สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

วิทยานิพนธ์ทางการออกแบบเรื่อง

โครงการออกแบบอุปกรณ์ออกกำลังกายภายในสระว่ายน้ำสำหรับผู้สูงอายุ

Aging equipment for exercise in swimming pool

T041201

โดย

นาย เขมชาติ จันทร์อุดม

รหัสประจำตัว 37025304

เลขหมู่ ...
เลขทะเบียน 41201
วัน, เดือน, ปี 19 S.A. 2544

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ENG 2543

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ก

คำนำ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

อนุมัติผล ..... จ

สารบัญภาพประกอบ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฎ

บทที่ 1 การเสนอโครงการ

บทนำ 1

ความเป็นไปได้ของโครงการ 3

ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหา 4

ขอบเขตของโครงการ 11

แนวทางการศึกษาวิจัย 12

ผลที่คาดว่าจะได้รับ 12

บทที่ 2 การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และสรุปผล

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สูงอายุ 13

2.1.1 ความหมายของคำว่าสูงอายุ 13

2.1.2 การเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย 14

2.1.3 โรคที่พบในผู้สูงอายุ 22

2.1.4 การออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ 30

2.1.5 การออกกำลังกายภายในน้ำสำหรับผู้สูงอายุ 34

2.1.6 พฤติกรรมของผู้สูงอายุ 43

2.1.7 พฤติกรรมของพนักงาน Health Club 45

2.2 มาตรฐานขนาดสัดส่วนผู้สูงอายุไทยและค่าวิกฤตต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบ 46

2.2.1 ขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุไทย ชาย-หญิง 46

2.2.2 ข้อมูลมิติสัดส่วนของมนุษย์ในด้านการมอง 53

2.3 สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อโครงการ 55

2.3.1 สระว่ายน้ำและอุปกรณ์สำหรับออกกำลังกายในน้ำ 55

2.3.2 กฎข้อบังคับในการใช้สระว่ายน้ำ 57

2.3.3 สภาพพื้น ระยะทาง ระหว่างสระว่ายน้ำกับห้องเก็บอุปกรณ์ 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 จลนวิทยาของน้ำ 60
2.3.5 ฟิสิกส์ของน้ำและของเหลว 64
2.3.6 แรงลอยตัวของวัสดุภายในน้ำ 67
2.3.7 การคำนวณหาปริมาตรของทุ่นลอยน้ำ 68
2.4 รูปแบบของผลิตภัณฑ์ 69
2.4.1 รูปแบบผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง 69
2.4.2 รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นไปได้ 71
2.4.3 ท่าทางการนั่ง 73
2.4.4 รูปแบบผลิตภัณฑ์ 76
2.5 โครงสร้างและระบบ 77
2.5.1 โครงสร้างช่วยพยุง 77
2.5.2 โครงสร้างส่วนรองรับการเคลื่อนที่ 79
2.6 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต 83
2.6.1 โครงสร้างช่วยพยุง 83
2.6.2 โครงสร้างส่วนรองรับการเคลื่อนที่และส่วนนั่ง 85
บทที่ 3 การพัฒนาการออกแบบ
3.1 แบบร่างและวิเคราะห์การออกแบบ 87
3.2 แบบจำลอง 99
3.3 ข้อเสนอแนะของกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ 100
บทที่ 4 การเสนอผลงานออกแบบ
4.1 แผ่นภาพเสนองาน 101
4.2 ภาพถ่ายหุ่นจำลอง 112
4.3 แบบ WORKING DRAWING 118
บทที่ 5 บทสรุปการออกแบบและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปการออกแบบและข้อเสนอแนะของนักศึกษา 119
5.2 สรุปการออกแบบและข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา 120
บรรณานุกรม 121
ประวัติการศึกษา 122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ **โครงการออกแบบอุปกรณ์ออกกำลังกายภายในสระว่ายน้ำสำหรับผู้สูงอายุ**
(Aging equipment for exercise in swimming pool)
ชื่อนักศึกษา **นาย เขมชาติ จันทร์อุดม** รหัสนักศึกษา **37025304**
ภาควิชา **ศิลปอุตสาหกรรม** คณะ **สถาปัตยกรรมศาสตร์**
ปีการศึกษา **2543**

บทคัดย่อ

โครงการออกแบบเครื่องออกกำลังกายภายในสระว่ายน้ำสำหรับผู้สูงอายุนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้สูงอายุได้ออกกำลังกายได้เองในสระว่ายน้ำภายใน Health Club ที่ออกแบบมาเพื่อการออกกำลังกาย โดยจะเป็นเครื่องออกกำลังกายแบบลอยตัวอิสระ มีใบพายอยู่บริเวณที่ถีบ ท่าทางการออกกำลังกายจะเป็นการงอลำตัวและหัวเข่า สลับกับการยืดหน้าท้องและขาออก ทำให้กล้ามเนื้อได้ออกกำลังกาย เป็นการเสริมสร้างกล้ามเนื้อเพื่อป้องกันอาการปวดหลังและหัวเข่าที่ผู้สูงอายุเป็นกันมากนั่นเอง การออกแบบจะเน้นไปที่รูปลักษณ์ของน้ำเพื่อให้เข้ากับสระว่ายน้ำ โดยจะใช้สีที่อ่อนและใส เพื่อให้เกิดความรู้สึกสบายใจ เป็นการผ่อนคลายไปในตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในปัจจุบันและในอนาคตผู้สูงอายุจะมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นจากเดิม เนื่องจากการแพทย์ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ มีการค้นคว้าวิจัยวัคซีนหรือยารักษาโรคใหม่ขึ้นมา ทำให้ในปัจจุบันสามารถรักษาโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ ที่ในอดีตเป็นโรคที่ทำให้ชีวิตมนุษย์ต้องสูญเสียลง ได้

ในเมื่อมีจำนวนผู้สูงอายุเพิ่มมากขึ้น แต่หากมองไปที่ผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานอยู่ จะเห็นว่าไม่ได้ให้ความสำคัญกับผู้สูงอายุเท่าที่ควร ไม่มีการเจาะจงลงไปว่าผลิตภัณฑ์ชิ้นนี้ผลิตเพื่อผู้สูงอายุ หรือเหมาะกับผู้สูงอายุโดยเฉพาะ

ในความเป็นจริงผู้สูงอายุจำเป็นต้องใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของวัยกลางคน ซึ่งบางชิ้นก็ใช้งานได้สะดวก แต่ส่วนมากจะไม่สะดวกสบายเนื่องจากสรีระที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้จิตใจของผู้สูงอายุแย่ลงและหงุดหงิดอารมณ์เสียได้ง่าย ซึ่งเป็นผลเสียต่อสุขภาพ รวมทั้งเกิดความวิตกกังวลต่างๆ นานาได้ เช่นกัน

เมื่อเป็นเช่นนี้จึงควรที่จะมีการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อผู้สูงอายุเพิ่มมากขึ้น เพื่อที่ผู้สูงอายุจะได้ใช้งานผลิตภัณฑ์นั้นๆ ได้สะดวกและสบาย รวมทั้งไม่รู้สึกว่าถูกทอดทิ้งให้อยู่คนเดียวตามลำพัง ผู้สูงอายุจะได้รู้สึกถึงความสนใจห่วงใยของสังคมที่มีต่อผู้สูงอายุอีกด้วย

สิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญต่อผู้สูงอายุมากที่สุดก็คือ สุขภาพของผู้สูงอายุ ที่จะต้องคอยดูแลเพื่อให้ผู้สูงอายุได้มีอายุที่ยืนยาว โดยการที่จะทำให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพที่ดีนั้นก็ได้แก่ การที่ผู้สูงอายุได้ออกกำลังกายในปริมาณที่เหมาะสม ไม่หักโหมมากเกินไป หรือออกกำลังกายน้อยเกินไป นอกจากจะมีสุขภาพทางกายที่ดีแล้ว การออกกำลังกายก็จะช่วยให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพจิตที่ดีด้วย แต่ในปัจจุบันยังไม่มีอุปกรณ์ออกกำลังกายเครื่องใดที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้สูงอายุโดยเฉพาะ ดังนั้นหากมีอุปกรณ์ออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุผลิตออกมาย่อมจะเป็นการดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการออกแบบอุปกรณ์ออกกำลังกายภายในสระว่ายน้ำสำหรับผู้สูงอายุนี้ จะไม่มีทางสำเร็จลุล่วงมาได้เลย หากขาดผู้ที่ให้ความช่วยเหลือให้ผ่านพ้นอุปสรรคต่างๆ นานามา

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่และพี่สาว ที่คอยให้กำลังใจและกำลังทรัพย์เสมอมา

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมเกียรติ ไตรพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ นายธวัชชัย มหานพวงศ์ชัย
น.ส. ฑีฆะรัตน์ เลิศภูมิปัญญา
นายธนารักษ์ จันทร์ประสิทธิ์
คณะกรรมการวิทยานิพนธ์ทุกท่าน

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ลูกศิษย์โดยมิได้หวังสิ่งใดตอบแทน นอกจากความสำเร็จของลูกศิษย์ในอนาคต

ขอขอบพระคุณ นพ. สุริยา ณ นคร
และคุณ สุมาลี ประเสริฐวัฒนะ
Aqua Fitness Health Club

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ถาวร กมุทศรี
วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล

ขอขอบพระคุณ คุณ นภาพร โตเจริญ กรรมการผู้จัดการ
บริษัท Great Foam product Co.,Ltd.

ขอขอบคุณ สายรหัส 04 อันเหนียวแน่น
นายจักรกฤษณ์ อรศรี ที่ช่วยเหลือดูแลให้ แบบจำลองสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี
น้องจิ๊บ, น้องอ้อย, น้องบี, น้องจิน และ น้องยิม ที่ช่วยเหลือเรื่องแผ่นนำเสนองานและความช่วยเหลืออื่นๆ โดยมิได้ปริปากบ่น แม้จะเจองานหนักก็ตามที

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ ที่น่ารัก
พรชัย ไชยเสนีย์ สำหรับคำแนะนำและ Solid work, อดิศัย เอี่ยมวิศิษฐ์ สำหรับภาพทัศนียภาพภายในสระว่ายน้ำและความช่วยเหลือในทุกๆด้าน, จุ้น, แป๊ะ(หะริศ) สำหรับ plate ฟุ้ง ซาสี่, ลภ, โจ้, อั๋น, ต่าย, อาท และเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือและห่วงใยกัน

ขอขอบคุณ บิ๊ก ที่เสียสละลงไปทดสอบอุปกรณ์ภายในน้ำ
บอล ที่อยู่เป็นเพื่อนกันตลอดในเวลาทำงาน
อ๊อด, ป๋วย, ฮง สำหรับความช่วยเหลือต่างๆนานา

ขอขอบคุณ เพชร และ อุ๊ ที่ให้ความรู้เรื่องน้ำและแรงต้านทานในน้ำเป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอขอบคุณ มือโมเดลทั้งหลาย

น้องวิ, น้องแอ้ม, น้องหนุ่ม, น้องเจ, น้องเจตต์, น้องป๊อป, น้องมิก,น้องเบน, น้องปลา, น้องหูย, น้องแก้ม, น้องเสือ, น้องเชษฐ์, น้องเพียว, น้องป้อ, น้องเป็ก, น้องเบน,น้องโน้ต, น้องเปิ้ล และน้องนุ่น ที่มาช่วยงานอย่างไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย

น้องเป้ มือ presentation ที่สวยงาม และน้องโย สำหรับ Rhinoceros

และน้องๆ เพื่อนๆ ที่มาช่วยเหลือทั้งตอนแบบร่างและขั้นตอน final ทุกคน

สุดท้ายนี้ ขออาราธนาคุณพระศรีรัตนตรัยและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลายในสากลโลก ขอจงดลบันดาลให้ทุกท่านจงประสบแต่ความสุขความเจริญด้วยเทอญ

นายเขมชาติ จันทร์อุดม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

.....
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์..... ประธานกรรมการ
..... กรรมการ
..... กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา.....
(ผศ. สมเกียรติ ไตรพันธ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพประกอบ

หน้า

รูปภาพที่ 2-1 แสดงให้เห็นภาวะหลังโกงจากกระดูกพรุนทำให้ส่วนสูงลดลงดูเหมือนว่าแขนขายาวขึ้น 16
รูปภาพที่ 2-2 แผนภูมิแสดงการสำรวจโรคที่พบในผู้สูงอายุเป็นอัตราส่วนร้อยละของผู้สูงอายุไทย 29
รูปภาพที่ 2-3 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าเดินขาตรง 34
รูปภาพที่ 2-4 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าเตะขาตรง 34
รูปภาพที่ 2-5 การออกกำลังกายในน้ำ ท่างอเข่า 35
รูปภาพที่ 2-6 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าเตะขา 35
รูปภาพที่ 2-7 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าตีขา 35
รูปภาพที่ 2-8 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าย่อตัวงอเข่า 36
รูปภาพที่ 2-9 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าถีบกำแพง 36
รูปภาพที่ 2-10 การออกกำลังกายในน้ำ ท่ายกขาด้านข้าง 37
รูปภาพที่ 2-11 การออกกำลังกายในน้ำ ท่ากรรไกร 37
รูปภาพที่ 2-12 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าเดินในน้ำ 39
รูปภาพที่ 2-13 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าเอวบิดตัว 39
รูปภาพที่ 2-14 การออกกำลังกายในน้ำ ท่ากางแขนบิดตัว 40
รูปภาพที่ 2-15 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าหุบแขน-กางแขน 40
รูปภาพที่ 2-16 การออกกำลังกายในน้ำ ท่ากวักมือวิดน้ำ 40
รูปภาพที่ 2-17 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าไขว่แขน 41
รูปภาพที่ 2-18 การออกกำลังกายในน้ำ ท่ายกเข่า 41
รูปภาพที่ 2-19 การออกกำลังกายในน้ำ ท่ายกขา 41
รูปภาพที่ 2-20 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าลุก-นั่ง 42
รูปภาพที่ 2-21 แผนภาพแสดงพฤติกรรมของผู้สูงอายุเมื่อมาใช้บริการHealth Club 43
รูปภาพที่ 2-22 แผนภาพแสดงขั้นตอนการใช้อุปกรณ์การออกกำลังกายภายในสระว่ายน้ำของผู้สูงอายุ 44
รูปภาพที่ 2-23 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของ Staff ของ Health Clubในการให้บริการแก่ผู้สูงอายุ 45
รูปภาพที่2-24 แสดงความสูงที่เปลี่ยนไปเนื่องจากการเปลี่ยนรูปของกระดูกสันหลังช่วง Thoracic ของผู้สูงอายุ 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปภาพที่ 2-25 แสดงตำแหน่งของรหัส ประกอบตารางที่ 2-5 ขนาดสัดส่วนโครงสร้างร่างกายคนไทย อายุ 40 – 49 ปี 48
รูปภาพที่ 2-26 ภาพแสดงส่วนมิติต่าง ๆ ของมือ 52
รูปภาพที่ 2-27 แสดงช่วงการมองในแนวนอน (VISUAL FIELD IN HORIZONTAL)..... 53
รูปภาพที่ 2-28 ช่วงการมองเห็นในแนวดิ่ง (VISUAL FILED IN VERTICAL PLANE)..... 54
รูปภาพที่ 2-29 แสดงลักษณะ พื้นของสระว่ายน้ำ และพื้นขอบสระที่ทำจากกรวดล้าง..... 58
รูปภาพที่ 2-30 แสดง ลักษณะของพื้นผิวขอบสระว่ายน้ำที่ทำจากหินขัดและปูด้วยวัสดุกันลื่นที่ทำจากเส้นใยพลาสติก 58
รูปภาพที่ 2-31 แสดงพื้นแกรนิตที่ถูกปูด้วยเส้นใยพลาสติก เพื่อป้องกันการลื่นไถลจากน้ำ..... 59
รูปภาพที่ 2-32 ความแตกต่างระหว่างพื้นผิวแบบต่างๆ..... 59
รูปภาพที่ 2-33 แสดงสภาพแวดล้อมโดยรอบของสระว่ายน้ำที่ Aqua Fitness..... 60
รูปภาพที่ 2-34 แสดงการลอยตัวในน้ำของคนที่มีความหนาแน่นต่างๆ..... 60
รูปภาพที่ 2-35 แสดงถึงจุด CG. และ จุด CB. ในวัตถุที่ต่างกัน..... 61
รูปภาพที่ 2-36 รูปแสดงถึงจุด CG. และ CB. บนร่างกายคนเมื่ออยู่ในน้ำ..... 62
รูปภาพที่ 2-37 แสดงโมเมนต์ (Torque) ที่เกิดจากแรงลอยตัวและน้ำหนักตัว..... 62
รูปภาพที่ 2-38 แสดงตำแหน่งของจุด CB และ CG ที่เปลี่ยนไปขณะอยู่ในท่าทางต่างๆ ในน้ำ... 63
รูปภาพที่ 2-39 แสดงความดันของน้ำที่เพิ่มขึ้นตามระดับความลึก..... 64
รูปภาพที่ 2-40 แสดงการทดลองเรื่องแรงตึงผิว..... 65
รูปภาพที่ 2-41 แบบจำลองศีรษะผู้ชาย เปอร์เซนไทล์ที่ 95 คำนวณโดยใช้โปรแกรม Solid work 68
รูปภาพที่ 2-42 ภาพอุปกรณ์ออกกำลังกายในน้ำแบบยึดติดขอบสระว่ายน้ำ..... 69
รูปภาพที่ 2-43 ภาพอุปกรณ์ออกกำลังกายในน้ำแบบติดตัว 70
รูปภาพที่ 2-44 ภาพอุปกรณ์ออกกำลังกายในน้ำแบบลอยตัวอิสระในน้ำ..... 71
รูปภาพที่ 2-45 แสดงการนอนคว่ำหน้า..... 73
รูปภาพที่ 2-46 แสดงการนั่งแบบพิงไปด้านหลัง 74
รูปภาพที่ 2-47 แสดงการนั่งแบบ กึ่งนั่ง / กึ่งนอน 74
รูปภาพที่ 2-48 ท่าทางการออกกำลังกายที่ต้องการ 76
รูปภาพที่ 2-49 ตำแหน่งทุ่นที่หน้าอกและปลายเท้า 77
รูปภาพที่ 2-50 ตำแหน่งทุ่นที่หลังต้นคอและปลายเท้า 77
รูปภาพที่ 2-51 ตำแหน่งทุ่นที่เอว..... 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปภาพที่ 2-52 ตำแหน่งทุ่นที่ต้นแขนและปลายเท้า 78
รูปภาพที่ 2-53 โครงสร้างแบบทึบ 79
รูปภาพที่ 2-54 โครงสร้างแบบโปร่ง 79
รูปภาพที่ 2-55 หน้าตัดโครงสร้างแบบแผ่นตรง 79
รูปภาพที่ 2-56 หน้าตัดโครงสร้างแบบวงกลม 79
รูปภาพที่ 2-57 หน้าตัดโครงสร้างแบบวงรีแบบตั้ง 79
รูปภาพที่ 2-58 หน้าตัดโครงสร้างแบบตัว U 79
รูปภาพที่ 2-59 ใบจักรชนิดใบจักร 2 ใบ 80
รูปภาพที่ 2-60 กังหัน 80
รูปภาพที่ 2-61 ใบพาย 81
รูปภาพที่ 2-62 ใบพายแบบพับได้ 81
รูปภาพที่ 2-63 ครีบขับเคลื่อน 81
รูปภาพที่ 2-64 ทุ่นที่ผลิตจาก Foam PE 83
รูปภาพที่ 2-65 ทุ่นที่ผลิตจาก Foam PU. 83
รูปภาพที่ 2-66 ทุ่นที่ผลิตจาก Foam PS 83
รูปภาพที่ 2-67 ทุ่นที่ผลิตจาก PVC.อัดลม 84
รูปภาพที่ 2-68 ทุ่นที่ผลิตจาก พลาสติกกลวง 84
รูปภาพที่ 3-1 แผนภาพแสดงโรคของผู้สูงอายุและการออกกำลังกายในน้ำของผู้สูงอายุ 87
รูปภาพที่ 3-2 แผนภาพแสดงการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาและหลังภายในน้ำ 87
รูปภาพที่ 3-3 แผนภาพแสดงการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ 88
รูปภาพที่ 3-4 แผนภาพแสดงกล้ามเนื้อที่ใช้ออกกำลังกาย 88
รูปภาพที่ 3-5 แผนภาพแสดงจลนวิทยาของน้ำ 89
รูปภาพที่ 3-6 แผนภาพแสดงการลอยตัวในน้ำ 89
รูปภาพที่ 3-7 แผนภาพแสดงแนวทางในการออกแบบของผลิตภัณฑ์ 90
รูปภาพที่ 3-8 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์ท่าทางการนั่ง 90
รูปภาพที่ 3-9 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์ วัสดุ-โครงสร้างหลัก 91
รูปภาพที่ 3-10 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างรอง 91
รูปภาพที่ 3-11 แผนภาพแสดงพฤติกรรมผู้บริโภค 92
รูปภาพที่ 3-12 แผนภาพแสดงสัดส่วนร่างกายมนุษย์ 92
รูปภาพที่ 3-13 แผนภาพแสดงสภาพแวดล้อม 93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปภาพที่ 3-14 แผนภาพแสดงแนวทางในการออกแบบ 93
รูปภาพที่ 3-15 แผนภาพแสดงการทดสอบการใช้งาน 94
รูปภาพที่ 3-16 แผนภาพแสดงการออกแบบขั้นต้นใช้รูปทรงเป็นแนวทางในการออกแบบ 94
รูปภาพที่ 3-17 แผนภาพแสดงการออกแบบขั้นต้นใช้ เส้นเป็นแนวทางในการออกแบบ 95
รูปภาพที่ 3-18 แผนภาพแสดงการพัฒนาการออกแบบ 95
รูปภาพที่ 3-19 แผนภาพแสดงการพัฒนาการออกแบบ 96
รูปภาพที่ 3-20 แผนภาพแสดงภาพแสดง 96
รูปภาพที่ 3-21 แผนภาพแสดงรูปด้าน 97
รูปภาพที่ 3-22 แผนภาพแสดงรูปตัด 97
รูปภาพที่ 3-23 แผนภาพแสดงชิ้นส่วนประกอบและตารางวัสดุ 98
รูปภาพที่ 3-24 แผนภาพแสดงรายละเอียด 98
รูปภาพที่ 3-25 ภาพถ่ายหุ่นจำลองขณะพับเก็บ scale 1:5 99
รูปภาพที่ 3-26 ภาพถ่ายหุ่นจำลองขณะกาง scale 1:5 99
รูปภาพที่ 4-1 แผนภาพแสดงโรคและการออกกำลังกายในส่วนกล้ามเนื้อ
ที่สำคัญของผู้สูงอายุ 101
รูปภาพที่ 4-2 แผนภาพแสดงแนวทางในการออกแบบรูปแบบเครื่องออกกำลังกาย 101
รูปภาพที่ 4-3 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์ท่าทางการนั่ง 102
รูปภาพที่ 4-4 แผนภาพแสดงสรุปรูปแบบเครื่องออกกำลังกาย 102
รูปภาพที่ 4-5 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์โครงสร้าง 103
รูปภาพที่ 4-6 แผนภาพแสดงการคำนวณหาปริมาตรทุ่นลอย 103
รูปภาพที่ 4-7 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์โครงสร้างช่วยพยุง 104
รูปภาพที่ 4-8 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์โครงสร้างส่วนรองรับการเคลื่อนที่ 104
รูปภาพที่ 4-9 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์โครงสร้างส่วนนั่ง 105
รูปภาพที่ 4-10 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์วัสดุและพฤติกรรมผู้บริโภค 105
รูปภาพที่ 4-11 แผนภาพแสดงพฤติกรรมผู้บริโภค 106
รูปภาพที่ 4-12 แผนภาพแสดงการออกแบบขั้นต้น 106
รูปภาพที่ 4-13 แผนภาพแสดงการออกแบบขั้นต้นใช้รูปทรงผักในการออกแบบ 107
รูปภาพที่ 4-14 แผนภาพแสดงการออกแบบขั้นต้นใช้รูปทรงทันสมัยในการออกแบบ 107
รูปภาพที่ 4-15 แผนภาพแสดงการพัฒนาการออกแบบ 108
รูปภาพที่ 4-16 แผนภาพแสดงภาพแสดง 108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปภาพที่ 4-17 แผนภาพแสดงรูปด้าน 109
รูปภาพที่ 4-18 แผนภาพแสดงชิ้นส่วนประกอบและตารางวัสดุ 109
รูปภาพที่ 4-19 แผนภาพแสดงการพับเก็บและการเคลื่อนย้าย 110
รูปภาพที่ 4-20 แผนภาพแสดงการใช้งานของผู้สูงอายุที่มีความสูงต่างกัน 110
รูปภาพที่ 4-21 แผนภาพแสดงรายละเอียดข้อต่อส่วนต่างๆ 111
รูปภาพที่ 4-22 แผนภาพแสดงรายละเอียดข้อต่อส่วนต่างๆ 111
รูปภาพที่ 4-23 ภาพถ่ายแบบจำลอง study scale 1:1 112
รูปภาพที่ 4-24 ภาพถ่ายแบบจำลอง study scale 1:1 112
รูปภาพที่ 4-25 ภาพถ่ายการทดลองใช้งานแบบจำลองภายในสระว่ายน้ำ
ขณะออกกำลังกายท่าที่ 1 (งอลำตัว และหัวเข่า) 113
รูปภาพที่ 4-26 ภาพถ่ายการทดลองใช้งานแบบจำลองภายในสระว่ายน้ำ
ขณะออกกำลังกายท่าที่ 2 (เหยียดลำตัวให้ตรง พร้อมกับเหยียดขาออก) 113
รูปภาพที่ 4-27 ภาพถ่ายการทดลองขึ้นอุปกรณ์ออกกำลังกายจังหวะที่ 1 114
รูปภาพที่ 4-28 ภาพถ่ายการทดลองขึ้นอุปกรณ์ออกกำลังกายจังหวะที่ 2 114
รูปภาพที่ 4-29 ภาพถ่ายการทดลองขึ้นอุปกรณ์ออกกำลังกายจังหวะที่ 3 115
รูปภาพที่ 4-30 ภาพถ่ายการทดลองขึ้นอุปกรณ์ออกกำลังกายจังหวะที่ 4 115
รูปภาพที่ 4-31 ภาพถ่ายแบบจำลอง scale 1:1 116
รูปภาพที่ 4-32 ภาพถ่ายแบบจำลอง scale 1:1 ทางด้านหลัง 116
รูปภาพที่ 4-33 ภาพถ่ายแบบจำลอง scale 1:1 ขณะกางออก 117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางประกอบ

หน้า

ตารางที่ 2-1 แสดงส่วนสูงและน้ำหนักโดยเฉลี่ยเมื่อเทียบเพศและอายุต่างๆ..... 15
ตารางที่ 2-2 แสดงส่วนสูงที่ลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น..... 16
ตารางที่ 2-3 ตารางวิเคราะห์การออกกำลังกาย 33
ตารางที่ 2-4 การวิเคราะห์การออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา และกล้ามเนื้อต้นขา 38
ตารางที่ 2-5 การวิเคราะห์การออกกำลังกายเพื่อป้องกันการปวดหลัง..... 42
ตารางที่ 2-5 แสดงมิติขนาดต่างๆ ของร่างกายคนไทยชาย – หญิง อายุ 40 – 49 ปี..... 49
ตารางที่ 2-6 ขนาดสัดส่วนโครงสร้างร่างกายคนไทย อายุ 40 – 49 ปี (พ.ศ. 2537) 50
ตารางที่ 2-7 แสดงการประมาณความสูงของผู้สูงอายุเพศหญิงที่ลดลงทุกช่วงเวลา 20 ปี..... 51
ตารางที่ 2-8 แสดงการประมาณความสูงของผู้สูงอายุเพศชายที่ลดลงทุกช่วงเวลา 20 ปี..... 51
ตารางที่ 2-9 แสดงส่วนมิติต่าง ๆ ของมือคนไทยช่วงอายุ 40 – 49 ปี..... 52
ตารางที่ 2-10 การวิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสียของอุปกรณ์ออกกำลังกายแบบติดขอบสระ..... 69
ตารางที่ 2-11 การวิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสียของอุปกรณ์การออกกำลังกายแบบติดตัว..... 70
ตารางที่ 2-12 การวิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสียของอุปกรณ์ออกกำลังกายแบบลอยตัวอิสระในน้ำ..... 71
ตารางที่ 2-13 การวิเคราะห์อุปกรณ์ออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุภายในน้ำ..... 72
ตารางที่ 2-14 ข้อดี-ข้อเสีย ของการนอนแบบคว่ำหน้า..... 73
ตารางที่ 2-15 ข้อดี-ข้อเสีย ของการนั่งแบบพิงไปทางด้านหลัง 74
ตารางที่ 2-16 ข้อดี-ข้อเสียของการนั่งแบบ กึ่งนั่ง / กึ่งนอน 75
ตารางที่ 2-17 วิเคราะห์ท่าทางการนั่งแบบต่างๆ..... 75
ตารางที่ 2-18 การวิเคราะห์ระบบขับเคลื่อน..... 82
ตารางที่ 2-17 วิเคราะห์ท่าทางการนั่งแบบต่างๆ..... 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 การเสนอโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ในปัจจุบันการออกกำลังกายเป็นที่นิยมและยอมรับในหมู่ประชาชนโดยทั่วไปเพราะว่าการออกกำลังกายยังมีประโยชน์ทางตรงคือทำให้สุขภาพแข็งแรงมีสุขภาพดีแล้ว การออกกำลังกายยังมีประโยชน์ทางอ้อมคือทำให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีความมั่นใจในตนเอง เนื่องจากผู้ที่นิยมการเล่นกีฬา หรือ ออกกำลังกายจะมีรูปร่างที่ดีเป็นที่ชื่นชมของบุคคลทั่วไป

การออกกำลังกายมีอยู่หลายแบบหลายวิธี โดยหนังสือเรื่องการพยาบาลผู้สูงอายุ[1] ได้แบ่งการออกกำลังกายออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. **การออกกำลังกายประเภทความยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อมีการเปลี่ยนแปลง** (Isotonic exercise) การออกกำลังกายประเภทนี้ข้อต่อต่างๆ จะมีการยืดและเหยียด ทำให้ความยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อมีการเปลี่ยนแปลง เช่น การงอแขนเหยียดแขน การย่อเข่าเหยียดเข่า การกรรเชียงเรือ เป็นต้น
2. **การออกกำลังกายประเภทความยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อไม่มีการเปลี่ยนแปลง** (Static or isometric or muscular setting exercise) เป็นการออกกำลังกายแบบ เกร็งกล้ามเนื้อสลับกับการคลายตัว ความตึงของเส้นใยกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นแต่ความยาวคงที่ เช่น การบีบ การยัน การดึง การดัน การโหนตัว การแขม่วหน้าท้อง เป็นต้น
3. **การออกกำลังกายประเภทไม่ได้ใช้ออกซิเจน** (Anaerobic exercise) หรือใช้ออกซิเจนน้อยมาก คือใช้ในช่วงระยะสั้นๆ ใช้เวลาไม่นาน เช่น การว่ายน้ำระยะสั้น การวิ่งระยะสั้น การเล่นเทนนิส เป็นต้น
4. **การออกกำลังกายประเภทใช้ออกซิเจน** (Aerobic exercise) คือการออกกำลังกายที่ใช้ออกซิเจนมาก ทำติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน เช่นการขี่จักรยานระยะทางไกล ว่ายน้ำระยะทางไกล การวิ่งมาราธอน วิ่งเหยาะระยะทางไกล หรือการเดินเร็วระยะทางไกลเป็นระยะเวลาติดต่อกันนานประมาณ 20 นาที การหายใจเพิ่มขึ้น ชีพจรเต้นเร็วขึ้นถึงจุดหนึ่ง

การออกกำลังกายประเภทสุดท้ายนี้เป็นการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพที่แท้จริงปอดจะขยายตัวขึ้น กล้ามเนื้อหัวใจทำงานมากขึ้น หลอดเลือดมีการบีบรัดตัวแข็งแรงขึ้นต่างกับสามประเภทแรกซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่เน้นเฉพาะข้อและกล้ามเนื้อเท่านั้น ไม่มีผลต่อการบริหารปอดและหัวใจแต่อย่างใด

1

มหาวิทยาลัยมหิดล , คณะพยาบาลศาสตร์ , "การพยาบาลผู้สูงอายุ" 2536 หน้า 501

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่การออกกำลังกายก็ยังมีข้อเสียนั่นคือหากออกกำลังกายมากๆแล้ว ก็จะมีผลระยะยาว กล่าวคือ ข้อต่อต่างๆก็อาจจะเสียได้เนื่องจากผ่านการทำงานอย่างหนัก เมื่อมีอายุสูงมากขึ้นก็อาจจะทำให้เป็นโรคไขข้ออักเสบ หรือข้อเสื่อมได้ซึ่งเป็นโรคที่พบมากในผู้สูงอายุ

จึงได้มีการคิดค้นการออกกำลังกายภายในน้ำขึ้นมา ซึ่งการออกกำลังกายภายในน้ำมีประโยชน์มากมายดังนี้

1. การออกกำลังกายในน้ำจะเหนื่อยน้อยกว่าการออกกำลังกายบนบกเนื่องจาก จะมีน้ำคอยช่วยระบายความร้อนจากตัวผู้ออกกำลังกายแล้ว ความเย็นยังเพิ่มความสดชื่นให้กับร่างกายทำให้สามารถออกกำลังได้นานกว่าการออกกำลังกายบนบกด้วย
2. การออกกำลังกายบนบกจะมีผลกระทบต่อข้อต่อตามส่วนต่างๆของร่างกายมากกกว่าการออกกำลังกายในน้ำ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพในวัยสูงอายุได้ ทำให้เกิดการป่วยเป็นโรคข้อต่ออักเสบ หรือกระดูกข้อต่อเสื่อม ในผู้สูงอายุได้ โดยการออกกำลังกายภายในน้ำจะเป็นการออกกำลังกายแบบไร้แรงกระแทกจึงช่วยป้องกันอันตรายจากกระดูกและข้อต่อได้เป็นอย่างดี
3. แรงพยุงของน้ำจะช่วยพยุงตัวของผู้ออกกำลังกายทำให้ไม่ต้องแบกรับน้ำหนักตัวมากนักสำหรับคนอ้วน และน้ำยังช่วยให้สามารถทำท่าทางกายบริหารได้ง่ายกว่าบนบกเพราะมีแรงดันของน้ำช่วยพยุงร่างกาย
4. แรงต้านทานธรรมชาติของน้ำ ในทุกทิศทางทำให้เคลื่อนไหวได้นุ่มนวลควบคุมได้ง่ายและช่วยสร้างความแข็งแรงทนทานต่อกล้ามเนื้อได้ทั่วถึงโดยไม่ก่อให้เกิดความเจ็บระบมหลังการออกกำลังกาย
5. สภาพไร้น้ำหนัก ทำให้หัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเลือดไปทั่วร่างกายได้มากกว่าปกติ
6. แรงดันของน้ำช่วยให้เซลล์ในร่างกายได้รับออกซิเจนมากขึ้นทำให้สามารถออกกำลังกายได้อย่างเพลิดเพลินโดยไม่เหน็ดเหนื่อยอ่อนเพลีย
7. ผลการวิจัยได้ค้นพบว่า ขณะอยู่ในน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงฮอร์โมนหลายชนิดที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่นระดับฮอร์โมนจากต่อมหมวกไตที่มักสูงจากความเครียดจะลดลง เป็นต้น

การออกกำลังกายในน้ำมีประโยชน์มากมาย แต่ในปัจจุบันยังไม่มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกกำลังกายในน้ำมีเพียงโฟมหรือทุ่นลอยน้ำเท่านั้น ซึ่งโฟมหรือทุ่นลอยน้ำนี้ก็จะใช้ในการออกกำลังกายแบบเต้นแอโรบิคในน้ำ ซึ่งต้องมีผู้ดูแลการเต้นอยู่แต่ถ้าหากสามารถออกแบบอุปกรณ์ที่สามารถออกกำลังกายภายในน้ำได้เองโดยไม่ต้องมีผู้นำก็จะเป็นการดี ทำให้สามารถออกกำลังกายในน้ำในช่วงเวลาใดก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นไปได้ของโครงการ

ความเป็นไปได้ทางนโยบาย การผลิตอุปกรณ์ออกกำลังกายเพื่อส่งเสริมสุขภาพของผู้สูงอายุ ให้มีสุขภาพที่ดี แข็งแรง มีอายุยืนยาวเพิ่มมากขึ้น ย่อมเป็นความต้องการของคนทั่วไป

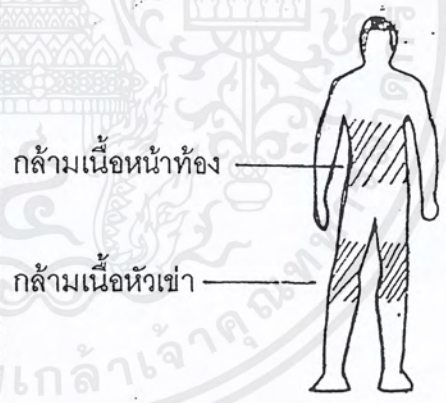
ความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจ การผลิตอุปกรณ์ออกกำลังกาย พยายามใช้วัสดุและการผลิตที่สามารถผลิตได้เองในประเทศจึงเป็นการส่งเสริมเศรษฐกิจในประเทศ ลดการเสียดุลการค้าจากต่างประเทศ

ความเป็นไปได้ทางสังคม โครงการนี้เป็นโครงการออกแบบที่ไม่ขัดต่อสภาพสังคมที่ดี และเป็นการช่วยทำให้จิตใจของผู้สูงอายุดีขึ้น มีจิตใจเบิกบาน

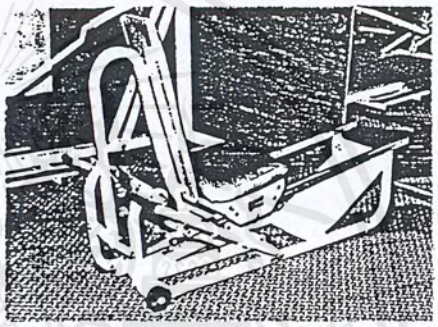
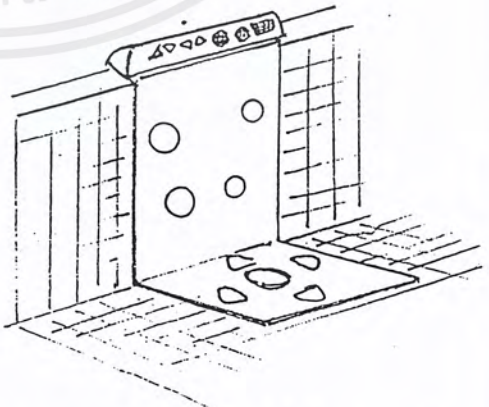
ความเป็นไปได้ทางการออกแบบ โครงการนี้เป็นการแก้ไขปัญหาทางการออกแบบให้เป็นการออกแบบอุปกรณ์ที่มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุ สามารถใช้งานได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

