแปะอิเล็กโทรดบนผิวหนัง ต้องอาศัยการจับถือหรือการใช้สายพัน ทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน

๑.๓ ปุ่มปรับเพื่อให้เครื่องมีการทำงานมากเกินไป เกิดความยุ่งยากในการใช้งาน และไม่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ

๑.๔ ตัวเลขที่บอกค่าความเข้ม, ความแรงของกระแสไฟฟ้า มีขนาดเล็ก และมีสีที่ไม่เด่นชัด

๑.๕ การเก็บสายอิเล็กโทรด หลังการใช้งาน ยังไม่สะดวก, ไม่เรียบร้อย

๒. ปัญหาจากระบบการทำงาน

๒.๑ กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการกระตุ้น ไม่มีความบ่งชี้ที่แน่ชัดว่า กระแสขนาดไหนที่

๒. ใช้หลักการการทำงานระบบอิเล็กทรอนิกส์
๓. ระบบการทำงานใช้คลื่นความถี่ ๑ - ๕๐ เฮิรตซ์ ใช้กระแสไฟฟ้าทรง ๕ โวลต์ หรือแบตเตอรี่แห่งจำนวน ๑ ก้อน
๔. ออกแบบให้สามารถพบพาคิกตัวโดยติดกับเข็มขัดโดยมีที่ยึดเกี่ยวแบบแยกชิ้นกับตัวเครื่อง
๕. สวัสดิ์ควบคุมการทำงานในส่วนการหยุดการทำงาน ใช้สวิตช์แบบกด
๖. สวัสดิ์ควบคุมระบบการกึ่งเวลา ใช้สวิตช์แบบเลื่อน
๗. ระบบการประกอบผลิตภัณฑ์ ใช้การประกอบแบบการยึดท่อนางแมคคานิค
๘. ฝาปิดครอบแบตเตอรี่ ใช้ฝาปิด-เปิดแบบฝาใส่ล็อค มีตำแหน่งสไลด์ออกทางด้านบนข้างของเครื่อง
๙. วัสดุที่ใช้ทำตัวเครื่อง ใช้พลาสติกชนิด ABS กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด
๑๐. สีของผลิตภัณฑ์ใช้สีขาว

ผลที่ได้รับจากการวิจัย

๑. สามารถออกแบบเครื่องนวดกล้ามเนื้อเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อให้เกิดความเหมาะสมกับการใช้งาน สะดวก และเหมาะสมกับผู้สูงอายุ
๒. สามารถพัฒนารูปแบบให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน
๓. สามารถออกแบบเพื่อลดปัญหาจากการใช้งานของผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกิดขึ้น
๔. สามารถออกแบบเพื่อปรับปรุงต้นทุนการผลิต และสามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

กติกิกรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ เรื่อง " เครื่องนวกกล้านเนื้อเพื่อการกระทุ้งกล้านเนื้อสำหรับวัยสูงอายุ " สำเร็จลงไคควยก็ กักยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายฝ่าย ซึ่งไคไคความช่วยเหลือทางคาน ข้อมูล คำแนะนำ และชของทางในการค่านิจงานวิจัย เพื่อนำมาประกอบเป็นวิทยานิพนธ์ไคเสร็จ สมบูรณ์ ผู้จัดทำจึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ควย

- รศ. ดร. ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์

ที่ปรึกษาคานข้อมูล

- อาจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร

ที่ปรึกษาคานการออกแบบ

- นายแพทย์ เอกชัย จุลจาริก

ข้อมูลคานพฤติกรรม

- คุณสมศักดิ์ อุทอง

ข้อมูลคานระบบอิเล็กทรอนิกส์

- คุณ สุวิรัตน์ (เจ้าหน้าที่บริษัทชไนโยไทยแลนด์)

ข้อมูลคานผลิตภัณฑ์

- คุณ อัมพร อุทอง

- คุณ ชัญฉวี สุธรายนาค

และคุณพ่อ, คุณแม่, พี่น้อง ที่คอยให้การสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดมา รวมทั้ง อัน ที่ช่วยทำ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ และเพื่อน ๆ ที่ช่วยเหลือทุกคน ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ควย.


(นางสาว รณา อุทอง)

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

ก

กิตติกรรมประกาศ

ง

สารบัญ

จ

สารบัญตารางประกอบ

ฉ

สารบัญภาพประกอบ

ค

บทที่ ๑ บทนำ

๑.๑ คำนำ

๑

๑.๒ วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑

๑.๓ ปัญหาที่เกิดขึ้น

๒

๑.๔ แนวทางการแก้ปัญหา

๔

๑.๕ ขอบเขตของการออกแบบ

๖

๑.๖ ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

๖

๑.๗ วิธีการดำเนินการวิจัย

๖

๑.๘ ผลที่ได้รับจากการออกแบบ

๗

บทที่ ๒ การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

๒.๑ ข้อมูลเกี่ยวกับกายภาพบ้าน

๘

๒.๒ ข้อมูลเกี่ยวกับวัยสูงอายุ

๘

๒.๓ ข้อมูลเกี่ยวกับสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อลาย

๑๕

— กลุ่มอาการปวดเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ

๒๓

๒.๔ ข้อมูลเกี่ยวกับการบำบัดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ

๒๕

— การนวด

๒๕

๒.๕ การใช้ยาเพื่อการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ

๒๘

๒.๖	ข้อมูลเกี่ยวกับการกระทุ้งกล้ามเนื้อโดยใช้ไฟฟ้า	๓๕
๒.๖.๑	การบำบัดรักษาด้วยกระแสไฟฟ้า	๓๕
๒.๖.๒	การกระทุ้งเส้นประสาทและกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า	๔๓
๒.๖.๓	สรีรไฟฟ้าของเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ	๔๓
๒.๗	ข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการรักษา	๔๓
๒.๘	ข้อมูลเกี่ยวกับชีวไฟฟ้าที่ใช้ในการกระทุ้งกล้ามเนื้อ	๔๔
๒.๘	ข้อมูลเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการกระทุ้งกล้ามเนื้อ	๔๔
๒.๘.๑	การกระทุ้งเส้นประสาทไขสันหลังแบบเท็นส์	๔๔
๒.๑๐	ข้อมูลมิติขนาดสัดส่วนของมนุษย์	๕๕
๒.๑๑	ข้อมูลเกี่ยวกับผิวหนัง	๖๖
๒.๑๒	ข้อมูลระบบกลไกที่เกี่ยวข้อง	๖๘
๒.๑๓	ข้อมูลเกี่ยวกับแอลอีซี	๗๓
๒.๑๔	ข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สี	๗๗

บทที่ ๓ การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

๓.๑	วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล	๘๕
๓.๒	แหล่งที่มาของข้อมูล	๘๕
๓.๓	วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	๘๖
๓.๔	การศึกษาข้อมูล	๘๖
๓.๔.๑	ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เกมและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง	๘๖
๓.๔.๒	ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องนวดกล้ามเนื้อระบบ	๘๘
	อิเล็กทรอนิกส์	
-	ข้อมูลเกี่ยวกับคลื่นไฟฟ้าความถี่ต่ำ	๘๘
-	ข้อมูลเกี่ยวกับจุดและเส้นภายในร่างกาย	๘๙
-	ข้อมูลกำหนดและประโยชน์ใช้สอย	๙๘
-	ข้อมูลความปลอดภัยในการใช้งาน	๙๘

๓.๔.๓	หลักการใช้เครื่องนำคกกลามเนื้อที่ใช้หลักการ อิเล็กทรอนิกส์	๔๔
๓.๔.๔	ลักษณะการทำงานของเครื่องและสิ่งประกอบ ของเครื่อง	๑๐๐
๓.๕	ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต	๑๐๕
๓.๖	ข้อมูลเกี่ยวกับการตกแต่งพลาสติก	๑๑๖
๓.๗	ข้อมูลแบบเตอร์	๑๑๙
๓.๘	ข้อมูลสวิตช์	๑๒๒

บทที่ ๔ การวิเคราะห์ข้อมูล

๔.๑	การวิเคราะห์รูปทรงภายนอกของเครื่อง	๑๒๔
๔.๒	การวิเคราะห์รูปทรงของแผ่นอิเล็กทรอนิกส์	๑๓๐
๔.๓	การวิเคราะห์ลักษณะการพกพา	๑๓๑
๔.๔	การวิเคราะห์เลือกใช้รูปแบบที่ยึดเกี่ยวเข็มขัด	๑๓๓
๔.๕	การวิเคราะห์หาระบบควบคุมในส่วนการหยุดการ การทำงานของเครื่อง (STOP SWITCH) - วิเคราะห์หาระบบควบคุมในส่วนสวิตช์ช่วงเวลา - วิเคราะห์หาระบบควบคุมในการควบคุมค่าความ แรงและจังหวะการกระตุ้น	๑๓๕ ๑๓๗ ๑๓๘
๔.๖	การวิเคราะห์หาระบบการประกอบผลิตภัณฑ์	๑๔๐
๔.๗	การวิเคราะห์หาระบบล็อคเพื่อการพกพาของ เครื่องกั้นตัวล็อค - วิเคราะห์การเลือกใช้รูปแบบฝาปิดครอบแบบเตอร์ - วิเคราะห์หาระบบที่เป็-ปึกที่ใส่แบบเตอร์ - วิเคราะห์หาตำแหน่งการใส่ระบบพลังงาน - วิเคราะห์หาตำแหน่งการวางจุดควบคุม - วิเคราะห์หาตำแหน่งการวางเครื่องเพื่อการใช้งาน - วิเคราะห์หาตำแหน่งการทอสายอิเล็กทรอนิกส์	๑๔๔ ๑๔๕ ๑๔๗ ๑๔๘ ๑๔๙ ๑๕๑

๔.๘ การวิเคราะห์การเลือกใช้สายอิเล็กทรอนิกส์	๑๕๒
- วิเคราะห์การใช้สายอิเล็กทรอนิกส์	๑๕๓
- วิเคราะห์ส่วนเก็บสายอิเล็กทรอนิกส์	๑๕๔
๔.๙ การวิเคราะห์ลักษณะการเก็บสายอิเล็กทรอนิกส์หลังการใช้งาน	๑๕๕
๔.๑๐ การวิเคราะห์ลักษณะการใช้งานของแผ่นอิเล็กทรอนิกส์	๑๕๗
๔.๑๑ การวิเคราะห์หาวัสดุที่ใช้ทำตัวเครื่อง	๑๕๘
- วิเคราะห์เลือกใช้วัสดุที่ใช้ทำตัวล็อค	๑๖๑
- วิเคราะห์หาวัสดุที่ใช้ทำส่วนครอบแบคเทอรี	๑๖๔
๔.๑๒ การวิเคราะห์สีของผลิตภัณฑ์	๑๖๕
๔.๑๓ การวิเคราะห์เลือกใช้สีในส่วนการควบคุม	๑๖๗
๔.๑๔ สรุปผลการวิเคราะห์เพื่อนำสู่การออกแบบ	๑๖๘
บทที่ ๕ การออกแบบ	
๕.๑ แบบร่าง	๑๗๐
๕.๒ แบบเสนอ	๑๗๔
๕.๓ แบบเขียนงานละเอียด	๑๗๕
๕.๔ หุ่นจำลอง	๑๗๘
บทที่ ๖ สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
๖.๑ สรุปผลการวิจัย	๑๘๑
๖.๒ ข้อเสนอแนะ	๑๘๔
ภาคผนวก	
ก เรื่องยาง	๑๘๕
บรรณานุกรม	๑๘๘
ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์	๑๘๙

สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
๑. ข้อแตกต่างระหว่างกลามเนอลายและกลามเนื้อหัวใจ	๒๑
๒. แสดงสารกึ่งตัวนำที่นำมาทำแอลอีดี	๓๕
๓. แสดงลักษณะตารางการปรับจิ้งหะการกระตุ้น	๕๕
๔. แสดงคำพิภักมาครฐานทั่วไป สำหรับความหนาของพลาสติกชนิดต่าง ๆ	๑๑๓
๕. ตารางวิเคราะห์หารูปทรงภายนอกของเครื่องนวกกลามเนอ	๑๒๕
๖. ตารางวิเคราะห์หารูปทรงแผ่นอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการใช้งาน	๑๓๑
๗. ตารางวิเคราะห์หาลักษณะการติดตั้งพักพา	๑๓๒
๘. ตารางวิเคราะห์เลือกรูปแบบที่ยึดเกี่ยวเข็มขัด	๑๓๓
๙. ตารางวิเคราะห์หาระบบพลังงานที่ใช้ภายในเครื่อง	๑๓๔
๑๐. ตารางวิเคราะห์หาระบบควบคุมในส่วนการหยุดการทำงานของเครื่อง	๑๓๖
๑๑. ตารางวิเคราะห์หาระบบควบคุมในส่วนควบคุมการทิ้งเวลา	๑๓๗
๑๒. ตารางวิเคราะห์หาระบบควบคุมในส่วนการควบคุมค่าความแรงของคลื่น	๑๓๘
๑๓. ตารางวิเคราะห์หาระบบควบคุมในส่วนการเลือกจังหวะการกระตุ้น	๑๓๙
๑๔. ตารางวิเคราะห์หาระบบการประกอบผลิตภัณฑ์	๑๔๑
๑๕. ตารางวิเคราะห์หาระบบล็อคเพื่อการพักพาของเครื่อง	๑๔๓
๑๖. ตารางวิเคราะห์เลือกรูปแบบฝาปิดครอบแบคเตอร์	๑๔๔
๑๗. ตารางวิเคราะห์หาระบบที่เป็คปัดที่ใส่แบคเตอร์	๑๔๖
๑๘. ตารางวิเคราะห์หาตำแหน่งการใส่ระบบพลังงาน	๑๔๗
๑๙. ตารางวิเคราะห์หาตำแหน่งการวางจุลควบคุม	๑๔๘

ตารางที่

หน้า

๒๐. ตารางวิเคราะห์หาค่าแห่งการวางเครื่องเพื่อการใช้งาน	๑๔๔
๒๑. ตารางวิเคราะห์หาค่าแห่งการวางเพื่อการใช้งาน	๑๕๐
๒๒. ตารางวิเคราะห์หาค่าแห่งการทอสายอิเล็กทรอนิกส์	๑๕๑
๒๓. ตารางวิเคราะห์การเลือกใช้สายอิเล็กทรอนิกส์	๑๕๓
๒๔. ตารางวิเคราะห์การเลือกส่วนเก็บสายอิเล็กทรอนิกส์	๑๕๔
๒๕. ตารางวิเคราะห์หาลักษณะการเก็บสายอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการใช้งาน	๑๕๖
๒๖. ตารางวิเคราะห์หาลักษณะการใช้งานของแผ่นอิเล็กทรอนิกส์	๑๕๘
๒๗. ตารางวิเคราะห์หาวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างตัวเครื่อง	๑๖๐
๒๘. ตารางวิเคราะห์หาวัสดุที่ใช้ทำตัวล็อคเพื่อการพกพา	๑๖๒
๒๙. ตารางวิเคราะห์หาชนิดพลาสติกที่ใช้ทำตัวล็อค	๑๖๓
๓๐. ตารางวิเคราะห์หาวัสดุที่ใช้ทำส่วนเปิด-ปิดที่ใส่แบตเตอรี่	๑๖๔
๓๑. ตารางวิเคราะห์การเลือกใช้สัญลักษณ์	๑๖๖
๓๒. ตารางวิเคราะห์การเลือกใช้สีในส่วนการควบคุมเพื่อหยุดการทำงานเครื่อง	๑๖๘

สารบัญภาพประกอบ

รูปที่

หน้า

๑. ภาพแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานเนื้อ
กับอายุทั้ง เพศชายและเพศหญิง

๑๓

๒. ภาพแสดงลักษณะภายในของเซลล์กล้ามเนื้อลาย

๒๐

๓. ภาพแสดงการเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อหลังคอ
ที่ทำหน้าที่เงยหน้าและตำแหน่งจุดกักเก็บ

๒๓

๔. ภาพแสดงการเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่
เงยหน้าและจุดกักเก็บ

๒๓

๕. ภาพแสดงการเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อจุดกักเก็บ
และโซนปลวกตัวของกล้ามเนื้อข้างสะบักซึ่งทำหน้าที่
เคลื่อนไหวกระดูกสะบักเข้าหากัน

๒๔

๖. ภาพแสดงการเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อจุดกักเก็บ
และโซนปลวกตัวของกล้ามเนื้อซึ่งทำหน้าที่เคลื่อนไหว
กระดูกสะบัก

๒๔

๗. ภาพแสดงตำแหน่งจุดกักเก็บของอาการปวดที่กล้ามเนื้อ
ชั้นในใต้อก

๒๕

๘. ภาพแสดงการเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อจุดกักเก็บ
และโซนปลวกตัวของกล้ามเนื้อบริเวณขาและหัวไหล่
ซึ่งทำหน้าที่กางแขน

๒๖

๙. ภาพแสดงการเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อจุดกักเก็บ
และโซนปลวกตัวของกล้ามเนื้อใต้อกซึ่งทำหน้าที่หมุน
แขนเข้าหาลำตัว

๒๗

๑๐. ภาพแสดงการเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อจุดกักเก็บ
และโซนปลวกตัวของกล้ามเนื้ออกที่หน้าที่หมุนแขนที่
กางออก

๒๗

๑๑. ภาพแสดงการเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อหลัง	๒๕
๑๒. ภาพแสดงตำแหน่งจุดกกเจ็บและโชนาปรกราวของ กลุ่มสะโพกและขา	๒๕
๑๓. ภาพแสดงวิธีการบีบไล้เบา ๆ	๓๑
๑๔. ภาพแสดงวิธีการใช้ปลายนิ้วนิ้วเป็นวงกลม	๓๒
๑๕. ภาพแสดงการบีบนวดแบบคนทำขนมปัง	๓๓
๑๖. ภาพแสดงการบีบไล้ตามแนวขวางของเส้นใยกล้ามเนื้อ	๓๔
๑๗. ภาพแสดงวิธีการนวดแบบแผ่แบบพัด	๓๕
๑๘. ภาพแสดงวิธีการบีบนวดแบบบีบไล้ตามขวางเฉพาะที่	๓๖
๑๙. ภาพแสดงวิธีการนวดแบบการบีบเขย่า	๓๗
๒๐. ภาพแสดงวิธีการนวดแบบการบีบลึก	๓๘
๒๑. ภาพแสดงลักษณะของ WAVE	๔๒
๒๒. ภาพแสดงลักษณะของกระแสไฟฟ้าสลับ	๔๒
๒๓. ภาพแสดง SINE CURVE มีความถี่ 50 CYCLE / SEC	๔๓
๒๔. ภาพแสดงค่าความเข้มของกระแสไฟฟ้าและช่วงกระตุ้น	๔๔
๒๕. ภาพแสดงลักษณะของอิเล็กโทรดที่ใช้ในวิธีสนามไฟฟ้า จากการป้อนไอออน	๕๑
๒๖. ภาพแสดงตัวอย่างการวางอิเล็กโทรดที่ใช้ในวิธีสนามไฟฟ้า จากการป้อนไอออน	๕๒
๒๗. ภาพแสดงการจัดขั้วหลอดเหนี่ยวนำแบบ PANCAKE	๕๒
๒๘. ภาพแสดงลักษณะวงจรและการใช้อิเล็กโทรดแบบ MONODE	๕๓
๒๙. ภาพแสดงลักษณะของอิเล็กโทรดแบบ DRUM และการใช้	๕๓
๓๐. ภาพแสดงการพันขั้วหลอดเหนี่ยวนำในการลักษณะพันข้อเท้า	๕๔
๓๑. ภาพแสดงตัวส่งคลื่นแบบต่าง ๆ	๕๕
๓๒. ภาพแสดงลักษณะการใช้งานแผ่นอิเล็กโทรด	๕๗

๓๓. ภาพแสดงลักษณะการใช้งานแผ่นอิเล็กทรอนิกส์	๕๔
๓๔. ภาพแสดงประสิทธิภาพของมือขณะดำ	๖๐
๓๕. ภาพแสดงประสิทธิภาพการใช้งานของข้อมือ	๖๑
๓๖. ภาพแสดงประสิทธิภาพการใช้งานของไหล่	๖๒
๓๗. ภาพแสดงประสิทธิภาพการใช้งานของเอว	๖๒
๓๘. ภาพแสดงขนาดสัดส่วนมือชายและหญิง	๖๓
๓๙. ภาพแสดงองศาการงอนิ้ว	๖๔
๔๐. ภาพแสดงการทำงานของมือในลักษณะต่าง ๆ	๖๕
๔๑. ภาพแสดงทิวทัศน์ตามปรับค่าได้	๖๕
๔๒. ภาพแสดงรูปแบบของตัวเก็บประจุชนิดต่าง ๆ	๗๐
๔๓. ภาพแสดงรูปแบบของฟิวส์ขนาดต่าง ๆ	๗๑
๔๔. ภาพแสดงเครื่องนวดกล้ามเนื้อระบบลูกกลิ้ง	๘๓
๔๕. ภาพแสดงเครื่องนวดกล้ามเนื้อระบบสันสะเทือน	๘๓
๔๖. ภาพแสดงเครื่องนวดกล้ามเนื้อระบบอิเล็กทรอนิกส์	๘๔
๔๗. ภาพแสดงการวางตำแหน่งจุดยึดอิเล็กทรอนิกส์ การปักศีรษะ	๘๑
๔๘. ภาพแสดงตำแหน่งการวางจุดอิเล็กทรอนิกส์ การปักแขน	๘๑
๔๙. ภาพแสดงตำแหน่งการวางจุดอิเล็กทรอนิกส์ การปักเคล็ดยก	๘๒
๕๐. ภาพแสดงตำแหน่งจุดโดยแจ้-โดยแจ้ ในการวางแผ่นอิเล็กทรอนิกส์	๘๓
๕๑. ภาพแสดงตำแหน่งจุดโดยโจ้ว-โดยโจ้ว ในการวางแผ่นอิเล็กทรอนิกส์	๘๔
๕๒. ภาพแสดงตำแหน่งจุดซิงเดี่ยว - จิกตง ในการวางแผ่นอิเล็กทรอนิกส์	๘๕
๕๓. ภาพแสดงตำแหน่งเอี้ยม ญูเตี้ยม ในการวางแผ่นอิเล็กทรอนิกส์	๘๖
๕๔. ภาพแสดงตำแหน่งการวางจุดอิเล็กทรอนิกส์ กล้ามเนื้อ	๘๗

๕๕. ภาพแสดง เครื่องฉีกพลาสติกแบบพื้นฐาน ๔ ประเภทที่นิยม ใช้ในงานอุตสาหกรรมพลาสติกทั่ว ๆ ไป	๑๑๕
๕๖. ภาพแสดงระยะมิติของปุ่มกด	๑๑๓
๕๗. ภาพแสดงระยะมิติของปุ่มโยก	๑๑๔
๕๘. ภาพแสดงขนาดของสวิตช์เลื่อน	๑๑๕
๕๙. ภาพแสดงระยะมิติของสวิตช์แบบหมุน	๑๑๖
๖๐. ภาพแสดงเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์บนปุ่มควบคุม	๑๑๗
๖๑. ภาพแสดงแบบร่างการพัฒนาแบบ ๑	๑๑๘
๖๒. ภาพแสดงแบบร่างการพัฒนาแบบ ๒	๑๑๙
๖๓. ภาพแสดงแบบร่างรวม ครั้งที่ ๑	๑๑๙
๖๔. ภาพแสดงแบบร่างรวม ครั้งที่ ๒	๑๑๒
๖๕. ภาพแสดงแบบร่างรวม ครั้งที่ ๓	๑๑๒
๖๖. ภาพแสดงแบบร่างรวม ครั้งที่ ๔	๑๑๓
๖๗. ภาพแสดงรูปร่างต่าง ๆ	๑๑๓
๖๘. ภาพแสดงรูปตัดด้านข้าง	๑๑๔
๖๙. ภาพแสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่อง	๑๑๔
๗๐. ภาพแสดงงานเขียนแบบรูปด้าน	๑๑๕
๗๑. ภาพแสดงงานเขียนแบบรูปส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่อง	๑๑๕
๗๒. ภาพแสดงงานเขียนแบบรายการประกอบแบบ	๑๑๖
๗๓. ภาพไอโซเมตริก	๑๑๖
๗๔. ภาพแสดงงานเขียนแบบชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ	๑๑๗
๗๕. ภาพแสดงงานเขียนแบบชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ	๑๑๗
๗๖. ภาพแสดงงานเขียนแบบชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ	๑๑๘
๗๗. ภาพแสดงงานเขียนแบบชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ	๑๑๘
๗๘. ภาพแสดงวงจรการทำงานของเครื่องนวด	๑๑๙
๗๙. ภาพแสดงทัศนียภาพภายนอก	๑๑๙

รูปที่

หน้า

๔๐. ภาพแสดงทัศนียภาพลานช้างชาย
 ๔๑. ภาพแสดงทัศนียภาพลานช้างขวา
 ๔๒. ภาพแสดงการใช้งานเพื่อการพกพา

๑๔๐

๑๔๐

๑๔๑

๑.๑ คำนำ

สุขภาพร่างกายของคนเราเป็นสิ่งที่ไม่สามารถจะกำหนดตายตัวได้ว่า ใหม้ความพร้อมสมบูรณ์ในทุกเรื่อง ดังนั้นเมื่อเกิดการใช้พลังงานภายในร่างกายของคนเรา เกิดการสูญเสียพลังงานย่อมต้องเกิดความผิดปกติในส่วนนั้น ๆ ในร่างกายของคนเราสมอง เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการบังคับสั่งงานอวัยวะส่วนต่าง ๆ รวมทั้ง ระบบกล้ามเนื้อ ซึ่งสามารถทำให้เกิดพลังงานจากการเคลื่อนไหว เป็นส่วนที่เกิดความผิดปกติมากที่สุด เนื่องจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ

การปวดเมื่อยกล้ามเนื้อเป็นสิ่งที่บุคคลทุกท่านไม่สามารถที่จะหลีกเลี่ยงได้ ในปัจจุบันสิ่งที่จะช่วยบรรเทาอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อผลิออกมาขายมากมายในรูปแบบยา หรือแมกระทั่งผลิตภัณฑ์ระบบไฟฟ้า ระบบการสั่นสะเทือน ก็ถูกนำมาใช้เพื่อบรรเทาอาการปวดเมื่อยในลักษณะที่แตกต่างกัน ต่างคุณประโยชน์ใช้สอย

เครื่องนวดกล้ามเนื้อเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อ ในปัจจุบันยังขาดความสัมพันธ์ในเรื่องการใช้งานที่สัมพันธ์กับพฤติกรรม รูปแบบที่เหมาะสม จึงเป็นเหตุจูงใจทำวิทยานิพนธ์ เพื่อที่จะพัฒนาออกแบบปรับปรุงใหม่มีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานและยังสามารถที่จะผลิออกมาเป็นระบบอุตสาหกรรม

๑.๒ วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. เพื่อพัฒนาและปรับปรุงเครื่องนวดกล้ามเนื้อเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อ
๒. เพื่อพัฒนารูปแบบให้เหมาะสมกับการใช้งาน
๓. เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งานของผลิตภัณฑ์เดิม
๔. เพื่อปรับปรุงต้นทุนและลดค่าบำรุงรักษาให้สามารถจำหน่ายได้ในราคาที่
สามารถซื้อได้ตามสภาพเศรษฐกิจปัจจุบัน

๑.๓ ปัญหาที่เกิดขึ้นที่มาของปัญหา๑.๓.๑ สาเหตุจากการใช้งาน

- ๑.๓.๑.๑ เครื่องนวดกล้ามเนื้อไฟฟ้าปัจจุบันมีขนาดใหญ่, น้ำหนักมาก ทำให้ไม่เหมาะสมสำหรับการใช้งานในสถานประกอบการปัจจุบัน
- ๑.๓.๑.๒ เครื่องนวดกล้ามเนื้อไฟฟ้าปัจจุบันส่วนมากออกมาในรูปแบบที่ไม่ได้คำนึงถึงผู้ใช้ที่มีความจำเป็นต้องใช้จริง ๆ เช่น ผู้ที่อยู่ในวัยสูงอายุซึ่งต้องการการกระตุ้นกล้ามเนื้อมากกว่า เนื่องจากไม่สามารถออกกำลังกายได้ตามปกติเนื่องจากสุขภาพไม่อำนวย

๑.๓.๒ ความจำเป็น

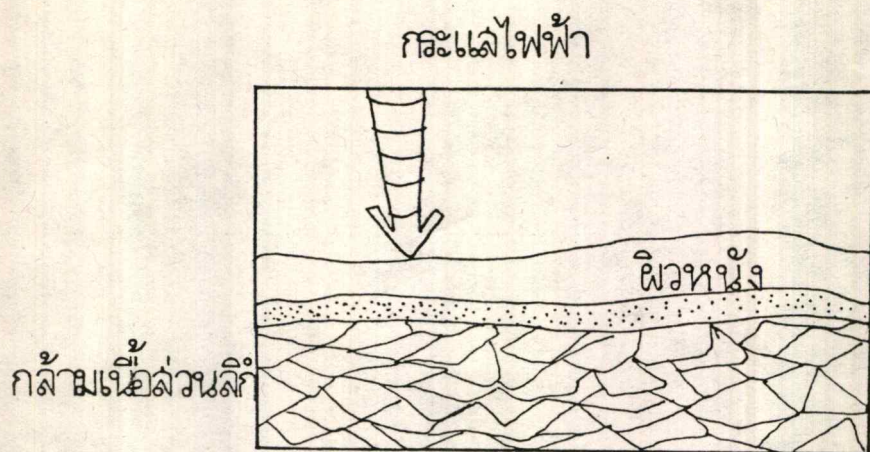
- ๑.๓.๒.๑ เนื่องจากผู้สูงอายุไม่สามารถที่จะออกกำลังกายเพื่อให้กล้ามเนื้อคลายตัวได้ จึงทำให้เกิดปัญหาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อในจุดต่างๆ เนื่องจากกล้ามเนื้อตรงจุดนั้นเกิดการเกร็ง จึงจำเป็นที่ต้องมีเครื่องนวดกล้ามเนื้อเพื่อช่วยบำบัดอาการดังกล่าว

๑.๓.๓ ผลกระทบ

- ๑.๓.๓.๑ กล้ามเนื้อเป็นส่วนสำคัญของร่างกายเมื่อไม่ได้รับการออกกำลังกายเพื่อการผ่อนคลายจะทำให้กล้ามเนื้อเสื่อมคุณภาพเป็นอาการของโรคอัมพาตในภายหลังได้ นอกจากนี้เมื่อกำลังกล้ามเนื้อผิดปกติไม่มีประสิทธิภาพ เป็นผลสืบเนื่องถึงระบบกระดูก และระบบประสาทได้
- ๑.๓.๓.๒ กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการกระตุ้นกล้ามเนื้อถ้ามีกระแสมากเกินไป (ความถี่) อาจทำให้เกิดการกระตุ้นของกล้ามเนื้อและเส้นประสาทของร่างกายที่มีอยู่ในกล้ามเนื้ออาจฉีกขาดได้

๑.๓.๔ เกณฑ์

- ๑.๓.๔.๑ กำลังความสามารถในการกระจายคลื่นไฟฟ้าในเครื่องนวดฯ ไม่สามารถที่จะกระจายลงไปที่กล้ามเนื้อในส่วนลึกได้

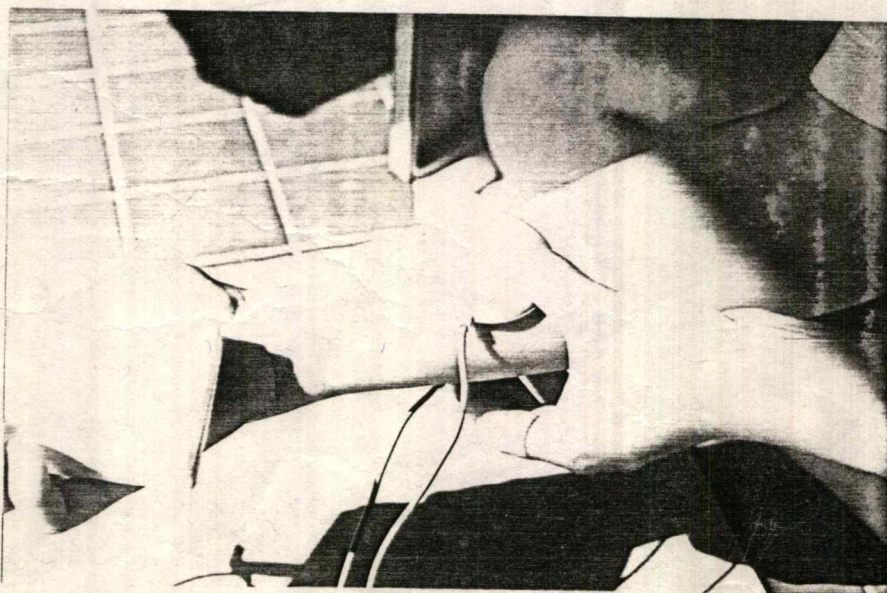


๑.๓.๔.๒ วสทที่ทำในส่วนที่เป็นพลาสติกบางชนิดไม่ทนต่อสภาพของการเป็นฉนวนไฟฟ้า

๑.๓.๕ พฤติกรรมผู้ใช้

๑.๓.๕.๑ การใช้งานของเครื่องนวกกล้ามเนื้อเวลาที่ใช้เป็นเวลาว่างจากการทำงานและเวลาที่มีอาการปวดเมื่อย

๑.๓.๕.๒ การใช้งานในบางส่วนเช่นการเพะอิลเลคโตรคบนผิวหนังต้องอาศัยการจับถือ เนื่องจากอิลเลคโตรค (แผ่น) ไม่สามารถที่จะเกาะติดกับผิวหนังได้



๑.๓.๕.๓ การใช้งานในบางส่วนของฉาจากการระมัดระวังจะทำให้เกิดความเสียหายกับระบบเครื่องภายในเนื่องจากเกิดการกระทบ เช่น ตกพื้น ฯลฯ

๑.๓.๕.๔ การใช้งานเครื่องต้องอาศัยการปรับในจุดต่าง ๆ เช่น การปรับความถี่ การปรับช่วงกระตุ้น เกิดความยุ่งยากในการใช้งานสำหรับบุคคลที่อยู่ในวัยสูงอายุ



๑.๓.๖ เศรษฐกิจศาสตร์

๑.๓.๖.๑ เครื่องนวดกล้ามเนื้อที่มีคุณภาพดี มักมีราคาสูง

๑.๓.๖.๒ อะไหล่และการซ่อมบำรุงมีจำหน่ายในราคาที่ค่อนข้างแพง

๑.๔ แนวทางการแก้ปัญหา

การตีปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ

๑.๔.๑ สาเหตุจากการใช้งาน

- ออกแบบให้เครื่องนวดกล้ามเนื้อมีขนาดที่เบา และมีขนาดเล็กเพื่อความสะดวกในการใช้งานและเหมาะสมควรกับวัยสูงอายุ

๑.๔.๒ ความจำเป็น

- การใช้เครื่องนวดกล้ามเนื้อสำหรับวัยสูงอายุเพื่อกระตุ้นกล้ามเนื้อให้เกิดการคลายตัวเป็นวิธีการที่จะช่วยให้กล้ามเนื้อคลายตัวได้ดีเท่ากับการใช้

มือบีบนวด ดังนั้นช่วงการกระตุ้นเพื่อให้เกิดการคลายตัวที่ดีของกล้ามเนื้อ จึงเป็นส่วนที่สำคัญ

๑.๔.๓ ผลกระทบ

- กระแสไฟฟ้าที่ใช้ควร เป็นกระแสไฟฟ้าที่มีความถี่ประมาณ ๑-๕๐ เฮิร์ต เพื่อเหมาะสมกับกล้ามเนื้อและป้องกันการฉีกขาดของ เส้นประสาทในกล้ามเนื้อ แต่กระแสนี้ไฟฟ้าต้องมีความถี่สูง เพื่อที่จะสามารถลัดกระแสไฟฟ้าให้ไหลไปสู่กล้ามเนื้อในส่วนกล้ามเนื้อลายที่อยู่ภายในได้

๑.๔.๔ เกณฑ์

- วิเคราะห์ความต้องการของกระแสไฟฟ้าที่ร่างกายสามารถรับได้ เพื่อไม่เกิดผลกระทบกับส่วนอื่น ๆ เช่น ระบบประสาท
- วิเคราะห์เลือกใช้สรีรวิทยาทั่วร่างกายให้เหมาะสมสามารถเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนแรงกระแทก ฯลฯ

๑.๔.๕ พฤติกรรมผู้ใช้

- วิเคราะห์พฤติกรรมในเรื่องการใช้งานที่สะดวก เช่น การพกพาและการใช้งานในส่วนการปรับให้เหมาะสมกับวัยสูงอายุ
- วิเคราะห์ในส่วนแผ่นนำคลื่นไฟฟ้าสร้างกายให้มีการใช้งานที่สะดวกเหมาะสม
- วิเคราะห์การป้องกันเครื่องในบางส่วนของเมื่อได้รับการกระทบอย่างแรง จะเกิดการเสียหายได้ง่าย

๑.๔.๖ เสนอราคา

- เป็นสินค้าสำหรับผู้บริโภคสำหรับใช้ส่วนตัว ซึ่งคาดว่าสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากสุขภาพร่างกายดังกล่าวย่อมทำให้เครื่องนวดกล้ามเนื้อ มีประโยชน์แก่ผู้ใช้จึง เชื่อว่าจะมีผู้ใช้สินค้าในอนาคต หรือในปัจจุบัน
- เลือกวัสดุที่มีมาตรฐาน และเลือกการเก็บรักษาที่เหมาะสมให้กับชิ้นส่วนดังกล่าว จะทำให้ลดปัญหาในส่วนนี้ลงได้

๑.๕ ขอบเขตของการออกแบบ

เพื่อให้โครงการวิจัยดังกล่าวสามารถดำเนินการศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์ และออกแบบ ให้เป็นผลสำเร็จ บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้นั้น

จึงได้กำหนดขอบเขตของการออกแบบผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไว้ดังนี้

๑. เพื่อเครื่องนวดกล้ามเนื้อเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อในส่วนกล้ามเนื้อลาย
๒. เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องนวดเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อสำหรับวัยสูงอายุ
๓. ใช้หลักการการทำงานโดยระบบอิเล็กทรอนิกส์พัลส์
๔. ระบบการทำงานใช้ความถี่ต่ำเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อประมาณ ๑-๕๐ เฮิรซ์ ใช้กระแสไฟฟ้าตรง ๕ โวลต์ หรือแบตเตอรี่แห้ง จำนวน ๑ ก้อน
๕. ออกแบบให้สามารถพกพาติดตัวได้
๖. เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องนวดกล้ามเนื้อเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อสำหรับจำหน่ายเป็นสินค้า

๑.๖ ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

๑. ศึกษาพฤติกรรมการนวดกล้ามเนื้อ
๒. ศึกษาเกี่ยวกับระบบกล้ามเนื้อ
๓. ศึกษาถึงผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่สามารถนำมาใช้รวมกันได้
๔. ศึกษาถึงระบบอิเล็กทรอนิกส์พัลส์
๕. ศึกษารูปแบบ, การใช้งานเครื่องนวดกล้ามเนื้อแบบเดิม
๖. ศึกษาถึงระบบการทำงานของแผ่นอิเล็กทรอนิกส์
๗. ศึกษาถึงระบบการทำงานของอุปกรณ์ในส่วนต่าง ๆ
๘. ศึกษาถึงวัสดุที่จะนำมาทำเครื่องนวดกล้ามเนื้อ
๙. ศึกษาถึงวิธีการทำการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
๑๐. ศึกษาถึงระบบการเก็บชิ้นส่วนอุปกรณ์

๑.๗ วิธีการดำเนินการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปโดยความถูกต้องและรวดเร็ว จึงได้กำหนดแนวทางการดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

๑. ขั้นรวบรวมปัญหา
๒. ขั้นสืบปัญหา
๓. ความคิดสร้างสรรค์เบื้องต้น
๔. ขั้นวิเคราะห์ทางการออกแบบ
๕. ขั้นกลั่นกรองทางการออกแบบ
๖. ขั้นตกลงใจในการออกแบบ
๗. ขั้นเสนอการออกแบบ

๑.๔ ผลที่ได้รับจากการออกแบบ

ประโยชน์ที่ได้รับจากการออกแบบผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เมื่อดำเนินการตามที่ได้กำหนดไว้สำเร็จ ได้แก่

๑. สามารถออกแบบเครื่องนวดกล้ามเนื้อเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อให้เกิดความเหมาะสมกับกิจกรรมใช้งาน สะดวก ปลอดภัย ประหยัด และเหมาะสมกับผู้สูงอายุ
๒. สามารถพัฒนารูปแบบให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน
๓. สามารถออกแบบเพื่อลดปัญหาจากการใช้งานของผลิตภัณฑ์เดิมที่เกิดขึ้น
๔. สามารถออกแบบเพื่อปรับปรุงต้นทุนการผลิต และลดค่าบำรุงรักษา
๕. สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

บทที่ ๒

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

๒.๑ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกายภาพบำบัด๒.๑.๑ ความเป็นมาของกายภาพบำบัด

กายภาพบำบัดเป็นการรักษาผู้ป่วยสาขาหนึ่ง โดยนำหลักการทางฟิสิกส์ ความร้อน แสง, เสียง ตลอดจนการออกกำลังกายมาปรับเปลี่ยนเพื่อใช้บำบัดผู้ป่วย

กายภาพบำบัดได้ถูกนำมาใช้รักษาผู้ป่วยในประเทศไทย เมื่อ พ.ศ. ๒๔๔๔ ณ โรงพยาบาลศิริราช โดยมีท่านศาสตราจารย์ นายแพทย์เฟื่อง สัตย์สงวน เป็นผู้ริเริ่มนำมาใช้ และเผยแพร่ จนกระทั่งในปี พ.ศ. ๒๕๐๒ สมาคมกายภาพบำบัดแห่งประเทศไทย ได้ส่ง มิส เอ็ม.เจ.นิล สัน เลขาธิการสมาคมฯ มาสำรวจ จัดหาสถานที่ตั้งโรงเรียนกายภาพบำบัด และในที่สุดก็ได้เลือก โรงพยาบาลศิริราช เป็นที่ตั้งโรงเรียน เนื่องจากมีหน่วยงานหลายหน่วยที่เกี่ยวข้องกับกายภาพบำบัด ประกอบกับมีสถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับการสอนต่าง ๆ พร้อมพอสมควร ต่อมาทางองค์การอนามัยโลก ได้ส่ง มิสเตอร์ มัลคอล์ม ฟิต ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญทางกายภาพบำบัด มาสำรวจรายละเอียด และช่วยวางหลักสูตรขึ้นในการศึกษาวิชานี้ในระดับปริญญาตรี (๑)

๒.๑.๒ ความสำคัญของกายภาพบำบัด

กายภาพบำบัดเป็นการรักษาผู้ป่วยที่สำคัญ สาขาหนึ่งของวงการแพทย์ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน ๓ สาขา คือ

๑. การป้องกัน

๒. การรักษาทางยาหรือผ่าตัด

๓. กายภาพบำบัด

กายภาพบำบัดนอกจากจะเป็นการบำบัดรักษาและป้องกัน ความพิการของผู้ป่วยด้วยวิธีการที่ค้นคว้าใส่การบริหารกล้ามเนื้อการฝึกและการนำเอาคุณสมบัติของความร้อน ความเย็น แสง เสียง แม่เหล็กไฟฟ้า มาประยุกต์เข้าด้วยกันด้วยวิธีการรักษา ยังต้องดูแลสุขภาพจิตของผู้ป่วยไป ด้วยรวม ๆ กัน

การใช้ความร้อนต่อร่างกาย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการเมตาบอลิซึม ระบบไหลเวียนเลือด ปฏิกริยาที่เฟล็กซ์ การนำสัญญาณประสาทซึ่งมีผลในการลดความเจ็บปวด เริ่มการนำอาหารและสารที่จำเป็นในการซ่อมแซมส่วนที่เป็นโรคหรือได้รับบาดเจ็บ

ให้ผู้ป่วยนำมาใช้เพื่อกระตุ้นกล้ามเนื้อและเส้นประสาท เพื่อเพิ่มสภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ ลดความเจ็บปวด พลังงานให้ผู้ป่วยเปลี่ยนเป็นพลังงานอื่น เช่น พลังงานความร้อน พลังงานเสียงนำมาใช้ในการให้ความร้อนแก่เนื้อเยื่อที่อยู่บริเวณส่วนลึก ๆ ของร่างกาย

๒.๑.๓ การรักษาทนทางกายภาพบำบัด มีวิธีการรักษา ดังนี้ (๑)

๑. ความร้อน การรักษาด้วยความร้อนเป็นการรักษาเพื่อลดการเจ็บปวดและการบวมที่เกิดขึ้นในบริเวณนั้น ๆ

๒. การนวด SOOTHING MASSAGE เป็นการรักษาเพื่อลดการบวมรอบ ๆ บริเวณที่เกิดขึ้นนั้น

๓. การกระตุ้นไฟฟ้า เป็นการช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ของกล้ามเนื้อเพื่อให้อาการส่วนนั้นได้ทำงาน

๔. Passive Movement เป็นการรักษาที่ต้องใช้นักกายภาพบำบัด หรืออุปกรณ์ เพื่อช่วยเพิ่มแรงต้านให้กับผู้ป่วย ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของข้อ และเพิ่มความแข็งแรง

๕. Action movement เป็นการรักษาที่ผู้ป่วยช่วยตัวเองโดยไม่มีผู้ช่วย เช่น การแกว่งขาเอง เป็นการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และช่วยให้กล้ามเนื้อส่วนนั้นได้เกิดการเคลื่อนไหว แบ่งเป็น ๒ ประเภท คือ

๕.๑ Free exercises เป็นการทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ เช่น การเหวี่ยงขา การชักเค้น การขึ้นลงบันได ซึ่งกระทำอยู่กับที่ ฯลฯ

๕.๒ Resisted exercises เป็น Active exercise โดยเพิ่มแรงต้าน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ การออกกำลังกายวิธีนี้ ต้องคำนึงถึงจำนวนน้ำหนัก และจำนวนครั้งที่ยกความถี่กันไป

๒.๒ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวัยสูงอายุ

วัยสูงอายุ หรือวัยผู้ใหญ่นั้นตอนปลายที่ใกล้เข้าสู่วัยชราจะเริ่มตั้งแต่ ๔๐ ปีขึ้นไป เมื่อย่างเข้าสู่วัยกลางคนในช่วง ๓ - ๔ ปีแรกจะมีการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ มากจนเจ้าตัวเกิดความกังวล เมื่ออายุย่างเข้าสู่วัย ๕๐ จะเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้นคือ ความคล่องแคล่ว

วัตถุประสงค์หลักของการรักษาทางกายภาพบำบัด

การรักษาทางกายภาพส่วนใหญ่เป็นการป้องกัน แก้ไขความบกพร่องในการเคลื่อนไหวจากสาเหตุต่าง ๆ มีบางส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ ระบบการไหลเวียนเลือด โรคผิวหนังบางชนิด บาดแผลและการบาดเจ็บของอวัยวะบางส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายของ ๔ ประการดังกล่าว การใช้กายภาพบำบัดในการรักษาผู้ป่วยจึงมีวัตถุประสงค์หลักดังนี้

๑. ป้องกันและแก้ไขข้อคิ
๒. ป้องกันการหดตัวของกล้ามเนื้อและเส้นเอ็น
๓. เพิ่มกำลังและการทนทานในการทำงานของกล้ามเนื้อ
๔. แก้ไขและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบประสาท, กล้ามเนื้อ
๕. ป้องกันและแก้ไขการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติ
๖. ลดการเจ็บปวด การบวม เพื่อประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจและปอด
๗. เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบไหลเวียนเลือดและน้ำเหลือง
๘. แก้ไขความบกพร่องหรือความล่าช้าในการเจริญเติบโตของเด็ก

กายภาพบำบัด คือ การนำหลักการทางฟิสิกส์มาผสมผสานกับความรู้ทางการแพทย์ เพื่อประยุกต์ใช้ในการป้องกัน บำบัดรักษา และฟื้นฟูสภาพผู้ป่วย ด้วยวิธีการออกกำลังกายเพื่อการรักษา การนวด การกด การดึง การใช้ความร้อนความเย็น คลื่นเสียง คลื่นแสงและไฟฟ้า

การออกกำลังกายเพื่อการรักษา เป็นการประยุกต์หลักการทางวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวร่างกายมาใช้ในการรักษาผู้ป่วย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบกล้ามเนื้อ กระดูก ข้อ และระบบประสาท ซึ่งเป็นองค์ประกอบในการเคลื่อนไหว

การนวด เป็นจิตวิทยาศาสตร์ว่าด้วยการขยับหรือเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังด้วยมือ โดยมีจุดมุ่งหมายในการลดความเจ็บปวด ลดการบวม ดึงยืดเนื้อเยื่อที่มีความตึงช่วยในการไหลเวียนของเลือดดำและน้ำเหลือง

การกด ดึง เป็นการทำให้ข้อต่าง ๆ เคลื่อนไหว และดึงยืดเนื้อ เนื้อเยื่อรอบ ๆ ข้อ เพื่อให้ข้อนั้นอยู่ในตำแหน่งที่ปกติ ใช้เพื่อลดความเจ็บปวด ป้องกันและแก้ไข ภาวะความผิดปกติของข้อ และช่วยเพิ่มการเคลื่อนไหวของข้อ

ที่เคยมี ความว่องไวทางกาย ความฉับไวของสมองก็จะถดถอยลง

การเปลี่ยนแปลงไปสู่ความเสื่อมนี้จะค่อยเป็นค่อยไปซึ่งผู้ใหญ่แต่ละคนจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เหมือนกัน

เป็นที่ยอมรับกันว่าทางวงการแพทย์ ความเจริญทางค่านี้นำให้มนุษย์มีอายุที่ยาวนานขึ้น มีจำนวนผู้ที่อยู่ในวัยสูงอายุเพิ่มมากขึ้นตามคว

๒.๒.๑ ลักษณะของผู้ใหญ่ยุคกลางคน (๑)

๑. มีความมั่นคงทางสังคมและฐานะ

๒. เป็นวัยหัวเลี้ยวหัวต่อที่น่ากลัว เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงที่จะเข้าไปสู่วัยชรา บางคนอาจเปลี่ยนแปลงปรับตัวรับกับสภาพที่จะเกิดขึ้นได้ แต่บางคนก็รับไม่ได้ โดยเฉพาะผู้หญิงมักมีความรู้สึกที่ว่าตัวเองหมดความดึงดูดทางเพศ หมดความสามารถในการมีลูก จึงกลัวที่สามีจะนอกใจ รู้สึกว่าเหวอซึมเซาเมื่อรู้ตัวว่าต้องอยู่ตามลำพัง

สำหรับผู้ชาย รู้สึกท้อแท้ว่าพลังร่างกายจะลดลง

๓. มีการเปลี่ยนแปลงของสังขาร เนื่องจากร่างกายของมนุษย์ประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ มากมายและซับซ้อน ฉะนั้นเมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุร่างกายจะเสียความสมดุลทั้งทางชีวเคมีอันเป็นผลให้กระดูกบางและโปร่ง อวัยวะทุกระบบของร่างกายจะมีการเสื่อม เช่น ระบบการไหลเวียนของหลอดเลือดจะแข็งตัวทำให้ความดันโลหิตสูง เป็นผลทำให้ไม่สบายทั้งร่างกาย เช่น ปวดหัว เหนื่อยง่าย

ปัญหาที่เกิดขึ้น

๑. ปัญหาการไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงที่เสื่อมถอยของร่างกายและจิตใจ

๒. ปัญหาจากโรคภัยไข้เจ็บ

๓. ปัญหาเศรษฐกิจฐานะของครอบครัว

๔. ปัญหาเพศสัมพันธ์

๒.๒.๒ การเปลี่ยนแปลงและความต้องการของคนวัยสูงอายุ

ก. ระบบหัวใจและการไหลเวียนของโลหิต

เป็นระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงเด่นชัดมากในผู้สูงอายุ เพราะพบว่าสาเหตุของการเสียชีวิตในผู้สูงอายุมักเกิดจากความผิดปกติในระบบนี้ เช่น หัวใจโต, กล้ามเนื้อหัวใจ

หกล้มไม่ได้ก็ตามปกติ, จำนวนเลือดที่ถูกบีบออกจากหัวใจน้อยลง เป็นต้น

สำหรับหลอดเลือดจะมีการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างและส่วนประกอบทางเคมีของเส้นเลือดทำให้หลอดเลือดมีความยืดหยุ่นน้อย เลือดไปที่เลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ ไค่น้อยลง โรคทางระบบเลือดที่พบบ่อยได้แก่ โรคหัวใจขาดเลือด ความดันโลหิตสูง โรคเส้นเลือดอุดตัน

ข. ระบบหายใจ

กระดูกซี่โครงของผู้สูงอายุจะเคลื่อนไหวได้น้อยลง เป็นผลให้การขยายตัวของปอดและความหดรัดตัวของช่องทรวงอกลดลง ความจุของปอดลดลง ปริมาตรอากาศค้างในปอดเพิ่มขึ้น การระบายอากาศเลวลง เป็นเหตุให้ได้รับออกซิเจนต่ำ อัตราการหายใจช้าลง มีความรู้สึกเหมือนหายใจไม่อิ่ม ไม่เพียงพอที่จะถ่ายเทปริมาณอากาศในปอดได้เต็มที่ ฉะนั้นระยะนี้โรคของปอดจะเกิดขึ้นได้ง่าย

ค. ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

กระดูกของผู้สูงอายุจะบางลงและเปราะง่าย เนื่องจากการเสื่อมของระบบการไหลเวียนโลหิต และอาหารที่ได้รับ ไขกระดูกจะน้อยลงตามจำนวนอายุที่เพิ่มขึ้น ในคนที่มีอายุมาก เมื่อประหลูบตีเหตุแต่เพียง เล็กน้อยกระดูกจึงหักง่าย และหายช้า

นอกจากนี้ข้อต่อของกระดูกสันหลัง หมอนรองของกระดูกสันหลังในผู้สูงอายุ มักเป็นส่วนที่พบว่ามี การเหี่ยวแห้งมากที่สุด ซึ่งเป็นผลทำให้ผู้สูงอายุปวดหลัง หลังโก่งหรือค่อม กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่พยุงหลังอ่อนกำลังลง ข้อต่อต่าง ๆ ของร่างกายเริ่มเสื่อม ทำให้การเคลื่อนไหวไม่คล่องตัว เกิดการเจ็บปวดบริเวณข้อต่อต่าง ๆ โดยเฉพาะข้อเข่า

ง. ระบบการย่อยอาหาร

ผู้สูงอายุจะมีปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารมากขึ้นตั้งแต่ปากซึ่งมีฟันที่โยกคลอน เจ็บปวด หรือหักจนไม่เหลือ คงเหลือแต่เหงือกซึ่งไม่มีสมรรถภาพในการเคี้ยวอาหาร ทำให้การกินเป็นไปอย่างลำบาก ต้องเลือกลักษณะอาหารที่อ่อนเคี้ยวง่าย ทำให้ขาดธาตุอาหาร เช่น โปรตีน วิตามิน เกลือแร่ได้ง่าย การหลั่งน้ำย่อยของกระเพาะอาหารน้อยลง กรดเกลือในกระเพาะอาหารอยู่ในระดับต่ำ อาหารถูกย่อยไม่สมบูรณ์ ทำให้ท้องอืด ท้องเฟ้อ การดูดซึมของอาหารบางประเภทลดลง ซึ่งได้แก่แคลเซียมและเหล็ก ฉะนั้นผู้สูงอายุจึงมักจะเป็นโรคขาดอาหารและซีดได้ง่าย ปลายประสาทสำหรับรับรสในลิ้นเสื่อมลง ทอมน้ำลายเล็กน้อย ผลคือน้ำลายไค่น้อยลง

การเคลื่อนไหวของกระเพาะและลำไส้ลดลง

จ. ระบบผิวหนัง

ผิวหนังของผู้สูงอายุจะบางลง เนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ จะขาดความตึงตัว เนื่องจากการลดจำนวนน้ำใน เซลล์ คอมไคผิวหนังหลังสารของคอมมอยลง น้ำมันไคผิวหนังมีน้อยเลือก มาเลี้ยงผิวหนังน้อย ผิวหนังเริ่มเหี่ยวแห้ง หยาบ การลดของจำนวนไขมันไคผิวหนังทำให้ผิวหนัง หย่อนยาน รอยย่นปรากฏชัดเจนขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงในเซลล์ของผิวหนังมักมีจุดสีน้ำตาลเกิดขึ้น ที่หลังมือ แขน ใบหน้า คนวัยนี้จะหนาวง่าย เพราะไขมันไคผิวหนังที่เคยทำหน้าที่เป็นฉนวนกัน ความร้อนน้อยลง ขนตามตัวจะลดลง ผมจะเป็นสีเทาหรือสีขาว เนื่องจากการเสื่อมของเซลล์สี เล็บจะงอกช้าลง หนา แข็ง และเปราะ เนื่องจากการไหลเวียนของเลือดส่วนปลายน้อยลง

ฉ. ระบบปัสสาวะ

ผู้สูงอายุจะมีการถ่ายปัสสาวะบ่อย เนื่องจากกระเพาะปัสสาวะเล็กลง จะเก็บ ปัสสาวะได้เพียง ๒๕๐ ซีซี. (ประมาณ ๑ ถ้วยแก้ว) หรือประมาณครึ่งหนึ่งของวัยหนุ่ม เนื่องจาก การเสื่อมของหลอดโลหิตที่มาเลี้ยงไต ทำให้ไตได้รับเลือดน้อยลง อัตราการกรองและจำนวนน้ำ ที่ขับออกน้อยลง จึงควรดื่มน้ำในแต่วันให้ปริมาณมากพอ เพื่อลดโรคแทรกที่อาจเกิดขึ้นจากการ ขาดน้ำ เช่น นิ่วไตอักเสบ

ช. ระบบประสาท

ความสามารถในการทำงานของระบบประสาทลดลง การรับรู้ความรู้สึกจาก ประสาททั้งหลายลดลง การมองเห็นและการได้ยินเสื่อมลง

- ประสาทตามีความไวต่อแสงน้อย การมองเห็นจะลดลง การปรับตัวในความ มืดจะค่อยช้าลง

- ประสาทหู ประสาทรับเสียงในหูชั้นในเปลี่ยนแปลง การได้ยินต่าง ๆ ลด ลง หูจึงรับรู้จากภาวะเนื้อเยื่อในช่องหูส่วนกลางแข็งตัว เพราะแคลเซียมจากกระดูกสลาย ทั่วไปเกาะกับการส่งคลื่นเสียงไม่เป็นไปตามปกติ ทั้งเสียงไม่ชัดเจน

ซ. ระบบสืบพันธุ์

เพศหญิง เยื่อบุช่องคลอดบางลงและฝ่อ ของเหลวที่ช่วยในการหล่อลื่นจาก ช่องคลอดเปลี่ยนแปลงไป คือมีการหดสั้นและแคบเข้า เมื่อมีเพศสัมพันธ์จะ

จะเจ็บปวดจนเป็นเหตุให้ท้องหลีกได้ง่ายและก่อให้เกิดความรู้สึกที่ตึงการไว้ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางสภาพจิตใจอย่างมาก อารมณ์ไม่มั่นคง โกรธง่าย ขุนเคี้ยวง่าย บางรายเรียกครองมากกว่าปกติ

๒.๒.๓ ส่วนสำคัญที่เป็นการเปลี่ยนแปลงจากวัยผู้ใหญ่สู่วัยสูงอายุ

ก. โรคของประสาทและสมอง (๔)

เส้นประสาทประกอบด้วยใยเนื้อจากศูนย์ประสาททั้งในสมองกับไขสันหลังและจากศูนย์ประสาทบางแห่งทั่วร่างกาย ใยประสาทเหล่านี้มักกระแสนประสาท เปรียบได้คล้ายลวดฝอยในสายไฟที่นำกระแสไฟฟ้าส่งไปส่งมา กระแสนประสาทนี้พวกหนึ่งรับการกระตุ้นจากภายนอกผ่านเข้าไปยังศูนย์ประสาททั้งหลาย ตัวอย่างก็เช่นรับรู้ความรู้สึกจากอวัยวะต่าง ๆ อีกพวกหนึ่งนำกระแสประสาทจากศูนย์ประสาทส่งออกไปยังกล้ามเนื้อที่เคลื่อนไหวร่างกายและที่เคลื่อนไหวในอวัยวะต่าง ๆ หรือส่งออกไปยังอวัยวะในอวัยวะต่าง ๆ เพื่อขับและหลั่งสิ่งที่เกิดผลดีต่อร่างกาย

เนื้อของเส้นประสาทในผู้ที่สูงอายุ ยิ่งสูงมากก็จะแสดงว่ามีเนื้อใยประสาททุกโทรมและมีเนื้อพองฉีกแตกแทน ส่วนการเคลื่อนไหวที่เกิดจากการหดตัวคลายตัวของกล้ามเนื้อทั้งหลายก็จะเฉื่อยชงหรือไม่สัมพันธ์กัน ตลอดจนข้อต่อต่าง ๆ ทั้งภายนอกและภายในอวัยวะต่าง ๆ ก็หย่อนสมรรถภาพลงด้วย

ข. สายตา

ตามที่กล่าวแล้วเรื่องกรรมนี้ความแก่ของคนเราวัดได้โดยสายตาเปลี่ยนไปตามอายุ แก้วตาของคนเราแม้แต่อายุน้อยก็เริ่มเปลี่ยนแปลง เมื่อแก้วตาแข็งเข้า ยึดหยุ่นไม่ไหวก็ มองอายุสัก ๔๕ ปี สายตาจึงกลายเป็นสายตาวาย คูโกลเห็นก็ อ่านหนังสือต้องอ่านไกลกว่าคนอายุน้อย หรือไม่ยกองโซแว่นตา มีเพียงไม่ถึงร้อยละสิบคนที่อ่านหนังสือในระยษกรรมคาโดยไม่สวมแว่น

อีกอย่างหนึ่งที่มีถึงความชราของสายตา ก็คือตามัวกลางคืน ถ้าคนแก่กับคนหนุ่มอยู่ในห้องมืดกับ

ค. หูตึง

หูไม่ได้ยินเสียงนั้น อาจจะเป็นเพราะปลายประสาทและเส้นประสาทในระบบของอวัยวะใหญ่เสื่อมโทรมตามวัย หรือไม่เกิดเพราะระบบกระดูกนำกระแสคลื่นเสียงในโพรงหู

~~833~~ 020606

การมีอายุยืนก็หมายถึงสภาพของอวัยวะสำคัญทั่วร่างกาย คงอยู่ในสภาพสมบูรณ์ มีโลหิตเลี้ยง
กล้ามเนื้ออยู่ได้ ยิ่งคนในชนบทยิ่งมีแรงดี ทั้งนี้เพราะการที่ต้องทำกิจกรรมต่าง ๆ แม้แต่การ
สัญจรก็ต้องใช้กล้ามเนื้อมาก ๆ การออกกำลังกายในวัยสูงอายุสูง ๆ ขึ้นจึงจำเป็นที่จะบำรุงให้
มีแรงอยู่ได้ แม้จะไม่เท่าเมื่ออายุน้อย ๆ อย่าท้อห่วยท้อถอยใจ แต่การออกกำลังกายหักโหมหรือ
ทะเยอทะยานแข่งขันกันนั้นไม่สมควร ภัยเหตุมืออวัยวะ เช่น บ่ออก หัวใจ และหลอดเลือดอาจ
บดพรองมีพยาธิสภาพเกิดอยู่แล้วจะมือนครายได้ ตลอดจนการบำบัดกล้ามเนื้อโดยการเดินตาม
ถนนในเมือง ก็ต้องระวังอันตรายของการจราจรที่หนาวาคเสียวในปัจจุบันนี้

นอกจากนั้นการออกกำลังกายจะช่วยให้หัวใจปกติสูบฉีดโลหิตไหลคล่อง ตลอดจนให้
คนแก่วัย ๗๐ ปี เดินระยะทาง ๕๐-๖๐ เมตร ให้ได้ไฉน่งนาที่ สัปดาห์ละ ๓ ครั้ง ให้เดินอยู่
๕ นาที ทำอยู่สัก ๕-๖ สัปดาห์ แรก ๆ หัวใจจะเต้นเร็ว แต่ต่อหลัง ๆ หัวใจกำลังอยู่ตัวจะ
เต้นช้าลง เป็นปกติ หัวใจจะฉีดโลหิตออกไปเลี้ยงร่างกายมากขึ้นและยังพบว่าสีโลหิตก็เพิ่มมากขึ้น
พร้อมทั้งจำนวนโลหิตทั่วร่างกายก็มีปริมาณมากขึ้นด้วย จิตใจสบาย มีความรู้สึกกระปรี้กระเปร่า
ตลอดจนช่วยให้อยากรับประทานอาหารและให้การย่อยอาหารดีขึ้น ช่วยให้นอนหลับได้ดียิ่งกว่า

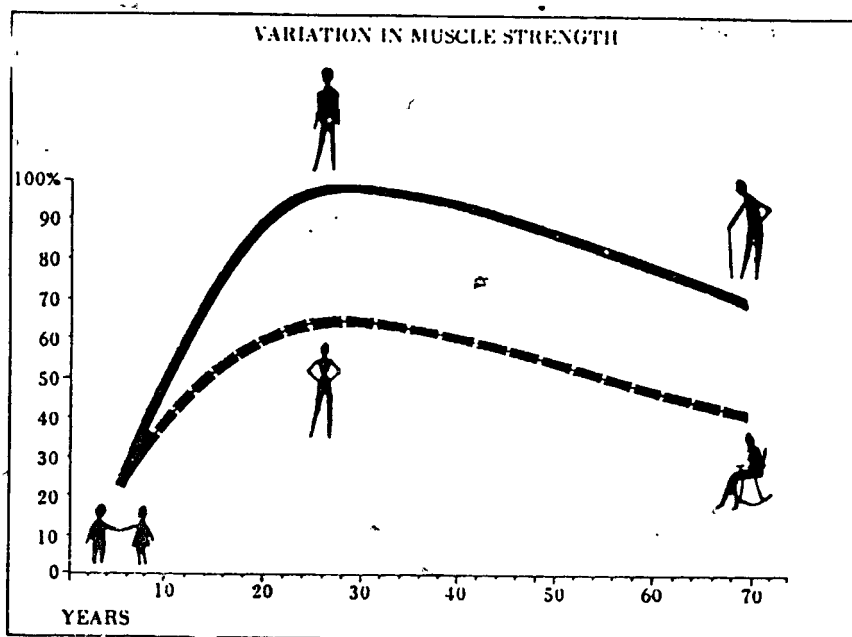
ความวิปริตของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวอีกอย่างหนึ่งก็คือกล้ามเนื้อทำงานไม่รวม
กัน การเคลื่อนไหวผิดจังหวะหรือผิดระยะทำให้การเหวี่ยงผิดหลัก ทรงตัวไม่ดี ก่อให้เกิดลมชวนเซ
ไถ่กาย แม้แต่กล้ามเนื้อในการเคี้ยวอาหารและในการกลืนอาหารก็อาจวิปริต เคี้ยวพลาดเลยกัก
ลิ้น กักกระพุ้งแก้ม กลืนสาลัก ยิ่งใช้ความคิด ใจคอหงุดหงิด อารมณ์เสียอาจนำมาให้มือนคราย
เช่นนี้ได้ ดังนั้นระหว่างการเดินทาง การทรงตัวและระหว่างรับประทานอาหารเช้าควรต้องตั้งใจสำ
รวมมุ่งหน้ากระทำให้ออกต้อง อย่ารีบลุดถุน และอย่าเพิ่งคิดโน่นนี่นอกเรื่องไปจากการรับประทาน
หรือในการทรงตัวเดินให้ถูกทาง

กล้ามเนื้ออาจเกิดมีตะคริวขึ้น มีอาการปวดโดยเฉพาะที่น่องหรือใกล้ ๆ ข้อศอกกระดูก
การหดเกร็งตัวเป็นตะคริว บางทีอาจมีกระดูก อาจเกิดจากหลอดเลือดที่เลี้ยงเนื้อกล้านั้น ๆ
บีบตัวแคบเข้าบางที่ก็สัมผัสกับซากอาหารพวกโปรตีน ทางที่ลัดต้องปรึกษาแพทย์ หนทางที่จะช่วย
ตัวเองชั่วคราวขณะอาการปวดเกิดขึ้นอาจใช้น้ำร้อนประคบหรือแช่น้ำร้อน แะพทย์อาจสั่งยาแก้
ปวดและจงระวังอย่าปล่อยให้ตัวสั่นไหวรับความเย็นมากจนเกินไปก็ไม่ดี ถ้าอากาศร้อนมากมี
เหงื่อออกไทรมจะเสียเกลือไป ก็ควรจะรับประทานเกลือเพิ่มในอาหารบาง เป็นพิเศษ ถ้าเป็น
ตะคริวบ่อย ๆ ก็ควรจะพักการเดินทางเดินช้า ๆ แต่การเดินนี้ถ้าทำได้เป็นประจำ พอสมควร
ก็ป้องกันตะคริวได้เช่นกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างพลังกับอายุ

การวิจัยและประสบการณ์ได้แสดงว่า เด็กชายเพิ่มพลังไ้รวดเร็วจนถึงอายุ ๒๐ ปี หลังจากอายุนั้นไปอัตราการเพิ่มจะช้าลงและจะไ้พลังสูงสุดเมื่ออายุประมาณ ๒๕ ปี เมื่ออายุเพิ่มขึ้นอีก พลังจะค่อย ๆ ลดลงช้า ๆ ระหว่างอายุ ๒๐ - ๓๐ ปี พลังจะแตกต่างกันน้อยมาก หลังจากอายุ ๒๕ ปี พลังจะลดลงไป ๑% ทุกปี เมื่อมีอายุ ๖๕ ปี พลังจะมีอยู่เป็น ๖๕ - ๗๕% ของเมื่ออายุ ๒๐ - ๓๐ ปี อย่างไรก็ตาม อัตราการลดของพลังขึ้นอยู่กับระดับการออกกำลังกายของบุคคลนั้นด้วย

เมื่อเด็กเจริญเติบโตจากทารกไปเป็นผู้ใหญ่ พลังจะเพิ่มขึ้นได้สัดส่วนการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ ปรากฏว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในคุณภาพกล้ามเนื้อ การที่พลังกล้ามเนื้อลดลงในเมื่ออายุมากขึ้นนั้น เกิดจากคุณภาพพลลดลงและจำนวนลดลงด้วย



รูปที่ ๑ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังกล้ามเนื้อกับอายุทั้งเพศชายและเพศหญิง

ปัจจุบันประชากรของประเทศไทยเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้เกิดปัญหาทางสังคมและทางด้านการแพทย์ หรือสาธารณสุข ก็มีประชากรมาใช้บริการกันมาก เนื่องจากปัญหาที่กระทบถึงสภาพแวดล้อมของประเทศ

จากการสำรวจพบว่า ในปี พ.ศ. ๒๕๓๑ มีประชาชนเพิ่มขึ้น

ผู้สูงอายุ เพิ่มขึ้นมากถึง ๕%

ผู้สูงอายุเกิน ๖๐ ปี ขึ้นไป เพิ่มขึ้น ๕%

และคาดว่าในปี พ.ศ. ๒๕๓๓ จะมีผู้สูงอายุเพิ่มมากขึ้นถึง ๖.๑% ของประชากรทั้งหมด

ดังนั้น ประชากร ๖ ล้านคน จะมีผู้สูงอายุถึง ๓ แสน ๘ พันคน

การสำรวจถึงพฤติกรรมและจำนวนของผู้สูงอายุนั้นมีเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากเมื่อผู้สูงอายุมีมากขึ้น จำนวนปัญหาต่าง ๆ ก็ตามมา จากการสำรวจถึงสุขภาพของผู้สูงอายุ โดยศาสตราจารย์คุณหญิง ศรีจิตรา บุญนาค ทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพผู้สูงอายุดังนี้ (สรุปตัวอย่างจากการเคหะดินแดง)

ผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดี	มี	๑๔%
ผู้สูงอายุที่ป่วย ๑ โรค	มี	๒๔%
ผู้สูงอายุที่ป่วย ๒ โรค	มี	๔๑%
ผู้สูงอายุที่ป่วย ๓ โรค	มี	๑๓%
ผู้สูงอายุที่ป่วย ๔ โรค	มี	๕%

ปี ๒๕๓๒ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาล ได้สำรวจสภาพร่างกายของประชาชนของกรุงเทพมหานคร หลังจากเกษียณ พบว่ามีปัญหาเกี่ยวเนื่องมาจากกระดูกมากที่สุด โดยผลข้างเคียงที่กระทบคือ

ผู้ปวยมีกระดูกสันหลังยุบ ๕๔%

ผู้ปวยมีอาการปวดข้อตามจุดต่าง ๆ ๕๔%

๑.๓ สรีรวิทยาของกล้ามเนื้อลาย

กล้ามเนื้อ เป็นส่วนสำคัญในการเคลื่อนไหว ออกกำลังกาย รวมไปถึงการเคลื่อนไหวของการหายใจ การเต้นของหัวใจ การเคลื่อนไหวของทางเดินอาหาร ตลอดจนการเคลื่อนไหวของเส้นโลหิต และหลอดน้ำเหลือง

กล้ามเนื้อทำให้เราคงรูปขึ้นมา มีประมาณ ๒ ใน ๓ ของน้ำหนักร่างกาย ส่วนใหญ่เป็นกล้ามเนื้อลาย

ลักษณะทั่วไปจะประกอบด้วยเซลล์กล้ามเนื้อ เรียกว่า **Muscle cell** หรือ **Muscle Fiber** ซึ่งอาจมีนิวเคลียสอยู่แต่เดี่ยวหรือหลายอันก็ได้ ส่วนประกอบภายในจะประกอบด้วยโปรตีน เรียกว่า **Myofibril** ซึ่งแบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ **Thin filament** หรือ **Action** หรือเส้นใยบางกับ **Thick filament** หรือ **Myosion** หรือเส้นใยหนา

การทำงานของกล้ามเนื้อเกิดจากการหดตัวของ **Myofibrils** เหล่านี้

๑.๓.๑ คุณสมบัติของกล้ามเนื้อมีดังนี้ (๕)

๑. สามารถหดตัวได้
๒. สามารถยืดออกได้
๓. สามารถยืดหยุ่นคล้ายยางได้
๔. สามารถดำรงคงรูปอยู่ได้
๕. รู้สึกตอสั่งเราได้

โดยทั่วไปเรามักแบ่งกล้ามเนื้อออกเป็น กล้ามเนื้อลาย, กล้ามเนื้อเรียบ, กล้ามเนื้อหัวใจ แต่กล้ามเนื้อหัวใจมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับกล้ามเนื้อลายมาก โดยเฉพาะลักษณะการทำงานจะใกล้เคียงกับกล้ามเนื้อลายเกือบทุกประการ เราจึงอาจรวมกล้ามเนื้อหัวใจเข้าไม่อยู่กับกล้ามเนื้อลายได้

๑.๓.๒ ลักษณะของกล้ามเนื้อลาย

กล้ามเนื้อลายประกอบด้วยเซลล์กล้ามเนื้อที่เรียกว่า **Myofiber** ซึ่งมีอยู่หลายหมื่นเซลล์ และมีนิวเคลียสอยู่กระจายรอบ ๆ เส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละเส้นถูกหุ้มอยู่ในเส้นใยพังคิ' เรียกว่า **Endomysium** หลาย ๆ เส้น จะอยู่ชิดกันและหุ้มด้วยเยื่อหุ้มพังคิ' เรียกว่า **Perimysium** และกล้ามเนื้อทั้งหมดจะถูกหุ้มโดยเยื่อพังคิ'ที่หนาอีกชั้น เรียกว่า **Epimysium** ซึ่งจะยื่นออกไปเป็นเส้นเอ็นและกล้ามเนื้อเอ็น เพื่อที่จะยึดติดเยื่อหุ้มกระดูก

และกระดูก

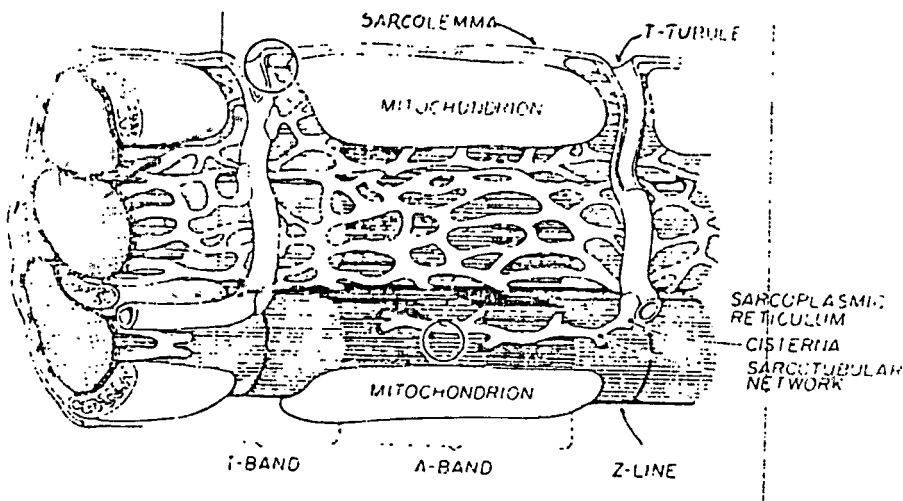
นอกจากเยื่อหุ้มเซลล์และนิวเคลียสแล้ว ยังมีส่วนประกอบที่สำคัญภายในเซลล์กล้ามเนื้ออีก ๔ ชนิด คือ

๑. เส้นใยภายในกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นโปรตีนที่หั่นท่อนเป็น **Sarcomere**
๒. เนื้อเซลล์กล้ามเนื้อที่เรียกว่า **Sarcoplasm** ซึ่งในเซลล์ชนิดอื่นเราเรียกว่า **Cytoplasm** เอง
๓. ร่างแหภายในเซลล์เรียกว่า **Endoplasmic reticulum** ในเซลล์อื่นเรียกว่า

Endoplasmic reticulum

๔. ระบบท่อ ประกอบด้วยท่อเล็ก ๆ ที่อยู่ขวางเซลล์กล้ามเนื้อเป็นส่วนต่อจากเยื่อหุ้มเซลล์ เพื่อนำกระแสไฟฟ้าจากผิวเซลล์ไปยังเส้นใยภายในกล้ามเนื้อ

เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ แตกต่างกับเซลล์ของกล้ามเนื้อลาย โดยมีสาขายื่นออกไปเชื่อมต่อกับเซลล์กล้ามเนื้ออื่น ๆ เป็นแถบยาวติดต่อกันไป ส่วนต่อระหว่างเซลล์กล้ามเนื้อจะเป็นเยื่อหุ้มที่มีลักษณะตรงขวางอยู่ซึ่งกระแสประสาทจากเซลล์หนึ่ง สามารถผ่านส่วนนี้เข้าไปอยู่ในอีกเซลล์หนึ่งได้อย่างง่ายดาย การทำงานของเซลล์กล้ามเนื้อจึงมีลักษณะที่หั่นท่อนเชื่อมจะพรมกันทั้งหัวใจ เราเรียกการทำงานในลักษณะนี้ว่า **Syncytium**



รูปที่ ๒. แสดงลักษณะภายในของ เซลล์กล้ามเนื้อลาย

ตารางที่ ๑. ข้อแตกต่างระหว่างกล้ามเนื้อลายและกล้ามเนื้อหัวใจ

	กล้ามเนื้อลาย	กล้ามเนื้อหัวใจ
<u>ลักษณะเซลล์กล้ามเนื้อ</u>	เป็นเส้นใยยาว ๆ ซึ่งมีขนาดค่อนข้างยาว	เป็นเซลล์ทอกับเซลล์อื่น โดยมีสาขาแยกออกไปและมีขนาดสั้น
<u>ลักษณะการทอกับเซลล์อื่น</u>	ไม่มีส่วนทอกับเซลล์อื่น	ทอกับเซลล์อื่นทางขวาง โดยสาขาที่แยกออกมาจากตัวเซลล์
<u>ตำแหน่งของนิวเคลียส</u>	มีหลายนิวเคลียส อยู่กระจัดกระจายรอบ ๆ เนื้อเซลล์ ใต้เยื่อหุ้มเซลล์	มีนิวเคลียสเดียวอยู่กึ่งกลางเซลล์
<u>ระบบท่อ</u>	อยู่ขวางเซลล์กล้ามเนื้อ และมีลักษณะเป็น Triad โดย	T-Tubule ว่างมีลักษณะ หรือ Di-ad และมี Longitudinal tubule ทอ
<u>เยื่อหุ้มเซลล์กล้ามเนื้อ</u>	เรียกว่า หุ้มรอบเซลล์กล้ามเนื้อแต่ละเซลล์	หุ้มทั้งหัวใจ เรียกว่า

๓.๓.๓ พลังงานที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ

เมื่อปี ค.ศ. ๑๙๐๗ FLECHER, HODKINS ได้พบว่าหลังจากกล้ามเนื้อคลายและแข็งตัวจะมีกรด Lactic อยู่ในกล้ามเนื้อนั้นสามารถพิสูจน์ได้ว่า กรด Lactic เป็นผลมาจากการเผาผลาญสารจำพวกแป้ง คือ Glycogen ในกล้ามเนื้อ ในปี ๑๙๒๐ ผลความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดของกรด Lactic แสดงให้เห็นว่าปริมาณของสารจำพวกแป้งที่ถูกเผาผลาญจะเป็นอัตราส่วนกับงานที่ทำโดยการหดตัวของกล้ามเนื้อนั้น

พลังงานที่ได้จากการเผาผลาญสาร Glycogen ทำให้เกิดกรด Lactic นั้นไม่ได้ให้พลังงานแก่ขบวนการหดตัว แต่จะทำให้เกิดการสร้างสาร Creatine และ (P) แต่ความเข้มข้นเล็กน้อยเมื่อมีการค้นพบสาร Adenine nucleotide ATP ซึ่งมีความสำคัญในการสร้างเพื่อให้เกิดพลังงานออกมา

๓.๓.๔ ประสิทธิภาพของการหดตัวของกล้ามเนื้อ

คำว่า "ประสิทธิภาพ" มีความหมายหลายอย่างในทาง Thermodynamics คือเป็นส่วนการเปลี่ยนแปลงของพลังงานอิสระ สัมพันธ์กับปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นในวัฏจักรของการหดตัวและผ่อนคลาย ซึ่งปรากฏในลักษณะเชิงกล ดังนี้

ประสิทธิภาพในแง่ Thermodynamics งาน G คือพลังงานอิสระ

$$- \Delta G$$

จากการศึกษากล้ามเนื้อลายชนิดต่าง ๆ พบว่า ประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อในการทำงานชนิดใดชนิดหนึ่งขึ้นอยู่กับอัตราการสลาย ATP โดยโปรตีนที่ทำหน้าที่หดตัว

๓.๓.๕ พลังงานของกล้ามเนื้อ

การเปลี่ยนแปลงพลังงานที่แท้จริง พลังงานภายใน (ทางเคมี) ที่หายไป
พลังงานภายนอก (งานและความร้อน)
ที่ปรากฏขึ้น

การที่เกิดพลังงานภายนอก ในลักษณะงานและความร้อนเป็นเพียงครึ่งหนึ่งของสมการนี้ พลังงานที่เกิดขึ้นภายนอกกล้ามเนื้อ คือ ขบวนการ รวมทั้งการพัฒนาความตึงภายในกล้ามเนื้อและการหดสั้นเข้ามาซึ่งทำให้เกิดงานที่ทำโดยกล้ามเนื้อนั้น

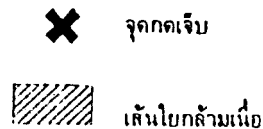
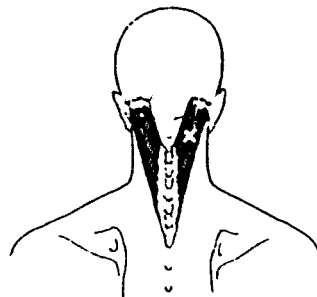
๒.๓.๖ กลุ่มอาการปวดเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ

การแบ่งกลุ่มอาการปวดเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อนั้น จะแบ่งตามกลุ่มกล้ามเนื้อ และอาการแสดงที่ใกล้เคียงกัน

๑. กลุ่มปวดศีรษะ

สาเหตุ ส่วนใหญ่จะมีสาเหตุจากกล้ามเนื้อหลังคอที่ทำหน้าที่เงยหน้า เกิดความเครียด หรือเกิดกับผู้ที่อยู่ในอิริยาบถก้มหน้ามาก ๆ

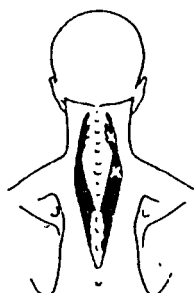
การเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อ จะเรียงตัวเฉียงจากปุ่มปลายกระดูกสันหลังส่วนคอ ขึ้นขึ้น ๆ หรือกระดูกท่อนคอ ไปยังกระดูกกระโหลกส่วนท้ายทอย



ภาพที่ ๓. แสดงการเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อหลังคอที่ทำหน้าที่เงยหน้า และตำแหน่งของจุดกดเจ็บ

๒. กลุ่มปวดคอ

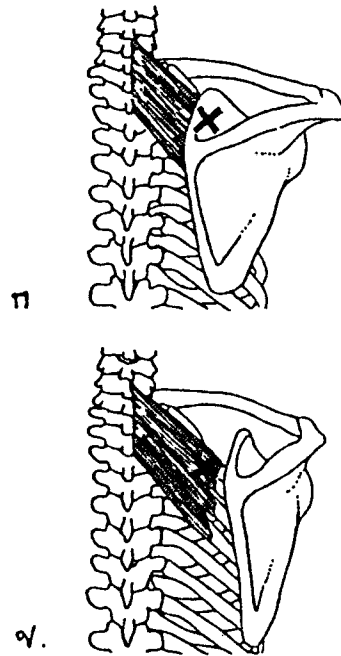
สาเหตุ เช่นเดียวกับกลุ่มปวดศีรษะ การเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อ เป็นกล้ามเนื้ออกกลุ่มเดียวกับกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ กล้ามเนื้อเหล่านี้จะมีการเรียงตัวจากกระดูกท่อนคอ ไปยังกระดูกสันหลังส่วนอกชั้นต้น ๆ และบางมัดจะเกาะจากกลุ่มกระดูกท่อนคอกันข้างไปยังข้อบนของกระดูกสะบัก



ภาพที่ ๔. แสดงการเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เงยหน้าและจุดกดเจ็บ

อาการปวดท้าวตามเนื้อชั้นในใต้สะบัก

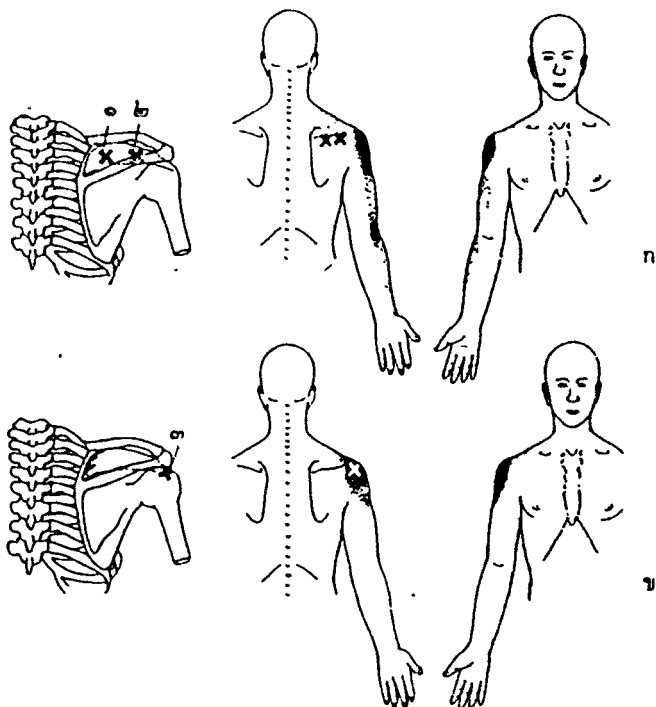
อาการปวดท้าวตามเนื้อชั้นในใต้สะบัก ทำหน้าที่เคลื่อนกระดูกสะบักออกจากกัน จุกอกเจ็บจะอยู่ที่กระดูกสะบัก ซึ่งซึ่งในท่าปรกก็จะคลำไม่พบ เมื่อห่อไหล่ให้กระดูกสะบัก เคลื่อนมาข้างหน้าจะคลำพบจุกอกเจ็บได้ง่ายขึ้น



- ภาพที่ ๗.
- ก. ทำแท่งจุกอกเจ็บจะคลำไม่พบในท่าปรกเพราะกระดูกสะบักป็นอยู่
 - ข. เมื่อห่อไหล่ให้กระดูกสะบักเคลื่อนมาข้างหน้าจะคลำพบจุกอกเจ็บได้ง่ายขึ้น

อาการปวดท้าวตามเนื้อบริเวณบ่าและหัวไหล่

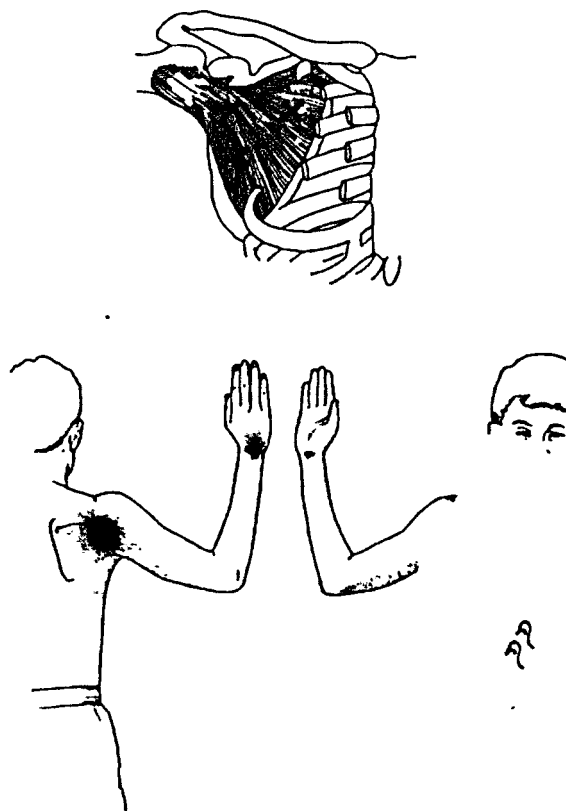
อาการปวดท้าวตามเนื้อบริเวณบ่าและหัวไหล่ ซึ่งทำหน้าที่ทางแขนจะพบว่า มีจุกอกเจ็บ ๓ จุดด้วยกัน เมื่อมีอาการปวดจากจุกอกเจ็บทั้งกล่าว ไชนปวดร้าวที่แผ่ขยายไปตามบริเวณที่แสดงในภาพ



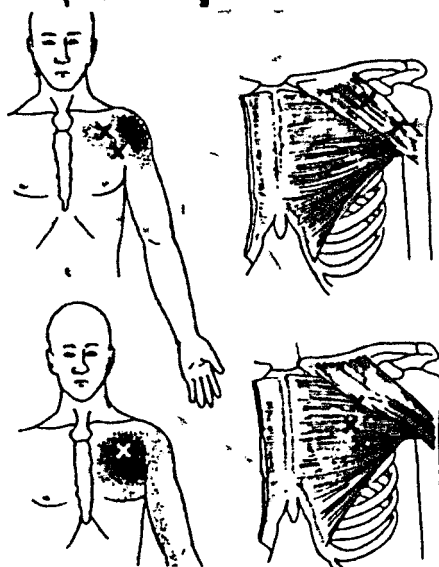
ภาพที่ ๔. แสดงการเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้ออกอกเจ็บและโชน
ปวกกร้าวของกล้ามเนื้อบริเวณหน้าและหัวไหล่ซึ่งทำหน้าที่ทางแขน

อาการปวกกร้าวกล้ามเนื้อโชน

กล้ามเนื้ออกอกเจ็บมักจะเกาะกระดูกสะบักก้านในไปยังก้านหน้าหัวกระดูก
แขนเมื่อหกล้มจะทำให้แขนหมุนเข้าหาลำตัว กล้ามเนื้อนี้ถ้าไม่ได้รับการรักษาจะทำให้มีการ
หักรั้งกล้ามเนื้อ ข้อไหล่จะถูกจำกัดการเคลื่อนไหว ยกแขนขึ้นสูงเหนือศีรษะไม่ได้เต็มที่



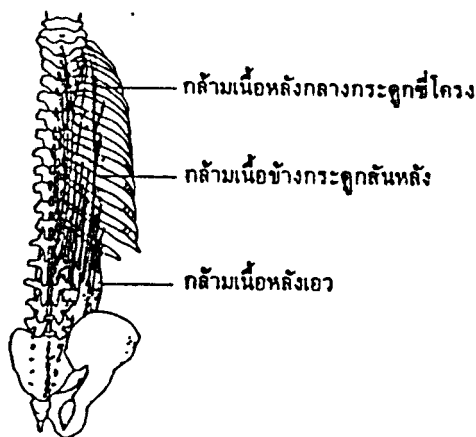
ภาพที่ ๘. แสดงการเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้ออกอกเก็บและโซน
 ปกป้องของกล้ามเนื้ออกอกเก็บที่ทำหน้าที่หมุนแขนเข้าหาตัว
 อาการปวดกล้ามเนื้ออกอก
 กล้ามเนื้ออกอกที่ทำหน้าที่หมุนแขนที่ทางสูงระดับไหล่เข้าหาตัว



ภาพที่ ๙. แสดงการเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้ออกอกเก็บและโซนปกป้อง
 ของกล้ามเนื้ออกอกที่ทำหน้าที่หมุนแขนที่ทางออก

๔. กลุ่มปวกหลังส่วนกลางและส่วนบนเอว

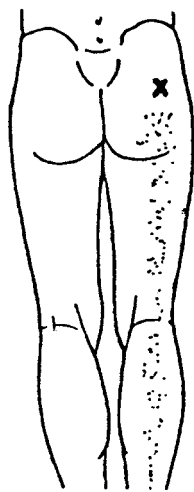
การเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อกลุ่มนี้ ได้แก่ กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่แอ่นหลังและยกกระดูกเชิงกรานขึ้น ประกอบด้วยกล้ามเนื้อหลัง กลางกระดูกซี่โครง กล้ามเนื้อข้างกระดูกสันหลัง และกล้ามเนื้อหลังเอว เส้นใยกล้ามเนื้อจะเรียงตัวเกาะบนกระดูกซี่โครงไปตามแนวข้างของกระดูกสันหลัง



ภาพที่ ๑๑๑. ภาพแสดงการเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อหลัง

๕. กลุ่มปวกสะโพกและขา

การเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อกลุ่มนี้ ได้แก่ กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการกางขา ลักษณะการเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อจะเรียงตัวจากกระดูกเชิงกรานไปยังหัวกระดูกต้นขาข้าง



ภาพที่ ๑๑๒. แสดงตำแหน่งจุดกกเจ็บและโชนปวดร้าวของกลุ่มปวกสะโพกและขา

๒.๔ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการนำคอกาการปลูกเมื่อยกล้านเนื้อ

๒.๔.๑ การนวด

การนวดทำเพื่ออะไร

การนวดจะช่วยกล้านเนื้อให้เกิดการผ่อนคลาย สำหรับการออกกำลังกาย การนวดจะช่วยให้อาการกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพ เป็นการกระตุ้นกล้ามเนื้อเพื่อการผ่อนคลายก่อนที่ จะทำการออกกำลังกาย การกลิ้ง ๆ อย่างมีความรู้จะช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของเลือด เพิ่มการไหลเวียนของน้ำเหลือง ทำลายการแข็งตัวที่เกิดจากเส้นใยกล้ามเนื้อ ช่วยให้การ เกร็งตัวของกล้ามเนื้อคลายตัวและช่วยบรรเทาปวดลงได้ โดยไม่ต้องใช้ยา ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ การแพทย์อื่น ๆ ที่แพง การนวดเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งในการนำมาช่วยบำบัดรักษาโรค ของกล้ามเนื้อ ประสาท ไซซอ ระบบการหายใจ ระบบการไหลเวียนของเลือดและน้ำเหลือง

การนวดทำงานอย่างไร

เริ่มต้นกวนน้ำเหลือง ซึ่งชั้นและใสไม่มีสี น้ำเหลืองเป็นของเหลว ที่ใช้หล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อเปรียบเสมือนน้ำมันสำหรับเติมเครื่องจักรร่างกายมนุษย์ ไม่เพียงแต่ลด ความตึงเครียดของกล้ามเนื้อเท่านั้น มันยังช่วยในการกำจัดกรดแลคติก ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์เกิด จากการออกกำลังกายทำให้รู้สึกปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ

น้ำเหลืองผลิตขึ้นจากท่อน้ำเหลืองที่คอและอก ซึ่งอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของ ร่างกาย ระบบท่อน้ำเหลืองไม่มีท่อสูบฉีด น้ำเหลืองถูกดูดเข้าไปในเนื้อเยื่อและไหลเวียนไป ได้โดยของเหลวซึมผ่านเนื้อเยื่อต่าง ๆ เข้าไป กวนความตึงและการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ หรือการนวด

จากการศึกษาเกี่ยวกับทางสรีรวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่า การนวดลึก ๆ ๑๐ นาทีและบีบอัดกล้ามเนื้อจะช่วยให้อาการไหลเข้าไปในบริเวณนั้น เป็น ๒ เท่า ซึ่งก็คือ การนวดทั้ง ๔๐ นาที

การคลายกล้ามเนื้อช่วยให้อาการนวดในกรณีที่มีการเกร็งกล้ามเนื้อ

การนวดคลายที่ทำเป็นประจำจะช่วยถึงขบวนการของกล้ามเนื้อให้ออกไปได้ บางและบรรเทาอาการเมื่อยล้า ช่วยแยกเส้นใยกล้ามเนื้อให้ออกจากกัน

การนวดจะทำหน้าที่ ๕ ประการด้วยกันคือ

๑. ป้องกันอันตรายที่เกิดที่กล้ามเนื้อและเอ็น
๒. ช่วยลดอาการเคล็ดขยอก
๓. ช่วยรักษาการเจ็บเรื้อรัง
๔. ช่วยในการเคลื่อนไหวที่สูญเสียไปไว้คืน
๕. ช่วยหยุดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อเพื่อให้ง่ายต่อการเคลื่อนไหว

องค์ประกอบในการนวด

ก่อนอื่นขอพูดถึงเกี่ยวกับการเตรียมตัวผู้ช่วย นวดและอุปกรณ์การใช้อย่างย่อ ๆ
 ผู้ช่วยควรจะอยู่ในท่าที่สบายสำหรับที่จะทำการนวดที่นั้น ๆ เช่น ถ้าหากจะ
 นวดที่แขนหรือมือแขนเดียว ผู้ช่วยอาจจะไม่มีความจำเป็นที่จะต้องนอน
 กางแขนออกก็จะต้องได้รับคำแนะนำจากแพทย์ผู้ร่วมงานที่ดูแลผู้ช่วยเสียก่อนว่า
 จะทำท่าใด และวิธีไหนมากน้อยแค่ไหน ตามความเหมาะสมของโรคของผู้ป่วย เป็นราย ๆ ไป
 อุปกรณ์การใช้ก็มี โต๊ะติดกับที่นอนที่มาตรฐาน มีที่นอนที่แข็งและหนาพอจะ
 หนุนผู้ป่วยนอนได้สบาย ความสะอาดของหมอน และผ้าปูที่นอน
 ขอบ่งชี้

๑. เพื่อจะหลีกเลี่ยงความเจ็บปวด ต่อที่ ๆ เห็นสมควรว่าจะนวดได้ เช่นบริเวณ
 ข้อศอกและตามกล้ามเนื้อ

๒. เพื่อที่จะลดการบวมยุบ (Induration) ซึ่งอาจจะเกิดจากได้รับบาดเจ็บ (Trauma) หรือในรายที่มีการบวมเนื่องจากกระแสเลือด น้ำเหลือง เดินไม่สะดวก

๓. ทำให้บริเวณที่มีการยึดติดเคลื่อนไหวดีขึ้น

๒.๔.๑.๒ วิธีนวด

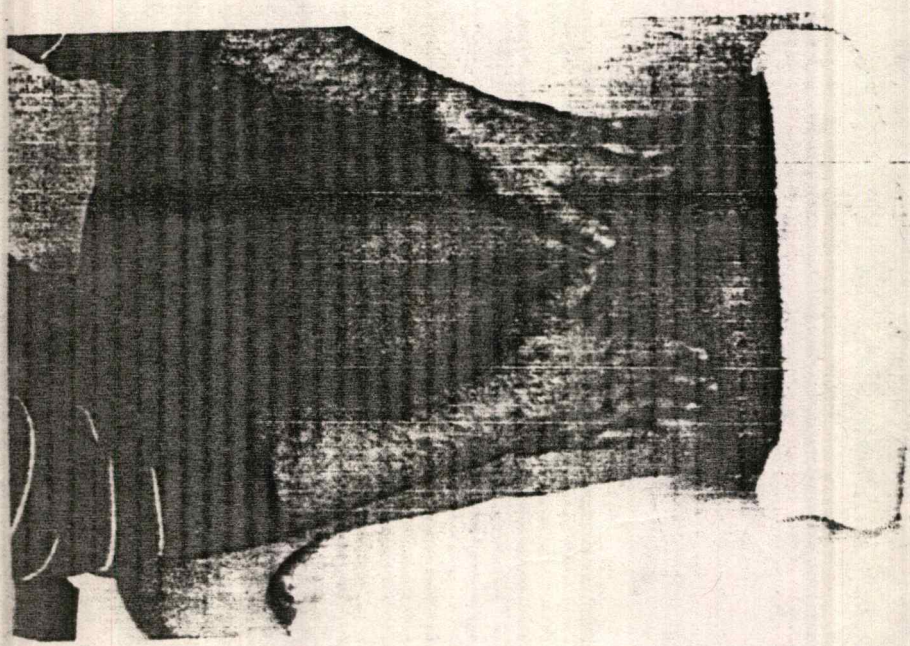
การเคลื่อนไหวมือแบบ "บีบไล้" หมายถึงการใช้นิ้วบีบไล้
 เพื่อเหยียดเส้นใยกล้ามเนื้อทั้งความยาวและความกว้าง อาจต้องทำทั้งไล้ลึกซึ่งก็เหมือน
 กับการคลึงแต่เบากว่า การนวดแบบนี้เป็นวิธีการรักษาส่วนที่เจ็บและลึก ต่อไปคือการบีบนวด
 ซึ่งก็คล้ายการบีบนวดแข่งสาลี เป็นวิธีการนวดแบบสวีดส์ ซึ่งจะช่วยให้กล้ามเนื้อลึกลงคลาย

การปฏิบัติโดยการใช้วิธีไล้และบีบนวดอย่างระมัดระวังเหล่านี้
 นี้จะไม่ทำให้กล้ามเนื้อได้รับการบาดเจ็บจากการใช้แรงกดมากเกินไป

๒.๔.๑.๓ รูปแบบและวิธีการนวด

ก. การบีบไล่น้ำ ฯ

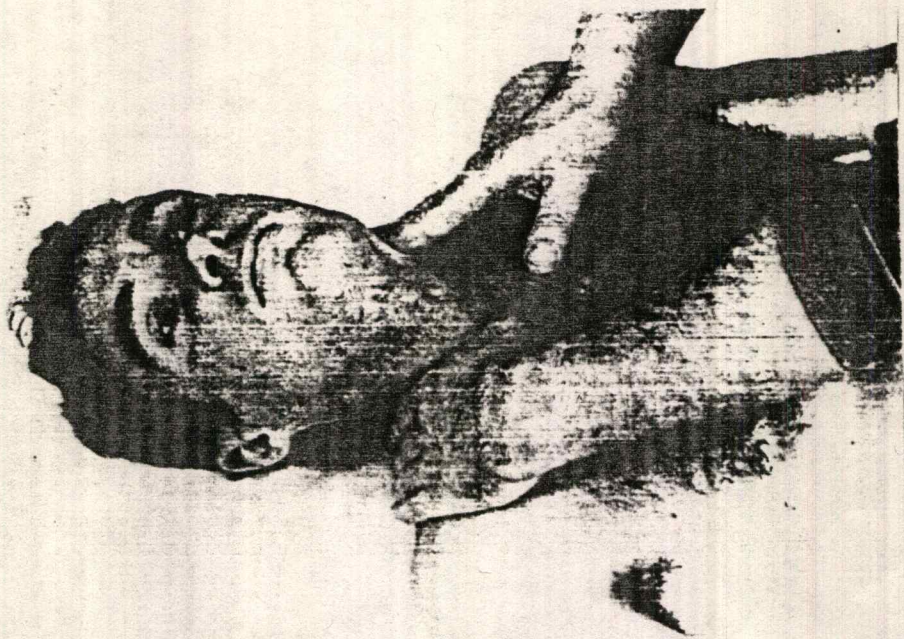
โดยปรกติใ้ฝ่ามือบีบไล่น้ำ ฯ โดยใช้น้ำมัน การไล่น้ำเป็นการกระทำ
ทั่วหัวใจเพื่อช่วยให้การไหลเวียนของเลือดดีขึ้น ถ้าเป็นบริเวณเล็ก ๆ ก็ใช้มือเดียว ถ้าเป็น
บริเวณใหญ่ก็ใช้มือทั้ง ๒ ข้าง (ดังแสดงในภาพ) การเริ่มต้นควรบีบที่บริเวณกล้ามเนื้อที่ใกล้
หัวใจควรกระทำหลาย ๆ ครั้ง โดยเพิ่มแรงกดมากขึ้นตามลำดับ จะช่วยให้รู้สึกสบายขึ้นและ
ผ่อนคลาย



รูปที่ ๑๓. แสดงวิธีการบีบไล่น้ำ ฯ

ข. การไ้ปลายนิ้วนวดเป็นวงกลม

ใช้ในบริเวณที่ยากแก่การใ้ฝ่ามือนวคคลึงเบา ๆ ถ้าใ้วิธีปลายนิ้วนวด
เป็นวงกลมโดยใ้ปลายนิ้วคลึงวนเป็นวงกลม ส่วนที่ใ้บอยที่สุดก็คือข้อศอก ซึ่งเป็นที่ ๆ ไม่สามารถ
ใ้ฝ่ามือนวคได้ หรือบริเวณที่คล้ายกับหน้าอก ซึ่งมีกล้ามเนื้อที่เล็กที่ไม่สามารถนวคด้วยการใ้ฝ่า
มือบีบไล่น้ำได้โดยตรงได้

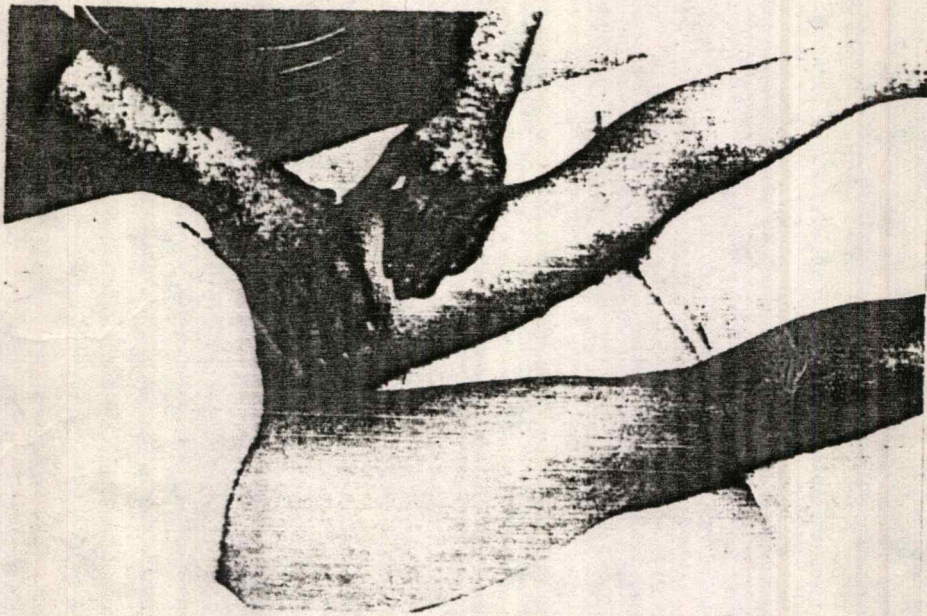


รูปที่ ๑๘. แสดงวิธีการโอบปลายนิ้วนวดเป็นวงกลม

ค. การนวด

เราเริ่มวิธีนี้ว่าการนวดแบบคนทำขนมปัง เพราะวิธีการคล้ายกับการนวดแป้งสาลี การทำคือ การใช้มือบีบจับไปที่กลุ่มกล้ามเนื้อเบา ๆ ค่อย ๆ บีบแน่นขึ้นเรื่อย ๆ สลับมือกัน

การนวดแบบนี้มีประโยชน์ในการทดสอบภาวะของกล้ามเนื้อ เราสามารถดูได้ว่ากล้ามเนื้อมีความตึงเครียดยากแก่การเคลื่อนไหวเพียงใด เมื่อเทียบกับกล้ามเนื้อข้างเคียง เมื่อเสร็จการนวดแล้วอาจลองกลับไปนวดบริเวณที่มีปัญหาอีกครั้งที่ ๒ โดยทั่วไปแล้วกล้ามเนื้อจะมีลักษณะอ่อนหยุ่นไวกว่ามากกว่า ดังนั้นการที่กล้ามเนื้อมีความอ่อนหยุ่นน้อยลง จึงมีความรู้สึกว่าการกล้ามเนื้อแข็ง



รูปที่ ๑๕. แสดงการบีบแนวแบบคนทำขนมปัง

ง. การบีบไล่ตามแนวขวางของเส้นใยกล้ามเนื้อ

โดยการใช้นิ้วหัวแม่มือ บีบไล่ไปตามแนวขวางของเส้นใยกล้ามเนื้อท่า
มุม ๕๐ องศา เป็นวิธีบีบไล่อย่างช้า ๆ เนื่องจากกล้ามเนื้อทั้งหมดต้องใช้วิธีทำช้า ๆ กันทุก
การางนิ้ว

ผลจากการทำช้า ๆ เช่นนี้จะเป็นการบีบไล่ที่มีประโยชน์มากที่สุด เนื่อง
จากไปยึกแก่กล้ามเนื้อไปตามแนวขวาง ทำให้แยกเส้นใยกล้ามเนื้อออกจากกันและกัน และยังช่วย
ขยายขนาดของหลอดเลือดที่คล้ายลูกโป่งทำหน้าที่หมุนกล้ามเนื้ออีกด้วย

ควรบีบไล่กล้ามเนื้อเพียงกลุ่มเดียวหรือ ๒ กลุ่มในแต่ละครั้ง เพราะว่า
จะทำให้หากกล้ามเนื้อที่มีปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยการสะกดแทนที่จะเลื่อนไปยังกล้ามเนื้อถัดไปได้
ง่าย เมื่อเราหากกล้ามเนื้อที่มีปัญหาได้แล้ว ก็ให้ทำช้าโดยการบีบไล่เช่นนี้หลาย ๆ ครั้ง แล้วจึงใช้
วิธีบีบเขย่าและวิธีไล่แบบลึก ๆ ทำช้าเช่นนี้หลาย ๆ ครั้ง

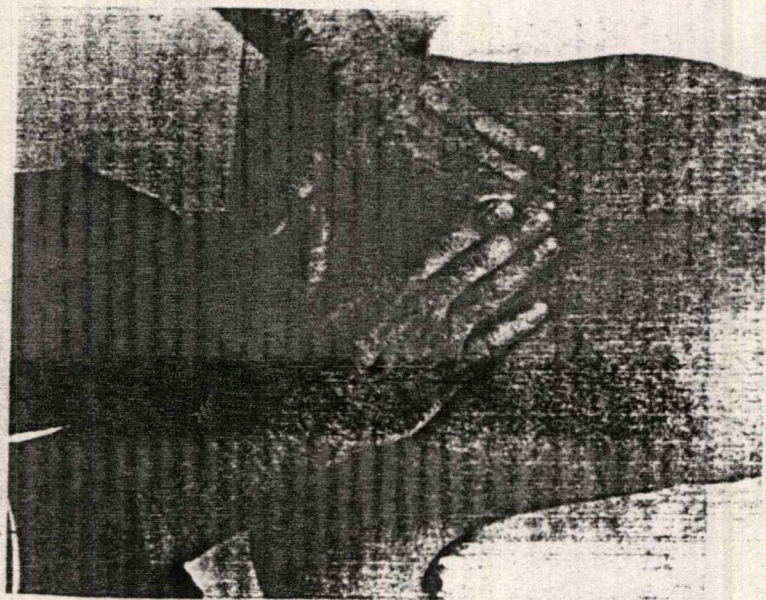
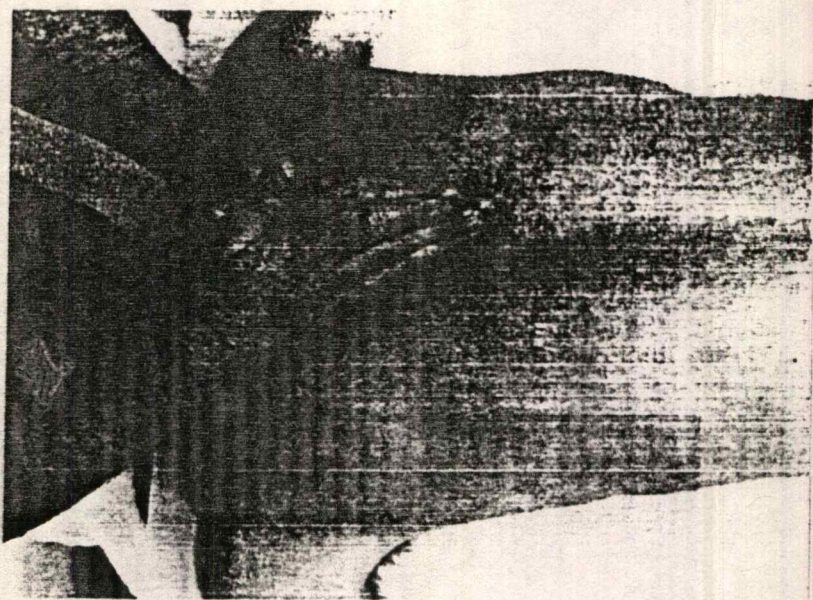


รูปที่ ๑๖. แสดงการบีบไลตามแนวขวางของเส้นใยกล้ามเนื้อ

จ. การนวดแม่แบบหัก

การเคลื่อนไหวแบบนี้เรียกว่า การเคลื่อนไหวแบบมือนักสวดเนื่อง
จากเริ่มทนต์ควมมือรวมเข้าด้วยกันในท่าพนมมือ ก่อนที่จะนำมือออกบนกล้ามเนื้อ โดยการเคลื่อนไหว
มือออกไปจากจุดกึ่งกลางแม่ไปยังด้านข้างของร่างกาย

การเคลื่อนไหวแบบนี้ ใช้กับทุกแห่งของร่างกายซึ่งกล้ามเนื้อ
ออกจากแนวกลางลำตัว กระดูกสันหลังก็เป็นหนึ่ง เช่นเกี่ยวกับหน้าอกและท้อง การนวดแม่แบบ
หักจะให้แรงดึงและแรงกดที่เท่ากันหรือเสมอกันเพื่อให้เส้นใยกล้ามเนื้อที่หักงอหายไป และ
กระตุ้นให้การไหลเวียนของเลือดดีขึ้น



รูปที่ ๑๓. แสดงวิธีการนวดแบบแม่แบบพัก

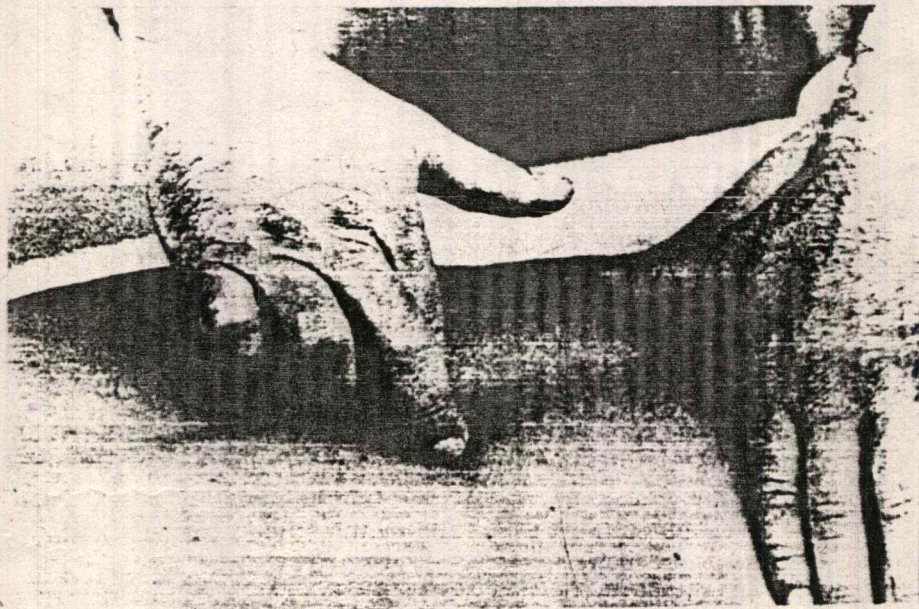
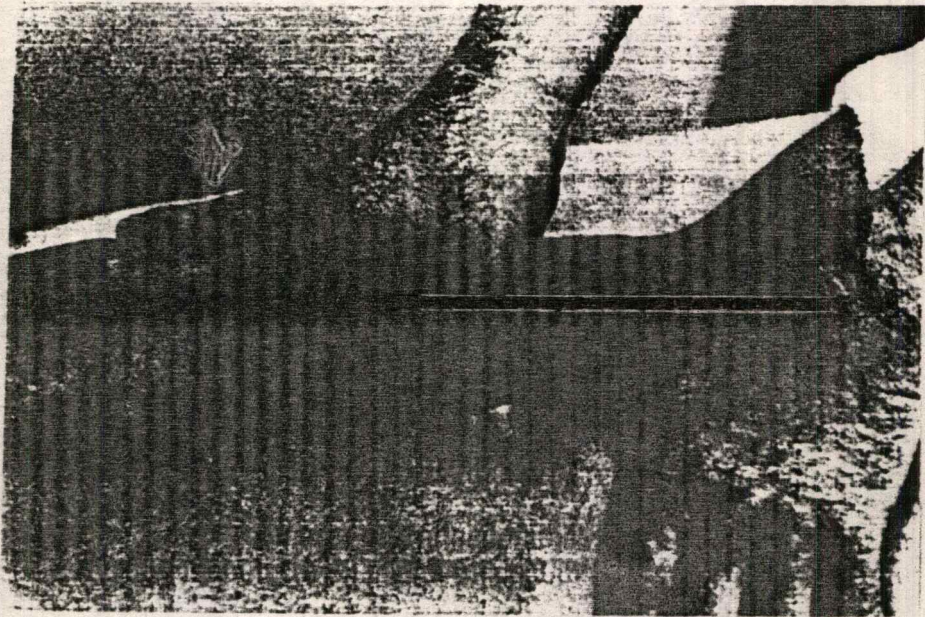
๑. การนวดไล่ตามขวางเฉพาะที่

ใช้นิ้วหัวแม่มือหรือปลายนิ้วบีบได้ การทำเช่นนี้ใช้เฉพาะบริเวณที่มีปัญหา เพราะฉะนั้นจึงใช้น้อยกว่าวิธีอื่น ๆ บริเวณที่มีปัญหาในกล้ามเนื้ออกอกติแล้วจะมีความรู้สึกแข็ง เมื่อเราหาจุดนั้นได้ ก็ใช้นิ้วกดเบา ๆ แค่นี้ ในตอนแรกกดบริเวณนั้นเพียงเบา ๆ แล้ว