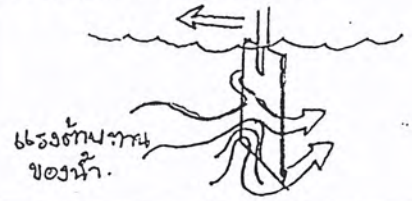
ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหา

ปัญหาด้านประโยชน์ใช้สอย	แนวทางแก้ไขปัญหา
1. ผู้สูงอายุส่วนมาก มักจะมีอาการปวดตามข้อ ได้แก่ อาการปวดหลัง ปวดหัวเข่า ซึ่งสาเหตุหนึ่งของการเกิดอาการปวดตามข้อดังกล่าวได้แก่การที่ กล้ามเนื้อหลัง กล้ามเนื้อหน้าท้อง กล้ามเนื้อหัวเข่าไม่แข็งแรง เนื่องจากไม่ได้รับการออกกำลังกาย อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกกำลังกายภายในน้ำที่มีอยู่ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของการออกกำลังกายภายในน้ำ ได้ตามกลุ่มเป้าหมายกล่าวคือ มีเพียงการออกกำลังกายเพียงแค่การดึงข้อ การ sit-up เท่านั้น	1. ออกแบบอุปกรณ์ออกกำลังกายภายในสระว่ายน้ำสำหรับผู้สูงอายุ(55-70ปี) โดยการออกกำลังกายภายในสระว่ายน้ำนั้น เหมาะกับผู้สูงอายุ เนื่องจาก การเคลื่อนไหวในน้ำจะง่ายกว่าบนบก เพราะมีน้ำคอยพยุงร่างกาย รวมทั้งการออกกำลังกายในน้ำจะมีความเย็นสบาย ทำให้ผู้สูงอายุไม่เป็นลมในขณะออกกำลังกาย และการออกกำลังกายภายในน้ำเป็นการออกกำลังกายแบบไร้แรงกระแทก สามารถออกกำลังกายได้นาน ไม่เป็นอันตรายต่อข้อต่อ การออกกำลังกายจะคำนึงถึง กล้ามเนื้อหน้าท้อง กล้ามเนื้อหลัง และกล้ามเนื้อหัวเข่า 

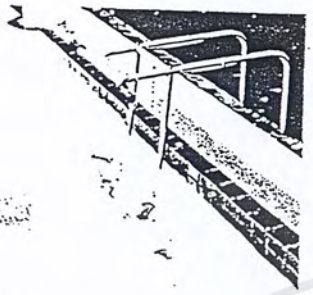
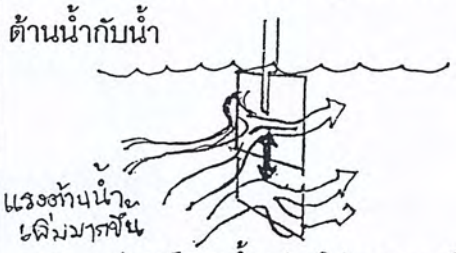
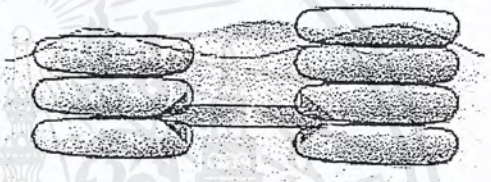
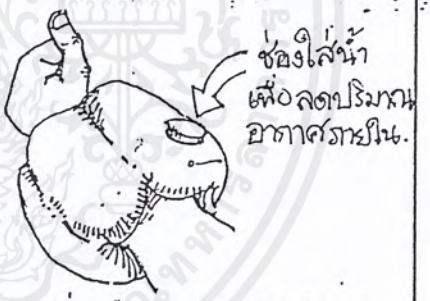
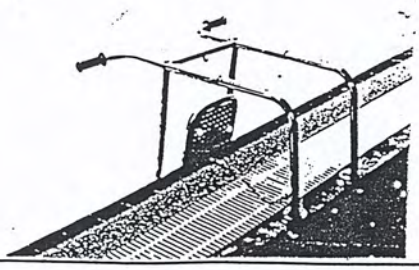
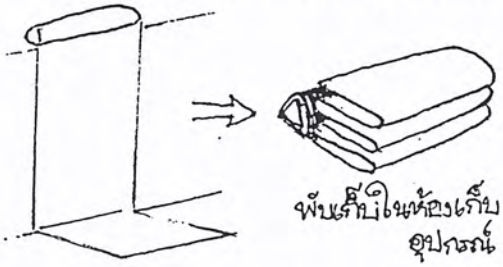
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาด้านประโยชน์ใช้สอย	แนวทางแก้ไขปัญหา
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกกำลังกายภายในน้ำนั้น ส่วนมากมักจะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการพยุงตัว นำมาใช้ในการประกอบการออกกำลังกายแบบเต้นแอโรบิค ซึ่งหากไม่มีคนคอยนำท่าทางก็ไม่สามารถออกกำลังกายได้เอง	2. ออกแบบอุปกรณ์ชี้นำในการออกกำลังกาย โดยจะเป็นการบังคับให้ออกกำลังกายไปตามท่าทางที่ใช้ในการเสริมสร้างกล้ามเนื้อหลัง,กล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อหัวเข่า 2.1 ออกแบบอุปกรณ์ออกกำลังกายที่ใช้ในการออกกำลังกายที่มีการ Fixed ท่าทางให้ออกกำลังกายตามที่ออกแบบเอาไว้ ทำให้สามารถออกกำลังกายได้เองอย่างมีประสิทธิภาพ  2.2 ออกแบบอุปกรณ์ออกกำลังกายที่สามารถชี้นำทิศทางในการออกกำลังกาย โดยกำหนดให้ร่างกายส่วนใดส่วนหนึ่งเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ในเวลาที่กำหนด เพื่อเป็นการบังคับให้มีการเคลื่อนที่ของร่างกาย  กดตามปุ่มที่สะเปลี่ยนไปเรื่อยๆ

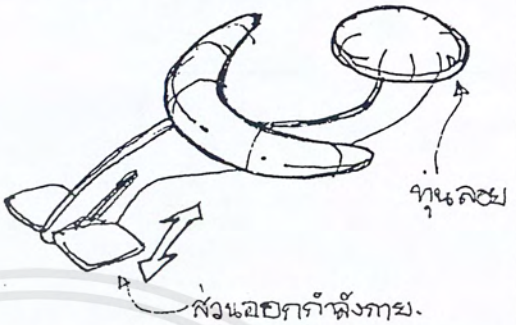
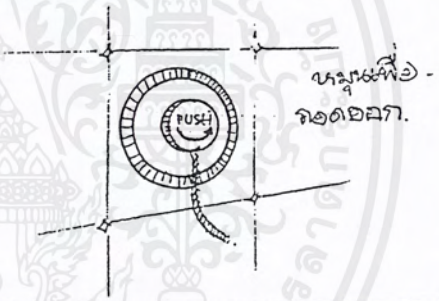
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาด้านประโยชน์ใช้สอย	แนวทางแก้ไขปัญหา
3. การออกกำลังกายโดยทั่วไปจะน่าเบื่อ ถึงแม้จะรู้ว่าการออกกำลังกายมีผลดีต่อร่างกายมาก แต่ก็มักจะไม่มาออกกำลังกายกันเพราะว่าไม่มีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ในขณะที่ทำการออกกำลังกาย	3. ออกแบบให้เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้การออกกำลังกายมีความสนุกสนาน เพลิดเพลินร่วมด้วย โดยมีแนวทางคือ 3.1 อุปกรณ์ดังกล่าว มีการแข่งขันหรือร่วมมือกันระหว่างคนสองคนหรือมากกว่า 3.2 อุปกรณ์ดังกล่าว เมื่อออกกำลังกายจะเป็นการแข่งขันกับตัวเอง ไม่ว่าจะเป็นการจับเวลา หรือการทำกิจกรรมหนึ่งๆให้เสร็จสิ้นในระยะเวลาที่กำหนด 3.3 มีความบันเทิงร่วมด้วย เช่น ฟังเพลง หรือ ดูโทรทัศน์ เป็นต้น
4. ผู้สูงอายุต้องการความรักความเอาใจใส่และการพบปะกัน ในกลุ่มผู้สูงอายุด้วยกัน	4. ออกแบบอุปกรณ์ที่สามารถใช้ร่วมกันได้โดยแบ่งออกเป็น 4.1 ผู้สูงอายุแข่งขันกันในการเล่นอุปกรณ์ออกกำลังกาย 4.2 ผู้สูงอายุร่วมมือกันในการเล่นอุปกรณ์ออกกำลังกาย
5. การออกกำลังกายแบ่งออกเป็น4ประเภทคือ 5.1 แบบเส้นใยกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลง 5.2 แบบเส้นใยกล้ามเนื้อไม่เปลี่ยนแปลง 5.3 แบบไม่ใช้ออกซิเจน 5.4 แบบใช้ออกซิเจน ซึ่งในการออกกำลังกายทั้ง 4ประเภทนั้น จะให้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน แต่ประเภทหลังเหมาะสมกับผู้สูงอายุมากที่สุด เพราะทำให้กล้ามเนื้อหัวใจและปอดแข็งแรง	5. ออกแบบอุปกรณ์เครื่องออกกำลังกายภายในสระว่ายน้ำที่สามารถตอบสนองการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนเป็นหลัก กล่าวคือเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ออกกำลังกายเป็นเวลานานๆ และสามารถเพิ่ม-ลดแรงต้านทานได้ โดยกรรมวิธีการลด-เพิ่มแรงต้านทานจะใช้หลักการดังนี้ 5.1 *แรงต้านทานการเคลื่อนที่ของน้ำ* โดยจะมีอุปกรณ์ในการต้านทานการเคลื่อนที่ภายในน้ำ เช่นแผ่นพลาสติกเป็นต้น 

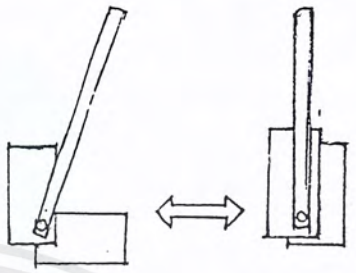
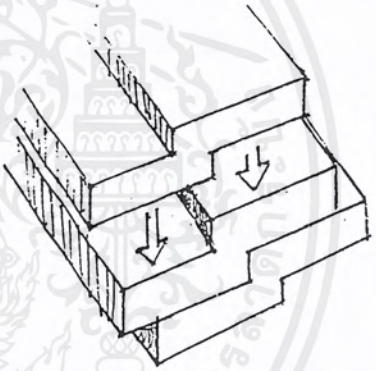
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

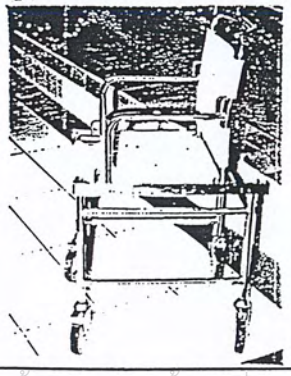
ปัญหาด้านประโยชน์ใช้สอย	แนวทางแก้ไขปัญหา
 อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกกำลังกายภายในน้ำที่มีอยู่ ไม่ได้นำเอาประโยชน์ของน้ำ เช่นแรงต้านทาน แรงลอยตัว มาใช้ในการออกกำลังกาย	การปรับแรงต้านทาน ก็จะกระทำได้โดยเพิ่มหรือลดพื้นที่สัมผัสระหว่าง อุปกรณ์ที่ใช้เป็นตัวต้านน้ำกับน้ำ  5.2 *อุปกรณ์ลอยน้ำ* เช่น โฟม ถุงลม โดยการออกกำลังกายจะเป็นการกดหรือดึงให้อุปกรณ์ดังกล่าวจมลงไปในน้ำ มีวิธีเพิ่มหรือลดความต้านทานดังนี้  *โฟม* จะทำการเพิ่มหรือลดจำนวนชิ้น  *ถุงลม* จะทำการเพิ่มหรือลดอากาศภายในถุงลม
6. อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกกำลังกายภายในสระว่ายน้ำ มักจะยึดติดตายตัวอยู่กับขอบสระว่ายน้ำเลยดังรูป ซึ่งเป็นการเกะกะ กีดขวางทางเดินรอบขอบสระ ในขณะไม่ใช้งาน 	6. มีแนวทางในการแก้ปัญหาดังนี้ 6.1 วางอยู่บริเวณขอบสระว่ายน้ำ แต่สามารถหยิบออกจากสระว่ายน้ำได้ เมื่อไม่ใช้งานก็นำไปเก็บไว้ในห้องเก็บอุปกรณ์ได้ 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาด้านประโยชน์ใช้สอย	แนวทางแก้ไขปัญหา
	6.2 อุปกรณ์ดังกล่าวจะลอยตัวอยู่ในน้ำได้เลย เมื่อไม่ใช้งาน ก็นำขึ้นจากสระแล้วนำไปเก็บไว้ในห้องเก็บอุปกรณ์ได้  6.3 อุปกรณ์ออกกำลังกาย มีตัวติดแบบสูญญากาศ สำหรับใช้ติดที่บริเวณขอบสระว่ายน้ำ และสามารถถอดออกจากสระว่ายน้ำได้เมื่อไม่ใช้งาน 
7. อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกกำลังกายมีขนาดใหญ่ หากจะต้องเคลื่อนย้าย เพื่อไปเก็บในห้องเก็บอุปกรณ์ จะไม่สะดวก	7. แนวทางในการแก้ไขปัญหาคือ 7.1 ติดตั้งล้อเข้าไปที่อุปกรณ์ที่ออกแบบ 7.2 ย่อขนาดของอุปกรณ์ออกกำลังกายลงให้มีขนาดเล็ก และมีน้ำหนักเบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาด้านประโยชน์ใช้สอย	แนวทางแก้ไขปัญหา
8. ห้องเก็บอุปกรณ์ ในสระว่ายน้ำจะมีขนาดที่ไม่ใหญ่มากนัก ต้องใช้พื้นที่ใช้สอยให้คุ้มค่า แต่หากนำอุปกรณ์ออกกำลังกายไปใส่ไว้อาจมีพื้นที่ว่างไม่พอ	8. แนวทางในการแก้ไขปัญหาคือ 8.1 ออกแบบให้สามารถพับเก็บได้ เพื่อประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ  8.2 ออกแบบให้สามารถวางซ้อนทับกันได้ 

ปัญหาด้านความสวยงาม และ Graphic	แนวทางแก้ไขปัญหา
9. อุปกรณ์ที่ใช้ในสระว่ายน้ำส่วนใหญ่จะออกมาเป็นลักษณะของ ท่อ STAINLESS ซึ่งจะมี Form ที่ค่อนข้างแข็ง ดูแล้วไม่สวยงาม ไม่น่าดู 	9. นำวัสดุอื่นที่สามารถทนทานต่อน้ำได้ดี เช่น พลาสติก ยาง มาประกอบด้วย เพื่อเพิ่มความสวยงามและช่วยให้น่าดูยิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถสร้างรูปแบบที่น่าสนใจได้มากขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาด้านความสวยงาม และ Graphic	แนวทางแก้ไขปัญหา
10. ปัญหาทางด้านสายตาของผู้สูงอายุ เนื่องจากผู้สูงอายุมักจะมีสายตายาว ต้องมองไกลๆ	10. ออกแบบให้สัญลักษณ์และรวมทั้งGraphic และ ตัวหนังสือต่างๆ มีขนาดที่ใหญ่ ผู้สูงอายุสามารถมองเห็นและเข้าใจในสิ่งที่ต้องการสื่อสารได้ง่าย รวมทั้งมีการใช้สีที่ตัดกันมาก ไม่กลมกลืน เพื่อที่จะเห็นสัญลักษณ์ได้ชัดเจน

ปัญหาด้านโครงสร้างและวัสดุ	แนวทางแก้ไขปัญหา
11. การเกิดอันตรายจากอุปกรณ์เนื่องจากการใช้ STAINLESS ซึ่งจะมีความลื่นมากเมื่ออยู่ในน้ำรวมทั้ง มีลักษณะแข็ง มากเกินไป ทำให้หากเกิดอุบัติเหตุลื่นหกล้ม ผู้สูงอายุก็จะได้รับบาดเจ็บมาก	11. นำเอาวัสดุที่ทนทานต่อน้ำและ ไม่แข็งมากเกินไป เช่น พลาสติก ยาง มาผสมผสาน หรือห่อหุ้มโครงสร้างหลัก เอาไว้เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายจากการกระแทก อันอาจจะเกิดขึ้นได้ และนอกจากนี้ ยางและพลาสติกยังสามารถทำ Texture เพื่อช่วยลดความลื่นลงได้
12. น้ำในสระว่ายน้ำมีคลอรีน และรวมทั้งสระว่ายน้ำโดยทั่วไปมักตั้งอยู่กลางแดด	12. วัสดุที่นำมาผลิตอุปกรณ์ออกกำลังกายภายในสระว่ายน้ำนี้ จำเป็นต้องทนทานต่อคลอรีนและแสงแดด รวมทั้งจะต้องสามารถแช่อยู่ในน้ำได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตของโครงการ

1. เป็นโครงการออกแบบอุปกรณ์ออกกำลังกายเพื่อบริหารร่างกายภายในสระว่ายน้ำสำหรับผู้สูงอายุ (55-70 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิง) ซึ่งผู้สูงอายุจะลอยตัวอยู่ภายในน้ำ ได้รับประโยชน์ในการออกกำลังกาย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ
   1.1 กล้ามเนื้อหัวใจแข็งแรงมากขึ้น สามารถสูบฉีดโลหิตได้ดี
   1.2 กล้ามเนื้อร่างกายมีความแข็งแรงมากขึ้น
      1.2.1 กล้ามเนื้อส่วนหัวเข่าแข็งแรงมากขึ้น ป้องกันการเกิดโรคปวดเข่าได้
      1.2.2 กล้ามเนื้อส่วนหลังและส่วนหน้าท้องแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น เพื่อป้องกันการเกิดอาการปวดหลัง
2. กลุ่มเป้าหมายที่ทำการซื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการออกกำลังกายภายในน้ำคือผู้ที่เปิดให้บริการ HEALTH CLUB ที่มีสระว่ายน้ำอยู่แล้ว และซื้อมาเพื่อเป็นบริการสำหรับสมาชิก
3. ผู้สูงอายุสามารถออกกำลังกายได้ครั้งละ 1 คนต่อเครื่อง โดยมีผู้แนะนำสอนวิธีการใช้งานในครั้งแรกของการใช้งาน แล้วสามารถออกกำลังกายได้เองคนเดียว
4. อุปกรณ์ออกกำลังกายนี้จะใช้ในการออกกำลังกายในช่วงเวลาเช้าหรือช่วงเวลาเย็น
5. นำหลักการแรงต้านทานการเคลื่อนที่ในน้ำและแรงลอยตัวของน้ำ มาใช้ในการออกกำลังกาย
6. อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกกำลังกายสามารถปรับค่าความต้านทานที่ใช้ในการออกกำลังกายได้เพื่อให้เหมาะกับแต่ละบุคคล โดยมีอยู่ 2 วิธีคือ
   6.1 เพิ่มหรือลดพื้นที่ของผิวสัมผัสระหว่าง อุปกรณ์ที่ใช้เป็นตัวต้านน้ำกับน้ำ
   6.2 เพิ่มหรือลดแรงลอยตัวของอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกกำลังกาย
7. สามารถขนย้ายระหว่างห้องเก็บอุปกรณ์ของสระว่ายน้ำและสระว่ายน้ำอย่างสะดวก
8. ออกแบบให้สามารถพับเก็บหรือซ้อนทับกันได้ เพื่อประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บในห้องเก็บอุปกรณ์ของสระว่ายน้ำ
9. ออกแบบให้มี Graphics รูปภาพหรือข้อความที่ใช้ในการบ่งบอกถึงวิธีการใช้อุปกรณ์ติดตั้งในส่วนที่เห็นได้ชัดเจน
10. ออกแบบโดยใช้วัสดุที่ทนทานต่อน้ำ คลอรีน แสงแดด
11. ออกแบบให้สามารถผลิตได้ในประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการศึกษาวิจัย

1. ศึกษาการออกกำลังกายของผู้สูงอายุแบบต่างๆที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาประโยชน์ของการออกกำลังกายในน้ำ และการใช้ประโยชน์จากน้ำในการออกกำลังกาย รวมทั้งคุณสมบัติของน้ำที่ใช้ในการออกกำลังกายในน้ำ
3. ศึกษาท่าทางการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ และการใช้อุปกรณ์การออกกำลังกายแบบต่างๆในการออกกำลังกาย
4. ศึกษาท่าทางการออกกำลังกายภายในน้ำในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
5. ศึกษาวัสดุที่ใช้ในการออกแบบ โดยเน้นไปที่ วัสดุที่ทนทานต่อน้ำและคลอรีน รวมทั้งแสงแดด
6. ศึกษาขนาดสัดส่วน สรีระ และความสามารถในการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ
7. ศึกษาถึงการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
8. ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาทางด้านสุขภาพของผู้สูงอายุ
9. ศึกษาการออกกำลังกายประเภทต่างๆ
10. ศึกษา Range of motion ของร่างกายมนุษย์
11. ศึกษาขนาดสัดส่วน พื้นผิว ของสระว่ายน้ำ
12. ระเบียบการของสระว่ายน้ำและระเบียบการของ Health club โดยทั่วๆไป
13. ศึกษาลักษณะการจัดเก็บอุปกรณ์ในห้องเก็บอุปกรณ์ของสระว่ายน้ำโดยทั่วๆไป
14. ศึกษา ระยะทาง เส้นทางการเคลื่อนย้ายสิ่งของ ระหว่างสระว่ายน้ำ และ ห้องเก็บอุปกรณ์ ภายในสถานที่ให้บริการสระว่ายน้ำ

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. อุปกรณ์ออกกำลังกายในสระว่ายน้ำสำหรับผู้สูงอายุ
2. ทำให้ผู้ใช้สามารถผ่อนคลายและเพลิดเพลินกับการออกกำลังกายภายในน้ำ
3. ผู้ใช้สามารถออกกำลังกายได้เองโดยมีผู้ดูแลอยู่ห่างๆ
4. ทำให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพที่ดีขึ้นไม่ว่าจะด้าน ร่างกาย หรือ จิตใจ
5. ผู้สูงอายุที่ใช้งานมีอายุยืนยาวมากขึ้น
6. ส่งเสริมให้ผู้สูงอายุหันมาออกกำลังกายกันมากขึ้น เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น
7. ให้ผู้สูงอายุมีกิจกรรมที่จะทำในเวลาว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และสรุปผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สูงอายุ

2.1.1 ความหมายของคำว่า ผู้สูงอายุ

คำว่า " ผู้สูงอายุ " ตรงกับภาษาอังกฤษ คือ " The Elderly " ประเทศต่างๆในโลก ได้ให้ความหมายของผู้สูงอายุโดยใช้เกณฑ์ที่แตกต่างกันไปตามสภาพสังคม และความเป็นอยู่

ความเป็นผู้สูงอายุเริ่มเมื่อใด ความเป็นผู้สูงอายุนั้นไม่มีใครสามารถตอบได้แน่ชัดว่าเริ่มขึ้นตั้งแต่เมื่อไร เพราะความมีอายุสามารถมองได้หลายแง่ โดย

1. พิจารณาจากความมีอายุในการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย
2. พิจารณาในแง่สังคม ซึ่งหมายถึงรู้จักคนมาก เห็นโลกกว้างกว่า รู้ทิศทางสังคมมากกว่า
3. พิจารณาในแง่จิตใจ ผู้สูงอายุมักมีลักษณะใจน้อย ไม่ยอมรับรู้ ยึดมั่นถือมั่นกับความคิดของตนเอง ไม่ยอมรับปัญหาใหม่ๆ จู้จี้ขี้บ่น และถือตัว
4. พิจารณาตามกฎหมาย ซึ่งกำหนดตามอายุปฏิทิน โดยทั่วไปมักจะอยู่ระหว่างช่วงอายุ 55-65 ปี การกำหนดกฎหมายนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้เป็นเกณฑ์การปลดเกษียณ และพิจารณาบำเหน็จ สำหรับประเทศไทยกำหนดอายุ 60 ปี ตามวันเกิดภายในวันที่ 30 ก.ย. ของแต่ละปีเป็นอายุสำหรับปลดเกษียณ ซึ่งเป็นเกณฑ์เดียวกับที่ประชุมสมัชชาโลกว่าด้วยผู้สูงอายุ ที่จัดขึ้นโดยองค์การสหประชาชาติ ในปี พ.ศ. 2525 ได้กำหนดไว้เพื่อให้เป็นมาตราฐานเดียวกันทั่วโลก

- **ความจำเป็นที่ต้องศึกษาเกี่ยวกับผู้สูงอายุ**

เนื่องจากในปี พ.ศ.2525 ประเทศไทยมีอัตราเพิ่มประชากรทั่วประเทศร้อยละ 1.9 ต่อปี แต่มีอัตราการเพิ่มประชากรที่มีอายุเกิน 60 ปี ประมาณ ร้อยละ 3 ต่อปี ในขณะที่ประชากรในวัยอื่น ๆ ทั่วประเทศมีอัตราเพิ่มลดลง แต่จำนวนผู้สูงอายุกลับมีเพิ่มขึ้น ซึ่งในทางประชากรศาสตร์คาดว่า ในปี พ. ศ. 2543 (ค.ศ. 2000) ประเทศไทยจะมีผู้สูงอายุเกือบ 5 ล้านคนของประชากรทั้งหมด (คณะกรรมการศึกษาวิจัยและวางแผนระยะยาวเกี่ยวกับผู้สูงอายุ. 2525 : คำนำ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 <u>การเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย</u>

เมื่อคนเราเลยวัยกลางคน ร่างกายเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง เป็นการเปลี่ยนแปลงในลักษณะการลดอัตราความเจริญลงไปสู่ความเสื่อม (AGING PROCESS) ซึ่งมีอัตราการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันไปตามแต่ละบุคคล แต่จะเกิดขึ้นกับร่างกายทุกระบบ

เมื่อมนุษย์มีอายุเพิ่มมากขึ้น ลักษณะภายนอกและการทำงานของอวัยวะภายในจะมีการเปลี่ยนแปลงไปจากวัยหนุ่มสาว เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยาของระบบโครงร่างผิวหนังและส่วนประกอบของร่างกาย คือ

1. <u>การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและลักษณะท่าทาง</u>

1.1 ลักษณะรูปร่าง เมื่ออายุมากขึ้นลักษณะรูปร่างของมนุษย์ก็เปลี่ยนแปลงไป คือ มีหลังงอ (KYPHOSIS) ข้อเข่าและสะโพกงอเล็กน้อย ทำให้ส่วนสูงของร่างกายลดลง นายแพทย์ TROTTER และ GLESER ทำการทดลองพบว่า ภายหลังที่ร่างกายมีการเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว ความสูงจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คืออัตราการเตี้ยลงในเพศหญิงและเพศชายจะเท่ากัน คือประมาณ 1.2 ซ.ม. เมื่ออายุเพิ่มขึ้น 20 ปี เพื่อที่จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับความสูงของร่างกายที่ลดลงในช่วงอายุต่างๆ อย่างแท้จริง

นายแพทย์ BUCHI ทำการศึกษาในผู้สูงอายุคนเดียวกัน โดยทำการวัดส่วนสูงในช่วงอายุต่าง ๆ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของช่วงขาที่สั้นลงภายหลังที่ร่างกายเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว คือจะเริ่มลดลงในผู้ชายเมื่อมีอายุ30 ปี และในผู้หญิงเมื่อมีอายุ 40 ปี และยังพบว่า ส่วนสูงของร่างกายจะลดลงมากเมื่อมีอายุมากขึ้น เนื่องจาก กระดูกสันหลังสั้นลง จากภาวะหมอนรองกระดูกสันหลังแคบลง รวมทั้งความสูงของตัวกระดูกสันหลังก็แคบลงด้วย อีกทั้งยังพบว่าภาวะกระดูกสันหลังพรุนจะพบมากในหญิงมากกว่าชาย การที่ผู้สูงอายุมีความสูงของลำตัวเตี้ยลงเมื่อเทียบแขนและขา จึงทำให้อัตราส่วนของความสูงต่อแขนและขากลับกันในทารกและเด็กเล็ก

1.2 ช่วงกว้างขณะกางแขน นายแพทย์ BUCHI พบว่าช่วงกว้างขณะกางแขน (SPAN) ของทั้งเพศหญิงและเพศชายลดลงประมาณ 2% ในช่วงอายุ 65-73 ปี และอัตราการลดลงจะเพิ่มเป็น 3% เมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น แต่เมื่ออายุมากขึ้นทำให้การวัดช่วงกว้างขณะกางแขนอาจคลาดเคลื่อนได้ รวมทั้งความสูงของร่างกายที่วัดได้นั้นก็อาจคลาดเคลื่อนได้เนื่องจากภาวะหลังหรือขาโก่ง

นายแพทย์ DEQUEKER ได้ทำการศึกษาในผู้หญิงที่มีช่วงอายุ 40-50 ปี พบว่าความสูงของร่างกายมีค่ามากกว่าช่วงกว้างขณะกางแขนประมาณ 1 ซ.ม. และในช่วงอายุ 60 ปีนั้น ช่วงกว้างขณะกางแขนจะมีค่ามากกว่าความสูง และความแตกต่างระหว่างช่วงกว้างขณะกางแขนกับความสูงจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนเมื่ออายุ90 ปี ช่วงกว้างแขนจะมีค่ามากกว่าส่วนสูงประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8 ซ.ม. เป็นการแสดงให้เห็นว่าความสูงจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงอายุ 80-90 ปี ทั้งนี้เกิดจากการยุบตัวของกระดูกสันหลังเนื่องจากกระดูกพรุน โดยเฉลี่ยแล้วความสูงของร่างกายจะลดลงประมาณ 2 นิ้วฟุต ตั้งแต่อายุ 20-70 ปี นายแพทย์ STOUDT และผู้ร่วมงานได้ศึกษา ความสูงและน้ำหนักของคนอเมริกาผิวขาวในช่วงอายุต่างๆ ดังแสดงไว้ในตาราง

ตารางที่ 2-1 แสดงส่วนสูงและน้ำหนักโดยเฉลี่ยเมื่อเทียบเพศและอายุต่าง ๆ

อายุ	ชาย		หญิง	
	ส่วนสูง (นิ้ว)	น้ำหนัก (ปอนด์)	ส่วนสูง (นิ้ว)	น้ำหนัก (ปอนด์)
18 – 24	68.7	160	63.8	129
25 – 34	69.1	171	63.7	136
35 – 44	68.5	172	63.5	144
45 – 54	68.2	172	62.9	147
55 – 64	67.4	166	62.4	152
65 – 74	66.9	160	61.5	146
75 – 79	65.9	150	61.1	138

ที่มา : สรีระวิทยาของผู้สูงอายุ

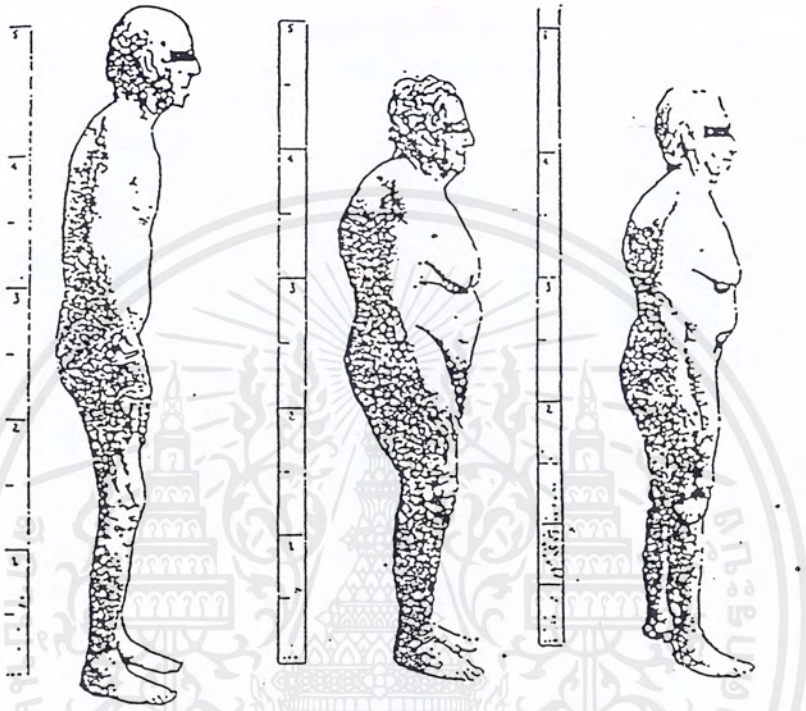
2. <u>การเปลี่ยนแปลงของกระดูกและข้อ</u>

2.1 การเปลี่ยนแปลงของกระดูกภายหลังที่ร่างกายเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว พบว่าโดยทั่วไปกะโหลกศีรษะมีความหนาเพิ่มขึ้นทั้ง 2 เพศ ส่วนกระดูกยาวนั้นเส้นผ่าศูนย์กลางของกระดูก FEMUR ในผู้หญิงเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีอายุมากขึ้น โดยเพิ่มขึ้น 3.5 – 6.0 ม.ม. จากช่วงอายุ 45 – 49 ปี และ จากช่วงอายุ 75 –90 ปี การที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากภาวะกระดูกพรุน ซึ่งทำให้กระดูกกว้างออกและมีลักษณะเปราะ ส่วนกระดูกเชิงกรานทั้งในผู้ชายและหญิงก็มีขนาดกว้างขึ้นเช่นกัน

2.2 การเปลี่ยนแปลงของข้อ ข้อต่อกระดูกสันหลังมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้คือ หมอนรองกระดูกสันหลังบางลงและ JOINT SPACE (ช่องระหว่างปล้องของกระดูกสันหลัง) ก็แคบลง นอกจากนั้นยังมีภาวะกระดูกงอก (OSTEOPHYTES) เกิดขึ้นที่ขอบกระดูกสันหลัง พบภาวะกระดูกงอกได้ทางส่วนหน้าของกระดูกคอส่วนล่าง กระดูกสันหลังบริเวณอกส่วนล่าง และ กระดูกสันหลังบริเวณเอว ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณนี้มีการเคลื่อนไหวมาก และยังพบว่าในผู้สูงอายุนั้นมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LORDOTIC CURVE ของกระดูกสันหลังลดลง ส่วนการเปลี่ยนแปลงของข้อเข่า พบว่าเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุประมาณ 20 ปี โดยจะมีการเสื่อมของกระดูกอ่อน ซึ่งต่อไปก็จะเกิดภาวะกระดูกงอก



รูปภาพที่ 2-1 แสดงให้เห็นภาวะหลังโกงจากกระดูกพรุน ทำให้ส่วนสูงลดลงดูเหมือนว่าแขนขายาวขึ้น

ตารางที่ 2-2 แสดงส่วนสูงที่ลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น

อายุ (ปี)	ความสูง (ซม.)
20	169.2
40	167.0
60	165.8
80	164.2
90	160.8

ที่มา : สรีระวิทยาของผู้สูงอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาตรกระดูกเมื่ออายุเพิ่มขึ้น

1. **กระดูกที่อยู่รอบนอก** (PERIPHERAL SKELETON) จากการศึกษาปริมาตรของกระดูกที่เปลี่ยนแปลงไปตามอายุ โดยการวัดความหนาของเปลือกกระดูก พบว่ากระดูกมีความหนาเพิ่มขึ้นในช่วงวัยหนุ่มสาว และมีความหนาสูงสุดในช่วงอายุประมาณ 30 ปี ความหนายังคงที่อยู่จนอายุประมาณ 50 ปี หลังจากนั้นกระดูกจึงค่อยบางลง ยังพบอีกด้วยว่ากระดูกของผู้หญิงจะบางลงเร็วกว่าผู้ชาย ทั้งนี้อาจเนื่องจากผลของวัยหมดประจำเดือน

2. **กระดูกที่บริเวณแกนกลาง** (AXIAL SKELETON) ปริมาตรของกระดูกที่บริเวณแกนกลางสูญเสียเร็วกว่าที่บริเวณรอบนอก จากการตรวจวัดที่บริเวณ ILIAC CREST ของกระดูกเชิงกรานพบว่าเริ่มมีการสูญเสียกระดูกที่บริเวณนี้ตั้งแต่อายุ 30 ปี นายแพทย์ MAECUS และคณะ (ค. ศ. 1983) ได้ศึกษาโดยการเปรียบเทียบปริมาตรของTRABECULAR BONE ที่ ILIAC CREST ในผู้หญิงอายุ 18 – 55 ปี พบว่า เมื่ออายุเพิ่มขึ้น ทำให้กระดูกสูญเสียไป0.7 % ต่อปี

- สำหรับการศึกษาเรื่องกระดูกสันหลังนั้น นายแพทย์MOSEKIDE และคณะ (ค. ศ. 1987) ได้ทำการสำรวจความหนาแน่นของกระดูกสันหลังของคนช่วงอายุ 20 – 80 ปี จำนวน 40 คน พบว่าความหนาแน่นของกระดูกลดลง 50 % โดยเริ่มลดลงตั้งแต่อายุ 30 ปี แต่ไม่พบอัตราการลดที่เร็วขึ้นในช่วงอายุ 50 ปี
- นายแพทย์ RIGGS และคณะ (ค. ศ. 1981) ทำการศึกษาโดยการวัดความหนาแน่นของกระดูกผู้หญิงพบว่ามีการสูญเสียกระดูกตลอดช่วงอายุขัยของผู้ใหญ่ โดยมีอัตราประมาณ 1 % ต่อปี สำหรับผู้ชายมีอัตราการสูญเสียเป็นครึ่งหนึ่งของเพศหญิง

3. **การสูญเสียกระดูกในวัยหมดประจำเดือน** อัตราการสูญเสียกระดูกมีมากในช่วงวัยหมดประจำเดือน นายแพทย์ CANN พบว่า ความหนาแน่นของกระดูก TRABECULAR BONE จะคงอยู่เมื่อมีอายุมากขึ้น แต่จะลดลงอย่างรวดเร็วในวัยหมดประจำเดือนในช่วง 5 – 8 ปี หลังจากนั้น อัตราการลดจะช้าลง

4. **ภาวะกระดูกพรุน** (OSTEOPOROSIS) จะทำให้ BONE MATRIX สูญเสียไป จึงทำให้กระดูกกว้างขึ้น และพบในผู้หญิงมากกว่าในผู้ชาย

5. **ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของกระดูกกับความแข็งแรง** เมื่ออายุเพิ่มขึ้น กระดูกมีความหนาแน่นน้อยลง ทำให้กระดูกแข็งแรงน้อยลงจึงเกิดภาวะกระดูกหักได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

41201

2.4 การเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ ที่พบร่วมด้วย การที่ความสูงของกระดูกสันหลังสั้นลง ทำให้หลังงอที่บริเวณส่วน**บน**ของกระดูกสันหลังส่วนอกเป็นผลให้ร่างกายต้องปรับตัวเพื่อชดเชย คือ ศีรษะจะเงยไปทางด้านหลังทำให้ ถ้ามองทางด้านข้างจะดูเหมือนว่าศีรษะตั้งโดยตรงอยู่บนลำตัว เนื่องจากคอสั้นลงทำให้ตำแหน่งของอวัยวะต่าง ๆ ทางกายวิภาคผิดไปจากคนปกติในวัยหนุ่มสาว

3. <u>การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัวและไขมันใต้ผิวหนัง</u>

นายแพทย์ HOLLIFIED และ PARSON ได้ทำการศึกษาผู้ที่มีอายุมากกว่า 65 ปี จำนวน 700 คน พบว่าผู้ชาย 11% และผู้หญิง 16% จะมีน้ำหนักมากกว่าเกณฑ์เฉลี่ยที่อายุและส่วนสูงนั้น ประมาณ 20% หรือมากกว่า พบว่าน้ำหนักจะคงที่ระหว่างอายุ65 - 74 ปี แล้วหลังจากนั้นน้ำหนักจะลดลง HEJDA ได้ศึกษาในคนที่มีอายุ 82 - 100 ปี โดยคัดเลือกจากประชากรปกติ พบว่าเพศชายสูงอายุมีคนอ้วนปานกลางถึงอ้วนมากประมาณ 15% เพศหญิงสูงอายุมีคนอ้วนปานกลางถึงอ้วนมากประมาณ 21% และพบว่าส่วนใหญ่แล้วจะมีน้ำหนักมากที่สุดเมื่ออายุ 42 ปี จากตารางแสดงน้ำหนักและส่วนสูงโดยเฉลี่ย พบว่าเพศชายจะมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 172 ปอนด์ ในช่วงอายุ 25 - 54 ปี แล้วหลังจากนั้นน้ำหนักจะลดลงมากกว่า 20 ปอนด์ ส่วนในเพศหญิงน้ำหนักโดยเฉลี่ยจะเท่ากันในช่วงอายุ 25 - 34 ปี และช่วงอายุ 75 - 79 ปี การทีมีความแตกต่างกันในเพศหญิงและเพศชาย แสดงถึงว่าในเพศชายมีการลดลงของกล้ามเนื้ออย่างมากเมื่ออายุมากขึ้น

ลักษณะการกระจายของไขมันใต้ผิวหนังเป็นตัวแสดงให้เห็นถึงเศรษฐานะและภาวะโภชนาการ จากการศึกษาของ LEE และ LASKER พบว่า ในเพศชายและเพศหญิงน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นในช่วงอายุ 40 และ 50 ปี พวกนี้จะมีไขมันที่บริเวณใบหน้าน้อยลง แต่จะมีไขมันสะสมที่บริเวณหน้าท้องและสะโพกเพิ่มขึ้น

ถึงแม้ว่าโดยทั่วไปน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงอายุ60 ปี เนื่องจากมีไขมันไปสะสมตามที่ต่าง ๆเพิ่มมากขึ้น แต่มันไม่เป็นจริงเสมอไปสำหรับต้นขาด้านหน้า ซึ่งพบว่าSKIN FOLD THICKNESS ลดลง ขณะที่น้ำหนักเพิ่มขึ้น และ SKIN FOLD ตามที่ต่างเพิ่มขึ้น โดยส่วนใหญ่ไขมันจะมาสะสมอยู่บริเวณหน้าท้องและสะโพก สิ่งที่เห็นได้ชัดคือไขมันบริเวณแขนท่อล่างลดลง แม้จะวัดในผู้สูงอายุที่มีภาวะโภชนาการดีก็ตาม

3.1 การเปลี่ยนแปลงในรูปร่าง เนื่องจากไขมันใต้ผิวหนังจะเป็นเสมือนเบาะหุ้มรอบร่างกาย ในคนสูงอายุพบว่าไขมันใต้ผิวหนังบางแห่งจะลดลง ทำให้รูปร่างของมนุษย์เปลี่ยนไป เมื่ออายุมากขึ้นขอบของกระดูกจะเด่นชัดขึ้น เช่น ขอบตาจะนูนเด่นทำให้นัยน์ตาโบ๋ ส่วนรักแร้ ไหปลาร้า และช่องกระดูกซี่โครงจะเห็นเด่นชัดขึ้น กระดูกที่เป็น LANDMARK ต่างๆ จะเด่นชัดขึ้น LANDMARK ที่เคยเห็นยากจะชัดเจนขึ้น เช่นปลายของกระดูกสันหลัง (TIP OF VERTEBRAE)มุมของกระดูกสะบัก, ซี่โครง, ลิ้นปี่ (XIPHISTEMUM), สันของกระดูกไอเลียม, กระดูกสะบ้า,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความโค้งของฝ่าเท้าและหัวของกระดูก METATARSAL จะเด่นชัดขึ้น การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ทำให้ดูเหมือนคนผอมแห้ง การที่เห็นกระดูกชัดขึ้นเนื่องจากมีการฝ่อลีบของไขมัน และจะไม่กลับคืนมาเป็นปกติ แม้ว่าจะกินอาหารเพิ่มขึ้น

รูปร่างกล้ามเนื้อก็จะเห็นชัดขึ้น สารประกอบของกล้ามเนื้อจะลดลง เนื่องจากถูกแทนที่ด้วยไขมัน

4. <u>การเปลี่ยนแปลงของผิวหนังเมื่ออายุเพิ่มขึ้น</u>

ผิวหนังถือได้ว่าเป็นอวัยวะที่ซับซ้อน นอกจากจะประกอบด้วย 3 ชั้นคือ

- หนังกำพร้า (EPIDEMIS)
- หนังแท้ (DEMIS)
- ชั้นใต้ผิวหนัง (SUBCUTIS)

ยังประกอบด้วย (APPENDAGES) อีกหลายอย่างซึ่งได้แก่ ผมและขน รวมทั้งต่อมเหงื่อและต่อมน้ำมันด้วย

4.1 **หนังกำพร้า** ผิวหนังส่วนนี้มีความชื้นน้อย ทำให้เกิดการแตกได้ง่าย และหนังกำพร้าของผู้สูงอายุสามารถหลุดลอกออกได้ง่าย นอกจากนั้นยังทำให้แผลที่หนังกำพร้าหายได้ยากอีกด้วย

4.2 **หนังแท้**

1) **โครงสร้าง** หนังแท้ของคนสูงอายุมีความหนาน้อยลง นอกจากนั้นยังพบว่ามีเซลล์เพิ่มขึ้นแต่มีหลอดเลือดน้อยลง นายแพทย์ BLACK (ค.ศ. 1969) ได้ใช้เทคนิคทางรังสีวัดความหนาของผิวหนัง พบว่าความหนาของผิวหนังที่บริเวณแขนท่อนปลายในคนอายุ 30 ปีมีความหนา 1.3 ม.ม. ลดลงเป็น 0.9 ม.ม. ในคนอายุ 80 ปี อีกทั้งในการวัดปริมาณ COLLAGEN ของผิวหนังพบว่าลดลง 1% เมื่ออายุเพิ่มขึ้น 1 ปี ผู้ชายมีหนังแท้หนากว่าผู้หญิง เช่นพบว่าผู้ชายมีหนังแท้หนา 1.3 ม.ม. เมื่อเทียบกับ 1.1 ม.ม. ในผู้หญิง ดังนั้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้นผิวหนังของผู้หญิงจะเสื่อมสลายง่ายกว่าของผู้ชายและได้รับอันตรายได้ง่ายกว่าด้วย
2) **ความยืดหยุ่น** ในคนสูงอายุพบว่าความยืดหยุ่นของผิวหนังลดลง เนื่องจากมีการสูญเสีย SUBEPIDERMAL OXYTALAN FIBERS โดยการเปลี่ยนแปลงจะเริ่มเมื่ออายุ 30 ปี และเมื่อ ELASTIN MATRIX มีการเสื่อมสลายไปจะเกิด CYSTIC SPACES ขึ้น
3) **เซลล์ในหนังแท้** พบว่าจำนวนเซลล์ในหนังแท้ลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น เมื่ออายุ 61 ปี มีเซลล์ลดลงครึ่งหนึ่งเมื่อเทียบกับทารก จำนวน FIBROBLASTS, MACROPHAGES, และ MASTCELLS ลดลง เมื่ออายุเพิ่มขึ้น การที่ MAST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CELLS ในคนสูงอายุลดลงนั้นจึงทำให้ปฏิกิริยาของการแพ้ในคนสูงอายุเกิดขึ้นได้น้อย

4) MICROCIRCULATION หลอดเลือดของผิวหนังในคนสูงอายุลดน้อยลง และไม่เรียงตัวกันดีด้วย เป็นผลให้การตอบสนองการอักเสบลดลง ผิวหนังซีด เหงื่อออกน้อย การควบคุมอุณหภูมิร่างกายโดยผิวหนังกระทำไม่ได้ดี การดูดซึมสารต่างๆ ทางผิวหนังกระทำได้น้อยลง

4.3 ชั้นใต้ผิวหนัง ในคนสูงอายุพบว่ามีไขมันใต้ผิวหนังเพิ่มขึ้น เมื่ออายุสูงขึ้นจนถึงอายุ 70 ปี แต่มีความแตกต่างกันที่บริเวณต่างๆ คือ ไขมันใต้ผิวหนังลดลงที่บริเวณใบหน้าและหลังมือ แต่เพิ่มขึ้นที่บริเวณหน้าท้องและต้นขา บริเวณที่ไขมันลดลงนี้ทำให้ผิวหนังได้รับอันตรายได้ง่ายรวมทั้งการกดทับที่เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อในร่างกาย

4.4 ต่อมต่างๆ

1) **ต่อมเหงื่อ** (ECCRINE SWEAT) ในผู้สูงอายุพบว่าต่อมเหงื่อลดลง และความสามารถในการหลั่งเหงื่อก็ลดลงด้วย เมื่อรวมกับการลดลงของหลอดเลือดที่ผิวหนังจึงทำให้การระบายความร้อนของผู้สูงอายุไม่ดี จึงอาจเป็นอันตรายเนื่องจากอากาศร้อนได้ง่ายกว่าคนอายุน้อย
2) APOCRINE SWEAT ผู้สูงอายุลดน้อยลง ทั้งนี้เนื่องจาก ระดับฮอร์โมนเทสโตสเตอโรน ลดลงจึงทำให้กลิ่นตัวน้อยลง
3) **ต่อมน้ำมัน** (SEBACEOUS GLANDS) ต่อมน้ำมันขึ้นอยู่กับแอนโดรเจน ขนาดของต่อมน้ำมันเพิ่มขึ้นเมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ คือ ขนาดของต่อมเพิ่มขึ้นจาก 0.23 ม.ม. ในวันหนุ่มสาวไปเป็นขนาด 0.4 ม.ม. ในผู้สูงอายุอย่างไรก็ดี ถึงแม้ขนาดของต่อมจะโตขึ้น แต่น้ำมันที่หลั่งออกมามีเพียง 40 - 50 % ดังนั้นจึงทำให้ผู้สูงอายุมีผิวหนังแห้ง

4.5 ผมและขน อัตราการงอกของผมลดลงในผู้สูงอายุ และเส้นผมมีขนาดเล็กลงด้วย ในผู้หญิงที่มีอายุมากกว่า 65 ปี จะมีขนบริเวณริมฝีปากและคางเพิ่มขึ้นส่วนเส้นผมบนศรีษะลดน้อยลง รวมทั้งขนรักแร้ และที่บริเวณหัวเหน่า สำหรับผู้ชายนั้นผมบนศรีษะและเคราลดน้อยลง แต่มีขนเพิ่มขึ้นที่บริเวณหู คิ้วและรูจมูก มนุษย์ทุกคนเมื่อมีอายุมากขึ้นจะพบว่าทุกคนจะมีขนร่วงจากบริเวณต่างๆ ยกเว้นบริเวณใบหน้า การเปลี่ยนแปลงของผมนี้พบว่าแตกต่างกันได้มากมาย เนื่องจากมีปัจจัยทางด้านเพศมาเกี่ยวข้องอาศัยอิทธิพลของเทสโตสเตอโรนร่วมด้วย ในเพศชายที่ศีรษะล้านไม่ใช่เนื่องจากอิทธิพลทางกรรมพันธุ์และในเพศหญิงผมจะบางเรื่อยๆ เมื่อเวลาผ่านไปโดยเฉพาะเมื่ออายุมากกว่า 60 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. <u>การเปลี่ยนแปลงของใบหน้า</u>

5.1 รอยย่นบนใบหน้า รอยย่นใบหน้าเกิดจากการใช้กล้ามเนื้อนั้นๆ บ่อยครั้งและรอยย่นมักจะเกิดตั้งได้ฉากกับแนวการหดตัวของกล้ามเนื้อ บริเวณหน้าผากมักเกิดรอยย่นขึ้นก่อนบริเวณอื่นๆ เนื่องจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ OCCIPITO FRONTALIS โดยที่กล้ามเนื้อแผ่ออกจากบริเวณคิ้วและไปเกาะที่บริเวณหน้าผากซึ่งอยู่ตรงแนวผม ส่วนบริเวณกลางหน้าผากนั้นเป็นบริเวณที่ไม่มีเส้นใยกล้ามเนื้อ เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวจะทำให้ผิวหนังบริเวณหน้าผากย่น จนทำให้เกิดรอยย่นเป็นเส้นโค้ง ซึ่งมักเป็นแนวที่ขนานกับขอบของเบ้าตา เมื่ออายุสูงขึ้นรอยย่นก็จะยิ่งมีความลึกเพิ่มขึ้น ส่วนทางด้านขมับนั้นมีรอยย่นเป็นรูปพัดที่เริ่มจากบริเวณหางตา ซึ่งคนทั่วไปเรียกกันว่าตีนกา

กล่าวโดยสรุปได้ว่ารอยย่นบนใบหน้านั้นเกิดขึ้นเนื่องจากการหดตัวของกล้ามเนื้อบนใบหน้า การที่มีไขมันใต้ผิวหนังลดลง และความยืดหยุ่นของผิวหนังลดน้อยลง การที่ผิวหนังหย่อนมากจึงถูกแรงโน้มถ่วงของโลกดึงจนทำให้หนังตาตก หูยาว และเหนียงยาวขึ้น

5.2 การเปลี่ยนแปลงอื่นๆ บริเวณใบหน้า เมื่อมีอายุมากขึ้นจะมีการทรุดตัวของเหงือกจะทำให้ระยะห่างระหว่างกระดูกขากรรไกรล่างกับขากรรไกรบนแคบลง ใบหน้าทางซีกล่างจะหดสั้นทำให้ระยะห่างระหว่างคางกับจมูกสั้นลง ผิวหนังบริเวณใบหน้าของผู้สูงอายุจะมีลักษณะซีดและไม่มีสีเลือดบริเวณแก้ม ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากปัจจัยหลายประการคือ หลอดเลือดฝอยบริเวณผิวหน้าลดน้อยลง รวมทั้งสารที่ทำให้เกิดสีเข้มลดลง เนื่องจากผู้สูงอายุอยู่ในร่มมากขึ้น

6. <u>ระบบทางเดินอาหาร</u>

ผู้สูงอายุมีปัญหาเกี่ยวกับระบบนี้มากตั้งแต่ปากซึ่งมีฟันที่โยกคลอน หรือ หัก กระเพาะอาหารและลำไส้เล็กมีการบีบตัวลดลง คุณภาพของเอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยอาหารลดลง มีการฝ่อลีบของต่อมที่ขับสารหล่อลื่นอาหาร ทำให้การดูดซึมสารอาหารลดลง

7. <u>ระบบขับถ่าย</u>

ผู้สูงอายุจะมีการถ่ายปัสสาวะบ่อยมาก เนื่องจากกระเพาะปัสสาวะของคนสูงอายุจะเล็กลง เป็นครึ่งหนึ่งของวัยหนุ่มสาว แต่ปัสสาวะจะออกน้อย เพราะปริมาณของเลือดที่ไหลผ่านไตจะลดลงถึง 50 % ทำให้อัตราการกรองและจำนวนน้ำที่ขับออกมาน้อยลง

8. <u>ระบบหายใจ</u>

ประสิทธิภาพของการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างปอดกับเลือดลดลง เนื่องจากระบบไหลเวียนของเลือดในปอดลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 <u>โรคที่พบในผู้สูงอายุ</u>

คนเราเมื่ออายุมากขึ้น สิ่งแรกที่มักจะปรากฏเกี่ยวกับสุขภาพอนามัย และสุขภาพร่างกายมักมีความผิดปกติ ซึ่งมักเป็นผลมาจากความเสื่อมของเซลล์และเนื้อเยื่อที่เสื่อมลงตามวัย โรคภัยไข้เจ็บต่างๆ จึงมักเข้ามาแสดงอาการให้เห็น โรคที่มักพบในผู้สูงอายุ ได้แก่

- **<u>หัวใจและหลอดเลือด</u>**

โรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้สูงอายุ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. โรคขาดเลือดเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจ (หัวใจตีบ)
2. โรคหัวใจที่สืบเนื่องจากแรงดันเลือดสูง หรือ เนื่องจากเรื้อรัง
3. โรคผนังหลอดเลือดแดงทั่วไปแข็งตัว

สาเหตุส่วนใหญ่ของโรคนี้เกิดจาก ไขมัน คลอเรสเตอรอล หรือแคลเซียม หรือการเพิ่มจำนวนของเซลล์พังผืด สามารถเกาะตัวสะสมลงบนผนังชั้นในของหลอดเลือดโคโรนาร์และในหลอดเลือดแดงทั่วไป หรือเกิดพังผืดบนกล้ามเนื้อหัวใจโดยตรง เป็นตัวสร้างพยาธิสภาพให้แก่ อวัยวะสำคัญ คือ หัวใจและหลอดเลือดทั้งสิ้น

อาการของโรคนี้ผู้ป่วยมักมีอาการ 2 แบบ คือ

- กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดชั่วคราว หรือเรียกว่าANGINA PECTORIS พวกนี้แม้เส้นเลือดตีบลงแต่ถ้าไม่ได้ออกแรงมากก็ไม่มีอาการ แต่ถ้าเมื่อไรเครียดจัด หรือออกแรงมาก ก็จะมีอาการเจ็บแน่นที่หน้าอก มักจะอยู่บริเวณตรงกลางอกและอาจแผ่กระจายไปทางไหล่ซ้าย

- กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดถาวรเรียกว่าINFARCTION ทำให้เกิดการตายของกล้ามเนื้อหัวใจบางส่วน อาการเหมือนข้อข้างต้นแต่ระยะเวลาการเจ็บจะนานเกินครึ่งชั่วโมงขึ้นไป และอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนกะทันหันที่ทำให้เสียชีวิตได้

โรคความดันเลือดสูง

เป็นโรคที่พบมากในผู้สูงอายุส่วนใหญ่พบในเพศชายมากกว่าเพศหญิงส่วนใหญ่มักพบในคนที่ต้องทำงานหนักให้ความคิด เครียดและมักเกิดกับคนในเมืองใหญ่มากกว่าคนในชนบท ผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันเลือดสูงมีโอกาสในการที่จะหัวใจวายเพราะกล้ามเนื้อหัวใจต้องทำงานหนักต่อไปจะหย่อนสมรรถภาพยิ่งความดันมาก ยิ่งทำให้อายุสั้นมาก ผู้ที่มีความดันเลือดสูงผนังเลือดแดงทั่วไปแข็งตัวเพราะมีไขมันหรือคลอเรสเตอรอลไปจับอยู่ตามผนังหลอดเลือด ทำให้เลือดไหลเวียนไม่สะดวก ปริมาณลดลงอาจทำให้เส้นเลือดอุดตันหรือตีบตันได้

อาการของผู้ป่วยโรคความดันเลือดสูง

- ปวดศีรษะโดยเฉพาะบริเวณท้ายทอยมักจะเกิดเวลาเช้าอาจมีอาการคลื่นไส้และตามัว ปวดศีรษะข้างเดียวบางคนอาจมีเลือดกำเดาออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- <u>มะเร็ง</u>

มะเร็ง คือ เนื้องอกร้ายไม่สามารถรักษาให้หาย (ยกเว้นถ้าพบในระยะแรกๆ) สามารถเป็นได้ทุกอวัยวะในร่างกาย เนื้องอกมี 2 ชนิด คือ

1) เนื้องอกธรรมดา คือ ก้อนเนื้อที่โตขึ้นจากการแบ่งตัวของ CELL จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในอวัยวะนั่นเอง ไม่ยุ่งเกี่ยวกับอวัยวะอื่น

2) เนื้องอกร้าย หรือมะเร็ง ได้แก่การที่เซลล์อ่อนในอวัยวะใดอวัยวะหนึ่งแบ่งตัวเพิ่มทวีเจริญออกอย่างรวดเร็วมากผิดปกติ และไปทำลายเนื้อเยื่อใกล้เคียงที่ปกติ หรือเซลล์มะเร็งอาจแยกตัวหลุดไปทำลายเนื้อเยื่อต่างๆ ทั่วร่างกาย มะเร็งที่มักพบในผู้สูงอายุเพศหญิงมักเป็นที่บริเวณมดลูกและเต้านม เพศชายมักเป็นที่ปอด ตับ หลอดอาหาร ต่อมลูกหมากและตับอ่อน ในผู้สูงอายุมักพบว่าเพศชายเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งมากกว่าเพศหญิง

สาเหตุของการเป็นมะเร็งอาจเกิดจากการสะสมของสารเคมีบางอย่าง ในอาหาร อากาศ หรือในยาบางชนิด หรือกลายไปจากโรคติดเชื้อหรือไวรัสบางอย่างก็ได้ นอกจากนี้อาจเกิดจากอาชีพ หรือสภาวะแวดล้อม ตลอดจนความเครียดก็มีส่วนที่ทำให้เกิดโรคนี้

อาการของโรคนี้

- มะเร็งในระยะแรก ๆ จะไม่มีความเจ็บปวด หรือก่อความรำคาญถ้าเราไม่สังเกตดี ๆ ในระยะเริ่มต้น ก็มักจะรู้เมื่อสายเสียแล้ว ดังนั้นควรที่สังเกตสิ่งที่ผิดปกติที่เกิดขึ้นกับร่างกาย เช่น มีปุ่มหรือก้อนโตอวัยวะใด ๆ ที่สำคัญเป็นแผลเรื้อรังเป็นระยะเวลานานมีการผิดปกติของ หูดไฝปาน มีอาการปวดข้ออย่างทนไม่ไหวโดยเฉพาะข้อสันหลัง ผอมลงโดยไม่รู้สาเหตุ เบื่ออาหาร

- <u>เบาหวาน</u>

เป็นโรคที่นำพาโรคแทรกซ้อนที่บั่นทอนสุขภาพร้ายแรง เช่น ตาบอด ต้อกระจก ฝีฝักบัว เท้าเน่าดำอาจต้องตัดทิ้ง ประสาทเสื่อม โรคไต โรคหัวใจเส้นเลือดแตกในสมอง เป็นอัมพฤกษ์หรืออัมพาต

สาเหตุส่วนใหญ่มักเกิดจากการผิดปกติของของต่อมไร้ท่อ คือ ตับอ่อน ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ ไม่สามารถเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นพลังงานได้และไม่สามารถเก็บเกลโคเจนไปเป็นไขมันได้ น้ำตาลจึงตั้งอยู่ในกระแสเลือดแล้วล้นออกไปทางปัสสาวะ กรรมพันธุ์ก็มีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดโรคนี้

อาการที่สังเกตได้

- กินจุแต่ผอมลง น้ำหนักลดเร็ว อ่อนเพลียมาก ปัสสาวะบ่อยเป็นแผลและฝี ง่ายแต่รักษาไม่ค่อยหาย เจ็บปวดตามกล้ามเนื้อความรู้สึกทางเพศเสื่อมตามัวพร่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- <u>จิตประสาท</u>

ผู้ที่ใกล้จะเกษียณจะต้องระวังรักษาปัญหาเบื้องต้นในทางด้านจิตประสาทนี้ เพราะเมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุกิจกรรมต่างๆ ลดลง ความสัมพันธ์กับคนอื่นก็ลดลงหรือหยุดตามไปด้วย มักจะเกิดความรู้สึกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างกระทันหัน จากที่เคยมีงานต้องทำตลอดกลับกลายเป็นว่างงาน ผู้สูงอายุบางคนที่ไม่ได้เตรียมตัวเตรียมใจมาก่อนก็มักจะมีอาการทางจิตประสาทขึ้นมา

การเปลี่ยนแปลงทางจิตประสาทในผู้สุงอายุนี้มิได้หมายถึงจิตประสาทที่เกิดจากพยาธิสภาพที่เรียกว่า โรคบ้าหรือโรคสมองฝ่อ แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงทางจิตใจซึ่งรวมทั้งความเสื่อมสภาพตามธรรมชาติของเซลล์ประสาทหรือเซลล์สมอง หรือเกิดจากความรู้สึกนึกคิด ความกดดันจากสภาวะแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อผู้สูงอายุนั้นเป็นสาเหตุ

น้ำหนักสมองของผู้สูงอายุ จะลดลงจากปกติถึง 200–300 กรัม ซึ่งนับว่ามากพอสมควร ประสาทส่วนที่ต้องใช้สมอง เช่น ความจำ บุคลิกภาพ อาการสั่นการเคลื่อนไหวปฏิกิริยาตอบรับภาพจะเสื่อมสภาพ ทำให้เกิดความเชื่องช้าหลงๆ ลืมๆ พูดจาซ้ำซาก สาเหตุข้างต้นเป็นสาเหตุที่มาจากความเสื่อมทางกาย ในผู้สูงอายุพบว่า มีอาการของโรคทางกายเพียง 20 % เท่านั้นแต่จะมีอาการต่างๆ ที่มาจากจิตถึง 80 % อาการทางจิตประสาทนี้ เช่น นอนไม่หลับ อ่อนเพลีย ใจน้อย ขี้ระแวง ปวดหัวปวดท้องโดยไม่มีสาเหตุ กลัวลูกหลานทอดทิ้ง กลัวตาย เป็นต้น

- <u>ระบบทางเดินอาหาร</u>

ระบบนี้นับตั้งแต่ปากจนถึงทวารหนัก โรคของระบบทางเดินอาหารในผู้สูงอายุนี้อาจพบได้ดังต่อไปนี้

1) ภายในปาก อาจมีสาเหตุจาก

- โรคเหงือก ลิ้น ฟัน กระพุ้งแก้มและต่อมทอนซิล
- ฟันปลอม
- จุดแผลในปาก
- มะเร็ง

2) หลอดอาหารและหลอดคอ อาจประสบปัญหาของ

- มะเร็ง
- หลอดลมอักเสบเรื้อรัง

3) กระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก

- แผลในกระเพาะอาหารหรือลำไส้เล็ก
- ท้องอืดเฟ้อเพราะน้ำย่อยไม่ดี
- เบื่ออาหาร
- มะเร็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ทางเดินน้ำดีและถุงน้ำดี มีโอกาสของ

- นิ่ว
- มะเร็ง

5) ตับ มีโอกาสเป็น

- ดีซ่านและตับแข็ง
- มะเร็ง

6) ลำไส้ใหญ่ มีโอกาสเป็น

- อักเสบเรื้อรัง
- ท้องผูก
- มะเร็ง

อาการของโรคในระบบทางเดินอาหารของผู้สูงอายุที่พบจะสังเกตได้คือ มีแผลเรื้อรังในปากเป็นเวลานานๆ และขยายตัวกว้างขึ้น อาการชัด อ่อนเพลีย โคม่าหมดสติ ปวดท้อง บางรายที่เป็นโรคเกี่ยวกับกระเพาะอาหารหรือลำไส้เล็กอาจมีเลือดออกมาเนื่องจากแผลในกระเพาะหรือลำไส้เล็กที่อยู่ใกล้ชิดกับเส้นเลือดไปกดผนังเส้นเลือดใหญ่ขาด

- <u>ระบบทางเดินหายใจ</u>

นับตั้งแต่รูจมูกผ่านลำคอสู่หลอดลมจนถึงปอดและถุงลมในปอดผู้สูงอายุเนื้อเยื่อทุกชนิดรวมทั้งในจมูก ลำคอ หลอดลมและปอดเสื่อมสภาพ ถุงลมซึ่งปกติมีจำนวนเฉลี่ย 300ล้านถุงก็จะลดน้อยลงอายุ 80 ปี ก็จะเหลือเพียง 160ล้านถุงเพราะความเสื่อมสภาพคือ ปอดก็เหี่ยวลง ทำให้เกิดการอักเสบและมีอาการเหนื่อยหอบได้ง่ายกว่าคนในวัยหนุ่มสาว โรคระบบทางเดินหายใจที่พบบ่อยได้แก่

1) โรคหวัดลงคอ เกิดจากความอบอุ่นของร่างกาย โดยเฉพาะบริเวณหน้าอกและลำคอและฝุ่นละอองในอากาศ ถ้าปล่อยทิ้งไว้ไม่รับการรักษาจะกลายเป็นโรคหลอดลมอักเสบ

2) โรคหลอดลมอักเสบและปอดอักเสบ สามารถเกิดขึ้นเองโดยไม่เป็นโรคหวัดลงคอมาก่อนได้เช่นกัน ถ้าไม่รักษาเนื้อของหลอดลมในปอดจะอักเสบจนไม่มีโพรงให้อากาศเข้าไปฟอกกับเลือดโดยสะดวก ทำให้หัวใจต้องทำงานหนักมากขึ้น อาจเป็นโรคหัวใจได้

3) โรควัณ โรคที่เกาะตัวอยู่ในปอดแล้วแต่ระยะเวลาที่ร่างกายแข็งแรงอาการจะไม่ปรากฏ แต่เมื่อแก่ตัวลงความแข็งแรงและภูมิต้านทานลดลงเชื้อจะรุกรานทันที

4) มะเร็ง ควรระวังโดยเฉพาะในผู้สูงอายุที่สูบบุหรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- <u>ไตและทางเดินปัสสาวะและกระเพาะปัสสาวะ</u>

1. โรคต่อมลูกหมากโต ส่วนใหญ่พบในชายที่อายุเกิน 50 ปี สำหรับผู้ที่อายุเกิน 80 ปีพบถึง 75% ต่อมลูกหมากโตเนื่องจากมะเร็งก็ได้หรือมากลายเป็นมะเร็งภายหลังก็ได้เช่นกัน

การโตของต่อมลูกหมากทำให้ท่อปัสสาวะถูกบีบทำให้ถ่ายปัสสาวะไม่สะดวกถ่ายบ่อยๆ และไม่สูด ถ้าเป็นมากๆ ทำให้ปัสสาวะคั่งในกระเพาะทำให้เกิดกระเพาะปัสสาวะอักเสบได้

2. โรคทางเดินปัสสาวะอักเสบ อาจเกิดจากนิ่วในไตหรือเป็นเนื้องอกอาการที่พบเสมอ คือ การเจ็บบริเวณสองข้างกระดูกสันหลังใต้ชายโครงบางครั้งมีเลือดปนมากับปัสสาวะ

อาการของไตนี้อาจมีต้นเหตุมาจากโรคหัวใจ โรคตับ โรคของเลือดหรือสารเคมีตกค้างจากยาบางชนิดก็ได้

- <u>ถุงน้ำดี</u>

เป็นโรคที่มักพบในผู้สูงอายุที่ค่อนข้างอ้วน โดยพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชายประมาณ 2 เท่า มักจะเจ็บที่ชายโครงขวาตอนบนของท้องบางที่เจ็บไปถึงราวไหล่ขวา มักจะอืดอัดหลังกินอาหารย่อยไม่ดี เนื่องจากน้ำดีถูกอุดตันจึงออกมาย่อยไขมันไม่ได้ท้องจึงอืด ถ้ามีนิ่วก้อนใหญ่ไปอุดตันท่อน้ำดีเต็มที่ก็จะมีอาการปวดอย่างมากต่อมามีดีซ่านตาเหลืองตัวเหลืองตามมา

- <u>ตา</u>

เมื่อเริ่มมีอายุมากขึ้นสายตาก็เริ่มเสื่อมลงตามอายุเมื่ออายุมากขึ้นแก้วตาจะแข็งขึ้นกล้ามเนื้อยืดหยุ่นไม่ดี จึงไม่สามารถขยับเลนส์ คือแก้วตาในการมองใกล้และมองไกลได้ดีอย่างคนหนุ่มสาวต้องใช้แว่นช่วยที่เรียกว่า สายตายาว คือมองไกลไม่ชัดมองใกล้ไม่เห็น อาการอีกอย่างหนึ่งก็คือ คนแก่ตามืดตามัวยามค่ำคืน ซึ่งอาจจะเกิดจากการวิตามินเอ หรือการปรับแก้วตาเสื่อมจากความชรา ผู้สูงอายุจึงปรับการชินกับความมืดได้ไม่ดีเท่าคนหนุ่ม-สาว นอกจากนั้นสายตาของผู้สูงอายุไม่สามารถที่จะแยกสีที่ใกล้เคียงกัน เช่น สีน้ำเงินกับสีเขียวได้ดีเช่นคนหนุ่มสาว3 อย่างข้างต้นมิใช่โรคของตา แต่เป็นปรากฏการณ์ของความเสื่อมของตา ส่วนที่เป็นโรคของตาที่มักพบในผู้สูงอายุได้แก่

1) ต้อหิน ลูกตาซึ่งเดิมนุ่มและหยุ่นพอเข้าวัยสูงอายุจะกลายเป็นกลมตึงและแข็ง เป็นเพราะความดันภายในโพรงลูกตาเพิ่มมาก ถ้าทิ้งไว้นานต่อไปจะมีอาการปวดลูกตาและมีอาการปวดศีรษะควบไปด้วย ถ้าเกิดรวดเร็วจะมีอาการคลื่นไส้และอาเจียรตามมา

2) ต้อกระจก เป็นความเสื่อมสภาพของแก้วตาหรือเลนส์ เมื่ออายุมากๆเลนส์จะฝ้าขุ่นมัวทำให้การมองเห็นเลวลงๆ จนมืดมิดซึ่งจะทำการรักษาได้วิธีเดียว คือ ผ่าตัดแล้วใส่กระจกหรือพลาสติกแทนเลนส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **หู**

หูของผู้สูงอายุนั้นแม้ไม่มีพยาธิสภาพแต่ก็จะมีอาการเสื่อมตามสภาพเพราะแก้วหูหย่อนยานจากความชราและผสมกับ การได้รับเสียงดังผิดปกติเป็นประจำเมื่อยังหนุ่ม-สาวก็ยิ่งทำให้ความเสื่อมของหูเกิดอาการได้เร็วขึ้นเกิดอาการ หูตึง เวียนหัวและหัวหมุน โรคหูในผู้สูงอายุที่พบบ่อย ได้แก่

1) โพรงหูชั้นกลางพิการ โรคนี้สืบเนื่องมาตั้งแต่อายุยังน้อย และมีการอักเสบของแก้วหูมาก่อนที่เรียกว่า หูน้ำหนวก เมื่ออายุมากๆ ขึ้นก็อาจจะเกิดโรคนี้

2) โพรงหูชั้นในพิการ โรคนี้ทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะ รู้สึกคล้ายตัวหมุนรอบๆ โรคนี้อาจจะมีสาเหตุมาจากโรคอื่นก็ได้ หรือเกิดเนื่องจากเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงหูชั้นในตีบแข็งทำให้มีอาการเสียการทรงตัว

3) โรคของเส้นเลือดแดงที่ไปเลี้ยงเรตินาแข็งและถูกอุดตัน ทำให้มีอาการตามืด ตาฟางคล้ายเป็นต้อกระจก มักจะเป็นในคนสูงอายุมาก โรคนี้ไม่มีทางรักษาต้องปล่อยไปตามสภาพ

- **ปากและฟัน**

ภายในปากมีอวัยวะหนึ่งที่ผู้สูงอายุมักประสบกับปัญหาเสมอๆ คือ เหงือกในผู้สูงอายุเหงือกที่หุ้มรอบฟันมักจะร่นลงทำให้ส่วนบนของฟันลอยสูงขึ้นจากเหงือกมากที่เรียกว่า เหงือกร่น สาเหตุมาจากหินปูนรอบฟันเป็นตัวร่นเหงือก เมื่ออายุมากขึ้นความต้านทานในตัวลดลง ทำให้เกิดอาการเหงือกอักเสบได้บ่อยๆ และสิ่งที่ผู้สูงอายุควรสังเกตตัวเองอยู่เสมอ คือ มะเร็งในช่องปาก ถ้ามีอาการผิดปกติ หรือว่าเป็นแผลในปากเป็นเวลานานแล้วไม่หาย แผลกับนูนมีขอบและขยายตัวขึ้น อาจเป็นอาการแรกเริ่มของมะเร็งในช่องปาก

ฟันของผู้สูงอายุมีการเสื่อมสภาพหลุดร่วงไปตามวัยเหมือนกระดูกส่วนต่างๆ

- **ข้อและกระดูก**

มักพบบ่อยในผู้สูงอายุอาจเกิดจากการเสื่อมสภาพของเอ็นหุ้มข้อและเนื้อเยื่อหรือเกิดจากการที่ร่างกายมีกรดยูริคสูง ข้อที่รับน้ำหนักมาก เช่น เชิงกราน เข่า ข้อเท้า กระดูกสันหลังจนถึงก้นกบเป็นข้อที่ต้องรับการกระแทกโดยน้ำหนักตามน้ำหนักตัวทุกครั้ง ความลึกหรอความเสื่อมจึงเกิดขึ้นตามแรงกระทำมากหรือน้อย

อาการปวดเมื่อย เกิดขึ้นเพราะความเสื่อมกระดูกและข้อ สาเหตุมิได้มากมายนับแต่โรคของข้อและกระดูกสันหลัง โรคของพังผืดกระดูกสันหลัง โรคของกล้ามเนื้อสันหลังเองหรืออาจจะเนื่องมาจากเส้นประสาท ส่วนใหญ่พบในหญิงมากกว่าชาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่พบการปวดเมื่อยมากที่สุด คือ บั้นเอว ข้อเข่าและข้อเท้าเพราะต้องรับน้ำหนักตลอดเวลาคนอ้วนและผู้ที่ไม่ออกกำลังกายมีโอกาสเป็นมากกว่าคนผอมและผู้ที่ออกกำลังกายสม่ำเสมอ การที่ร่างกายขาดแคลเซียมและระดับฮอร์โมนที่ลดลงของหญิงในช่วงวัยหมดประจำเดือน ก็เป็นสาเหตุของโรคกระดูกเช่นกัน