ค่อย ๆ กดแรง ๆ จนกระทั่งความแข็งแรงหายไป

การบีบไล่ตามแนวขวางเฉพาะที่จะไปทำให้เนื้อเยื่อที่เป็นเนื้อคล้ายแข็ง อ่อนตัวลงทำให้สามารถฉีกกันเลือดและของเหลวเข้าไปหล่อเลี้ยง เนื้อเยื่อที่เปื่อยยุ่ยนั้นมากขึ้น

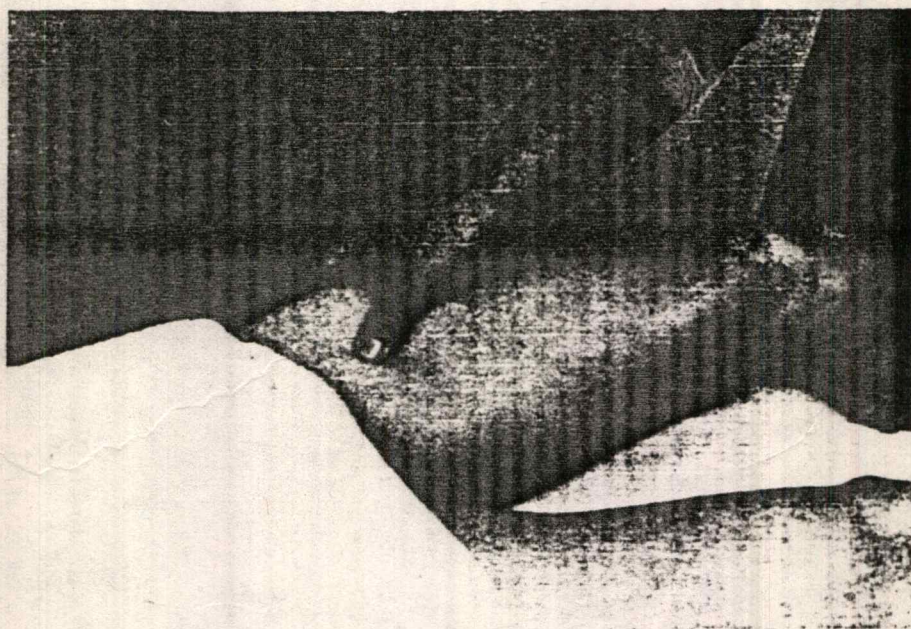
การบีบไล่แบบนี้จะช่วยรักษาไม่ให้เอ็นไปรวมกับเยื่อหุ้มกล้ามเนื้อรอบ ๆ และยังช่วยให้มีการไหลเวียนของเลือดในบริเวณเล็ก ๆ ที่ขึ้นตลอกจากำจึกของเส้นออกไปได้อีกด้วย



รูปที่ ๑๔. แสดงวิธีการนวดแบบบีบไล่ตามขวางเฉพาะที่

๗. การบีบเขย่า

การบีบนวดแบบนี้ ให้ใช้มือจับกล้ามเนื้อแบบรวม ๆ แล้วเขย่าเบา ๆ ไปมาในขณะที่เคียวกันกับอกให้ผู้ป่วยปล่อยตัวตามสบาย โดยเริ่มต้นจากส่วนบนลงไปถึงด้านล่างของกล้ามเนื้อ เมื่อสูกกล้ามเนื้อแล้วทำซ้ำอีก การบีบเขย่านี้จะช่วยให้ผ่อนคลายหลังจากการบีบไล้ลึก การเขย่าเบา ๆ ที่กล้ามเนื้อจะทำให้ปฏิกิริยาตอบสนองที่เกิดก่อนหน้านี้หายไป ซึ่งเป็นแนวโน้มตามธรรมชาติที่ทำให้กล้ามเนื้อแข็งขึ้นเมื่อสัมผัส

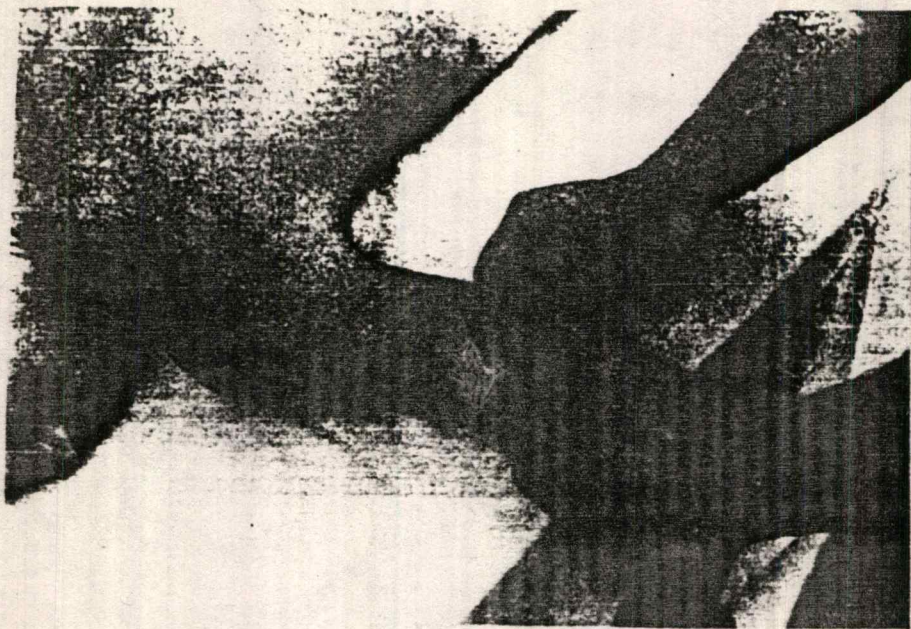


รูปที่ ๑๘. แสดงวิธีการนวดแบบการบีบเขย่า

๘. การบีบลึก

การบีบลึกทำโดยใช้นิ้วหัวแม่มือบีบ ในกรณีเพิ่งหัดใหม่ อาจใช้หัวแม่มืออีกข้างหนึ่งกดลงบนอีกหัวแม่มือหนึ่ง เพื่อเพิ่มกำลังให้แรงขึ้น การเคลื่อนที่ให้เคลื่อนไปตามความยาวของกล้ามเนื้อ โดยเริ่มจากจุดใกล้หัวใจแล้วไล่ขึ้นมาจนตลอดกล้ามเนื้อ

ฮิบโปเครติสกล่าวว่า การนวดแรง ๆ ทำให้กล้ามเนื้อแข็งทวย คำกล่าวเช่นนี้ วงการวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ได้พิสูจน์แล้วว่าไม่จริง เพราะการบีบลึกจะทำให้หน้าเหลืองและเลือดจำนวนมากเข้าสู่กล้ามเนื้อ ดังนั้นการบีบนวดแบบนี้ สามารถลดการอักเสบของกล้ามเนื้อเนื่องจากการสะสมของของเหลว



รูปที่ ๒๐. แสดงวิธีการบีบลิ้น

๓.๕ การใช้ยาเพื่อบรรเทาอาการปวดเมื่อย

๓.๕.๑ ความรู้เกี่ยวกับเรื่องยา

ยาโดยทั่วไปแบ่งออกได้ ๒ ประเภท คือ

๑. ยาใช้ภายนอก

๒. ยาใช้ภายใน

ยาที่เขามามีบทบาทในการรักษาอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ เป็นยาใช้ทาภายนอก ซึ่งเป็นยาที่มีอันตรายน้อยกว่ายาใช้ภายในร่างกาย

ยาใช้ภายนอก (Drug used externally)

ยาที่จัดอยู่ในจำพวกใช้ทาภายนอกได้แก่ ยาที่ใช้เกี่ยวกับผิวหนังและเยื่อเมือก ซึ่งหวังผลการรักษาเฉพาะที่ หรือการเปลี่ยนแปลงเฉพาะส่วนที่สัมผัสกับยาโดยตรงเท่านั้น

ภาวะการเจ็บปวดที่เราต้องการผลจากการรักษา หรือต้องการปฏิบัติการเปลี่ยนแปลงเฉพาะที่เท่านั้น เราจึงเลือกใช้ยาจำพวกนี้

ภาวะการเจ็บปวดที่ของการมัลการรักษาคณะที่เท่านั้น ไ้แก่

๑. อาการบวม อักเสบ ไซยาเพื่อลดอาการบวมอักเสบเฉพาะบริเวณที่เป็น
ยาจำพวกนี้ไ้แก่ พวกยาทา เช่น ยาม่อง ชีมันติต่าง ๆ ซึ่งในการรักษากการวอกเมื่อยกล้ามเนื้อ
เนื้อไ้ไซยานิกนี้ ลักษณะของยาเป็นยาที่มีกลิ่นฉุน เหนียวเนื่องจากตัวสรรพคุณของยา

๒. มากแมลงบนผิวหนังไซยาเพื่อ

- ป้องกันและทอสูเชื้อโรคมบนผิวหนังในมากแมลง เช่น การทำความ
สะอาดมากแมลงด้วยการไซยาฆ่าเชื้อ

- ทำให้เลือกหยาบ โดยใส่ยาหยาบเลือกลงบนมากแมลง
- ลดการระคายเคืองโดยทาขาลงบริเวณที่เป็น

ฯลฯ

ยาภายใน (Drug used internally)

ยาที่จัดอยู่ในจำพวกนี้ คือยาที่มีฤทธิ์ทั้งก่อบริเวณที่มีการสัมผัสกับยา ที่เรียกว่า
ฤทธิ์เฉพาะที่ และฤทธิ์ที่เกิดก่ออวัยวะส่วนอื่น ๆ ทัว ๆ ไป ในร่างกาย

๒.๖ การกระตุ้นกล้ามเนื้อโดยใช้ไฟฟ้า

๒.๖.๑ การบำบัดรักษาคด้วยกระแสไฟฟ้า (๗)

มีความหมายกว้าง ๆ หมายถึงการนำพลังไฟฟ้ามาใช้ในการรักษาผู้ป่วย
แบ่งตามความถี่ ดังนี้

๑. เครื่องมือทางไฟฟ้าที่ใช้ความถี่สูงประมาณ ๕๐๐,๐๐๐ Cycle / Sec ขึ้นไป
หลักใหญ่คือ การเปลี่ยนพลังไฟฟ้า เป็นรูปของแสง และเสียง และความร้อน

๒. เครื่องมือทางไฟฟ้าที่ใช้ความถี่ประมาณ 1 Cycle/Sec ถึง 100 Cycle / Sec

การบำบัดรักษาโดยใช้กระแสไฟฟ้าที่มีความถี่ต่ำ

กระแสไฟฟ้า เกิดขึ้นโดยมีการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน การเคลื่อนที่ของ
อิเล็กตรอน เป็นไปไ้ ๒ ลักษณะคือ เคลื่อนที่ไปไ้โดยอิสระ เช่น เคลื่อนที่ไปตาม Solid conductor
หรือเคลื่อนที่ไปกับ Lons ซึ่งพบไ้ในเวลาย่านกระแสไฟฟ้ากระแสตรงลงไ้ในสารละลาย
จะเกิดขึ้น จะเป็นตัวนำอิเล็กตรอน จากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่ง

ความหมายของหน่วยทางไฟฟ้า (Electrical unit)

๑. Coulomb เป็นหน่วยบอกปริมาณของไฟฟ้า

๑. Coulomb คือ ปริมาณของ Electron ที่วัดได้เมื่อนำกระแส

๑ Ampere ใน ๑ วินาที

๒. Volt เป็นหน่วยของ EMF คือ Force หรือ Pressure ที่ทำให้เกิด Electrical current เนื่องจากความแตกต่างกันของศักย์ไฟฟ้า (Potential)

ระหว่างจุด ๒ จุด ๑ Volt คือ ค่าของ EMF ที่วัดได้ เมื่อกระแส ๑ แอมแปร์ ผ่านความต้านทาน ๑ โอห์ม

๓. Ampere เป็นหน่วยของความแรงของกระแส (Intensity of current) ต่อ

๑ วินาที หรือ ๑ แอมแปร์ คืออัตราการไหลของ Electron 1 coulomb สามารถละลาย Silver nitrate ทำให้เกิด Silver เกาะที่ขั้วลบ 0.001118 กรัม ใน ๑ วินาที

ในทางปฏิบัติ เมื่อใช้กับผู้ป่วย จะใช้เพียงหน่วย Milliampere (MA)

เครื่อง Stimulator มักจะให้สูงสุด ๑๕๐ mA.

๔. Ohm เป็นหน่วยของความต้านทาน

๕. Ohm's law เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง Ampere , Volt และ Ohm ดังนี้

"อัตราการไหลของกระแสไฟฟ้า จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงผลักดันทางไฟฟ้า (Volt) และเป็นสัดส่วนผกผันกับแรงต้านทาน"

นั่นคือ

$$I = \frac{E}{R}$$

$$E = IR$$

(E = Volt, R = Ohm, I = Ampere)

๖. Watt คือ หน่วยของกำลังไฟฟ้า

$$W = A \times V$$

(W = Watt, A = Ampere, V = Volt)

กระแสไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับการรักษา

ก. ทิศทางและความถี่ของกระแสไฟฟ้า แบ่งออกเป็น

๑. Direct current หรือ Galvanic current หรือ Constant current

เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไหลไปทางเดียวตลอด ไฟฟ้ากระแสตรงจะมีขั้วเป็นบวกและลบ ซึ่งนำมาใช้ทำ

ก. ๒ Alternating current (ไฟฟ้ากระแสสลับ) กระแสไฟฟ้าชนิดนี้จะไหลเปลี่ยนทิศทางกลับไปมาอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา เนื่องจากทิศทางที่วิ่งเป็นทางตรงกันข้ามกันนั้น จึงจะไม่เกิดเป็น Polarity Effect (ผลจากการมีขั้วลบและบวก)

ข. Voltage หรือ Tension เครื่องที่ใช้ Voltage แตกต่างกันไป

เครื่องมือ Voltage น้อย ๆ จะเป็น Low tension ประมาณ ๑๑๐-๒๖๐ V.

เครื่องมือ Voltage สูง ๆ จะเป็น High tension ประมาณ ๑,๐๐๐-๒๐,๐๐๐ V.

ค. Ampere

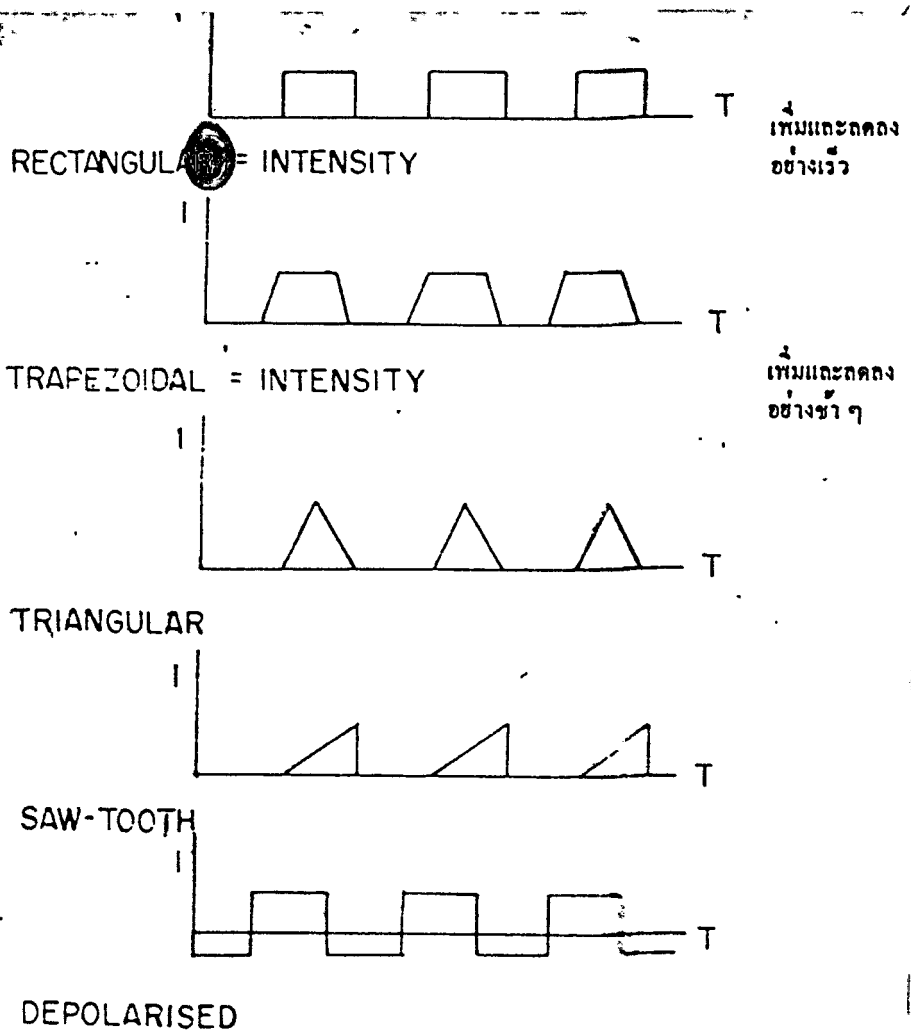
Low current ประมาณ ๑๐๐ mA.

High current ประมาณ ๒,๐๐๐ mA.

ความแรงของตัวกระตุ้นใช้ Ampere เครื่องแต่ละเครื่องมีค่า Ampere ไม่เหมือนกัน

กระแสที่มีความเข้มแตกต่างกัน สามารถทำให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวได้จึงสามารถใช้กระแสที่มีลักษณะแตกต่างกันเหล่านี้ มาช่วยกระตุ้นกล้ามเนื้อ แบ่งกระแสออกได้เป็น ๓ พวก คือ

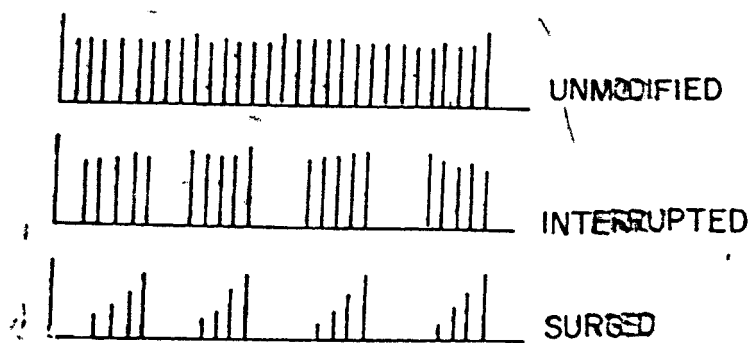
๑. Galvanic current หรือ Direct current เป็นไฟฟ้ากระแสตรงมีช่วงกระตุ้นยาวตั้งแต่ ๑๐-๒,๐๐๐ msec และความถี่ของการกระตุ้นน้อย
ลักษณะของ Wave จะแตกต่างกันไป ทั้งแสดงในรูป



รูปที่ ๒๑. แสดงลักษณะของ Wave

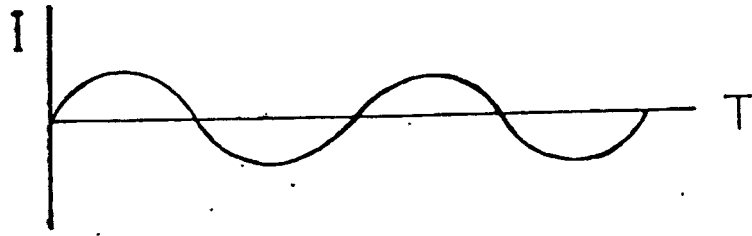
๒. **Forodic current** เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ การกระตุ้นของกระแส เป็นช่วงสั้น ๆ ตั้งแต่ ๐.๑ ถึง ๑ msec ๕๐-๑๐๐ ครั้ง/วินาที

ลักษณะกระแสต่างกัน ดังนี้ (เส้นที่แสดงแต่ละเส้นหมายถึง ๑ Impulse)



รูปที่ ๒๒. แสดงลักษณะของกระแสไฟฟ้า

๓. Sinusoidal current เป็น Low frequency AC กราฟ มีรูปร่างเป็น Sine curve มีความถี่ ๕๐ cycle / Sec



รูปที่ ๒๓. แสดง Sine curve มีความถี่ ๕๐ cycle / Sec

๒.๒.๒ การกระตุ้นเส้นประสาทและกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า

การกระตุ้นเส้นประสาทและกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า หมายถึง การที่เราใช้กระแสไฟฟ้ากระตุ้นแล้วไม่สามารถจะทำให้เกิด Response ของกล้ามเนื้อนั้น ถ้าสามารถจะทำให้เกิด Response ได้ เรียกว่า Minimal stimulus กระแสไฟฟ้าจำนวนที่น้อยที่สุดที่ทำให้เกิด Response ของเนื้อเยื่อทุกส่วนที่ต้องการกระตุ้นเรียกว่า Maximal stimulus ถ้าความแรงของกระแสไฟฟ้ามากกว่านั้น เรียกว่า Supra maximal stimulus

ไฟฟ้าที่ใช้กระตุ้นเนื้อเยื่อที่สำคัญที่สัมพันธ์กัน ๓ ประการ คือ

๑. ความแรง (Intensity) ของไฟฟ้าที่ใช้ความแรงการกระตุ้นที่น้อยที่สุดแล้วสามารถทำให้กล้ามเนื้อกระตุ้นได้ เรียกว่า Rheobase
๒. ช่วงเวลา (Duration) ของไฟฟ้าที่ใช้ ช่วงเวลาที่น้อยที่สุดของไฟฟ้าที่ใช้ในการกระตุ้นกล้ามเนื้อ เมื่อใช้ความแรงเป็น ๒ เท่า ของ Rheobase เรียก Chronaxic
๓. อัตราเร็ว (Speed) ในการเพิ่มความแรง (Intensity) ของไฟฟ้า จนถึงระดับที่ต้องการ

๒.๒.๓ สรีรไฟฟ้าของเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ

บทบาทของ เนื้อหุ้มเซลล์ในเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ คือการควบคุมการแลกเปลี่ยนสารระหว่างในเซลล์และสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบนอกเซลล์ คุณสมบัติของเนื้อหุ้มเซลล์ คือการกักจั้งอิออนบางตัว ผลก็คือ การกระจายของอิออนไม่เท่ากัน ระหว่างภายในและภายนอกของเนื้อ

เยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งทำให้เกิดความแตกต่างของศักดาไฟฟ้าขึ้น ความต่างศักย์ที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า ศักดาขณะพัก

คุณสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ ที่เกี่ยวข้องกับสรีรไฟฟ้า คือ

๑. เยื่อหุ้มเซลล์ยอมให้อิออนโพแทสเซียมผ่านเข้าออกมากกว่าอิออนโซเดียม ถึง ๕๐ เท่า

๒. เยื่อหุ้มเซลล์มีกลไกที่กำจัดอิออนโซเดียมจากภายในเซลล์ให้ออกไปอยู่นอกเซลล์

๓. เยื่อหุ้มเซลล์ที่ไม่ยอมให้อิออนอื่นหรือผ่านเข้าออกในสภาวะปกติ

ความไวของเยื่อหุ้มเซลล์

คือ การไวต่อการกระตุ้น เมื่อศักดาไฟฟ้าผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เพิ่มขึ้นจนถึงระดับวิกฤต (Threshold) ความสามารถในการซึมผ่านเยื่อหุ้มเซลล์จะเปลี่ยนแปลงทันที ซึ่งเป็นคุณสมบัติพิเศษของเซลล์ที่ไวต่อสิ่งเร้า ผลของการเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้เกิดกระแสประสาทซึ่งกระจายไปทั่วเส้นใยนั้นจากตำแหน่งที่ถูกกระตุ้น

กระแสประสาทสามารถกระจายไปตามเยื่อหุ้มเซลล์ของเส้นประสาท และกล้ามเนื้อนั้นต้องการพลังงานซึ่งได้จากทุก ๆ จุดที่เกิดกระแสประสาท การกระจายลักษณะนี้เกิดขึ้นในเส้นประสาทที่ไม่มีไมอีลินหุ้มอยู่ และในเยื่อหุ้มเซลล์ของกล้ามเนื้อเท่านั้น

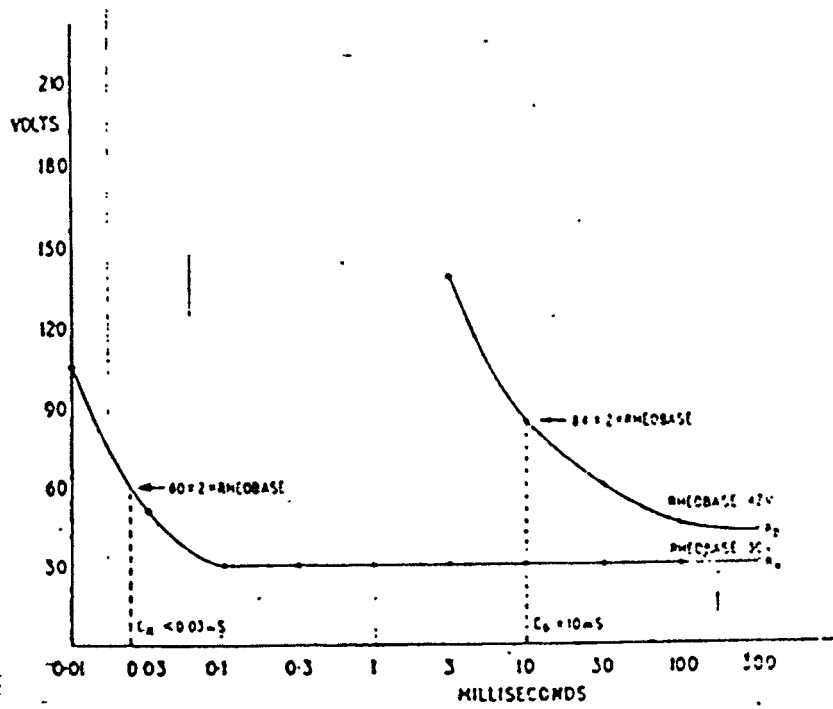
๒.๖.๔ ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของการกระตุ้นและช่วงกระตุ้น

ช่วงกระตุ้นขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ต้องใช้ในการ เปลี่ยนแปลงศักดาไฟฟ้าผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งยอมแตกต่างกันในเส้นใยประสาทและกล้ามเนื้อ

การกระตุ้นเพื่อให้เกิดกระแสประสาท จำเป็นจะต้องทำให้เยื่อหุ้มเซลล์มีศักดาไฟฟ้าเป็นบวก มากขึ้นจนเข้าสู่ระดับวิกฤตขึ้นอยู่กับปัจจัย ๒ อย่าง คือ

๑. ความเข้มของกระแสไฟฟ้าที่ใส่กระตุ้นและ

๒. ช่วงเวลาที่กระแสไฟฟ้าไหล กล่าวคือ กระแสไฟฟ้าที่อ่อน จำเป็นจะต้องมีช่วงกระตุ้นที่ยาวและช่วงกระตุ้นที่สั้นจะต้องมีความเข้มที่สูง ความสัมพันธ์สามารถหาได้จากกราฟที่แสดงการระหว่างความเข้มของกระแสไฟฟ้า และช่วงกระตุ้น (S-D Curve)



รูปที่ ๕๕. แสดงค่าความเข้มของกระแสไฟฟ้า และช่วงกระตุ้น

การกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า จำเป็นจะต้องรู้ช่วงกระตุ้นที่เหมาะสม เพื่อที่จะทำให้เกิด Depolarization ขึ้นได้ ค่าที่เราต้องการคือ Chronaxy ซึ่งเป็นค่าของช่วงกระตุ้นที่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ศักยภาพผ่านเยื่อหุ้มเซลล์นั่นเอง

การหดตัวของกล้ามเนื้อ

เมื่อนำกล้ามเนื้อที่ตัดออกมาทำการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าและบันทึกการหดตัว จะได้การทำงานของกล้ามเนื้อ แบ่งได้เป็น ๒ ระยะคือ

๑. การหดตัว (Constriction)
๒. การคลายตัว (Relaxation)

แต่ก่อนที่จะได้การหดตัวของกล้ามเนื้อ จะมีการเปลี่ยนแปลงของทางไฟฟ้าที่สามารถบันทึกได้ก่อน เรียกว่า ศักยภาพทำงาน เมื่อกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นด้วยอัตราที่ขึ้น กล้ามเนื้อจะมีช่วงคลายตัวได้น้อยลง

การหดตัวของกล้ามเนื้อ เป็นไปได้ ๒ รูปแบบ คือการหดตัวแบบกระตุกครั้งเดียวและการหดตัวแบบเกร็ง (Tetanic)

การหดตัวแบบกระตุกครั้งเดียวไม่ใช่ว่าการหดตัวที่ปรกติ เนื่องจากความถี่ที่เกิดขึ้นมีน้อยเกินไปที่จะทำงานได้ คำสั่งที่ลงมาจากระบบประสาทมักเป็นกระแสประสาทที่มีความถี่ค่อนข้างสูง คือ ประมาณ ๕๐ รอบ/วินาที ซึ่งทำให้เกิดการหดตัวแบบเกร็งได้

อย่างไรก็ตามกล้ามเนื้อทั้งหมดหดตัวมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับเงื่อนไขอีก

๒ อย่างคือ

๑. จำนวนแอมเพอร์ (กลุ่มเส้นใยกล้ามเนื้อที่เลี้ยงโดยเส้นใยประสาทเดียว) ภายใต้ออกกระตุ้นมากกล้ามเนื้อนั้นก็จะหดตัวไ้มาก

๒. เว้นความถี่ของกระแสประสาท

๒.๒.๕ การจำแนกกระแสไฟฟ้า

สามารถจำแนกกระแสไฟฟ้าตามความถี่ และความถี่ปานกลาง ซึ่งนำมาใช้ทางคลินิกออกเป็น ๒ ชนิด คือ กระแสตรงและกระแสสลับ โดยที่กระแสตรงจะมีขั้วไฟฟ้าเป็นบวกและลบอย่างชัดเจน

ในปัจจุบันเรานิยมใช้ไฟฟ้ากระแสตรงมากกว่ากระแสสลับ เนื่องจากเราพบว่าขั้วไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อให้เกิดกระแสประสาทได้ดีกว่า

การใช้กระแสไฟฟ้าเพื่อการคลายตัว หรือเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อ สิ่งที่น่าสนใจเกี่ยวกับกลไกของการหดตัวคือ ช่วงกระตุ้นหรือระยะเวลาที่เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าออกมาในแต่ละครั้ง เนื่องจากช่วงเวลาการกระตุ้นที่ไม่เท่ากัน

๒.๒.๖ ผลของการกระตุ้นกล้ามเนื้อโดยใช้ไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้ากระตุ้นกล้ามเนื้อเยื่อที่ไวต่อสิ่งเร้าได้โดยเฉพาะเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ เราได้ใช้วิธีทางคลินิกเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยวินิจฉัยและวิธีการรักษามีการนำไฟฟ้ามาใช้รักษาโรคหลายชนิด แต่เนื่องจากไม่มีเหตุผลที่เพียงพอจึงเลิกไป ขอบเขตที่จำกัดมากในปัจจุบัน คือการรักษากล้ามเนื้อลายที่เส้นประสาทเสียไป

๒.๒.๗ ผลจากการกระตุ้นด้วยไฟฟ้า

เส้นใยประสาทหรือเส้นใยกล้ามเนื้อ ห่อหุ้มด้วยเซลล์ที่เกิดความต่างศักย์ระหว่างในเซลล์และนอกเซลล์ (Polarization) ในเวลาพักจะมีประจุไฟฟ้าต่างกัน

การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อมของเนื้อเยื่อที่ถูกเร้าได้ไม่ว่าจะเป็นสารเคมี
พลังงานจล (เช่น การกด การสัมผัส) ความร้อนหรือไฟฟ้า ล้วนกระตุ้นให้เกิดกระแสประสาทได้
เราเรียกการกระตุ้นนั้นว่า **Subliminal** แต่ถ้าวัดการกระตุ้นเพียงอย่างเดียวทำให้มีการตอบสนอง
เราเรียกการกระตุ้นนั้นว่า **Minimal** การกระตุ้นที่มีความเข้มข้นนี้ทำให้เห็นใยประสาทหรือ
เส้นใยกล้ามเนื้อเส้นเดียว เกิดการตอบสนองได้ทั้งหมด

ปัจจัยที่กำหนดความแข็งแรงในการกระตุ้น คือ ความถี่ของการกระตุ้นช่วงเวลา
การกระตุ้นและความเข้มของการกระตุ้น การกระตุ้นด้วยไฟฟ้า มีข้อดีที่เราสามารถวัดกระแสได้โดยง่าย
ละเอียดและค่อย ๆ เพิ่มความเข้มจากน้อยไปมากทั้งยังควบคุมได้ตามที่เรต้องการ เราจึงนิยมใช้
มากกว่าสิ่งเร้าอื่น ๆ

ลักษณะคลื่นไฟฟ้ามีอยู่หลายแบบ แต่จากการวิเคราะห์กระแสไฟฟ้าทุกชนิดก็คือ
การไหลของอิเล็กตรอนหรือไอออน การที่กระแสนั้นจะกระตุ้นได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่าง
ลักษณะของการกระตุ้นและคุณสมบัติของเนื้อเยื่อนั้น ช่วงเวลาการกระตุ้นที่สั้นที่สุดที่ทำให้เส้นประสาท
เกิดกระแสประสาทได้ คือ ๐.๐๓ มิลลิวินาที และสำหรับกล้ามเนื้อ (ที่มีเส้นประสาทมาเลี้ยง) จะ
มีค่าประมาณ ๑ มิลลิวินาที

๒.๓ ชนิดของกระแสไฟฟ้า (๔)

กระแสไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในทางกายภาพบำบัด ในปัจจุบันได้แก่

๑. กระแสไฟฟ้าตรงแบบต่อเนื่องและเป็นช่วง ซึ่งเป็นกระแสพื้นฐาน เราจะสามารถ
ใช้กระตุ้นกล้ามเนื้อที่มีประสาทเลี้ยงและกล้ามเนื้อขาประสาทเลี้ยง ทั้งยังอาจใช้เป็นกระแสลดความ
เจ็บปวด และผลักดันน้ำยาเข้าสู่เนื้อเยื่อได้

๒. กระแสพัลซาริก เหมาะสำหรับกระตุ้นกล้ามเนื้อที่มีประสาทมาเลี้ยงเท่านั้น เช่น
อัมพาตครึ่งซีก ภาวะกระดูกหัก ซึ่งจำเป็นต้องมีการจิกกระแสให้ออกเป็นชุด ๆ เพื่อให้เกิดการหด
ตัวแบบเกร็งได้

๓. กระแสไซนัสซอยด์และกระแสโคไซน์นามิค เป็นกระแสที่มีประสิทธิภาพในการรักษา
ภาวะการแพลงของข้อต่อและกล้ามเนื้อได้ ไม่เพียงแต่สามารถลดปวดหลังการรักษายัง
ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และเร่งการซ่อมส่วนที่ฉีกขาดได้

๔. กระตุ้นเส้นประสาทไขสันหลังเพื่อการลดปวด ซึ่งมีหลายชนิดแต่ในวงการแพทย์
รู้จักในชื่อย่อ ๆ ว่า **TENS** มีการพัฒนาเครื่องผลิตกระแสที่ใช้ในการนี้มาก

๕. กระแสอินเทอร์เฟียร์เรนซ์ เป็นกระแสที่กระตุ้นกล้ามเนื้อที่อยู่ติดกันได้ มีทั้งแบบ ๔ ขั้วและ ๒ ขั้ว และใช้คลื่นพลาไก

๖. กระแสทรงศักย์สูง เป็นกระแสที่เสนาเพื่อการลดปวดกระตุ้นกล้ามเนื้อที่อยู่ลึก แต่ไม่สามารถใช้กระตุ้นกล้ามเนื้อขาหน้าประสาทมาเลี้ยง

๒.๔ ชีวไฟฟ้าที่ใช้ในการกระตุ้น

ชีวไฟฟ้าในการรักษาด้วยกระแสไฟฟ้าเป็นส่วนที่มีความสำคัญมาก เพราะเป็นส่วนที่สัมผัสผิวหนังหรือเพื่อส่งกล้ามเนื้อที่กระตุ้น โดยมีกระแสไฟฟ้าเข้ามาตามสายไฟฟ้าจากเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าชนิดนั้น ๆ ชีวไฟฟ้าที่ใช้ในทางคลินิกกายภาพบำบัดมักหมายถึง ชีวไฟฟ้าที่มีลักษณะเป็นแผ่น ในกรณีต้องการกระตุ้นพื้นที่ใหญ่ ๆ หรือเป็นทรงกลมเล็ก ๆ ในกรณีที่ต้องการกระตุ้นเฉพาะจุด

ชีวไฟฟ้าที่ดีควรเป็นชีวไฟฟ้าที่ง่าย แบนกับผิวหนัง ความต้านทานต่ำ และความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าบนชีวไฟฟ้าควรจะไม่เท่ากันทุกจุด นอกจากนี้ยังไม่เปลี่ยนสภาพเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าในระยะเวลาหนึ่ง และไม่ทำปฏิกิริยากับผิวหนัง

๒.๕ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการกระตุ้นกล้ามเนื้อ

๒.๕.๑ การกระตุ้นเส้นประสาทใต้วงแขนแบบ TENS

TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation)

การกระตุ้นแบบ TENS มีส่วนในการช่วยลดความเจ็บปวด ในปี ๑๙๖๕ RONALD MELZAK และ DATRICK MALLICK ทำให้วงการแพทย์เริ่มสนใจในการใช้ไฟฟ้าเพื่อลดความเจ็บปวด เนื่องจากมีข้อดีคือ ไม่มีการทำลายเส้นประสาทและไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อเส้นประสาท

วัฏจักรของความเจ็บปวดนี้อาจเริ่มที่จุดหนึ่งจุดใด และมีแนวโน้มที่จะเสริมมากขึ้นโดยส่วนประกอบอีก ๒ อย่าง ความเจ็บปวดมักเกิดขึ้นพร้อมกับการเกร็งแข็งของกล้ามเนื้อ เพื่อป้องกันส่วนนั้นทำให้ข้อค่อนหันหาที่ที่ไม่ได้ และเกิดความเจ็บปวดมากขึ้นอีก การเกร็งแข็งของกล้ามเนื้อทำให้เลือดไหลเวียนไม่ดี เกิดการคั่งค้างของ Metabolite ทำให้ปวดมากขึ้นอีก

ความร้อนและการนวด ช่วยในกรณีเกิดการหยุดนิ่งของระบบไหลเวียนแก้ไข

ความไม่สมดุลของ Metabolite และลดอาการเกร็งแข็งของกล้ามเนื้อ ส่วนใหญ่ใช้วิธีการ Counter Irritation ซึ่งเป็นสิ่งเร้าที่สามารถปรับภาวะความผิดปกติทางสรีรวิทยาความร้อนทำให้เลือดมาเลี้ยงมากขึ้น ส่วนการนวดเป็นการทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของของเหลวในร่างกายและเกิดปฏิกิริยาตอบสนองของระบบประสาทโดยลดความไวของประสาทลง

TENS โดยละเอียดเกี่ยวกับความร้อน และการนวดเป็นรูปแบบหนึ่งของ Counter Irritation เลือกไหลเวียนโลหิตในบริเวณที่ปวด

การเลือกใช้เครื่องมือแบบ TENS

มีเครื่องกระตุ้นหลายชนิด ขั้วไฟฟ้าหลายแบบ และการออกแบบวงจรที่แตกต่างกัน เราจึงต้องพิจารณาถึงลักษณะของเครื่องมือ ส่วนประกอบภายในและความเชื่อถือได้ของเครื่องมือ ซึ่งเป็นปัจจัยแรกที่ควรพิจารณา ปัจจัยที่ ๒ คือ วิธีการใช้โดยการปรับลักษณะคลื่นของกระแสไฟฟ้า ความเข้ม อัตราการกระตุ้น และช่วงการกระตุ้น การที่จะควบคุมปรับค่าต่าง ๆ ได้ต้องมีความรู้ในกระแสไฟฟ้าที่ผลิตโดยตรงจากเครื่อง ปัจจัยที่ ๓ คือ ตำแหน่งของขั้วไฟฟ้า

๒.๔.๒ คลื่นสั้นและคลื่นไมโคร

คลื่นสั้น (Short wave) และคลื่นไมโคร (Micro wave) เป็นคลื่นไฟฟ้าความถี่สูงที่ไถ่นำมาใช้กันอย่างกว้างขวางในวงการกายภาพบำบัดมานานแล้ว นับตั้งแต่ได้มีการค้นพบว่าคลื่นไฟฟ้าความถี่สูงก่อให้เกิดความร้อนโดยตรงกับเนื้อเยื่อของร่างกายได้ โดยนำมาใช้ในรูปแบบการเกิดความร้อนลึกในเนื้อเยื่อ (Diathermy) ซึ่งนิยมใช้ใน ปัจจุบันมี ๒ ชนิด

๑. การเกิดความร้อนลึกแบบคลื่นสั้น

๒. การเกิดความร้อนลึกแบบคลื่นไมโคร

๒.๔.๒.๑ การเกิดความร้อนลึกแบบคลื่นสั้น

หมายถึงการเกิดความร้อนภายในเนื้อเยื่อส่วนลึกภายในร่างกาย ด้วยคลื่นไฟฟ้าความถี่สูง ตั้งแต่ ๑๐-๑๐๐ ล้านรอบ/วินาที และมีความยาวคลื่น ๓๐-๓ เมตร

ส่วนประกอบของเครื่องผลิตความร้อนลึกแบบคลื่นสั้น

ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ อันเป็นพื้นฐานสำคัญ ๓ ส่วน คือ

๑. วงจรแหล่งจ่ายไฟ (Power supply)

๒. วงจรออสซิลเลเตอร์ (Oscillating circuit)

๓. วงจร ผู้ป่วย (The patient circuit)

ความถี่ของวงจรออสซิลเลเตอร์ และวงจรผู้ป่วย ต้องเป็นไปตามที่ The federal communications กำหนดไว้สำหรับเครื่องผลิตความร้อนล็กแบบคลื่นสั้นคือ ๑๓.๖๖, ๒๗.๑๒ และ ๕๐.๕๕ ล้านรอบ/วินาที

วิธีการใช้ความร้อนล็กแบบคลื่นสั้น

ได้เป็น ๒ วิธีใหญ่ ๆ โดยแบ่งตามอิเล็กโทรดที่ใช้ คือ วิธีใช้สนามไฟฟ้าจาก คาปาซิเตอร์และวิธีใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากขดลวดเหนี่ยวนำ

๑. วิธีใช้สนามไฟฟ้าจากคาปาซิเตอร์ วิธีนี้ส่วนของร่างกายผู้ป่วยที่กองการ รักษาจะอยู่ระหว่างอิเล็กโทรด ๒ อัน โดยมีวัตถุฉนวนคั่นระหว่างนิวทรัลผู้ป่วยกับอิเล็กโทรด อิเล็กโทรดที่ใช้ในวิธีการนี้มีหลายอย่างแตกต่างกันตามรูปร่างและขนาด เพื่อให้เหมาะสมกับ ตำแหน่งและการใช้ อิเล็กโทรดนี้จะทำหน้าที่เช่นเดียวกับแผ่นคาปาซิเตอร์ ในขณะที่เนื้อเยื่อ ผู้ป่วยรวมทั้งวัตถุฉนวนทั้งหมดเป็นไดอิเล็กตริก วิธีนี้จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นระหว่าง อิเล็กโทรดทั้ง ๒

สนามไฟฟ้าจากคาปาซิเตอร์นี้สามารถผ่านเนื้อเยื่อได้ตลอดจนอิเล็กโทรดชั่ว หนึ่งไปยังอีกชั่วหนึ่งได้ แต่สนามไฟฟ้าจะเข้มข้นในส่วนที่ใกล้ชิดกับอิเล็กโทรดมากกว่าส่วนที่ไกล อิเล็กโทรดออกไป จึงจำเป็นที่ต้องจัดให้มีระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรดกับนิวทรัลผู้ป่วยให้มากขึ้น เพื่อให้ความร้อนบริเวณเนื้อเยื่อส่วนที่ใกล้ชิดลดลงไปใกล้เคียงกับความร้อนบริเวณเนื้อเยื่อ ส่วนล็ก โดยปกติจะจัดให้มีระยะห่างประมาณ ๒-๓ เซนติเมตร

๒. วิธีใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากขดลวดเหนี่ยวนำ อิเล็กโทรดที่ใช้จะเป็นแบบ ขดลวดเหนี่ยวนำ หุ้มด้วยฉนวนสามารถนำมามีพันรอบส่วนของร่างกาย เช่น แขน ขา คอผู้ป่วยหรือ สามารถปรับปรุงรูปร่างให้เข้ากับอวัยวะของร่างกายได้ เช่น ขดเป็นแผ่น (Pancake) หรือจัดเป็นรูปพิเศษ เช่น Brum

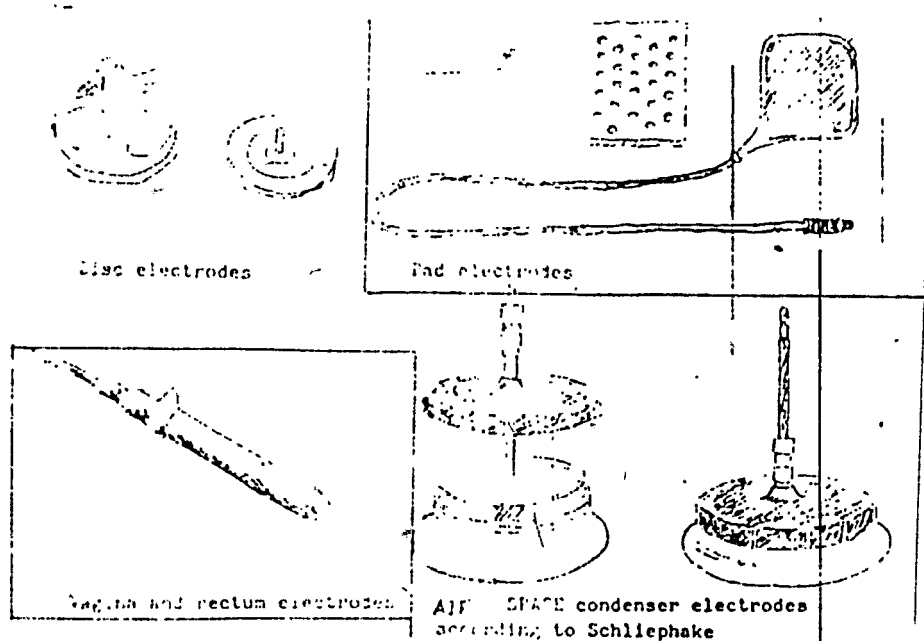
วิธีนี้สามารถเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้น ดังนั้นสนามแม่เหล็กแบบสลับจากเครื่อง ที่มีความถี่สูงนี้ จึงเกิดเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไหลวนเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อนขึ้น และเนื่อง จากกระแสไฟฟ้าไหลวนเกิดไค้ในสารที่เป็นสื่อไฟฟ้าไค้ ดังนั้นเนื้อเยื่อที่มีน้ำมากจะเป็นสื่อไฟฟ้า ไค้ดีและเกิดกระแสไหลวนไค้ง่าย จึงทำให้เกิดความร้อนไค้ดี เช่น ในกล้ามเนื้อและเส้นเลือด

ในการรักษาผู้ป่วย จะเลือกวิธีไค้ไหนจำเป็นต้องพิจารณาถึง ส่วนที่จะรักษาว่า

เป็นเนื้อเยื่อชนิดใด คือมีสภาวะประกอบเป็นน้ำสูงหรือต่ำ

ผลทางสรีรวิทยาของการเกิดความร้อนลักษณะคลื่นสั้น

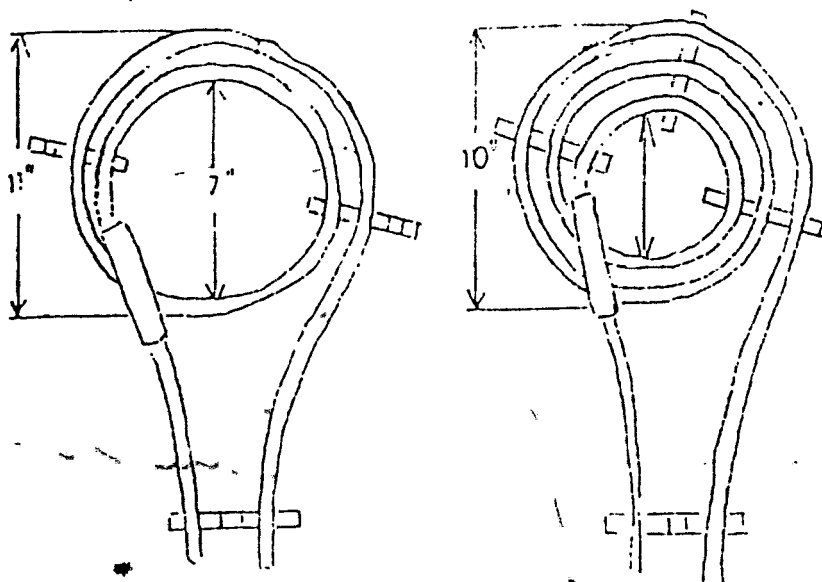
๑. เพิ่มเมกะบอลิซึม ความร้อนที่เพิ่มขึ้นนี้จะไปเร่งให้มีการเพิ่มเมกะบอลิซึมขึ้นทำให้มีความต้องการใช้สารต่าง ๆ ในเลือดมากขึ้น
๒. เพิ่มเลือดไปเลี้ยงบริเวณนั้นมากขึ้น ในขณะที่เกี่ยวกับความร้อนจะมีผลโดยตรงคือ หลอดเลือด ทำให้มีการขยายตัวของหลอดเลือดด้วย
๓. ผลต่อเส้นประสาท เมื่อผ่านคลื่นสั้นเข้าไปในร่างกาย ขณะคลื่นน้อย ๆ ผู้ป่วยจะรู้สึกเพียงอุ่นเท่านั้นและพบว่ามีความไวของเส้นประสาททำให้ผู้ป่วยรู้สึกสบาย ถ้าให้ความร้อนขนาดรุนแรงจะทำให้รบกวนเส้นประสาท
๔. ผลต่อกล้ามเนื้อ เมื่อกล้ามเนื้อมีอุณหภูมิสูงขึ้น พบว่ากล้ามเนื้อมีการคลายตัวได้ดี และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น กล้ามเนื้อจะสามารถหดตัวและคลายตัวได้เร็วขึ้น
๕. ผลในการทำลายเนื้อเยื่อ
๖. ผลในการทำให้อุณหภูมิในร่างกายสูงขึ้น
๗. ผลในการทำให้ความดันเลือดต่ำลง
๘. เพิ่มการทำงานของต่อมเหงื่อ



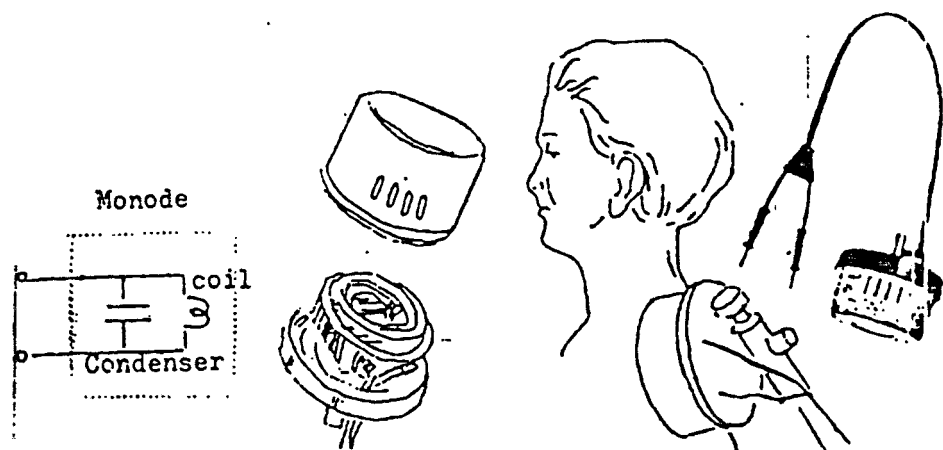
รูปที่ ๒๕. แสดงลักษณะของอิเล็กโทรด ที่ใช้ในวิธีสนามไฟฟ้าจาก
 คาปาซิเตอร์ (The Capacitor Field Method)



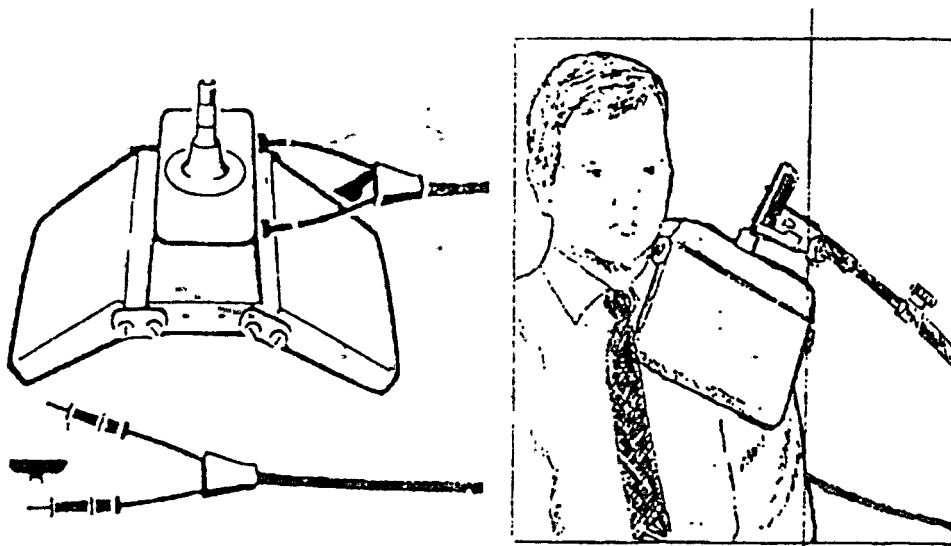
รูปที่ ๒๖. แสดงตัวอย่างการวางอิเล็กโทรด ที่ใช้ในวิธีสนามไฟฟ้าจาก
คาปาซิเตอร์ (The Capacitor field method)



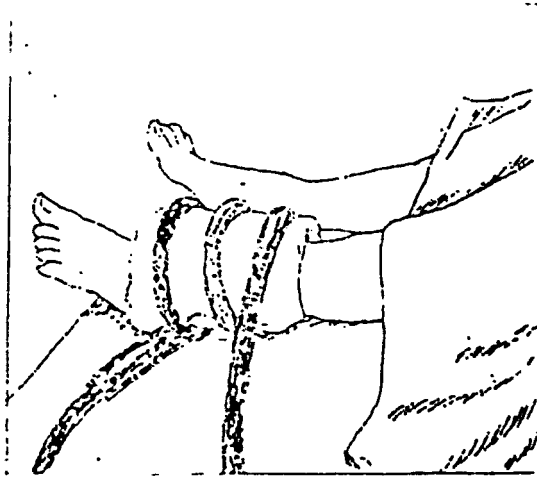
รูปที่ ๒๗. แสดงการจัดขดลวดเหนี่ยวนำแบบ Pancake



รูปที่ ๒๓. แสดงลักษณะวงจรและการใช้อิเล็กโทรคแบบ Monode



รูปที่ ๒๔. แสดงลักษณะของอิเล็กโทรคแบบ Drum และการใช้



รูปที่ ๓๐. แสดงการพันขลวกเหนียวน้ำในการรักษาขอเท้า
ผลทางการรักษาและการใช้

๑. ผลในด้านการเพิ่มการไหลเวียนเลือด
๒. ผลในการลดการอักเสบและการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย
๓. ผลในการลดความเจ็บปวด
๔. ผลในการทำให้กล้ามเนื้อคลายตัว
๕. ผลในการเพิ่มอุณหภูมิของร่างกายและลดความดันเลือด

การเกิดความร้อนลึกลับแบบคลื่นไมโคร

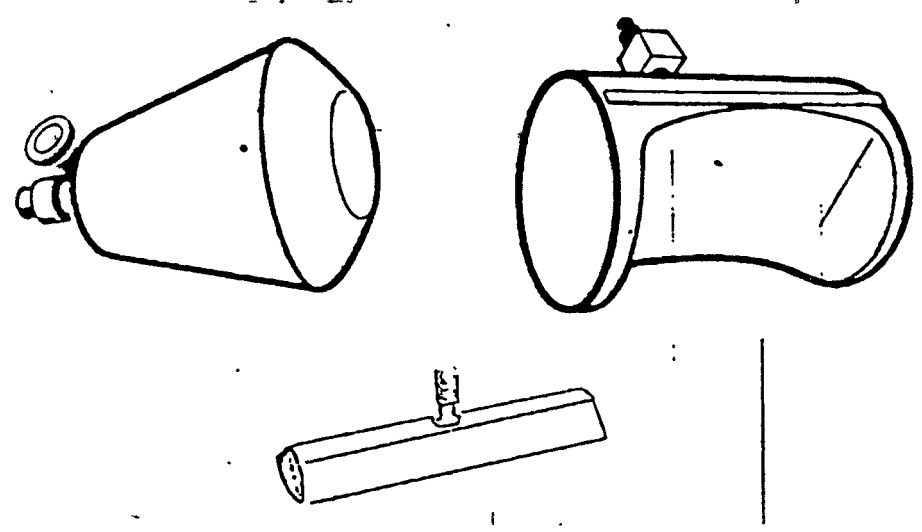
การเกิดความร้อนลึกลับแบบคลื่นไมโคร คือการเกิดความร้อนลึกลับภายในเนื้อเยื่อส่วนลึกของร่างกายด้วยคลื่นไฟฟ้าที่มีความถี่สูงมาก คือ ระหว่าง ๓๐๐-๓๐๐๐ ล้านรอบ/วินาที โดยมีความยาวคลื่น ๑ เมตร - ๑๐ เซนติเมตร

ส่วนประกอบของเครื่องผลิตความร้อนลึกลับแบบคลื่นไมโคร

ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ๓ ส่วนใหญ่ ๆ คือ

๑. หน่วยจ่ายไฟ (Power supply)

๒. หลอดพิเศษ (แมกนีตรอน) ทำหน้าที่เป็นออกซิไดเซอร์ สร้างคลื่นไฟฟ้าที่มีความถี่สูงมาก
๓. ตัวส่งคลื่น ทำหน้าที่บังคับคลื่นไมโครซึ่งออกมาในรูปคลื่นวิทยุส่งออกไปยังผู้รับ



รูปที่ ๓๑. รูปแสดงตัวส่งคลื่นแบบต่าง ๆ

ชีวฟิสิกส์ของการ เกิดความร้อนลึกลับแบบคลื่นไมโคร

คลื่นไมโครคล้ายกับคลื่นแสง คือ สามารถเกิดการสะท้อนกลับของคลื่น เกิดการหักเห เกิดการกระจาย หรือถูกดูดซับได้ คลื่นไมโครสามารถถูกดูดซับเข้าไปในร่างกายและทำให้อุณหภูมิในเนื้อเยื่อเพิ่มขึ้น

การดูดซับคลื่นไมโคร

ในการดูดซับคลื่นไมโครในเนื้อเยื่อได้ปริมาณมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับ

๑. ลักษณะของเนื้อเยื่อที่ได้รับจากคลื่นไมโคร คือ เนื้อเยื่อมีส่วนประกอบของน้ำสูง จะดูดซับคลื่นไมโครได้ดีกว่า
๒. ความถี่ของคลื่นไมโครที่ใช้ เพราะว่าความถี่ของการผ่านทะลุเข้าไปในเนื้อเยื่อของ

คลื่นไมโครจะลดลงเมื่อความถี่ของคลื่นไมโครเพิ่มขึ้น

๓. ความเข้มของสนามไมโคร การสะท้อนกลับของคลื่นไมโครที่ชั้นระหว่างเนื้อเยื่อ คือ ชั้นเนื้อเยื่อที่อยู่ลึกเข้าไปจะมีความเข้มของสนามไมโครน้อยลง *Schwartz* พบว่าการสะท้อนกลับของคลื่นไมโครจะเกิดขึ้นมากที่สุดที่ชั้นระหว่างเนื้อเยื่อไขมันและกล้ามเนื้อ

วิธีการใช้ความร้อนลึกแบบคลื่นไมโคร

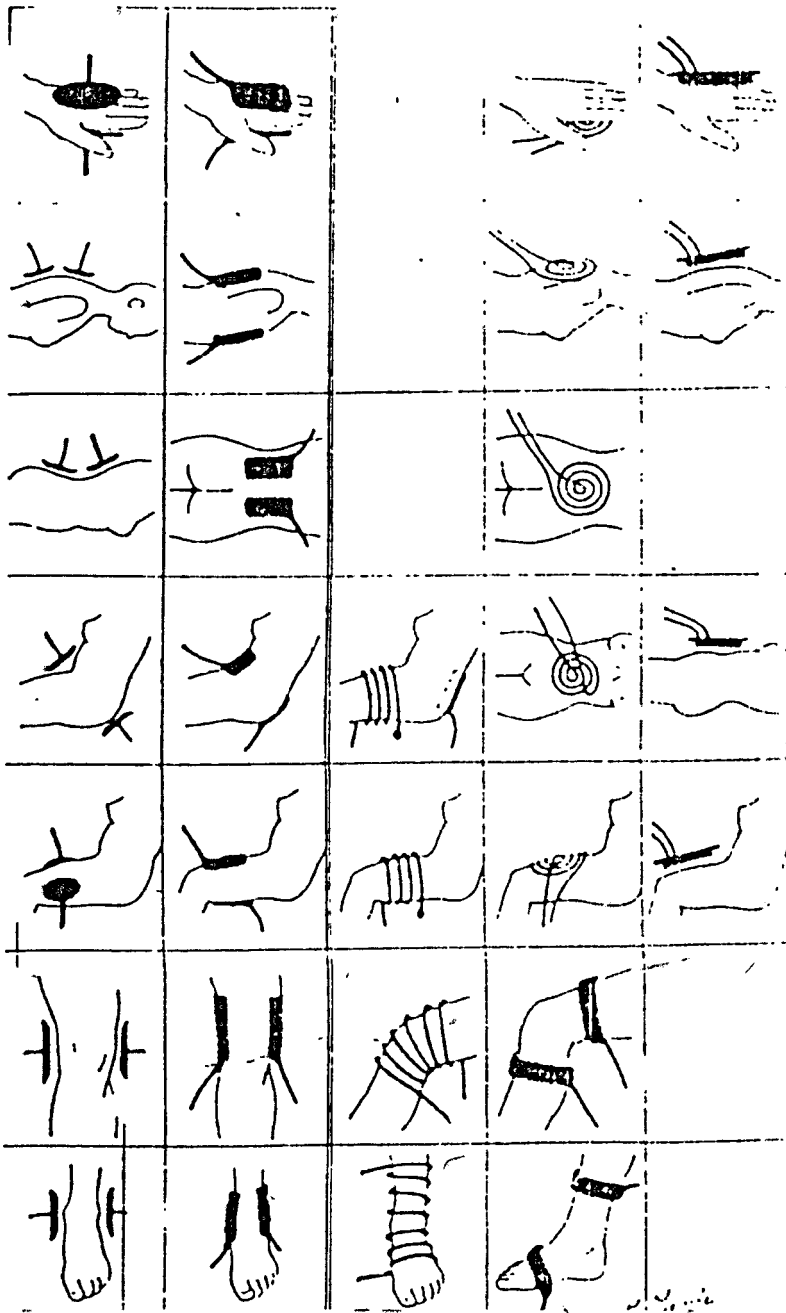
มีวิธีการที่ง่ายและสะดวกใกล้เคียงกับการส่งหลอดไฟบนผิวหนังผู้ป่วย แต่การที่จะได้รับผลการรักษาที่ถูกต้องและเหมาะสมนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ทอักษณากำลังส่งคลื่นไมโครที่จะให้ผู้ป่วยและการจัดระยะห่างของตัวส่งคลื่นควย

ผลทางสรีรวิทยาของการ เกิดความร้อนลึกแบบคลื่นไมโคร

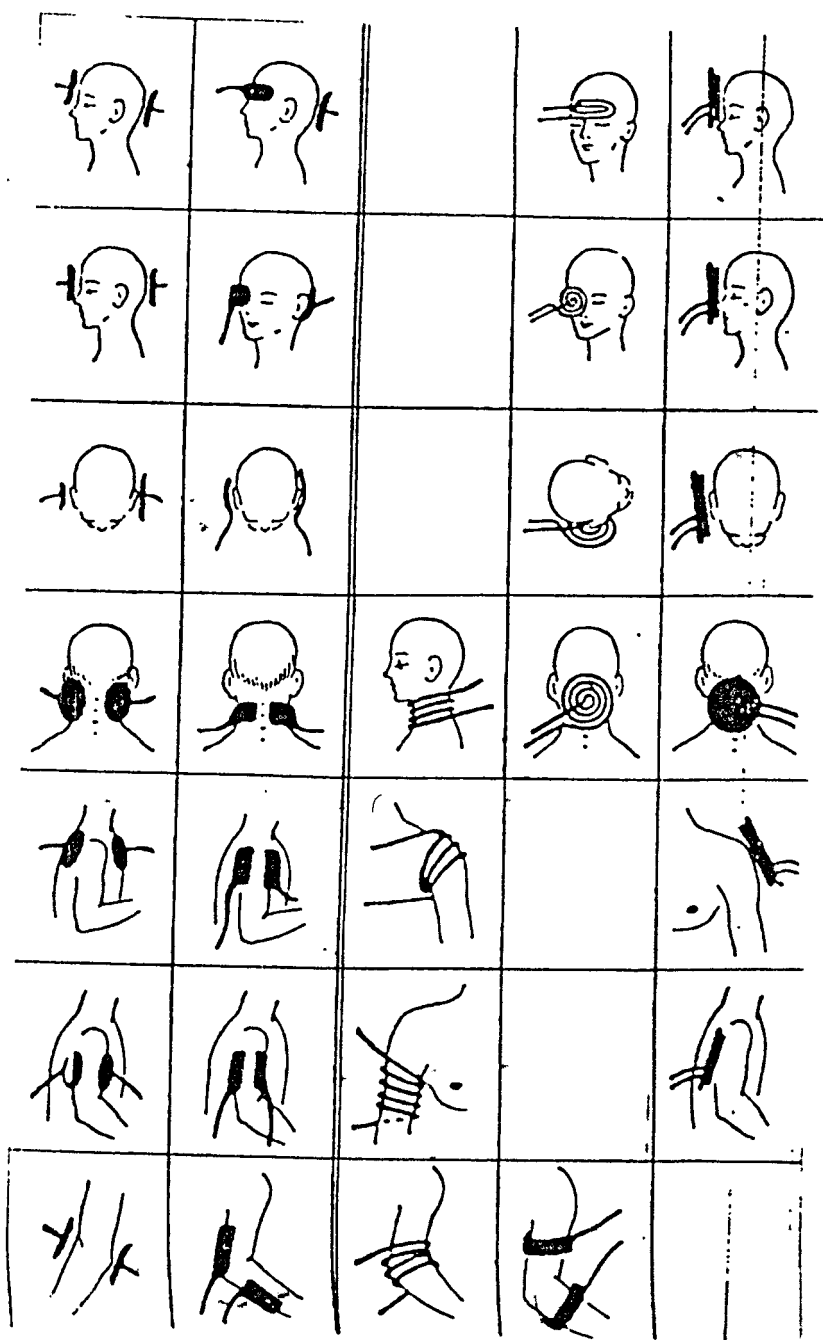
ส่วนใหญ่เป็นผลที่เกิดมาจากผลของความร้อนที่มีต่อเนื้อเยื่อ

ผลทางการรักษาและการใช้

ให้ผลทางการรักษาเหมือนกับการ เกิดความร้อนลึกแบบคลื่นสั้น ดังนั้นจึงนำมาใช้รักษาโรคและอาการโรคแบบเดียวกัน คือใช้ในการรักษาอาการอักเสบต่าง ๆ เพิ่มการไหลเวียน, ลดการเจ็บปวด, และลดการเกร็งของกล้ามเนื้อ เป็นต้น.