โรคที่เกี่ยวกับข้อและกระดูกเป็นโรค เช่น

- **โรคกระดูกโปร่งบาง (OSTEOPOROSIS)**

- โรคกระดูกโปร่งบางปฐมภูมิ (PRIMARY OSTEOPOROSIS) หมายถึง โรคกระดูกที่เกิดขึ้นเนื่องจากความหนาแน่นของเนื้อกระดูกลดลงในผู้สูงอายุ เป็นผลให้กระดูกนั้นเปราะหรือหักง่ายเมื่อได้รับการกระทบกระเทือน

- โรคกระดูกโปร่งบางทุติยภูมิ (SECONDARY OSTEOPOROSIS) หมายถึง โรคกระดูกโปร่งบางที่เกิดจากการผิดปกติของต่อมไร้ท่อ หรือโรคทางอายุรกรรม เช่น เบาหวาน, พิษสุราเรื้อรัง

ในที่นี้จะกล่าวถึง โรคกระดูกโปร่งบางปฐมภูมิเท่านั้น หลังอายุเกิน 40 ปีไปแล้ว ร่างกายเราจะมีการละลายเนื้อกระดูกขับออกทางปัสสาวะเป็นปริมาณมากกว่าที่จะสร้างเนื้อกระดูกขึ้นมาใหม่ ทำให้เกิดเสียสมดุลไปทางลบร่างกายก็จะสูญเสียเนื้อกระดูก ก็จะทำให้กระดูกบางลงเป็นโรคกระดูกโปร่งบาง

กระดูกที่หักมักจะเกิดบริเวณข้อมือ (COLLES FACTURES) กระดูกสันหลังยุบตัว (COMPRESSION FRACTURE OF VERTEBRAL BODY) และกระดูกข้อสะโพกหัก (HIP FRACTURES) เมื่อรวมทั้ง 3 แห่งเข้าด้วยกันแล้วจะมีการเกิดอุบัติเหตุ 35-40% ในสตรีที่อายุเกิน 65 ปีขึ้นไป

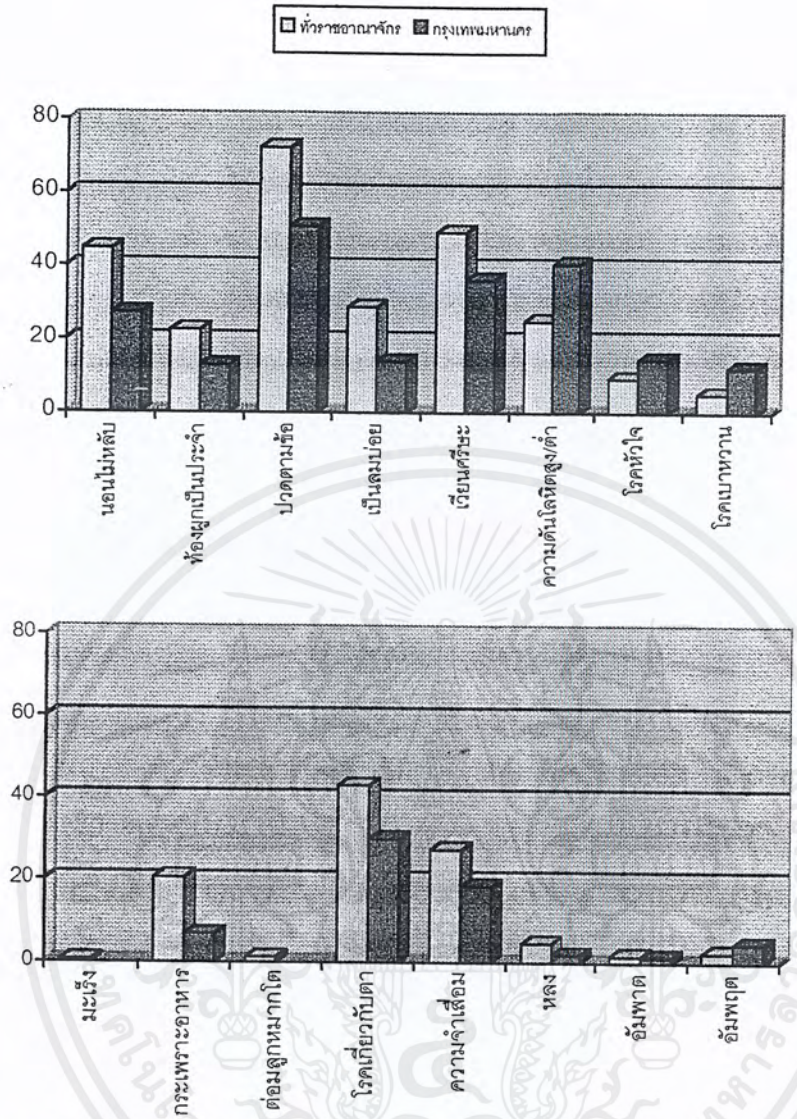
ปัญหาที่เกิดจากโรคกระดูกโปร่งบาง

1. มีการยุบตัวของกระดูกสันหลัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนที่ต้องรับน้ำหนัก เช่น บริเวณกระดูกสันหลัง ถ้าการยุบตัวเกิดขึ้นรวดเร็วก็จะมีอาการปวดหลังเกิดขึ้นอย่างชัดเจน และรุนแรงจนลุกขึ้นยืนหรือเดินไม่ไหว มักเกิดกับกระดูกสันหลังบริเวณทรวงอก หรือเอวตอนบนถ้าเกิดการยุบตัวแบบช้าๆ ค่อยเป็นค่อยไป อาจไม่มีอาการปวดหลังชัดเจนแต่จะพบว่ามีหลังโก่ง (KYPHOSIS) ส่วนสูงลดลงหรือตัวเตี้ยลงและการเคลื่อนไหวแถวแนวสันหลังทำได้น้อยลง

2. กระดูกเปราะหรือหักง่าย เมื่อเกิดอุบัติเหตุเพียงเล็กน้อย เช่น หกล้มก้นกระแทกเกิดกระดูกสะโพกหัก (HIP FRACTURES) อาจมีกระดูกเชิงกรานแตกหรือกระดูกสันหลังยุบตัวที่เรียกว่า สันหลังทรุด

3. เมื่อกระดูกหักแล้วการเชื่อมติด (BONE UNION) จะช้ากว่าคนหนุ่ม-สาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพที่ 2-2 แผนภูมิแสดงการสำรวจโรคที่พบในผู้สูงอายุเป็นอัตราส่วนร้อยละของผู้สูงอายุไทย
ที่มา : การสำรวจประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทย พ.ศ. 2537

<u>สรุป</u> สามารถไล่เรียงลำดับโรคที่พบในผู้สูงอายุได้ดังนี้

1. โรคปวดตามข้อ	72.4 %
2. เวียนศีรษะ	49.2 %
3. นอนไม่หลับ	44.7 %
4. โรคเกี่ยวกับตา	43.0 %
5. เป็นลมบ่อย	28.8 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ

ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการออกกำลังกาย

1.เสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่มที่ใช้ในการออกกำลังกาย ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ-สิ่งแวดล้อม ถ้าอากาศหนาวควรมีเสื้อผ้าเพียงพอที่ทำให้ร่างกายอบอุ่น แต่ถ้าอากาศร้อน ก็ไม่จำเป็นต้องใช้เสื้อผ้ามากมาย เพียงแต่เสื้อยืดผ้าฝ้ายธรรมดาๆ ก็เหมาะสมแล้ว ในกรณีเดินหรือวิ่งเหยาะๆรองเท้าถุงเท้าเป็นสิ่งจำเป็นควรใช้รองเท้าที่เหมาะสมกับเท้า จะช่วยให้การเดินหรือวิ่งสะดวกยิ่งขึ้น

2. เวลาที่เหมาะสม เป็นเวลาใดก็ได้ที่เหมาะกับผู้ออกกำลังกาย แต่เวลานั้นควรเป็นเวลาที่ผ่านการรับประทานอาหารมาแล้วประมาณ 2 ชั่วโมง เพราะถ้าออกกำลังกายในขณะที่กระเพาะมีอาหารอยู่เต็มน่าจะไม่เหมาะ และเมื่อผ่านเวลา 2 ชั่วโมงไปแล้ว อาหารที่กินเข้าไปได้รับการย่อยเป็นสารอาหารเข้าไปอยู่ในเลือดแล้วน่าจะเหมาะที่จะใช้เป็นแรงงานในการออกกำลังกายต่อไป เมื่อคิดหลักเช่นนี้แล้วการออกกำลังกายหลังอาหารเย็นแล้ว 2 ชั่วโมงจะเหมาะเพราะหลังจากออกกำลังกายแล้ว ก็พักผ่อนนอนหลับไม่ต้องทำงานต่อไป ส่วนผู้ที่นิยมออกกำลังกายตอนเช้าเพราะเห็นว่าอากาศกำลังดี ฝุ่นละอองไม่มาก แต่มีข้อเสียที่ร่างกายต้องใช้พลังงานจากสารอาหารที่เก็บไว้มาใช้ และหลังออกกำลังกายแล้วยังต้องไปทำงานอีก ทำให้การทำงานอาจจะไม่ได้ผลดี ทั้งนี้ทั้งนั้นอยู่ที่ผู้ออกกำลังกายได้พิจารณาจัดเวลาที่ตนเหมาะสม

3. สถานที่ออกกำลังกาย ถ้าเป็นกลางแจ้ง ไม่มีมลภาวะ แดดไม่จัดมากเกินไปจะเหมาะ อย่างไรก็ตามถ้าหาสถานที่ดังกล่าวไม่ได้ การออกกำลังกายในเคหะสถานที่จำกัดก็ไม่เสียหายอะไร ขอให้มีอุณหภูมิและการถ่ายเทอากาศที่เหมาะสม ก็นับว่าใช้ได้

4. ผู้ร่วมคณะการออกกำลังกาย โดยทั่วไปการออกกำลังกายจะออกคนเดียวก็ได้ แต่ถ้ามีผู้ร่วมหรือคณะในการออกกำลังกาย จะช่วยทำให้เกิดความสนุก-อบอุ่น และหากมีอุบัติเหตุอะไรเกิดขึ้นก็จะช่วยกันได้ เป็นผู้สูงอายุจึงขอแนะนำให้มีผู้ร่วมคณะในการออกกำลังกาย แต่ไม่ควรมีการแข่งขัน

5. ผู้สูงอายุ ถ้าไม่เคยออกกำลังกายมาก่อนเลย ควรศึกษาหลักการให้เข้าใจถ่องแท้ แล้วค่อยๆออกกำลังกายทีละน้อยก่อน อย่าหักโหมแล้วค่อยๆเพิ่มมากขึ้น หากเป็นคนมีโรคประจำตัวควรปรึกษาแพทย์ที่รักษาอยู่ก่อน

6. อาการผิดปกติสำคัญที่ต้องระวัง ในขณะออกกำลังถ้ามีอาการหัวใจเต้นเร็วหรือสั่นผิดสังเกต เจ็บบริเวณหัวใจหรือร้าวไปไหล่ข้างใดข้างหนึ่ง หายใจไม่เต็มอิ่ม วิงเวียนศีรษะ ควบคุมลำตัวหรือแขนขาไม่ได้ เหงื่อออกมาก ตัวเย็นชืด รู้สึกอ่อนแรงผิดปกติ ตามัวลายจะเป็นลม แต่ละอาการดังกล่าวไม่ว่าอาการใด ถ้าเกิดขึ้นต้องหยุดการออกกำลังและพักดูอาการ บอกเล่าให้เพื่อนร่วมคณะได้ทราบ ถ้าอาการหายไปหลังพักได้ชั่วขณะหนึ่งและร่างกายกลับสู่สภาพเดิม แสดงว่าท่านออกกำลังหนักหรือมากเกินไป ควรหยุดการออกกำลังในวันนั้น หลังจากพักหลายวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วเริ่มออกกำลังใหม่ ในครั้งต่อไปอย่าให้หนักหรือมากขนาดนั้น ถ้าให้ดีควรไปพบแพทย์เพื่อตรวจสอบร่างกาย ถ้าพักแล้วอาการไม่ดีขึ้นต้องรีบไปพบแพทย์

7. การออกกำลังกายชนิดต่างๆ

การออกกำลังกายมีหลากหลายชนิดหรือหลายวิธี แต่ไม่ว่าวิธีหรือชนิดใดการออกกำลังกายก็คือ การยืดหดหรือเกรงของกล้ามเนื้อ มีหรือไม่มีการเคลื่อนไหวของข้อ มีหรือไม่มีการเพิ่มน้ำหนักหรือแรงกดต่อร่างกายและมีความอภิรมย์ ดังนั้นสุดแล้วแต่ผู้ออกกำลังกายจะชอบวิธีหรือชนิดใด ถ้าเลือกชนิดหรือวิธีของการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับสถานภาพและไม่เป็นอันตรายก็จะทำให้การออกกำลังกายเป็นไปได้ด้วยดีและต่อเนื่อง ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ร่างกาย ในปัจจุบันมีวิธีหรือชนิดการออกกำลังกายที่ผู้สูงอายุ นิยมปฏิบัติมากมายดังต่อไปนี้

7.1 **การเดินหรือวิ่งช้า** ๆ(เหยาะ)

นิยมกันทั่วๆไปเพราะค่าใช้จ่ายน้อยเดินคนเดียวก็ได้ เดนเป็นกลุ่มคณะก็ดี เดินต่างจากวิ่งที่ว่า ขณะเดินจะมีเท้าข้างหนึ่งเหยียบติดพื้นดินอยู่เสมอตลอดเวลา แต่วิ่งนั้นจะมีช่วงหนึ่งที่เท้าทั้ง 2 ข้างไม่เหยียบติดพื้น ดังนั้นการเดินจึงลงน้ำหนักที่เท้า เท่าน้ำหนักผู้เดิน แต่การวิ่งจะลงน้ำหนักที่เท้ามากขึ้นกว่าเดิน ผู้สูงอายุที่ข้อเท้าหรือข้อเข่าไม่ดีจึงไม่ควรวิ่ง ถ้าข้อเท้าหรือข้อเข่าไม่ดีมากๆการเดินมากจะเจ็บที่ข้อ ควรเปลี่ยนเป็นการออกกำลังชนิดอื่น เช่น เดินในน้ำ หรือว่ายน้ำ

ถ้าผู้สูงอายุสถานภาพทางร่างกายดี และเลือกการเดินเป็นการออกกำลังก็ควรเริ่มด้วยการเดินช้าๆก่อนประมาณ 5 นาที และค่อยเพิ่มความเร็วขึ้น ถ้าหัดออกกำลังกายใหม่ๆก็อย่าเดินไกลนัก แต่เมื่อฝึกจนเกิดความอดทนแล้วค่อยเพิ่มเวลาและความเร็วขึ้นตามหลักความหนักที่เหมาะสม

การเดินหรือวิ่ง อาจเลือกเดินหรือวิ่งตามสนาม สวนสาธารณะหรือเดินบนสายพานในที่จำกัดก็ได้ ที่สำคัญคือควรเลือกใช้รองเท้าที่เหมาะสมและคุณภาพดี เนื่องจากการเดินหรือวิ่งอย่างเดียว อาจไม่ได้ออกกำลังครบทุกส่วนของร่างกายจึงควรมีการออกกำลังโดยกายบริหารท่าต่างๆเพิ่มเติมจะทำให้ร่างกายได้ประโยชน์มากยิ่งขึ้น

7.2 **การออกกำลังโดยวิธีขี่จักรยาน**

ถ้าขี่จักรยานเคลื่อนที่ไปตามที่ต่างๆเป็นการออกกำลังที่ดีมากเพราะเกิดประโยชน์ ทั้งความอดทนการทรงตัว ความคล่องแคล่วว่องไวมีความสุขใจ แต่มีจุดอ่อนตรงที่ต้องมีเพื่อนเป็นหมู่คณะจึงจะสนุก และปัจจุบันหาสถานที่ขี่จักรยานเคลื่อนที่ปลอดภัยลำบากบนถนนรถยนต์มีมากโอกาสเกิดอุบัติเหตุสูง ในสวนสาธารณะในกรุงเทพฯส่วนใหญ่ก็ห้ามขี่จักรยาน ดังนั้นปัจจุบันจึงนิยมขี่จักรยานอยู่กับที่ในที่ส่วนตัว และมีจักรยานออกแบบมาโดยเฉพาะ มีอุปกรณ์วัดต่างๆมากมาย ยิ่งมีอุปกรณ์มากราคาก็สูงขึ้น การขี่จักรยานอยู่กับที่มีจุดอ่อนที่ขาดการฝึกทรงตัวและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาดการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวและกล้ามเนื้อที่ออกกำลังจะเป็นที่ขาเป็นส่วนใหญ่ ส่วนคอ ส่วนแขน ส่วนเอวเกือบไม่ได้ออกกำลังเลย ดังนั้นหลังการออกกำลังโดยวิธีขี่จักรยานอยู่กับที่แล้ว ควรมีกายบริหารส่วน ช่วงท้อง หน้าอก แขน คอด้วยจะสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

บางคนขี่จักรยานอยู่กับที่ เบื่อ เลยยกจักรยานเข้าไปขี่ในห้องดูทีวีไปด้วยถีบจักรยานไปด้วยก็ทำให้ไม่เบื่อ นับเป็นกลวิธีที่ดี

7.3 **การออกกำลังกายโดยวิธีว่ายน้ำ-เดินในน้ำ**

การว่ายน้ำเป็นการออกกำลังที่ดีอย่างหนึ่งที่กล้ามเนื้อทุกส่วนได้มีการเคลื่อน ออกกำลังเป็นการฝึกความอดทน ความอ่อนตัวและความคล่องแคล่วว่องไว เหมาะสำหรับผู้ที่ข้อเข่าเสื่อม น้ำหนักไม่ได้ลงที่เข่าทำให้เข่าไม่มีการเจ็บปวด การเดินในน้ำก็เหมาะสำหรับคนข้อเข่าเสื่อม เพราะน้ำจะช่วยพยุงน้ำหนักทำให้แรงกดบนเข่าลดลง แต่เพิ่มแรงต้านในการเดินทำให้กล้ามเนื้อได้ออกแรงมากขึ้น จุดอ่อนของการว่ายน้ำคือ หาสระว่ายน้ำได้ยาก สำหรับคนที่ข้อเข่าไม่เสื่อม การว่ายน้ำอย่างเดียวร่างกายไม่ได้รับน้ำหนักเลย ทำให้โครงกระดูกไม่ได้รับน้ำหนักไม่ได้ผลดีในการเพิ่มพูนมวลกระดูก ดังนั้นผู้ออกกำลังว่ายน้ำแล้วควรเพิ่มการออกกำลังด้วยการเดินหรือยกน้ำหนักด้วย จะทำให้ได้ผลในทางสุขภาพดียิ่งขึ้น

7.4 **การออกกำลังกายโดยวิธีกายบริหาร**

การออกกำลังกายโดยท่ากายบริหารท่าต่างๆนับเป็นวิธีการที่ดีอย่างหนึ่ง การบริหารมีหลายท่าเพื่อก่อให้เกิดการออกกำลังทุกสัดส่วนของร่างกาย เป็นการฝึกให้เกิดความอดทน แข็งแรง การทรงตัว การยืดหยุ่นของข้อต่างๆได้ดี

7.5 **การออกกำลังโดยวิธีรำมวยจีน**

การรำมวยจีน มีชื่อเรียกต่างๆและมีหลายสำนัก เป็นการออกกำลังกายที่เหมาะสำหรับผู้สูงอายุวิธีหนึ่ง ที่ได้ทั้งความอดทน ความแข็งแรง ความยืดหยุ่น และฝึกการทรงตัวของร่างกาย

7.6 **การออกกำลังโดยวิธีฝึกในสวนสุขภาพ**

ปัจจุบันนี้ในสวนสาธารณะใหญ่ๆหลายๆแห่ง มีการจัดแบ่งเป็นสัดส่วนขึ้นเรียกว่าสวนสุขภาพ หรือบางแห่งก็สร้างสวนสุขภาพขึ้นเป็นเอกเทศ เพื่อให้ประชาชนเข้าไปออกกำลังกาย ในสวนสุขภาพเช่นนี้จะจัดให้มีฐานฝึกเป็นจุดๆเพื่อให้ผู้ออกกำลังกายได้ฝึกออกกำลังให้ได้ผลในเรื่องความอดทน ความแข็งแรง ความยืดหยุ่น ความทรงตัว ความคล่องแคล่วว่องไว ฯลฯ นับว่าเหมาะสำหรับผู้สูงอายุ จุดอ่อนอยู่ที่ว่าการจัดทำสวนสุขภาพเช่นนี้ ยังมีน้อยไม่แพร่หลาย

7.7 **การออกกำลังกายโดยวิธีฝึกโยคะ**

การออกกำลังแบบโยคะสำหรับผู้สูงอายุ นายแพทย์เอนก ยุวจิตติ ผู้สนใจและเชี่ยวชาญในเรื่องนี้ยืนยันว่า จากประสบการณ์ของท่านเองได้ปฏิบัติกับตัวเองมานานกว่า20 ปี ทั้งเคยสอนแนะแก่ผู้ป่วยและผู้คุ้นเคยซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุเกิดประโยชน์ ท่านกล่าวว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"โยคะ เป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่ง มีวัตถุประสงค์ที่จะทำให้ผู้ฝึกปฏิบัติมีสุขภาพดีทั้งร่างกายและจิตใจ ทำให้ดำรงชีวิตอยู่ด้วยความสุข โยคะที่ใช้ฝึกออกกำลังเป็นโยคะเบื้องต้น เป็นการบริหารท่ามือเปล่า ที่มีการหายใจเข้าออกควบคู่ร่วมไปด้วยท่าต่างๆที่ใช้ฝึกมีหลายท่าฯ

เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ เห็นว่าการฝึกโยคะเป็นเรื่องละเอียดอ่อน ผู้ฝึกจำเป็นต้องฝึกกับผู้มีความรู้มีความชำนาญจริงๆจึงจะไม่เกิดอันตราย ดังนั้นจึงไม่แนะนำให้ทำการฝึกด้วยตนเอง

นอกจาก 7 วิธีที่กล่าวแล้วยังมีอีกหลายวิธีในการออกกำลัง ขอให้ผู้สูงอายุศึกษาหลักการทั่วไป แล้วพิจารณาดูความเหมาะสมกับตัวท่านเองเป็นประการสำคัญ

<u>วิเคราะห์การออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ</u> ในแบบต่างๆ

ตารางที่ 2-3 ตารางวิเคราะห์การออกกำลังกาย

	ความสนุก (1)	ความปลอดภัย (3)	ประโยชน์ต่อกล้ามเนื้อ (3)	ประโยชน์ต่อกระดูก (2)	ประโยชน์ต่อหัวใจ (3)	ประโยชน์ทางจิตใจ (3)	อันตรายต่อข้อต่อ (-3)	รวม
การเดินหรือวิ่งช้าๆ	2	5	4	4	4	2	4	38
การขี่จักรยาน	3	3	4	3	4	3	3	39
ว่ายน้ำ-แอโรบิคในน้ำ	4	2	5	3	5	5	1	58
กายบริหาร	5	4	4	5	5	3	3	44
การรำมวยจีน	4	5	4	3	3	4	2	52
การฝึกในสวนสุขภาพ	5	4	4	4	4	3	3	49
การฝึกโยคะ	3	2	3	3	3	2	2	33

<u>สรุป</u> การออกกำลังกายในน้ำมีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุมากที่สุด เนื่องจากเป็นการออกกำลังกายที่ได้รับประโยชน์หลายด้านกล่าวคือ

ประโยชน์ด้านหัวใจ เพราะเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิค

ประโยชน์ด้านกล้ามเนื้อ เพราะในน้ำมีแรงต้านทานทุกด้าน

ประโยชน์ด้านจิตใจ เพราะว่าผู้สูงอายุที่อยู่ในน้ำ จะมีน้ำค่อยช่วยพยุงร่างกายทำให้สามารถออกกำลังกายได้เต็มที่ รวมทั้งไม่เหนื่อยง่าย

ประโยชน์ต่อข้อต่อเพราะว่ามีน้ำค่อยช่วยรับน้ำหนักร่างกาย ช่วยให้ข้อต่อได้พัก

แต่มีข้อเสียคือโครงกระดูกไม่ได้รับน้ำหนัก ทำให้ไม่เพิ่มพูนมวลกระดูก และเรื่องความปลอดภัยที่อาจมีอุบัติเหตุ จากการลื่นหกล้มเกิดขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 <u>การออกกำลังกายภายในน้ำสำหรับผู้สูงอายุ</u>

เนื่องจากผู้สูงอายุมักมีปัญหาทางด้านสุขภาพเกี่ยวกับข้อต่อคือข้อต่อหลังและข้อต่อหัวเข่า ดังนั้นการออกกำลังกายจึงแบ่งออกเป็น

1. การออกกำลังกายเพื่อป้องกันอาการปวดที่หัวเข่า
2. การออกกำลังกายเพื่อป้องกันอาการปวดที่หลัง

เพราะว่าจากการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายให้กล้ามเนื้อแข็งแรง จะช่วยให้สามารถป้องกันอาการบาดเจ็บหรือปวดที่อาจเกิดขึ้นภายหลังได้

1. <u>ท่าทางการออกกำลังกายที่ใช้เพื่อป้องกันอาการบาดเจ็บหรือปวดที่หัวเข่า</u>โดยจะเสริมสร้างกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring)และกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps) ถ้าหากว่ากล้ามเนื้อทั้งสองส่วนมีสภาพที่แข็งแรงแล้วจะทำให้สามารถป้องกันอาการบาดเจ็บที่หัวเข่าได้เพราะว่ากล้ามเนื้อทั้งสองเป็นตัวยึดหัวเข่าเอาไว้นั่นเอง

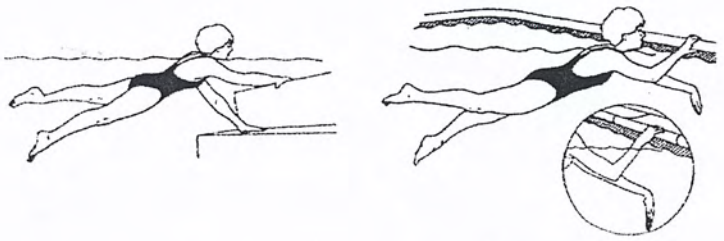
1.1 <u>ท่าเดินขาตรง</u> (Straight-Leg Walking)

กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : กล้ามเนื้อทุกส่วนของขา ตั้งแต่ ต้นขาด้านหน้าและด้านหลัง น่อง สะโพก

รูปภาพที่ 2-3 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าเดินขาตรง

1.2 <u>ท่าเตะขาตรง</u> (Straight-Leg Kicks)

กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : สะโพก ต้นขาด้านใน ต้นขาด้านหลัง ก้น

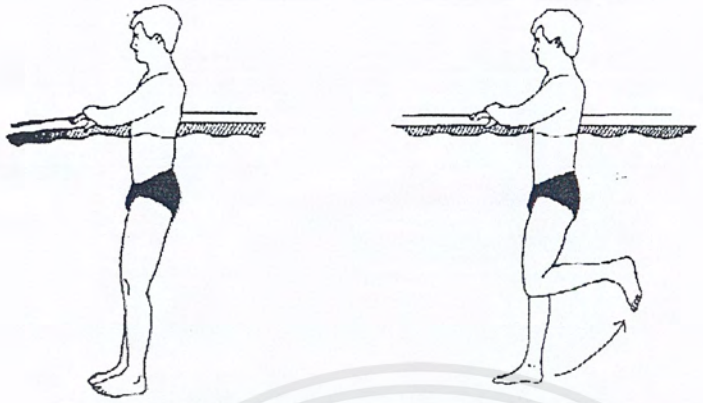


รูปภาพที่ 2-4 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าเตะขาตรง

1.3 <u>ท่างอเข่า</u> (Leg Curls)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

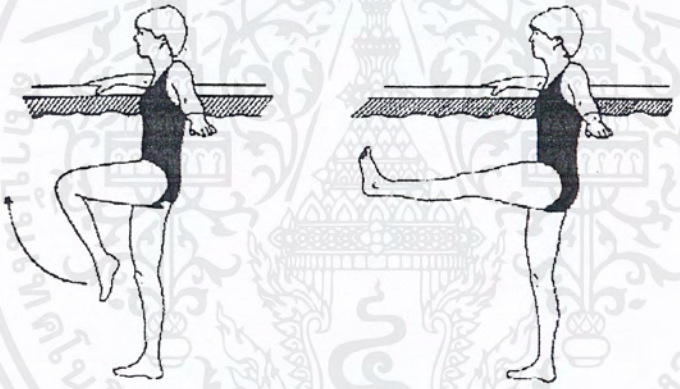
กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : ต้นขาด้านหลังและด้านหน้า สะโพก



รูปภาพที่ 2-5 การออกกำลังกายในน้ำ ท่างอเข่า

1.4 ท่าเตะขา (Knee Extensions)

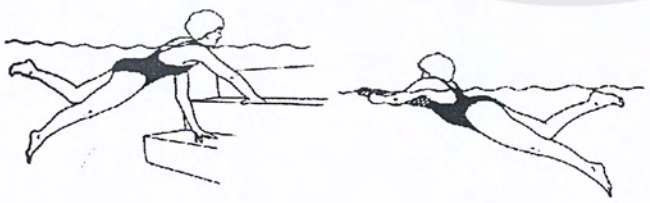
กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : ต้นขาด้านหน้า



รูปภาพที่ 2-6 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าเตะขา

1.5 ท่าตีขา (Gentle Knee Kicks)

กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : ต้นขาด้านหน้าและด้านหลัง



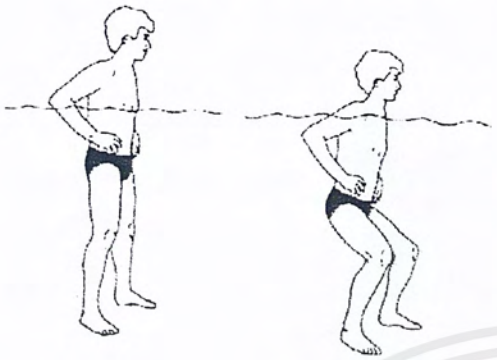
ท่านี้สามารถทำให้กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าแข็งแรงได้มาก **ข้อควรระวัง** ห้ามทำอย่างรวดเร็ว เพราะว่าจะทำให้หัวเข่าบาดเจ็บได้

รูปภาพที่ 2-7 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าตีขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 <u>ท่าย่อตัวงอเข่า</u> (Squats)

กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : ต้นขาด้านหน้าและด้านหลัง ก้น

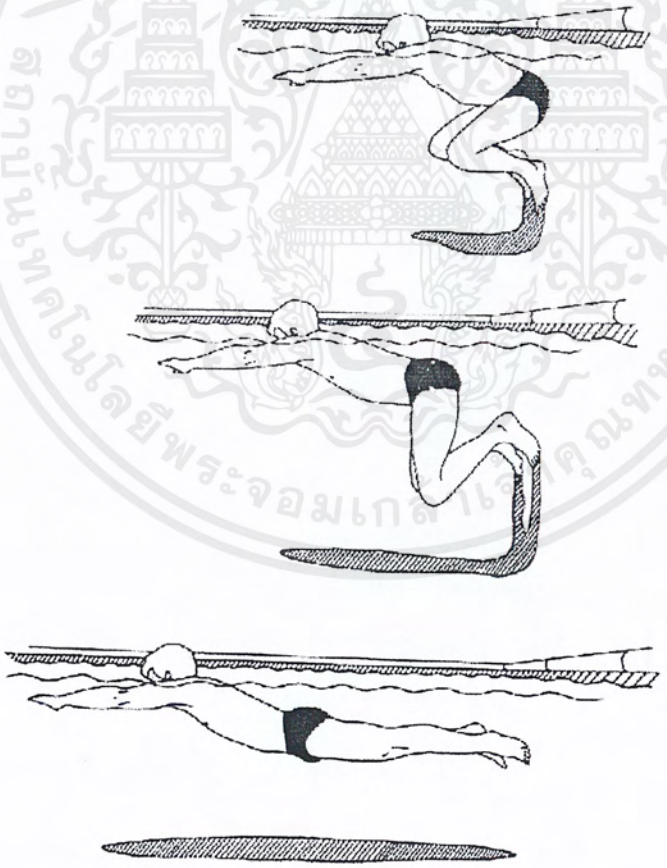


ข้อควรระวัง
ห้ามงอหัวเข่า
เกินกว่า 90°

รูปภาพที่ 2-8 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าย่อตัวงอเข่า

1.7 <u>ท่าถีบกำแพง</u> (Wall Push-Offs)

กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : ต้นขาด้านหน้าและด้านหลัง ก้น



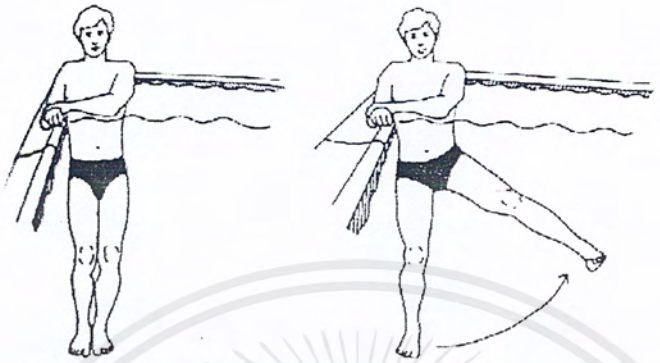
รูปภาพที่ 2-9 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าถีบกำแพง

ข้อควรระวัง ควรออกแรงด้วยความระมัดระวังเพราะว่า อาจทำให้เกิดอาการบาดเจ็บที่หัวเข่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8 <u>ท่ายกขาด้านข้าง</u> (Side Leg Raises)

กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : สะโพก กล้ามเนื้อขาด้านใน ก้น และกล้ามเนื้อด้านหลังของต้นขาด้วย

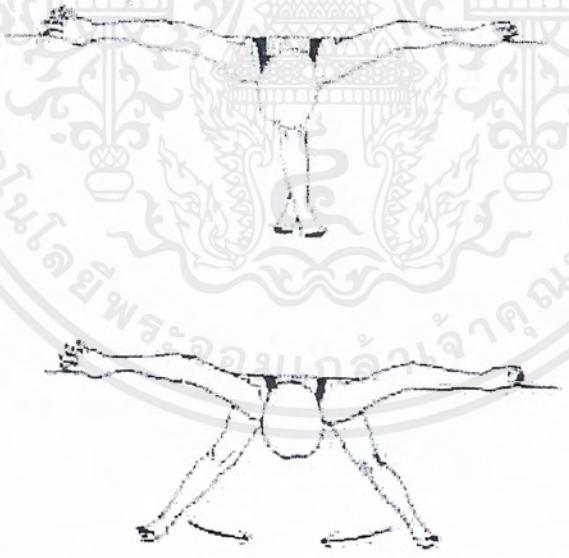


รูปภาพที่ 2-10 **การออกกำลังกายในน้ำ ท่ายกขาด้านข้าง**

ข้อควรระวัง การออกกำลังกายในท่านี้อาจทำให้ได้รับบาดเจ็บที่หัวเข่าได้

1.9 <u>ท่ากรรไกร</u> (Scissors)

กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : ตะโพก ต้นขาด้านใน ก้น ต้นขาด้านหลัง



รูปภาพที่ 2-11 **การออกกำลังกายในน้ำ ท่ากรรไกร**

ข้อควรระวัง การออกกำลังกายท่านี้ อาจทำให้ได้รับบาดเจ็บที่หัวเข่าได้ โดยส่วนมากแล้วจะวางเป็นตัวสุดท้ายของการออกกำลังกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ การออกกำลังกายที่ใช้ในการเสริมสร้างกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา(Hamstring) และกล้ามเนื้อด้านหน้าต้นขา(quadriceps)

ตารางที่ 2-4 การวิเคราะห์การออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา และกล้ามเนื้อต้นขา

	ต้นขาด้านหน้า (3)	ต้นขาด้านหลัง (3)	กล้ามเนื้อส่วนอื่นๆ (1)	ความปลอดภัย (3)	**รวม**
ท่าเดินขาตรง	1	1	2	3	17
ท่าเตะขาตรง	1	1	3	3	18
ท่างอเข่า	2	2	1	3	22
ท่าเตะขา	3	0	0	3	18
ท่าตีขา	2	2	0	2	18
ท่าย่อตัวงอเข่า	2	2	0	3	21
ท่าถีบกำแพง	2	2	1	2	19
ท่ายกขาด้านข้าง	0	2	3	1	12
ท่ากรรไกร	0	2	3	1	12

สรุป ท่าทางการออกกำลังกายในน้ำที่เหมาะสมในการป้องกันอาการปวดเข่าได้แก่

1. ท่างอเข่า
2. ท่าย่อตัวงอเข่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ท่าทางการออกกำลังกายที่ใช้เพื่อป้องกันอาการบาดเจ็บหรือปวดที่หลัง โดยจะเสริมสร้างกล้ามเนื้อที่บริเวณหลังและกล้ามเนื้อหน้าท้อง(abdomen) ถ้าหากว่ากล้ามเนื้อทั้งสองส่วนมีสภาพที่แข็งแรงแล้วจะทำให้สามารถช่วยป้องกันอาการปวดที่บริเวณหลังได้

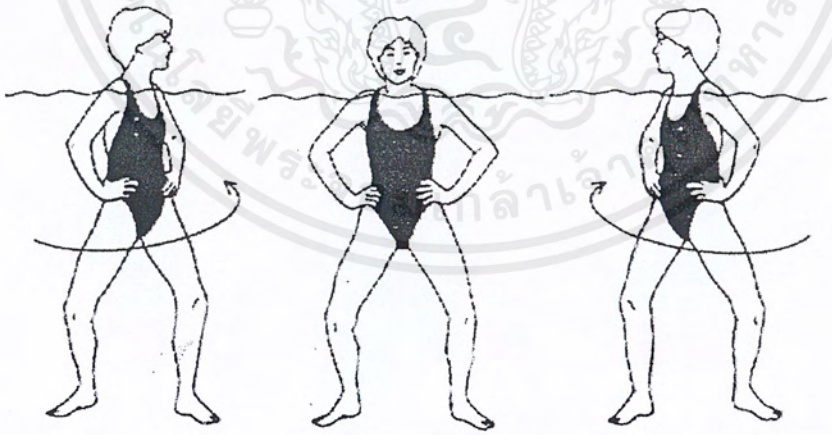
2.1 ท่าเดินในน้ำ (Water Walker)

กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : หลัง หน้าท้อง ต้นขาด้านหน้าและด้านหลัง น่อง ก้น สะโพก

รูปภาพที่ 2-12 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าเดินในน้ำ

2.2 ท่าเท้าเอวบิดตัว (Trunk Twists with Hands on Waist)

กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : หน้าท้อง หลัง



รูปภาพที่ 2-13 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าเอวบิดตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ท่ากางแขนบิดตัว (Trunk Twists with Arms Extended)

กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : หน้าท้อง หลัง

รูปภาพที่ 2-14 การออกกำลังกายในน้ำ ท่ากางแขนบิดตัว

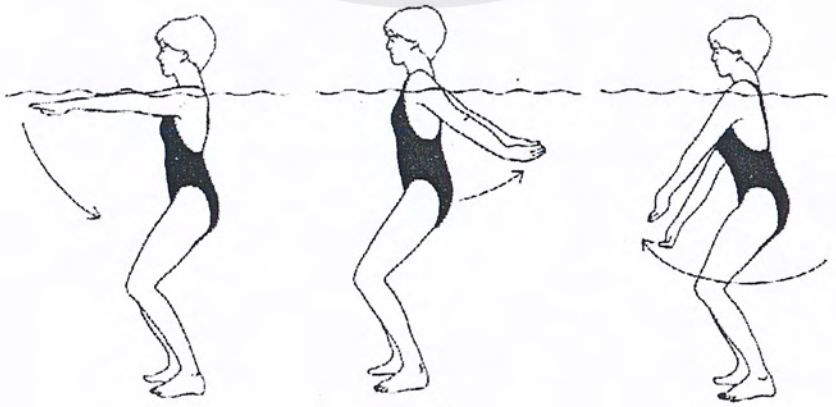
2.4 ท่าหุบแขน-กางแขน (Arm Fanning)

กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : หลัง หน้าท้อง หัวไหล่ หน้าอก

รูปภาพที่ 2-15 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าหุบแขน-กางแขน

2.5 ท่ากวักมือวิดน้ำ (Digging)

กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : หลัง หน้าท้อง หน้าอก หัวไหล่ แขน

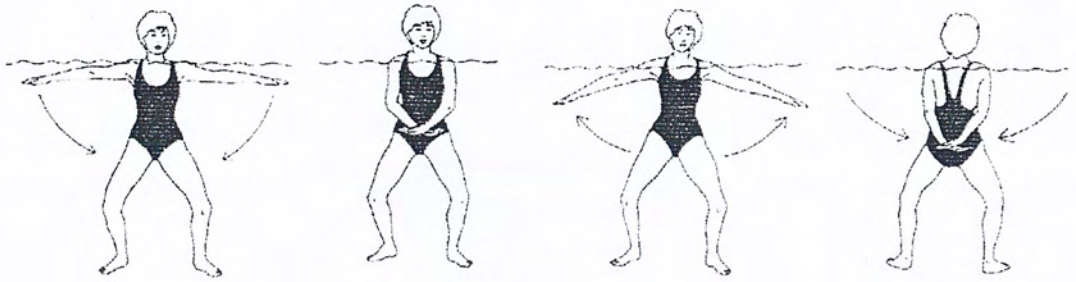


รูปภาพที่ 2-16 การออกกำลังกายในน้ำ ท่ากวักมือวิดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ท่าไขว่แขน (Arm Crossing)

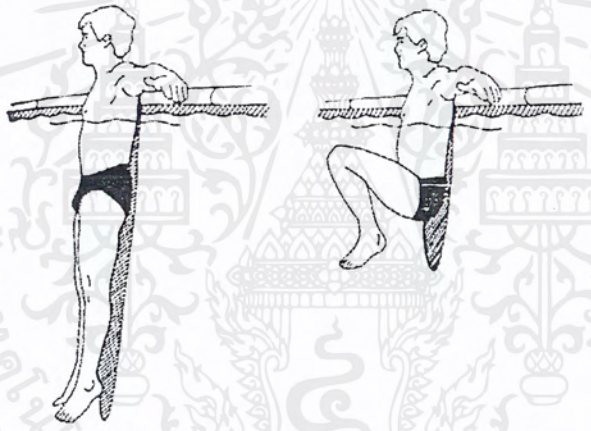
กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : หลัง หน้าท้อง หน้าอก หัวไหล่



รูปภาพที่ 2-17 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าไขว่แขน

2.7 ท่ายกเข่า (Knee Lifts)

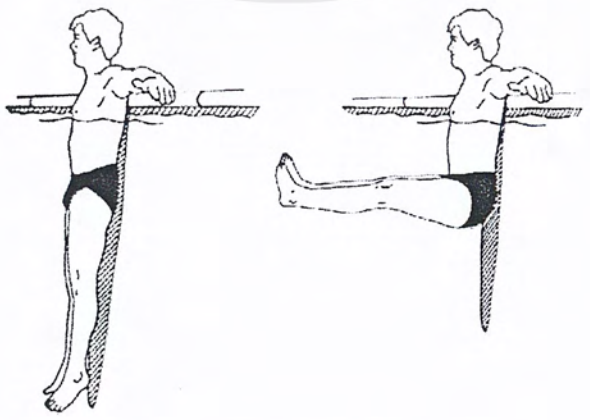
กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : หน้าท้อง สะโพก หลัง ก้น



รูปภาพที่ 2-18 การออกกำลังกายในน้ำ ท่ายกเข่า

2.8 ท่ายกขา (On-the-wall Leg Raises)

กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : หน้าท้อง หลัง สะโพก ก้น

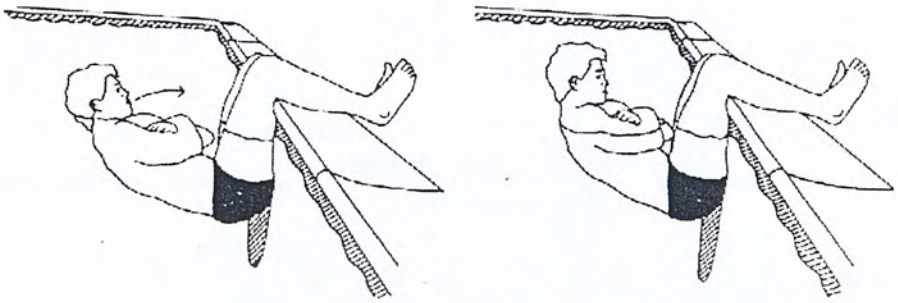


รูปภาพที่ 2-19 การออกกำลังกายในน้ำ ท่ายกขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ท่าลุก-นั่ง (Wall Sit-Ups)

กล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้น : หน้าท้อง



ข้อควรระวัง ให้หายใจไปเรื่อยๆ อย่ากลั้นหายใจ

รูปภาพที่ 2-20 การออกกำลังกายในน้ำ ท่าลุกขนั่ง

ตารางที่ 2-5 การวิเคราะห์การออกกำลังกายเพื่อป้องกันการปวดหลัง

วิเคราะห์ การออกกำลังกายเพื่อป้องกันอาการปวดหลัง โดยการเสริมสร้างกล้ามเนื้อหลัง และกล้ามเนื้อหน้าท้อง

	กล้ามเนื้อหลัง (3)	กล้ามเนื้อหน้าท้อง (3)	กล้ามเนื้อส่วนอื่นๆ (1)	ความปลอดภัย (3)	รวม
ท่าเดินในน้ำ	2	2	3	2	21
ท่าเท้าเอวบิดตัว	2	1	0	3	18
ท่ากางแขนบิดตัว	2	2	0	3	21
ท่าหุบแขน-กางแขน	3	1	2	3	23
ท่ากวักมือวิดน้ำ	2	2	2	2	20
ท่าไขว่แขน	2	1	2	3	20
ท่ายกเข่า	2	3	2	2	23
ท่ายกขา	2	3	2	2	23
ท่าลุก-นั่ง	3	0	0	2	15

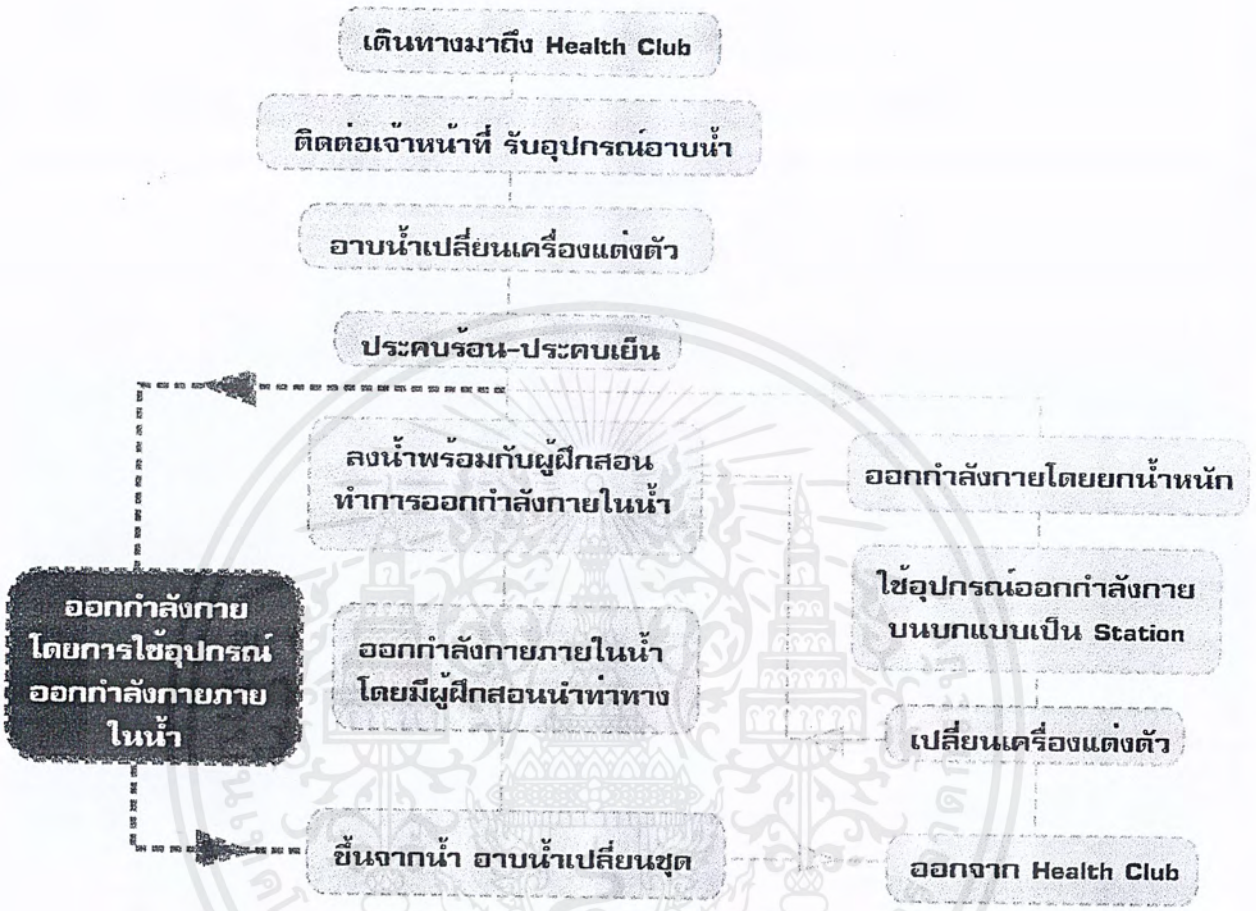
สรุป ท่าทางการออกกำลังกายที่เหมาะสมในการใช้ สำหรับป้องกันอาการปวดหลัง คือการออกกำลังกล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อหลัง ได้แก่

1. ท่าหุบแขน-กางแขน
2. ท่ายกเข่า
3. ท่ายกขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

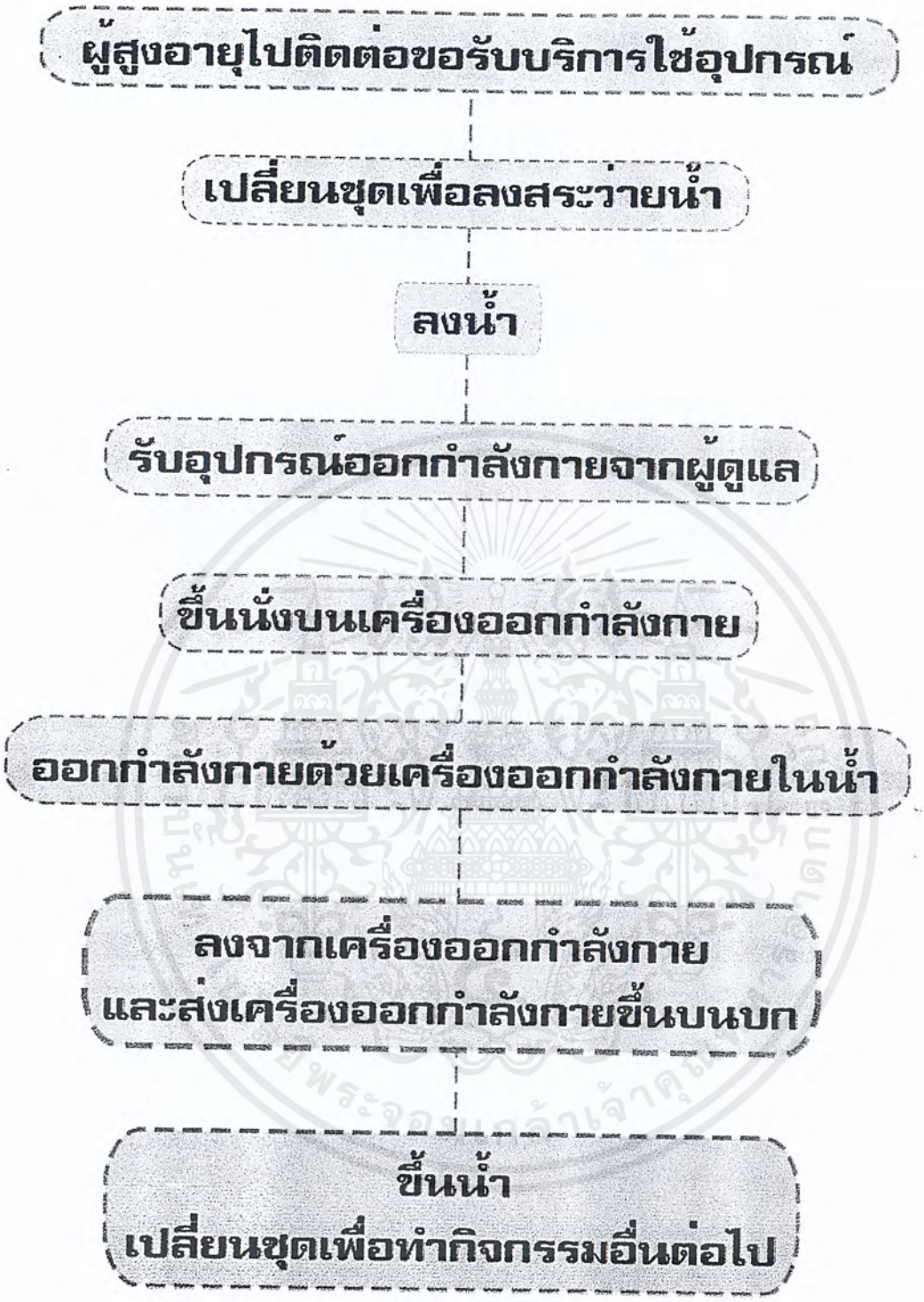
2.1.6 พฤติกรรมของผู้สูงอายุ

ผู้สูงอายุที่มาใช้บริการHealth Club มีพฤติกรรมดังแผนภาพต่อไปนี้



รูปภาพที่ 2-21 แผนภาพแสดงพฤติกรรมของผู้สูงอายุเมื่อมาใช้บริการ Health Club

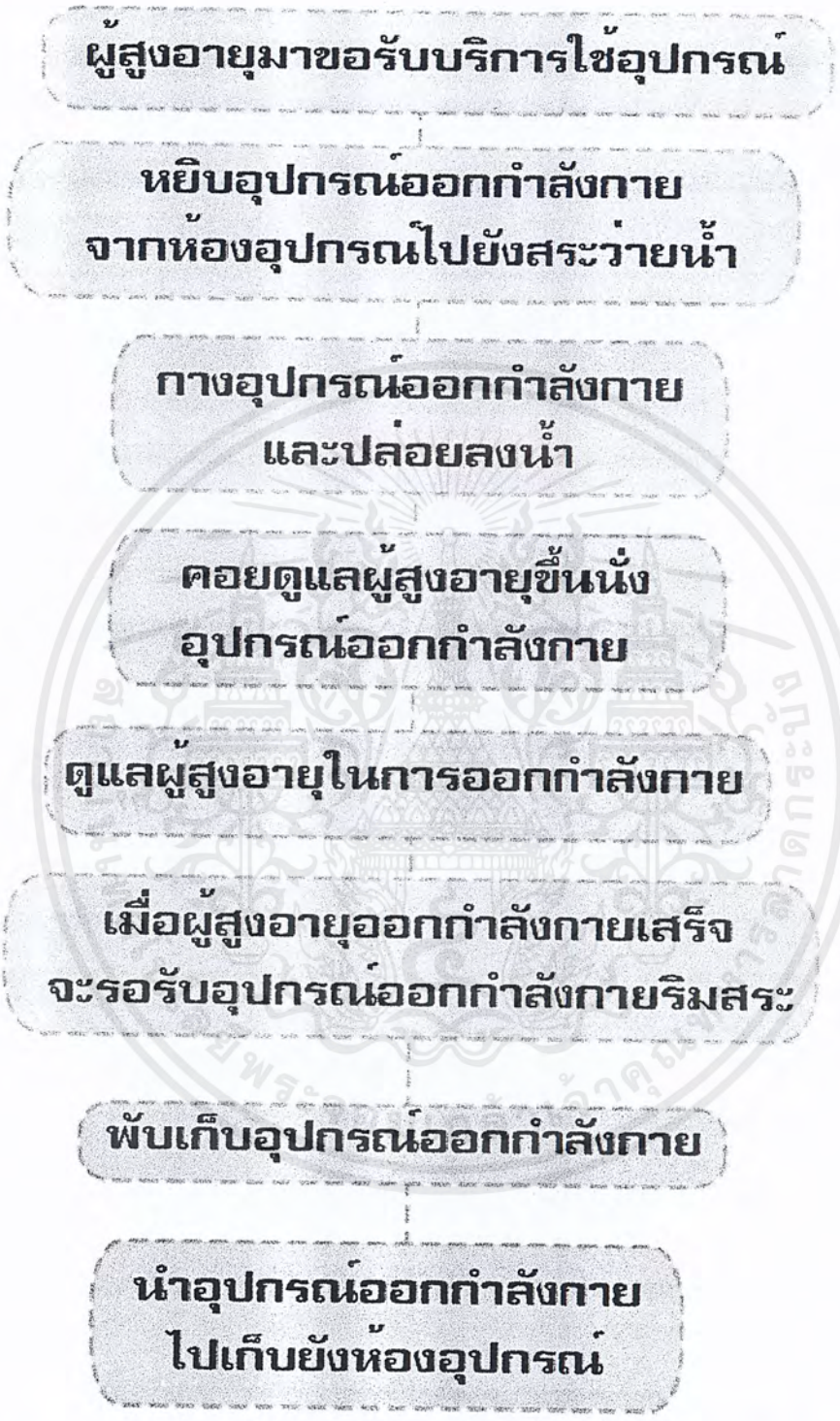
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพที่ 2-22 แผนภาพแสดงขั้นตอนการใช้อุปกรณ์การออกกำลังกาย ภายในสระว่ายน้ำของผู้สูงอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7 พฤติกรรมของพนักงาน Health Club



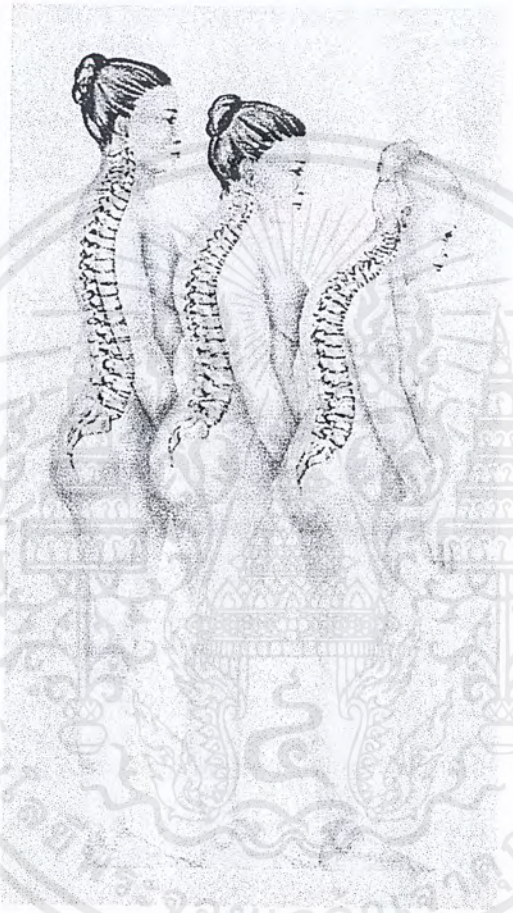
รูปภาพที่ 2-23 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของ Staff ของ Health Club ในการให้บริการแก่ผู้สูงอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 มาตรฐานขนาดสัดส่วนผู้สูงอายุไทยและค่าวิกฤตต่าง ๆที่ใช้ในการออกแบบ

2.2.1 ขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุไทย ชาย-หญิง

ขนาดสัดส่วนของผู้สูงอายุไทย ไม่มีการทำการวิจัย อาจเพราะเนื่องจากขนาดสัดส่วนของผู้สูงอายุมีความเบี่ยงเบนสูง ซึ่งจากการหาข้อมูลทางสรีระวิทยาของผู้สูงอายุ ทำให้ทราบได้ว่าการเปลี่ยนแปลงนี้ส่วนใหญ่จะเกิดกับกระดูกสันหลังช่วง Thoracic Spine เป็นสาเหตุให้ความสูงของผู้สูงอายุลดลง ซึ่ง *อัตราการลดลงของความสูงนี้จะเฉลี่ยประมาณ 1.2 ซม. ต่อระยะเวลา 20 ปี* *



ภาพที่ 2-24 แสดงความสูงที่เปลี่ยนไปเนื่องจากการเปลี่ยนรูป ของกระดูกสันหลังช่วง Thoracic ของผู้สูงอายุ

แต่ขนาดสัดส่วนของร่างกายที่เป็นกระดูกยาว เช่น กระดูกน่อง , กระดูกต้นขา จะเป็นส่วนที่ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง ในการออกแบบโครงการนี้จึงสามารถนำขนาดสัดส่วนจากผลการสำรวจโครงสร้างร่างกายคนไทย ปี 2537 มาอ้างอิงเพื่อใช้ในการออกแบบได้

---

* สรีระวิทยาของผู้สูงอายุ, ศจ. นพ. ชูศักดิ์ เวชแพทย์ พ.บ. , Ph.D , 2538

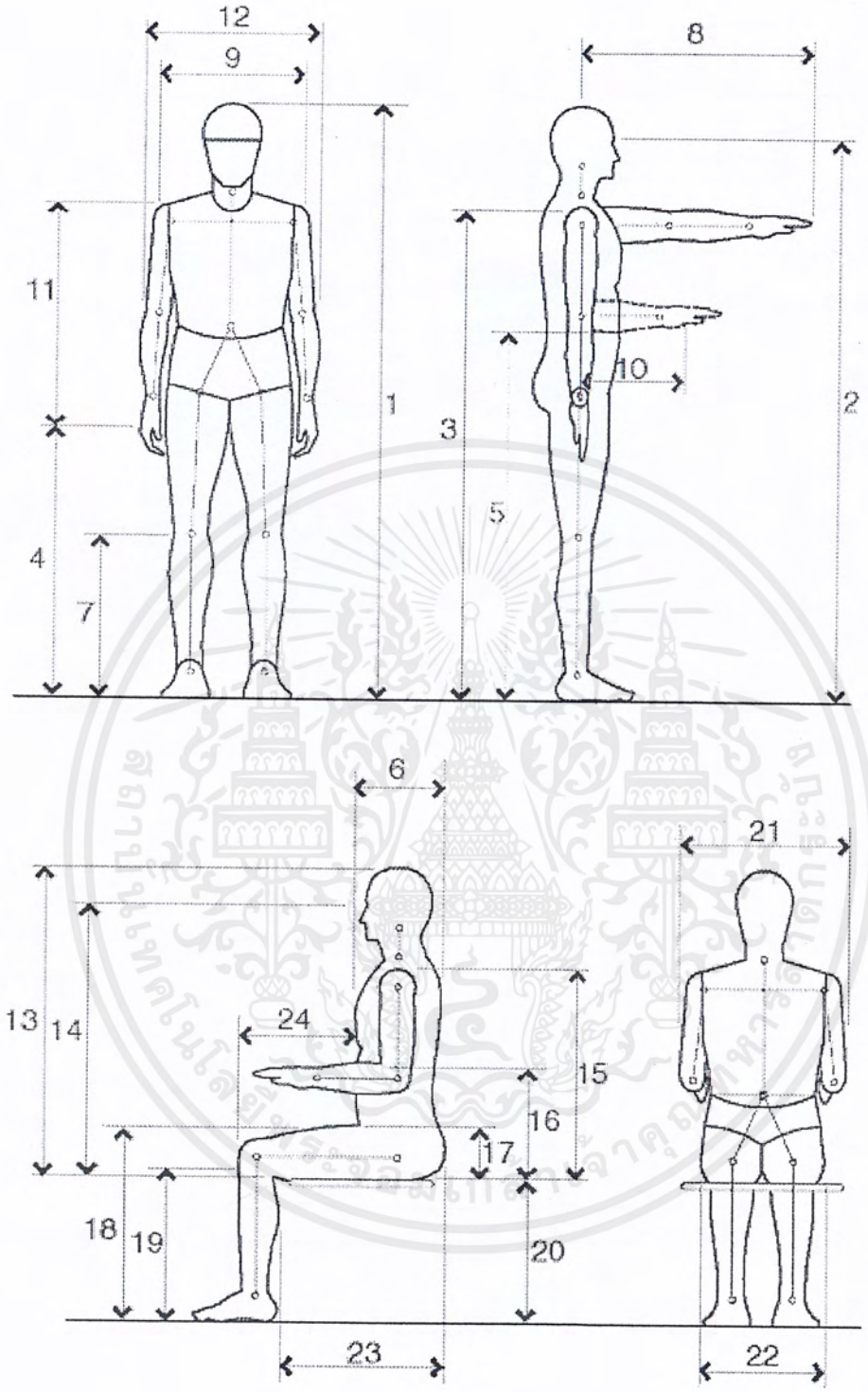
เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันการนำเอาขนาดสัดส่วนมาใช้ในการออกแบบต่าง ๆ นั้น มีการใช้หลักในการกำหนดค่าต่าง ๆ เป็นแบบ WIDE RANGE OF BODY DIMENSION ซึ่งสามารถช่วยทำให้การออกแบบมีความเหมาะสมกับผู้ใช้ได้มากที่สุด โดยอาจถึง 80–90% ของผู้ใช้ทั้งหมดซึ่งขึ้นอยู่กับ PERCENTILE DISTRUBTION ของมิติที่จะนำไปใช้ วิธีนี้เป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับกันมากในปัจจุบัน มากกว่าการใช้วิธีหาค่าเฉลี่ย(AVERAGE BODY SIZE) มาใช้ในการออกแบบ เนื่องจากการหาค่าเฉลี่ยนั้นเป็นการนำค่าตัวแทนขนาดของคนกลุ่มหนึ่งกลุ่มใดเท่านั้น ดังนั้นค่าความแน่นอนสำหรับการใช้กับผู้คนโดยทั่วไปอย่างกว้างขวางยังไม่มี

- มิติวิกฤติ (CRITICAL BODY DIMENSION)

มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ความสูงยืน คือค่าที่วัดได้ จะมีทั้งค่าสูงสุด (MAXIMUM) ค่าต่ำสุด (MINIMUM) และค่าเฉลี่ย (AVERAGE) การที่จะกำหนดค่าใดเป็นมิติวิกฤติขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน ซึ่งในแต่ละกรณีจะไม่เหมือนกัน เช่น การนำความสูงยืนไปใช้ ในการกำหนดค่าความสูงของช่องประตู โดยต้องใช้ต่อค่าความสูงที่ต่ำที่สุดของประตู ค่าที่นำไปกำหนดเป็นค่ามิติวิกฤติ คือ ค่าความสูงที่ต่ำที่สุด ความสูงที่เอื้อมมือไปข้างบนนำไปใช้ในการกำหนดความสูงของชั้นวางของ ค่าที่ถูกกำหนดเป็นมิติวิกฤติ คือ ค่าต่ำที่สุดซึ่งในกรณีทั้งสองกรณีนี้ หรือในทุกกรณี การพิจารณาค่ามิติวิกฤติที่เลือกมาใช้นั้น ต้องช่วยในการออกแบบให้นำไปใช้ได้ดี สะดวกและสบายกับผู้ใช้ได้กว้างขวางที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพที่ 2-25 แสดงตำแหน่งของรหัส ประกอบ

ตารางที่ 2-5 ขนาดสัดส่วนโครงสร้างร่างกายคนไทย อายุ 40 – 49 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-5 แสดงมิติขนาดต่าง ๆ ของร่างกายคนไทยชาย – หญิง อายุ 40 – 49 ปี

รหัส	ตำแหน่ง
1.	ความสูงยืน
2.	ความสูงระดับสายตา
3.	ความสูงปลายไหล่
4.	ความสูงเอวข้าง
5.	ความสูงข้อศอก
6.	ความสูงกึ่งกลางกำปั้น
7.	ความสูงใต้เป้า
8.	ความสูงกลางหัวเข่า
9.	ความยาวจุดปลายไหล่ – ข้อมือ (ตรง)
10.	ความกว้างตะโพก (ยืน)
11.	ความกว้างระดับข้อศอก
12.	ระยะห่างจุดปลายไหล่
13.	ระยะห่างข้อศอก (ขณะงอ) – จุดกึ่งกลางกำปั้น
14.	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง – ศีรษะ
15.	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง – ตา
16.	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง – ปุ่มไหล่
17.	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง – ข้อศอกขณะงอ
18.	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง – ตอนบนของเข่า
19.	ความสูงหน้าแข้ง
20.	ความสูงพื้นที่นั่ง
21.	ความกว้างไหล่ (นั่ง)
22.	ความกว้างตะโพก (นั่ง)
23.	ความกว้างข้อศอกขวา – ซ้าย (กางศอกในแนวนะดับ)
24.	ระยะเส้นสัมผัสก้น – ข้อพับที่หัวเข่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-6 ขนาดสัดส่วนโครงสร้างร่างกายคนไทย อายุ 40 – 49 ปี (พ.ศ. 2537)*

รหัส	ชายไทย			หญิงไทย		
	ค่าสูงสุด (MAX)	ค่าต่ำสุด (MIN)	ค่าเฉลี่ย (MEAN)	ค่าสูงสุด (MAX)	ค่าต่ำสุด (MIN)	ค่าเฉลี่ย (MEAN)
1.	179.0	150.0	165.0	171.3	136.0	153.9
2.	168.0	139.0	153.0	157.6	127.0	142.5
3.	151.0	122.0	136.0	139.8	111.5	125.5
4.	111.0	88.5	98.9	108.9	85.4	95
5.	114.0	88.0	103.0	105.8	65.5	95.8
6.	85.8	61.8	72.1	89.7	56.4	69.3
7.	85.2	61.5	74.4	82.5	59.0	69.6
8.	52.5	32.0	44.1	49.5	33.4	41.7
9.	74.0	55.4	64.2	61.0	45.0	51.4
10.	40.0	25.3	31.6	39.1	18.8	31.6
11.	53.8	34.8	43.9	60.0	21.4	41.2
12.	43.7	30.5	37.5	39.5	28.0	33.8
13.	39.4	26.2	31.6	38.0	23.0	29.3
14.	98.8	77.2	87.1	90.5	72.0	81.1
15.	84.0	66.5	75.5	79.8	57.7	70.0
16.	67.0	49.0	58.4	67.0	46.1	53.4
17.	30.4	12.5	23.1	32.2	12.5	22.5
18.	60.0	43.2	52.5	55.0	41.0	48.5
19.	52.0	36.3	41.5	50.0	31.0	38.4
20.	46.7	35.0	40.8	50.0	33.7	38.4
21.	52.0	34.0	42.9	50.0	32.0	39.9
22.	41.9	27.2	33.1	45.0	26.5	35.0
23.	98.4	74.3	87.3	94.2	65.0	80.6
24.	58.5	40.2	48.7	54.4	38.0	46.8

* ที่มา : รายงานการสำรวจและวิจัยขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทย ระยะที่ 3 : 2536-2537
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ถ. พระรามที่ 6 กทม. 10400

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากอัตราความสูงที่ลดลงประมาณ 1.2เซนติเมตร ต่ออายุ 20ปี ทำให้สามารถคำนวณ ความสูงของผู้สูงอายุโดยประมาณ และทำให้ทราบความสูงระดับพื้นที่นั่งถึงศีรษะผู้สูงอายุขณะนั่งได้ โดยการนำอัตราการลดลงของความสูงมาคำนวณ จากระยะที่ทำการสำรวจได้ ดังตาราง

ตารางที่ 2-7 แสดงการประมาณความสูงของผู้สูงอายุเพศหญิงที่ลดลงทุกช่วงเวลา 20 ปี

เพศหญิง

อายุ	ความสูง		
	MEAN	MIN	MAX
40	153.9	136.0	171.3
60	152.7	134.8	170.1
80	151.5	133.6	168.9

ตารางที่ 2-8 แสดงการประมาณความสูงของผู้สูงอายุเพศชายที่ลดลงทุกช่วงเวลา 20 ปี

เพศชาย

อายุ	ความสูง		
	MEAN	MIN	MAX
40	165.0	150	179.0
60	163.8	148.8	177.8
80	162.6	157.6	176.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดช่วงระยะต่าง ๆ ของฝ่ามือ

มิติต่าง ๆ ของมือคนไทยอายุ 40 – 49 ปี

รูปภาพที่ 2-26 ภาพแสดงส่วนมิติต่าง ๆ ของมือ

ตารางที่ 2-9 แสดงส่วนมิติต่าง ๆ ของมือคนไทยช่วงอายุ 40 – 49 ปี

มิติต่าง ๆ ของฝ่ามือ	ชายไทย			หญิงไทย		
	ค่าสูงสุด (MAX)	ค่าต่ำสุด (MIN)	ค่าเฉลี่ย (MEAN)	ค่าสูงสุด (MAX)	ค่าต่ำสุด (MIN)	ค่าเฉลี่ย (MEAN)
1. ความยาวฝ่ามือ	22.6	16.5	19.3	20.4	10.0	17.8
2. ระยะห่างปลายนิ้วหัวแม่ – มือกึ่งกลางโคนฝ่ามือ	17.0	11.0	13.9	16.3	10.5	12.9
3. ระยะห่างปลายนิ้วชี้ – กึ่งกลางโคนฝ่ามือ	22.0	15.0	18.2	19.7	13.0	16.9
4. ความกว้างฝ่ามือ	10.9	6.5	8.3	9.0	5.4	7.3
5. ความหนาฝ่ามือ	4.1	2.0	3.1	7.3	1.7	2.7

ที่มา : รายงานการสำรวจและวิจัยขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทย ระยะที่ 3 : 2536 - 2537
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ถ. พระรามที่ 6 กทม. 10400

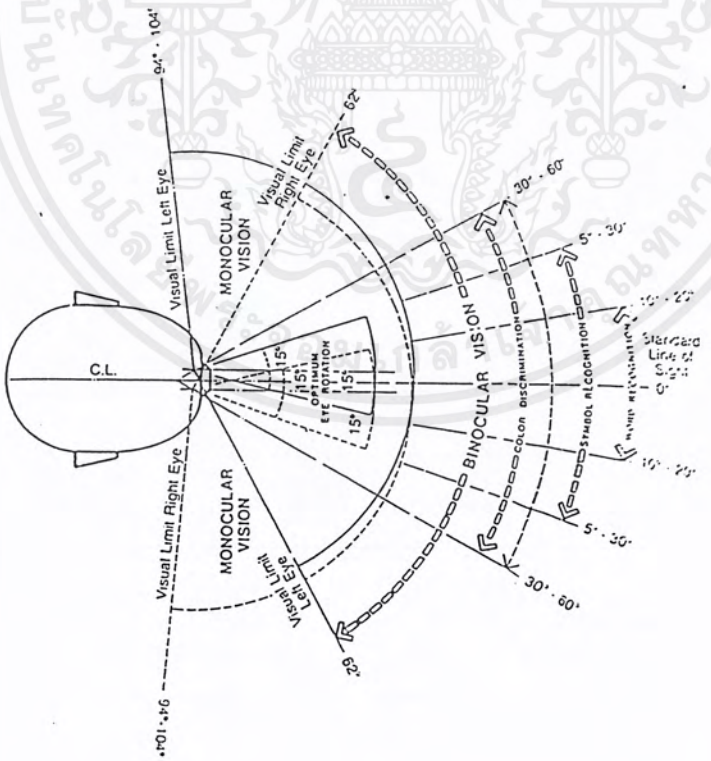
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 <u>ข้อมูลมิติสัดส่วนของมนุษย์ในด้านการมอง</u>

ในการออกกำลังกายถึงแม้ว่าจะไม่จำเป็นที่จะต้องใช้สายตาในการมองมากนัก แต่การวางตำแหน่งกราฟฟิคต่างๆ จำเป็นต้องให้ง่ายแก่การมอง เพื่อจะได้ไม่เกิดอาการเมื่อยที่บริเวณคอ โดยจะศึกษาถึงเรื่อง ช่วงการมองเห็นของมนุษย์

<u>ช่วงการมองเห็นของมนุษย์</u>

ช่วงการมองเห็นของมนุษย์ คือ ช่วงหรือพื้นที่ในการมองเห็นที่ตาของมนุษย์สามารถมองเห็นได้ โดยลักษณะของศีรษะยังคงตั้งตรงกับที่ จากภาพ แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการรับรู้จากการมองเห็นรูปทรง และคำต่างๆ (word recognition) ในช่วงที่เหมาะสมที่สุดคือ 10-20 องศา จากแนวการมองตรง (standard line of sight) และ 5-30 องศา จากแนวการมองตรง สำหรับการรับรู้จากการเห็นคำหรือตัวหนังสือ(symbol recognition) ที่เหมาะสม และช่วง 30-60 องศา จากแนวการมองตรง เป็นช่วงที่เหมาะสมในการรับรู้และแยกแยะสี (color discrimination)



ภาพที่ 2-27 แสดงช่วงการมองในแนวนอน (VISUAL FIELD IN HORIZONTAL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2-28 ช่วงการมองเห็นในแนวดิ่ง (VISUAL FILED IN VERTICAL PLANE)