รูปที่ ๓๒. แสดงลักษณะการเข้านานแน่นนิโคทริก



รูปที่ ๓๓. แสดงลักษณะการใช้งานแผ่นอิเล็กทรอนิกส์

การวิเคราะห์สัดส่วนของมนุษย์เพื่อนำมาประกอบการออกแบบ

รูปร่างมนุษย์ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ มากมาย สามารถเคลื่อนไหวไปได้อย่างสะดวกของสมองและระบบประสาทอย่าง เป็นอิสระ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน รูปร่าง จึงมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาถึงรูปร่างมนุษย์ให้เข้าใจอย่างถูกต้อง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมา ประโยชน์ได้อย่างถูกต้องและคุณค่าไม่เกิดอันตรายต่อผู้ใช้

ในการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของรูปร่างมนุษย์นั้น จะต้องศึกษาในด้านต่าง ๆ

คือ

ก. ความสามารถในการทำงานของร่างกายและตำแหน่งที่ร่างกายสามารถทำงานได้อย่างสะดวก เช่น การทำงานของกล้ามเนื้อในท่าต่าง ๆ เราทราบว่ากล้ามเนื้อขาแข็งแรงมากกว่ากล้ามเนื้อแขนและมือ แต่กล้ามเนื้อขาที่เหมาะสมกับการทำงานในลักษณะหนึ่ง ในขณะที่กล้ามเนื้อมือสามารถทำงานในลักษณะอีกอย่างหนึ่ง ในขณะที่กล้ามเนื้อขาทำไม่ได้คือ มีอิริยาบถของ แต่เราไม่สามารถทำอะไรได้ เป็นต้น ในขณะที่เกี่ยวกับก็ต้องศึกษาถึงการ เคลื่อนที่ของงานว่าไม่ในทางทิศใด โดยความเร็วและแรงเท่าใด ถ้าเรามีมือทำงานเคลื่อนที่ไปข้างหน้า สิ่งที่มีสัมพันธ์ก็คือ ภาระงานของมือที่จะช่วย หายืนก็ต้องใช้เท่านั้นไว้

ในบางครั้งการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีวัตถุประสงค์ที่เหมือนกัน ก็ไม่เหมือนกัน เช่น ที่นั่งคนขับรถไฟ รถยนต์ เครื่องบิน ไม่เหมือนกัน เพราะระบบการทำงานของรูปร่างมนุษย์

ข. ขนาดและสัดส่วนของรูปร่างมนุษย์ การจะรู้ถึงขนาดและสัดส่วนของรูปร่างมนุษย์นั้นไม่ใช่สิ่งที่ยาก เพราะมนุษย์มีขนาดที่แตกต่างกันออกไปตามเชื้อชาติ เพศและวัย เมื่อจะออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อบุคคลประเภทใด ก็ต้องศึกษาถึงขนาดและสัดส่วนของบุคคลประเภทนั้น

การศึกษาจำเป็นต้องหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มบุคคลนั้น ในบางครั้งสถิติข้อมูลที่มีอยู่เป็นของชาวต่างประเทศ การที่จะใช้ออกแบบผลิตภัณฑ์ของคนไทยก็อาจจะใช้ได้ ถ้าหากข้อมูลนั้นใกล้เคียงกับขนาดและสัดส่วนของคนไทย ถ้าไม่มีก็ต้องทำการสำรวจเอาเอง ขนาดและสัดส่วนเป็นสิ่งสำคัญมากในการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพราะถ้าหากการศึกษาในด้านนี้ได้อย่างถูกต้อง ผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาจะไม่อำนวยความสะดวกอย่างเหมาะสม และคุณค่า บางทีอาจจะจะเป็นผลเสียอีก

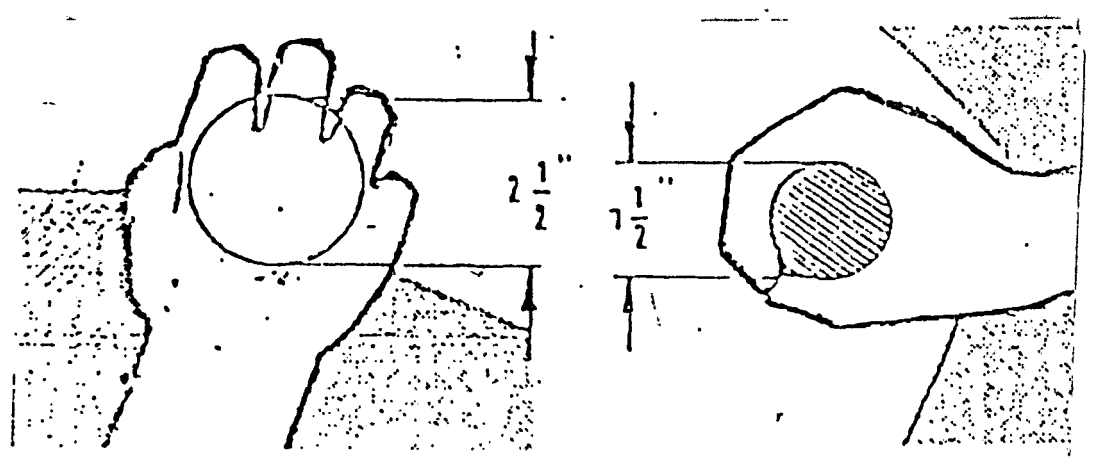
ค. ระบบการรับรู้และการตอบสนองของร่างกาย และจิตใจมนุษย์ การรับรู้จะนำ

มาซึ่งความรู้สึกและตอบสนองความรู้สึกนั้น การรับรู้ เช่นการมองเห็น การสัมผัส การได้ยิน การ
ไต่กลิ่น การลิ้มรส สิ่งภายนอกที่เข้ามาสู่การรับรู้หรือเหลือร่องรอย ไว้ทั้งในคำนึกและไม่คิดการ
ที่คนทอทำงานนาน ๆ ย่อมก่อให้เกิดผลอย่างหนึ่ง แต่การทอทำงานนาน ๆ นั้นมีการเปลี่ยนแปลง
อริยาบทอยู่เสมออีกก่อให้เกิดอย่างหนึ่ง หรือการทำงานในที่ร้อน ที่เย็น ที่มืด ที่สว่างและอื่น ๆ สิ่ง
แวดล้อมที่ต่างกันไป ก็มีผลที่ต่างกันไปอีกด้วย

การออกแบบผลิตภัณฑ์ของรู้จักประสงค์ของผลิตภัณฑ์ การใช้ผลิตภัณฑ์ ระบบการทำ
งานของผลิตภัณฑ์ ลักษณะการทำงาน ระยะเวลา การใช้แรง ขนาด สัดส่วนของร่างกาย ร่าง
กายมนุษย์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ตลอดจนสิ่งแวดล้อมขณะทำงาน เพื่อประกอบการพิจารณาการออกแบบอยู่
เสมอ

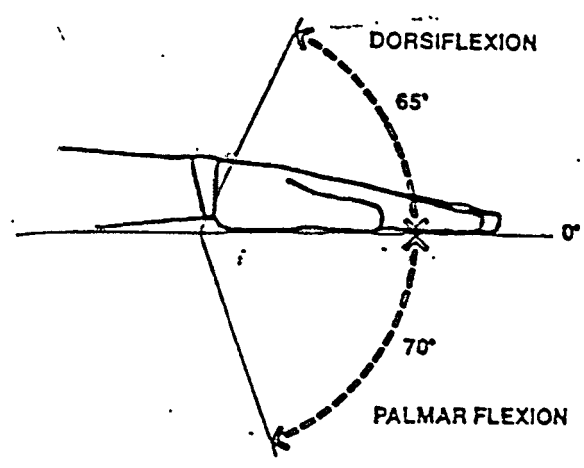
๒.๑๐.๑ ความสามารถในการทำงานของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

มือ มือเป็นอวัยวะที่สำคัญส่วนหนึ่งของร่างกาย และมีความสำคัญมากในการ
ทำงาน เพราะมือเป็นอวัยวะที่รับประสาทสัมผัสไว้มากที่สุด อย่างเช่น เมื่อเกิดแรงกระตุ้นแก่มือ
เช่นถูกความร้อน หรือไฟช็อต มือจะตอบสนองโดยอัตโนมัติ คือกระตุ้นหรือหลบเลี่ยงในที่นี้ และ
มือยังมีนิ้วซึ่งมีประโยชน์ในการจับถือ หรือนั่งทับใต้อย่างละเอียดอ่อน อย่างที่อวัยวะส่วนอื่นของ
ร่างกายทำไม่ได้ แม้ข้อจำกัดในคามประสิทธิภาพคือลักษณะของการทำงานของมือ จะมีประสิทธิ
ภาพสูงสุด ในการทำงานให้เกิดลักษณะของการกำมือ ถ้ามองย่อกำหลวมขึ้นหรืออยู่ในลักษณะการ
กำสิ่งที่ใหญ่ขึ้น ประสิทธิภาพในการทำงานของมือก็จะลดลง

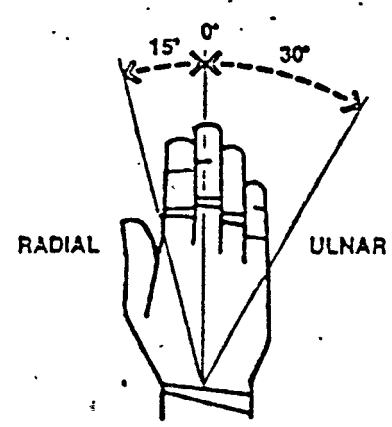


รูปที่ ๓๔. แสดงประสิทธิภาพของการทำงานของมือขณะกำ

ข้อมือ ข้อมือเป็นอวัยวะที่ต่อกับจากมือ ลักษณะการทำงานของข้อมือมีจำกัดมาก เพราะสามารถทำงานโดยการบิดข้อมือในแนวทแยงหรือทำข้อมือ และบิดไปทางซ้ายหรือขวาเท่านั้น ในทางเฉียงไม่สามารถทำได้ และในการทำงานของข้อมือก็มีจำกัด คือทำมุมงอไม่เกิน ๔๕ องศา และในลักษณะการออกแรงข้อมือจะอำนวยความสะดวกในการออกแรงได้น้อยมาก ซึ่งแทบจะไม่มีผลในการออกแรงเลย



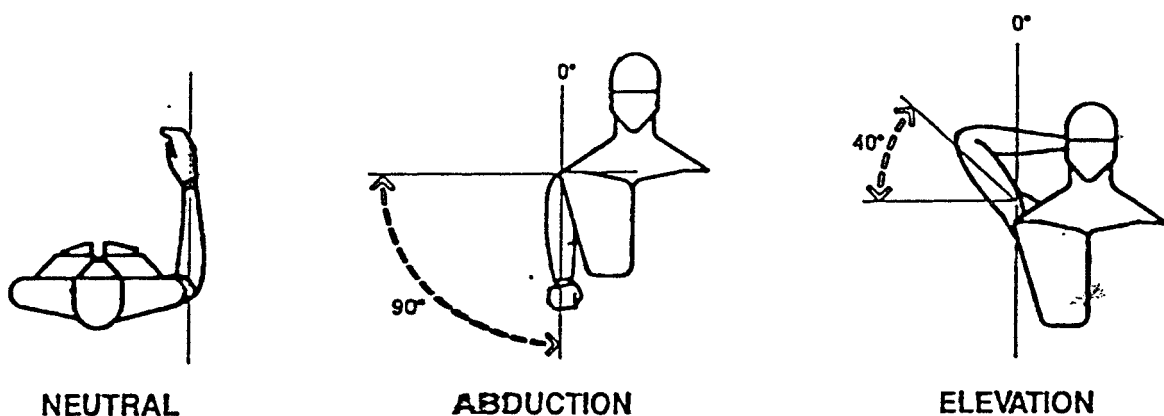
FLEXION AND EXTENSION



DEVIATION

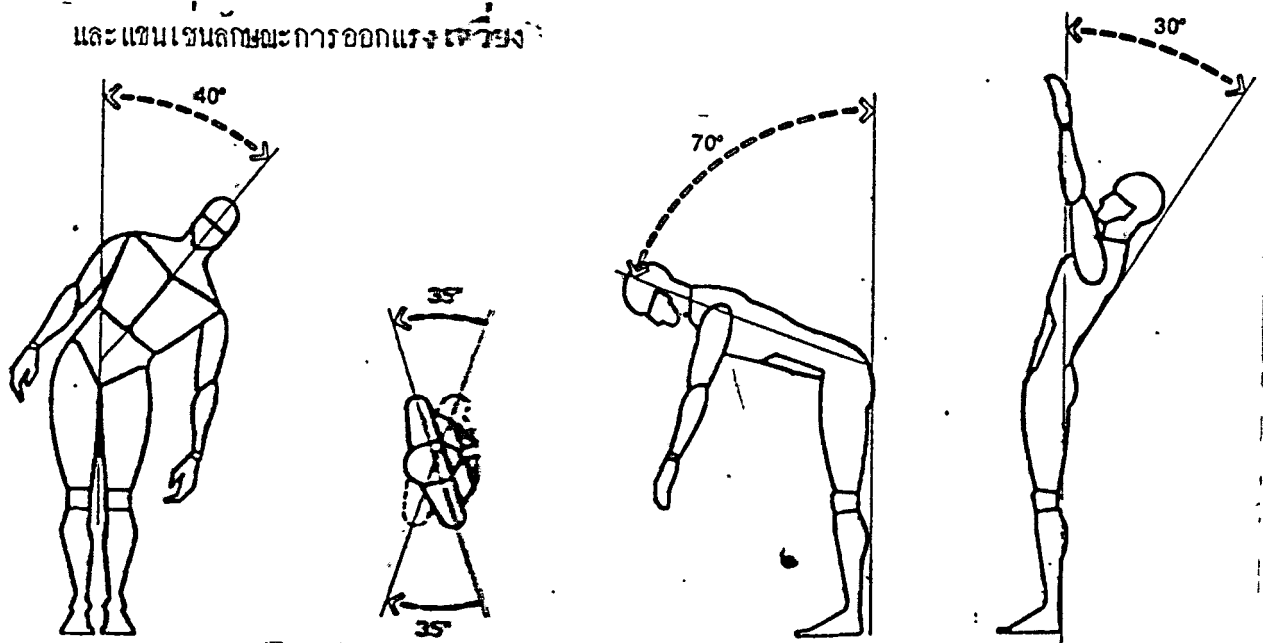
รูปที่ ๓๕. แสดงประสิทธิภาพการทำงานลักษณะของข้อมือ

ไหล่ ไหล่เป็นอวัยวะในการอำนวยความสะดวกการออกแรง แต่ไหล่ไม่สามารถออกแรงได้ เพราะลักษณะของไหล่ไม่มีส่วนที่สามารถออกแรงได้ แต่ไหล่เป็นฐานในการออกแรงของแขนและมือ เช่น เวลาเราเหยียดแขนหรือคดแขน กล้ามเนื้อแขนจะทำงานอ่อน และเมื่อกล้ามเนื้อส่วนแขนทำงานเกือบเต็มที่ กล้ามเนื้อไหล่จะทำงานช่วยตนเอง ในลักษณะของการเหยียดแขนเท่านั้น ซึ่งในที่นี้ไม่หมายถึงการเหยียดแขนเมื่อออกแรงคึงหรือคัก ส่วนลักษณะของการยกไหล่ไม่ได้ออกแรงแต่เป็นเพียงการรับแรงเท่านั้น



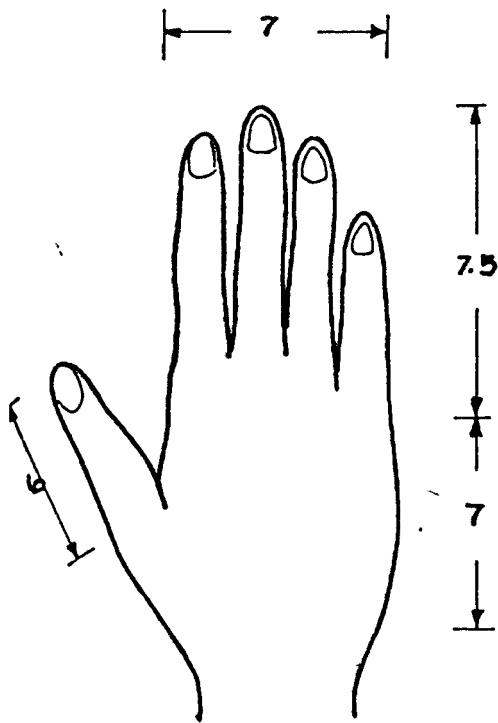
รูปที่ ๓๖. แสดงประสิทธิภาพการใช้งานของไหล่

- เอว เอวเป็นอวัยวะในการอำนวยความสะดวก เช่นเดียวกับไหล่แต่เอวสามารถทำงานในลักษณะต่าง ๆ ได้หลายวิธีวาง เช่น ก้ม เงย บิดซ้ายบิดขวา เอวสามารถรับแรงได้ดีกว่าออกแรง เช่น เวลาเราแบของไว้มือถึง น้ำหนักจะตกอยู่กับเอว ส่วนการออกแรงนั้นหากไม่ทำร่วมกับอวัยวะอื่น ก็ไม่สามารถจะทำได้ การออกแรงร่วมกับอวัยวะอื่นเช่นการหิ้วของ ยกของขึ้น นอกจากนี้เอวยังสามารถอำนวยความสะดวกแบบโดยการบิดของเอว เพื่อเหวี่ยงช่วงไหล่และแขนเช่นลักษณะการออกแรงเหวี่ยง

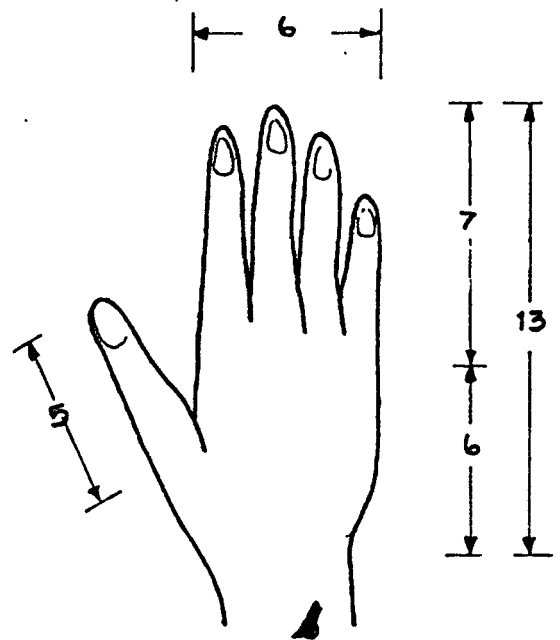


รูปที่ ๓๗. แสดงประสิทธิภาพการใช้งานของเอว

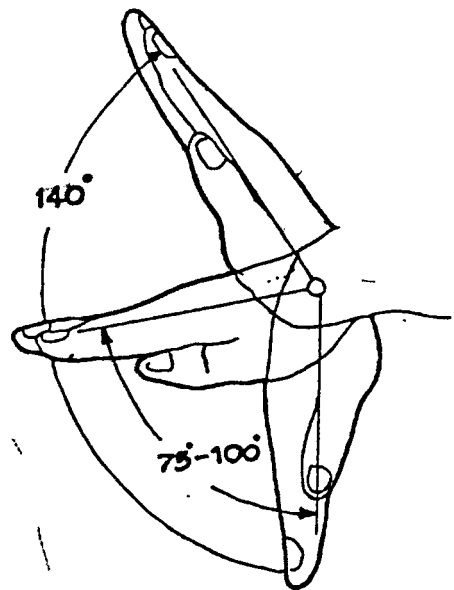
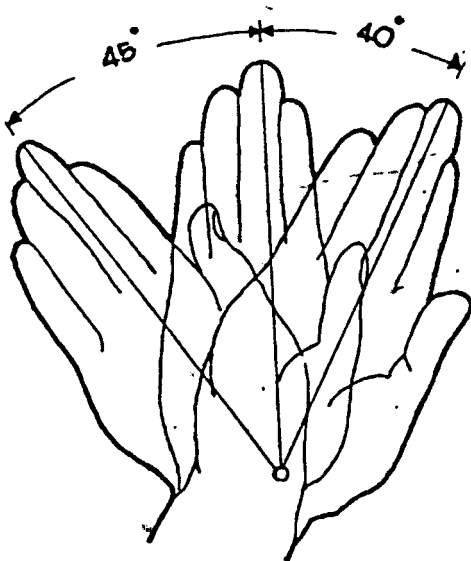
การศึกษาขนาดสัดส่วนมือ ชาย - หญิง และลักษณะการเคลื่อนไหวของมือ



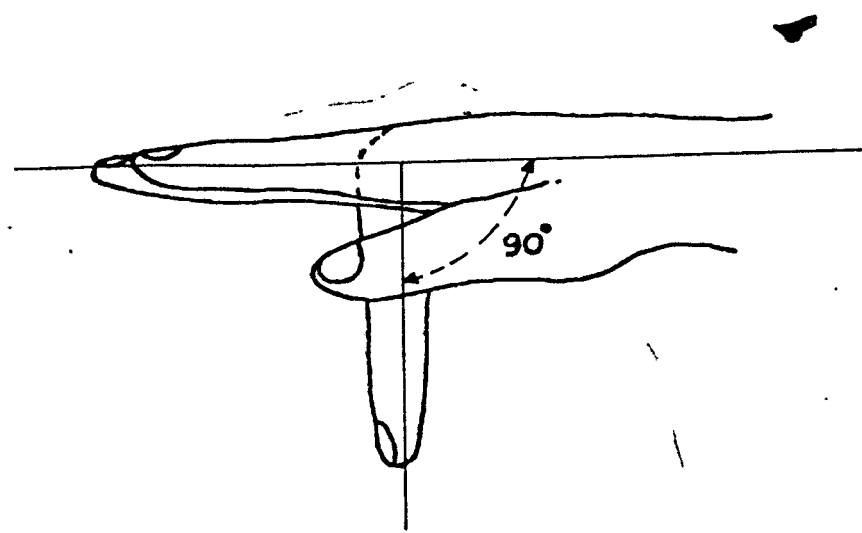
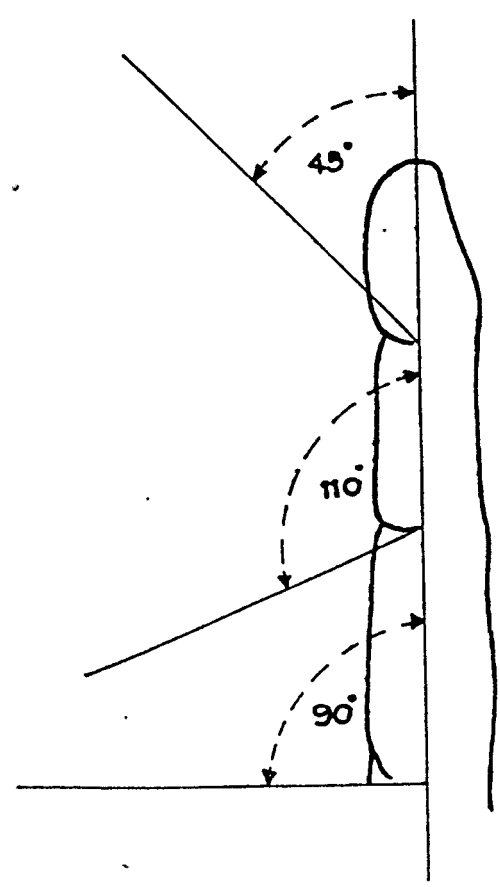
มือชาย



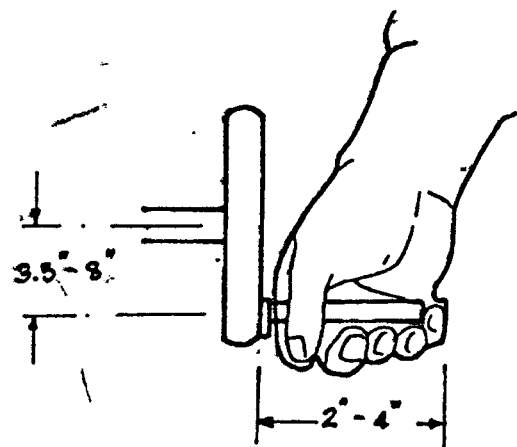
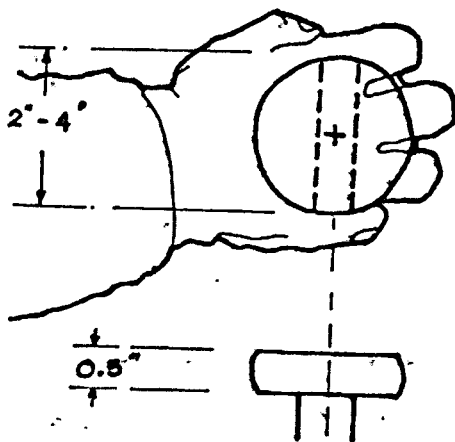
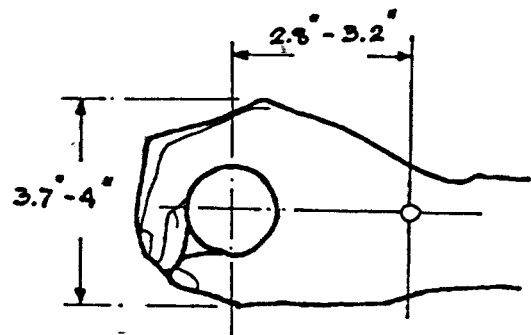
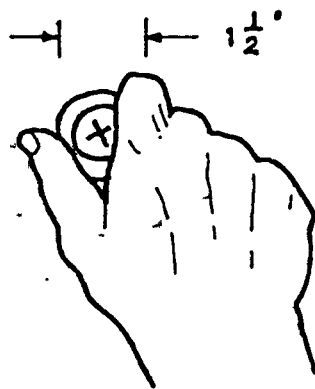
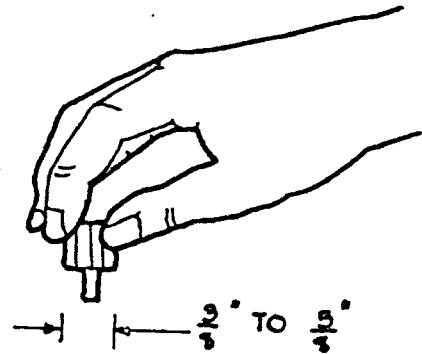
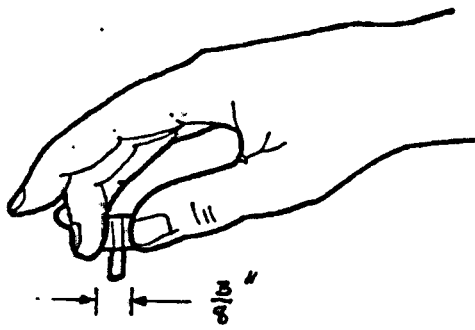
มือหญิง



การศึกษาเรื่ององค์ๆของการงนัว



การศึกษาการทำงานของมือในลักษณะต่าง ๆ



อาหารธรรมชาติที่มีส่วนประกอบครบถ้วนนั้น ช่วยให้ผิวหนังสมบูรณ์อยู่ได้ การ
ขาดอาหารและขาดวิตามินทำให้ผิวหนังไหม้และแพ้อสิ่งต่าง ๆ ได้

ผิวหนังเป็นอวัยวะในระบบการระบายสิ่งที่ร่างกายต้องขับทิ้งออกไป เหงื่อ
นั้นสิ่งที่ร่างกายระบายออกได้ เพราะฉะนั้นการมีเหงื่อระเหยจากร่างกายก็เป็นเรื่อง
จำเป็นธรรมชาติ มีวิธีขจัดความร้อนในร่างกายโดยขับเหงื่อระเหยออกจากร่างกาย

ผิวหนังยังเป็นส่วนที่มีเนื้อออกได้ง่ายในคนแก่ แม้ว่าส่วนมากจะไม่ใช่เนื้อร้าย
แต่มะเร็งของผิวหนังก็พบได้ไม่น้อย แต่ทั้งหลายที่ผิวหนังซึ่งเป็นอยู่เรื้อรัง หรือเป็นที่เป็น
คล้ายหูดแตกออกเร็วแต่ยังถูกเสียดสีอยู่เสมอ ๆ หรือถูกแดดเผาอยู่เป็นนิจ เหล่านี้ย่อม
เป็นเนื้อร้ายได้ มะเร็งพวกนี้เลือกออกเพราะเนื้อแตกง่าย

(๑๑)

๒.๑๒ ส่วนประกอบในวงจร

ส่วนประกอบ อิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้อง วงจรอิเล็กทรอนิกส์มีส่วนประกอบมาก
มายหลายชิ้นและแต่ละชิ้นมีความสำคัญหน้าที่แตกต่างกันไปเพื่อทำให้การทำงานเป็นการ
ทำงานที่สมบูรณ์ อุปกรณ์ทุกชิ้นจึงมีความสำคัญทั้งนั้น

ตัวต้านทาน (Resistor)

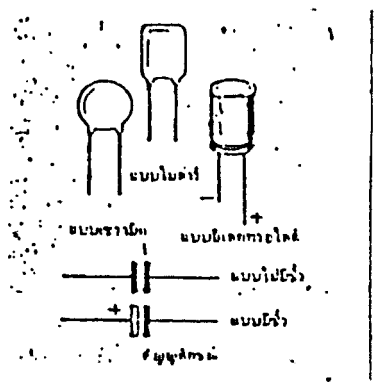
ตัวต้านทานเป็นสิ่งประจักษ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้อย่างมาก ก็จะได้เห็นได้จากวง
จรอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งวิทยุ โทรทัศน์ ฯลฯ จะมีส่วนของตัวต้านทานประกอบอยู่ด้วยเป็นจำ
นวนมาก ตัวต้านทานที่ใช้อาจมีรูปร่างลักษณะการใช้งานแตกต่างกันออกไป ซึ่งแบ่งออก
เป็นพวกใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

๑. ตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ (Fixed resistor) เป็นตัวต้านทาน
ที่นำมาจากผงถ่านเคลือบด้วยพลาสติก หรือเซรามิคแข็งสีดำ หรือสีน้ำตาล ตัวต้านทาน
ชนิดนี้ โดยทั่วไปมีค่าผิดพลาดน้อย (Tolerance) หรือมีค่าความถูกต้องเชื่อถือ
ได้ตามที่บอกค่าไว้ที่ตัวมันได้สูง

๒. ตัวต้านทานชนิดเลือกค่าได้ (Tapped resistor) ตัวต้าน
ทานชนิดนี้จะมีหลายชั้นแยกออกมาเป็นแผ่น หรือซี่ การเลือกค่าตัวต้านทานทำได้โดยวิธีแยก
สายมากกว่าหรือโผล่สายออกมาภายนอกที่เรียกว่า แทป (TAB) การแทปสายหรือทำ
ได้มากกว่าหนึ่งที เพื่อหลีกเลี่ยงเกี่ยวกับผลของสิ่งแวดล้อมที่มีตัวต้านทานตัวนี้ จึงใช้

เซรามิก หรือพลาสติกหลังปัดกวาดทำความสะอาด ที่ปลายด้านหนึ่งของแท่งเซรามิกจะมีขั้วยื่นออกมาภายนอกเพื่อต่อเข้ากับวงจร

๓. ตัวต้านทานชนิดเปลี่ยนค่าได้ (Variable resistor) ตัวต้านทานชนิดนี้จะมีหน้าคอนแทกสำหรับใช้การหมุนเลื่อนหน้าคอนแทกในการปรับค่าตัวต้านทาน เพื่อเป็นการสะดวกต่อการปรับค่าตัวต้านทาน จึงมีก้านแกนยื่นออกมาหรือมีส่วนที่จะทำให้หมุนปรับค่าได้ ที่ปลายแกนยื่นสามารถประกอบติดกับลูกบิดเพื่อให้หมุนได้ง่ายขึ้นบางชนิดปรับค่าได้โดยการเลื่อนแทนการหมุน



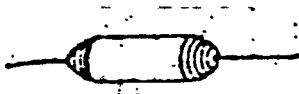
รูปที่ ๔๐. แสดงตัวต้านทานปรับค่าได้

ตัวเก็บประจุ (Capacitor)

ตัวเก็บประจุเป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เก็บประจุหรือคายประจุไฟฟ้าให้กับวงจรหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ตัวเก็บประจุจึงมีคุณสมบัติพิเศษทางไฟฟ้า คือ ตัวเก็บประจุเกิดการเปลี่ยนแปลงในทางเพิ่มขึ้น ตัวเก็บประจุจะต่อต้านการเปลี่ยนแปลงนี้ ดังนั้น แรงดันที่ตกคร่อมคร้วเก็บประจุจะเพิ่มขึ้นทันทีทันใดไม่ได้ แต่ค่อย ๆ เปลี่ยนแปลง เพื่อแรงดันที่ตัวเก็บประจุที่แลวกระแสนจะไม่สามารถไหลเข้าไปสะสมไว้ตัวเก็บประจุอีกชนิดทาง ๆ ของตัวเก็บประจุ ได้แก่

- ๑. อลูมิเนียมอิเล็กโทรไลติก
- ๒. แบบเซรามิก

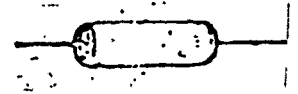
๓. แบบกระถาง
๔. แบบโพลีคาร์โบน
๕. แบบโพลีไทริน
๖. แบบโพลีสเตเตอร์
๗. แบบซิลเวอร์ ไมกา
๘. แบบแทนทาลัม บิค



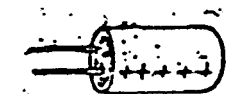
โพลีไทริน



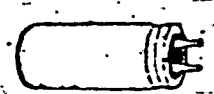
อิเล็กโตรไลติก (ไม่มีขั้ว)



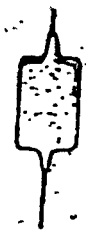
กระถาง



อิเล็กโตรไลติก



อิเล็กโตรไลติก



ซิลเวอร์ ไมกา



กระถาง



โพลีเอสเตอร์



เมททอล โพลีเอสเตอร์



เซรามิก ดิสก์

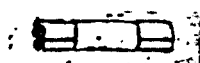
รูปที่ ๔๒. รูปแบบของตัวเก็บประจุชนิดต่าง ๆ

หม้อแปลงเป็นขลวาทที่พันรอบแกนแททองมีขลวามากกว่า ๑ ขลขึ้นไปเพื่อเป็น
กัวถ่ายหอกพลังงานจากขลหนึ่งไปยังอีกขลหนึ่ง ขลที่ทำหน้าที่ถ่ายหอกพลังงานไปยังอีกขล
หนึ่งโดยขลที่อยู่ทางคานอินพุทเรียกว่า ขลปฐมภูมิ ส่วนขลพลังงานหรืออยู่ทางคานเอาพุท
เรียกว่า ขลทุติยภูมิ

การถ่ายหอกพลังงานไฟฟ้าที่จะถ่ายหอกได้เฉพาะไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น ทั้ง
นี้เพราะไฟฟ้าเกิดขึ้นจากขลปฐมภูมิ จะเกิดเหนี่ยวนำให้เกิดแรงดันขึ้นที่ขลทุติยภูมิ ดังนั้น
แรงดันที่เกิดขึ้นที่ ขลทุติยภูมิ จึงเป็นสัดส่วนกับจำนวนรอบของขลปฐมภูมิและขลทุติยภูมิ
เป็นไปตามสมการ

ฟิวส์ (Fuse)

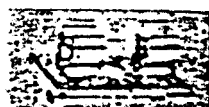
วงจรหรือเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์จำเป็นจะต้องมีสิ่งป้องกันมิให้กระแสไหล
ผ่านวงจรมากเกินไป อุปกรณ์ที่ใช้เป็นตัวป้องกันคือ ฟิวส์ จะทำหน้าที่ตัดวงจร ถ้ามีกระแส
ไฟฟ้าผ่านวงจรมากเกินไปค่าของฟิวส์ จะทำหน้าที่ตัดวงจร ถ้ามีกระแสไหลผ่านวง
จรมากเกินไปค่าของฟิวส์จึงขึ้นกับค่าของกระแสที่ทำให้ฟิวส์ตัดวงจร ฟิวส์จึงมีหลาย
ขนาดทั้งรูปร่างก็แตกต่างกัน เพื่อให้เลือกใช้งานได้อย่างเหมาะสม



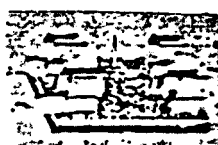
ฟิวส์



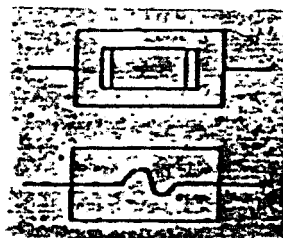
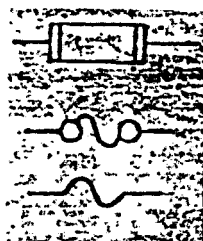
กรงบอกรฟิวส์



กรงบอกรฟิวส์เล็ก



กรงบอกรฟิวส์ใหญ่



๒.๑๒.๑ เทคนิคการประกอบ

อุปกรณ์ อุปกรณ์ที่อาจจะมีว่าสำคัญที่สุดคือ หัวแรงทอง เลือกใช้ขนาดที่เหมาะสม ไม่ร้อนจนเกินไป อันจะทำให้สายปรีนชำรุดได้ นอกจากนี้อุปกรณ์ก็จะเสียหายไปด้วย หัวแรงที่ใช้ควร เป็นแบบเสริมขนาดไม่เกิน ๓๐ วัตต์ และต้องมีกระแสไหลน้อยจึงจะไม่น่าร้อน อันตรายต่ออุปกรณ์ ไม่ควรใช้หัวแรงมีหัวแรงส่วนมากเราสามารถเปลี่ยนเปลี่ยนชนิดต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับจุกหมักก็ได้

สิ่งสำคัญอันดับต่อมาคือ ตะกั่วหมัก ควรเลือกใช้อย่างก็ชนิดที่มีส่วนผสม ๒๐/๘๐ จะให้จุกหมักชนิดเลนนอกจากจะหมักได้ดียากและไครอยหมักไม่สวยงามแล้ว ยังมีผลเสียต่อปลายหัวแรงซึ่งมีราคาแพงอีกด้วย อุปกรณ์ชิ้นต่อไปที่น่าจะมีไว้ใช้ คือ ที่ถูกตะกั่ว จะช่วยให้ท่านสามารถถอดถอนอุปกรณ์ที่หมักติดปรีนไปแล้วออกได้ โดยไม่ทำให้อุปกรณ์และแผ่นปรีนชำรุดถึงนั้น โดยสรุปแล้วทองให้หัวแรงไม่ร้อนจนเกินไป เลือกปลายให้เล็กเหมาะสมกับรอยหมัก เลือกตะกั่วขนาดเบอร์ให้เหมาะสม

๒.๑๒.๒ การหมัก

๑. ทำความสะอาดปลายหัวแรงเสมอ โดยเช็ดกับผ้าหรืออ่างน้ำชุบน้ำ ชะล้างหัวแรงร้อน ตรวจดูปลายขาอุปกรณ์ว่าสกปรกหรือไม่ ถ้าสกปรกให้ชุบรอยสปรกทิ้งก่อนควมในมือ จึงใส่ลงในแผ่นวงจรพิมพ์

๒. แตะปลายหัวแรง ซึ่งร้อนไ้แล้วไปที่รอยต่อให้สัมผัสทั้งปลาย อุปกรณ์และลายทองแดง คอย ๆ แตะปลายตะกั่วหมักไปที่จุกค่อนั้น ในขณะที่ตะกั่วเริ่มละลายไหลลงไปที่ปลายอุปกรณ์และแผ่นวงจรพิมพ์ ให้ประมาณคว่ำปริมาณตะกั่ว เหมาะสมกับขนาดหมักแล้วรีบดึงปลายตะกั่วออก อย่าใส่ตะกั่วมากเกินไปเพราะไม่สวย และอาจจะเลอะไปติดลายทองแดงข้างเคียงได้เล็กน้อยก็ไครอยต่อไม่สมบูรณ์

๓. รอยหมักที่ดีต้องมีลักษณะเงา ไม่สกปรกและเชื่อมรอยต่อระหว่างขาอุปกรณ์และลายทองแดงอย่างสนิท และโดยรอบเมื่อรู้กั้แข็งตัวแล้วจึงตัดปลายอุปกรณ์ที่ยาวเกินทิ้งไป ควรตรวจสอบคว่ำมีตะกั่วเลอะไปติดลายทองแดงข้างเคียงหรือไม่ ถ้ามีให้ใช้ปลายหัวแรงอุ่น แตะที่นั่นแล้วใช้แปรงปัดทิ้งไปก่อนที่มันจะเป็น

การถอดออกอุปกรณ์

บางครั้งท่านอาจจะใส่อุปกรณ์ผิดหรือต้องการซ่อมเปลี่ยนอะไหล่ที่ชำรุด ไม่

ควรระวังหัวแรงอย่างเฉียว เพราะถ้าไม่ระวังจะทำให้แนววงจรพิมพ์ชำรุดเสียหายได้โดยง่าย ควรใช้ที่ผูกตะกั่วช่วย โดยผูกเอาตะกั่วที่เชื่อมรอยต่อออกก่อนจะช่วยให้ท่านสามารถถอดอุปกรณ์ออกได้โดยง่าย

วิธีที่ใช้ที่ผูกตะกั่วแบบผูก

ขึ้นนอกที่ผูกตะกั่วไว้พร้อมจะผูกแล้วจึงปาดที่ผูกให้ใกล้รอยต่อที่สุดแล้วให้ unrอยต่อที่ทองการจะระวังหัวแรง (ควรใช้ปลายเล็ก ๆ) เมื่อตะกั่วเริ่มละลายก็กดไปที่ผูกทันที ตะกั่วจะถูกดึงออกจากรอยต่อทันที

วิธีผูกที่ใช้ที่ผูกตะกั่วแบบขั้ว

ใช้แถบที่ขั้วตะกั่วตามบนรอยต่อแล้วจึงรอยต่อด้วยหัวแรง ตะกั่วจะเริ่มละลายมาติดกับแถบ อาจกองห่าช้าโดยเปลี่ยนแถบใหม่จนรอยต่อสะอาดแล้วจึงรื้อถอดอุปกรณ์

การประกอบอุปกรณ์ในวงจร ลงอุปกรณ์ตัวที่เกียที่สุดบนแผงวงจรพิมพ์ก่อนตามคำแนะนำแต่ละชุดแล้วจึงลงอุปกรณ์ที่ใหญ่ตามมา ระวังให้ขั้วของทรานซิสเตอร์ ไดโอด ไอซีและตัวเก็บประจุใหญ่ถูกต้องก่อนที่จะบัดกรี

๒.๑๒.๓ แอลอีดี : ไโคโอดเปล่งแสง (LED) ^(๑๒)

แอลอีดี คือ ไโคโอดชนิดหนึ่ง หรืออุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เกิดจากรอยต่อพีเอ็น ซึ่งออกแบบเป็นพิเศษที่จะให้แสงสว่าง เมื่อให้แอสตรงแก่นัน แสงที่ส่องออกมาจะมีหลายช่วงคลื่นแล้ว แก่นึกของสารที่ทำ มีแสงสีแฉง เหลือง เขียว และอาจเป็นแสงที่ตาเรามองไม่เห็น เช่น แสงอินฟราเรด (Infrased)

ข้อไคเปรียบของแอลอีดี

๑. มีขนาดเล็กมาก ทำให้น่าหนักเบา
๒. ใช้งานที่แรงกินค่า ประมาณ ๑.๕ โวลต์ และกระแสเพียง ๕-๓๐ มิลลิอมป์เท่านั้น
๓. แสงที่เปล่งออกมาเป็นแสงสีเฉียว มีช่วงคลื่นเฉียว
๔. ทนต่อการกระแทกกระเทือนไคดี
๕. มีอายุการใช้งานสูง

ทฤษฎีโดยย่อ

การที่แอลอีดีเปล่งแสงออกมาได้ ต้องกล่าวถึงโครงสร้าง และการจัดเรียงตัวภายในสารกึ่งตัวนำ กล่าวคือ อิเล็กตรอนในอะตอมจะอยู่เป็นวง เรียกว่า "วงอิเล็กตรอน" ซึ่งแต่ละวงของอิเล็กตรอนที่อยู่ห่างจากนิวเคลียสมากก็จะมีพลังงานมากกว่า

สำหรับสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ ที่อุณหภูมิห้องจะไม่มีอิเล็กตรอนอยู่ในวงที่ว่าง ๆ เพิ่มจำนวน และวงนอก จะไม่มีอิเล็กตรอนอยู่เลย แถบพลังงานนอกสุดของชั้นที่มีอิเล็กตรอนเต็ม เรียกว่า "แถบวาเลนซ์" และวงในสุดของชั้นที่ไม่มีอิเล็กตรอนอยู่เรียกว่า "แถบตัวนำ" ซึ่งพลังงานที่แตกต่างระหว่างวงพลังงานทั้งสองนี้ เรียกว่า "พลังงานช่องว่าง" อิเล็กตรอนไม่สามารถอยู่ในพลังงานช่องว่างได้เลย ถ้าไม่อยู่ในแถบตัวนำก็อยู่ในแถบวาเลนซ์

การใส่สารไม่บริสุทธิ์ เข้าไปจะทำให้อิเล็กตรอนสามารถอาศัยอยู่ในพลังงานช่องว่างได้ ถ้าอะตอมใดมีอิเล็กตรอนอิสระ อยู่ในแถบตัวนำจะเรียกว่า "ผู้ให้" หรือเรียกว่าสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น ถ้าอะตอมใดมีอิเล็กตรอนขาดหายไปแถบวาเลนซ์ เรียกอะตอมนี้ว่า "ผู้รับ" หรือสารกึ่งตัวนำชนิดพี

เมื่ออิเล็กตรอนใน "ผู้ให้" มารวมตัวกัน กับฮอลล์ในผู้รับจะมีการ เปลี่ยนแปลงพลังงานชั้นสูงมายังชั้นที่มีพลังงานต่ำ ซึ่งการรวมตัวนี้จะเกิดพลังงานส่วนเกินออกมาเป็น "โฟตอน" ที่เป็นพลังงานในรูปพลังงานแสง หน้าที่ของโฟตอนจะถูกกำหนดกระกับพลังงานที่เปลี่ยนแปลง ยิ่งพลังงานมากจะให้ความถี่สูงขึ้นจากพลังงานโฟตอนนี้เอง ก็จะเป็นพลังงานแสงที่ช่วงคลื่นต่าง ๆ กัน แล้วแต่ความถี่ของ โฟตอน -

๒.๑๓ โครงสร้าง LED

โครงสร้างของแอลอีดีประกอบด้วยชั้นสเตรต ทำด้วย GaP or GaAs ขึ้นถัดมาเป็นอีพิทาเซียล ทำด้วยสาร GaAsP ทั้งสองชั้นที่กล่าวมาแล้วนี้จะถูกโด๊ป (doped) เป็นสารชนิดเอ็น แล้วชั้นที่สามจะปกคลุมชั้นอีพิทาเซียลด้วย ซิลิกอนไฟฟไกต์ (Si_3A_4) ซึ่งชั้นนี้จะถูกเจาะแล้วแพร่สารชนิดพี ลงไปให้อยู่ติดกับสารชนิดเอ็นของอีพิทาเซียล จึงทำให้เกิดเป็นรอยต่อ พีเอ็น (P-N Junction) ขึ้นมาได้

LED แบบกระจายแสงและ빔แสง

ตามปกติแล้ว เลนส์ของแอลอีดีจะถูกออกแบบไว้ด้วยพลาสติกที่มันเป็นแสง เป็นลำออกไปซึ่งมีประโยชน์ใช้เป็น Back light และใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสงสำหรับแอลอีดีที่มันแสง และกระจายแสง

สารที่ทำ	ความยาวคลื่น	ช่วงความถี่แสง
PbSa	๔.๕	อินฟราเรด
PbTe	๖.๕	
InSb	๕.๒	
PbS	๔.๓	
InAs	๓.๑๕	
GaSb	๑.๖	
GaAs	๐.๘๐	
CeTe	๐.๘๕	
GaAsp	๐.๖๖	แกง
Bp	๐.๖๔	เหลือง
ZnTe	๐.๖๑	ส้ม ช่วงที่กา มองเห็น
GaP	๐.๕๗	เขียว
ZnSa	๐.๔๕	น้ำเงิน
	๐.๓๗	อัลตราไวโอเลต

ตารางที่ ๒.

แสดงสารกึ่งตัวนำที่ใช้ทำ LED และความยาวคลื่น

๒.๑๔ จิตวิทยา

ถ้าออกแบบผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องเรียนรู้พฤติกรรมของสิ่งเป็นอย่างก็ จึงสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชั้นปฏิบัติได้อย่างดีและเหมาะสมกับงานนั้น ๆ เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า บรรดาสิ่งทั้งหลายที่มีอยู่ในโลกนี้ มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ตั้งแต่เกิดและจำความได้ สัมผัสหรือผลต่อมนุษย์เป็นอย่างมาก และใ้มนักวิชาการพยายามที่จะวิเคราะห์เรื่องของสิ่งที่มีสัมผัสหรือผลต่อความรู้สึกของมนุษย์ ในรูปแบบต่าง ๆ กันที่จะกล่าวรายละเอียดในตอนต่อไป

ความหมายของสิ่ง

สิ่ง หมายถึง ลักษณะความเข้มของแสงสว่างที่ปรากฏต่อสายตา สัมผัสหรือผลต่อจิตใจมนุษย์ สิ่งแต่ละสิ่งให้ความรู้สึกที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งบางครั้งทำให้เกิดความรู้สึกสงบ บางทีทำให้เกิดความรู้สึกตื่นเต้น ร้อนแรง ในการใช้สิ่งที่มีสัมผัสหรือผลต่อจิตใจมนุษย์นั้น จำเป็นต้องใช้ให้เหมาะสมกับอิทธิพลของสิ่งแต่ละสิ่ง ตลอดจนสิ่งแวดล้อมและโอกาส วัฒนธรรมประเพณี สภาพถิ่นที่อากาศและความเป็นอยู่

สมัยนิยมเป็นปัจจัยอย่างหนึ่ง ที่สำคัญก่อให้เกิดสนิยมในเรื่องของสิ่ง ซึ่งอาจจะแตกต่างกันไปตามนิสัยหรือการศึกษา ตัวอย่างชาวชนบทย่อมจะชอบใช้สิ่งสีสดใสเป็นผลสืบเนื่องมาจากอิทธิพลทางธรรมชาติ ถึงแม้ว่าจะอย่างเดียวกันเป็นกันทั่ว สีจำพวกสีร้อนย่อมจะให้ความรู้สึกที่ก่อให้เกิดพลังวังชา ส่วนสีจำพวกสีเย็นนั้นให้ความรู้สึกสงบเยือกเย็นและสบายใจ

ประโยชน์ของสิ่ง

สิ่งมีประโยชน์ในด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ คือช่วยทำให้เกิดความสวยงามและป้องกันการกัดกร่อน นอกจากนี้แล้วสิ่งยังทำให้เกิดความรู้สึกต่าง ๆ เช่น ขนาดและผลิตภัณฑ์ทำให้ดูใหญ่ขึ้น หรือเล็กลง น้ำหนักทำให้รู้สึกหนักขึ้น

๒.๑๘.๑ การใช้สีกับตัวผลิตภัณฑ์ (๑๓)

ในการเลือกใช้สีกับตัวผลิตภัณฑ์ในโรงพยาบาล จึงต้องคำนึงถึงข้อเท็จจริงในเรื่องดังต่อไปนี้คือ

๑. ผลต่อจิตใจและร่างกาย (Psycho physiological effects)

๒. ในแง่ของการมองเห็น (Visual effects)

๑. ผลต่อจิตใจและร่างกาย ได้มีการประเมินผลที่อวัยวะต่าง ๆ ของมนุษย์ที่มีต่อสีไว้มากมาย และในปัจจุบันได้มีการวิเคราะห์หวัจยทดลองด้วยกรรมวิธีที่ทันสมัย พบว่ามนุษย์มีปฏิกิริยาตอบสนอง เป็นไปทั้งแง่จิตใจและอารมณ์ ตลอดจนระบบอวัยวะของมนุษย์และผลต่อระบบประสาทอัตโนมัติ เช่น ความถี่ของการเต้นของหัวใจ การขับเหงื่อของต่อมเหงื่อ ความถี่การบีบของกล้ามเนื้อและระบบอื่น ๆ

ตัวอย่างสีที่มีผลต่อจิตใจและร่างกาย เช่น สีแดงสดและสีส้มสดจะให้ความรู้สึกตื่นเต้น แต่ถ้าใช้สีแดงและสีส้มพอควรจะให้ความรู้สึกกระตุ้นเร้า สีอ่อนและสีเหลืองทำให้ดูร่าเริง สีเขียวอ่อนและสีน้ำเงินอ่อน ทำให้รู้สึกสันโดษ สีน้ำเงินและสีเขียวในลำดับกลางและทำให้ความรู้สึกผ่อนคลายอารมณ์

๒. ในแง่ของการมองเห็น การมองเห็นอย่างมีประสิทธิภาพและสบายตามีรากฐานอยู่บนการไวแสงสว่างอย่างพอเหมาะสม ประกอบกับปริมาณของการสะท้อนจากสีผิวพื้นผิวที่ห่อหุ้ม การรบกวนสายตาคงจะนำไปสู่ความเมื่อยล้า ความโกรธง่าย และในบางกรณีอาจนำไปให้เกิดความเสียหายต่อระบบประสาทตา การรบกวนดังกล่าวอาจเกิดจากในที่ที่มีแสงสว่างไม่พอ มีแสงจ้าเกินไป เช่น ห้องผ่าตัด และทำให้ใช้สีเขียวอมฟ้าในโถงกลาง เพราะสีมีคุณสมบัติในการช่วยลดแสงที่มองแล้วภาพรบกวน ช่วยรักษาความแม่นยำในการมองเห็น

ทฤษฎีสี

ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น ๓ สี คือ

๑. สีแดง

๒. สีเหลือง

๓. สีน้ำเงิน

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโดย

อาศัยหลักทฤษฎีสี สามารถแบ่งออกเป็น ๒ แบบ คือ

๑. สีร้อน

๒. สีเย็น

สีร้อน

คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก (Adaneing coloured) มีความสะกดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

สีเย็น

คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึกไม่สะกดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นานโดยไม่ระคายเคืองสายตา

การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากความต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกในทางอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งภายนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งทางฉวย ความสะกดตา และความหมาย ความงาม ความงามทั้งหลายโดยประโยชน์ของสีก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิดอาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำหรือต่อต้านการทำความเสียหายจากภายนอก สำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในการตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึง เป้าหมายสำหรับบอกการทำงานหรือเตือนใจ สำหรับผลิตภัณฑ์ในร้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึกและการกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใด ๆ ก็ได้ตามความต้องการ ของผู้ออกแบบและความนิยมของตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ตามร้านประโยชน์ใช้สอยรวมถึงเครื่องจักรต่าง ๆ ซึ่งอาจมีอันตรายหรือเตือนใจไว้ เช่น เครื่องจักรเคลื่อนที่ช้า เช่น เครื่องบรรจุทุกเรือสกุทเทอร์ควไรซ์สีเหลืองเทาหรืออาจเป็นสีเหลืองที่บริเวณส่วนหรือกันชน และสีเหลืองยังทำให้รู้สึกเบา สะอาด รวมถึงการขอมสีทำให้ง่าย ทัว-

อย่างเช่น รถนักเรียนตามมากรฐานสักกลั่น มักใช้สีในกลุ่มสีแดงหรือสีเหลือง

เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจใช้สีกลองเป็นสีน้ำเงิน โดยสีผิวภายในเป็นสีแดงเพื่อเตือนถึงอันตรายหรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าสูง ก็ใช้สีสีก่อนไว้นี้สำหรับเครื่องมือในการรักษาพยาบาล กลองหรือสิ่งแสดงทาง ๆ ให้ภาวะบาทสีเขียวบนพื้นขาว เป็นต้น

ลักษณะของสีกับการใช้งาน

สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยแจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้งานดังนี้

— สีอ่อนทึบกับสีแก่ (ค่าทึบแปรเปลี่ยนของสี)

— สีสคิลกับสีสคิล

— สีอ่อนทึบกับสีสคิล

— สีอ่อนทึบกับสีเขียว

สีที่ทึบกับเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

— สีดำบนพื้นเหลือง

— สีเหลืองบนพื้นดำ

— สีแดงบนพื้นขาว

— สีส้มบนพื้นน้ำตาล

— สีชมพูบนพื้นดำ

เทคนิคการใช้สี

ปัญหาเกี่ยวกับเทคนิคการใช้สีมีดังนี้

๑. สีกับรูปร่าง

๒. สีกับผิว

๓. สีกับวัสดุ

๔. การกำหนดสี

๕. เครื่องทำการทดสอบสี

สีกับรูปร่าง

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่างกันจะแตกต่างกัน แสงกลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้มเพราะสะท้อนแสงได้ดี ทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่ข้าง

หลังหักกันอย่างไร จึงทำให้สีที่อยู่ก่อนหลังเข้มกว่า

สีและผิว

ผลิตภัณฑ์ที่มีสีรุ้งหรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุลหรือรูปพื้นผิว หากไม่ต้องการให้เห็นง่ายให้ใช้สี
ทึบหรือสีอ่อน หากเครื่องจักรหรือส่วนที่มีการให้เคลื่อนไหวไม่ควรมีสีมัน เพราะจะทำให้ระคาย
คายตาทำงานไม่สะดวก

พยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทาพลาสติกให้ใกล้เคียง
ลายไม้ ควรหลีกเลี่ยงวัสดุที่ใช้ตามความเป็นจริง

สีกับวัสดุ

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมี ๕ ประเภทคือ

- ๑. สีต่าง ๆ แดง กอว์ และเคลือบมีหลายสี
- ๒. โลหะคือพวกชุบโครเมียม นิกเกิล ชุบอลูมิเนียม มีแตกต่างกัน
- ๓. พลาสติก มีสีต่าง ๆ มากมาย
- ๔. เครื่องเคลือบดินเผา
- ๕. แก้ว

การกำหนดสี

การออกแบบต้องกำหนดและในโรงงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่เราไม่ได้คือการกำหนด
ชนิดสีที่ของการบนแผ่นสีเหลี่ยมเล็กเป็นตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องศึกษาควบคุมการใช้สีใน
การผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

ความสัมพันธ์ของสีกับผลิตภัณฑ์

- ๑. ขนาด
 - ๑.๑ สีอ่อน ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
 - ๑.๒ สีเข้ม ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง
- ๒. น้ำหนัก
 - ๒.๑ สีอ่อนและสีร้อนทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
 - ๒.๒ สีเข้มและสีเย็น ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

๓. ความแข็งแรง

๓.๑ สี่ร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก

๓.๒ สี่เย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

๔. อ่อนนุ่ม

๔.๑ สี่ร้อน ทำให้ความรู้สึกอบอุ่นไม่สบายใจ

๔.๒ สี่เย็น ทำให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

๕. ความสะอาด

๕.๑ สี่ขาว เป็นสี่ที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

๕.๒ สี่อ่อน เช่นสีงาช้าง สีเหลืองอ่อน ฟ้าอ่อน เขียวอ่อน
ให้ความรู้สึกนุ่มนวลสะอาด

๖. ความภูมิฐาน

สีงาช้างเป็นสี่ที่ให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด (อาจมีสี่ร้อนเน้น หน่อย) การปกคัสี่ที่ใช้ใน
สำนักงานจะใช้สีเทาแกมเขียว และสีเทาแกมน้ำเงิน

อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อันที่จริงแล้ว อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกันทุกคนทั้งนี้เพราะ
บางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ชอบนี้อาจเป็นผลมาแต่เหตุต่าง ๆ กัน
เช่น คนที่เคยประสบไฟไหม้มาแล้วจนถึงจิตใจแค้นแค้นมา จะทนคู่สีแดงไม่ได้ หรือบางคนไ้รับ
ความประทับใจจากธรรมชาติและชอบสีเขียวมากกว่าสีใด ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกัน
ออกไป เพราะฉะนั้นจะทองทราบถึงความพอใจในสีของเรา และบุคคลต่าง ๆ ความคู่กับความ
รู้สึกในเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วย

สีกับความรู้สึก

สีเขียว ให้ความรู้สึกสดใ สดชื่น กระชุ่มกระชวย ใช้พักสายตาได้ สีใบไม้หรือสีเขียว
เข้ม ใช้ได้กับการเน้นส่วนพื้นหรือฐาน แสดงความสงบเสงี่ยม แสดงความมีฐานันดรศักดิ์

สีน้ำตาล จักอยู่ในกลุ่มสีอ่อน เป็นสี่ที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความรู้สึกพักผ่อน ถ้าใช้
โคกเกี้ยวจะทำให้งานเกิดความรู้สึกสดชื่นใจ

สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เคร่งขรึม สุภาพเรียบร้อย เป็นนัยๆ ใช้ได้กับเนื้อที่กว้าง

ลดความจำของสีข้าว และความลึกลึกของสีข้าว สามารถใช้เป็นสีกลางได้ทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ กันแล้วสบายตา

สีข้าว โดยปกติทำให้เป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกหลู่ ลึกกลับ ให้ความรู้สึกหนักแน่นคง การใช้สีข้าวสลับกับสีข้าวในพื้นที่รวมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรกกระเปร่า มีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีข้าวกับผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงและไม่สกปรก

สีข้าว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดยเกี่ยวจะให้ความรู้สึกเป็นสามารรถใช้กับสีของฐานหรือที่อยู่ต่ำกว่าเพื่อเน้นให้เด่น

สีที่กล่าวมานี้เป็นสีด้านความงอมงาม ที่เราตกแต่งลงบนผิววัตถุ แต่ยังมีสีที่ควรรู้สึก นั้นคือสีของวัสดุต่าง ๆ ในการให้ความรู้สึกของมันอีกมาก เช่น สีของอลูมิเนียมจะออกเป็นสีเทาสำหรับสีเทา ขาวและดำ จะจัดเป็นสีที่เรียกว่า "สีเอกรงค์" ไม่ควรใช้รวมกันระหว่างแม่สี (สีเหลือง แดง น้ำเงิน)

สีสำหรับผลิตภัณฑ์ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงการกำหนดสีเท่าไรนัก ซึ่งอาจเป็นเพราะข้อกำหนดการใช้สีแทนสัญลักษณ์ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงและควรระวังในการใช้สำหรับผลิตภัณฑ์คือ การเปลี่ยนแปลงของสีภายใต้แสงไฟต่าง ๆ ซึ่งจะเกิดผลต่อผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก จากการวางการสะท้อนแสงของสีเราจะเห็นการเปลี่ยนแปลงของสีต่าง ๆ ภายใต้जूकुค่าเนจแสง ซึ่งทำให้เราทราบถึงลักษณะของสีที่เราต้องการได้

ข้อแนะนำในการใช้สี

๑. การใช้สีคล้ายไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่เข้มนั้น กลมกลืนหรือแตกต่างกับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ถิ่นฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากเกินไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีของธรรมชาติมากเกินไปทำให้เกิดความไม่นาฏไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบท ควรใช้สีที่คล้ายเช่นเกี่ยวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อย่า จเนนให้สกลันขึ้นได้ เช่นใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

๒. การใช้สีให้คล่องไปตามโครงสร้าง คือ ออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนักเช่น เสาธง คาน เป็นต้น ส่วนที่รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยที่วางน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยดวงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ถัก้วยการใช้สีให้น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลวงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สี

ส่วนบนหนัก ส่วนล่างเบา จะทำให้รู้สึกอาการเมาลอยอยู่ เป็นต้น

๓. การใช้สีให้คล้องตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระดาษ โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นจริง หรือความเป็นตัวของมันเอง เสียจนน่าเกลียด เช่น ทำอิฐด้วยสีฟ้า ให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุจากความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสิ่งใช้ไ้ดีมาก ๆ โดยไม่มีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

๔. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การทำให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักของการใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็นสีที่ฉูดฉาด ควรให้มันอ่อนน้อมหรือสีที่ถูกเบรคลงบ้างเพราะสีที่ฉูดฉาดจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อยเมื่อยล้า ไม่รู้สึกว่าได้พักผ่อนในยาม เมื่อเราเห็นแต่สีฉูดฉาดตรงกันข้ามกับสีของโรงมหรสพซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลงเพื่อสนุกสนานเพียงชั่วคราวจึงสามารถใช้สีสด ๆ ฉูดฉาดทดแทนได้

๒.๑๕ การศึกษาขอมูลด้านกราฟฟิค สีสัร และการตกแต่ง

นอกเหนือจากงานออกแบบที่เน้นหนักไปทางด้าน (พิจารณาจากปัญหาเบื้องต้น) อันเป็นประสิทธิภาพทางการใช้งานของตัวผลิตภัณฑ์แนวทางการออกแบบยังเน้นทางด้านของอารมณ์และความรู้สึกในลักษณะอันเป็นนามธรรม โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางด้านศิลปะ เพื่อบรรลุตามจุดหมาย

จากความสำเร็จและจุดหมายทั้งกล่าวสามารถแยกแยะประเด็น เพื่อที่จะหาแนวทางการออกแบบในส่วนนี้ไว้ว่า

๑. ผลิตภัณฑ์จะต้องมีส่วนในการโปรโมทสินค้าในอีกทางหนึ่ง นอกเหนือจากการใช้งานปกติคือ การนำเสนอสินค้าอยู่แล้วได้แก่ มีลักษณะของการดึงดูด เชิญชวนให้ผู้พบเห็น สนับสนุนสินค้าให้เด่นชัด สร้างความน่าสนใจ

๒. มีความสอดคล้อง และเหมาะสมกับข้อจำกัดทั้งทางด้านสถานที่ใช้งานตามที่กำหนด เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดจุดหมายทั้งนี้

เมื่อทวนถึงแนวทางการออกแบบที่สอดคล้องกับจุดหมาย ก็สามารถกำหนดเป็นลักษณะของงานออกแบบที่กองการใน ๓ ส่วนนี้ (กราฟฟิค สีสัรและการตกแต่ง) ได้ดังนี้

— ทางด้านกราฟฟิค นอกเหนือจากความกลมกลืนในการใช้สีกับส่วนของงานออกแบบแล้ว

ของการลักษณะที่สะอาด ชัดเจน เพื่อการสังเกตและสื่อความหมายได้ง่าย

- ทางด้านสีสรร สีควรสนับสนุนเป็นผลิตภัณฑ์มีความเด่นชัด ซึ่งอาจใช้สีเข้มเน้นให้สินค้าชัดเจน แต่ของค่านึงถึงว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในสนามกีฬาต่าง ๆ ก็นั้นควรใช้สีที่บ่งบอกถึงความเป็นกีฬากว้าง เช่น ใ้กลมกลืนกับบรรยากาศของสนามกีฬา

- ทางด้านการตกแต่ง ลักษณะของการตกแต่งทางด้านรูปฟอร์มของงานออกแบบ ควรมีความทันสมัย

๒.๑๕.๑ การใช้กราฟิกบนผลิตภัณฑ์

สาเหตุที่ต้องเขียนกราฟิกบนผลิตภัณฑ์นั้นมีเหตุผล ๒ ประการ คือ

๑. เพื่อเป็นการบอกข้อมูล ชื่อเครื่องหมายการค้า ชื่อผลิตภัณฑ์ คุณสมบัติพิเศษของผลิตภัณฑ์ บ่งบอกวิธีควบคุม วิธีใช้ ข้อแนะนำ ข้อห้ามต่าง ๆ

๒. เพื่อความงาม น่าใช้ ซึ่งประการนี้เป็นลักษณะการส่งเสริมการขายแบบเงียบ เช่น กลยุทธ์การเอาใจลูกค้า

กราฟิกเป็นสื่อความหมายทางลายตา (Visual effect) จึงต้องเข้าใจในเรื่องของ Form , Space , Line , Colour, Texture และการจัดองค์ประกอบ (Composition) ในอดีตที่ผ่านมาการใช้กราฟิกบนผลิตภัณฑ์นิยมการเขียน การพิมพ์ การติดฉลากสีสรรต่าง ๆ แต่ปัจจุบันได้นำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ เช่น ทำกราฟิกแบบนูนหรือเว้าบนเนื้อของวัสดุที่ใช้ผลิตภัณฑ์นั้น เช่น อาจใช้สีสรรประกอบหรือไม่ก็ได้

ซึ่งลักษณะในการออกแบบกราฟิกบนเครื่องไฟฟ้า หรือเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์นั้น จะเน้นถึงการสื่อความหมายด้านการใช้งานเป็นสำคัญโดยสามารถนำสีสรรเอามาใช้ประกอบเพื่อความสวยงามน่าใช้ยิ่งขึ้น.

เชิงอรรถ

๑. คณะกายภาพบำบัด, เอกสารประกอบการเรียนเรื่องประวัติโรงเรียนกายภาพบำบัด,
น. ๑ - ๑๐
๒. สุรศักดิ์ ศรีสุข, กายภาพบำบัดในภาวะกระดูกหัก (พ.ศ. ๒๕๒๔), น. ๑๓๔ - ๑๔๓
๓. พยอม อิงคทานุวัฒน์, จิตวิทยาพัฒนาการวัยผู้ใหญ่ (กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองศาสนการพิมพ์,
๒๕๒๓), น. ๔๑
๔. ชระ สุขวัญ, เรื่องของคนแก่ (กรุงเทพฯ : ห.จ.ก. การพิมพ์พระนคร, ๒๕๒๔)
น. ๔๐ - ๔๓
๕. ประโยชน์ บุญสินสุข, การรักษากวญความร้อนและไฟฟ้า (กรุงเทพฯ : ไพศาลศิลป์การพิมพ์),
น. ๑๓๕ - ๑๔๓
๖. กร.ชวลิต หัตถ์สว่าง, เทคนิคการนวดสำหรับนักศึกษา (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ในเค็ดท์-
บุคส์, ๒๕๒๔) น. ๒๓
๗. ชมรมเวชศาสตร์ฟื้นฟูแห่งประเทศไทย, เวชศาสตร์ฟื้นฟู, น. ๔๒ - ๔๖
๘. ประโยชน์ บุญสินสุข, การรักษากวญความร้อนและไฟฟ้า (กรุงเทพฯ : ไพศาลศิลป์การพิมพ์),
น. ๒๑๑
๙. ประโยชน์ บุญสินสุข, การรักษากวญความร้อนและไฟฟ้า (กรุงเทพฯ : ไพศาลศิลป์การพิมพ์),
น. ๒๔๔
๑๐. ปราโมทย์ ธีรพงษ์, ยาที่ใช้ในโรคผิวหนัง ยากันเชื้อรา (กรุงเทพฯ : เจริญวิทยการพิมพ์,
๒๕๒๔), น. ๑ - ๑๐
๑๑. ยืน สุวรรณ, อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม, (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เบญจรักษ์จำกั, ๒๕๒๔)
๑๒. วารสาร เคมีคอนักเคอร์ ฉบับที่ ๔๒, น. ๒๑๖ - ๒๑๘, ๒๓๓
๑๓. นพวรรณ วัฒนทรัพย์, ทฤษฎีศิลป์ (เชียงใหม่ : โรงพิมพ์แผนกออกแบบวิทยาลัยเทคโนโลยี
และอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคพายัพ, ๒๕๒๐)

บทที่ ๓

การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

๓.๑ วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและรวบรวมข้อมูล ผู้ทำวิจัยได้สำรวจและเก็บภาพรวมข้อมูลโดยแบ่งออกเป็นภาคเอกสาร การสัมภาษณ์ การสอบถาม และการศึกษาจากของจริงภาคสนาม โดยแบ่งเป็นประเภทดังนี้

๓.๑.๑ การศึกษาภาคเอกสาร

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากหนังสือเกี่ยวกับเครื่องนวก ในลักษณะต่าง ๆ ได้แก่คุณสมบัติ หลักการทำงาน การใช้งาน ผลกระทบต่อร่างกายที่เกิดจากการใช้งาน รวมทั้งหนังสือที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลพื้นฐานทั่วไปทางค่านิยม ศีรศาสตร์ เป็นต้น เพื่อนำไปใช้ประกอบเป็นแนวทางในการออกแบบ

๓.๑.๒ การสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์จากผู้ใช้งานเครื่องนวกกล้ามเนื้อและเครื่องนวกประเภทอื่น ๆ ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลในด้านการปฏิบัติการการใช้งาน และความต้องการที่ขาดหายไป เพื่อให้ได้เครื่องนวกเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อ ที่สามารถสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานมากที่สุด

๓.๑.๓ การศึกษาจากของจริง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จริงที่มีในท้องตลาดเพื่อทราบข้อมูลเกี่ยวกับระบบราคา รวมทั้งรูปแบบ เพื่อที่สามารถนำมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพปัจจุบันมากที่สุด

๓.๒ แหล่งที่มาของข้อมูล

- ทางสรรพสินค้า
- ห้างสรรพสินค้าเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- วิทยานิพนธ์
- ห้างสรรพสินค้าวิทยาลัยเชียงใหม่

- โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- บริษัทชนโย ไทยแลนด์ จำกัด
- โรงพยาบาลศิริราช กรุงเทพมหานคร

๓.๓ วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการแยกแยะข้อมูลจกค่าความสำคัญเพื่อเป็นการนำมาประเมินค่าข้อมูล และการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป ในบางครั้งอาจตัดสินใจในการใช้ เทคนิคและวิธีการนั้นเลย แต่ในบางครั้งก็ไม่อาจตัดสินใจในวิธีการนั้นได้ ดังนั้นจึงต้องทำการวิเคราะห์ระบบหลาย ๆ ระบบและเลือกเอาตามความเป็นไปไ้มากที่สุดเพียงใด การเปรียบเทียบจะเปรียบเทียบทั้ง ๒ ระบบขึ้นไป

การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ได้ดังนี้

๑. การวิเคราะห์ปัญหาและหน้าที่การใช้งาน
๒. การวิเคราะห์ระบบกลไก
๓. การวิเคราะห์สัดส่วนของข้อมูล
๔. การวิเคราะห์วัสดุ
๕. การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิต

๓.๔ การศึกษาข้อมูล

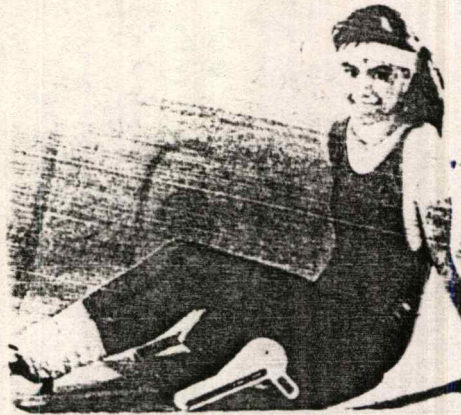
๓.๔.๑ ข้อมูลพื้นฐาน

เป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบผลิตภัณฑ์เดิม, พฤติกรรมการใช้งานของผลิตภัณฑ์เดิม ประโยชน์ ฯลฯ

ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิมที่อยู่ในห้องตลาด

เครื่องนวดกล้ามเนื้อที่อยู่ในห้องตลาด ซึ่งช่วยบรรเทาอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ในส่วนต่าง ๆ นั้น แบ่งออกได้ ๓ ระบบคือ

๑. เครื่องนวดกล้ามเนื้อในระบบลูกกลิ้ง มีหลักการทำงาน คือการอาศัยการหมุนของลูกกลิ้งภายในเครื่องมาช่วยกระตุ้นกล้ามเนื้อในจุดนั้น ๆ



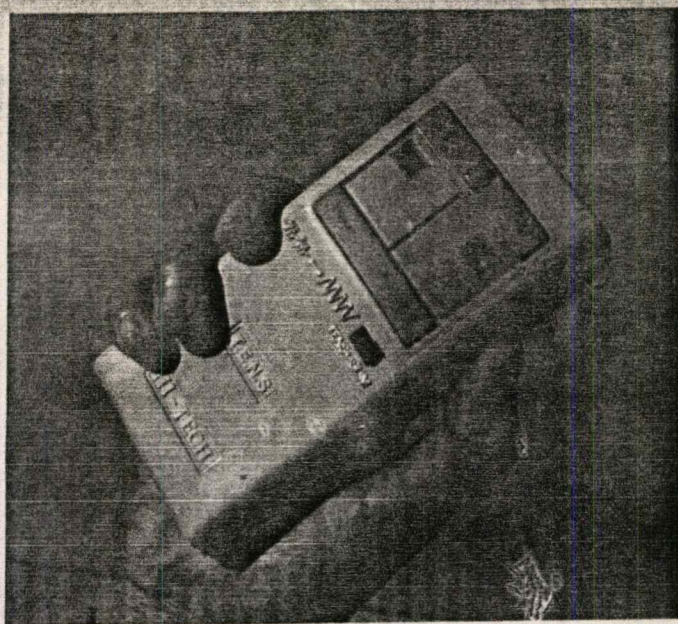
รูปที่ ๔๔. แสดงเครื่องนวดกล้ามเนื้อระบบลูกกลิ้ง

๒. เครื่องนวดกล้ามเนื้อระบบสั่นสะเทือน มีหลักการทำงานคือการใช้ระบบสั่นสะเทือนของชิ้นส่วน ๒ ชิ้นในการกระตุ้นกล้ามเนื้อในส่วนนั้น ๆ



รูปที่ ๔๕. แสดงเครื่องนวดกล้ามเนื้อระบบสั่นสะเทือน

๓. เครื่องนวดกล้ามเนื้อระบบอิเล็กทรอนิกส์ มีหลักการทำงานคือการใช้กระแสไฟฟ้าที่มีความถี่ต่ำ แต่มีแรงดันสูงที่สามารถผลักกระแสไฟฟ้าอย่างอ่อน ๆ ทำให้เกิดปฏิกิริยาทางประสาทของกล้ามเนื้อ



รูปที่ ๘๖. แสดงเครื่องนวกกล้านเ็นระบบอิเล็กทรอนิกส์

ในปัจจุบันเครื่องนวกกล้านเ็นที่ใช้หลักการระบบอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งออกได้อีก ๒ ระบบ คือ (๑)

๓.๑ ระบบสะสมอิพ ซึ่งใช้ประโยชน์ในการใช้เสริมความงาม เช่น ใช้นวดหน้า ลบรอยเหี่ยวย่นบนใบหน้า

๓.๒ ระบบเท็นส์ ใช้ประโยชน์ในการบำบัดรักษาอาการต่าง ๆ ของโรคให้ทุเลาลงขึ้น

๓.๔.๒ ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องนวกกล้านเ็นระบบอิเล็กทรอนิกส์

ความรู้เกี่ยวกับคลื่นไฟฟ้าความถี่ต่ำ (๒)

คลื่นไฟฟ้าสามารถแบ่งเป็น ๒ ชนิด กล่าวคือ กระแสทางเคียวและกระแสสลับ ไฟฟ้าซึ่งไ้มาจากแบตเตอรี่เรียกว่า กระแสทางเคียว กระแสซึ่งไ้มาจากสายไฟฟ้าเรียกว่า กระแสสลับ ความนิคแณของกระแสไฟฟ้าทางเคียวกับกระแสไฟฟ้าสลับ กล่าวคือ อันแรกเป็นทางเคียว ส่วนอันหลังนั้นเป็นทางคูล กระแสทางเคียวไหลจาก + ไปสู่ - แต่ทว่ากระแสสลับนั้นทุก ๆ วินาทีจักเปลี่ยนจาก + มาเป็น - และจาก - ไปเป็น + มีการเปลี่ยนแปลงหลาย ๆ ครั้ง เราเรียกมันว่า "คลื่น" สายไฟฟ้าจะมีการเปลี่ยนแปลงวินาทีละ ๕๐ - ๖๐ ครั้ง ส่วนคลื่นวิทยุที่ส่งทอ ๆ กับบนอากาศจัก

เปลี่ยนแปลง ๑๐๐,๐๐๐ ครั้งขึ้นไป

การเปลี่ยนแปลง ๑๐๐,๐๐๐ ครั้งขึ้นไป เรียกว่า คลื่นความถี่สูง ส่วนการเปลี่ยนแปลงน้อย
ครั้งกว่านั้นเรียกว่า คลื่นความถี่ต่ำ เปลี่ยนแปลง ๑ ครั้งต่อ ๑ วินาที เรียกว่า
ฉะนั้น ๕๐ ก็หมายความว่าเปลี่ยนแปลง ๕๐ ครั้ง

เครื่องเสริมสุขภาพซึ่งใช้คลื่นความถี่ต่ำ โดยทั่วไปจะใช้แบทเทอรีและภายในเครื่องนั้น
จึงเปลี่ยนจากคลื่นกระแสเดียวเป็นคลื่นกระแสสลับ ให้คลื่นความถี่ต่ำวิ่งเข้าภายในร่างกายเปลี่ยนแปลง
ประมาณวินาทีละ ๑-๕๐ ครั้งหรือ ๑ - ๕๐

ภายในร่างกายของมนุษย์เราก็มียกระแสไฟฟ้า เส้นประสาทซึ่งเป็นสื่อความรู้สึกอาศัย
คลื่นไฟฟ้าส่งต่อกันไป การส่งสัญญาณของเส้นประสาทมีความเกี่ยวข้องกับวิถีทางเคมีถ้าหากไม่มี
กระแสไฟฟ้าก็จะมีเกิดผลลัพท์เลย

การเจ็บไข้ได้ป่วยหรือครั่นเนื้อครั่นตัว กระแสไฟฟ้าภายในร่างกายจึงอยู่ในสภาพไม่
คล่องตัวกระแสซึ่งวิ่งไหลภายในร่างกายคือกระแสไฟฟ้าความถี่ต่ำ ฉะนั้น การนำเอากระแสไฟฟ้า
ความถี่ต่ำจากนอกกายให้เข้าไปในร่างกายจึงสามารถกระตุ้นกระแสไฟฟ้าภายในร่างกายให้แล่น
ฉับ การนำกระแสไฟฟ้าจากนอกกายให้ไหลเข้าสู่ภายในร่างกาย สิ่งสำคัญที่สุดก็คือต้องให้ไหลเข้าภายใน
ในทันทีได้พุ่ง และเส้นทางที่ถูกต้องคือผ่าน "จุด"

ความถี่ทั่วไปเกี่ยวกับจุดและเส้นภายในร่างกาย

คนโบราณได้ผ่านการต่อสู้กับโรคมัยเป็นเวลายาวนาน มีผู้ค้นพบว่าการกระตุ้นจุดบางจุด
ในร่างกาย ณ ตำแหน่งที่แน่นอน สามารถบรรเทาหรือรักษาโรคบางอย่างได้ จุดเหล่านี้ถูกบันทึก
และทดสอบผ่านหลายชั่วอายุคน จนเป็นที่ยอมรับ จึงกำหนดชื่อเฉพาะของจุดสำคัญเหล่านั้นเมื่อเวลา
ผ่านไปความรู้ของจุดเผยแพร่กระจายมากขึ้น ผู้ที่สนใจก็ค้นคว้ามากขึ้น จนมีการบันทึกจุดถึง ๓๕๔
จุด และยังค้นพบว่า เมื่อกระตุ้นจุดจุดหนึ่ง (หลาย ๆ จุด) จะทำให้โรคมัยโรคที่เกิดกับอวัยวะ
ภายในให้หายได้ เมื่อประสานจุดเป็นชุด กันความและจัดให้เป็นระบบ ก็จะเกิดเส้น

ความหมายของ "จุด" ตามทัศนะของแพทย์โบราณ คือจุดสำคัญที่มีประโยชน์ในการ
รักษาแก่ปัจจุบันพออธิบายได้ว่า คือปลายประสาททั่วร่างกายของมนุษย์

เส้นชีพจรบนมือหนึ่งมีช่องทาง ๒๐ ช่อง และบนเท้านั้นจะมองเห็นไม่เห็น แต่ทว่า
มีช่องเปิดออกเช่นหนาคางเรียกว่า "จุด" จำนวนของ "จุด" บนเส้นเลือดมีอยู่มากกว่า ๓๖๐ (รวม
ทั้งที่ถูกใจทอดไปจะมีจำนวน ๓,๐๐๐ - ๔,๐๐๐)จุด

เส้นชีพจรที่อวัยวะภายในมีความสัมพันธ์กันอย่างแน่นแฟ้นมาก เพราะฉะนั้น ถ้ากระดูก
เอ้า "จุก" ที่สามารถเชื่อมต่อกับอวัยวะภายใน ก็จะสามารถกระดูกอวัยวะภายในได้ หมายความว่า
เพียงแตะกระดูกบนผิวหนัง ก็จะสามารถสื่อบริเวณอวัยวะภายในได้ และการกระดูกนั้นก็ยังสามารถ
ผลักดันให้อวัยวะนั้นเกิดการทดแทนเปลี่ยนแปลง

ส่วนต่าง ๆ ในร่างกาย ถ้าเกิดโรคภัยไข้เจ็บ เซลล์ในที่นั้นก็จะผิดปกติไป และเมื่อ
ไปกระดูกในส่วนนั้น ๆ แล้ว เลือดก็จะไหลเวียนไล่สะกวก แล้วก็จะทำให้เซลล์ที่เสียหรืออักเสบ
ทุเลามายอยู่ในสภาพเดิม

นี่คือหลักการซึ่งเพียงแตะกระดูกบนผิวหนังก็สามารถรักษาสิ่งบกพร่องทั่วร่างกายโดย
การรักษาด้านทาง "จุก"

ตัวอย่างจุกต่าง ๆ ที่สำคัญในร่างกาย ที่จะส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการรักษาในจุกต่าง ๆ ของ
ร่างกาย หรือการบำบัดอาการปวดเมื่อย

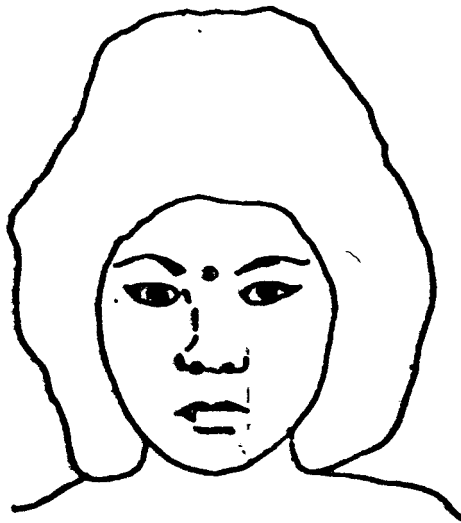
อาการที่เกิดขึ้นกับบุคคลทั่ว ๆ ไปได้แก่

ก. ปวดศีรษะ เกิดจากความเครียดของกล้ามเนื้อ ซึ่งเกิดจากความเครียดของกล้ามเนื้อ
ท้ายโพรงศีรษะ หรืออาจปวดศีรษะก็อาจเกิดจากหลอดเลือดในศีรษะอุดตัน

วิธีการรักษา :

"ใช้ขนาดคลื่นความถี่" คอนข้างสั้น อยู่ในเลข ๔ ประมาณ ๓๐ "กระแสด
ไหลริน" อ่อน รู้สึกการกระตุ้นเพียงเล็กน้อย "การปล่อยคลื่นความถี่" วันละ ๑ ครั้ง ครั้งละไม่
เกิน ๕ - ๑๐ นาที "ระยะเวลาการรักษา" ปฏิบัติติดต่อกัน ๑ สัปดาห์ แล้วหยุดพัก ๒ วัน

ตำแหน่งของ "จุก" : อัง ทัง แอ้มง



รูปที่ ๔๗. แสดงตำแหน่งการวางจุดอิลคโตรครักษาบำบัดการปวดศีรษะ

ข. ปวดแขน เนื่องจากความชื้นของประสาท กล้ามเนื้อ ซอกคอแล้วเกิดความรู้สึกปวดทั้งท่อนแขน

วิธีรักษา:

"ใช้ขนาดคลื่นความถี่ค่อนข้างยาว อยู่ในเลข ๒ ประมาณ ๑ - ๑๐ "๒
 "กระแสไหลริน" แรง อ่อนกว่าขนาดรู้สึกเจ็บปวดเล็กน้อย อยู่ในเกณฑ์รู้สึกสบาย "การปล่อยคลื่น
 ความถี่" วันละ ๑ ครั้ง ครั้งละ ๑๐ - ๑๕ นาที "ระยะเวลาการรักษา" ปฏิบัติติดต่อกันทุกวัน
 ตำแหน่งของ "จุด" : หันมือตรงตำแหน่งที่ปวด



รูปที่ ๔๘. แสดงตำแหน่งการวางจุดอิลคโตรครักษา

ค. เคล็ดยก เกิดจากความผิดปกติของข้อต่อที่ประกอบด้วยเส้นเอ็นในลักษณะของกระดูกอ่อนและน้ำหล่อลื่น จึงทำให้เกิดการเคลื่อนไหว ดังนั้นเมื่อใช้กำลังเกินควรในส่วนที่เคลื่อนไหวได้ก็จะเกิดอาการชักยอก

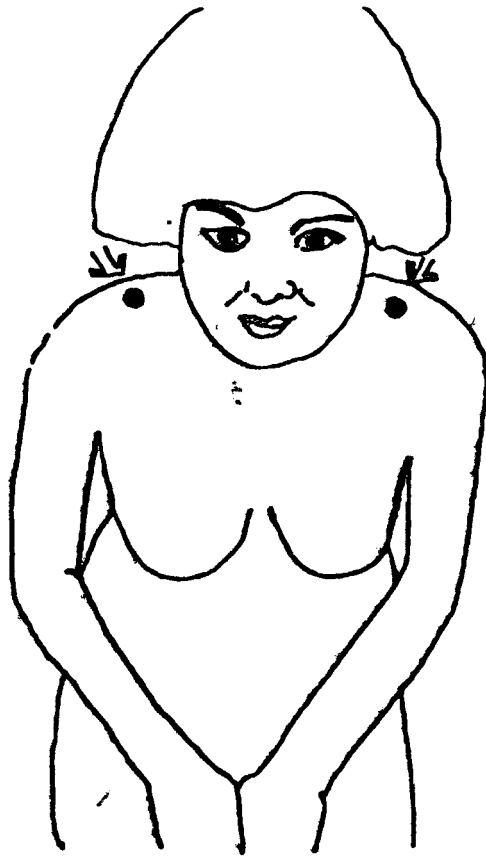
วิธีรักษา : ใช้ขนาดคลื่นความถี่ค่อนข้างยาว อยู่ในเลข ๒ ประมาณ ๑ - ๑๐
อ่อนกว่าขนาดรู้สึกเจ็บปวดเล็กน้อยอยู่ในเกณฑ์รู้สึกสบาย "การปล่อยคลื่นความถี่" วันละ ๑ ครั้ง
ครั้งละ ๑๐ - ๑๕ นาที "ระยะการรักษา" ปฏิบัติติดต่อกันทุกวัน
ตำแหน่งของ "จุด" : บิบนวคตรงที่เคล็ดยก



รูปที่ ๔๔. แสดงตำแหน่งการวางจุดบริเวณที่บิบนวค

ง. ปวดหัวไหล่ อาการปวดหัวไหล่ส่วนใหญ่เกิดขึ้นเพราะกล้ามเนื้อหัวไหล่ตึง การอ่อนเพลียทั่วร่างกายหรือสะสมความเครียดไว้ ประสาทควบคุมผิดปกติ จิตใจเครียด ความกันโลหิตกำ ฮอร์โมนไม่สม่ำเสมอ-โลหิตจาง สายตาผิดปกติ ไชนส์ ความกันโลหิตสูง หลอดโลหิตแข็งตัว กระดูกสันหลังผิดปกติ ฯลฯ ก็เป็นผลให้เกิดโรคนี้เกิดขึ้นได้เหมือนกัน โรคนี้ การขบพันผิดปกติ

วิธีรักษา : ใช้ขนาดคลื่นความถี่ค่อนข้างยาวอยู่ในเลข ๒ ประมาณ ๑ - ๑๐
"กระแสไหลริน" แรง อ่อนกว่าขนาดรู้สึกเจ็บปวดเล็กน้อย อยู่ในเกณฑ์รู้สึกสบาย "การปล่อยคลื่นความถี่" วันละ ๑ ครั้ง ครั้งละ ๑๐ - ๑๕ นาที "ระยะการรักษา" ปฏิบัติติดต่อกันทุกวัน
ตำแหน่งของจุด "จุด" : โภยแจ-โภยแจ



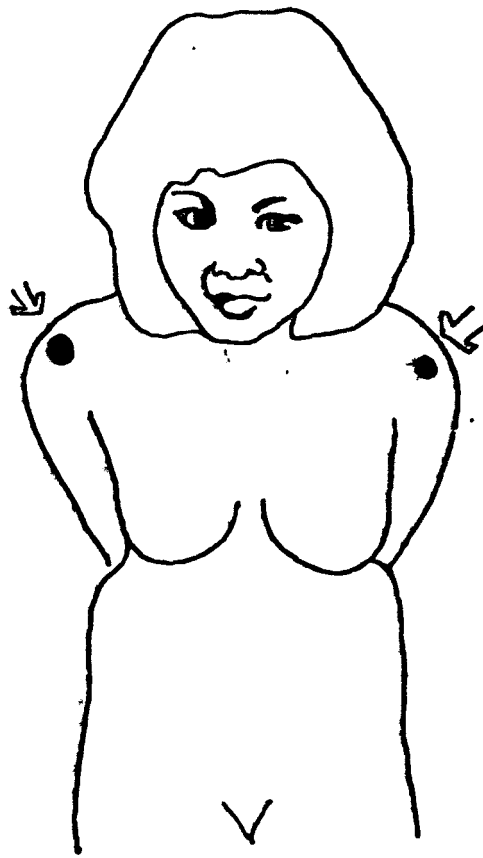
รูปที่ ๕๐. แสดงตำแหน่งจุดโกยแจ- โกยแจ ในการวางแผนอิเล็กโตรด

จ. กล้ามเนื้อหัวใจปวกเมื่อย

หลังจากอายุ ๔๐ ปีขึ้นไปจึงเริ่มมีอาการปวดหัวใจ เนื่องด้วยข้อต่อซี่ของ ข้อต่อหัวใจเองหาได้มีการเปลี่ยนแปลงไม่ แก่ทว่ากล้ามเนื้อรอบ ๆ เส้นเอ็น ซึ่งหล่อลื่นซี่ของจึงเกิดปัญหา การซี่ของจึงกล่าวทำให้กล้ามเนื้อกระดูก สุกท่ายักคืบ ข้อต่อหัวใจหรือบีบตัวจึงเกิดการเจ็บปวดจนกระทั่งไม่สามารถยกแขนขึ้นได้ การกระตุ้น "จุด" ด้วยคลื่นไฟฟ้าความถี่ต่ำสามารถชักความกระต้างของกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นและบรรเทาความปวดลงได้

วิธีรักษา : ใช้ขนาดคลื่นความถี่ค่อนข้างยาว อยู่ในเลข ๒ ประมาณ ๑ - ๑๐
อ่อนกว่าขนาดรู้สึกเจ็บปวดเล็กน้อยอยู่ในเกณฑ์รู้สึกสบาย "การปล่อยคลื่นความถี่" วันละ ๑ ครั้ง
ครั้งละ ๕ - ๑๐ นาที "ระยะการรักษา" ปฏิบัติติดต่อกันทุกวัน

ตำแหน่งของจุด "จุด" : โกยโจว - โกยโจว



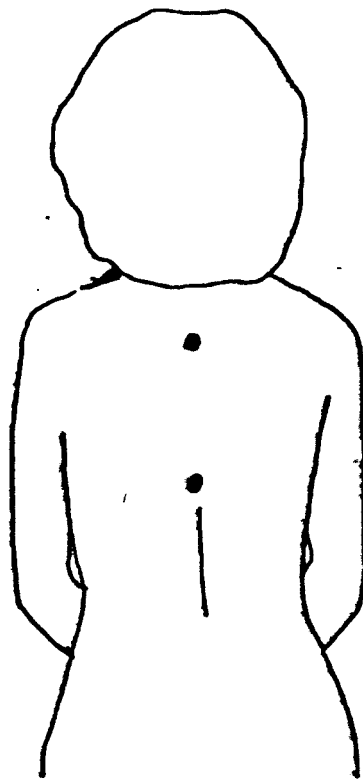
รูปที่ ๕๐. แสดงตำแหน่งจุด โภยโง้ว - โภยโง้ว ในการวางแผนอิเล็กโตรก

ฉ. ปวดหลัง หลังแข็ง

โดยทั่วไปเกิดเพราะอยู่ในอิริยาบถไม่เหมาะสมเป็นเวลานานเกินไป กล่าวคือเป็นผลจากกระดูกสันหลัง กล้ามเนื้อเมื่อยล้า ประสาท ฯลฯ เกิดการเปลี่ยนแปลง อาทิ ขั้วกระดูกหรือกระดูกทำงานอยู่กับที่นาน ๆ ฉะนั้นจึงจำต้องออกกำลังกายสมควร อนึ่งโรคหลังปวด หัวใจ กระเพาะ ม้าม ทับ ก็จักทำให้ปวดหลังได้เหมือนกันให้โรคปวดหลังเนื่องด้วยโรคจากอวัยวะภายใน

วิธีรักษา : ใช้ขนาดคลื่นความถี่ค่อนข้างสั้นอยู่ในตัวเลข ๔ ประมาณ ๓๐ "กระแสไหลริน" อ่อน รู้สึกกระตุกเพียงเล็กน้อย "การปล่อยคลื่นความถี่" วันละ ๑ ครั้ง ครั้งละ ๕ - ๑๐ นาที "ระยะเวลาการรักษา" ปฏิบัติติดต่อกัน ๑ สัปดาห์แล้วหยุดพัก ๒ วัน

ตำแหน่งของ "จุด" : ชึ่งเถียว-จิกตง

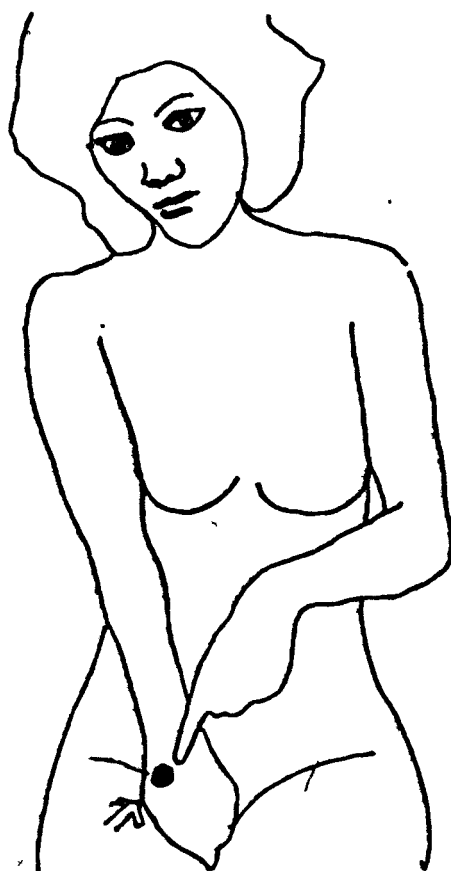


รูปที่ ๕๒. แสดงตำแหน่งจุด จุกขิงเดี่ยว-จุกทง ในการวางแผนอิเล็กโทรด

ช. ปวดเอว เกิดจากกล้ามเนื้ออกเสบ เนื่องจากมีอริยาบทผิดปกติ ใช้กระตุ้นจุด
คลายกล้ามเนื้อที่ท่าจะโหม่งน้ำหนักที่รวดเร็วมาก

วิธีรักษา : ใช้ขนาดคลื่นความถี่ค่อนข้างยาว อยู่ในเลข ๒ ประมาณ ๑ - ๑๐
"กระแสไหลริน" แรง อ่อนกว่ารู้สึกเจ็บปวดเล็กน้อย อยู่ในเกณฑ์รู้สึกสบาย "การปล่อยคลื่นความ
ถี่" วันละ ๑ ครั้ง ครั้งละ ๑๐ - ๑๕ นาที "ระยะเวลาการรักษา" ปฏิบัติติดต่อกันทุกวัน

ตำแหน่งของ "จุก" : เอ็ม ฤๅษณ์- เอ็มฤๅษณ์ (ชาย-ขวา)

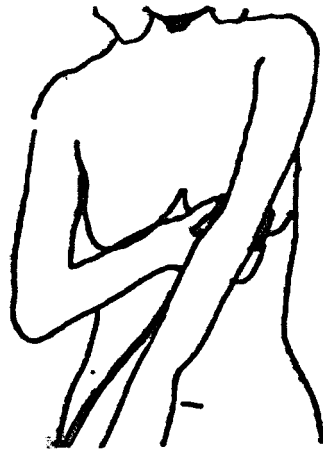


รูปที่ ๕๓. แสดงตำแหน่งจุด เอีย ดุ่ยเทียม ในการวางแผ่นอิเล็กโทรด

ข. ปวดกล้ามเนื้อ เกิดจากปวดเมื่อยบางส่วนจากร่างกายเนื่องด้วยออกกำลังกาย
มากเกินไป

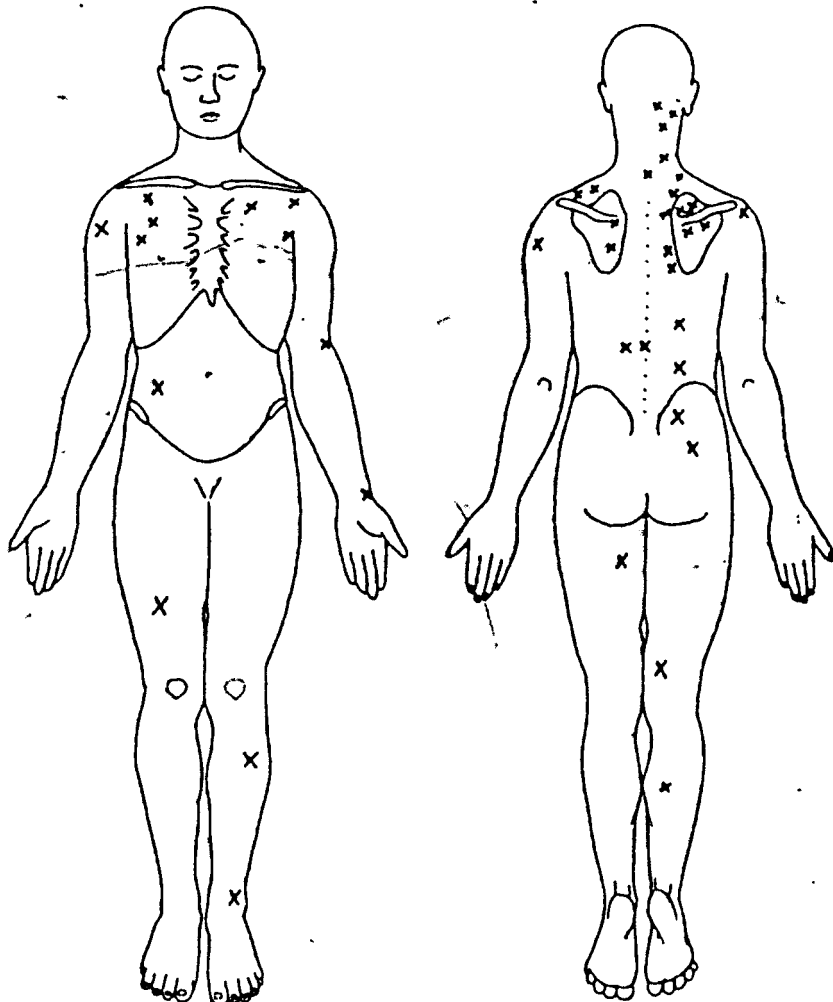
วิธีรักษา : ใช้น้ำอุ่นคลี่คลายกล้ามเนื้อขา ยาว อยู่ในเลข ๒ ประมาณ ๑ - ๑๐
"กระแทกไฟฟ้า" แรง อ่อนกว่ารู้สึกเจ็บปวดเล็กน้อย อยู่ในเกณฑ์รู้สึกสบาย "การปล่อยคลายความ
ตึงตัว" วันละ ๑ ครั้ง ครั้งละ ๑๐ - ๑๕ นาที "ระยะการรักษา" ปฏิบัติติดต่อกันทุกวัน

ตำแหน่งของ "จุด" : ทับตรงที่เจ็บปวด



รูปที่ ๕๔. แสดงตำแหน่งจุดการวางแผ่นอิเล็กโทรด

สรุป การปวดเมื่อยกล้ามเนื้อเกิดจากระบบกล้ามเนื้อที่มีจุดเล็ก ๆ เฉพาะที่ในกล้ามเนื้อแต่ละมัดและก่ออาการปวดร้าวแผ่ไปยังบริเวณอื่น เป็นผลข้างเคียง ซึ่งมีลักษณะเฉพาะค่อนข้างแน่นอน การปวดเมื่อยจุดกดเจ็บจะเกิดในกล้ามเนื้อลาย หรือเยื่อพังผืดในกล้ามเนื้อลาย จุดกดเจ็บในบริเวณต่าง ๆ ของผู้ที่มาอาการปวดเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อแสดงไว้ดังรูปต่อไปนี้



ลักษณะที่สำคัญของเครื่องนวดเพื่อบรรเทาอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ

- ให้ความรู้สึกเหมือนกับได้รับการนวดแบบการบีบนวดด้วยมือ
 - สามารถเลือกการกระตุ้นกล้ามเนื้อได้ ทั้งแบบกระตุ้นแบบต่อเนื่อง และการกระตุ้นเป็นพัก ๆ
 - การกระตุ้นสามารถใช้สวิตช์เลือกได้ว่า จะให้กระตุ้นด้านซ้ายหรือด้านขวา
- ทั้งการกระตุ้นแบบอัตโนมัติ
- มีขนาดกระทัดรัด และน้ำหนักเบา เหมาะแก่การพกพาเพื่อเดินทาง
 - การกระตุ้นทำได้โดยใช้แผ่นอิเล็กโทรด ไปแตะหรือสัมผัสกับบริเวณที่ต้องการ

การนวด

ประโยชน์ของเครื่องนวด

- ทำให้ไหลเวียนแข็งแรงขึ้น
- บลที่เกิดจากการกระตุ้นทำให้หายจากความเหนื่อยอ่อน
- ทำให้การไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น
- บรรเทาอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและโรคประสาท
- ช่วยให้กล้ามเนื้อผ่อนคลายจากการเป็นอัมพาต

๓.๔.๓ หลักการใช้เครื่องนวดกล้ามเนื้อที่ใช้หลักการอิเล็กโทรนิคส์พัลส์

ระบบอิเล็กโทรนิคส์พัลส์ คือระบบที่ใช้ความถี่ต่ำ ประมาณ ๑ - ๕๐ เฮิรตซ์ แกมมาแรงดันสูงพอที่จะส่งคลื่นกระตุ้นเข้าสู่กล้ามเนื้อลายได้ ลักษณะของคลื่นจะถูกส่งออกไปที่ขั้วบวกและขั้วลบ โดยที่สองขั้วจะเกิดการผลักกัน ทำให้รู้สึกคล้ายกับการบีบนวด ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการคลายตัว ทำให้บรรเทาอาการปวดเมื่อยลงได้

เริ่มทบทวน (๓)

๑. ใส่สายคอร์คเข้ากับเครื่องทรงของแจ๊คของเครื่อง
๒. เลือกโหมดสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง Knead หรือ Tap แล้วทั้งความถี่โดยการหมุนปรับไปยังตำแหน่งที่ • โดยที่การกระตุ้นจะให้ความรู้สึกแค่นั้นขึ้นอยู่กับส่วนที่ถูกนวดด้วย และต้องปรับความเข้มและความถี่ในการนวดไปที่ตำแหน่ง • ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนโหมดในระหว่างที่กำลังนวดด้วย
๓. ตั้งสวิตช์เป็นเวลา ไปที่ตำแหน่ง ๑๕ หรือ ๓๐ นาทีด้วย ซึ่งการตั้งเวลานี้ถ้าหมดเวลาแล้วจะมีการปิดเครื่องรวมทั้งปิดการปรับความเข้มด้วย
๔. เปิดเครื่องทำการปรับความเข้มเพื่อให้การกระตุ้น (การนวด) อย่างเหมาะสม
๕. ปรับความถี่ในการกระตุ้นด้วย โดยการปรับจังหวะการกระตุ้นที่ต้องการตามการวางข้างล่าง

Mode	Frequency dial		
	1	2	3
TAP	Slow Tap	→	Fast Tap → Grasp
KNEAD			Gentle knead → Strong knead

ตารางที่ ๓. แสดงลักษณะการวางการปรับจังหวะการกระตุ้น

เมื่อเปิดเครื่องแล้วให้ตำแหน่ง บีท (Beat) จะกระพริบตามความถี่ในขณะที่ทำการนวด

การกระตุ้นจะถูกเลื่อนไปทางซ้ายหรือขวาก็ได้

อิเล็กโตรดทั้งซ้ายขวาและขั้วลบ โดยที่ตำแหน่งขั้วขวาคือจะเป็นตัวกระตุ้น เช่นถ้า นำขั้ว + ไว้ที่ไหล่ขวา และขั้วลบไว้ที่ไหล่ซ้าย ก็ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนตำแหน่งอิเล็กโตรดระหว่างที่กำลังใช้งานนวดอยู่ เพียงแค่เลื่อนสวิตช์เลือกขั้ว Polarity switch ให้มีการกลับขั้วอิเล็กโตรดและถ้าสวิตช์เลือกขั้วถูกตั้งไว้ที่ตำแหน่งอัตโนมัติ ขั้วลบและขั้วบวกของแผ่นอิเล็กโตรดจะมีการกลับขั้วตลอดทุก ๆ ๗ วินาทีโดยอัตโนมัติ

การใช้งานเครื่องนวด

ควรใช้ ๑ - ๓ ครั้งต่อวัน ครั้งละ ๓ - ๓๐ นาที

เวลาในการใช้รวมทั้งจำนวนครั้งในการใช้งาน จะแปรเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อม ซึ่งอาจแนะนำได้ว่า ควรใช้เครื่องนอนไม่เกิน ๓ ครั้งต่อวัน โดยในสัปดาห์แรกควรใช้เครื่องนอน ๓ นาที ต่อจากนั้นในสัปดาห์ต่อไปเพิ่มขึ้นเป็น ๑๐ นาทีต่อครั้ง เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่ต้องไม่เกิน ๓๐ นาทีต่อวัน มิฉะนั้นอาจเกิดอันตรายต่อร่างกายได้

หลังการใช้งาน หลังจากการใช้งานแล้วต้องปิดเครื่องทันที แม้ว่าในการใช้งานเครื่อง เครื่องจะถึงเวลาใกล้ตาม เวลาเลิกใช้งานของปัสสาวะก็คล้ายเหมือนกัน เพราะถ้าสวิทช์ยังเปิดไว้อยู่ จะเป็นเหตุให้ถ่านแบตเตอรี่มีอายุการใช้งานต่ำลง

หมายเหตุ ; หลังจากที่ใช้เครื่องแล้วจะนำมาใช้งานอีก ก็รอเวลาประมาณ ๓ วันก็แล้วจึงเปิดสวิทช์ใหม่

๓.๔.๔ ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการทำงานของเครื่องนอนกล้านเนื้อ

หลักการทำงานของเครื่องนอนกล้านเนื้อระบบอิเล็กทรอนิกส์

เครื่องนอนกล้านเนื้อใช้หลักการ ใช้กระแสไฟฟ้ากระตุ้นกล้านเนื้อ ทำให้กล้านเนื้อเคลื่อนไหวหรือกระตุก โดยเครื่องจะทำการผลิตแรงดันไฟฟ้าสูง แต่มีกระแสไฟฟ้าต่ำ (แต่ก็ยังแรงพอที่จะไปกระตุ้นกล้านเนื้อทำให้เกิดการเคลื่อนไหว) ทำให้กล้านเนื้อเกิดการคลายตัวจากอาการเกร็ง ทำให้บรรเทาอาการปวดเมื่อยลงได้ เนื่องจากการคลายตัวของกล้านเนื้อ

ลักษณะการทำงานของเครื่อง

ภายในเครื่องจะมีวงจรที่ทำหน้าที่สร้างคลื่นพัลส์ (Pulse) โดยการตั้งเวลาจากวงจรตั้งเวลา (Timer) โดยเมื่อวงจรตั้งเวลาทำงานมันจะส่งคลื่นพัลส์ไปเข้าวงจรควบคุมการทำงานของสวิทช์ (Switch control) เพื่อควบคุมวงจรสวิทช์พัลส์ (Switching pulse) หรือ (Mode switch) ซึ่งวงจรสวิทช์พัลส์นี้จะทำหน้าที่ผลิตคลื่นพัลส์ที่มีลักษณะของแรงดันสูง แต่กระแสต่ำ โดยมีความแรงตามการปรับ ความเร็วของพัลส์สวิทช์ (Pulse switch) และมีความเข้มของสัญญาณตามการปรับสวิทช์กำลัง (Power switch) คลื่นพัลส์ที่ได้จากวงจรนี้จะถูกส่งไปเข้าวงจรเลือกขั้ว (Pole selector) หรือ Polarity switch) เพื่อเป็นการกำหนดขั้วที่ใช้ในการนอนว่า จะให้รูปแบบการนอนแบบใด เนื่องจากการทำงานของเครื่องจะได้ผลในกรณีที่ใช้แผ่นอิเล็กทรอนิกส์ ๒ ชั้น ขั้ว + ต้องหันหน้าเข้ากับ ขั้วลบ - ถึงนั้นสวิทช์ Polarity จะเป็นวิธีที่ให้

เลือกการใช้งานว่า จะให้มีการเปลี่ยนชั่วแบบอักษรมติ ซึ่งจะสลับชั่วให้ทุก ๆ ๘ วินาทีและแบบที่ไม่มีการสลับชั่ว จากนั้นคลื่นดังกล่าวจะถูกส่งไปยังส่วนสุดท้าย (Output) ซึ่งก็คืออิเล็กโทรดที่นำไปสัมผัสกับบริเวณที่ต้องการจะตรวจ และทุกครั้งที่ใช้งานเครื่องจะมีการแสดงผลตลอดเวลาตามการใช้งานในภาคแสดงผลด้วย (Output Display)

๓.๔.๕ ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของเครื่อง

เครื่องตรวจคลื่นเนอระบบอิเล็กทรอนิกส์ มีส่วนหลักสำคัญที่สามารถแยกได้ ๒ ส่วนคือ

- ก. ส่วนตัวเครื่อง
- ข. ส่วนสายอิเล็กโทรดพร้อมแผ่นที่สัมผัสกล้ามเนื้อ

ก. ส่วนตัวเครื่อง เป็นหน่วยหลักของเครื่อง ประกอบด้วย

- ทัชสเควกเตอร์
- ทัชแมนปรับความถี่
- ทัชสายอิเล็กโทรด
- ไฟแสดงการเค้น (ช่วงกระตุ้น)
- สวิตช์ ปัก-เปิด และเป็นทัชแมนปรับความเข้ม
- สวิตช์เลือกโหมด
- สวิตช์เลือกชั่ว
- สวิตช์ทงเวลา

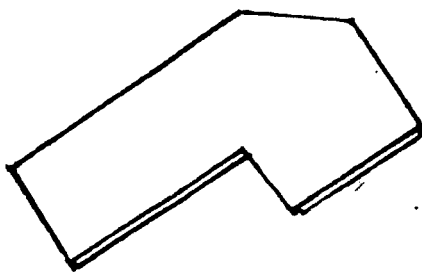
ข. ส่วนสายอิเล็กโทรดพร้อมแผ่นที่สัมผัสกล้ามเนื้อ

- ปลั๊ก
- สาย Electrode
- อิเล็กโทรด ๒ ชั่ว คือ ชั่วบวก, ชั่วลบ
- แผ่นที่สัมผัสกล้ามเนื้อ จำนวน ๒ แผ่น

ส่วนตัวเครื่อง มีส่วนประกอบหลัก ๒ ส่วนคือ

- ๑. ส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายใน
- ๒. ส่วนอุปกรณ์หรือสิ่งห่อหุ้มภายนอก

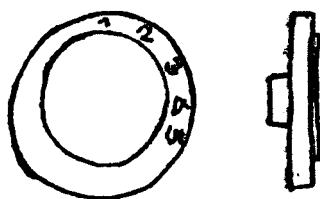
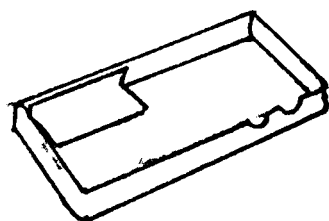
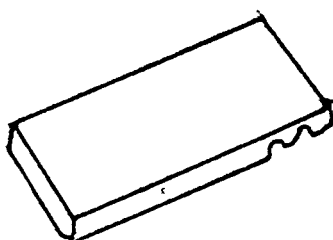
๑) ส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายใน



ส่วนประกอบวงจร ได้แก่

- Diode
- Resistor
- Capacitor
- Transistor
- Ic
- Transformer
- Led
- Variable resistor

๒) ส่วนอุปกรณ์หรือสิ่งหล่อหุ้มภายนอก



๒.๑ ฝาเปิดด้านบน

- เป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก ขนาดกว้าง ๒๓ มิลลิเมตร ยาว ๑๓๔ มิลลิเมตร และหนา ๑๐.๒๕ มิลลิเมตร
- เป็นตัวยึดแผ่นวงจรพร้อมทั้งมีช่องว่าง

๒.๒ ฝาเปิดด้านล่าง

- เป็นตัวครอบแผ่นวงจรการทำงาน ภายในขนาด กว้าง ๒๓ มิลลิเมตร ยาว ๑๓๔ มิลลิเมตร และหนา ๑๐.๒๕ มิลลิเมตร
- เป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก

๒.๓ ตัวปรับรีดค่า

- เป็นตัวปรับแบบเลื่อนเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒ เซนติเมตร
- ใช้ปรับรีดค่าความแรงรวมทั้งจังหวะของการกระตุ้น



๒.๔ สวิตซ์กึ่งเวลา Time switch

- เป็นสวิตซ์ที่เลือกการกึ่งเวลาแบ่งได้

๒ ช่วงคือ ๑๕ และ ๓๐ นาที

- เป็นสวิตซ์แบบเลื่อน ."