ส่วนในภาพด้านบนจะแสดงความสามารถในการมองเห็นในแนวดิ่ง โดยลักษณะศีรษะจะตั้งตรงและแนวการอ้างอิงคือ แนวการมองตรงที่ ซึ่งเป็นแนวระดับสายตาของมนุษย์ แต่โดยทั่วไปแล้วระดับที่มนุษย์มองตามปกตินั้นจะทำมุมต่ำกว่าระดับสายตาเล็กน้อย ซึ่งมุมที่ว่านี้จะแตกต่างกันบ้างเล็กน้อยขึ้นอยู่กับแต่ละคน และขึ้นอยู่กับว่ากำลังยืนหรือนั่งอยู่ ถ้ายืนอยู่มุมมองที่ต่ำลงมานั้นจะประมาณ 10 องศา ต่ำกว่าระดับสายตา และถ้านั่งอยู่ มุมมองจะประมาณ15 องศา

มุมของการพักสายตา หรือมุมสบายของการมองจะสามารถมีมุมมองกว้างโดยประมาณ30-38 องศาต่ำกว่าระดับสายตาและสามารถสรุปได้ว่าช่วงของมุมมองที่ส่งผลดีที่สุดในการมองเห็น (optimum viewer zone) จะไม่เกิน 30 องศาในแนวต่ำกว่าระดับสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อโครงการ

2.3.1 สระว่ายน้ำและอุปกรณ์สำหรับออกกำลังกายในน้ำ

ควรประกอบด้วยห้องพัก ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ห้องน้ำและห้องเก็บอุปกรณ์เป็นสัดส่วน

1. สระน้ำ

ควรสร้างด้วยคอนกรีต ในปัจจุบันนิยมสร้างด้วยกระเบื้องโมเสค แต่ราคาค่อนข้างแพง ขนาดของสระควรใหญ่พอที่จะทำโปรแกรมการฟื้นฟูสมรรถภาพได้เต็มที่ และสามารถติดตั้งเครื่องยึดแขวนให้ผู้ป่วยขณะยืนหรือเดิน ตลอดจนให้สันทนาการต่อผู้ป่วยได้ โดยทั่วไปสระควรมีขนาดกว้าง 2.5 เมตร ยาวประมาณ 3 เมตร ใช้สำหรับนักกายภาพบำบัด 1 คน และผู้ป่วย 2 คนและสระขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 6 เมตร สำหรับจุคน 7-8 คน ถ้ามีสระขนาด 9x4.5 เมตร จะสามารถใช้ว่ายน้ำได้

พื้นสระควรเป็นระดับ มีความลาดต่างกันประมาณ 3 ระดับ และควรที่จะลึกอย่างน้อย 1.1 เมตร เพื่อให้เกิดแรงลอยตัวมากพอที่จะใช้สำหรับการรักษา ซึ่งผู้ป่วยจะเกิดความมั่นใจขณะเดิน ลึกสุดประมาณ 1.5 เมตร โดยที่ทำให้มีความลึกหลายระดับเพื่อที่จะได้สามารถพิจารณาค่าแรงลอยตัวและแรงกดดันของน้ำเนื่องจากความลึกได้ สระควรจะต้องมีเครื่องหมายบอกระดับความลึกของน้ำด้วยแถบสีที่เห็นเด่นชัด โดยเฉพาะจุดที่เปลี่ยนระดับความลึก รอบๆสระควรมีราวโลหะไร้สนิมโดยรอบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4 เซนติเมตร ห่างออกมาจากผนังสระประมาณ 5-8 เซนติเมตร โดยอยู่ในระดับเดียวกับผิวน้ำ

บันไดในสระว่ายน้ำ จะกว้างประมาณ 60 เซนติเมตร พ้นจากน้ำประมาณ 15 เซนติเมตร และลึกลงไปในน้ำประมาณ 30 เซนติเมตร

2. อุปกรณ์สำหรับออกกำลังกายในสระว่ายน้ำ

2.1 ราวคู่ขนาน (parallel bars)

ควรเป็นโลหะไร้สนิม เส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 4 เซนติเมตร ความสูงควรปรับได้ระหว่าง 70-80 เซนติเมตร จากพื้น และสามารถปับความกว้างของราวได้ประมาณ 70เซนติเมตร ราวนี้

2.2 เก้าอี้เล็กปรับระดับได้ (stool and benches)

เป็นเก้าอี้ที่ทำด้วยโลหะปลอดสนิม สามารถปรับระดับความสูงได้ ใช้สำหรับนั่งออกกำลังในสระ เช่น quadriceps exercise

2.3 เปลผ้าใบ (stretcher or plinths)

ใช้สำหรับยกผู้ป่วย หรือให้ผู้ป่วยนอน ขณะออกกำลังกาย มักทำด้วยโครงโลหะกลวงไร้สนิม แล้วยึดขึงด้วยไนล่อน โดยทั่วไปมักมี 2 ชนิด คือชนิด full stretcher ใช้สำหรับยกผู้ป่วย หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอน อีกชนิดหนึ่ง แบบ half stretcher เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่ต้องออกกำลังขา ต้นขา และลำตัวส่วนล่าง

2.4 ทุ่นลอยชนิดต่างๆ

ทุ่นลอยน้ำชนิดต่างๆ ใช้เป็นเครื่องพยุง หรือต้านแรงผู้ป่วย มักทำด้วยไม้คอร์ก หรือ polystyrene block มีขนาด 30x15x15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใช้สำหรับพยุงตัว

ห่วงยางขนาด 30-60เซนติเมตร ใช้สำหรับพยุงแขน, ขา และลำตัว ห่วงยางจะเป็นรูปครึ่งวงกลม ใช้สำหรับพยุงศีรษะขณะออกกำลัง นอกจากนั้น ยังมีตุ๊กตาเด็กเล่นไว้สำหรับเด็กๆ ด้วย

3. <u>อุปกรณ์ช่วยเหลือฉุกเฉิน</u>

สระน้ำสำหรับธาราบำบัด ควรมีระบบสัญญาณฉุกเฉิน ซึ่งสามารถเรียกได้ง่ายโดยนักกายภาพบำบัด หรือตัวผู้ป่วยเองเมื่ออยู่ในสระว่ายน้ำ โดยทั่วไปมักเป็นเชือกผูกติดกับสวิทช์หย่อนลงมาจากเพดาน ในระดับพอที่จะเอื้อมมือไปดึงได้ สัญญาณที่ใช้อาจเป็นสัญญาณเสียงหรือว่าจะเป็นสัญญาณแบบแสงก็ได้

ส่วนอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นได้แก่ ยาสามัญ ผ้าพลาสเตอร์ และเครื่องช่วยชีวิตแบบฉุกเฉิน เช่น ambu bag และถังออกซิเจน เป็นต้น

4. <u>น้ำในสระ</u>

อุณหภูมิของน้ำมีผลกับ การถ่ายเทอากาศรอบๆสระ เช่น ถ้าอุณหภูมิในสระสูงน้ำจะระเหยได้ง่าย และรวดเร็วทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศค่อนข้างสูง ผู้ป่วยจะรู้สึกอึดอัดทำให้เหนื่อยง่าย ดังนั้นการควบคุมอุณหภูมิในสระว่ายน้ำจึงมีความจำเป็น ปกติแล้ว ควรที่จะควบคุมให้อยู่ประมาณ 34-37 องศาเซลเซียส

น้ำในสระควรมีส่วนผสมของคลอรีนประมาณ0.5-1.5 ส่วน ต่อน้ำ 1 ล้านส่วน ถ้าหากใช้คลอรีนที่มีความเข้มข้นสูงจะทำให้ระคายเคืองผิวหนัง ควรมีการล้างสระทุกๆ 1 ปี เปลี่ยนน้ำหรือหยุดใช้สระทุก 4 ชั่วโมง การทดสอบค่าความเป็นกรดหรือด่างควรทำ2-3ครั้ง/วัน ค่า pH ตามปกติของน้ำในสระประมาณ 7.2-8.0 และควรมีการตรวจเพาะเชื้อจากน้ำในสระทุกๆ 2สัปดาห์

5. <u>ห้องอาบน้ำ</u>

ผู้มาใช้งานสระน้ำจำเป็นต้องอาบน้ำก่อนลงสระทุกครั้ง ดังนั้นห้องอาบน้ำจะอยู่ใกล้กับสระว่ายน้ำ สามารถเดินมาลงในสระว่ายน้ำได้อย่างสะดวก พื้นห้องอาบน้ำควรมีอุปกรณ์กันความลื่น และสามารถระบายน้ำได้อย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 <u>กฎข้อบังคับในการใช้สระว่ายน้ำ</u>

1. ต้องสวมใส่ชุดว่ายน้ำเท่านั้น ห้ามใช้ชุดแบบอื่นลงสระว่ายน้ำเด็ดขาด โดยเฉพาะผู้หญิงควรสวมหมวกว่ายน้ำ ป้องกันความลุ่มล่ามก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย

2. ก่อนใช้สระว่ายน้ำควรอาบน้ำชำระกายให้สะอาดก่อนทุกครั้ง ถ้าขึ้นจากสระน้ำไปทำธุรกิจก่อนกลับลงสู่สระน้ำก็ควรทำความสะอาดก่อนอีกครั้งด้วย

3. บุคคลที่เป็นโรค เช่น โรคผิวหนัง ตาแดง หวัด หูเป็นน้ำหนอง กามโรค หรือ โรคติดต่ออื่นๆ ให้งดใช้สระว่ายน้ำโดยเด็ดขาด

4. ห้ามบ้วนน้ำลาย เสมหะ น้ำมูก ลงสระว่ายน้ำ ควรกระทำในที่ที่จัดไว้ให้แทน เช่น รางระบายน้ำ หรือถังน้ำ รวมทั้งห้ามปัสสาวะลงในน้ำด้วย

5. ผู้ใช้สระน้ำทุกคนต้องมีใบรับรองแพทย์ที่ตรวจสุขภาพอนุญาตให้ใช้สระน้ำได้

6. ห้ามเล่น หรือส่งเสียงดังในบริเวณสระว่ายน้ำ

7. ห้ามรับประทานอาหาร ดื่มสุรา ยาดอง หรือของมึนเมาต่างๆ ก่อนลงสระว่ายน้ำ หากเพิ่งรับประทานอาหารมา ต้องนั่งพักให้เวลาผ่านไปแล้วประมาณครึ่งชั่วโมงก่อน จึงจะสามารถลงไปในสระว่ายน้ำได้

8. การปิดประกาศข้อความสำคัญ ควรให้มองเห็นได้อย่างชัดเจน

9. ให้ลงน้ำและขึ้นจากน้ำได้ตามเวลาที่กำหนดให้ ห้ามลักลอบลงเล่นในน้ำ

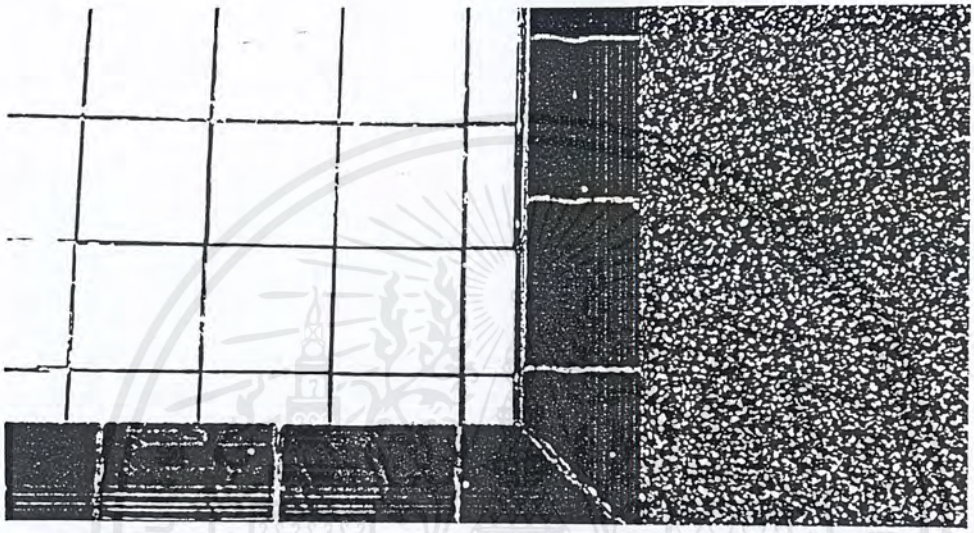
10. ห้ามนำสัตว์เลี้ยงเข้ามาในบริเวณสระว่ายน้ำ

11. ให้เชื่อฟังและปฏิบัติตามกฎระเบียบตลอดจนผู้ดูแลสระว่ายน้ำ

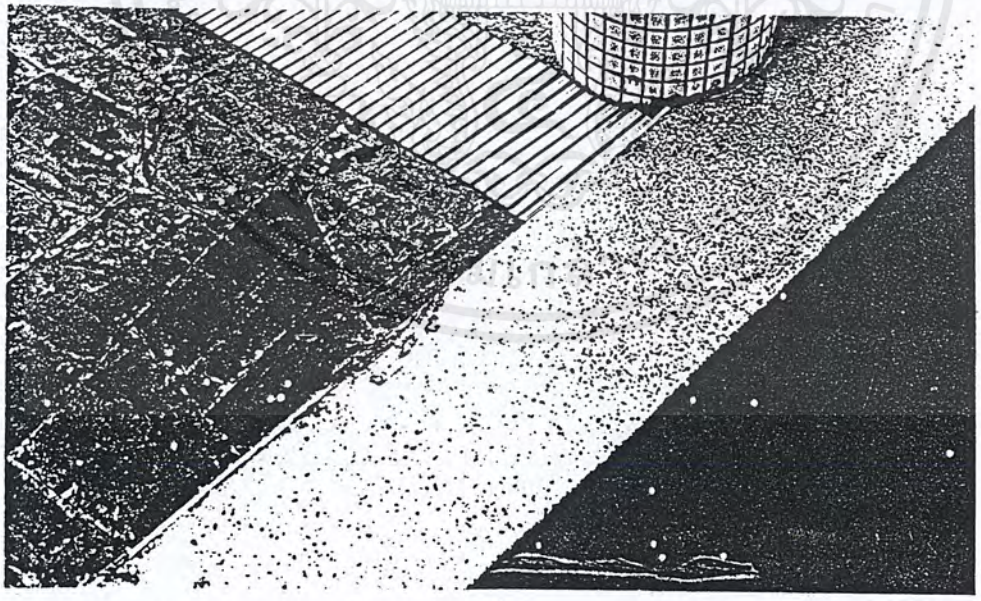
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 <u>สภาพพื้น ระยะทาง ระหว่าง สระว่ายน้ำกับห้องเก็บอุปกรณ์</u>

สภาพพื้นโดยทั่วไปในสระว่ายน้ำจะแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนด้วยกันนั่นคือ ส่วนที่เปียกกับส่วนที่แห้ง ส่วนที่เปียกคือส่วนที่อยู่โดยรอบของสระว่ายน้ำ โดยสภาพพื้นโดยทั่วๆ ไป จะทำจากหินขัด กับ กรวดล้าง ในส่วนของส่วนที่แห้งก็จะใช้หินขัดเพียงอย่างเดียว

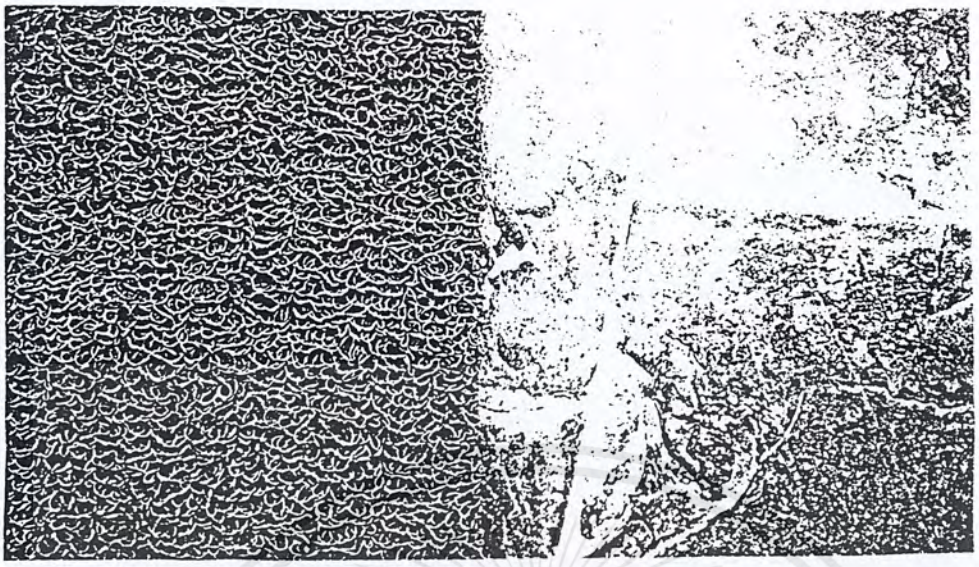


รูปภาพที่ 2-29 แสดงลักษณะ พื้นของสระว่ายน้ำ และพื้นขอบสระที่ทำจากกรวดล้าง

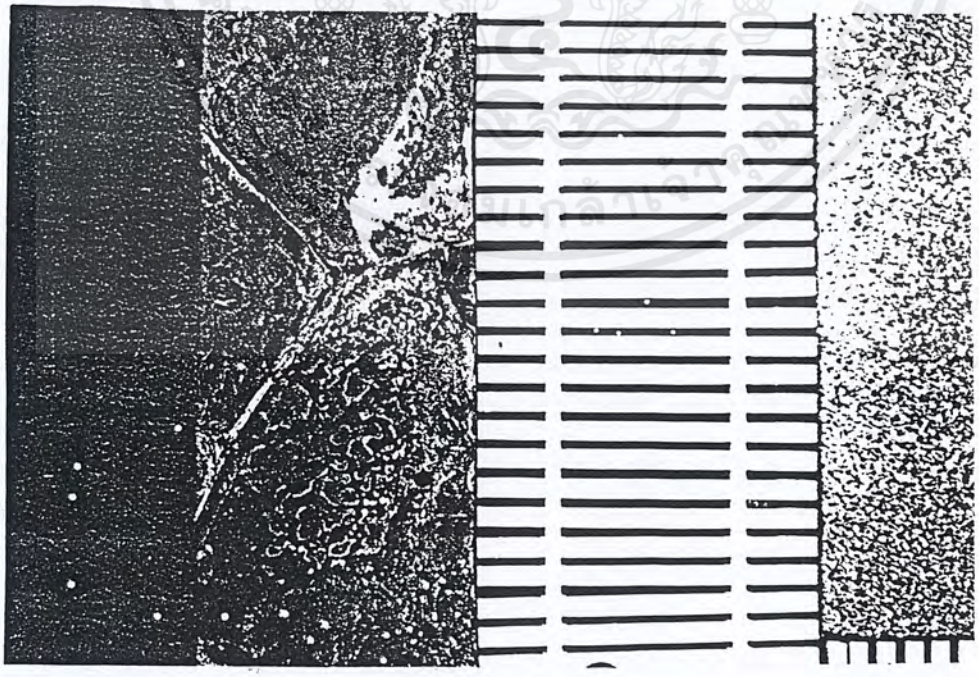


รูปภาพที่ 2-30 แสดง ลักษณะของพื้นผิวขอบสระว่ายน้ำที่ทำจากหินขัด และปูด้วยวัสดุกันลื่นที่ทำจากเส้นใยพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

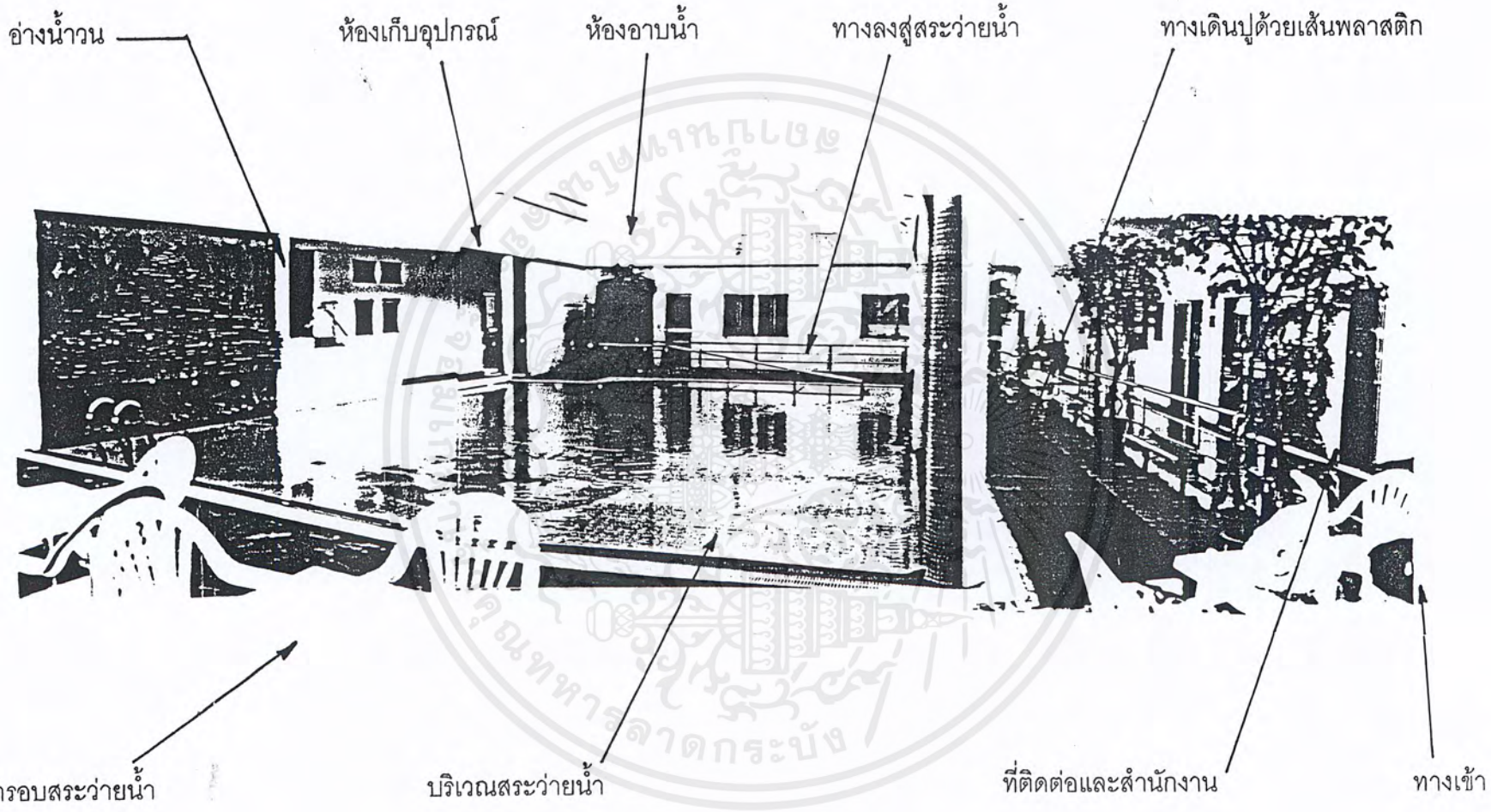


รูปภาพที่ 2-31 แสดงพื้นแกรนิตที่ถูกปูด้วยเส้นใยพลาสติก เพื่อป้องกันการฉีนไถลจากน้ำ



รูปภาพที่ 2-32 ความแตกต่างระหว่างพื้นผิวแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพแสดงสภาพแวดล้อมโดยรอบของสระว่ายน้ำที่ Aqua Fitness

2.3.4 <u>จลนวิทยาของน้ำ</u>

1. ผลของแรงลอยตัวของน้ำต่อร่างกาย

ร่างกายของมนุษย์จะประกอบไปด้วย กระดูก กล้ามเนื้อและไขมัน โดย กระดูกจะมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำประมาณ 50% ส่วนกล้ามเนื้อจะหนาแน่นกว่าน้ำเล็กน้อย ส่วนไขมันจะมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ สามารถเรียงลำดับจากสิ่งที่มีความหนาแน่นมากไปหาน้อยได้ดังนี้

กระดูก ⟶ กล้ามเนื้อ ⟶ น้ำ ⟶ ไขมัน ⟶ อากาศ

ตามหลักของอาร์คีเมเดส ความหนาแน่นของวัสดุถ้าน้อยกว่าหรือใกล้เคียงน้ำจะลอยอยู่ในน้ำ แต่ถ้าหากความหนาแน่นมากกว่าน้ำก็จะจมอยู่ใต้น้ำ

น้ำหนักโดยเฉลี่ยของร่างกายมนุษย์ เมื่อเทียบกับน้ำหนักของน้ำในปริมาตรเท่ากันแล้วจะมีค่าใกล้เคียงกัน ร่างกายคนเรามีความถ่วงจำเพาะประมาณ 0.95 ดังนั้นตัวคนจึงสามารถลอยอยู่ในน้ำได้ โดยอัตราส่วนของส่วนที่ลอยอยู่เหนือน้ำต่อส่วนที่จมอยู่ใต้น้ำจะประมาณ0.05 ต่อ 0.95

รูปภาพที่ 2-34 แสดงการลอยตัวในน้ำของคนที่มีความหนาแน่นต่าง ๆ

รูป ก แสดงถึงคนที่มีความหนาแน่นเท่ากับน้ำพอดี ทำให้ลอยอยู่ในน้ำพอดี

รูป ข แสดงถึงคนที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ(มีไขมันมาก) จะมีส่วนที่ลอยอยู่เหนือน้ำ

รูป ค แสดงถึงคนที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ (มีส่วนที่เป็นกระดูกกับกล้ามเนื้อมาก) ก็จะจมลงสู่ก้นสระน้ำ

<u>ปัจจัยที่มีผลต่อการลอย – จม</u>

1. อากาศที่หายใจ

ถ้าหากว่าร่างกายคนเราไม่มีอากาศในร่างกาย ความหนาแน่นโดยเฉลี่ยของร่างกายคนเราจะมากกว่าน้ำ ที่ทรวงอกจะมีการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นด้วยกระบวนการหายใจ ปริมาตรของทรวงจะเพิ่มขึ้นขณะหายใจเข้าประมาณ 4 ลิตร แต่น้ำหนักของอากาศที่หายใจเข้าไปจะมีค่าน้อยมาก สามารถตัดทิ้งได้ การควบคุมปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้า-ออกในปอด จะเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ ในการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความหนาแน่นของร่างกาย ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการลอยตัวของร่างกายในน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รูปร่าง

คนบางคนจะสามารถลอยตัวได้เองโดยไม่ต้องอาศัยการควบคุมการหายใจ เข้า-ออก แสดงถึงว่า มีร่างกายที่ มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำอยู่แล้ว โดยทั่วไปมักจะมีไขมันในปริมาณที่ค่อนข้างมาก โดยทั่วไปเพศหญิงจะเป็นเพศที่มีปริมาณไขมันโดยเฉลี่ยสูงกว่าเพศชาย จึงมีข้อได้เปรียบในแง่การลอยตัวในน้ำ ดังนั้นคนอ้วนจึงลอยตัวในน้ำได้ง่ายกว่าคนที่ผอม เป็นต้น

3. เชื้อชาติ

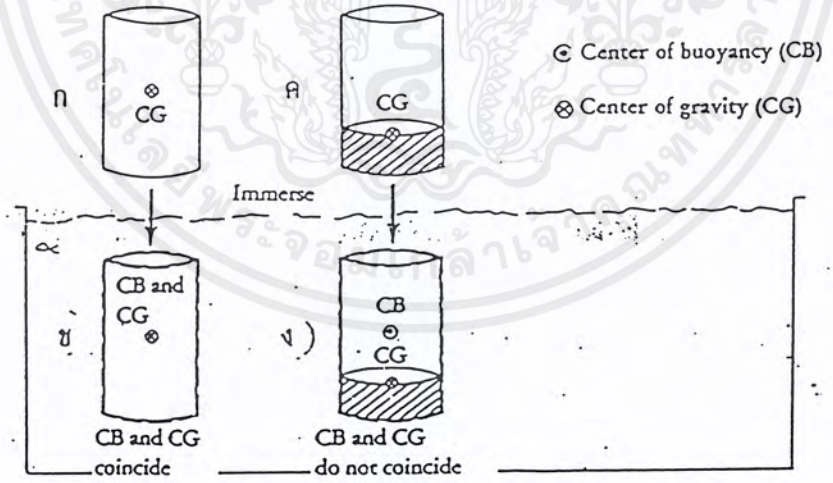
จากการศึกษาพบว่าคนดำจะลอยตัวในน้ำได้ยากกว่าคนขาว เพราะคนดำมีความหนาแน่นโดยเฉลี่ยของร่างกายมากกว่าคนผิวขาว เนื่องจากเนื้อเยื่อที่เป็นกระดูกมีความหนาแน่นมากกว่า คนดำจึงมีข้อได้เปรียบคนขาวในการดำน้ำ

4. ท่าทางขณะอยู่ในน้ำ

การลอยตัวอยู่ในน้ำนั้นถ้าหากว่าทำให้แรงลอยตัวผ่านจุด CB. (Center of buayancy) และ CG.(Center of gravity) จะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทำให้การลอยตัวในน้ำทำได้ดีมากขึ้น

จุด CG. เป็นจุดเสมือนหนึ่งน้ำหนักของวัตถุตกผ่านมักจะมีทิศทางพุ่งลงสู่พื้นและตั้งฉากกับแนวราบเสมอ ถ้าหากร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงจะทำให้จุด CG. เปลี่ยนแปลงด้วยเสมอ

จุด CB. เป็นจุดเสมือนที่แรงลอยตัวของน้ำกระทำผ่านมีทิศทางพุ่งขึ้นและตั้งฉากกับแนวราบ ขนาดของแรงลอยตัวขึ้นกับปริมาตรของร่างกายที่จมอยู่ในน้ำ

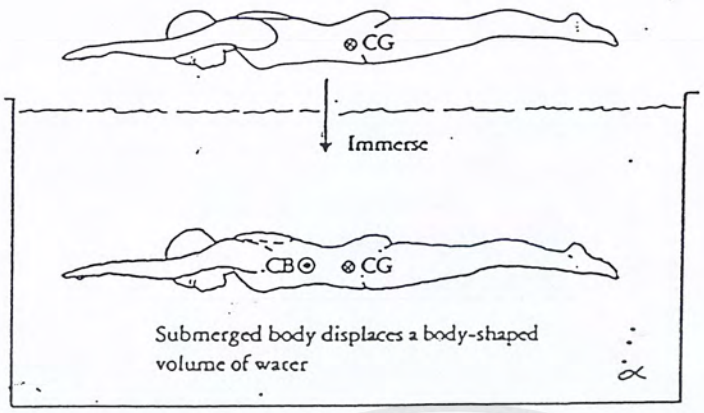


รูปภาพที่ 2-35 แสดงถึงจุด CG. และ จุด CB. ในวัตถุที่ต่างกัน

จากรูป รูป ก ทรงกระบอกมีความหนาแน่นเท่ากันตลอด จะมีจุด CG อยู่ที่ประมาณกึ่งกลางของรูปทรงปริมาตร ถ้าหากว่าจมอยู่ในน้ำ รูป ข จุดCB ก็จะอยู่ที่จุดเดียวกันกับจุด CG

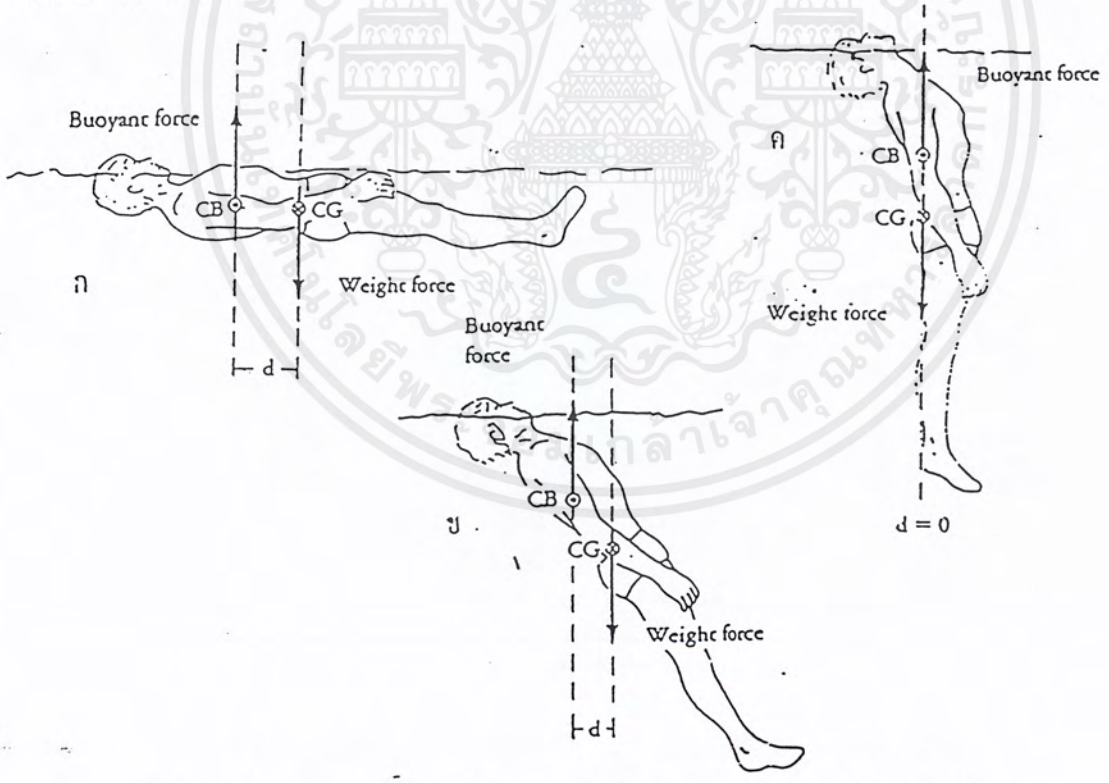
พิจารณารูป ค นำทรงกระบอกดังกล่าวไปบรรจุปูนซีเมนต์เพื่อเพิ่มความหนาแน่นในมาก จะทำให้จุด CG ของทรงกระบอกน้ำลดต่ำลงดังรูป ค ถ้าหากนำไปลอยน้ำ จะพบว่า จุด CB ยังเป็นจุดเดิมเนื่องจากปริมาตรยังเท่าเดิม ดังนั้นจุดCG และ จุด CB จะเป็นคนละจุดกันดังรูป ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพที่ 2-36 รูปแสดงถึงจุด CG. และ CB. บนร่างกายคนเมื่ออยู่ในน้ำ

ส่วนร่างกายของคนเราขณะอยู่ในน้ำ จุด CG และ CB มักจะไม่ใช่จุดเดียวกัน โดยจุด CB จะอยู่ที่บริเวณอก เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีการแทนที่น้ำมากที่สุด ส่วนจุด CG มักจะอยู่ที่กระดูกเชิงกราน ทำให้เกิดแรงกระทำต่อร่างกาย คือ แรงลอยตัวผ่านจุด CB กับน้ำหนักตัวผ่านจุด CG ทำให้เกิดโมเมนต์คู่ควบ หมุนจนกระทั่งร่างกายอยู่ในภาวะสมดุล โดยแรงทั้งสองอยู่ในแนวเดียวกัน แต่ทิศทางตรงกันข้าม



รูปภาพที่ 2-37 แสดงโมเมนต์ (Torque) ที่เกิดจากแรงลอยตัวและน้ำหนักตัว

ระยะห่างระหว่างแนวแรงทั้งสอง (d) มีส่วนเกี่ยวข้องกับการหมุนถ้าระยะ d มากจะเกิดแรงหมุนที่มากด้วย โดยร่างกายส่วนบนจะลอยขึ้นและส่วนล่างจะจมลงอย่างเร็ว ทำให้เกิดแรงเฉื่อยดึงให้ศีรษะและร่างกายจมดิ่งลงใต้น้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าร่างกายมีการสะสมของไขมันบริเวณท้องและสะโพกมากพอ จะทำให้จุด CB เลื่อนเข้ามาใกล้จุด CG ทำให้การลอยตัวทำได้ง่ายขึ้น

ท่าทางขณะอยู่ในน้ำสามารถปรับเปลี่ยนจุด CG และจุด CB ได้ ดังรูป

รูปภาพที่ 2-38 แสดงตำแหน่งของจุด CB และ CG ที่เปลี่ยนไปขณะอยู่ในท่าทางต่าง ๆ ในน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 **ฟิสิกส์ของน้ำและของเหลว**

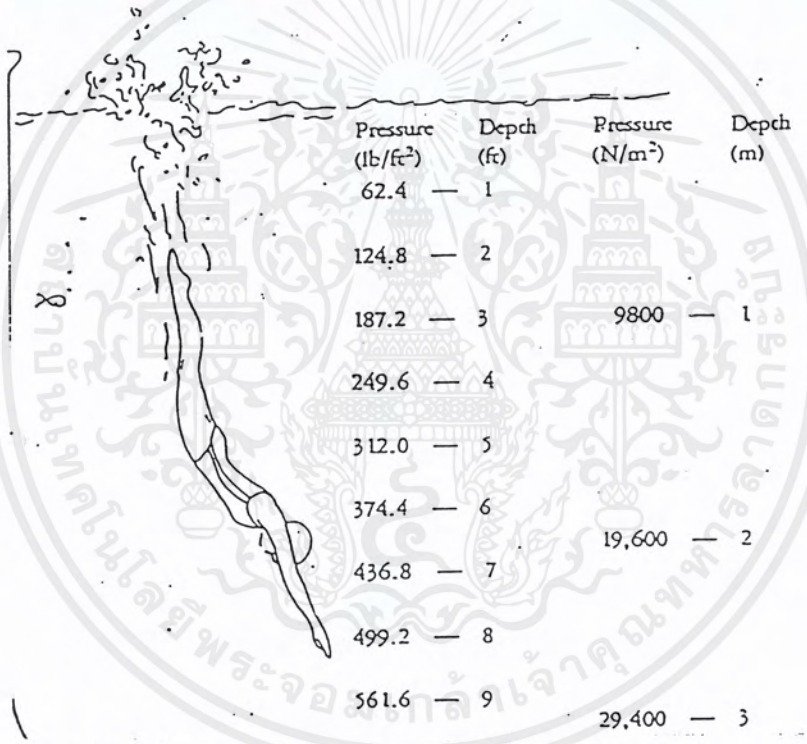
1. แรงลอยตัว (Buayancy)

อาร์คีเมเดส (Archimedes) เป็นผู้ค้นพบว่า "เมื่อส่วนหนึ่งส่วนใดของวัตถุหรือวัตถุทั้งก้อนจมในของเหลว จะมีแรงลอยตัว กระทำต่อวัตถุนั้น ซึ่งมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่"

เมื่อวัตถุจมอยู่ในของเหลว จะมีแรงกระทำต่อของวัตถุในแนวตั้งฉากกับแนวราบ มีทิศทางตรงข้ามกับแรงโน้มถ่วงของโลกเรียกว่า แรงลอยตัว