๒.๕ สวิตซ์เลือกขั้ว Polarity switch

- เป็นสวิตซ์ที่ใช้เลือกขั้วการกระตุ้นว่า

จะให้แผ่นอิเล็กโทรดแผ่นไหนเป็นขั้ว

บวกและแผ่นไหนเป็นขั้วลบ



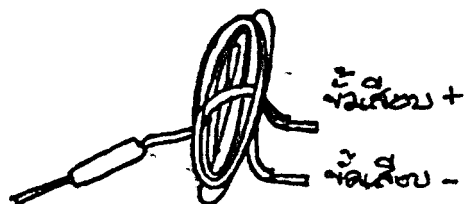
๒.๖ สวิตซ์ ON

- เป็นสวิตซ์เพื่อเปิดการทำงานของเครื่อง



๒.๗ สวิตซ์ OFF

- เป็นสวิตซ์หยุดการทำงานของเครื่อง



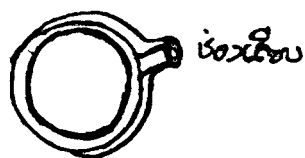
๒.๘ สายอิเล็กโทรด

- เป็นสายเพื่อนำคลื่นไปกระตุ้นกล้ามเนื้อ

ลักษณะเป็นสายเคเบิล ทรงปลายสายแยก

ออกได้ ๒ ขั้วเพื่อเสียบแผ่นอิเล็กโทรด

สายมีขนาดยาว ๑.๓๐ เมตร



๒.๙ แผ่นอิเล็กโทรด

- ทำจากยางหล่อ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง

• นิ้วครึ่ง เป็นทิวส์เพื่อทำการส่งคลื่น

กระตุ้นกล้ามเนื้อ

๓.๔.๕.๑ รายละเอียดหรือข้อกำหนดต่าง ๆ ของเครื่อง

- แหล่งจ่ายไฟฟ้า

ใช้กระแสตรง ๕ โวลต์ หรือแบตเตอรี่แห้ง ๑ ก้อน

๑๐๔.
ถ้าใช้เครื่องทุก ๆ วันละ ๑๐ นาที แยกเทอร์ ๑ ก่อน สามารถ
ใช้ได้นานถึง ๖ เดือน

- ความถี่ใช้งาน

ความถี่ที่ใช้ในการกระตุ้น ประมาณ ๑ - ๕๐ เฮิรตซ์

- กระแสไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้าที่ใช้ ๑๙ มิลลิแอมป์

- ขนาดของเครื่อง

เครื่องมีขนาด กว้าง ๒๓ มิลลิเมตร, สูง ๑๓๔ มิลลิเมตร

และหนา ๒๕ มิลลิเมตร

- น้ำหนักของเครื่อง

น้ำหนักของเครื่องเมื่อรวมกับแยกเทอร์ ประมาณ ๑๔๐ กรัม

๓.๕.๒ ข้อระวังในการใช้

เนื่องจากการนวดกล้ามเนื้อใช้หลักการใช้ความถี่ต่ำ หรือเป็น
การเกิดกระแสไหลอย่างเบาบางไปสู่ส่วนต่าง ๆ ที่ผิดปกติในตัวคน ซึ่งเป็นการรักษาโดย
ใช้ผลจากปฏิกิริยาทางกายภาพหรือทางฟิสิกส์ ซึ่งมีข้อระวังในการใช้คือ

- ระยะเวลาและจำนวนครั้งของการบริการ ซึ่งระยะเวลา
และจำนวนครั้งของการบริการของแต่ละคนจะไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของ
แต่ละคนเป็นสำคัญ

- อย่าใช้เครื่องทันทีหลังอาหาร (อย่างน้อยควรพัก ๔๐ นาที)
หลังอาหารหรืออยู่ในสภาพที่สบายขึ้น)

- หลังการดื่มเหล้า

- หญิงมีครรภ์หรือสงสัยว่าจะมีครรภ์

- ผู้ที่เป็นโรคผิวหนัง หรือโรคติดเชื้อทางสัมผัส

- ผู้ที่เป็นโรคหัวใจ วัณโรค มะเร็ง และเนื้องอกในจมูก หรือ

ผู้ที่อยู่ในช่วงพักฟื้นหลังเส้นโลหิตในสมองแตก

- ผู้ที่เป็นโรคแพ้

- นอกจากนั้นไม่ควรใช้เครื่องนวดกล้ามเนื้อไปกระตุ้นหรือสัมผัส

ตรงหัวใจโดยเด็ดขาด

๓.๕ การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

ในการศึกษาเรื่องวัสดุและกรรมวิธีการผลิตนี้ ผู้วิจัยได้เลือกทำการศึกษาเฉพาะวัสดุที่เห็นว่า เป็นวัสดุที่จัดอยู่ในข่ายที่เหมาะสม ในการนำมาใช้สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภท เครื่องนวกเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อที่สามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรม เช่น พลาสติกชนิดต่าง ๆ ที่เห็นว่าเหมาะสมเป็นวัสดุที่ทองการใช้ในการผลิตสร้างโครงสร้างเครื่อง เพื่อสนองความต้องการในการใช้งาน ส่วนวัสดุที่นำมาใช้ประกอบเล็ก ๆ น้อย ๆ ผู้วิจัยจะไม่นำมากล่าวในที่นี้

๓.๕.๑ การศึกษาคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบ

(๔)

พลาสติก (PLASTIC)

พลาสติก เป็นสารสังเคราะห์ที่มนุษย์คิดขึ้นมา และในปัจจุบันได้มีการนำเอาพลาสติกเข้ามาใช้งานอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมแขนงต่าง ๆ พลาสติกเป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการผลิตจำนวนมาก ๆ และมีคุณสมบัติทางการออกแบบที่ดีหลายประการ

พลาสติกเป็นสารประกอบอินทรีย์ ประกอบขึ้นมาจากโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ เจื่อมต่อกันในลักษณะสายโซ่ มีธาตุประกอบเป็นหลัก คือ คาร์บอน (C) ออกซิเจน (O) , ไฮโดรเจน (H) , ไนโตรเจน (N) , และคลอรีน (Cl) คุณสมบัติของพลาสติกแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป เนื่องจากการเกาะเรียงตัวของธาตุทั้ง ๕ ในโครงสร้างโมเลกุลของพลาสติกนั้น ๆ สารประกอบอินทรีย์ดังกล่าวจะมีน้ำหนักโมเลกุลสูง จึงเรียกรวมกันเป็น "โพลิเมอร์" (โพลิเมอร์ หมายความว่า มากหลาย)

คุณสมบัติของพลาสติกโดยทั่ว ๆ ไป คือ

- ก. แข็ง, อ่อนนุ่ม, ยืดหยุ่น, เหนียวทนทาน, ใส, ทึบ, เบา, ลอยน้ำได้ ฯลฯ
- ข. ทนความร้อน, ทนการสึกกร่อน, ทนสารเคมี, เป็นฉนวนไฟฟ้า, กันน้ำ, ไม่ติดง่าย, หลอดสีในแก้ว ทำให้เป็นสีต่าง ๆ ได้ ฯลฯ

พลาสติกมีคุณสมบัติทางโครงสร้างพิเศษเรียกว่า คือในหนึ่งโมเลกุลมีจำนวนอะตอมมากกว่าสารชนิดอื่นมากมาย จึงทำให้มีคุณสมบัติหลาย ๆ อย่างพร้อมกันไป คือ

- ก. คุณสมบัติทางกายภาพ (Mechanical) มีความแข็งแรง, เหนียว, ยืดหยุ่น ฯลฯ
- ข. คุณสมบัติทางไฟฟ้า (Electrical) เป็นฉนวนไฟฟ้า

ก. คุณสมบัติทางเคมี (Chemical)

) ทนกรด, ด่าง และสารเคมี

เป็นต้น

พลาสติกเป็นสารอินทรีย์ที่เกิดจากโมเลกุลต่าง ๆ รวมกัน พลาสติกมีทั้งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและที่สังเคราะห์ขึ้น พลาสติกที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติได้แก่ อำพัน สัน คลั่ง ยางจากต้นยางพารา เซาสัก ยางลาเทกซ์จากต้นกัทตา ส่วนพลาสติกสังเคราะห์แบ่งออกเป็น ๒ พวก พวกแรกสังเคราะห์มาจากรวมชาติคือ ต้นไม้ ไม้ไผ่ ไม้ไผ่ เซลลูโลส หรือ เซลลูโลส อีกพวกหนึ่งสังเคราะห์มาจากรวมชาติต่าง ๆ เช่น พลาสติกโพรทีน (Polythene) พลาสติกต่าง ๆ ที่ผลิตออกมาเป็นวัตถุดิบเพื่อนำไปประกอบเป็นผลิตภัณฑ์จะทำออกมาในรูปต่าง ๆ คือ

ก. เป็นผง (Powder)

ข. เป็นเม็ด (Pellet)

ค. เป็นของเหลว (Liquid)

แต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับเครื่องอุปกรณและกรรมวิธีการผลิต ชนิดผงและชนิดเม็ดเหมาะสำหรับประกอบเป็นอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการผลิตเป็นจำนวนมาก ลงทุนในเรื่องเครื่องจักรและอุปกรณ์สูง ชนิดเหลวเหมาะสำหรับประกอบทำเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก เช่น ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส ผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ผลิตภัณฑ์ไม้อัดเคลือบผิวพลาสติก วัตถุดิบพลาสติกที่นิยมใช้คือ โปลียเอสเตอร์ อีพอกซี และโพลียูเรเทน ใช้ทำโถงและห้องน้ำชนิดต่าง ๆ

เนื่องจากพลาสติกมีด้วยกันมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะคุณสมบัติแตกต่างกันจึงถูกนำไปทำผลิตภัณฑ์แตกต่างกันออกไปตามคุณสมบัติของพลาสติกนั้น ๆ พลาสติกชนิดเม็ดผงหรือเหลวใช้ในการอุตสาหกรรมหลายชนิด ส่วนพลาสติกชนิดเหลวมักจะนำไปใช้ในงานหัตถกรรม พลาสติกแบ่งออกเป็นพวกใหญ่ ๆ ได้ ๒ ประเภท คือ

๑) เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic)

๒) เทอร์โมเซตติง (Thermosetting)

(๑) เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic \ หรือ Thermoplastic resin)

หมายถึง พลาสติกอ่อนหรือพลาสติกขึ้นรูป เป็นพลาสติกที่นำไปผลิตหล่อหลอมเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว เมื่อทิ้งหรือชำรุดเสียหายก็นำไปบดเป็นผง แล้วนำกลับมาหลอม เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีก พลาสติกแบบนี้ทนต่อความร้อนที่มีอุณหภูมิต่ำ เมื่อถูกความร้อนแล้วมักจะงอและละลายไม่ทนต่อความกดกันสูง ๆ การนำพลาสติกชนิดนี้ไปประกอบหรือผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ กระทำได้โดยการเอาพลาสติกผง

หรือเมื่ใส่ลงไปในเครื่องละลายพลาสติกด้วยความร้อน แล้วฉีด รั่ว, เป่า, หรืออัดลงในแม่แบบ แล้วถอนแม่แบบออกก็จะได้อินงานที่ต้องการ

(๒) เทอร์โมเซตติ้ง (Thermosetting หรือ Thermosetting)

หรือเรียกว่า พลาสติกแข็ง หรือเรียกว่า พลาสติกคงรูปหรือเรียกว่า คุโรพลาสติก (Duroplastic) เป็นพลาสติกที่เมื่อประกอบเป็นผลิตภัณฑ์แล้วกลับไปหลอมละลายอีกไม่ได้ พลาสติกชนิดนี้ ทนต่อความร้อนที่อุณหภูมิสูงทนต่อสาร เคมีและทนต่อความกดกัน ทนต่อการกระแทกและฉีก จึงเหมาะที่จะนำไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ทนความร้อนและความแข็งแรง ลักษณะวัฏจักรของพลาสติกชนิดนี้ทั้งชนิดเม็ดและของเหลว แต่ส่วนมากมักจะอยู่ในรูปของเหลวเรียกว่า เรซิน (Resin) เมื่อนำไปประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้วิธีหล่อลงไปในแม่แบบโดยใช้กรรมวิธีเปลี่ยนแปลงทางเคมี

จากที่กล่าวมาแล้วว่า พลาสติกมีคุณสมบัติแตกต่างกันและมียู่มากมายหลายชนิด ผู้วิจัยจึงเลือกเฉพาะพลาสติกที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันและที่เหมาะสมกับเครื่องนั้น มากไว้ในที่นี้

โพลีสไตรีน แบบธรรมดา (PS₁)

เป็นพลาสติก TP ที่นิยมใช้กันมาก มีน้ำหนักเบาที่สุดในบรรดาพลาสติกชนิดแข็งด้วยกัน มีความคงรูป แข็งแต่เปราะ

ชื่อทางการค้า : Polystyrene III , VT , EF , VestyronD , LO

สีและลักษณะที่ขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดลักษณะต่าง ๆ เช่น ทรงกระบอก ทรงเหลี่ยมหรือเม็ดคล้ายไข่มุก สีเหมือนแก้ว ย้อมสีทั้งแต่สีขาวจนถึงสีเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : มีความแข็งแรงมากคงขนาด มีค่า dielectricity ที่ ทนต่อความชื้นและน้ำ ไม่มีรสและไม่มีการปนเปื้อน มีแนวโน้มที่จะแตกร้าวได้ง่าย

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด : ชิ้นส่วนก่อสร้าง ฉนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้าและโทรคมนาคมที่ไม่ได้รับการกระทบกระเทือนมาก เครื่องใช้ในบ้าน เครื่องเขียน ชิ้นส่วนสำหรับการโฆษณา เครื่องประดับชั่วคราว และภาชนะขนาดเล็ก

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลา ๘ : max ๑๐๕ °C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อการกัด กรด แอลกอฮอล์ และน้ำมันแร่ ทนต่อน้ำมันสัตว์ และพืชไขมันจากสัตว์ ไม่ทนต่อ Ester , Ketone , Ether และ

เบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : ติคไฟออกไปหลังจากจุด เปลวจาง มีเขม่ามาก

॥३॥

ความร้อนจำเพาะ (C) ๑.๒๖ kJ / kg: C

ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ ๒๐ C เท่ากับ ๑.๐๕ g/cm³

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องอัด) ๓ ชั่วโมงที่อุณหภูมิ ๖๕๐ C

อัตราการเกิดตัวอยู่ระหว่าง 0.6 - 0.6 %

ชื่อทางการค้า : Polystyrene 5I, EH, Vestyson N,S

สีและลักษณะที่คล้ายภาพทอกลาด : สีเหมือนแก้วและย้อมสีทุกสี (สีธรรมชาติสี
เล็กน้อย)

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลลิต : ทัศนความร้อนสูง ของรูปและทนต่อความชื้นมีค่า dielectricity ก็ มีแนวโน้มที่จะราวใ้กาย ไม่มีสีและกลิ่น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรณีวิจัย) : เครื่องมือในครัวที่ท่องเที่ยวกับความร่ำรวย
เช่น ซอนส้อม มีกลลอคกัก ซอนสลัก กลองเก็บของใส่เก็บ เป็น ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า สินค้าเสริมสวย

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : $\max$ ๗๐-๘๕ C.

การทดสอบสารเคมี : ทนกรดและด่างอ่อน เบสซิน น้ำมันและไขมัน ทนด่างแก่
แอลกอฮอล์ Ester ไขมันจำกัไม่ทนต่อการกัด Ester, Ketone, Chlorinated
hydrocarbon ..

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะยังติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจํา และมีเขม่ามาก

กลั่น : คล้ายของหวาน หรือยาง

อัตราการหักตัวอยู่ระหว่าง ๐.๕ - ๐.๖ %

สโกรีน อัดคาบลินทิลด์ (, SAN

เป็นพลาสติก โพลีไทรนที่เกิดจากการผสมสารเคมีบางอย่างเข้าไป ทำให้กลายเป็นพลาสติกชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติต่างไปจากเดิม

ชื่อทางการค้า : Luran , Vestoran

สีและลักษณะที่คล้ายคลึงกันของปลา : เป็นเม็ก สีเหมือนแก้ว ย้อมสีชนิดโปร่งแสงจน

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : แข็งเหนียว ทนต่อการขีดข่วนและเสียดสี ทนตอกิน
ฟ้า อากาศดีมาก ไม่มีสิ่งมีพิษตกค้าง

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีคิด) : เรือและส่วนประกอบเครื่องใช้สำหรับ
รักษาความสะอาดบ้านเรือนและสำนักงาน วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องใช้ในบ้าน และเครื่องครัวที่มี
คุณภาพสูง

อุณหภูมิใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 85 C

การทนต่อสารเคมี : ทนน้ำร้อน สารละลายของสารอินทรีย์ เช่น กรด และด่างอ่อน
น้ำมันเครื่องและไขมัน ไม่ทนต่อกรดแก่ , Chlorinated hydrocarbon Ester, Ether

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะตึกออกไปหลังจากจุด มีเขม่ามาก

กลิ่น : กัดจมูก คล้ายยางธรรมชาติ

อัตราการหดตัวระหว่าง : ๐.๔ - ๐.๖%

เอบีเอส (ABS)

เป็นสไตรีนที่เกิดจากการเติมสารเคมี ยาง โพลีเมอร์บางชนิดเข้าไป เช่น เทก

และ

ลงไป ๑๐ ถึง ๔๕%

ให้เกิดคุณสมบัติที่สามารถรับแรงกระแทกได้ดีมาก

ชื่อทางการค้า : Novodur W, W20, H, Lustodur

สีและลักษณะที่ขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดขย้อมสี (สีธรรมชาติออกเหลืองน้ำตาล)

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : เหนียว ทนการกระแทก มีความแข็งแรงสูง แข็งทน
แสง ทนตอกินฟ้าอากาศและไม่เสื่อมสภาพมีค่า dielectricity ดี ไม่มีสิ่งมีพิษตก
ค้าง

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีคิด) : ส่วนประกอบภายในรถยนต์ เรือ และ
ส่วนประกอบของเครื่องใช้ในสำนักงาน โทรศัพท์ เครื่องใช้ในครัว ถึงสำหรับขนส่งของเหลว
เรือและส่วนประกอบที่สำคัญของ วิทยุ โทรทัศน์ เทปอ็คโด้ยง และของเล่น

อุณหภูมิใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max ๖๐ - ๘๐

การทนต่อสารเคมี : ทนด่างและกรดอ่อน เบนซิน น้ำมันเครื่อง ไขมันไม่ทนต่อกรด
แก่ • Chlorinated hydrocarbon , Ester

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะตึกออกไปหลังจุด เปลวจางและมีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือคล้ายยาง กักจุมก

อัตราการหกตัว อยู่ระหว่าง ๐.๔ - ๐.๖%

โพลีเอเทิน (PUR

)

เป็นพลาสติก TP

ชื่อทางการค้า : Durathan U, Ultramid U

สีและลักษณะที่คล้ายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด สีธรรมชาติ ขาวทึบแสง และผสมสีต่างๆ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : ความแข็งแรงสูงคงขนาด ทนต่อการกัดกร่อนขี้ด การ
ชักชวน มีค่า dielectricity ก็ ถูกขม้นน้ำไค่นอย

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนใช้งานทั่วไปและชิ้นส่วนทางเทคนิค
ที่ต้องการความแข็งแรงและการคงรูปสูง ชิ้นส่วนเครื่องชักล้าง เป็นฉนวนไฟฟ้า ชิ้นส่วนเครื่องถูก
ฝุ่น ชิ้นส่วนเบร้งที่ทนการเสียดสีสูง เฟือง ของเค็กเลนและประเก้นทาง ฯ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max ๘๘ C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อทาง, กรดอ่อน,

เบนซินน้ำมันเครื่อง ไขมัน ทนต่อแอลกอฮอล์, Ketone และ Chlorinated hydrocarbon
ไค้จ้กัก ไม้ทนต่อกรดแก่

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะกึกก้องไปหลังจากจุด เปลวออกสีน้ำเงินขอบ
เหลือง หยดเป็นฟองและยึกเป็นเส้นใย

กลิ่น : กักเยื่อจุมก

โพลีเอทิลีน (PE

)

เป็นพลาสติกที่มีราคาถูกที่สุด น้ำหนักเบา ถ้าทำเป็นแผ่นบาง ๆ สามารถหึงอไค้คล้าย
กระดาษ ปกก็มีลักษณะใส เมื่อทำเป็นแผ่นบางแทะจะชุ่นเมื่อมีความหนา

ชื่อทางการค้า : Hostalen, Vestofen

สีและลักษณะที่คล้ายตามท้องตลาด : ทำเป็นเม็ด สีทึบแสง(สีนม) และอาจผสมสีอ่อน
โปร่งแสงจนถึงเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : มีความแข็งแรงสูง ทนอุณหภูมิสูงและคงรูป ด้ว
แข็ง มีค่า dielectricity ก็มาก ไม้มีรสและกลิ่น ทมชาเชื่อไค้

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องใช้ในบ้าน (เช่นกระจากถ้ง อ่าง

กระกร้า) ของเด็กเล่น ถึงชนสูงของเหลว ขวด ลื่นส่วนใช้กับไฟแรงสูง เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนทางเทคนิค เรือนเครื่องและกลองทาง ๆ

อุณหภูมิใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max ๑๐๕ C

การทนต่อการเคมี : ทนต่อการกรอก, กาง และแอลกอฮอล์ ทนต่อ Ester , Ketone Ether , น้ำมันเครื่องและไขมันไขมันน้อย ไม่ทนต่อเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจามีแกนเปลวจามีแกนเปลวสีน้ำเงินและหยด

กลิ่น : กลิ่นคล้ายพาราฟิน หรือเทียนไข

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน ๑.๓๘ kJ / m h C

ค่าความร้อนจำเพาะ ๑.๘๘ kJ / kg C

ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ ๒๐ C เท่ากับ ๐.๙๔-๐.๙๖ g / cm³

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) : ๑-๑๕ ชั่วโมงที่อุณหภูมิ ๒๕ C

อัตราการหกตัวอยู่ระหว่าง ๒.๐ - ๔.๐ %

โพลีโพรพิลีน (PP)

มีคุณสมบัติคล้ายโพลีเอทิลีนมาก แต่มีคุณสมบัติดีกว่าและราคาสูงกว่าด้วย

ชื่อทางการค้า : Hystalen PP , LUPAR , Vestolen

สีและสภาพที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดและผสมสีโปร่งแสงจนถึงทึบแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : ทนต่อการแปรไปด้วยความร้อน ทนต่อแรงดึง แรง

กระแทก และทรงตัวดี ผิวแข็ง ไม่มีแนวโน้มของการสึกกร่อน ฆ่าเชื้อโรคที่อุณหภูมิ ๑๒๐ C ได้ ไม่ดูดซับน้ำ จะเปราะที่อุณหภูมิต่ำกว่า ๐ C

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีการผลิตแบบฉีด) ใช้ทำเครื่องใช้ในบ้าน ของเด็กเล่น ชิ้นส่วนงานละเอียดทางไฟฟ้า หมวกกันน็อก

อุณหภูมิใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max ๑๒๐ - ๑๓๐ C

การทนต่อการเคมี : ทนต่อการกรอก กางอ่อน ทนต่อแอลกอฮอล์ Ester Ketone Ether , น้ำมันเครื่องและไขมันไขมันจำกัด

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจามีแกนสีน้ำเงิน

กลิ่น : คล้ายพาราฟินอ่อน ๆ

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน : ๑.๐๘ $\text{kJ / m}\cdot\text{h}$

ความหนาแน่น : ที่อุณหภูมิ ๒๐ C เท่ากับ ๐.๘๑ g/cm^3

ตารางที่ ๔.

แสดงค่าพิกัดมาตรฐานทั่วไป สำหรับความหนาของพลาสติกชนิดต่าง ๆ

พลาสติก (TP)	ความหนา (หน่วยเป็นม.ม.)	
	ต่ำสุด	สูงสุด
Acetal	0.40	3
ABS	0.79	3
Acrylic	0.49	6
Cellulosics	0.49	4
FEP Fluoroplastic	0.35	12
Nylon	0.40	3
Polycarbonate	0.85	9
✓ Polyethylene (L.D.)	0.45	6
Polyethylene (H.D.)	0.82	6
Ethylene Vinyl Acetate	0.45	3
Polypropylene	0.49	7
Polysulfone	0.85	9
Noryl (Modified PPO)	0.79	9
Polystyrene	0.79	6
SAN	0.79	6
PVC -	0.85	9
Polyurethane	0.49	35
Surlyn (Ionomer)	0.49	15

พลาสติก (TS)	ความหนา (หน่วยเป็น m.m.)	
	ต่ำสุด	สูงสุด
Alkyd - Glass filled ใส	0.85	13
Alkyd - Mineral filled ใส	0.85	9
Diallyl Phthalate	0.85	9
Epoxy Glass	0.79	25 ~ 26
Melamine - Cellulose filled	0.85	4.5
Urea - Cellulose filled	0.82	4.5
Phenolic - General purpose	1.17	25.4
Phenolic - Flock filled	1.17	25.4
Phenolic - Glass filled	0.79	19
Phenolic - Fabric filled ใส	0.59	9
Phenolic - Mineral filled	3.17	25.4
Silicone Glass	1.17	6
Polyester premix	0.85	25.4

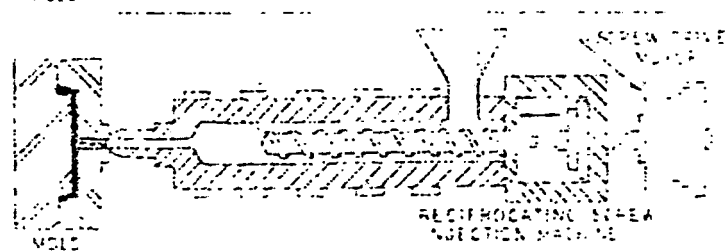
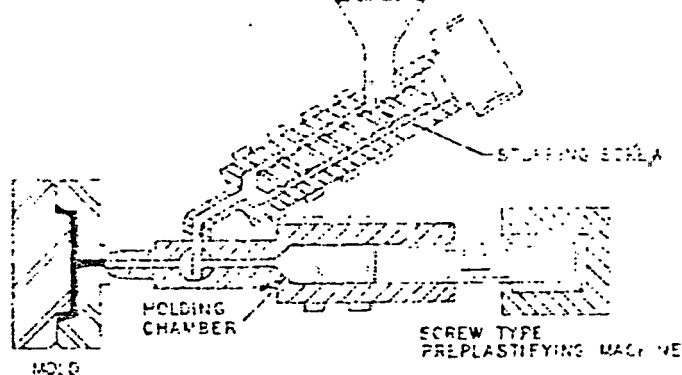
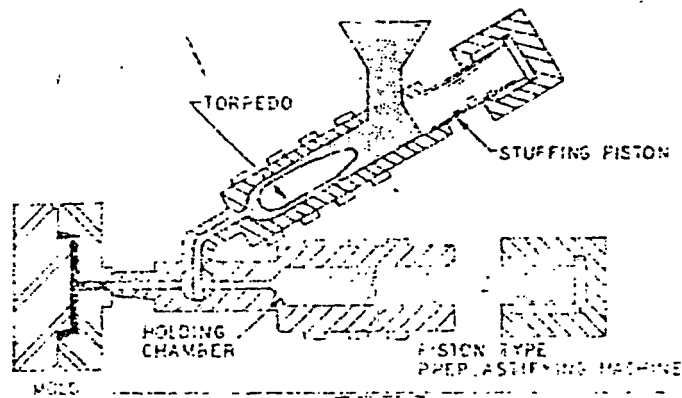
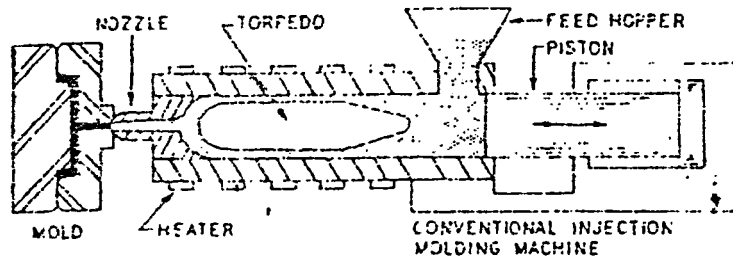
๓.๕.๒ การศึกษาเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต (๕)

กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม มีมากมายหลายชนิด ผู้วิจัยได้เลือกทำการศึกษาเฉพาะกรรมวิธีการผลิตที่สามารถนำมาใช้ในการผลิต เครื่องนวดฯ ได้ ส่วนกรรมวิธีการผลิตแบบต่าง ๆ ผู้วิจัยขอไม่กล่าวถึง

๓.๕.๒.๑ กรรมวิธีการผลิตแบบฉีดเข้าแม่พิมพ์

กรรมวิธีการผลิตโดยแม่พิมพ์แบบฉีด หรือ **Injection molding** หมายถึง การทำผลิตภัณฑ์พลาสติกที่อาศัยความร้อน, แรงอัด-กันวัสดุพลาสติกเข้าสู่แม่พิมพ์แบบปิด กรรมวิธีนี้เป็นกรรมวิธีที่ใช้กับพลาสติกจำพวกเทอร์โมพลาสติกโดยเฉพาะ สามารถผลิตได้ในปริมาณมากและรวดเร็ว มีกระบวนการผลิตโดยย่อได้ดังนี้

เทอร์พลาสติกผง หรือเม็ด หรือพลาสติก TP ที่ใช้แล้วซึ่งนำมาจากป่นใหม่ลงในช่องเทของเครื่อง จากนั้นถูกสูบลมภายในเครื่องจะดันพลาสติกเข้าสู่ช่องทำความร้อน ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ ๓๐๐ หรือ ๔๐๐ องศาฟาเรนไฮต์ พลาสติกจะถูกหลอมละลายเป็นของเหลว เมื่อละลายสม่ำเสมอทั่วกันแล้วจะถูกอัดผ่านหัวฉีดเข้าสู่แม่พิมพ์ชนิดปิด ความแรง ๑๐,๐๐๐ ถึง ๕๐,๐๐๐ (ปอนด์กิโลกรัม) ปลดปล่อยพลาสติกเต็มค้างอยู่ในแม่พิมพ์จนเย็นตัว แล้วจึงถอดแม่พิมพ์ออก และชิ้นส่วนพลาสติกก็ออกมาจากพิมพ์ แล้วนำไปตกแต่งต่อไป



รูปที่ ๕๕.

แสดงเครื่องฉีดพลาสติกแบบพื้นฐาน ๔ ประเภทที่นิยมใช้ในงาน
อุตสาหกรรมพลาสติกทั่ว ๆ ไป

๓.๖ การศึกษาเกี่ยวกับการตกแต่งพลาสติก (b)

การตกแต่งพลาสติก (Decorating plastics)

การตกแต่งพลาสติกของส่วนพื้นผิวต่าง ๆ ของเครื่อง การตกแต่งพลาสติกเป็นขั้นตอนสุดท้ายเพื่อประโยชน์ทางด้านการค้า และให้เกิดความสวยงามในการออกแบบเพื่อการตกแต่งผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นพลาสติก นอกจากเพื่อใช้ช่วยห่อหุ้มหรือเครื่องหมายการค้า ตลอดจนทิวทัศน์สื่อและหมายสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็น เพื่อแสดงการใช้งานให้เห็นออกมาอย่างชัดเจน นอกจากนี้การตกแต่งพลาสติก การเพิ่มความแข็งแรง ความคงทน และอื่น ๆ

กรรมวิธีการตกแต่งพลาสติก มีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การทาสี การชุบสี การพิมพ์สี การชุบโลหะบนผิวพลาสติก

การตกแต่งผิวพื้นพลาสติกโดยทั่วไป

การออกแบบผิวพื้นพลาสติก บางขั้นตอนการ **Surface finish** ที่มี

ต่าง ๆ บนผิวพลาสติก นักออกแบบจะต้องเจาะจง (Spec) ลงไปในแบบเพื่อให้ช่างทำแม่พิมพ์เข้าใจ สำหรับงานพลาสติก Injection สามารถทำลายไม้หรือลายหนัง หรืออื่น ๆ โดยไม่มีปัญหา

การตกแต่งผิวพลาสติกทางอุตสาหกรรม ทำได้ ๒ วิธี คือ

๑. การตกแต่งโดยวิธีกล หรือโดยแรงงาน เช่น การขัดโดยใช้ทรายเป่า ทาสี หรือชุบสี เป็นต้น

๒. การชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า แบ่งออกได้เป็น

– การชุบนิเกิล โครเมียม สามารถใช้ชุบเหล็ก เหล็กกล้า ทองเหลือง และพลาสติก เอบีเอส (ABS)

– การชุบแคดเมียม

– การอโนไดส์ กรรมวิธีในการอโนไดส์ เป็นวิธีการที่ใช้กับอลูมิเนียม เพื่อทำให้ผิวสวยงาม คงทน น้ำใช้ มีสีขาว เทา น้ำตาล ถ้าเป็นสีน้ำตาล เรียกว่า " "

สีเคลือบกับงานพลาสติก

สีเคลือบที่ใช้ ถ้าเป็นสีธรรมดาอาจไม่ทนทานทำให้ผิวของพลาสติกเสียด้วย สีพิเศษที่ใช้สำหรับพลาสติกโดยเฉพาะมี ๒ ชนิด

๑. Enamels

เป็นสีชนิดที่มีส่วนผสมเป็น

เจือปนอยู่ด้วย ไม่ทำลายผิวพลาสติก เหมาะสำหรับการเคลือบพลาสติกพวก **Thermosetting resins**

เป็นสีที่มีคุณสมบัติเป็นเงาเมื่อแห้ง ผิวเคลือบจะแข็งไวเป็นรอยขีดข่วนง่าย แต่คงใช้วิธีการ

อบด้วยความร้อน เพื่อให้แห้ง สี **Enamels** ที่มีส่วนผสมของหรือ **Polyurethane** จะช่วยเป็นผิวเคลือบผิวที่คงทน

๒. Lacquers

เป็นสีชนิดที่มีส่วนผสมเป็น **Thermoplastic resins**เคลือบเจือปนอยู่เหมาะสำหรับใช้กับงานพลาสติกพวก **Thermoplastic**

สีชนิดนี้แห้งเร็ว

โดยใช้อุณหภูมิปกติ

การเคลือบสีตกแต่งกับงานพลาสติก

การเคลือบสีงานพลาสติก มีหลายวิธี แต่ที่นิยมใช้กันทั่วไปในการผลิตแบบอุตสาหกรรม

ได้แก่

๑. Mask spray painting

๒. Flow coating

๓. Dip coating

๔. Roller coating

๕. Spray and wipe

๖. Silk screen decorating

เทคนิคต่าง ๆ โดยละเอียด ของวิธีทั้ง ๖ อย่าง เป็นเนื้อหาทางวิชาการของ

Plastic material processingการตกแต่งแบบปั๊มด้วยความร้อน (Hot stamping) ของส่วนข้อความบนหน้าปก

เป็นกรรมวิธีใช้กับพลาสติกชนิดผิวเรียบ ผิวแบบปั๊มเป็นโลหะทำให้ร้อน โดยมีแผ่นนำหมึก

สีกึ่งกลาง แบบปั๊มมีผิวกลายเป็น **Negative** กรรมวิธีโดยการกดแรงดันสูง อุณหภูมิ

๒๕๕° - ๓๒๕° ฟ พลาสติกจะถูกกดกลายลงไป และพร้อมกันมีสีตกแต่งด้วย

แบบปั๊ม มี ๒ ชนิด คือ

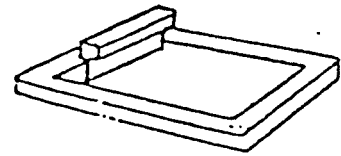
๑. แบบปั๊มกรวย ใช้สำหรับทำลวดลายพร้อมกับพิมพ์สีลงบนชิ้นงานพลาสติกที่ยังไม่มีลาย๒. แบบปั๊มหมึกพิมพ์ เป็นแบบปั๊มที่มีผิวหน้าเรียบทำด้วย

ใช้สำหรับลวดลายบนของชิ้นงาน

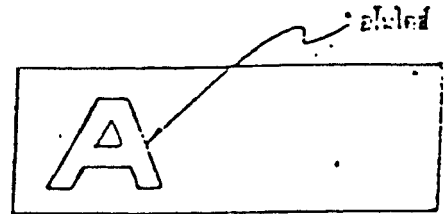
๘. พลาสติก Injection

ตกแตงควย

วิธี Silk screen



๘. อลูมิเนียมอินโคสหรือวัสดุอื่น ๆ ในลักษณะ
Bass relief ตกแตงควยวิธีอินโคส
หรือชุบโครเมียม



๓.๗ แบตเตอรี่ (Battery)

แบตเตอรี่ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เซลล์ไฟฟ้า เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง จากปฏิกิริยาเคมีของสารที่บรรจุภายในแบตเตอรี่ แบ่งเป็นสองแบบคือ แบตเตอรี่แห้งหรือที่รู้จักกันในนามถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ดังกล่าวมีคุณสมบัติประจำตัวคือเมื่อนำไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่ไปใช้จนหมดแล้ว ไม่สามารถทำให้สารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีคืนสภาพเดิมได้อีก

แบตเตอรี่อีกแบบเรียกว่า แบตเตอรี่เปียก รู้จักกันทั่วไปคือแบตเตอรี่รถยนต์ แต่ก่อนที่จะจริงแล้วยังมีการใช้งานที่ต้องการไฟฟ้าสำรองอีกมาก แบตเตอรี่เปียกมีคุณสมบัติประจำตัวคือเมื่อนำไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่ไปใช้จนหมด และสารเคมีที่บรรจุอยู่ในแบตเตอรี่ได้เปลี่ยนรูปไปแล้วสามารถจะทำให้สารเคมีดังกล่าวคือรูปใหม่มาอยู่ในสภาพเดิมโดยการ "ชาร์จ" ซึ่งเป็นวิธีการใช้ไฟฟ้ากระแสตรงมาเข้าไปยังแบตเตอรี่นั้น

๑. ถ่านไฟฉาย เป็นแบตเตอรี่แบบแห้งชนิดที่นำไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในถ่านไฟฉายไปใช้จนหมดแล้ว ไม่สามารถทำให้สารเคมีภายในถ่านไฟฉายคืนสภาพเดิมอีก

แบตเตอรี่แห้งหรือถ่านไฟฉาย ผลิตกระแสไฟฟ้าโดยการเกิดปฏิกิริยาของถ่าน (คาร์บอน) สังกะสี, อลูมิเนียมไดออกไซด์ และแมงกานีสไดออกไซด์โดยการบรรจุอลูมิเนียมไดออกไซด์ และแมงกานีสไดออกไซด์ลงในทรงกระบอกสังกะสี ซึ่งทำหน้าที่เป็นขั้วลบ ของแบตเตอรี่ควย ส่วนขั้วบวกของแบตเตอรี่ทำด้วยแท่งถ่าน (คาร์บอน) ถ่านบนของแท่งถ่านครอบอยู่ด้วยแผ่นโลหะซึ่งอาจจะเป็นทองเหลืองหรือโลหะผสมอื่น ๆ

แบตเตอรี่รุ่นใหม่สามารถผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ ๑.๕ โวลต์ แต่เมื่อใช้งานไประยะหนึ่งแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะตกลงเป็น ๑.๔ โวลต์ และจะมีค่าคงที่อยู่ที่แรงเคลื่อนไฟฟ้านี้ จนกระทั่งสารของสารเคมีภายในแบตเตอรี่เปลี่ยนแปลงไป แรงเคลื่อนไฟฟ้าจะตกลงจนไม่สามารถจะนำมาใช้งานได้

ส่วน ประกอบของถ่านไฟฉาย

- ฝาครอบทองเหลือง
- รูระบายอากาศ
- ซิลิกาของเหลว
- กัดองคานนอก
- ทรงกระบอกสังกะสี **Zinc** ทำหน้าที่เป็นขั้วลบ
- ผงนิ่มขมิ้นอมูมิเนียมออกไซด์จนอิ่มตัว
- ถูขมิ้นนิ่ม
- แผงกานีสไทออกไซด์และผงถ่าน
- แผงถ่าน ทำหน้าที่เป็นขั้วบวก

๒. เมอคูรีเซล เป็นแบตเตอรี่ที่รู้จักกันในนามของถ่านไฟฉาย, ถ่านเครื่องคิดเลข และถ่านกล้องถ่ายรูป เมอคูรีเซลประกอบด้วยขั้วลบที่ทำจากแผ่นสังกะสีหลาย ๆ แผ่นอัดเป็นแท่งหรือผงสังกะสีเป็นแท่ง ขั้วบวกของเมอคูรีเซลทำจากเมอคูรีออกไซด์และกราไฟท์ (สนิมปรอทและถ่าน) จำนวนผสมส่วนใหญ่ของขั้วบวกคือ เมอคูรีออกไซด์แต่เติมกราไฟท์ลงไปเล็กน้อย

เพื่อลดความต้านทานไฟฟ้าของขั้วบวกลง สารเคมีที่เร่งให้เกิดปฏิกิริยาเคมีคือ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ และสารละลายสังกะสีออกไซด์ โดยขมิ้นอยู่ในวัสดุที่ถูกขมิ้นสารละลายได้ แรงเคลื่อนไฟฟ้าของเมอคูรีเซล ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีของสารข้างกล่าวคือ ๑.๓๕ โวลต์

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันราคาของเมอคูรีจะสูง แต่ก็เป็นที่นิยมใช้ เพราะเมอคูรีเซล มีข้อดีเมื่อเปรียบเทียบกับถ่านไฟฉายธรรมดา คือ มีความจุไฟฟ้าสูงอายุการใช้งานนาน, ความต้านทานภายในน้อย, แรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ ถึงแม้ขมิ้นของบรรจุภาชนะจะเปลี่ยนแปลง, การป้องกันการรั่วของสารเคมีทำได้ดีและสามารถทนแรงกระแทกได้

๓. แบตเตอรี่ตะกั่วและกรดกำมะถัน เป็นแบตเตอรี่เปียก ผลิตกระแสไฟฟ้าโดยปฏิกิริยา

เคมีของตะกั่วและกรกามะถัน ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้เซลล์ละ ๒ โวลต์ ดังนั้นความสามารถในการผลิตไฟฟ้าของแบตเตอรี่แต่ละลูกขึ้นอยู่กับจำนวนเซลล์ของแบตเตอรี่นั้น เช่น แบตเตอรี่ ๖ เซลล์สามารถผลิตไฟฟ้าได้ ๑๒ โวลต์, หรือแบตเตอรี่ ๑๒ เซลล์ สามารถผลิตไฟฟ้าได้ ๒๔ โวลต์ เป็นต้น

แบตเตอรี่ตะกั่วและกรกามะถัน มีขั้วบวกทำด้วยตะกั่วออกไซด์ ขั้วลบทำด้วยตะกั่วบริสุทธิ์ และมีน้ำยา คือสารละลายของกรกามะถันเมื่อตะกั่วบริสุทธิ์ ตะกั่วออกไซด์และกรกามะถันกระทำปฏิกิริยาเคมีต่อกัน จะใช้กระแสไฟฟ้าขึ้น ขณะเดียวกันขั้วบวกคือตะกั่วออกไซด์ จะเปลี่ยนเป็นตะกั่วซัลเฟต, ขั้วลบคือตะกั่วบริสุทธิ์จะกลายเป็นตะกั่วซัลเฟตและน้ำยา คือกรกามะถันจะกลายเป็นน้ำ

ภายหลังที่แบตเตอรี่ตะกั่ว และกรกามะถันผลิตกระแสไฟฟ้าไปนาน ๆ ภายในของแบตเตอรี่ที่ประกอบด้วย ตะกั่วซัลเฟตทั้งขั้วบวกและขั้วลบ น้ำยาจะกลายเป็นน้ำ จึงไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อีกต่อไป วิธีการที่จะทำให้ขั้วบวกกลับเป็นตะกั่วออกไซด์ ขั้วลบกลับเป็นตะกั่วบริสุทธิ์ และน้ำยากลับเป็นสารละลายของกรกามะถัน ทำได้โดยการนำไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปในแบตเตอรี่ ซึ่งเรียกว่า การ "ชาร์จ" แบตเตอรี่ แบตเตอรี่ตะกั่ว และกามะถันจะกลับคืนสภาพเดิมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อีก

ส่วนประกอบของแบตเตอรี่ตะกั่วและกามะถัน

- แผนบวก
- แผนกัน
- แผนลบ
- แผนพลาสติกกัน
- เปลือกแบตเตอรี่
- ขาตั้งรอง

๔. แบตเตอรี่คาง เป็นแบตเตอรี่แบบเปียกอีกชนิดหนึ่ง มีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่โซ่คางเป็นน้ำยา โดยปกติคางที่ใสเป็นน้ำยาของแบตเตอรี่คาง คือ โปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ แบตเตอรี่คางผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ในช่วง ๑.๔ โวลต์ และ ๑.๑ โวลต์ โดยที่โซ่คางขั้วบวกและขั้วลบของแบตเตอรี่คาง มีเป็นคู่ ดังนั้น นิยมใช้คู่กับแคโทดเมี่ยม, นิยมใช้คู่กับเหล็ก เป็นต้น

แบตเตอรี่นิเกิลและแคโทดเมี่ยม นิยมใช้โซ่ร็อกซ์ไคเป็นขั้วบวก และแคโทดเมี่ยมเป็นขั้วลบ ส่วนแบตเตอรี่นิเกิลและเหล็ก นิยมใช้โซ่ร็อกซ์ไคเป็นขั้วบวกและเหล็กเป็นขั้วลบ

เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของเบรกเกอร์ชนิดนี้ กับเบรกเกอร์ชนิดอื่น และแคทเมียม กับเบรกเกอร์ชนิดอื่น และเหล็กจะได้อะไรนี้ เบรกเกอร์ชนิดนี้ และเหล็กมีความรู้สูงกว่าเบรกเกอร์ชนิดอื่น และแคทเมียม มีอายุการใช้งานนานกว่า ส่วนเบรกเกอร์ชนิดอื่น และแคทเมียม มีราคาแพง คือ มีความต้านทานภายในน้อย ซึ่งทำให้สามารถฉีกกระแสไฟฟ้าได้เป็นปริมาณมาก โดยมีการสูญเสียแรงเคลื่อนไฟฟ้าภายใน

เมื่อเปรียบเทียบเบรกเกอร์ต่าง ๆ กับเบรกเกอร์ชนิดอื่น และกรรณการันตีปรากฏว่า เบรกเกอร์ต่าง ๆ มีความทนทานทั้งด้านเครื่องกลและไฟฟ้ามากกว่า จึงเหมาะที่จะใช้ในงานสำหรับยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แต่เมื่อพิจารณาถึงราคาและความต้านทานภายในแล้ว ปรากฏว่าเบรกเกอร์ต่าง ๆ มีราคา และความต้านทานภายในสูงกว่า เบรกเกอร์ชนิดอื่น และกรรณการันตี ดังนั้นความนิยมใช้เบรกเกอร์ต่าง ๆ จึงมีน้อยกว่าเบรกเกอร์ชนิดอื่น และกรรณการันตี

๓.๔ สวิตช์ (Switch)

สวิตช์จะเป็นตัวกำหนดการ เปิด-ปิดวงจร สวิตช์อาจประกอบด้วยชิ้น ๆ เกียวหรือหลายชิ้นก็ได้ เช่น อาจจะมีชิ้นเพียงชิ้นเดียว สองชิ้นหรือมากกว่านั้น โดยทั่วไปสวิตช์มักจะใช้เป็นตัวเปิด-ปิด ในวงจรทำงานหรือไม่วงจรทำงาน การสัมผัสของตัวนำไฟฟ้า ในระบบวงจรการทำงาน ของสวิตช์ควบคุมวาระบบ แมคคานิค

ลักษณะของสวิตช์ มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงาน หรือ ลักษณะการ เปิดปิดวงจร แบ่งออกเป็น (๓)

- แบบกด (Push Button Switch) ทำงานโดยการไข่มือกกด แบ่งออกเป็น
- สวิตช์กดคลิกปล่อยกลับ (Momentary switch) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด เมื่อปล่อยจะทำให้วงจรเปิด เช่นสวิตช์กดออก เป็นต้น สวิตช์แบบนี้เหมาะกับการใช้งานจำพวกเปิดวงจรชั่วขณะ
 - สวิตช์กดคลิกกดกลับ (Lock switch) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด การไข่มือกเปิดอีกที วงจรก็จะเปิด บางชนิดมีไข่มือกในตัว

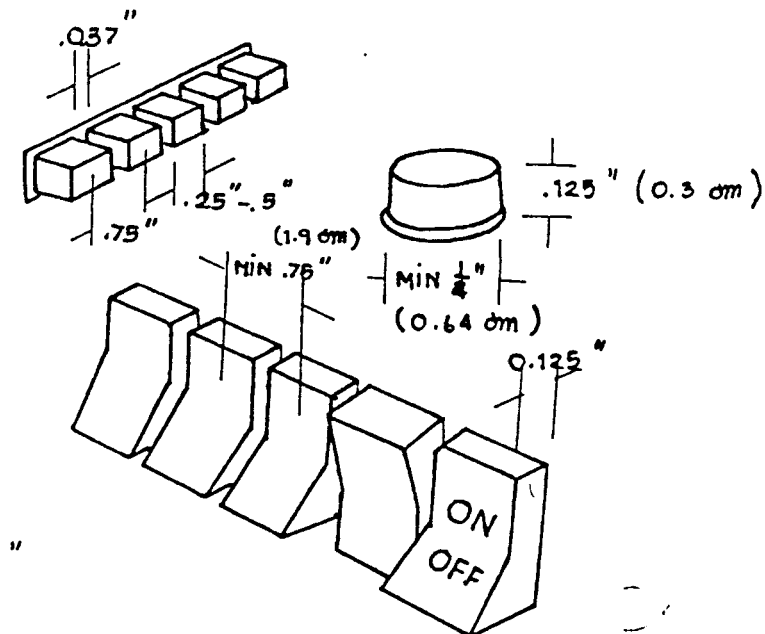
ลักษณะของปุ่มสวิตช์, การใช้งาน และระยะมิติที่เหมาะสม

ปุ่มกด (Push Button)

- การทำงานไข่มือก
- ระยะมิติที่เหมาะสม (Preferred dimension) เส้นผ่าศูนย์กลาง

๐.๕๐ นิ้ว (min ๐.๒๕ inc)

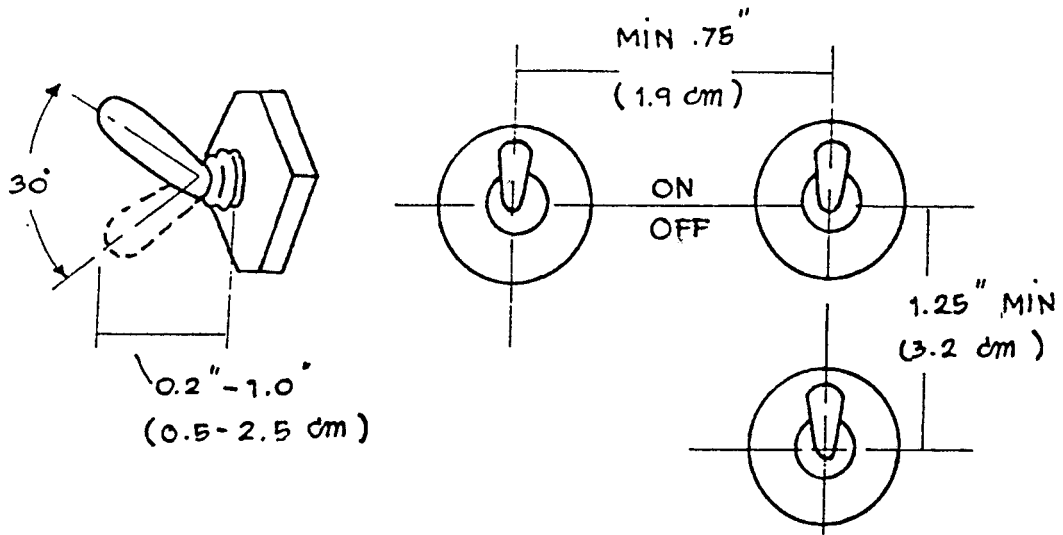
- แรงกด ๑๐ - ๒๐ (สามารถใช้แรงสูงสุดได้ ๔๐ ounce ช่วยลดการกดปุ่มโดยไม่ตั้งใจ)
- ช่วงห่างระหว่างปุ่ม Control อื่น ๆ ประมาณ ๐.๗ นิ้ว



รูปที่ ๕๖. แสดงระยะมิติของปุ่มกด

ปุ่มโยก (Toggle switch)

- การทำงานใช้นิ้วเดียว
- ระยะมิติที่เหมาะสม ๐.๒ - ๑.๐ นิ้ว
- การโยกได้ ๓๐°
- แรงที่ใช้ ๑๐ - ๔๐

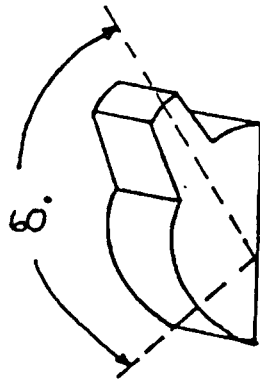


รูปที่ ๕๘. แสดงระยะมิติของปุ่มโยก

Modifies toggle switch

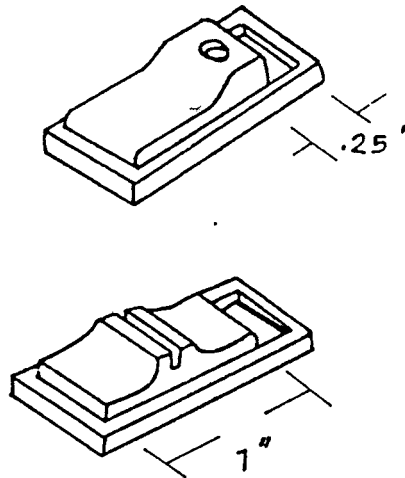
เป็นชนิดที่โยกขึ้นมาก นิยมใช้กันมานานใช้เก็ทังแบบ

และแบบ



สวิตช์เลื่อน (Slide switch)

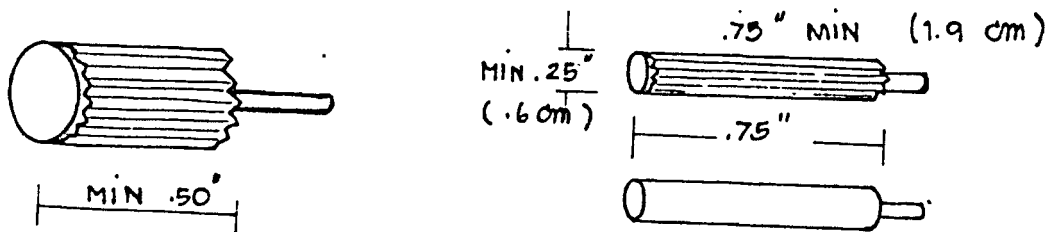
- การทำงานโดยใช้นิ้วหัวแม่มือ
- มีทั้งปุ่มแบบเรียบและแบบพันปลา (Serzations) ชนิดพันปลา
จะใช้ได้ดีกว่าแบบเรียบ
- แรงที่ใช้ทั้งแก่ ๑๐ ounce ขึ้นไป

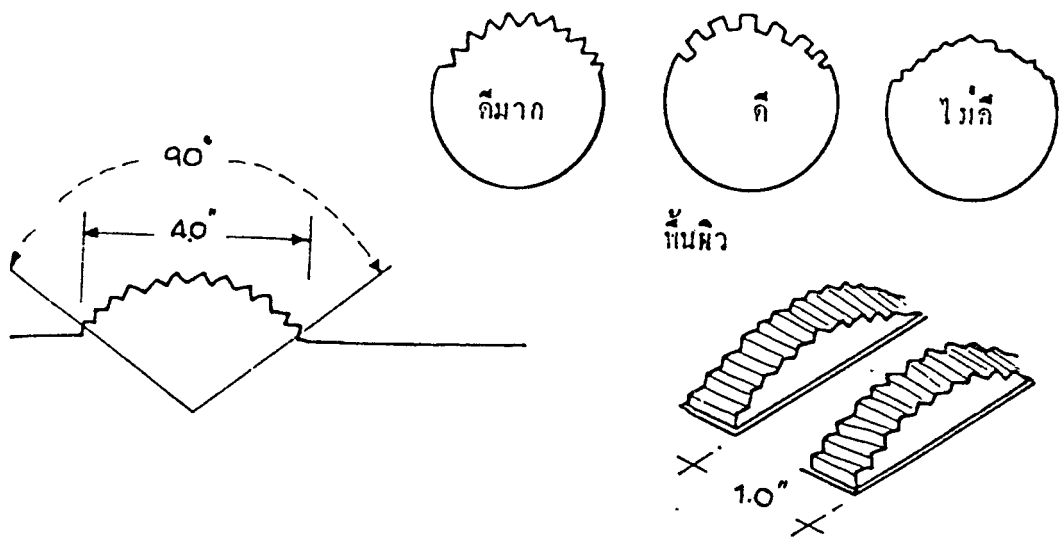


รูปที่ ๕๔. แสงขนาดของสวิตช์เลื่อน

สวิตช์แบบหมุน (Rotary switch)

- การทำงานโดยการจับด้วยปลายนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วกลาง ควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางหรือกว้าง $3/4$ นิ้ว และการจับหมุนด้วยปลายนิ้วหัวแม่มือ, นิ้วชี้, นิ้วกลาง
- ปุ่มแบบหมุนควรมีชื่อและเครื่องหมายบอกทิศทางการทำงานอยู่บนตัวปุ่ม

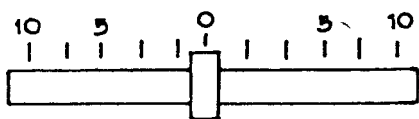




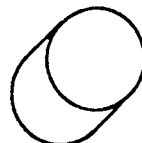
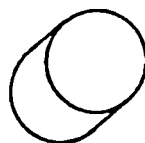
รูปที่ ๕๕. แสดงระยะมีติของสวิตช์แบบหมุน

การแสดงเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์การใช้งานของส่วนควบคุม

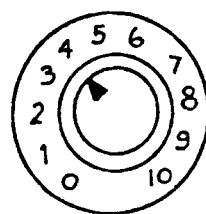
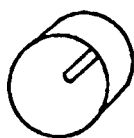
- ควรจะแสดงไวบนปุ่มหรือทัวสวิตช์นั้น ๆ ในปุ่ม Control ที่มี การเลือก ระหว่าง ๒ ตำแหน่ง ควรจะใช้เครื่องหมายที่เป็นไปตามลักษณะการใช้งานที่สะดวก เช่น การกดไปข้างบนหรือข้างขวาสำหรับการ เปิดและการกดไปข้างล่าง หรือทางซ้ายสำหรับการ ปิด เป็นต้น
- คำ หรือเครื่องหมายที่ใช้ ควรจะใช้คำที่สั้นที่สุดและให้ความหมายที่ถูกต้องหรือ เป็นสัญลักษณ์ที่เป็นสากล (Standard) ทุกคนสามารถเข้าใจได้ไม่ทำให้เกิด การสับสนหรือเข้าใจผิด
- สำหรับปุ่ม Control ที่มีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถแสดงเครื่องหมายไวบนตัวปุ่มได้ การวางตำแหน่งเครื่องหมายควรวางไว้ในตำแหน่งที่เป็น Standard เกี่ยวกับกัน เช่น วางไวกับปุ่มหรือเหนือปุ่มให้เป็น Standard เกี่ยวกับกันเหมือนกันหมด
- สำหรับปุ่ม Control ที่เป็นแบบหมุนและแบบเลื่อน ควรจะมีลูกศรหรือชี้ค แสดงทิศทางการหมุนหรือเลื่อนไวบนตัวปุ่ม และควรมีคำหรือเครื่องหมาย, อยู่บนหน้าปัด เพื่อแสดงการทำงานของปุ่ม



ON-OFF



ON - OFF



รูปที่ ๒๐. แสดงเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์บนปุ่มควบคุม

เชิงอรรถ

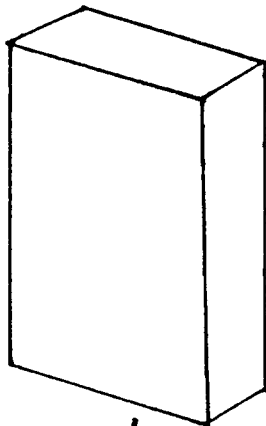
๑. ดร.มาซุโระ ซึเอ , วิธีบริหารร่างกายโดยการกระตุ้น "จุด" กว๊ยคลื่นความถี่ต่ำ
๒. ดร.มาซุโระ ซึเอ , วิธีบริหารร่างกายโดยการกระตุ้น "จุด" กว๊ยคลื่นความถี่ต่ำ
๓. ดร. โยโกทา , เสริมให้สว่ยนำ้เมื่อเจ็บป่วย กว๊ยไธห้
๔. บรรเลง ศรีนล , เทคโนโลยีพลาสติก (กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น)
๕. พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ , พลาสติก (กรุงเทพฯ : มิตรนาการพิมพ์ , ๒๕๑๔)
น. ๙๕ - ๙๐
๖. ศุภลักษณ์ หุ่นดี , เครื่องน้ํายกแม่คโหลทขาว , วิทยานันท์คณะครุศาสตร์
ศิลปอุตสาหกรรม พระจอมเกล้าลาดกระบัง , ๒๕๓๓ น. ๑๒๔ - ๑๓๒
๗. โกศล เพชรสุวรรณ, วัสดุทัวเลขทัวน้ำ (กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระ-
จอมเกล้าพระนครเหนือ, ๒๕๐๑) น. ๒๔๕

การวิเคราะห์ข้อมูล

๔.๑ การวิเคราะห์รูปทรงภายนอก

รูปทรงภายนอกของเครื่องนวดกล้ามเนื้อ ควรเป็นรูปทรงที่สามารถสนองตอบต่อการใช้งานในการจับถือ รูปทรงที่น่าสนใจมาพิจารณา คือ

๑. รูปทรงสี่เหลี่ยม



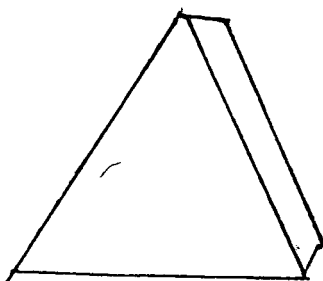
ข้อดี - การผลิตทำได้ง่าย

- ความเหมาะสมกับระบบวงจรภายใน

- ความแข็งแรงมีมาก สามารถรับแรงกระแทก แรงอัดภายนอกได้ดี

ข้อเสีย - รูปทรงไม่เหมาะสมกับการใช้งานในเรื่องการจับถือเท่าที่ควร

๒. รูปทรงสามเหลี่ยม



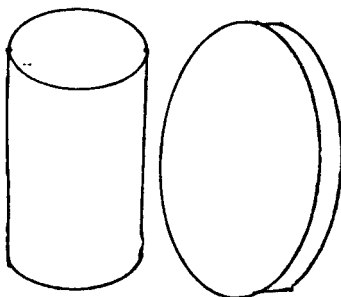
ข้อดี - การรับน้ำหนักดี เนื่องจากส่วนฐานที่กว้าง

ข้อเสีย - ไม่เหมาะสมกับระบบวงจรภายใน

- การจัดวางระบบทาง ๆ ยาก

- ไม่สะดวกในการใช้งาน

๓. รูปทรงวงกลม



ข้อดี - การจับถือ, ใช้งานสะดวก

- ความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักได้

ข้อเสีย - ไม่เหมาะสมกับระบบวงจรภายใน

- การจัดวางระบบภายในยาก

- การนำพาคอนข้างยาก

ตารางที่ ๕. การวิเคราะห์หารูปทรงภายนอกของเครื่องนวกกล้านเนื้อ

เพื่อให้ทราบรูปทรงภายนอก ที่ตอบสนองต่อการใช้งานอย่างเต็มที่ โดยวิเคราะห์จาก

๑. รูปทรงสี่เหลี่ยม
๒. รูปทรงสามเหลี่ยม
๓. รูปทรงวงกลม
๔. รูปทรงอิสระ

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒	๓	๔
ความแข็งแรง	๔	๒	๓	๑
การรับน้ำหนัก	๓	๔	๓	๒
ความสะดวกในการผลิต	๔	๓	๔	๒
การนำพา	๓	๒	๓	๒
ความสวยงาม	๓	๓	๔	๔
การกลมกลืน	๔	๓	๒	๒
ความสะดวกในการใช้	๔	๒	๒	๒
รวม	๒๕	๑๘	๒๑	๑๕

หมายเหตุ

๑

พอใช้

๒

ปานกลาง

๓

ดี

๔

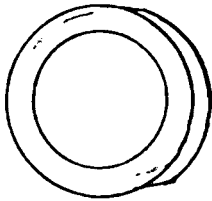
ดีมาก

สรุป ใช้รูปทรงสี่เหลี่ยมมาเป็นแบบรูปทรงภายนอกเครื่องนวกกล้านเนื้อ
เพราะมีความเหมาะสมต่อการจัดวางระบบภายใน

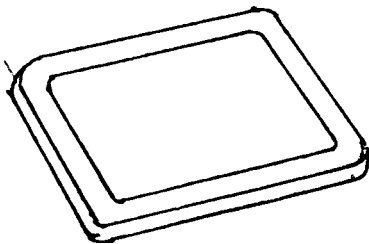
๔.๒ การวิเคราะห์รูปทรงของแผ่นอิเล็กทรอนิกส์

แผ่นอิเล็กทรอนิกส์ คือแผ่นที่จะเป็นกั้วกลางนำคลื่นไฟฟ้าที่มีความถี่จำเพาะมาแผ่กระจายเข้าสู่ร่างกาย คือเป็นสื่อ แผ่นอิเล็กทรอนิกส์ทำจากวัสดุคือ ยางซึ่งสามารถเป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี รูปทรงของแผ่นอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาพิจารณา เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับการใช้งาน ในส่วนที่ติดกับผิวหนังมากที่สุด คือ

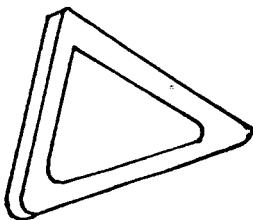
๑. รูปทรงวงกลม



๒. รูปทรงสี่เหลี่ยม



๓. รูปทรงสามเหลี่ยม



- ข้อดี - สามารถติดกับผิวหนังได้สนิททุกมุม
- ข้อเสีย - มีพื้นที่การใช้งานที่น้อย
- การผลิตยาก

- ข้อดี - พื้นที่ในการใช้งานมีมากกว่าในรัศมีทางจากจุดศูนย์กลาง ๒
- มีการผลิตง่าย
- มีความเหมาะสมกับรูปทรงของเครื่อง
- ข้อเสีย - การติดกับผิวหนังบางส่วนมุมของแผ่นจะไม่แนสนิทกับผิวหนังและให้การกระจายคลื่นไม่ดีเท่าที่ควร

- ข้อเสีย - การผลิตยาก
- การติดกับผิวหนังไม่สะดวก
- มีพื้นที่ในการใช้งานน้อย

ตารางที่ ๒. ตารางวิเคราะห์หารูปทรงแผ่นอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการใช้งาน

เพื่อใช้ในการแปะบนผิวหนังภายนอก เพื่อเป็นสื่อกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ร่างกาย
รูปทรงที่น่ามาวิเคราะห์

๑. รูปทรงวงกลม
๒. รูปทรงสี่เหลี่ยม
๓. รูปทรงสามเหลี่ยม

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒	๓
การซ่อมแซม	๓	๔	๒
การประหยัคเนื้อ	๒	๔	๒
ความสวยงาม	๓	๔	๓
ความสะดวกในการ ซ่อมแซม	๓	๔	๓
ราคากำ	๓	๓	๓
รวม	๑๔	๑๔	๑๓
หมายเหตุ	๑	พอใช้	
	๒	ปานกลาง	
	๓	ก็	
	๔	ดีมาก	

สรุป รูปทรงของแผ่นอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้จากการวิเคราะห์คือ รูปทรงสี่เหลี่ยม

๔.๓ การวิเคราะห์เลือกใช้รูปแบบที่ยกเกี่ยวเข็มขัด

คุณสมบัติที่เหมาะสมในการนำมาวิเคราะห์

- สะดวกต่อการพกพา
- สะดวกต่อการใช้
- ทอเนื่องกับการใช้งาน
- ไม่เกะกะ ประหยัดเนื้อที่การใช้งาน
- ไม่รบกวนการทำงานของมือ

ตำแหน่งพกพาที่นำมาวิเคราะห์ คือ

๑. หัว, ถือ
๒. แขนว, สะพาย
๓. พกติดเข็มขัด หรือคาดเอว
๔. ใส่กระเป๋าเสื้อ, กางเกง, กระโปรง

ตารางที่ ๘. แสดงการวิเคราะห์หาตำแหน่งการติดทั้งพกพา

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒	๓	๔
สะดวกต่อการพกพา	๒	๓	๔	๒
สะดวกต่อการใช้	๓	๒	๓	๒
ทอเนื่องกับการใช้งาน	๔	๓	๒	๒
ไม่เกะกะ ประหยัดเนื้อที่การใช้งาน	๒	๒	๓	๒
ไม่รบกวนการทำงานของมือ	๒	๒	๔	๓
รวม	๑๓	๑๒	๑๖	๑๑
หมายเหตุ	๑	พอใช้		
	๒	ปานกลาง		
	๓	ดี		
	๔	ดีมาก		
สรุป เลือกตำแหน่งการพกพาแบบพกติดเข็มขัดหรือคาดเอว				

๔.๔ การวิเคราะห์เลือกใช้รูปแบบของที่ยกเกี่ยวเข็มขัด

คุณสมบัติที่เหมาะสมในการยกเกี่ยวเครื่องกระสุนกับเข็มขัด

- สะดวกต่อการยกเกี่ยว
- ยึดติดแน่น, มั่นคง
- ไม่เกาะกะเป๋าลองเนื้อ
- สะดวกต่อการหยิบใช้
- ประกอบง่าย

รูปแบบที่ยกเกี่ยวเข็มขัดที่น่ามาวิเคราะห์

๑. แบบขันเกี่ยวกับหัวเครื่อง
๒. แบบแยกชั้นกับหัวเครื่อง
๓. แบบแยกชั้นกับหัวเครื่องระบบสปริง (ทัวหนีบ)
๔. แบบแยกชั้นกับหัวเครื่องยึดด้วยสลัก

ตารางที่ ๔. แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้รูปแบบที่ยกเกี่ยวเข็มขัด

เกณฑ์การพิจารณา	๑	๒	๓	๔
สะดวกต่อการยกเกี่ยว	๓	๓	๒	๓
ยึดติดแน่น, มั่นคง	๓	๓	๓	๒
ไม่เกาะกะเนือ	๓	๓	๒	๓
สะดวกต่อการหยิบใช้	๓	๓	๒	๓
ประกอบง่าย	๒	๔	๒	๓
รวม	๑๔	๑๖	๑๑	๑๔
หมายเหตุ	๑	พอใช้		
	๒	ปานกลาง		
	๓	ก็		
	๔	ดีมาก		
สรุป เลือกใช้ที่ยกเกี่ยวเข็มขัดแบบแยกชั้นกับตัวเครื่อง				

ตารางที่ ๕. ตารางวิเคราะห์ระบบพลังงานที่ใช้ภายในเครื่อง

เพื่อให้เหมาะสมและสัมพันธ์กับการใช้งาน มี ๒ ระบบ คือ

๑. ระบบกระแสสลับ

๒. ระบบกระแสตรง

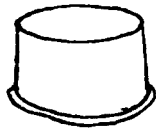
เกณฑ์พิจารณา	๑	๒
ความปลอดภัย	๑	๔
ความเหมาะสม	๒	๔
การประหยัด	๔	๒
การซ่อมแซม	๔	๓
การผลิต	๔	๓
รวม	๑๕	๑๖
หมายเหตุ	๑	พอใช้
	๒	ปานกลาง
	๓	ก็
	๔	ดีมาก

สรุป เลือกใช้ระบบ DC ในการใช้งาน

๔.๕ การวิเคราะห์ระบบควบคุมในส่วนการหยุดการทำงานของเครื่อง

การหยุดการทำงานของเครื่อง เป็นการหยุดแบบกะทันหัน คือ เมื่อถึงองค์การที่จะหยุดการนำกลลำนเนื้อ ในขณะที่ขณะหนึ่งซึ่งไม่เป็นไปตามลักษณะของการทิ้งเวลา ซึ่งเมื่อครบกำหนดเวลา เครื่องก็จะหยุดทำงานทันที การควบคุมในส่วนนี้จึงเป็นที่ต้องใช้สวิทช์เป็นตัวแทนควบคุม สวิทช์ที่นำมาพิจารณา คือ

๑. สวิทช์แบบกดกบ



ข้อดี - การใช้งานสะดวก รวดเร็ว

- ไม่เปลืองเนื้อที่ติดตั้ง

- ทรมานผลที่แน่นอน

๒. สวิทช์แบบโยก

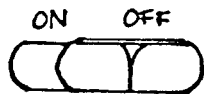


ข้อดี - การใช้งานสะดวก

ข้อเสีย - ไม่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

- การใช้งานขาดความคงทน

๓. สวิทช์แบบเลื่อน



ข้อดี - มีการใช้งานที่ชัดเจน

- มีการใช้งานได้หลายระดับ

ข้อเสีย - เปลืองเนื้อที่ในการติดตั้ง

- การใช้งานไม่สะดวก

๔. สวิทช์แบบหมุน



ข้อเสีย - ทรมานผลที่ไม่แน่นอน

- เปลืองเนื้อที่

ตารางที่ ๑๐. วิเคราะห์ระบบควบคุมในส่วนการหยุดการทำงานของเครื่อง

การควบคุมการทำงานของเครื่อง สามารถจะให้เครื่องหยุดทำงานในทันทีทันใด
สวิตช์ที่น่ามาพิจารณา

๑. สวิตช์แบบกด
๒. สวิตช์แบบโยก
๓. สวิตช์แบบเลื่อน
๔. สวิตช์แบบหมุน

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒	๓	๔
ความสะดวกในการใช้	๔	๒	๓	๒
ความเหมาะสม	๔	๓	๔	๓
การประกอบติดตั้ง	๓	๓	๓	๔
การผลิต	๓	๓	๓	๓
การซ่อมแซม	๔	๓	๓	๔
การสื่อความหมาย	๔	๔	๔	๔
การควบคุมการทำงาน	๔	๒	๓	๓
รวม	๒๖	๒๐	๒๐	๒๓

หมายเหตุ	๑	พอใช้
	๒	ปานกลาง
	๓	ก็
	๔	ดีมาก

สรุป เลือกใช้สวิตช์แบบกด ในการควบคุมการทำงานในส่วนการหยุดการทำงาน

ตารางที่ ๑๑. การางวิเคราะห์ระบบควบคุม

การควบคุมการทำงานในส่วนของสวิตช์ควบคุมการกึ่งเวลาในการนวดของเครื่อง
สวิตช์ที่นำมาพิจารณาคือ

๑. สวิตช์แบบเลื่อน
๒. สวิตช์แบบโยก
๓. สวิตช์แบบกด
๔. สวิตช์แบบหมุน

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒	๓	๔
ความสะดวกในการใช้	๔	๒	๓	๒
ความเหมาะสม	๔	๓	๔	๓
การประกอบติดตั้ง	๓	๓	๓	๔
การผลิต	๓	๓	๓	๓
การซ่อมแซม	๔	๓	๓	๔
การสื่อความหมาย	๔	๔	๔	๔
การควบคุมการทำงาน	๔	๒	๓	๓
รวม	๒๖	๒๐	๒๐	๒๓

หมายเหตุ	๑	พอใช้
	๒	ปานกลาง
	๓	ก็
	๔	ดีมาก

สรุป สวิตช์ที่ได้รับการเลือกคือ สวิตช์แบบเลื่อน

การางที่ ๑๒. การวิเคราะห์ระบบควบคุมในส่วนการเปิด, การเลือกค่าความแรง
ของการกระตุ้น

การควบคุมการทำงานในส่วนนี้ สวิตซ์จะควบคุมค่าความแรงของคลื่นได้ ๕ ช่วง
โดยมีความแรงจากระดับ ๑ ขึ้นไป

สวิตซ์ที่นำมาพิจารณาเลือกใช้งาน คือ

๑. สวิตซ์แบบเลื่อน

๒. สวิตซ์แบบหมุน

เกณฑ์การพิจารณา	แบบที่ ๑	แบบที่ ๒
ความสะดวกในการใช้	๔	๒
ความเหมาะสม	๔	๓
การประกอบติดตั้ง	๓	๓
การดูแลรักษา	๓	๓
การซ่อมแซม	๓	๓
ราคา	๓	๓
การมองเห็นลักษณะทั่วไป	๔	๔
ความทนทานของตัวเลข	๔	๓
รวม	๒๕	๒๔

หมายเหตุ ๑ พอใช้
๒ ปานกลาง
๓ ดี
๔ ดีมาก

สรุป เลือกใช้สวิตซ์แบบเลื่อนในการควบคุมการทำงานของส่วนนี้

ตารางที่ ๑๓. การวิเคราะห์ระบบควบคุมในส่วนการเลือกช่วงกระตุ่น

การควบคุมในส่วนการนี้ สวิตซ์ที่จะควบคุมลักษณะการกระตุ่น ให้มีลักษณะที่ทางกันของคลื่นที่ถูกผลักดันเข้าสู่ร่างกาย มีค่าทั้งความถี่น้อย จนถึงความถี่มาก สวิตซ์ที่น่ามาพิจารณา คือ

๑. สวิตซ์แบบเลื่อน

๒. สวิตซ์แบบหมุน

เกณฑ์การพิจารณา	แบบที่ ๑	แบบที่ ๒
ความสะดวกในการใช้	๔	๒
ความเหมาะสม	๔	๓
การประกอบติดตั้ง	๓	๓
การผลิต	๓	๓
การซ่อมแซม	๓	๓
ราคา	๓	๓
การมองเห็นลักษณะตัวเลข	๔	๔
ความต่อเนื่องของตัวเลข	๔	๓
รวม	๒๔	๒๔

หมายเหตุ

๑

พอใช้

๒.

ปานกลาง

๓.

ก็

๔

ดีมาก

สรุป เลือกใช้สวิตซ์แบบเลื่อนในการควบคุมการทำงานของส่วนนี้

๔.๖ การวิเคราะห์ระบบการประกอบผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์เครื่องนาคเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อ เป็นผลิตภัณฑ์ระบบอิเล็กทรอนิกส์ อันเนื่องจากการประกอบผลิตภัณฑ์จึงจำเป็นต้องพิจารณาหาวิธีการที่เหมาะสม เนื่องจากต้องมีการถ่วงจรรยาภายในให้สามารถออกมาพร้อมกันได้ ระบบลวดการประกอบจึงมีความจำเป็นต้องเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน ระบบที่นำมาพิจารณา คือ

๑. ระบบยึทกโดยทางแมคคานิกส์ คือการนำเอาเครื่องยึทก ที่ใช้กันโดยทั่วไปทางงานแมคคานิกมาใช้ ในงานพลาสติกอาจจะใช้ยึทพลาสติกกับพลาสติกด้วยกันเอง หรือยึทกกับวัสดุอื่น ๆ อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ นอกเหนือจากพลาสติกคือลวดกับพลาสติก ก็คือพวกตะปูเกลียว, คลิปกั๊วเมียบ, สปริงคลิป, โลหะฝังขยาย

๒. ระบบยึทกทางฟิสิกส์ เป็นวิธีการยึทกด้วยความร้อน วิธีการนี้เป็นวิธีการสำหรับการยึทกติดกันอย่างถาวร วิธีนี้นอกจากการยึทกด้วยความร้อนแล้ว ยังสามารถยึทกด้วยความถี่เสียง โดยอาศัยหลักการที่จะทำให้พลาสติกทั้ง ๒ ชิ้นติดกันอย่างถาวร

๓. ระบบยึทกทางเคมี คือการใช้น้ำยาเชื่อมพลาสติกหรือสารเคมี ทำให้พลาสติกละลายตัวด้วยปฏิกิริยาทางเคมี แล้วนำพลาสติกมาเชื่อมต่อกัน

การวางที่ การวางวิเคราะห์ระบบการประกอบผลิตภัณฑ์

เพื่อให้เกิดความสะดวกในการนำพา ขณะใช้งาน และการซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์ภายใน

๑. ระบบยึทกโดยทางแมคคานิกส์

๒. ระบบยึทกโดยทางเคมี

๓. ระบบยึทกโดยทางฟิสิกส์

(ทอ)

ตารางที่ ๑๔. ตารางวิเคราะห์ระบบการประกอบผลิตภัณฑ์

เพื่อให้เกิดความสะดวกในการนำพา ขณะใช้งาน และการซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์
ภายใน

๑. ระบบยึคก้อยทางแมคคานิกส์

๒. ระบบยึคก้อยทางเคมี

๓. ระบบยึคก้อยทางฟิสิกส์

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒	๓
ความแข็งแรง	๓	๔	๒
ความเหมาะสม	๔	๓	๓
ความปลอดภัย	๓	๔	๒
ความคงทน ถาวร	๓	๔	๓
การบำรุงรักษา	๔	๒	๒
ความสะดวกในการใช้	๔	๒	๓
การผลิต	๓	๔	๓
รวม	๒๔	๒๓	๑๕
หมายเหตุ	๑	พอใช้	
	๒	ปานกลาง	
	๓	ก็	
	๔	ดีมาก	

สรุป ใช้ระบบการประกอบผลิตภัณฑ์แบบ การยึคก้อยทางแมคคานิกส์
โดยมีพลาสติก ๒ ชั้น มาประกอบกัน โดยล็อคกันเองแล้วมี
ทวยึค ๑ ทัว

๔.๗ การวิเคราะห์หาระบบลอคเพื่อการพกพาของเครื่องกับตัวลอค

ตัวลอคเพื่อการพกพา จะเป็นตัวนำเครื่องติดกับตัวผู้ใช้ไปในที่ต่าง ๆ ได้ ดังนั้น ตัวลอคจึงควรมีระบบการลอคกับตัวเครื่องที่เหมาะสมในด้านการประกอบทั้งาย, ไม่เกะกะ เปลืองเนื้อที่, บิดบิดแน่นมั่นคง ระบบลอคที่น่ามาพิจารณา คือ

๑. การลอคทางเคมี คือการลอคที่มีการใช้น้ำยาเชื่อมพลาสติก การลอควิธีนี้ตัวลอคกับชิ้นงานจะติดกันแบบถาวร ไม่สามารถถอดประกอบได้แต่มีความแข็งแรงมาก

๒. การลอคแบบพลาสติกกึ่งแมคคานิกส์ คือการลอคระหว่าง พลาสติกกับพลาสติก สามารถถอดประกอบได้ มีการซ่อมแซมได้สะดวก แต่การบิดกอบโดยวิธีนี้ ต้องใช้วัสดุพลาสติกที่ทางชนิดกัน วิธีทำนี้เป็นการออกแบบการบิดกอบที่สามารถถอดใส่ได้หลาย ๆ ครั้ง

๓. การลอคโดยอุปกรณ์การประกอบอื่น เป็นการลอคชิ้นตัวพลาสติกช่วงตัวลอคกับตัวเครื่อง โดยใช้อุปกรณ์อื่นยึดกอบเช่น กาว, เกลียว เป็นต้น สามารถถอดประกอบได้ แต่สิ้นเปลืองวัสดุเพิ่ม

การร่างที่ การร่างวิเคราะห์หาระบบลอคเพื่อการพกพาของเครื่องกับตัวลอค

ระบบที่น่ามาพิจารณา คือ

๑. ลอคทางเคมี
๒. ลอคแบบพลาสติกกึ่งแมคคานิกส์
๓. ลอคโดยอุปกรณ์การประกอบอื่น

(ทอ)

การส่งที่ ๑๕. การวิเคราะห์การระบบล็อคเพื่อการพกพาของเครื่องกับตัวล็อค

ระบบที่นำมาพิจารณา คือ

๑. ล็อคทางเคมี
๒. ล็อคแบบพลาสติกกึ่งแมคคานิกส์
๓. ล็อคโดยอุปกรณ์การประกอบอื่น

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒	๓
ความแข็งแรง	๔	๓	๓
ความเหมาะสม	๒	๔	๓
ความสวยงาม	๒	๔	๓
ความปลอดภัย	๔	๒	๒
ความคงทน ถาวร	๔	๓	๓
การผลิต	๔	๓	๓
การใช้งาน	๒	๔	๒
รวม	๑๘	๒๔	๑๘
หมายเหตุ	๑	พอใช้	
	๒	ปานกลาง	
	๓	ก็	
	๔	ดีมาก	

สรุป ใช้การล็อคแบบพลาสติกกึ่งแมคคานิกส์ เนื่องจากมีความแข็งแรง
เหมาะสมและสามารถถอดประกอบได้

ตารางที่ ๑๖. แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้รูปแบบฝาปิดครอบเบกเตอร์

คุณสมบัติที่เหมาะสมของฝาครอบเบกเตอร์ คือ ปิดได้มิดชิด, หนาทน ไม่ชำรุดง่าย
เปิดใช้สะดวก, ไม่สับสน, การประกอบที่ง่าย

ฝาครอบรูปแบบต่าง ๆ ที่นำมาวิเคราะห์ คือ

๑. ฝาแบบสไลด์

๒. ฝายานพับ

๓. ฝาสวมล็อก

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่ ๑	แบบที่ ๒	แบบที่ ๓
ปิดได้มิดชิด	๔	๓	๒
หนาทน ไม่ชำรุดง่าย	๓	๓	๒
เปิดใช้สะดวก	๔	๔	๓
ไม่สับสน	๒	๓	๒
ประกอบง่าย	๔	๓	๓
รวม	๑๗	๑๖	๑๒

หมายเหตุ

๑

พอใช้

๒

ปานกลาง

๓

ก็

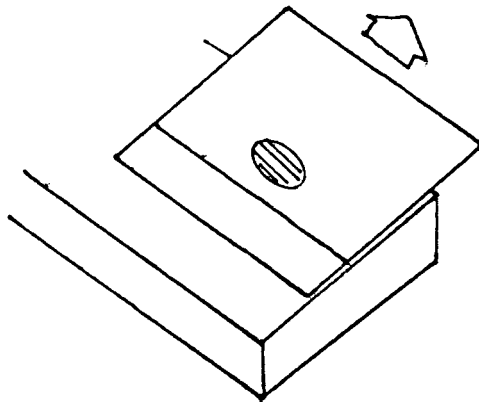
๔

ดีมาก

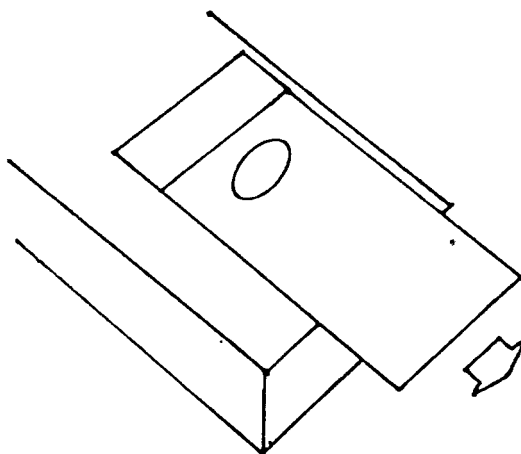
สรุป เลือกใช้ฝาปิดครอบเบกเตอร์แบบฝาสไลด์

ระบบที่นำมาพิจารณา คือ

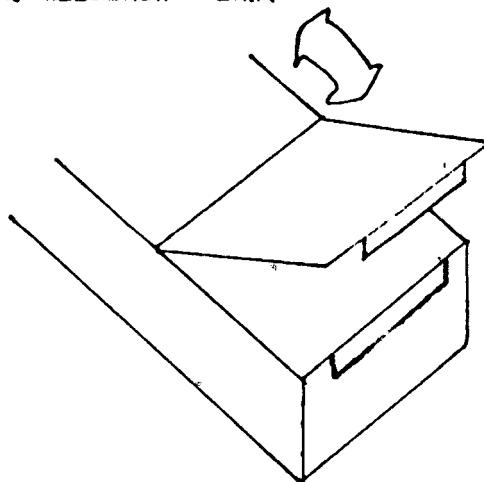
๑. แบบสไลด์ออกทางด้านข้าง



๒. แบบสไลด์ออกทางด้านล่าง



๓. แบบพลิกขึ้น - ปกลง



ระบบที่นำมาพิจารณา คือ

๑. แบบสไลด์ออกทางกานข้าง
๒. แบบสไลด์ออกทางกานล่าง
๓. แบบเปิดขึ้น - ปิดลง

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒	๓
ความสะดวกเวลาใช้งาน	๓	๒	๓
การผลิต	๓	๓	๒
ความเหมาะสม	๓	๒	๑
ความแข็งแรง	๓	๓	๒
การบำรุงรักษา	๓	๓	๒
รวม	๑๕	๑๓	๑๐

หมายเหตุ	๑	พอใช้
	๒	ปานกลาง
	๓	ดี
	๔	ดีมาก

สรุป ระบบที่ใช้ในการเปิด-ปิดที่ใช้พลังงานคือ ระบบสไลด์ออกทาง
กานข้าง

ตารางที่ ๑๔. ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการใส่ระบบพลังงาน

เพื่อประสิทธิภาพของการใช้งานที่ดี โดยไม่บดบังทัศนียภาพ ในส่วนอื่น ๆ ของสภาพการทำงานในขณะนั้น

๑. วางก้านหลัง

๒. วางก้านหน้า

๓. วางก้านข้าง

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒	๓
ความเหมาะสม	๓	๑	๒
ความปลอดภัย	๔	๒	๓
ความสะดวกในการใช้	๔	๒	๒
ความสวยงาม	๓	๒	๔
การบำรุงรักษา	๔	๒	๓
รวม	๑๔	๕	๑๔

หมายเหตุ	๑	พอใช้
	๒	ปานกลาง
	๓	ก็
	๔	ก็มาก

สรุป ตำแหน่งการใส่ระบบพลังงานควรอยู่ทางก้านหลัง จะมีความเหมาะสมมากที่สุด

การวางที่ ๑๔. การวางวิเคราะห์ตำแหน่งการวางจุดควบคุม

เพื่อความสะดวกในการใช้งาน โดยพิจารณาจากการวางในตำแหน่ง

๑. ด้านหน้าของ เครื่อง
๒. ด้านบนของ เครื่อง
๓. ด้านหลังของ เครื่อง
๔. ด้านข้างเครื่อง

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒	๓	๔
ความสะดวกในการใช้	๔	๒	๒	๓
ความปลอดภัย	๒	๓	๓	๓
ความเหมาะสม	๓	๒	๒	๓
การประกอบ	๔	๓	๓	๔
การดูแลรักษา ซ่อมแซม	๓	๓	๓	๓
การผลิต	๔	๓	๓	๓
รวม	๒๐	๑๖	๑๖	๑๔

หมายเหตุ	๑	พอใช้
	๒	ปานกลาง
	๓	ก็
	๔	ดีมาก

สรุป ตำแหน่งจุดควบคุมระบบการถ่ายทอดภายในจะอยู่ ด้านหน้าของ เครื่อง

ตารางที่ ๒๐. ตารางวิเคราะห์ค่าแท่งการวางเครื่องเพื่อการใช้งาน

๑. วางก้านหน้าของผู้ใช้
๒. วางก้านหลังของผู้ใช้
๓. วางก้านข้างของผู้ใช้

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒	๓
ความเหมาะสม	๔	๑	๒
ความปลอดภัย	๔	๒	๒
ความสะดวกในการใช้	๔	๒	๓
ความสวยงาม	๓	๒	๒
การบำรุงรักษา	๔	๒	๓
รวม	๑๘	๘	๑๒

หมายเหตุ	๑	พอใช้
	๒	ปานกลาง
	๓	ก็
	๔	ดีมาก

สรุป ค่าแท่งการวางของเครื่องขณะใช้งานควรอยู่ทางก้านหน้าของผู้ใช้

การางที่ ๒๑. การางวิเคราะห์การวางเพื่อการใช้งาน

เพื่อเป็นการรฐติศทางการทำงานให้แก่เครื่อง โดยพิจารณาจาก

๑. การวางแนวนอน

๒. การวางแนวตั้ง

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒
ความมั่นคงในการใช้งาน	๒	๔
ความแข็งแรง	๒	๓
ความปลอดภัย	๒	๓
ความเหมาะสม	๓	๓
ความสัมพันธ์กับระบบ	๒	๔
รวม	๑๑	๑๗
หมายเหตุ	๑	พอใช้
	๒	ปานกลาง
	๓	ก็
	๔	ดีมาก

สรุป ใช้การวาง เพื่อการใช้งานในลักษณะของการวางตั้ง
เนื่องจากความสะดวกในการควบคุม

ตารางที่ ๒๒. ตารางวิเคราะห์หาตำแหน่งการทอสายอิเล็กทรอนิกส์

การทำงานจะเริ่มนำคลื่นสู่ร่างกายของคนเราได้ก็เริ่มจากการส่งคลื่นผ่านทอสายอิเล็กทรอนิกส์ไปสัณเณแปะที่คล้ายตัว กิ่งนั้น ตำแหน่งการที่จะนำสายมาเสียบต้องเป็นตำแหน่งที่มีการใช้งานที่สะดวก เหมาะสม ตำแหน่งที่น่ามาพิจารณา คือ

๑. ทางด้านบนของเครื่อง
๒. ทางด้านหลังของเครื่อง
๓. ทางด้านข้างของเครื่อง

เกณฑ์การพิจารณา	แบบที่ ๑	แบบที่ ๒	แบบที่ ๓
ความสะดวกในการใช้งาน	๔	๒	๓
ความเรียบร้อย	๓	๒	๒
การดูแล รักษา	๓	๒	๓
สะดวกในการพกพา	๒	๓	๓
รวม	๑๒	๔	๑๑

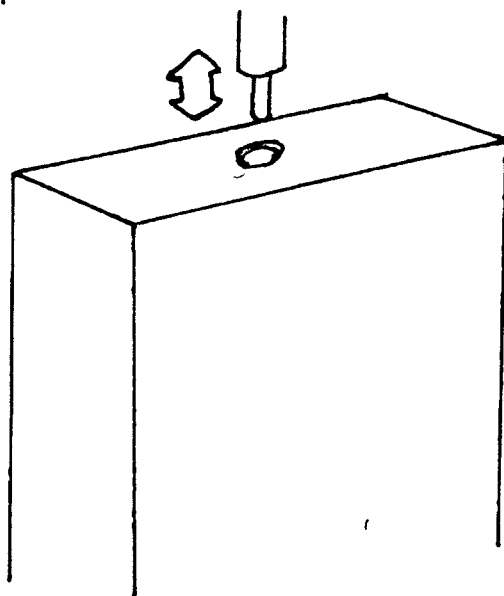
หมายเหตุ	๑	พอใช้
	๒	ปานกลาง
	๓	ดี
	๔	ดีมาก

สรุป ตำแหน่งการทอสายอิเล็กทรอนิกส์ ใ้ทอทางด้านบนของตัวเครื่อง

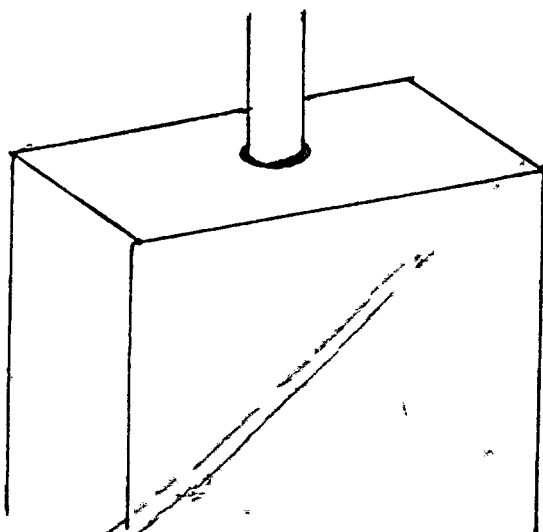
๔๘ การวิเคราะห์การเลือกใช้สายอิเล็กทรอนิกส์

ลักษณะสายอิเล็กทรอนิกส์ คือสายที่นำมาเสียบกับส่วนของเครื่อง เพื่อเป็นตัวส่งคลื่นพัลส์เข้าไปสู่ร่างกายเพื่อทำการกระตุ้น กล้ามเนื้อ พฤติกรรมการใช้สายอิเล็กทรอนิกส์ คือก่อนการใช้งาน ต้องนำมาเสียบเข้ากับตัวเครื่อง ทั้งนี้การเลือกใช้สาย จึงแบ่งได้ ๒ ลักษณะคือ

๑. สายอิเล็กทรอนิกส์แบบถอดเก็บได้ คือหลังจากใช้งานก็จะถอดเก็บสายออกแยกเก็บอีกทางหาก



๒. สายอิเล็กทรอนิกส์แบบติดตายตัว คือส่วนที่สายไม่สามารถจะถอดออกได้จะยึดติดแน่นกับตัวเครื่อง



การวางที่ ๒๓. การวางวิเคราะห์การใช้สายอิเล็กทรอนิกส์

จากการใช้เครื่องวัดที่มีการใช้งานบ่อยครั้ง การใช้สายอิเล็กทรอนิกส์จะแบ่งออก
ได้ดังนี้

๑. สายอิเล็กทรอนิกส์แบบถอดเก็บได้

๒. สายอิเล็กทรอนิกส์แบบกติกตายตัว

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒
ความเหมาะสม	๔	๒
ความปลอดภัย	๓	๔
การผลิต	๔	๓
ต้นทุนต่ำ	๓	๔
ใช้งานสะดวก	๒	๔
ความทนทาน	๔	๒
รวม	๒๐	๑๔
หมายเหตุ	๑	พอใช้
	๒	ปานกลาง
	๓	ก็
	๔	ดีมาก

สรุป ใช้การเก็บสายอิเล็กทรอนิกส์แบบแยกเก็บทางหาก เพื่อความ
สะดวกในการเก็บหลังการใช้งาน

เพื่อเก็บสายอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช่ให้เป็นที่เก็บทาง อำนวยความสะดวกในการ
ใช้งานในคราวต่อไป

รูปแบบที่นำมาพิจารณา

๑. แบบกล่องภายนอกเก็บพร้อมเครื่อง
๒. แบบกล่องภายในตัวเครื่อง
๓. แบบเป็นถุงแยกเก็บทางหาก
๔. แบบวางภายนอกปกติ

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒	๓	๔
การป้องกันการสูญหาย	๓	๓	๒	๑
ความปลอดภัย	๔	๔	๒	๑
การรักษา	๓	๓	๒	๒
การนำมาใช้	๒	๒	๒	๓
ความเหมาะสม	๔	๒	๒	๒
ความเรียบร้อย	๔	๔	๒	๑
รวม	๒๐	๑๘	๑๒	๑๐

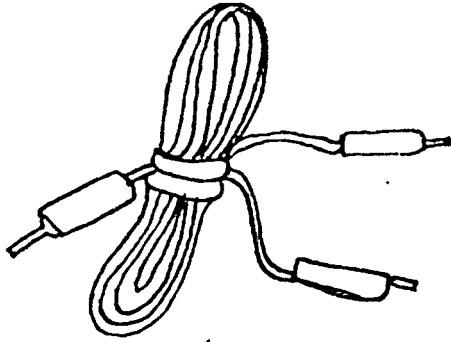
หมายเหตุ	๑	พอใช้
	๒	ปานกลาง
	๓	ดี
	๔	ดีมาก

สรุป การเก็บสายอิเล็กทรอนิกส์ใช้แบบเก็บที่เก็บแบบเป็นกล่องเก็บพร้อมเครื่อง

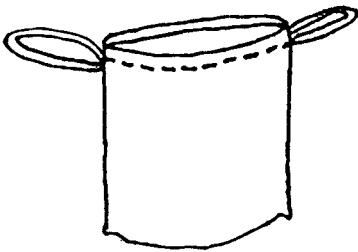
๔.๕ การวิเคราะห์ลักษณะการเก็บสายอิเล็กทรอนิกส์หลังการใช้งาน

การเก็บสายอิเล็กทรอนิกส์หลังจากการใช้งาน มีความจำเป็นเนื่องจากจะทำให้ไม่เกะกะเวลาเก็บเครื่อง สะดวกในการเก็บ เกิดความเรียบร้อย การเก็บสาย มีหลายวิธี วิธีที่นำมาพิจารณา คือ

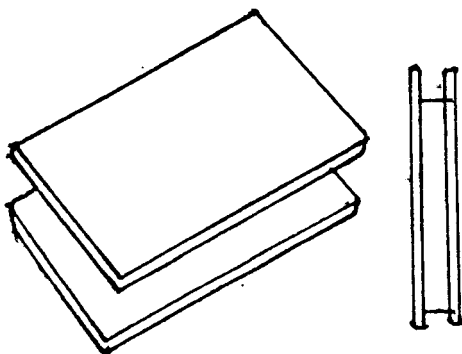
๑. ม้วนเก็บ



๒. เก็บลงในถุง



๓. แผ่นพลาสติกเก็บ



ข้อดี - ประหยัดต้นทุน
- ใช้น้อยพื้นที่

ข้อเสีย - สิ้นเปลืองเวลา
- แผนอิเล็กทรอนิกส์จะมี
สภาพการใช้งานที่น้อย

ข้อดี - รวดเร็วในการเก็บ

ข้อเสีย - ราคาผลิตภัณฑ์สูง
- แผนอิเล็กทรอนิกส์มีสภาพ
การใช้งานที่น้อย

ข้อดี - ป้องกันและดูแลรักษาแผน
อิเล็กทรอนิกส์ให้มีสภาพการใ้
งานที่ยาวนานขึ้น

- สะดวกในการเก็บ
- ความเรียบร้อยในการเก็บ
มาก

ข้อเสีย - ราคาผลิตภัณฑ์สูง

ตารางวิเคราะห์ ๒๕. หาลักษณะการเก็บสายอิเล็กทรอนิกส์หลังจากการใช้งาน

รูปแบบที่นำมาพิจารณา คือ

๑. ม้วนเก็บ
๒. เก็บในถุงเก็บ
๓. แผ่นพลาสติกเก็บ

เกณฑ์พิจารณา	แบบที่ ๑	แบบที่ ๒	แบบที่ ๓
ความสะดวกในการใช้งาน	๒	๓	๓
ความรวดเร็วในการเก็บ	๒	๓	๓
ประหยัดเนื้อที่	๓	๒	๓
สามารถคุ้มครองรักษา	๒	๒	๔
แผ่นอิเล็กทรอนิกส์			
ความเรียบร้อย	๒	๓	๔
ราคาถูก	๔	๓	๒
รวม	๑๕	๑๖	๑๔

หมายเหตุ

๑

พอใช้

๒

ปานกลาง

๓

ดี

๔

ดีมาก

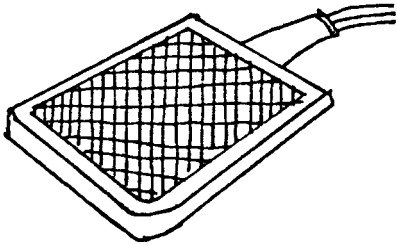
สรุป การเก็บสายอิเล็กทรอนิกส์ จะเก็บในส่วนแผ่นพลาสติกโดยนำอิเล็กทรอนิกส์
ที่เหมือนกัน ปะติดแผ่น แล้วนำสายพันรอบ ๆ

๔.๑๐ การวิเคราะห์ลักษณะการใช้งานของแผ่นอิเล็กทรอนิกส์

การใช้งานแผ่นอิเล็กทรอนิกส์ ของเครื่องนวดกล้ามเนื้อในท้องกลาแมงออกได้ ๒ ลักษณะ คือ

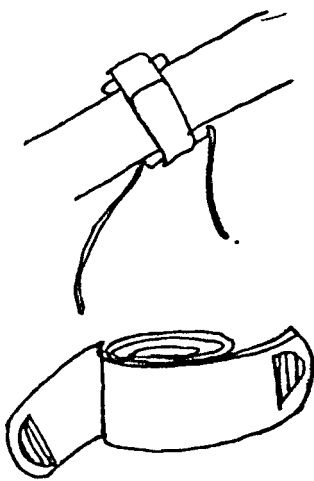
๑. การใช้แผ่นยางเหนียว ที่สามารถนำมาแปะติดกับผิวหนังได้ โดยมีคุณสมบัติที่เหนียว สามารถนำมาติดผิวหนังได้ แต่ไม่เกิดความรู้สึกที่เหนียว เหนอะหนะ หลังจากการใช้งาน
๒. การใช้สายรัด บริเวณที่นำอิเล็กทรอนิกส์มาวาง คือการนำอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่มียางเหนียว มาวาง บนบริเวณที่จะนวดแล้วนำสายรัดที่เป็นสายยืดมารัดรอบ ๆ

รูปแบบของแผ่นยางเหนียว



- ข้อดี - มีความสะดวกในการใช้งาน
- มีการใช้งานที่ง่าย
- ข้อเสีย - ราคาแพง
- การบำรุงรักษายาก

รูปแบบของการใช้สายรัด



- ข้อดี - ราคาถูก
- มีการรักษาที่ง่าย
- ข้อเสีย - การใช้งานยุ่งยาก
- สิ้นเปลืองเนื้อที่ในการเก็บ

ตารางที่ ๒๖. การวางวิเคราะห์หาลักษณะการใช้งานของแม่อิเล็กทรอนิกส์

การใช้งานของแม่อิเล็กทรอนิกส์ ได้คำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้งาน ความสะดวกในการศึกษาวิจัย ลักษณะที่น่ามาพิจารณา นำมาวิเคราะห์คือ

๑. การใช้แบบอย่างเหนียว

๒. การใช้สายรัด

เกณฑ์การพิจารณา	แบบที่ ๑	แบบที่ ๒
ความสะดวกในการใช้	๔	๒
ความเหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้	๔	๒
การซ่อมแซม	๓	๒
การผลิต	๓	๒
รวม	๒	๓
รวม	๑๖	๑๑

หมายเหตุ	๑	พอใช้
	๒	ปานกลาง
	๓	ก็
	๔	ดีมาก

สรุป เลือกการใช้งานของแม่อิเล็กทรอนิกส์ โดยการใช้แบบอย่างเหนียวในการศึกษาวิจัย

๔.๐๐ การวิเคราะห์หาวัสดุที่ใช้ทำตัวเครื่อง

ตัวเครื่องหรือโครงสร้างภายนอกเป็นทัวครอบคลุมอุปกรณ์ภายในทั้งหมด และเป็นส่วนเปิดทางภายนอก บริเวณส่วนการใช้งานทาง ๆ วัสดุที่นำมาใช้คือ พลาสติก กังนัพลาสติก ที่นำมาพิจารณา เป็นพลาสติกที่สามารถนำมาผลิตได้

ชนิดพลาสติกที่นำมาพิจารณาคือ

๑. โพลีโพรพิลีน เป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติทนต่อการแปรไปด้วยความร้อน ทนต่อแรงดึง แรงกระแทก ผิวแข็ง

ทัวอย่างการใช้งาน ใช้ทำเครื่องใช้ในบ้านของเด็กเล่น มีกรรมวิธีการผลิตแบบฉีด

๒. เอบีเอส เป็นพลาสติกที่เหนียว ทนการกระแทก มีความแข็งแรงสูง นิยมนำไปใช้ทำส่วนประกอบของเครื่องใช้สำนักงาน โทรศัพท์ โทรทัศน์

๓. โพลียูเรเทน มีความแข็งแรงสูง ทนต่อการดึง ชักดี สามารถผสมสีต่าง ๆ ได้ ทนการขีดข่วน มีกรรมวิธีการผลิตแบบฉีด นิยมนำไปใช้ทำของเด็กเล่น ชิ้นส่วนทางเทคนิคที่ต้องการความแข็งแรงและคงรูปสูง

๔. โพลีเอทิลีน มีคุณสมบัติคือ มีความแข็งแรงสูง ทนอุณหภูมิและคงรูป ผิวแข็ง ไม่มีรสและกลิ่น มีกรรมวิธีการผลิตแบบฉีด นิยมนำไปทำเครื่องใช้ภายในบ้าน ของเด็กเล่น เรือยนต์และกล่องต่าง ๆ

๕. โพลีสไตรีน เป็นพลาสติกที่ทนความร้อนสูง คงรูป ทนทาน ทนต่อความชื้น เป็นพลาสติกที่มีราคาถูก แต่มีความเปราะมาก ใช้กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด นิยมใช้ทำฉนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องใช้ในบ้าน เครื่องเขียน

ตารางที่ ๒๓. การวิเคราะห์หาวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างภายนอก

โครงสร้างภายนอกคือ ส่วนห่อหุ้มกลไกภายใน ดังนั้น การออกแบบจึงใช้วัสดุที่
อำนวยความสะดวกแก่ ในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม นั่นคือ พลาสติก

พลาสติกที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่

๑. PP

๒. ABS

๓. PUR

๔. PE

๕. PS

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒	๓	๔	๕
การผลิต	๔	๔	๓	๓	๔
ทนต่อสภาพแวดล้อม	๔	๔	๔	๒	๓
การบำรุงรักษา	๓	๓	๓	๓	๓
ความสะดวก	๓	๓	๓	๓	๓
ความแข็งแรง	๓	๔	๔	๒	๓
ความเหมาะสม	๓	๔	๓	๒	๓
ทนกระแทกได้ดี	๔	๓	๓	๓	๒
รวม	๒๒	๒๕	๒๓	๑๘	๒๑

หมายเหตุ

- ๑. พอใช้
- ๒. ปานกลาง
- ๓. ที่
- ๔. ก็มาก

สรุป เลือกใช้วัสดุพลาสติก คือ ชนิด ABS

การวางที่ ๒๓๗. การวางวิเคราะห์วัฏจักรโครงสร้างภายใน

โครงสร้างภายใน คือ ส่วนที่รองรับของกลไกการทำงาน(แผนวงจร)
การวิเคราะห์จากการเปรียบเทียบโดย

๑. เหล็กเหนียว

๒. พลาสติก

๓. อะลูมิเนียม

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒	๓
การผลิต	๒	๔	๒
ความคงทน แข็งแรง	๓	๓	๓
การประกอบ	๔	๓	๓
ความเหมาะสม	๒	๔	๒
การรับแรงกระแทก	๓	๓	๓
การคุ้มครองกลไก	๓	๓	๒
การดูแลรักษา	๒	๔	๔
รวม	๒๓	๒๔	๑๘

หมายเหตุ

๑

พอใช้

๒

ปานกลาง

๓

ดี

๔

ดีมาก

สรุป โครงสร้างภายในจะใช้พลาสติกเป็นวัสดุในการผลิต

ตารางที่ ๒. ตารางวิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุที่ใช้ทำตัวล็อคเพื่อการพกพา
วัสดุที่นำมาพิจารณาในการเลือกใช้ทำตัวล็อคเพื่อการพกพา คือ

๑. พลาสติก

๒. แวนอคูมินีเยมกัก

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒
ความสะดวกเวลาใช้งาน	๓	๓
ความแข็งแรง	๓	๒
ราคาถูก	๓	๒
การผลิต	๓	๒
ระบบลอคกับเครื่อง	๓	๓
ความเหมาะสม	๓	๓
รวม	๑๘	๑๕

หมายเหตุ

๑

พอใช้

๒

ปานกลาง

๓

ดี

๔

ดีมาก

สรุป วัสดุที่ใช้ทำตัวล็อคเพื่อการพกพาใช้ พลาสติก

ตารางที่ ๒๔. ตารางวิเคราะห์หาวัสดุที่ใช้ทำตัวล็อคเพื่อการพกพา
พลาสติกที่ใช้ในการวิเคราะห์ ไก่แก้ว

๑. PE

๒. PP

๓. ABS

๔. PS

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒	๓	๔
การผลิต	๔	๔	๓	๓
ทนต่อสภาพแวดล้อม	๔	๔	๔	๒
การบำรุงรักษา	๓	๓	๓	๓
ความสะอาด	๓	๓	๓	๓
ความแข็งแรง	๓	๔	๔	๒
ความเหมาะสม	๓	๔	๓	๒
ทนกระแทกไค้	๔	๓	๓	๓
รวม	๒๒	๒๕	๒๓	๑๘

หมายเหตุ

๑

พอใช้

๒

ปานกลาง

๓

กั

๔

ดีมาก

สรุป เลือกใช้พลาสติก ชนิด PP

ตารางที่ ๓๐. การางวิเคราะห์หาวสัคที่ไ้ทำส่วน เบิก-บักที่ไ้พลังงาน
พลาสติกที่ไ้ในการวิเคราะห์ ไ้แก่

๑. PP

๒. ABS

๓. PUR

เกณฑ์พิจารณา	๑	๒	๓
การผลิต	๔	๔	๓
ทนต่อสภาพแวดล้อม	๔	๔	๔
การบำรุงรักษา	๓	๓	๓
ความแข็งแรง	๓	๔	๔
ความเหมาะสม	๓	๔	๓
ทนกระแทกไ้	๔	๓	๓
รวม	๒๑	๒๒	๒๐
หมายเหตุ	๑	พอไ้	
	๒	ปานกลาง	
	๓	ไ้	
	๔	ไ้มาก	

สรุป เลือกไ้พลาสติก ชนิด ABS เนื่องจากมีความเหมาะสมในด้าน
ความแข็งแรงและสามารถรับแรงกระแทกไ้

๔.๑๒ การวิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์

ในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องนวดเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อ สำหรับวัยสูงอายุ จำเป็นต้องการสิ่งที่แสดงออกมาให้เห็นว่า เป็นเครื่องสำหรับเสริมสุขภาพ ไม่เป็นอันตราย ดังนั้นการใช้จึงคำนึงถึงผลกระทบทอจิตใจ, การมองเห็น

ผลทอจิตใจ

ต้องเป็นสิ่งที่ให้ความรู้สึกปลอดภัย, สะอาด ให้ความรู้สึกที่ผ่อนคลายอารมณ์ สดใส กระชุ่มกระชวย

ผลทอการมองเห็น

การมองเห็นอย่างมีประสิทธิภาพและสบายตา ในบางจุดควรมีการใช้สีที่สามารถมองเห็นได้ชัดเป็นพิเศษ ไม่ลวงตา

สีที่นำมาพิจารณา คือ

สีขาว	เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาด เบา ปลอดภัย
สีเขียว	ให้ความรู้สึก สดใส สดชื่น กระชุ่มกระชวย และน่สงถึงความสงบเสงี่ยม ปลอดภัย
สีเทา	ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เรงขรึม

ตารางที่ ๓๑. แสดงการวิเคราะห์สัมพันธภาพ

สิ่งที่นำมาพิจารณา คือ

๑. สีขาว
๒. สีเขียว
๓. สีเทา

เกณฑ์การพิจารณา	๑	๒	๓
สื่อความหมาย	๔	๓	๓
รู้สึกสะอาด	๔	๓	๒
สับสน นามอง	๓	๔	๒
ให้ความรู้สึกที่ปลอดภัย	๔	๓	๒
ให้ความรู้สึกเบา	๔	๓	๒
รวม	๑๔	๑๖	๑๑

หมายเหตุ	๑	พอใช้
	๒	ปานกลาง
	๓	ก็
	๔	ก็มาก

สรุป เลือกใช้สีขาว โดยสีขาวจะให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์
ปลอดภัย และเบา

๔.๑๓ การวิเคราะห์เลือกใช้สีในส่วนการควบคุมเพื่อหยุดการทำงานของเครื่อง

เครื่องนวกเพื่อการกระตุ้นกลาเนอจะมีส่วการควบคุม ให้เครื่องสามารถหยุดการทำงานในทันทีทันใด โดยจากการวิเคราะห์ ส่วที่ใช้อยู่กับเครื่องจะเป็นส่วที่แบบกคกับปลอดภัย เนื่องจากมีการใช้งานไค่สะดวก กังนั้นสีที่จะนำมาใช้กับการควบคุมส่วนั้น ควรเป็นสีที่สะดุดตา แยกการมองเห็นและมีความเหมาะสมกับสีของเครื่อง คือสีขาว

สีที่นำมาพิจารณา

สีแดง ให้ความรู้สึกที่ทันเท้น เว้าใจ สะดุดตา

สีเหลือง ให้ความรู้สึกที่สดชื่น วาเว้ง สดใส

สีเขียว ให้ความรู้สึกสดชื่น ให้พักสายตาไค่

ตารางที่ ๗๖. แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้สีในส่วนควบคุมการหยุดการทำงาน

เกณฑ์การพิจารณา	แดง	เหลือง	เขียว
สะดุดตา	๔	๒	๓
ให้ความรู้สึกที่สดชื่น	๒	๓	๔
เหมาะสมกับตัวเครื่อง	๒	๓	๔
ให้ความรู้สึกไม่หงุดหงิด	๒	๓	๓
รวม	๑๐	๑๑	๑๕

หมายเหตุ

๑

พอใช้

๒

ปานกลาง

๓

กั

๔

ดีมาก

สรุป เลือกใช้สีเขียว ในการควบคุมการหยุดการทำงานของเครื่อง

สรุปการวิเคราะห์เพื่อนำสู่รูปแบบ

๑. รูปทรงภายนอกของเครื่องนวดเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อสำหรับวัยสูงอายุ
ใช้รูปทรงสี่เหลี่ยมมาเป็นแบบรูปทรงภายนอก
๒. รูปทรงของแผ่นอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการใช้งาน ใช้รูปทรงสี่เหลี่ยม
๓. รูปแบบของส่วนหกลำไส้แบบทึบเข้มซัค
๔. รูปแบบของหยักเกี่ยวเข็มขัดระหว่างเครื่องกระตุ้นกับหยักเกี่ยว ใช้รูปแบบแยกชิ้นกับตัวเครื่อง

สรุปการวิเคราะห์ระบบการทำงาน

๕. พลังงานที่ใช้ในเครื่องนวดเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อ ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง
๖. แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับเครื่อง คือ แบตเตอรี่แห้งขนาด ๔ โวลท์
จำนวน ๑ ก้อน
๗. สวิตช์ในส่วนควบคุมระบบการตั้งเวลาการทำงานของเครื่อง (TIMER)
ใช้สวิตช์แบบเลื่อน
๘. สวิตช์ในส่วนควบคุมการหยุดการทำงานของเครื่อง ใช้สวิตช์แบบกด
๙. สวิตช์ในส่วนระบบควบคุมในส่วนการเปิด, การเลือกค่าความแรงของการ
กระตุ้นใช้สวิตช์แบบเลื่อน
๑๐. สวิตช์ในการควบคุมในส่วนการเลือกช่วงกระตุ้น (STRENGTH)
ใช้สวิตช์แบบเลื่อน
๑๑. การประกอบผลิตภัณฑ์ ใช้การประกอบแบบการยึดกอดทางแมคคานิกส์โดย
เป็นการล็อกระหว่างพลาสติก ๒ ชิ้นประกอบกัน
๑๒. ระบบล็อกเพื่อการพกพาของเครื่องกับตัวล็อก ใช้การล็อกแบบพลาสติก
กึ่งแมคคานิกส์
๑๓. รูปแบบของฝาเปิดครอบแบตเตอรี่ ใช้ฝาเปิด-ปิด แบบฝาใส่ไขควง ไม่มี
ตำแหน่งการใส่ไขควงออกทางก้านข้างของเครื่อง

สรุปการวิเคราะห์ตำแหน่งเพื่อการใช้งาน

๑๒๘.