2. ความดันอุทกสถิต (Hydrostatic pressure)

ความดันของน้ำ เป็นอัตราส่วนระหว่างแรงกระทำของน้ำที่กระทำตั้งฉากกับพื้นที่ แรงดันของน้ำนี้จะแปรผันกับระดับความลึก โดยถ้าความลึกเพิ่มขึ้น แรงดันก็จะมากขึ้นตามไปด้วย



รูปภาพที่ 2-39 แสดงความดันของน้ำที่เพิ่มขึ้นตามระดับความลึก

3. การไหลของของเหลว

ของเหลวจะไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเสมอ เพราะแรงโน้มถ่วงของโลก โดยแบ่งรูปแบบการไหลออกเป็น 3 แบบคือ

3.1 ไหลแบบสม่ำเสมอ (Steady flow , Streamline flow) ความเร็วของอนุภาคทุกจุดในน้ำจะเท่ากัน เช่น น้ำในลำธารที่ไหลเอื่อยๆ เป็นต้น

3.2 ไหลแบบไม่สม่ำเสมอ (Non-steady flow) ความเร็วของอนุภาคในสายน้ำนั้นจะไม่เท่ากัน เช่น การไหลของกระแสน้ำวน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent flow) ความเร็วของอนุภาคในของเหลวนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และเกิดขึ้นทุกจุด

4. การเคลื่อนที่ของวัตถุในของเหลว

การเคลื่อนที่ในของเหลวจะต้องถูกต้านโดยของเหลวเสมอ แรงต้านการเคลื่อนที่นี้จะขึ้นอยู่กับ ความเร็วของวัตถุ ความหนืดของของเหลว และรูปร่างของวัตถุที่เคลื่อนที่

4.1 ความเร็วของวัตถุ คือ ถ้าหากวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วมาก แรงต้านการเคลื่อนที่ก็จะมากตามไปด้วย

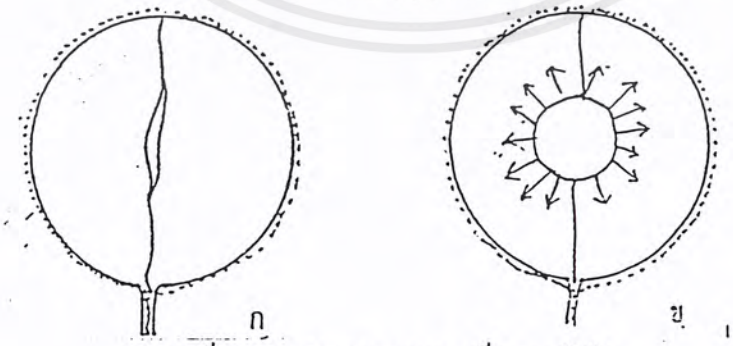
4.2 ความหนืดของของเหลว คือ ถ้าหากของเหลวมีความหนืดมากก็จะมีแรงต้านทานการเคลื่อนที่มากไปด้วย

4.3 รูปร่างของวัตถุ คือ หากว่ารูปทรงของวัตถุที่เคลื่อนที่ในน้ำนั้นมีรูปทรงเรียวพื้นผิวปะทะน้ำน้อย ก็จะสามารถเคลื่อนไหวได้เร็วขึ้น แต่หากว่ามีรูปทรงที่มีพื้นที่ที่ปะทะกับของเหลวมากกว่า ก็จะเคลื่อนที่ได้ยากกว่า

5. ความตึงผิว (surface tension)

ของเหลวที่ไหลออกจากปลายหลอดฉีดยา ถ้าไม่มีแรงดันจากปลายกระบอกฉีดยาจะไม่สามารถไหลเป็นสายอย่างต่อเนื่อง จะไหลออกเป็นหยดๆปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นเพราะแรงตึงผิว

ความตึงผิวนี้ก็คือ อัตราส่วนของแรงที่กระทำไปตามผิวของของเหลว ต่อความยาวของผิวที่ถูกแรงกระทำ โดยความยาวนี้ต้องตั้งฉากกับแรงที่กระทำ ถ้าหากนำลวดมาขดเป็นวงกลมเล็กๆ ผูกเส้นด้ายเป็นห่วงไว้ตรงกลางแล้วจุ่มขดลวดนี้ลงไปในน้ำสบู่ ค่อยๆ ดึงขดลวดนี้ขึ้นจากน้ำสบู่ จะปรากฏเห็นเยื่อสบู่เป็นแผ่นบางๆ คล้ายแผ่นฟิล์ม ส่วนเส้นด้ายจะวางตัวอย่างไม่เป็นระเบียบ หากเอาเข็มจิ้มเยื่อสบู่ระหว่างกลางเส้นด้าย เส้นด้ายจะถูกแรงดึงตามลูกศรชี้ ทำให้เส้นด้ายเป็นวงกลม ทั้งนี้เนื่องจากผิวฟิล์มจะพยายามหดตัวเข้าเสมอเส้นด้ายจึงถูกดึงทั้งผิวบนและล่าง



รูปภาพที่ 2-40 แสดงการทดลองเรื่องแรงตึงผิว

6. ความหนืดของของเหลว (Viscosity)

ความหนืด คือ แรงที่พยายามต้านการเคลื่อนไหวของของเหลว เกิดขึ้นเสมอเมื่อมีการเคลื่อนที่ของวัตถุในของเหลว หรือขณะมีการเคลื่อนไหวของของเหลวเอง ยิ่งของเหลวมีความหนืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาก วัตถุจะเคลื่อนที่ยากหรือช้ากว่า และจะเกิดเป็นคลื่นวน (turbulence) โดยจะสามารถสรุปเป็นสูตรสำหรับคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ความต้านทาน } (R) = \frac{2nL}{Tr^4}$$

R = ความต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุในของเหลว

n = สัมประสิทธิ์ความหนืดของของเหลว

L = ความยาวของท่อ

r = รัศมีของท่อ

7. การหักเหของแสงในน้ำ

เมื่อแสงผ่านจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า จะหักเหเข้าหาเส้นปกติ ในทางตรงกันข้ามถ้าแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า จะหักเห ออกจากเส้นปกติ ทำให้เวลามองลงไปยังพื้นสระจะดูว่าสระว่ายน้ำตื้นกว่าความเป็นจริงเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 <u>แรงลอยตัวของวัสดุภายในน้ำ</u>

การคำนวณการลอยของผลิตภัณฑ์

ในการคำนวณการลอยตัวของผลิตภัณฑ์นั้นจะใช้หลักการของ อาร์คิมิดีส ซึ่งอธิบายไว้ว่า .วัตถุสามารถลอยตัวอยู่ในของเหลงได้เนื่องจาก ความดันของของเหลงด้านล่างมีค่ามากกว่าด้านบน และผลลัพธ์จากกการคำนวณแรงลัพธ์ของของเหลว ก็คือ แรงพยุงของของเหลว (BOUYANT FORCE) สามารถสรุปออกมาได้เป็นสูตรคือ

$$F_B = \rho_L g V = M_L g$$

โดย ρ_L = ความหนาแน่นของของเหลว

g = ค่าแรงโน้มถ่วง

V = ปริมาตรวัตถุ

F_B = แรงพยุง

M_L = มวลของของเหลวที่มีปริมาตรเท่าก้อนวัตถุ

เมื่อคิดให้วัตถุลอยตัวนิ่งอยู่บนของเหลวได้ แสดงน้ำหนักวัตถุ มีค่าเท่ากับ แรงพยุง เมื่อวิเคราะห์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบจะได้สมการว่า

$$\text{ปริมาตรของผลิตภัณฑ์}(m^3) = \frac{\text{น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ + น้ำหนักของ Lift load}}{9.8 \times 10^3}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.7 <u>การคำนวณหาปริมาตรของทุ่นลอยน้ำ</u>

จากการหาข้อมูล จะพบว่าการออกกำลังกายภายในน้ำนั้น ร่างกายของผู้สูงอายุขณะเล่นจะต้องอยู่ภายในน้ำ ยกเว้นส่วนคอและศีรษะที่ต้องก่ารให้อยู่เหนือระดับน้ำเพื่อใช้ในการหายใจ ดังนั้นร่างกายที่อยู่ในน้ำไม่จำเป็นต้องนำน้ำหนักมาคิด เพราะว่าร่างกายคนเรามีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำอยู่แล้ว (ความหนาแน่นประมาณ 0.9 Kg/L น้ำมีความหนาแน่น คือ 1 Kg/L)

รูปภาพที่ 2-41 แบบจำลองศีรษะผู้ชาย เปอร์เซนไทล์ที่ 95 คำนวณโดยใช้โปรแกรม Solid work

จากการทำแบบจำลองของศีรษะโดยใช้คอมพิวเตอร์ขึ้นรูป ตามขนาดสัดส่วนของผู้ชายเปอร์เซนไทล์ที่ 95 จะได้น้ำหนัก ของส่วนศีรษะและคอรวมทั้งลำตัวตั้งแต่อกขึ้นไป ประมาณ 15 Kg ดังนั้น ปริมาตรของทุ่นที่จมจะเท่ากับ ปริมาตรของน้ำที่หนัก15 kg นั่นก็คือ 15 L

แต่ควรจะออกแบบ เผื่อให้ทุ่นมีปริมาตรเพิ่มขึ้นเพื่อช่วยให้ทุ่นลอยเส้าน้อยและสามารถรับการออกแรงถีบได้ด้วย จึงควรเพิ่มไปอีก 5 ลิตร จึงสามารถสรุปได้ว่า ทุ่นลอยน้ำควรมีปริมาตรประมาณ 20 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

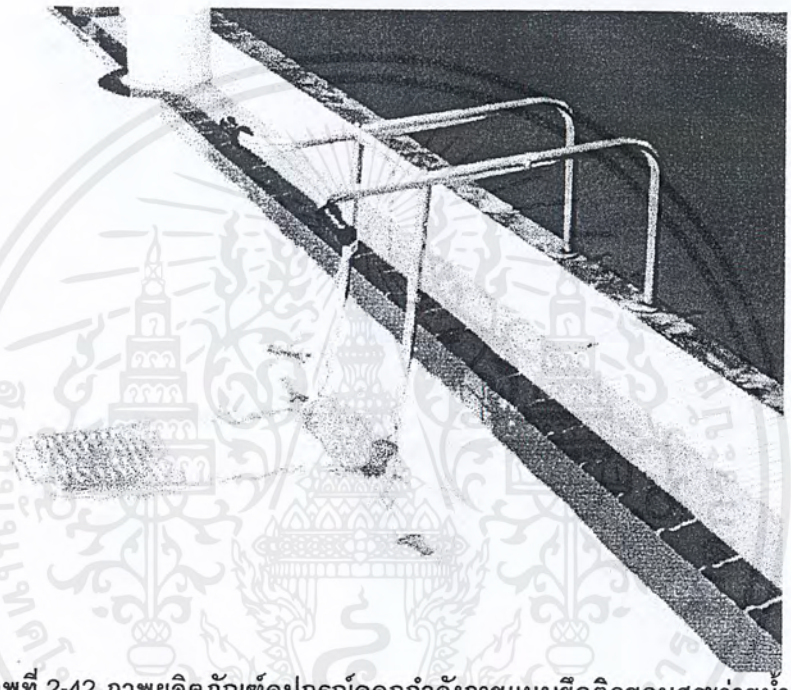
2.4 รูปแบบของผลิตภัณฑ์

2.4.1 รูปแบบผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกกำลังกายภายในสระว่ายน้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบยึดติดกับขอบสระว่ายน้ำ อุปกรณ์ประกอบการออกกำลังกายแบบแอโรบิค มีรายละเอียดดังนี้

1. อุปกรณ์ออกกำลังกายแบบยึดติดกับขอบสระว่ายน้ำ

เป็นอุปกรณ์สำหรับออกกำลังกายแบบหนึ่ง โดยจะทำการยึดติดอยู่ที่ขอบของสระว่ายน้ำด้านหนึ่ง



รูปภาพที่ 2-42 ภาพผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ออกกำลังกายแบบยึดติดขอบสระว่ายน้ำ

สามารถออกกำลังกายได้โดยการลุก-นั่ง โดยนั่งอยู่บนที่นั่งในน้ำ และยังสามารถดึงข้อโดยเอื้อมมือไปจับด้านบนของอุปกรณ์โดยจะทำการดึงข้อขึ้นลง แต่ข้อต่อในส่วนที่เคลื่อนไหวจะอยู่เหนือน้ำทำให้ไม่ได้รับประโยชน์จากการออกกำลังกายแบบในน้ำอย่างเต็มที่

ตารางที่ 2-10 การวิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสียของอุปกรณ์ออกกำลังกายแบบติดขอบสระ

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สามารถบังคับท่าทางการออกกำลังกายได้ทำให้ได้กลุ่มก้อนเนื้อที่ต้องการ 2. มีความปลอดภัยในการใช้งาน	1. เกะกะเสียพื้นที่ขอบสระว่ายน้ำ 2. การติดตั้งลำบาก ยุ่งยากเพราะต้องติดตั้งพร้อมสระ ต้องเจาะรูที่พื้นขอบสระว่ายน้ำทำให้ขอบสระเสียหาย 3. ไม่เพลิดเพลินในการออกกำลังกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. <u>อุปกรณ์ประกอบการออกกำลังกายแบบแอโรบิคที่ติดอยู่กับตัวผู้ออกกำลังกาย</u>

ใช้ในการออกกำลังกายแบบแอโรบิคโดยผู้ใช้จะสวมใส่หรือเกาะยึดอุปกรณ์ดังกล่าวลงไปในน้ำแล้วจึงออกท่าทางการออกกำลังกายตามผู้ฝึ กสอน โดยใช้หลักการของแรงลอยตัวของอุปกรณ์ดังกล่าวในการออกกำลังกาย โดยกดอุปกรณ์ดังกล่าวลงในน้ำ นอกจากนี้ยังใช้หลักการแรงต้านการเคลื่อนที่ของของเหลว ยกตัวอย่างเช่น รูปถุงมือด้านขวาบนสุด จะเป็นการเพิ่มพื้นที่ของมือทำให้ต้องออกแรงเพิ่มมากขึ้นในการเคลื่อนที่มือให้ต้านน้ำ

รูปภาพที่ 2-43 ภาพอุปกรณ์ออกกำลังกายในน้ำแบบติดตัว

ตารางที่ 2-11 การวิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสียของอุปกรณ์การออกกำลังกายแบบติดตัว

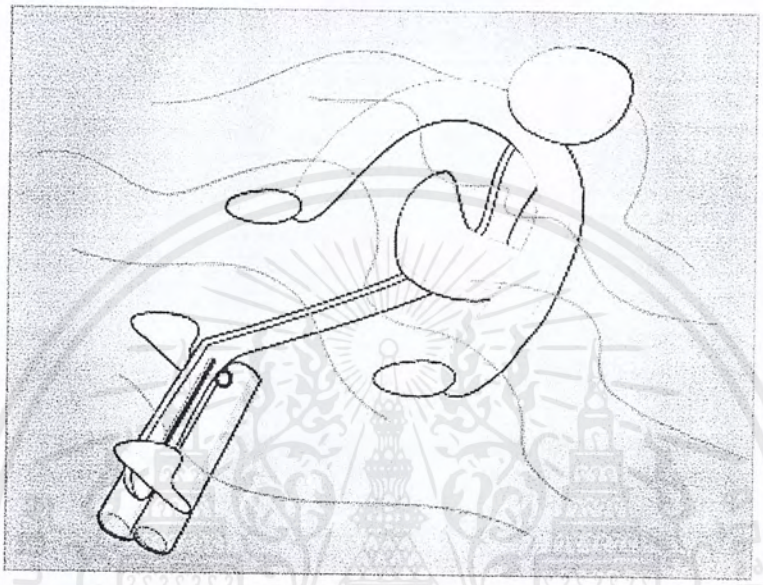
ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีความสนุกสนานในการออกกำลังกาย 2. สามารถเพิ่มลดแรงต้านทานได้ 3. สามารถพกพาได้ดี	1. ต้องมีครูฝึ กควบคุมและบอกท่าทางไม่สามารถออกกำลังกายได้ด้วยตัวเองคนเดียว เพราะไม่บังคับท่าทาง 2. ดูแลรักษายากเนื่องจากเป็นชิ้นๆ ทำให้เก็บลำบาก และอาจหลงลืมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 <u>รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นไปได้</u>

<u>แบบลอยตัวอิสระในน้ำ</u>

จะมีลักษณะเป็นทุ่นและโครงสร้าง โดยการใช้งานจะนำลงไปในน้ำ และเมื่อเลิกใช้งานจะนำมาเก็บบนบก ไม่ยึดติดกับขอบสระว่ายน้ำ สามารถเคลื่อนที่ได้ อย่างอิสระ มีส่วนบังคับท่าทางในการออกกำลังกายภายในน้ำ ในท่าที่ได้กำหนดไว้ เพื่อเสริมสร้างกล้ามเนื้อที่ต้องการได้



รูปภาพที่ 2-44 ภาพอุปกรณ์ออกกำลังกายในน้ำแบบลอยตัวอิสระในน้ำ

ตารางที่ 2-12 การวิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสียของอุปกรณ์ออกกำลังกายแบบลอยตัวอิสระในน้ำ

ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีความเพลิดเพลินขณะออกกำลังกาย 2. สามารถบังคับท่าทางได้ 3. มีความอิสระในการใช้งาน	1. มีขนาดที่ใหญ่ เมื่ออยู่ในสระว่ายน้ำ 2. เกะกะผู้ร่วมใช้สระว่ายน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์รูปแบบอุปกรณ์ออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ

จากรูปแบบทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความเหมาะสมกับการใช้เป็นอุปกรณ์ออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุได้ดังนี้

ตารางที่ 2-13 การวิเคราะห์อุปกรณ์ออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุภายในน้ำ

	แบบยึดติดกับขอบสระว่ายน้ำ	แบบติดกับตัว	แบบลอยตัวอิสระ
ความปลอดภัย (3)	3	1	2
การทำความสะอาด (2)	2	1	2
ความเพลิดเพลิน (2)	1	3	3
การใช้พื้นที่ของสระ (2)	2	3	1
การใช้พื้นที่ในการเก็บ (1)	1	3	2
การเสริมสร้างกล้ามเนื้อ (3)	2	1	3
รวม	26	23	29

จากการเปรียบเทียบรูปแบบอุปกรณ์ออกกำลังกายภายในน้ำข้างต้น จะพบว่าอุปกรณ์ออกกำลังกายภายในน้ำที่มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุนั้น ได้แก่อุปกรณ์ออกกำลังกายแบบลอยตัวอิสระภายในสระว่ายน้ำเพราะว่ามีข้อดีคือ

1. มีความสนุกสนานพอสมควร
2. ไม่มีความอันตราย
3. สามารถบังคับท่าทางการออกกำลังกายได้
4. นำมาใช้งานง่ายไม่ยุ่งยาก

แต่มีข้อเสียที่ต้องปรับปรุงคือ

1. มีขนาดที่ใหญ่ เกะกะผู้อื่น
2. สามารถพลิกคว่ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 <u>ท่าทางการนั่ง</u>

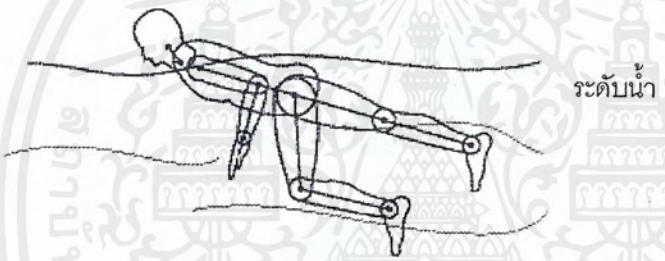
ท่าทางการนั่งนั้นโดยทั่วๆ ไปจะแบ่งออกได้เป็น

1. การนอนคว่ำหน้า
2. การนั่งพิงไปทางด้านหลัง
3. การนั่งแบบ กึ่งนั่ง / กึ่งนอนหงาย

โดยการนั่งแบบต่างๆ ก็จะมีทั้งข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกันดังนี้

1. <u>การนอนคว่ำหน้า</u>

จะเป็นลักษณะการนอนคว่ำหน้าลงสู่ผิวน้ำคล้ายกับการว่ายน้ำท่าฟรีสไตล์ แต่ว่าหัวจะต้องพ้นน้ำขึ้นมาให้สามารถหายใจได้ โดยการคว่ำหน้านี้จะมีอุปกรณ์มารองรับที่บริเวณหน้าอก ทำให้อาจมีปัญหาในการหายใจ และรวมทั้งแน่นหน้าอกได้



รูปภาพที่ 2-45 แสดงการนอนคว่ำหน้า

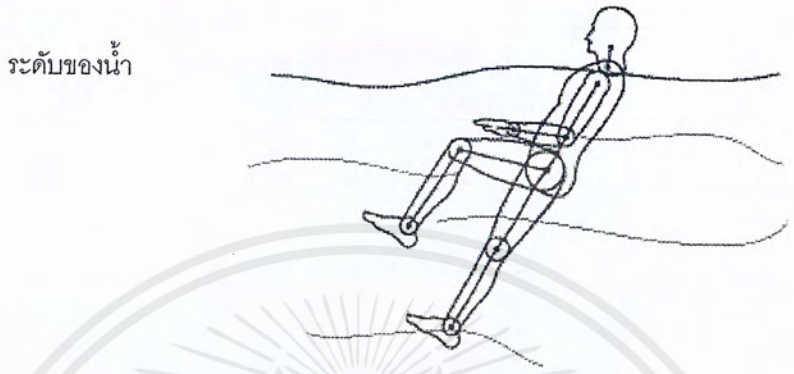
ตารางที่ 2-14 ข้อดี-ข้อเสีย ของการนอนแบบคว่ำหน้า

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เคลื่อนที่ไปข้างหน้าทำให้มองเห็นทางที่จะเคลื่อนไป 2. เล่นได้ในน้ำตื้น 3. ลำตัวไม่ต้านน้ำ	1. หายใจลำบาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. <u>การนั่งพิงไปทางด้านหลัง</u>

การนั่งพิงไปด้านหลังนั้นจะเหมือนกับเวลานั่งขับรถยนต์ หรือ นั่งบนเก้าอี้โดยทั่วๆ ไป โดยที่ว่าจะมีความสบายในการนั่งเพราะว่าไม่ต้องแหงนคอหรือก้มคอมากเกินไป แต่อาจมีข้อเสียคือในการขึ้นนั่งจากในน้ำนั้นจะทำได้ลำบากเล็กน้อย



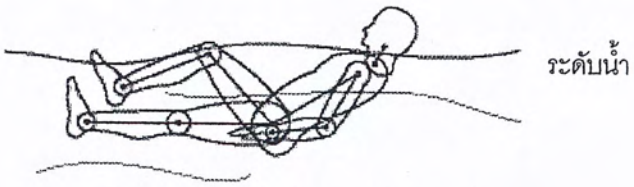
รูปภาพที่ 2-46 แสดงการนั่งแบบพิงไปด้านหลัง

ตารางที่ 2-15 ข้อดี-ข้อเสีย ของการนั่งแบบพิงไปทางด้านหลัง

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ขึ้นนั่งได้ง่าย 2. ระดับน้ำอยู่ที่คอ กำลังพอดี	1. ต้องเล่นในน้ำลึก 2. การนำไปใช้งานลำบาก 3. การถีบน้ำไปด้านหน้าจะทำให้ต้านการเคลื่อนที่ทำให้เคลื่อนที่ได้ช้า

3. <u>การนั่งแบบ กึ่งนั่ง / กึ่งนอน</u>

การนั่งแบบกึ่งนั่ง / กึ่งนอน นี้ จะมีลักษณะคล้ายการนอนลอยคอในน้ำ หรือการว่ายแบบกรรเชียง โดยจะหงายคอขึ้นมา ในการขึ้นนั่งนั้น จะลำบากเพราะต้องยกตัวขึ้นสูง



รูปภาพที่ 2-47 แสดงการนั่งแบบ กึ่งนั่ง / กึ่งนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-16 ข้อดี-ข้อเสียของการนั่งแบบ กึ่งนั่ง / กึ่งนอน

ข้อดี	ข้อเสีย
1. น้ำไม่ต้องลึกนัก ก็สามารถเล่นได้ 2. ลำตัวไม่ต้านน้ำ ทำให้เคลื่อนที่ได้ดี 3. การเคลื่อนที่ของขาเป็นไปทางทิศเดียวกับทิศการเคลื่อนที่	1. เคลื่อนที่ไปทางด้านหลัง ทำให้ไม่เห็นเส้นทางที่เคลื่อนที่ไป 2. ขึ้นนั่งลำบาก

วิเคราะห์ท่าทางในการนั่ง

ตารางที่ 2-17 วิเคราะห์ท่าทางการนั่งแบบต่าง ๆ

	ความปลอดภัย (3)	ความสะดวกในการนั่ง (2)	การทรงตัว (3)	การเคลื่อนที่ (3)	รวม
1. นอนคว่ำหน้า	2	1	2	3	23
2. นั่งพิงไปด้านหลัง	3	3	2	1	24
3. กึ่งนั่ง / กึ่งนอน	2	3	3	2	27

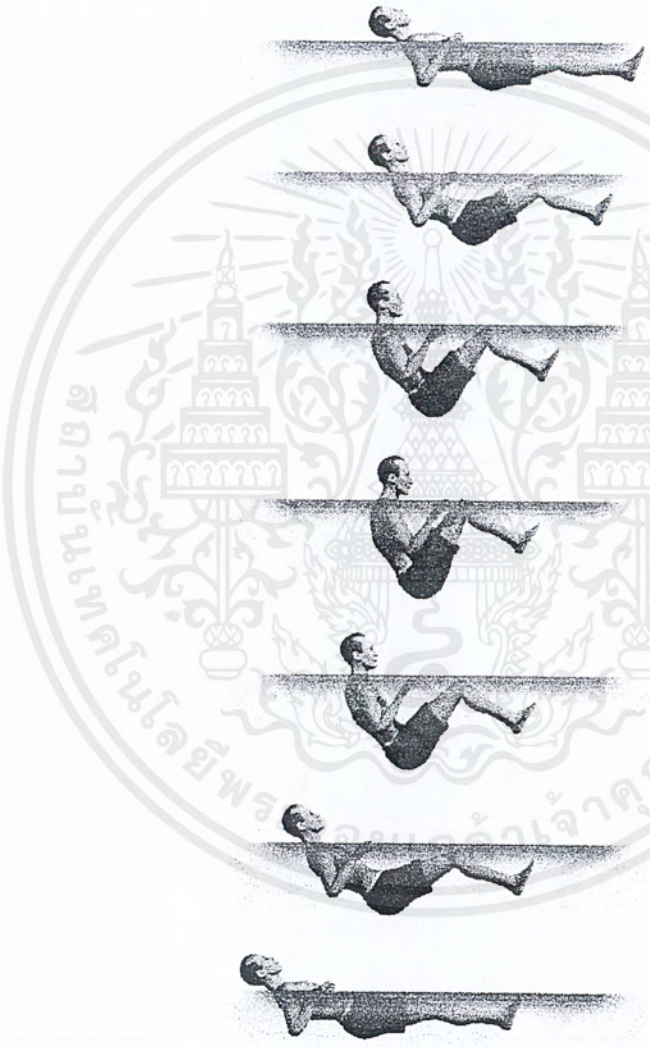
สรุป ท่าทางการนั่งออกกำลังกายที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุได้แก่ การนั่งแบบกึ่งนั่ง / กึ่งนอน โดยมีข้อดี คือจะสามารถใช้งานได้ในสระที่มีความลึกไม่มากนัก ซึ่งสระที่ใช้ในการออกกำลังกายในน้ำจะมีความลึกไม่เท่ากับสระอื่นๆ โดยจะมีความลึกมากสุดประมาณ 150 เซนติเมตรเท่านั้น นอกจากนี้ยังมีความสบายในการนั่งด้วย และสามารถพักผ่อนโดยการนอนในน้ำที่ผู้สูงอายุชอบได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 <u>รูปแบบของผลิตภัณฑ์</u>

รูปแบบของผลิตภัณฑ์และลักษณะการออกกำลังกาย สามารถสรุปได้ ลักษณะดังนี้

1. อุปกรณ์ออกกำลังกายเป็นแบบลอยตัวอิสระ
2. ผู้สูงอายุนอนหงายลงบนอุปกรณ์ออกกำลังกาย
3. ผู้สูงอายุออกกำลังกายโดยการงอลำตัวมาด้านหน้า และ งอหัวเข่า สลับกับการยืดลำตัวและ เหยียดขาออกเป็นเส้นตรง



รูปภาพที่ 2-48 ท่าทางการออกกำลังกายที่ต้องการ

จากข้อสรุปดังกล่าว จะมีโครงสร้างที่ต้องคำนึงถึงแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่

1. โครงสร้างช่วยพยุง
2. ส่วนรองรับการเคลื่อนที่
3. ส่วนนั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

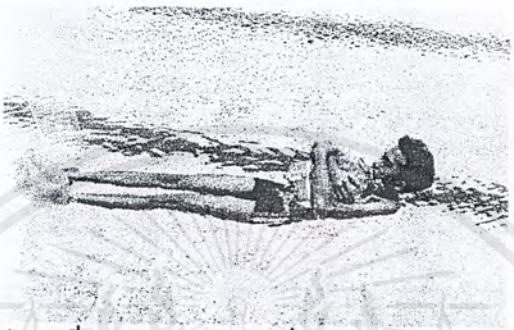
2.5 โครงสร้างและระบบ

2.5.1 โครงสร้างช่วยพยุง

โครงสร้างช่วยพยุงคือโครงสร้างที่ทำให้โครงสร้างทั้งหมดของอุปกรณ์ออกกำลังกายสามารถลอยอยู่ในน้ำได้ โดยไม่จมลงไป ซึ่งโครงสร้างช่วยพยุงนี้ก็คือทุ่นลอยน้ำนั่นเอง

โดยตำแหน่งของโครงสร้างจากการทดลองแบ่งออกได้ดังนี้

1. หน้าอกและปลายเท้า



รูปภาพที่ 2-49 ตำแหน่งทุ่นที่หน้าอกและปลายเท้า

ตำแหน่งดังกล่าว มีความลำบากในการเกร็งลำคอเพื่อให้หายใจได้ จึงไม่เหมาะสมในการว่างทุ่นไว้ในตำแหน่งดังกล่าว

2. หลังต้นคอและปลายเท้า

รูปภาพที่ 2-50 ตำแหน่งทุ่นที่หลังต้นคอและปลายเท้า

ตำแหน่งนี้ เป็นตำแหน่งที่มีความถนัดเพราะว่า ไม่มีทุ่นมาเกะกะลำตัว และ ยังไม่มีปัญหาเรื่องที่ ศีรษะจะจมลงไปในน้ำเพราะว่ามีทุ่นรองรับอยู่ด้านใต้ศีรษะอยู่แล้ว

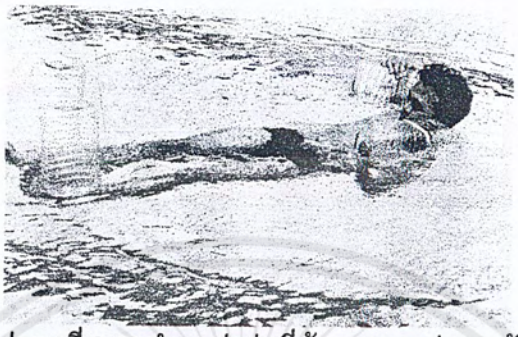
3. เอว

รูปภาพที่ 2-51 ตำแหน่งทุ่นที่เอว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นตำแหน่งที่ มีการเกร็งตัวหลายส่วนมากทั้ง แผ่นหลัง ลำคอ และ ขา ทำให้ไม่เหมาะที่จะให้ผู้สูงอายุใช้งานทุ่นในตำแหน่งดังกล่าว

4. ต้นแขนและปลายเท้า



รูปภาพที่ 2-52 ตำแหน่งทุ่นที่ต้นแขนและปลายเท้า

ด้านข้างมีทุ่นรองรับทำให้สามารถรับแรงด้านข้างได้ดีขึ้นการพลิกออกด้านข้างจึงเป็นไปได้ยาก แต่ปัญหาที่พบคือจำเป็นต้องเกร็งลำคอเพื่อให้สามารถหายใจได้สะดวก

<u>วิเคราะห์และสรุปผล</u>

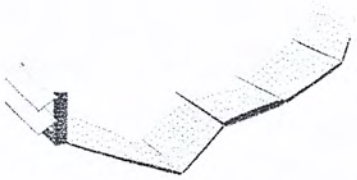
จากการทดลองพบว่า การวางทุ่นไว้ที่ตำแหน่งหลังต้นคอและปลายเท้า มีความสะดวกไม่ต้องเกร็งคอ แต่มีปัญหาเรื่องการพลิกคว่ำ ทางด้านข้าง ส่วนการวางทุ่นไว้ที่ ต้นแขนและปลายเท้า จะป้องกันปัญหาเรื่องการพลิกคว่ำได้ จึงนำเอาการวางทุ่นทั้งสองแบบมารวมกัน จะกลายเป็นตำแหน่งที่ สามารถออกกำลังกายได้สะดวกและปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 <u>โครงสร้างส่วนรองรับการเคลื่อนที่</u>

2.5.2.1 โครงสร้างโดยรวม สามารถแบ่งรูปแบบ ออกเป็นสองแบบคือ

1. โครงสร้างแบบทึบ



โครงสร้างแบบทึบมีความแข็งแรงดี แต่ว่ามีปัญหาในเรื่องของกรที่ต้านน้ำทำให้น้ำไม่สามารถผ่านได้ ทำให้ไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้เพราะว่าทำให้เคลื่อนที่ไปในน้ำได้ลำบาก

รูปภาพที่ 2-53 โครงสร้างแบบทึบ

2. โครงสร้างแบบโปร่ง

โครงสร้างแบบโปร่งสามารถเคลื่อนไหวในน้ำได้ดี ไม่ต้านน้ำเพราะว่ามีช่องให้น้ำ สามารถผ่านได้สะดวก จึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้งาน

รูปภาพที่ 2-54 โครงสร้างแบบโปร่ง

2.5.2.2 หน้าตัดของโครงสร้างแบบโปร่ง

แบ่งออกได้เป็น

1. หน้าตัดเป็นแผ่นตรง

มีการรับแรงแนวตั้งเพียงแนวเดียว หากมีแรงแนวนอนมาจะทำให้มีการบิดเบี้ยวได้

รูปภาพที่ 2-55 หน้าตัดโครงสร้างแบบแผ่นตรง

2. หน้าตัดเป็นวงกลม

สามารถรับแรงได้ดีทั้งแนวตั้งและแนวนอน

รูปภาพที่ 2-56 หน้าตัดโครงสร้างแบบวงกลม

3. หน้าตัดเป็นวงรี

รับแรงแนวตั้งได้ดีมาก และรับแรงแนวนอนได้ดี ทำให้เหมาะสมกับการนำมาใช้งาน

รูปภาพที่ 2-57 หน้าตัดโครงสร้างแบบวงรีแบบตั้ง

4. หน้าตัดเป็นรูปตัว U

รับแรงด้านแนวตั้งได้ดี ด้านข้างพอใช้ได้ แต่อาจเกิดน้ำขังในร่องได้

รูปภาพที่ 2-58 หน้าตัดโครงสร้างแบบตัว U

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์

โครงสร้างเป็นโครงสร้างแบบโปร่งเพราะว่าน้ำสามารถไหลผ่านโครงสร้างได้ ทำให้ลู่น้ำได้ดี และหน้าตัดของโครงสร้าง เลือกแบบ หน้าตัดเป็นวงรี เพราะว่า มีการรับแรงที่ถูกแนว เพราะว่ามีการรับแรงในแนวตั้งมากกว่าแรงในแนวนอนทำให้ใช้วัสดุได้คุ้มค่าที่สุด และมีความแข็งแรงทำให้เหมาะสมมากที่สุด

2.5.2.3 ระบบขับเคลื่อน

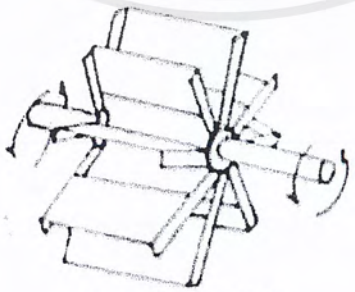
1. ส่วนขับเคลื่อนด้วยใบจักรด้านหลัง

จะใช้งานโดยที่ เมื่อใบจักรหมุนจะทำให้เกิดแรงดันน้ำไปด้านหลัง แต่เนื่องจากใบพัดเป็นตัวขับเคลื่อนที่ทำให้ต้องใช้รอบในการหมุนสูง จึงต้องเคลื่อนไหวร่างกายเร็วแต่จะออกแรงน้อยกว่าแบบใบพายด้านข้าง เพราะว่ามีการทดรอบและตัวใบจักรจะต้านน้ำน้อยกว่า

รูปภาพที่ 2-59 ใบจักรชนิดใบจักร 2 ใบ

2. ส่วนขับเคลื่อนด้วยกังหัน

มีลักษณะเป็นกังหันโดยจะลอยตัวอยู่เหนือน้ำครึ่งหนึ่ง และจมอยู่ใต้น้ำอีกครึ่งหนึ่ง โดยเมื่อกังหันหมุนจะกินน้ำทำให้เกิดแรงดันน้ำไปทางด้านหลัง



รูปภาพที่ 2-60 กังหัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

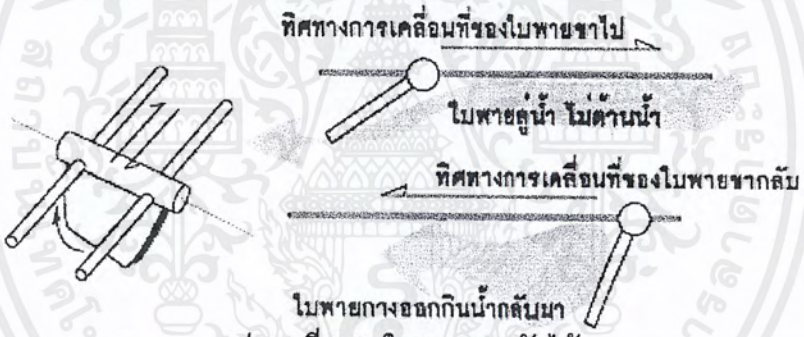
3. <u>ส่วนขับเคลื่อนด้วยใบพาย</u>

มีลักษณะเป็นแผ่นเพื่อใช้ในการต้านน้ำ ทำให้เรือสามารถเคลื่อนไปข้างหน้าได้ โดยมากจะไม่ต้องออกแรงมาก เพราะว่าจะใช้หลักคานดีดคานงัดมาใช้ประโยชน์

รูปภาพที่ 2-61 ใบพาย

4. <u>ส่วนขับเคลื่อนด้วยระบบใบพายแบบพับได้</u>

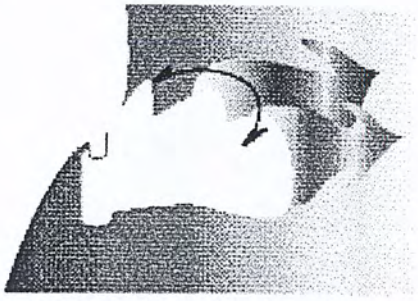
มีลักษณะเป็นใบพายโดยจะสามารถพับ-กางได้ โดยจะพับอยู่ก่อนทำให้ลู่น้ำ แต่เมื่อเคลื่อนกลับใบพายจะกางออกทำให้กินน้ำกลับมา ทำให้มีแรงพาให้เรือเคลื่อนที่ ได้



รูปภาพที่ 2-62 ใบพายแบบพับได้

5. <u>ส่วนขับเคลื่อนแบบครีบขับเคลื่อน</u>

มีลักษณะคล้ายกับหางของปลาโดยจะอยู่ทางด้านหลังของเรือ จะทำหน้าที่โบก ไป-มา ซ้าย-ขวา จะทำให้เกิดคลื่นทางด้านหลังผลักดันให้เรือเคลื่อนไปด้านหน้าได้



รูปภาพที่ 2-63 ครีบขับเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ระบบขับเคลื่อน

ตารางที่ 2-18 การวิเคราะห์ระบบขับเคลื่อน

	การประยุกต์ใช้งาน (3)	การใช้พื้นที่ (2)	ความปลอดภัย (3)	การดูแลรักษา (2)	รวม
ใบพัดด้านหลัง	3	3	1	2	22
กังหัน	3	1	1	3	20
ใบพาย	2	1	1	3	17
ใบพายพับได้	3	3	2	2	25
ครีบขับเคลื่อน	2	2	2	3	22

สรุป ระบบการขับเคลื่อนที่เหมาะสมได้แก่ระบบการขับเคลื่อนแบบใบพายพับได้ โดยจะเป็นระบบที่ประหยัดพื้นที่และประยุกต์ใช้งานได้ดี

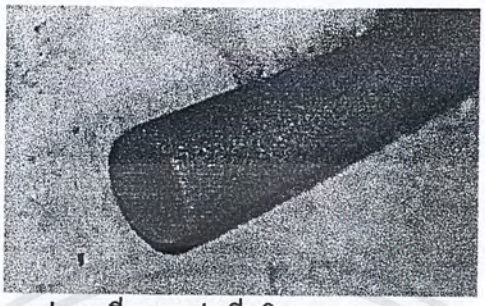
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

2.6.1 โครงสร้างช่วยพยุง

ทุ่นที่สามารถลอยน้ำได้แบ่งออกเป็นวัสดุต่างๆ ดังนี้

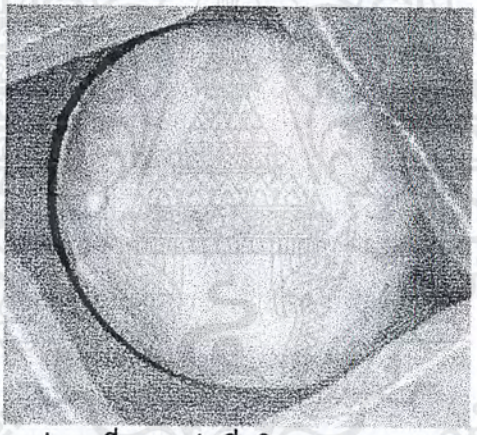
1. โฟม PE.



รูปภาพที่ 2-64 ทุ่นที่ผลิตจาก Foam PE.

ผิวมัน ลื่น สามารถทำสีได้ นิ่ม มีความหนาแน่นมาก รับแรงดึงได้พอควร รับแรงอัดได้ดี ไม่ซึมน้ำ ทนแรงขูดขีดได้ไม่ดีนัก

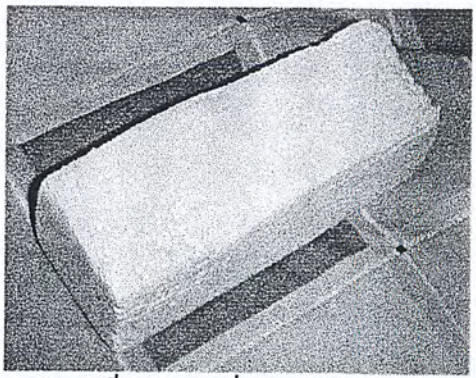
2. โฟม PU.



รูปภาพที่ 2-65 ทุ่นที่ผลิตจาก Foam PU.

ความหนาแน่นน้อย นิ่ม ทนแรงดึงได้พอควร แต่มีรูพรุน ซึมน้ำ จำเป็นต้องมีวัสดุบุหุ้ม ไม่ทนต่อแรงขูดขีด

3. โฟม PS.

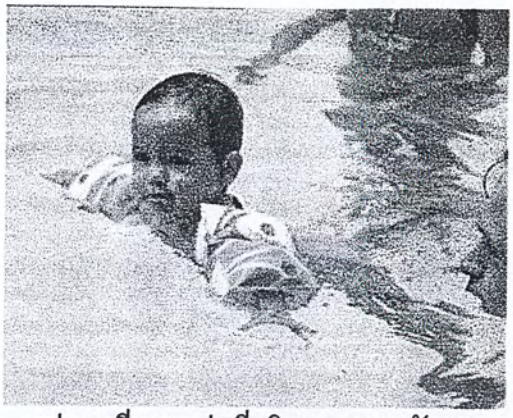


รูปภาพที่ 2-66 ทุ่นที่ผลิตจาก Foam PS.

ราคาถูก ผลิตง่าย ความหนาแน่นน้อย แต่แข็ง และหักชำรุดง่ายพื้นผิวไม่ทนต่อแรงขูดขีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. PVC.อัดลม



รูปภาพที่ 2-67 ทุ่นที่ผลิตจาก PVC.อัดลม

ราคาถูก ผลิตง่าย พับเก็บสะดวก ประหยัดเนื้อที่ มีข้อเสียคือมีความยุ่งยากในการใช้งาน และ ไม่ทนทาน อาจเกิดการเสียหายได้หรือรั่วได้ง่าย ไม่เหมาะกับการใช้งานหลายคน

5. พลาสติกกลวง

รูปภาพที่ 2-68 ทุ่นที่ผลิตจาก พลาสติกกลวง

มีราคาสูง แข็ง ทนต่อแรงขูดขีดได้ดีมากรับแรงอัดได้ดี แต่แข็งเกินไปทำให้ไม่เหมาะในการสัมผัสกับผิวผู้ใช้งาน และต้องมีวัสดุกันกระแทก

วิเคราะห์และสรุปผล

จากคุณสมบัติที่มีข้อมูล จะพบว่า โฟม PE. มีความเหมาะสมมากที่สุด เพราะว่ามีผิวที่ลื่นและนิ่ม และรับแรงอัดได้ดี รวมทั้งแรงดึงด้วย สามารถใช้เนื้อวัสดุมาเป็นส่วนสัมผัสกับร่างกายผู้สูงอายุได้เลย และยังสามารถเป็นส่วนป้องกันอันตรายจากการชนได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 <u>โครงสร้างส่วนรองรับการเคลื่อนที่และส่วนนั่ง</u>

ทั้งสองส่วนดังกล่าว จะใช้วัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่เหมือนกัน เพราะว่าคุณสมบัติที่ต้องการไม่แตกต่างกันนัก เพื่อที่จะได้สามารถผลิตได้ภายในโรงงานเดียวกันเลย

โดยคุณสมบัติที่ต้องการได้แก่

1. มีความหนาแน่นเท่าหรือใกล้เคียงกับน้ำ
2. มีการขึ้นรูปที่ง่าย
3. น้ำไม่ติดขังอยู่เมื่อนำมาเก็บ
4. สามารถรับแรงได้ดีพอสมควร
5. มีรูปแบบที่ไม่ต้านน้ำเมื่อเคลื่อนที่

2.6.2.1 วัสดุที่ใช้ผลิต โครงสร้างส่วนรองรับการเคลื่อนที่ และ ส่วนนั่ง

มีวัสดุที่นำมาวิเคราะห์ดังนี้

1. PE.

ผิวไม่แข็ง โก่งตัวได้มากความหนาแน่น 0.92-0.94 กรัม/ลบ.ซม.

2. PP

ผิวแข็ง ทนแรงดึง แรงกระแทก ไม่ดูดซึมน้ำ ความหนาแน่น 0.91 กรัม/ลบ.ซม.

3. PVC.

ผิวลื่น ทนแรงดึง แรงกระแทกดี

4. ABS.

เหนียว แข็ง ทนแรงกระแทก ความหนาแน่น 1.05 กรัม/ลบ.ซม.

5. PC.

แข็งแรง คงทน รับแรงกระแทกได้ดี

<u>สรุปผลการวิเคราะห์</u>

เลือกวัสดุเป็น พลาสติก PE. เพราะว่าสามารถใช้งานได้ เหมาะกับการผลิตแบบ Rotate และความหนาแน่นมีค่าที่ต่ำ เพื่อที่จะได้มีน้ำหนักเบาทั้งในน้ำ และบนบก มีผิวที่ไม่แข็งมากทำให้หากเกิดการกระทบกระแทก จะได้ไม่บาดเจ็บมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.2 กรรมวิธีการผลิตของโครงสร้างส่วนรองรับการเคลื่อนที่ และ ส่วนนั่ง

เพื่อให้ได้รูปหน้าตัดเป็นรูปวงรี มีการผลิตที่นำมาวิเคราะห์ดังนี้

1. วิธี Blow mold

มีข้อดีคือมีราคาถูก สามารถผลิตได้ง่าย แต่ว่าจะไม่สามารถทำรูปแบบที่ซับซ้อนได้

2. วิธี Rotate

มีราคาถูกหาที่ผลิตได้ง่าย และสามารถทำรูปแบบที่ซับซ้อนได้พอสมควร

3. ใช้วิธีเชื่อมต่อแบบ Physical

เช่น การใช้ O-ring, Snap ฉีดพลาสติกเป็นสองชิ้นแล้วจึงนำมาเชื่อมต่อกัน โดยการใช้ snap จะไม่สามารถทำได้รอบชิ้น และอาจมีการเสียหายได้ด้วย

4. ใช้วิธีเชื่อมต่อแบบ Solvent เช่น กาว, สารละลาย, Sonic weld

ใช้การละลายเนื้อพลาสติกเพื่อติดพลาสติกสองชิ้นเข้าด้วยกัน จะมีความแข็งแรงมากกว่าแบบ physical แต่ก็อาจเกิดความเสียหายตามรอยต่อได้

<u>สรุปผลการวิเคราะห์</u>

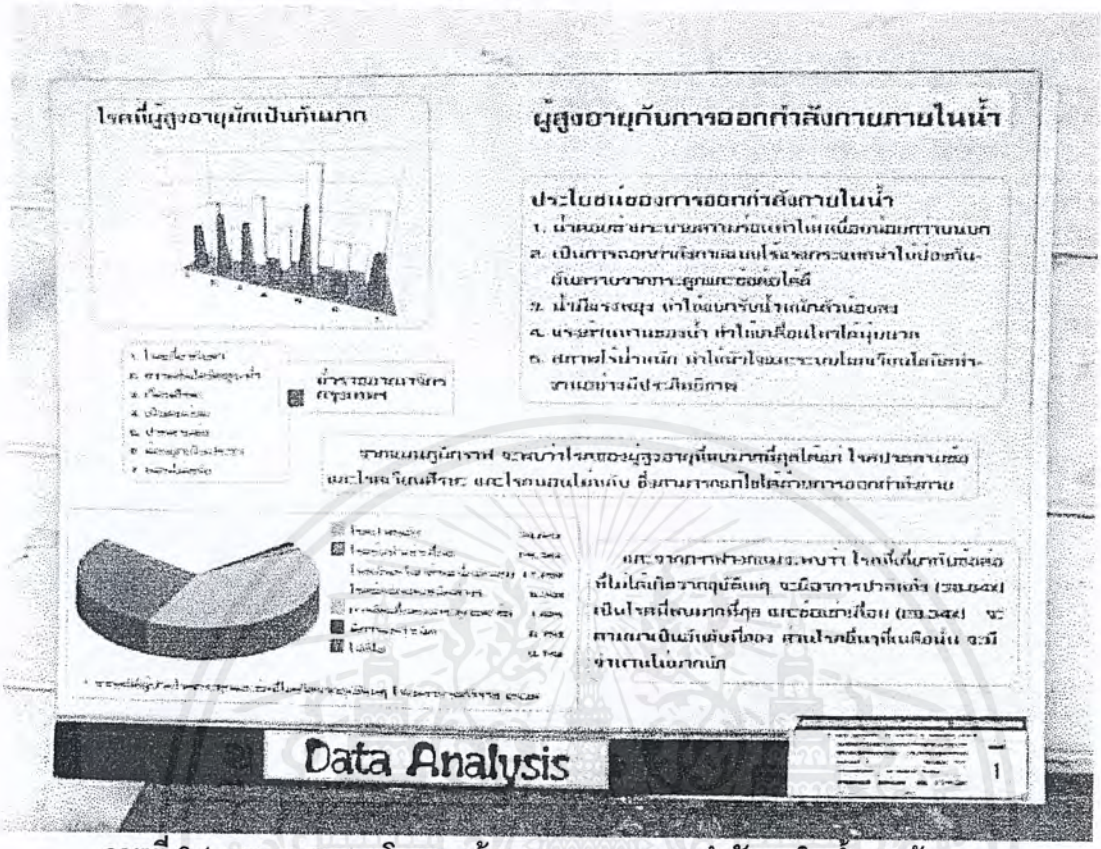
วิเคราะห์เลือกแบบ วิธี Rotate เพราะสามารถสร้างสรรค์งานได้หลากหลาย และมีความแข็งแรงเพราะผลิตมาเป็นเนื้อเดียวกัน ตั้งแต่ต้น ไม่มีรอยต่อ ทำให้ไม่มีจุดอ่อนแอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

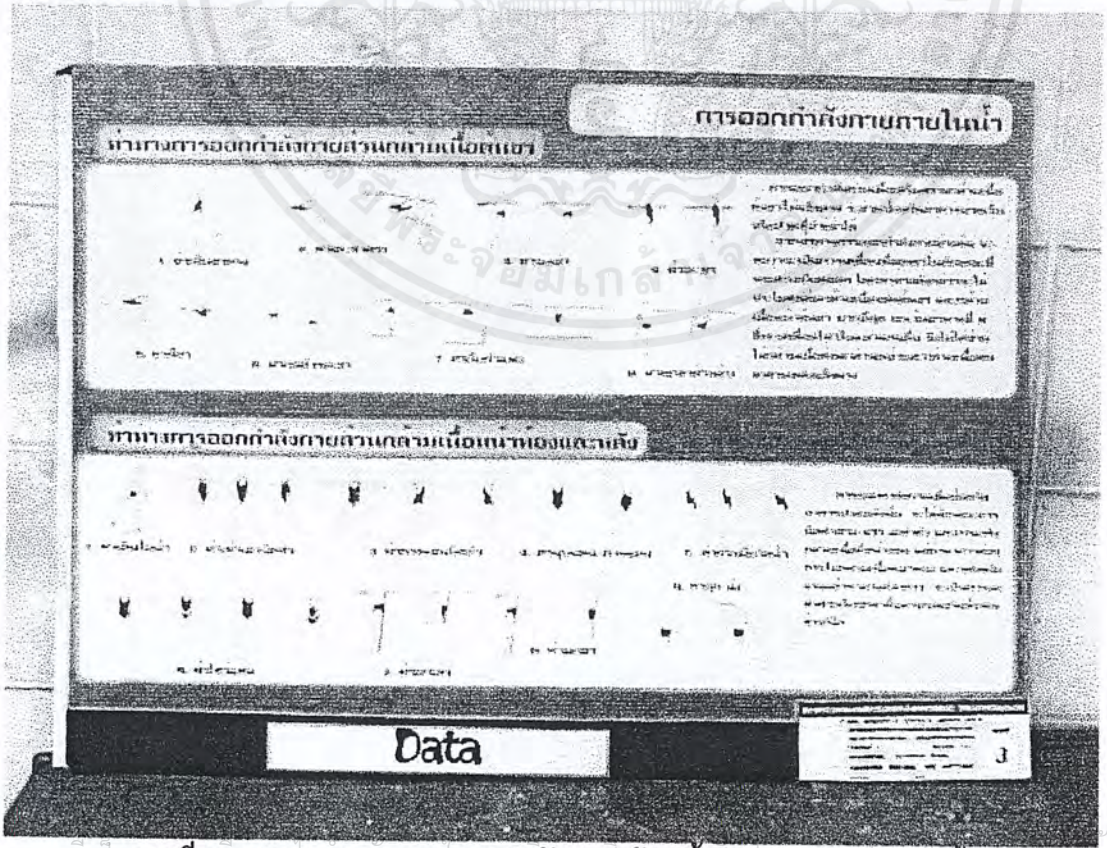
บทที่ 3 การพัฒนาการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 แบบร่างและวิเคราะห์การออกแบบ

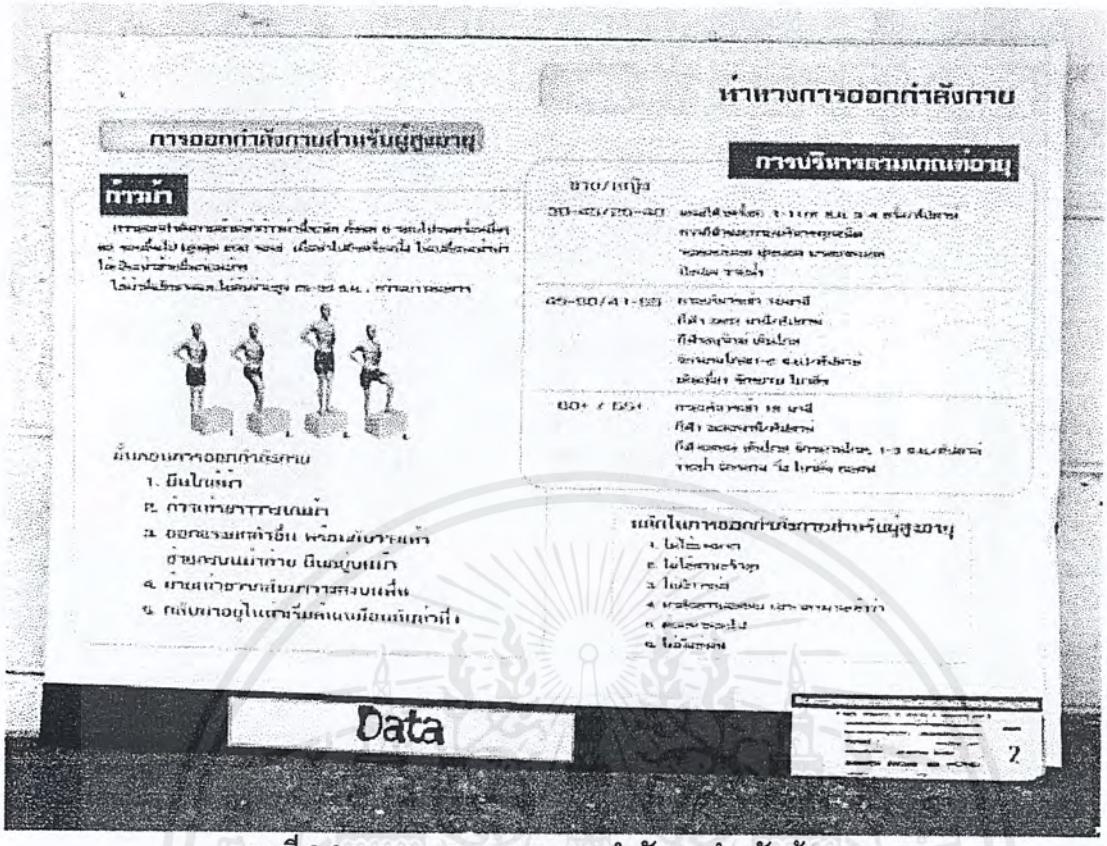


ภาพที่ 3-1 แผนภาพแสดงโรคของผู้สูงอายุและการออกกำลังกายในน้ำของผู้สูงอายุ

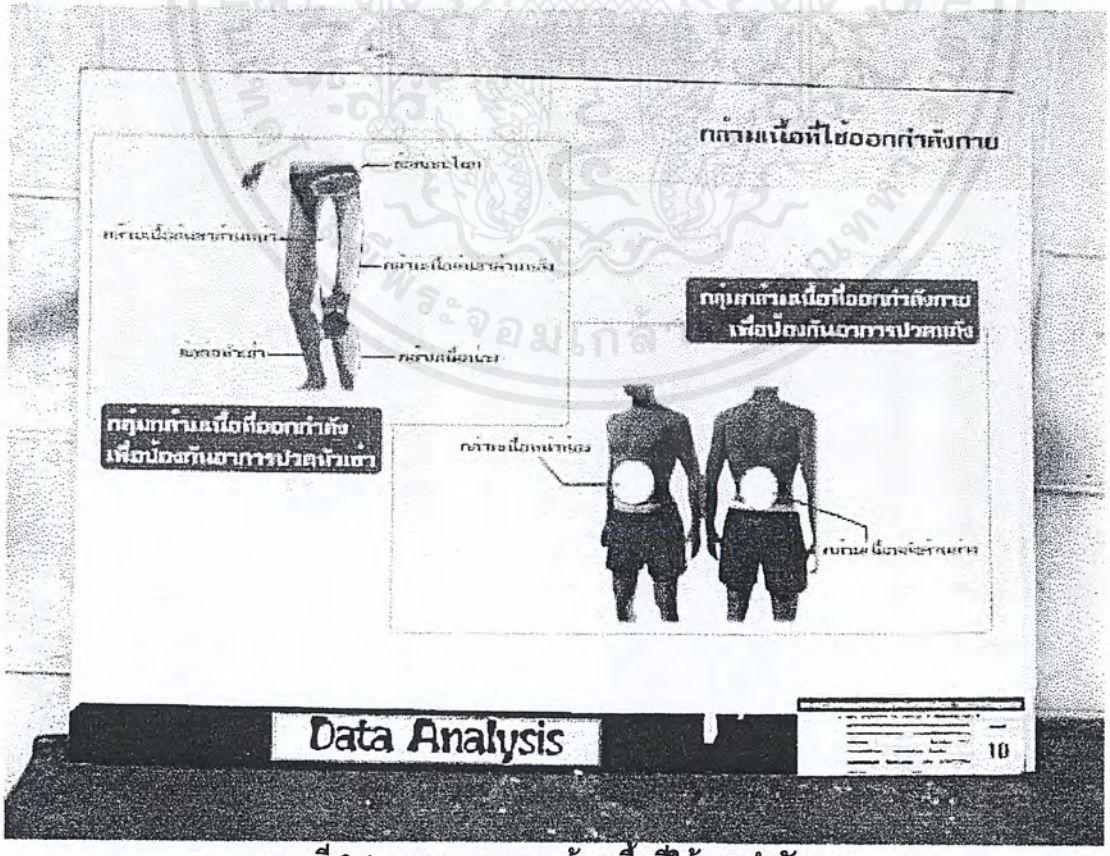


ภาพที่ 3-2 แผนภาพแสดงการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขาและหลังภายในน้ำ

เอกสารนี้เป็น[illegible]ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

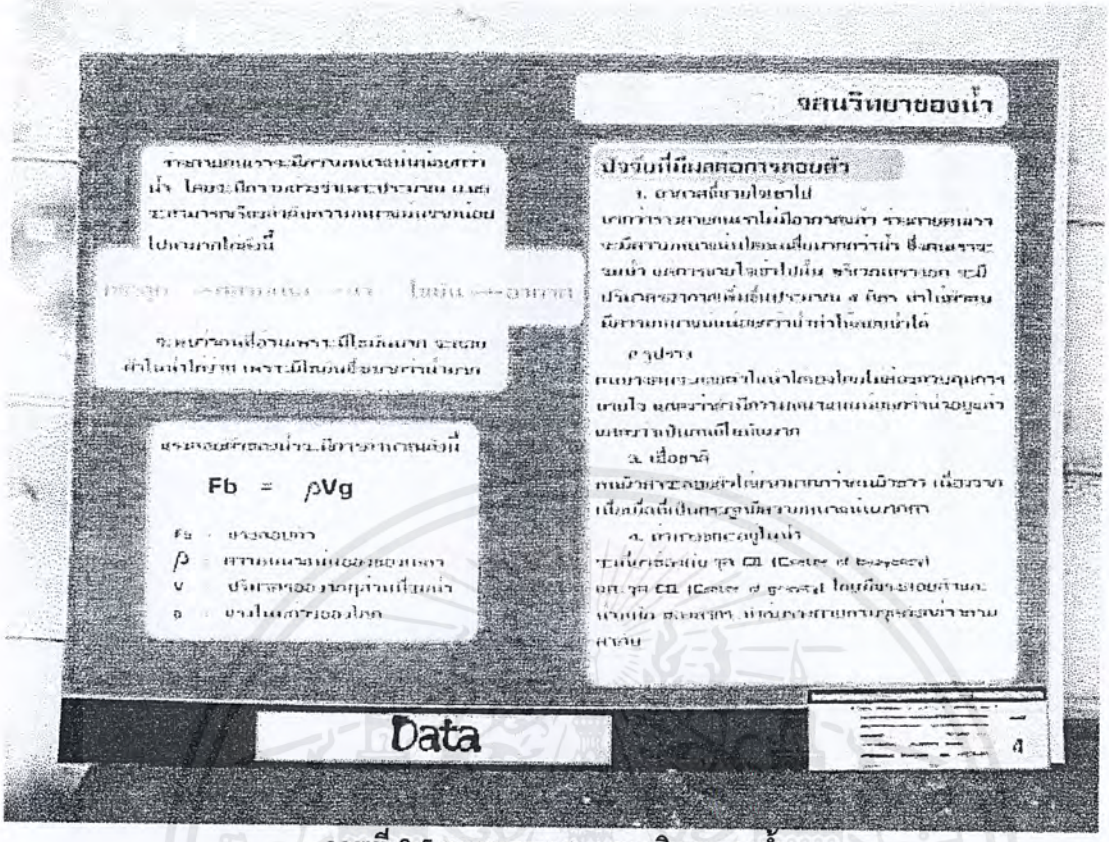


ภาพที่ 3-3 แผนภาพแสดงการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ

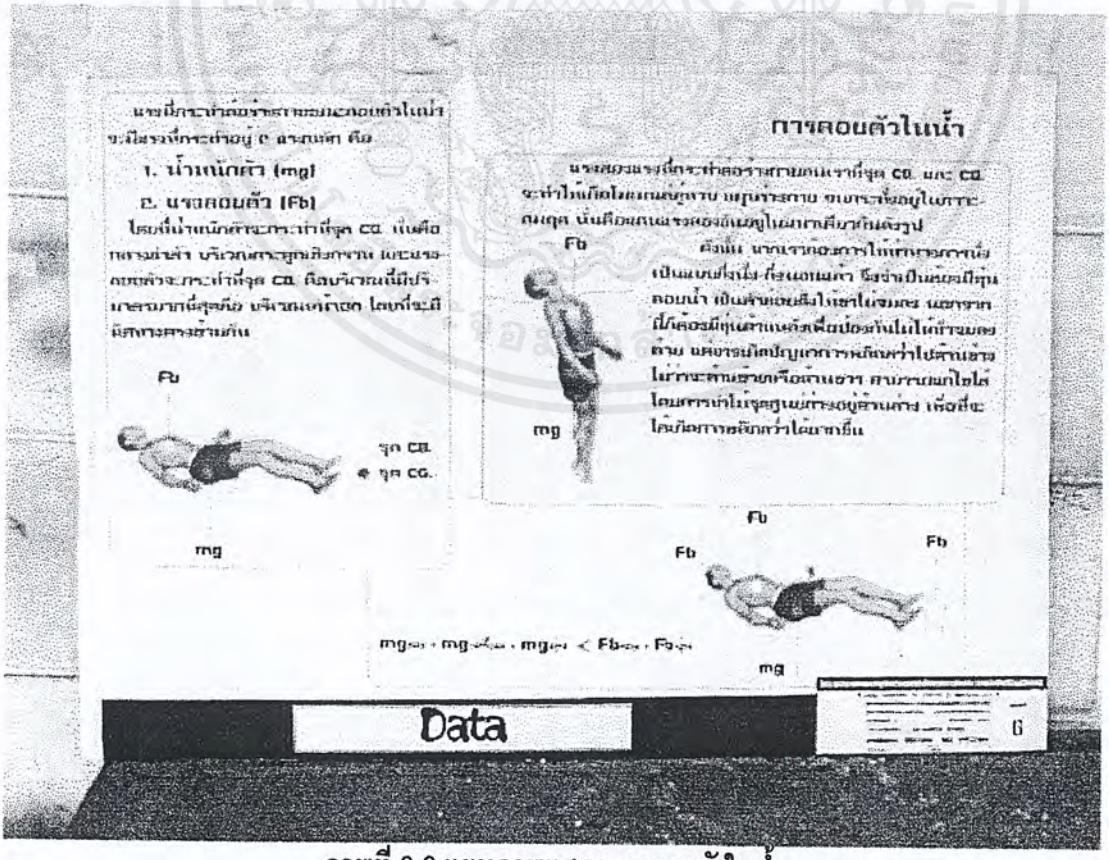


ภาพที่ 3-4 แผนภาพแสดงกล้ามเนื้อที่ใช้ออกกำลังกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

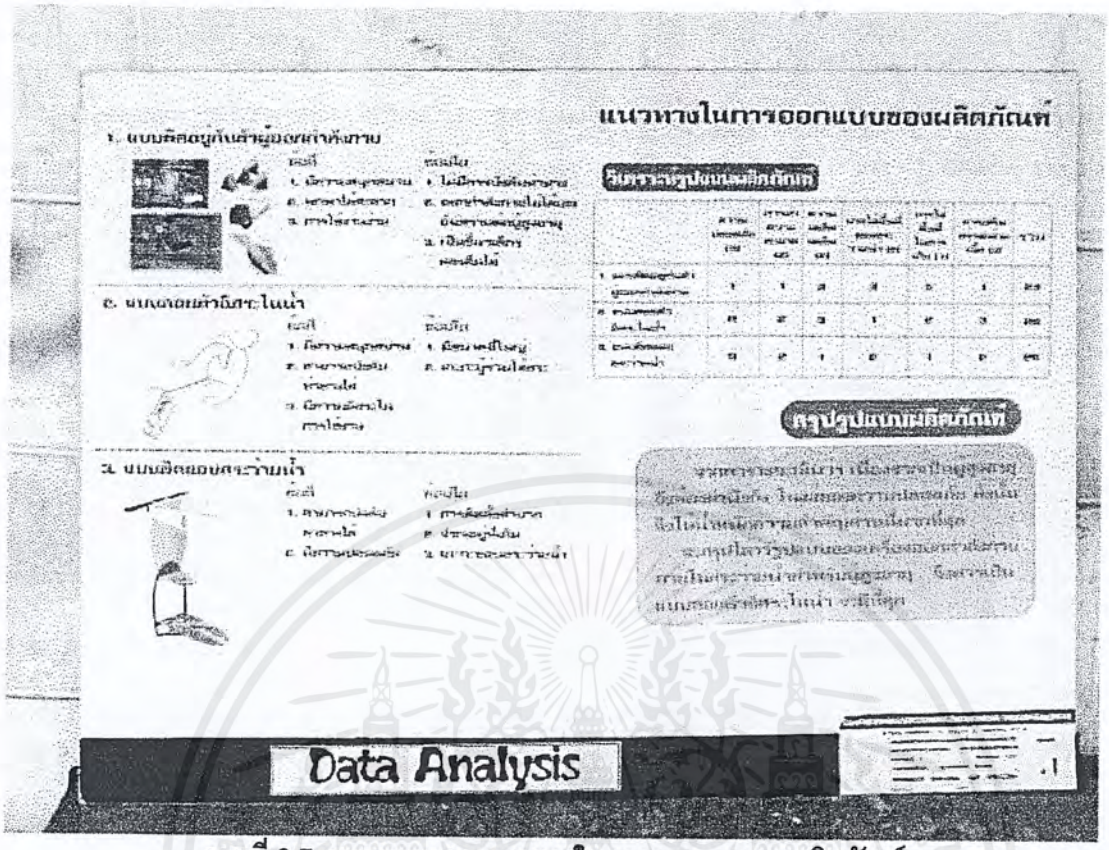


ภาพที่ 3-5 แผนภาพแสดงจลนวิทยาของน้ำ

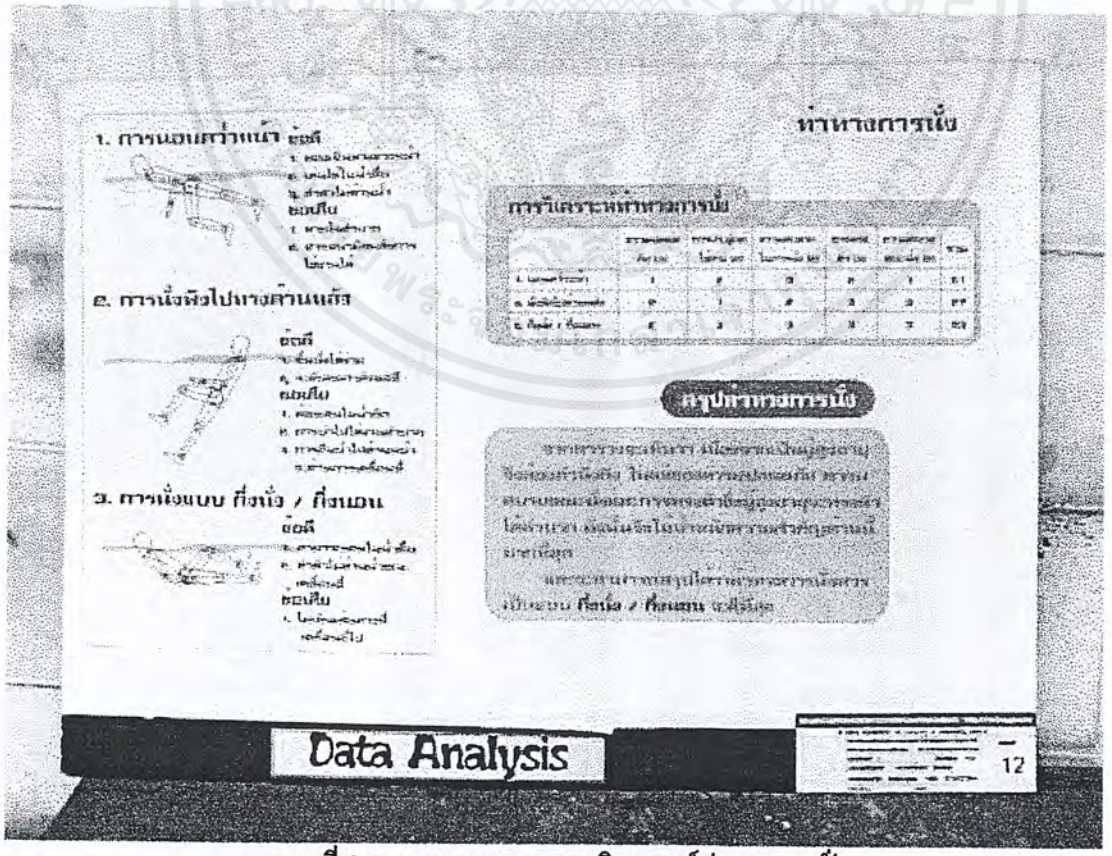


ภาพที่ 3-6 แผนภาพแสดงการลอยตัวในน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

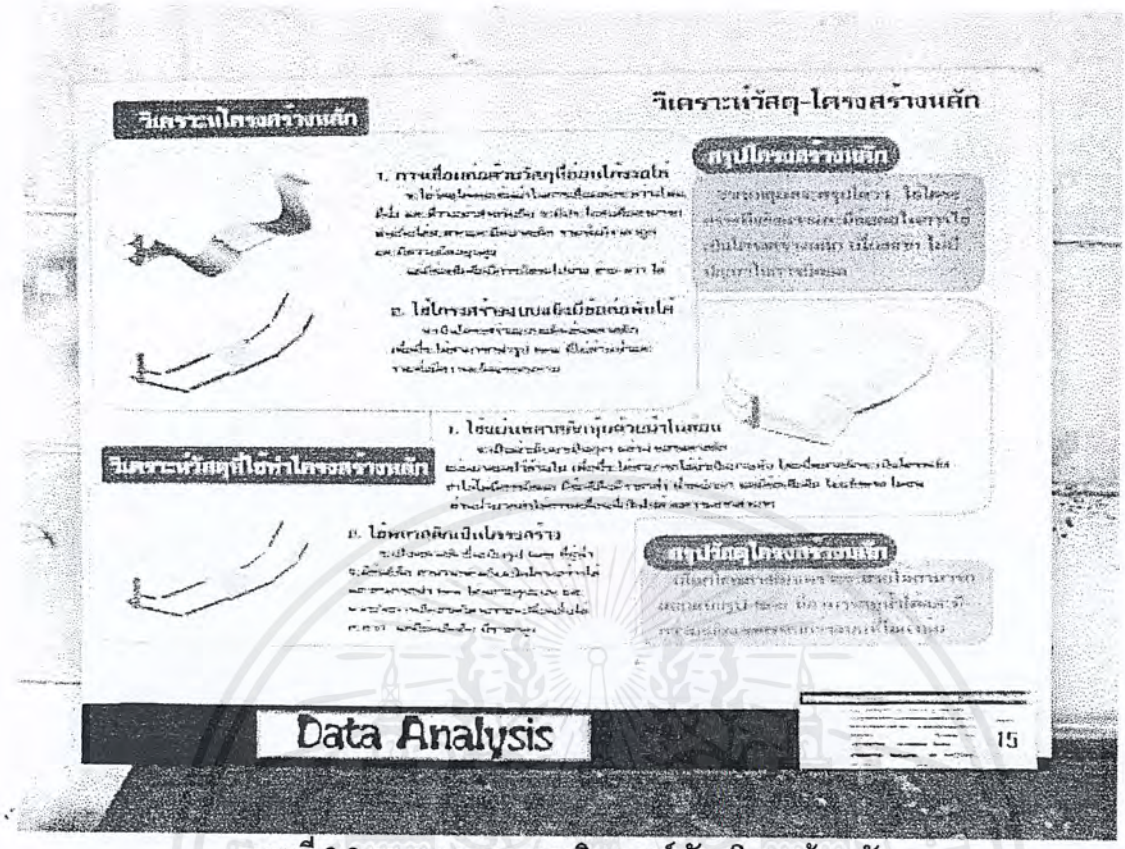


ภาพที่ 3-7 แผนภาพแสดงแนวทางในการออกแบบของผลิตภัณฑ์