๑๔. ตำแหน่งจุดใส่พลังงานจะอยู่ทางด้านหลังของเครื่อง
๑๕. ตำแหน่งส่วนควบคุมจะอยู่ทางด้านหน้าของเครื่อง
๑๖. ตำแหน่งการวางของเครื่องขณะใช้งานควรอยู่ทางด้านหน้าของผู้ใช้
๑๗. การวางเครื่องขณะใช้เครื่องจะอยู่ในแนวตั้ง
๑๘. ตำแหน่งการทอสายอิเล็กทรอนิกส์ จะทอทางด้านบนของเครื่อง
๑๙. สายอิเล็กทรอนิกส์สามารถถอดแยกออกจากตัวเครื่องได้
๒๐. การเก็บสายอิเล็กทรอนิกส์จะใช้การเก็บพร้อมกับเครื่องในกล่องเก็บอีกทางหาก
๒๑. การเก็บสายอิเล็กทรอนิกส์จะเก็บโดยการนำแผ่นอิเล็กทรอนิกส์ที่กั้นแผ่นพลาสติกแล้วนำสายพันรอบ ๆ แผ่นพลาสติกที่ออกแบบเพื่อเก็บสายอิเล็กทรอนิกส์
๒๒. การใช้งานแผ่นอิเล็กทรอนิกส์ เลือกการใช้งานแบบแผนที่กักขังเหนียวเนื่องจากความสะดวกในการใช้งาน

สรุปการวิเคราะห์เรื่องวัสดุที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์

๒๓. วัสดุที่ใช้ทำตัวเครื่อง ใช้พลาสติกชนิด กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด
๒๔. วัสดุที่ใช้ทำตัวล็อคเพื่อการพกพาใช้วัสดุพลาสติก
๒๕. ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำตัวล็อคเพื่อการพกพา คือ พลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน

(PP)

๒๖. วัสดุที่ใช้ทำส่วนครอบที่ใส่พลังงาน ใช้พลาสติกชนิด เอบีเอส (ABS)

สรุปการวิเคราะห์การเลือกวัสดุ

๒๗. สีของตัวผลิตภัณฑ์ (ตัวเครื่อง) ใช้สีขาว
๒๘. สีของสวิตช์ในส่วนการควบคุมเพื่อหยุดการทำงานของเครื่อง ใช้สีเขียว
๒๙. สีของสวิตช์ในส่วนสวิตช์กึ่งเวลา ใช้สีเขียว

บทที่ ๕

การออกแบบ

ในขั้นตอนการออกแบบหลังจากที่ไ้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว ไ้นำมาสรุปและนำผลสรุปการวิเคราะห์มาใช้ในการออกแบบดังต่อไปนี้

๑. ขั้นเสนองาน IDEA SKETCH เป็นการเสนอแนวทางและแนวความคิดเพื่อให้สอดคล้องต่อลักษณะในการใช้งาน ตลอดจนกรรมวิธีการผลิต

๒. ขั้นเสนองาน MODEL STUDY เป็นการเสนอรูปทรงของผลิตภัณฑ์ที่เป็น ๓ มิติ เพื่อเป็นการศึกษาถึงความเป็นไปได้และข้อบกพร่องต่าง ๆ

๓. ขั้น WORKING คือการเขียนแบบเพื่อการผลิตจริง และแยกชิ้นส่วนเพื่อให้ช่างผลิตได้ตามแบบที่ต้องการ

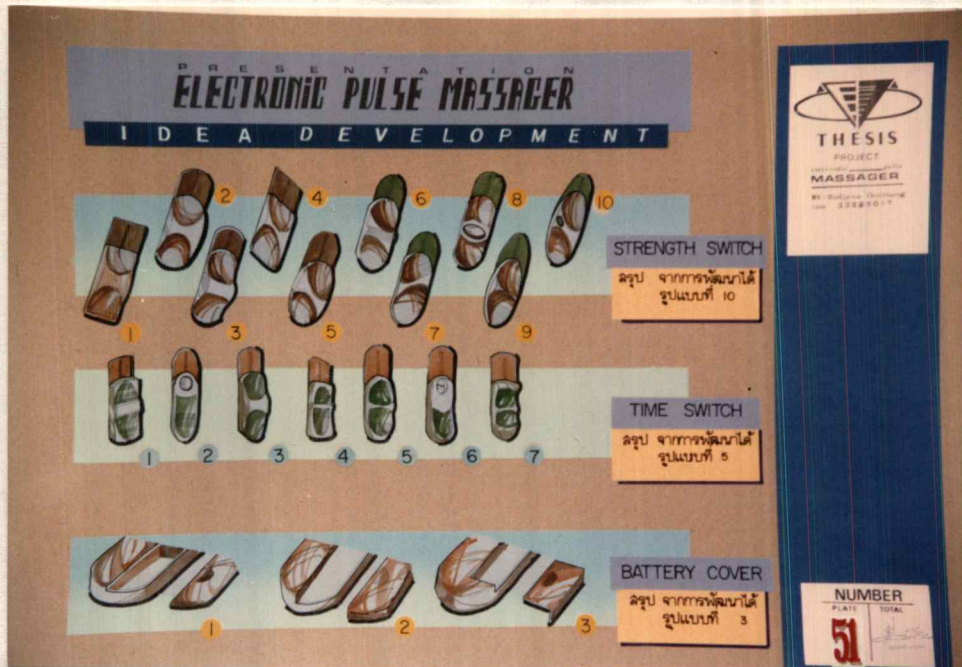
๔. ขั้น PROTOTYPE คือ การทำแบบขนาดเท่าของจริง ทดสอบคุณสมบัติ และทดสอบการใช้งานได้จริง หรือใกล้เคียงมากที่สุด

๕. ขั้นเสนองานต่อผู้ใช้ เป็นการเสนอผลงานการออกแบบ

๕.๑ แบบร่าง

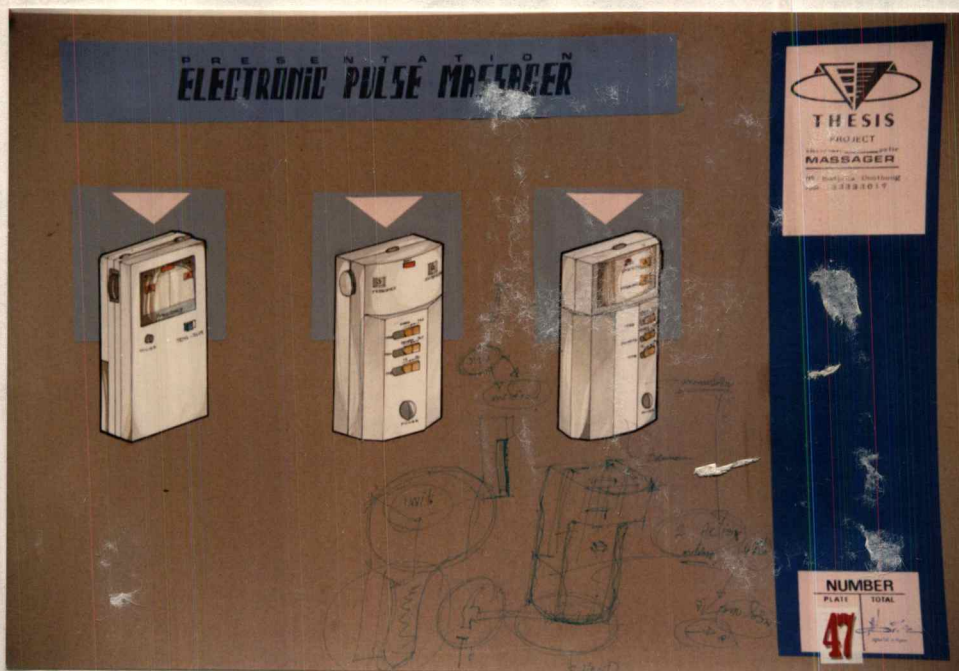
รูปที่ ๕.๑.

แบบร่างการพัฒนาแบบ



מא עבדא פארקראכטענע . . . תלמידי

รูปที่ ๒๓. แบบร่างรวมโครงท.



รูปที่ ๒๔. แบบร่างรวมครั้งที่ ๒ ()

รูปที่ ๒๕. แบบร่างรวมครั้งที่ ๓ ()

รูปที่ ๒๖. ภาพแสดงแบบร่าง ครึ่งที่ ๔

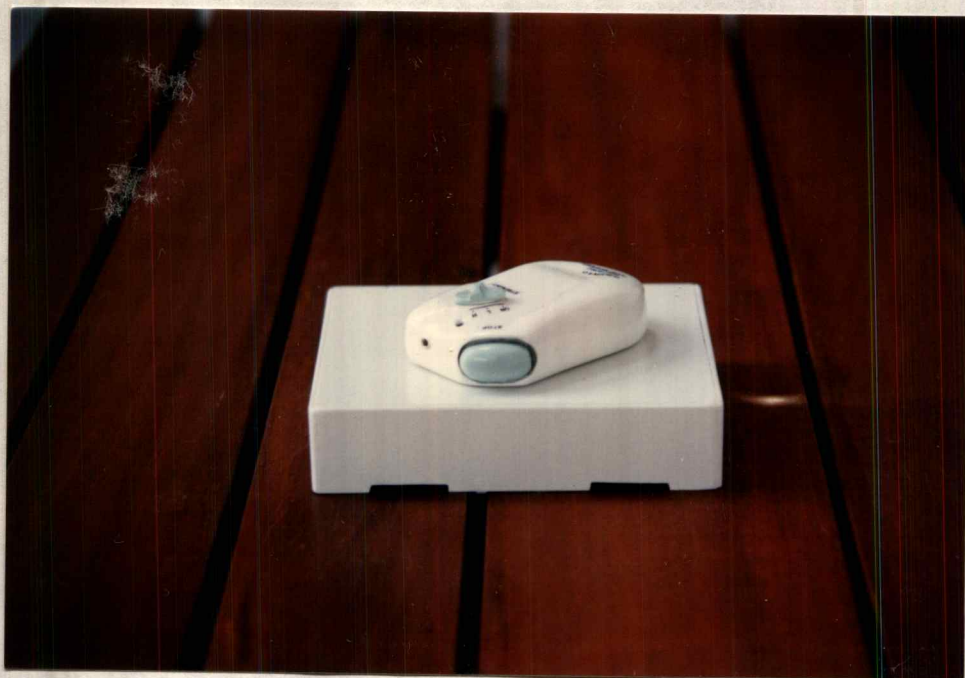


รูปที่ ๒๗. ภาพแสดงรูปร่างต่าง ๆ

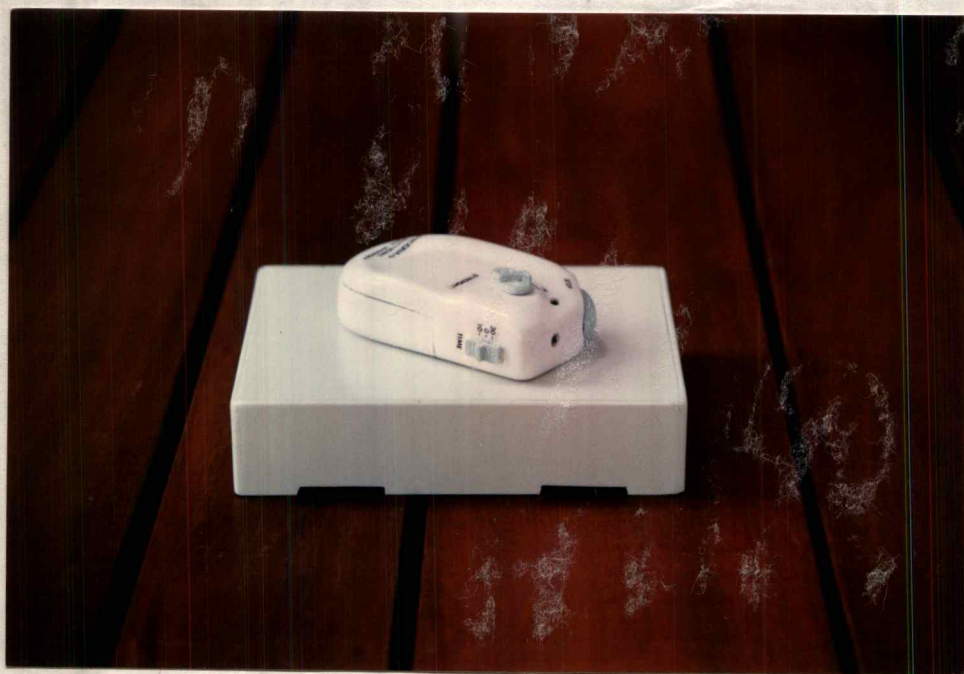
รูปที่ ๕. ภาพแสดงวงจรการทำงานของเครื่องนวด



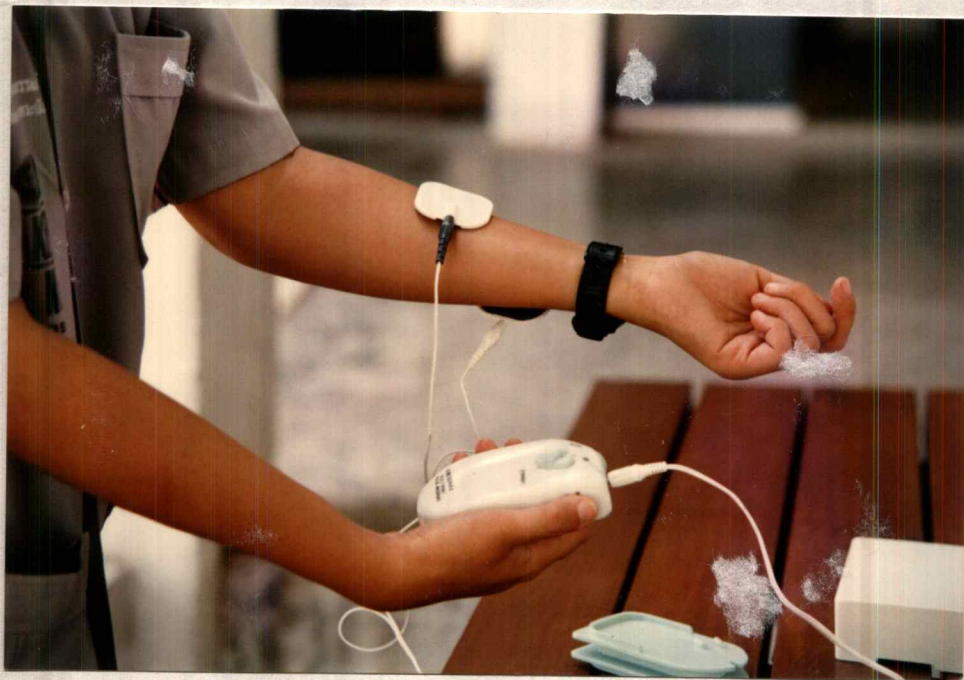
รูปที่ ๕. ภาพแสดงทัศนียภาพด้านหน้า



รูปที่ ๔๐. ภาพแสดงทัศนียภาพภายในห้องชาย



รูปที่ ๔๑. ภาพแสดงทัศนียภาพภายในห้องขวา



รูปที่ ๔๒. ภาพแสดงการใช้งานเพื่อการพกพา

บทที่ ๒

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

๒.๑ สรุปผลการวิจัย

ปัจจุบันสุขภาพร่างกายของคนเราเป็นสิ่งที่ไม่สามารถจะกำหนดตายตัวได้ว่า จะให้ความพร้อมและสมบูรณ์ในทุกเรื่อง ดังนั้นเมื่อการเกิดการใช้พลังงานในร่างกาย เกิดการสูญเสียพลังงาน ย่อมที่จะเกิดความผิดปกติในส่วนนั้น ๆ เช่นเกี่ยวกับเมื่อมี อายุที่มากขึ้น ความเสื่อมสภาพของระบบกล้ามเนื้อ ซึ่งสามารถทำให้เกิดพลังงานจากการเคลื่อนไหว เป็นส่วนที่เกิดการผิดปกติมากที่สุด เนื่องจากการหักตัวของกล้ามเนื้อ ความเสื่อมสภาพของกล้ามเนื้อ ก็เสื่อมถอยลงตามวัยที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นความจำเป็นที่จะต้องมีเครื่องมือชนิดหนึ่งที่จะช่วยรักษาและกระตุ้นให้กล้ามเนื้อที่มีปัญหาทำงาน หรือมีการใช้งานที่น้อยลง ของวัยสูงอายุ ให้มีการเคลื่อนไหวเรื่อมือชนิดนี้คือ เครื่องนวดกล้ามเนื้อ

" เครื่องนวดกล้ามเนื้อเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อ " ในปัจจุบันเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาที่สูงแพง เนื่องจากการทำงานที่ซับซ้อน มีการใช้งานที่ค่อนข้างยากและที่สำคัญ จากการศึกษาพบว่า มีปัญหาต่าง ๆ ทั้งในด้านการใช้งานที่ไม่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ จึงเป็นเหตุจูงใจให้ดำเนินการทำวิจัยเรื่องนี้ โดยมีวัตถุประสงค์คือ ออกแบบปรับปรุงเครื่องนวดกล้ามเนื้อเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อเพื่อให้มีประสิทธิภาพและรูปแบบที่เหมาะสมกับการใช้งานและลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์เดิม รวมทั้งสามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งผลที่คาดว่าจะได้รับ คือ เป็นเครื่องนวดกล้ามเนื้อเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อที่เหมาะสมกับการใช้งาน สะดวก ปลอดภัย และที่สำคัญคือเหมาะสมกับผู้สูงอายุ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้ทำวิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น ๒ ภาค คือ ภาคเอกสารและภาคสนาม การรวบรวมข้อมูลภาคเอกสารได้แก่ การค้นคว้าหนังสือ ตำรา เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อการวิจัย

รวมถึงงานวิทยานิพนธ์ ที่มีผู้วิจัยในเรื่องที่ใกล้เคียงไว้ก่อนแล้วด้วย ส่วนการรวบรวมข้อมูลในภาคสนาม ได้แก่การสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นการถาม ทอบ สันทนากันทั่วทุกตัว และศึกษาจากของจริงที่มีอยู่จริงแล้ว

ข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าในรูปแบบต่าง ๆ และจากแหล่งต่าง ๆ ได้นำมา รวบรวมและจัดแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิเคราะห์ เพื่อนำสู่การออกแบบต่อไป

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในก้านต่าง ๆ สามารถสรุปข้อมูลเพื่อนำสู่การออกแบบได้ดังนี้

๑. เป็นเครื่องนวดกล้ามเนื้อที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์พัลส์ มีขนาด 160 มม. 110 มม. 15 มม.
๒. ใช้ไฟฟ้กระแสแรง จากแบตเตอรี่แห้งขนาด ๔ โวลต์จำนวน ๑ ก้อน
๓. แผ่นอิเล็กทรอนิกส์ มีการยึดติดโดยสกรูยึดติด มีลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม มีขนาด 45 มม. 45 มม. 8 มม.
๔. การระเหว้าใช้แบบติดเข็มขัด โดยมีตัวล็อกกับตัวเครื่องเป็นพลาสติกชนิด PP มีขนาด 18 มม. 60 มม. 5 มม. สามารถถอดประกอบได้
๕. สวิตช์ในส่วนควบคุมระบบการทำงานทั้งเวลาการทำงานของเครื่อง ใช้สวิตช์แบบเลื่อน มีการตั้งเวลาได้ ๒ ช่วง คือ ๑๐ และ ๓๐ นาที มีขนาด 11 มม. 15 มม. 8 มม.
๖. สวิตช์ในส่วนควบคุมการหยุดการทำงานของเครื่อง ใช้สวิตช์แบบกด
๗. สวิตช์ในส่วนระบบควบคุมการเปิด การเลือกค่าความแรง และการกระตุ้นใช้สวิตช์แบบเลื่อน มีขนาด 11 มม. 15 มม. 8 มม.
๘. การประกอบผลิตภัณฑ์ ใช้การประกอบการยึดต่อแบบเมคคานิกส์ เป็นการล็อกระหว่างพลาสติก ๒ ชิ้น
๙. รูปแบบของฝาปิดครอบแบตเตอรี่ ใช้ฝาเปิด-ปิดแบบฝาใส่ลิ้น ผสมกับแบบหีบ โดยมีตำแหน่งสไลด์ออกทางก้านข้างของเครื่องมีขนาด 25 มม. 55 มม. 15 มม.
๑๐. ตำแหน่งใส่พลังงานจะอยู่ทางก้านหลังของเครื่อง
๑๑. ตำแหน่งส่วนควบคุมจะอยู่ทางก้านหน้าของเครื่อง

๑๒. ทำแผนผังการทอสายอิเล็กทรอนิกส์ จะทอทางตำแหน่งของเครื่อง โดยที่สายอิเล็กทรอนิกส์สามารถถอดแยกจากตัวเครื่องได้ และมีการเก็บโดยนำสายพันรอบ ๆ แผงพลาสติกที่ออกแบบเพื่อเก็บสายอิเล็กทรอนิกส์

๑๓. วัสกัที่โชท้าวเครื่อง ใช้พลาสติกชนิด ABS มีกรรมวิธีการผลิตแบบฉีด วัสกัที่โชท้าวล้อเพื่อการพกพาใช้วัสดุพลาสติกชนิด PP

๑๘. วัสดุที่ใช้ทำส่วนครอบที่ใส่แบคเคอร์ ใช้พลาสติก ชนิด ABS

๑๕. สีของแก้วมัลลิกานท์ เล็กกไฮสีขาว

๑๖. สัตว์ของสวามีในส่วนการควบคุม เพื่อหยุดการทำงานของเครื่องใช้สีเขียว

๑๗. สัตว์ของสัตว์ทั้งในส่วนของสัตว์ทั้งเวลา ใช้สัตว์เดียว

๑๘. การแสดงผลใช้หลอดแสง แอลอีดี สีแดง

6.2 สรุปข้อเสนอแนะ

- การทำเครื่องใช้ไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ทางไฟฟ้า ที่สำหรับใช้ภายในบ้าน
พักอาศัย หรือการทำสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้อง ควรคำนึงถึงการนำเอาไฟ 220 โวลต์ มา
ใช้ให้เป็นประโยชน์

- เครื่องนวดกล้ามเนื้อเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อสำหรับผู้สูงอายุเป็น
เครื่องที่ใช้ภายในบ้านพักอาศัยเป็นหลัก ใช้ถ่าน 9 โวลต์ การคำนึงถึงการนำ
ไฟฟ้า 20 วัตต์ มาใช้ โดยลดการสิ้นเปลืองของถ่าน 9 โวลต์ ลงเป็นสิ่งที่น่าจะนำ
มาพิจารณาได้

— การออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกควรคำนึงถึงหลักการผลิตเพื่อให้สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม รวมทั้งการเขียนแบบเพื่อการผลิต ควรมีการศึกษา และมีวิธีการเขียนแบบให้ถูกต้อง

ภาคผนวก

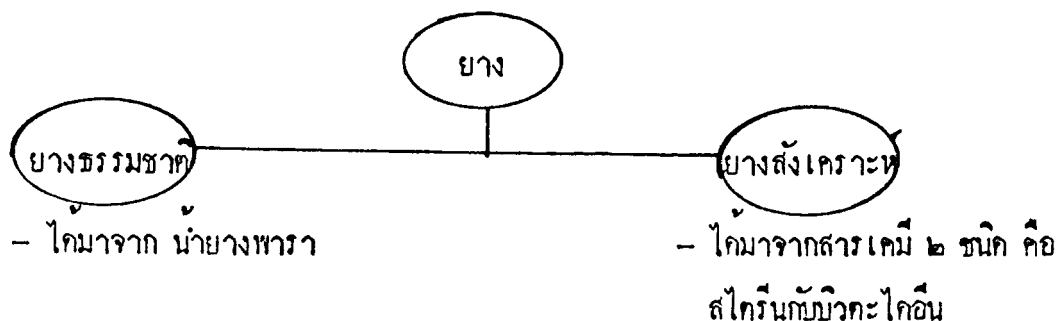
ยาง

ยาง (Rubber)

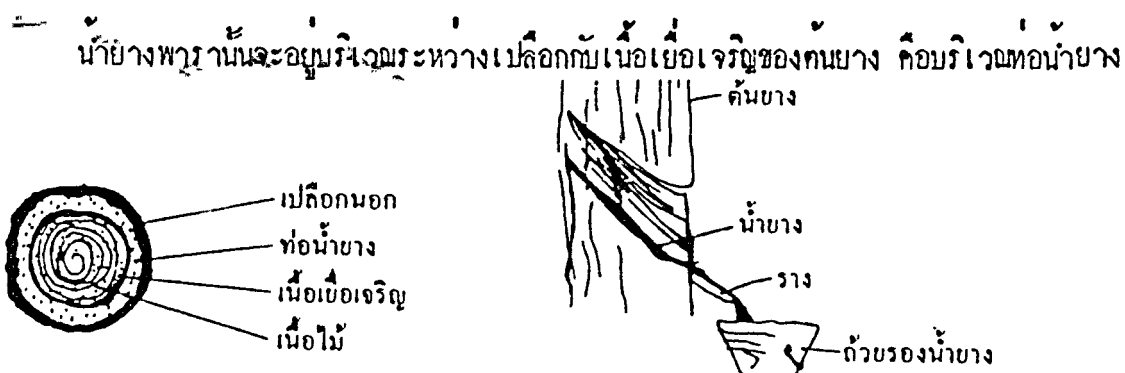
ยางเป็นวัสดุขางที่มีความสำคัญอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษคือ สามารถยืดหยุ่นตัวได้
ดีกว่าวัสดุขางอื่น ด้วยเหตุที่ยางมีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นดี จึงได้มีการนำเอายางมาใช้ในงาน
อุตสาหกรรมกันอย่างกว้างขวาง

ผลิตภัณฑ์ยางที่มีใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไป เช่น ยางรถยนต์ พั่นรองเท้า ท่อยาง สายพานส่ง
กำลัง ถูมือยาง เป็นต้น

ยางที่ใช้ในอุตสาหกรรมนั้นแบ่งเป็น ๒ ประเภท คือ ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์

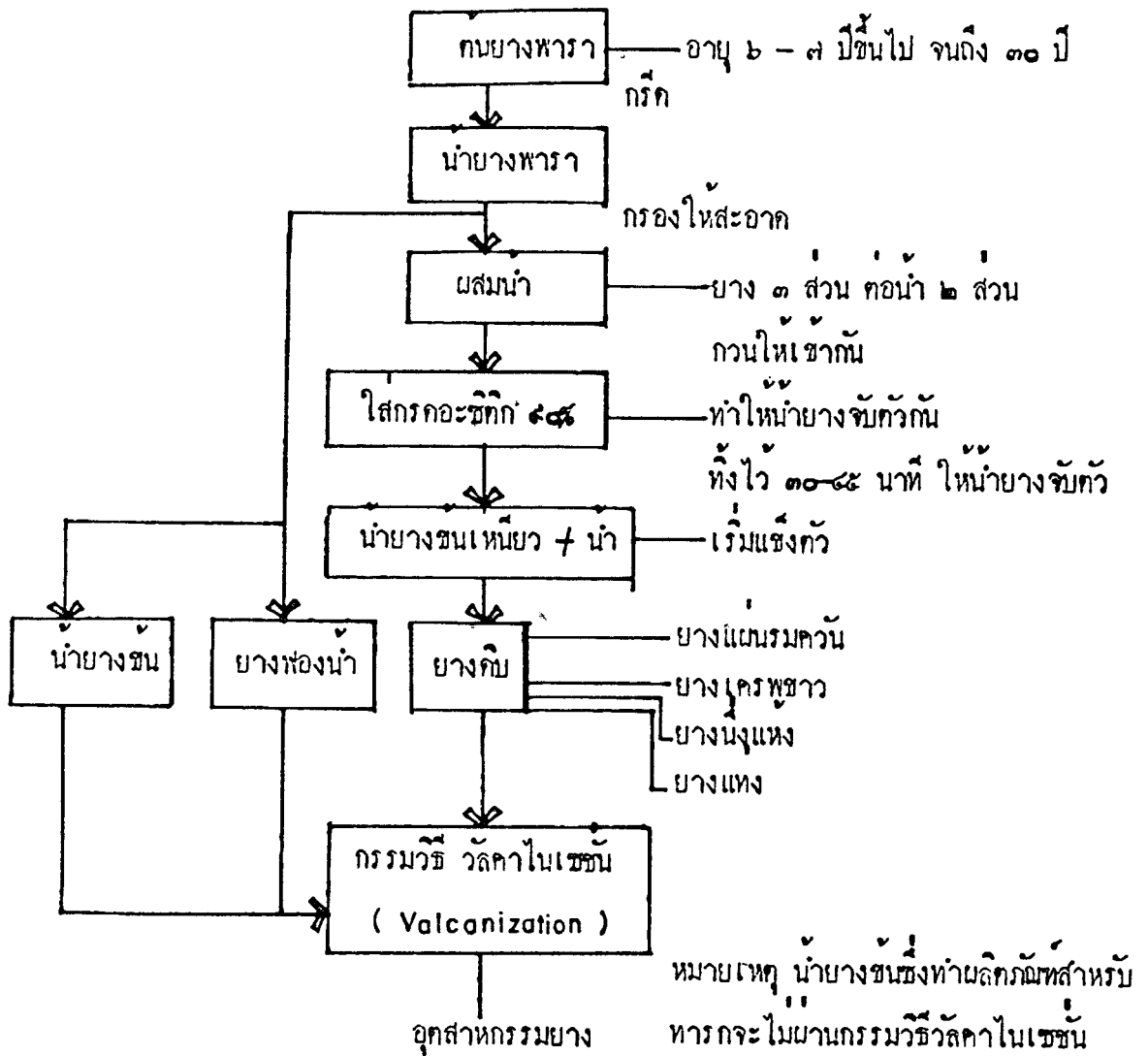
ยางธรรมชาติ

ยางธรรมชาตินั้นใ้มาจากน้ำยางจากต้นยางพารา (Latex) ซึ่งเป็นพืชเมือง
ร้อน มีถิ่นกำเนิดในประเทศบราซิล ในทวีปอเมริกาและในประเทศไทยจะปลูกกันมากในภาคใต้
และภาคตะวันออก

ส่วนประกอบของต้นยางพารา

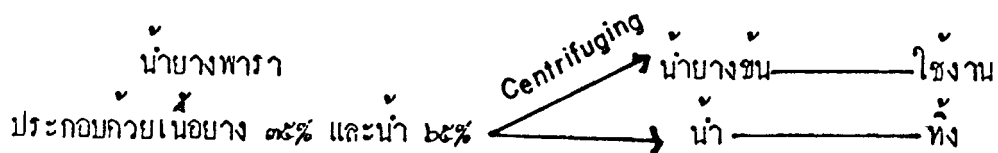
การเอาน้ำยางมาจากต้นยางพารา เราเรียกว่า "การกรีดยาง" หรือตัดยาง น้ำยางจะไหลออกก็
เวลาตอนกลางวัน

ลำดับขั้นตอนการผลิตยางธรรมชาติ



๑. น้ำยางข้น (Concentrated Latex) คือน้ำยางที่ไล่เอาน้ำออกและมีเนอยางแห้งเป็น ๖% ของน้ำหนักทั้งหมด กรรมวิธีที่นิยมใช้ทำคือการปั่น (Centrifuging) โดยอาศัยหลักการของแรงเหวี่ยงให้น้ำยางแยกตัวออกจากน้ำ

กรรมวิธีการผลิต



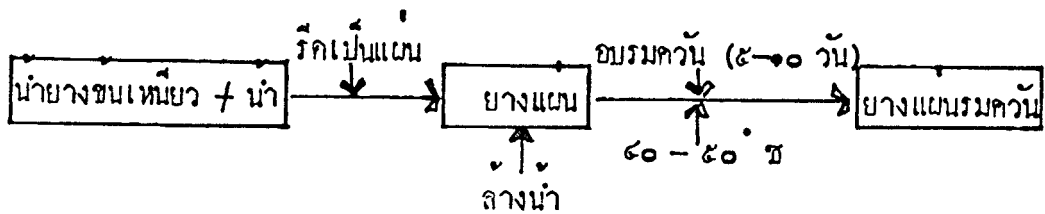
ประโยชน์ ใช้ทำวัตถุที่ทำกาวยาง ลูกโป่ง ถุงมือแพทย์ และผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากการชุบแบบ
เช่น ทุกทาบยาง ยางบางอนามย์

ส่วนผลิตภัณฑ์สำหรับเค็ก เช่น หัวยม จะไม่ผ่านการรมควัน วัลคาไนเซชัน

๒. ยางแผ่นรมควัน (Ribbed Smoked Sheet)

เมื่อน้ำยางจับตัวกันเป็นก้อนแล้วจะนำไปรีกให้เป็นแผ่น แล้วทำความสะอาดด้วยการ
ล้างน้ำ และนำไปอบรมควันที่อุณหภูมิ ๔๐ ช - ๕๐ ช ให้แห้ง ใช้เวลา ๕ - ๑๐ วัน การรมควัน
จะป้องกันไม่ให้ยางขึ้นรา เพราะจะทำให้ยางเสื่อมคุณภาพ

กรรมวิธีการผลิต

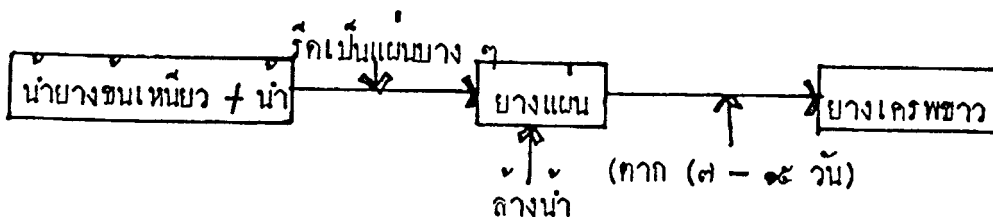


ประโยชน์ ใช้ทำวัตถุที่ทำพื้นรองเท้า และสามารถป้องกันไม่ให้ขึ้นราขณะเก็บ

๓. ยางเครพขาว (Pale Crepe Or Latex Crepe)

เมื่อน้ำยางจับตัวกันเป็นก้อน แล้วจึงนำไปรีกให้เป็นแผ่นบาง ๆ แล้วนำไปตากให้แห้ง
โดยใช้เวลาตาก ๗ - ๑๐ วันจึงแห้ง

กรรมวิธีการผลิต

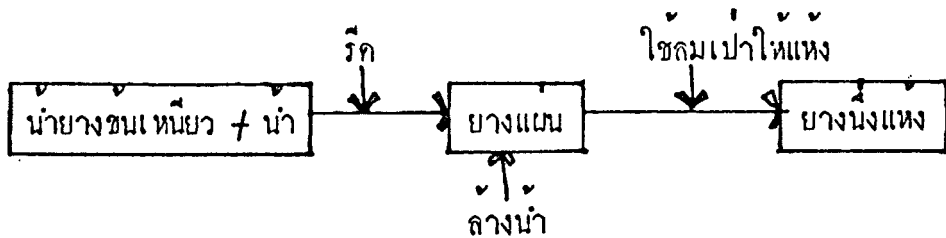


ประโยชน์ ใช้ไปทำเครื่องมือ - เครื่องใช้ ผลิตภัณฑ์ที่มีสีใส เช่น ถุงมือแพทย์ ลูกโป่ง หรือผลิตภัณฑ์
บาง ๆ เช่น กระเป๋าน้ำร้อน

๔. ยางแห้ง (Airdried Sheet)

ใช้กรรมวิธีเช่นเดียวกับการรมควัน แตกต่างกันโดยที่ใช้ลมโกรกหรือเป่าให้แห้งแทนการ
อบรมควัน

กรรมวิธีการผลิต

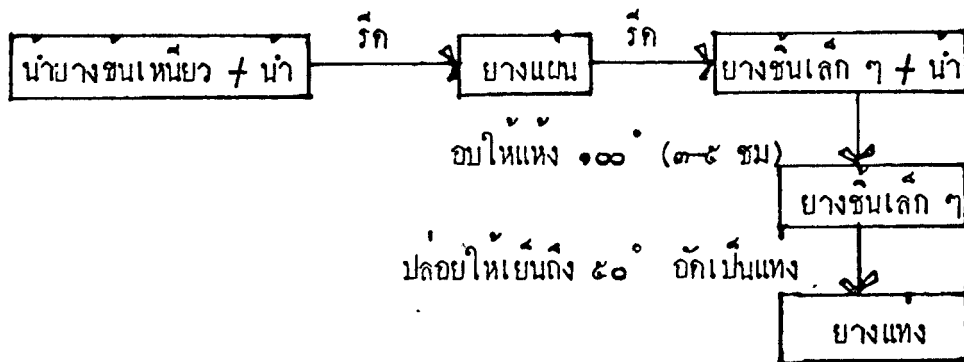


ประโยชน์ ใช้ทำเป็นวัตถุดิบแทนยางเครพชาวโก

๕. ยางแท่ง (Block Rubber)

คือเมื่อยางจับตัวกันเป็นก้อนแล้วนำมารีกให้เป็นแผ่นแล้วนำไปฉีกเป็นชิ้นเล็ก ๆ (Crumbing) แล้วเอายางที่ฉีกเป็นชิ้นไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ $100^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$ ใช้เวลา ๓ - ๕ ชม. แล้วก็นำไปอัดเป็นแท่ง โดยใช้น้ำมันละหุ่งผสมด้วย ๕% ของน้ำหนักยาง เพื่อให้ยางเกาะตัวกันดีขึ้น

กรรมวิธีการผลิต



ประโยชน์ ใช้เป็นวัตถุดิบ ทำเช่นเดียวกับยางรมควัน แต่มัซออีกกว่ายางรมควัน คือใช้เวลาในการผลิตน้อยกว่า โทนใช้เวลาเพียง ๓ - ๕ ชม. แต่ยางรมควันจะใช้ถึง ๕-๑๐ วัน

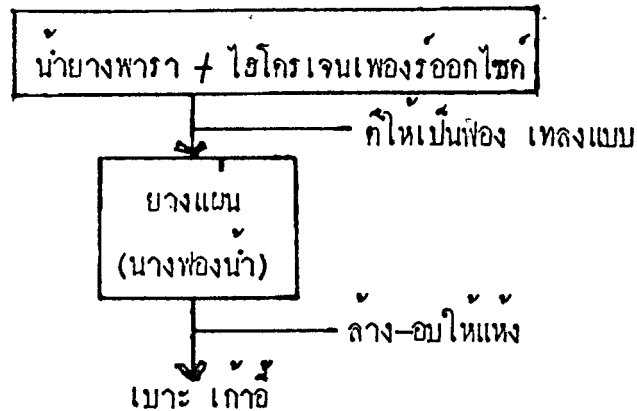
๖. ยางฟองน้ำ (Latex Foam Rubber)

ยางฟองน้ำเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากน้ำยางโดยตรง มีลักษณะเป็นรูพรุน และสามารถบดอัดได้โดยไม่เสียรูปทรง

แบ่งออกเป็น ๓ ขั้นตอน คือ

๑. ทำให้ง่ายเกิดเป็นฟองอากาศหรือฟองก๊าซ โดยเติมสารที่ทำให้เกิดฟอง เช่น ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์

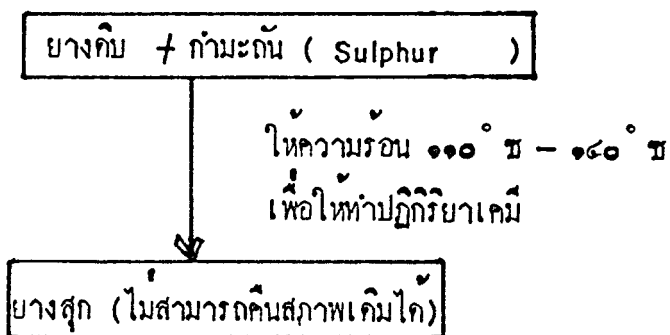
๒. เมื่อน้ำยางเกิดฟองแล้วก็เทลงแบบ เพื่อให้เป็นแผ่น
๓. แกะออกมาจากแบบ ล้างและอบให้แห้ง



ประโยชน์ ใช้ทำเบาะ ที่นอน หมอน และอุปกรณ์รับน้ำหนัก

กรรมวิธีวัลคาไนเซชัน (VALCANIZATION) คืออะไร

กรรมวิธีวัลคาไนเซชัน คือ กระบวนการทำให้ยางสุก เรียกว่า นั้นคือ ปฏิริยาเคมีที่เกิดขึ้นโดยการผสมยางกับกำมะถัน (Sulphur) เข้าด้วยกัน แล้วให้อุณหภูมิ $๑๑๐^{\circ}\text{C} - ๑๔๐^{\circ}\text{C}$ แล้วยางจะสุก ซึ่งไม่สามารถจะกลั่นคืนไปสู่สภาพเดิมได้อีก ซึ่งกระบวนการนี้เกิดไ้ทั้งในยางสังเคราะห์และยางธรรมชาติ และในกรรมวิธีวัลคาไนเซชันนั้น เราอาจเพิ่มสารตัวอื่นลงไปได้เพื่อให้เพิ่มคุณสมบัติบางอย่างในเนื้อยาง



สารที่เพิ่ม	ช่วยเพิ่มคุณสมบัติ
- กำมะถัน - คาร์บอน - แคลเซียมคาร์บอเนต - น้ำมันพืช - โซเดียมไฮดรอกไซด์ - ซิงค์ - ฯลฯ	- เพิ่มความแข็งแรง (คงรูปดีขึ้น) - เพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ทนการสึกหรอ และมีสีดำ - พอกให้มีสีขาว - เพิ่มความเหนียว ยึดหยุ่นได้ดีขึ้น - พอกให้มีสีใสขึ้น - เพิ่มอายุการใช้งานให้นานขึ้น

และในงานบางประเภทนั้น อาจจะมีการเสริมวัสดุบางประเภทเข้าไปเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว และความยืดหยุ่น เป็นต้น ตัวอย่างเช่น ยางนอกรถยนต์ จะเสริมลูกเหล็กและเชือกไนลอน

ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber)

สไตรีน + บิวทีไคน์ ยางสังเคราะห์

ยางสังเคราะห์ได้ถูกผลิตขึ้นมาใช้ในสมัยสงครามโลกครั้งที่ ๒ เพราะเกิดการขาดแคลนยางธรรมชาติโดยได้ผลิตมาจากอุตสาหกรรมเคมี โดยใช้สารเคมี ๒ ชนิดผสมกันคือ สไตรีนกับ บิวทีไคน์ และในบางโอกาสจะทอมียางธรรมชาติผสมอยู่ด้วย เพราะยางสังเคราะห์นั้นจะมีคุณสมบัติบางอย่างด้อยกว่ายางธรรมชาติ เช่น การยืดหยุ่นทั่ว และยางสังเคราะห์นั้นจะทนความร้อนน้อยกว่ายางธรรมชาติ คือ ทนต่อสารเคมี และพวกน้ำมันแร่ได้

ยางสังเคราะห์ได้ถูกผลิตขึ้นมาจากหลาย ๆ ประเทศ ซึ่งมีมากมาย และก็มีชื่อเรียกต่างกันไป แต่ก็มีใช้ในชีวิตประจำวันทั่ว ๆ ไป กัน...

๑. GR-S (Government Rubber - Styrene) ซึ่งประเทศสหรัฐเป็นผู้ผลิต โดยผลิตมาจากผลิตภัณฑ์น้ำมันปิโตรเลียม ยางประเภทนี้คล้ายคลึงกับยางธรรมชาติมากที่สุด และต้องมีการผ่านกรรมวิธี Vulcanization เช่นเดียวกับยางธรรมชาติซึ่งทนต่อการสึกหรนได้ดี

ประโยชน์ ใช้ผสมกับยางธรรมชาติผลิตเป็นยางรถยนต์ สายน้ำมันเบนซิน หรือสายน้ำมันแร่ ทนรอยเท้า ฯลฯ

๒. ยางบูนา (Buna Rubber) ผลิตในประเทศเยอรมนี โดยจะแบ่งเป็น ๒ เกรด คือ

๒.๑ ยางบูนา เกรด S (Buna-S) ซึ่งมีคุณสมบัติทนต่อการสึกหรบ เห็นว่าอายุการใช้งานนาน

ประโยชน์ ใช้ในประเทศเยอรมนีนิยมใช้ทำเป็นคอกยางรถยนต์

๒.๒ ยางบูนา เกรด N (Buna-N) จะมีคุณสมบัติทนต่อน้ำมันแร่ และสารเคมีต่าง ๆ แต่ไม่ทนต่อการฉีกขาด

ประโยชน์ ใช้ทำถังน้ำมันเชื้อเพลิง เครื่องบินชนิดจรวดที่ถูดยิงได้เอง

๓. ยางบิวทาย (Butyl Rubber) มีเนื้อยางที่มีคุณสมบัติพิเศษกว่ายางชนิดอื่นคือ มีเนื้อแน่นทำให้แก๊สหรือของเหลวซึมผ่านได้ยาก ทนต่อสารเคมี และความชื้น มีสารพวกอินทรีย์ผสมอยู่ เช่น ปูนขาว แป้ง และซิลิกา เพื่อใช้ลดแรงเสียดทาน

ประโยชน์ ใช้ทำยางในรถยนต์ - รถจักรยานยนต์ และยางเครื่องบิน

๔. ยางซิลิโคน (Silicone Rubber) เป็นยางสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติทนความร้อนได้ดี แม้อุณหภูมิจะต่ำหรือสูง (สูงไม่เกิน ๒๐๐ °C) เพราะเนื้อยางประกอบด้วยโมเลกุลของ Si และ O_2 จึงจัดเป็นพลาสติกออสอนชนิดหนึ่ง

ประโยชน์ ใช้ทำฉนวนหุ้มสายไฟ สายเคเบิล ท่อยาง ปะเก็นกันซึม

๕. ยางไทโอโค (Thioko Rubber) เป็นยางสังเคราะห์ที่ได้มาจากสารอินทรีย์โพลิซัลไฟด์ มีคุณสมบัติพิเศษทนต่อสารเคมีพวกน้ำมันแร่ได้ดี

ประโยชน์ ใช้ทำท่อขนส่งน้ำมันสำหรับรถ-เรือบรรทุกน้ำมัน

๖. ยางโพลียูรีเทน (Polyurethane Rubber) เป็นยางพองน้ำซึ่งได้มาจากสาร เอทิลีน ผสมกับโพลีอีทิลีนไกลคอล และอีพิคลอไฮดริน เมื่อสารทั้ง ๓ ทำปฏิกิริยากันจะทำให้เกิดการบวมโตออกไซค์ออกมา ทำให้ยางได้เป็นพองเหมือนกับพองน้ำมีคุณสมบัติทนตัวไวกี้ แต่ไม่ทนต่อการฉีกขาด

ประโยชน์ ใช้ทำหมอน ที่นอน เบาะเก้าอี้ เป็นต้น

ข้อดี	ข้อเสีย
ยางธรรมชาติ - ทนต่อการฉีกหรือ - เหนียว - ทนต่อแรงกระแทก - มีความยืดหยุ่นตัวสูง	- ไม่ทนต่อน้ำมันแร่ และสารละลายเคมี - ไม่ทนความร้อน - อายุการใช้งานน้อย เกือบ ๓ ไม่นาน
ยางสังเคราะห์ - เกือบใก้นาน - แก่ช้ากว่ายาง - ทนต่อน้ำมันแร่และสารเคมี - ทนความร้อน	- ความยืดหยุ่นตัวน้อย - ไม่ทนต่อแรงกระแทก - ฉีกขาดง่าย ไม่เหนียว

จากข้อดี ข้อเสียของยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์จะเห็นได้ว่าคุณสมบัติมันจะแตกต่างกัน ดังนั้นในอุตสาหกรรมยางนั้นจึงนำเอายางธรรมชาติมาผสมกับยางสังเคราะห์ เพื่อให้เกิดคุณสมบัติที่ทน และที่สึกเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม

ข้อควรระวังในการใช้งานและการเก็บรักษา

๑. ควรเก็บยางไว้ในที่ร่ม อย่าให้โดนแดด โดยเฉพาะยางธรรมชาติ เพราะจะทำให้ยางเสื่อมสภาพเร็วขึ้น

๒. ไม่ควรใช้ยางในที่ที่มีอุณหภูมิหรือความร้อนสูงเกินไป "ยางธรรมชาติไม่ควรเก็บ

๒๐ ข และยางสังเคราะห์ (ยางซิลิโคน) ไม่ควรเกิน ๒๐๐ ข

๒. ควรเก็บยางธรรมชาติให้แห้งและมีชีวิตจากออกซิเจน (O_2)

๔. ในงานที่ต้องการการยืดตัวสูงควรเลือกใช้ยางธรรมชาติ และงานที่ใช้เกี่ยวข้องกับสารเคมีหรือน้ำมันควรเลือกใช้ยางสังเคราะห์

๕. ต้องเก็บยางให้ห่างจากไฟ หรือที่ที่มีความร้อน เพราะจะทำให้เสื่อมสภาพและอายุการใช้งานน้อยลง และยางมีคุณสมบัติกักไฟค่อนข้างง่าย

๖. ยางที่ผ่านกรรมวิธีที่เพิ่มคุณสมบัติให้ยางนั้นควรเก็บเอาไว้ให้ห่างจากมือเด็ก เพราะสารที่เพิ่มคุณสมบัตินั้นมีพิษ หากเด็กกินจะทำให้เกิดอันตรายได้

แบบสอบถาม

เรื่อง ขอความกรุณาเสนอความคิดเห็นกรอกแบบสอบถาม

เนื่องจากข้าพเจ้า นางสาว รจนา อุ่ทอง นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของบุคคลในช่วงเวลาว่างจากการทำงานเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำมาทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง เครื่องนวกกลั้วเนื้อเพื่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อ สำหรับวัยสูงอายุ จึงขอความกรุณาท่านตอบข้อมูลตามแบบสอบถามที่แนบมานี้ โดยกรุณาตอบตามความจริง

โปรดเช็คหน้าข้อความ

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. สถานะภาพ

โสด

สมรส

3. อายุ

50-55 ปี

56-60 ปี

60 ปีขึ้นไป

4. รายได้ต่อเดือน

3000-4000 บาท

4000-5000 บาท

5000-6000 บาท

6000 บาทขึ้นไป

5. เวลาว่างจากการทำงานท่านทำงานอะไรประเภทใดบ้าง

(กรุณาเรียงลำดับความหมายเลข)

ร ักน้ำกิน ไม้

เล่นกีฬา

เลี้ยงสัตว์

ทำอาหาร

สะสมแสตมป์

อ่านหนังสือ

นอนหลับ

เขียนเลื้อยผ้า

ดูทีวี, ฟังเพลง

อื่นๆ โปรดระบุ _____

6. อาชีพ

รับราชการ
ข้าราชการ

ธุรกิจส่วนตัว

อื่นๆ โปรดระบุ _____

7. ส่วนใหญ่เวลาว่างที่ท่านทำนอกเวลาราชการคือประมาณช่วงเวลาใด

16.00-17.00 น.

17.00-18.00 น.

18.00-19.00 น.

อื่นๆ โปรดระบุ _____

8. ส่วนใหญ่ท่านมีการออกกำลังกายลักษณะใดในเวลาว่าง (โปรดระบุอย่างละ 1 ข้อ)

เพศชาย

เพศหญิง

กางเกงขาสั้นแบบมีขอบ

กางเกงขาสั้นแบบมีขอบ

กางเกงขายาว

กางเกงขายาว

กางเกงวอร์ม

กางเกงวอร์ม

ผ้าขาวม้า

ผ้าถุง

กางเกงแพร

อื่นๆ โปรดระบุ _____

อื่นๆ โปรดระบุ _____

9. เมื่อท่านมีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ท่านมีวิธีการบรรเทาอาการนั้นอย่างไร

การบีบนวด

การบรรเทาอาการปวดเมื่อย

ประคบน้ำอุ่น

ใช้เครื่องนวด

อื่นๆ โปรดระบุ _____

10. ถ้าเกิดว่ามีอุปกรณ์ที่ช่วยในการบรรเทาอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ โดยใช้กระแสน้ำร้อนอื่นๆ ที่ให้ความรู้สึกลดอาการบีบนวด ท่านมีความคิดเห็นอย่างไร

เห็นด้วย

ไม่เห็นด้วย

เพราะ _____

บรรณานุกรม

- กายภาพบำบัด , คณะ , เอกสารประกอบการเรียนเรื่องประวัติโรงเรียนกายภาพบำบัด
โกศล เพชรสุวรรณ , วัสดุตัวเลขตัวนำ , กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ , ๒๕๐๑
- ชระ สุขวัจน์ , เรื่องของคนแก่ , กรุงเทพฯ : การพิมพ์พระนคร , ๒๕๒๘
- ชวลิต ทั่นสว่าง , เทคนิคการนวดสำหรับนักกีฬา , กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ในเครือทีทีเอส,
๒๕๒๔
- ปราโมทย์ ธีรพงษ์ , ยาที่ใช้ในโรคผิวหนัง ยากันเชื้อรา , กรุงเทพฯ : เจริญวิทย-
การพิมพ์ , ๒๕๒๔
- นพวรรณ หนึ่งทรัพย์ , ทฤษฎีศิลป์ , เชียงใหม่ : โรงพิมพ์แผนกออกแบบวิทยาลัยเทค-
โนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคพายัพ , ๒๕๒๐
- บรรเลง ศรีนิล , เทคโนโลยีพลาสติก , กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
ประโยชน์ บุญสินสุข , การรักษาด้วยความร้อนและไฟฟ้า , กรุงเทพฯ : ไพศาลศิลป์-
การพิมพ์ , ๒๕๒๓
- พยอม อิงคกานุวัฒน์ , จิตวิทยาพัฒนาการวัยผู้ใหญ่ , กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองสาส์นการ-
พิมพ์ , ๒๕๒๓
- พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ , พลาสติก , กรุงเทพฯ : มิกรนาการพิมพ์ , ๒๕๑๔
- ปิ่น สุวรรณ , อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม , กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เบญจรักษ์จำกั , ๒๕๒๔
- วารสาร เคมีออนกักเก็บ ฉบับที่ ๔๒
- เวชศาสตร์ฟื้นฟูแห่งประเทศไทย, ชมรม, เวชศาสตร์ฟื้นฟู
- สุรศักดิ์ ศรีสุข , กายภาพบำบัดในภาวะกระดูกหัก , ๒๕๒๔
- ศุภลักษณ์ หุ่นดี , วิทยานิพนธ์เครื่องนับแยกเม็ดโลหิตขาว , กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์-
ศิลปอุตสาหกรรมพระจอมเกล้าลาดกระบัง , ๒๕๓๓



ประวัติทำวิทยานิพนธ์

ชื่อ/สกุล

นางสาวรจนา อุทอง

เกิด

วันอาทิตย์ที่ ๑๑ มกราคม พ.ศ. ๒๕๑๓

การศึกษา

อนุบาล ๑ - ๒

โรงเรียนจิตรราวิทยา เชียงใหม่

ประถมศึกษา

โรงเรียนเทศบาลวัดท่าสะทอย เชียงใหม่

มัธยมศึกษา

โรงเรียนวชิรวิทย์พายัพ เชียงใหม่

ปวช.

วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคพายัพ
เชียงใหม่

ปวส.

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพายัพเชียงใหม่

ปริญญาตรี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เกียรติคุณที่ได้รับ

- พ.ศ. ๒๕๓๒ เป็นนักศึกษาโควตา เข้าเรียนระดับ ปวส.
ที่สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ
เชียงใหม่
- พ.ศ. ๒๕๓๓ เป็นนักศึกษาคิเณ ของสถาบันเทคโนโลยี
ราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ เชียงใหม่
- พ.ศ. ๒๕๓๓ เป็นนักศึกษาโควตา เข้าเรียนระดับปริญญาตรี
ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง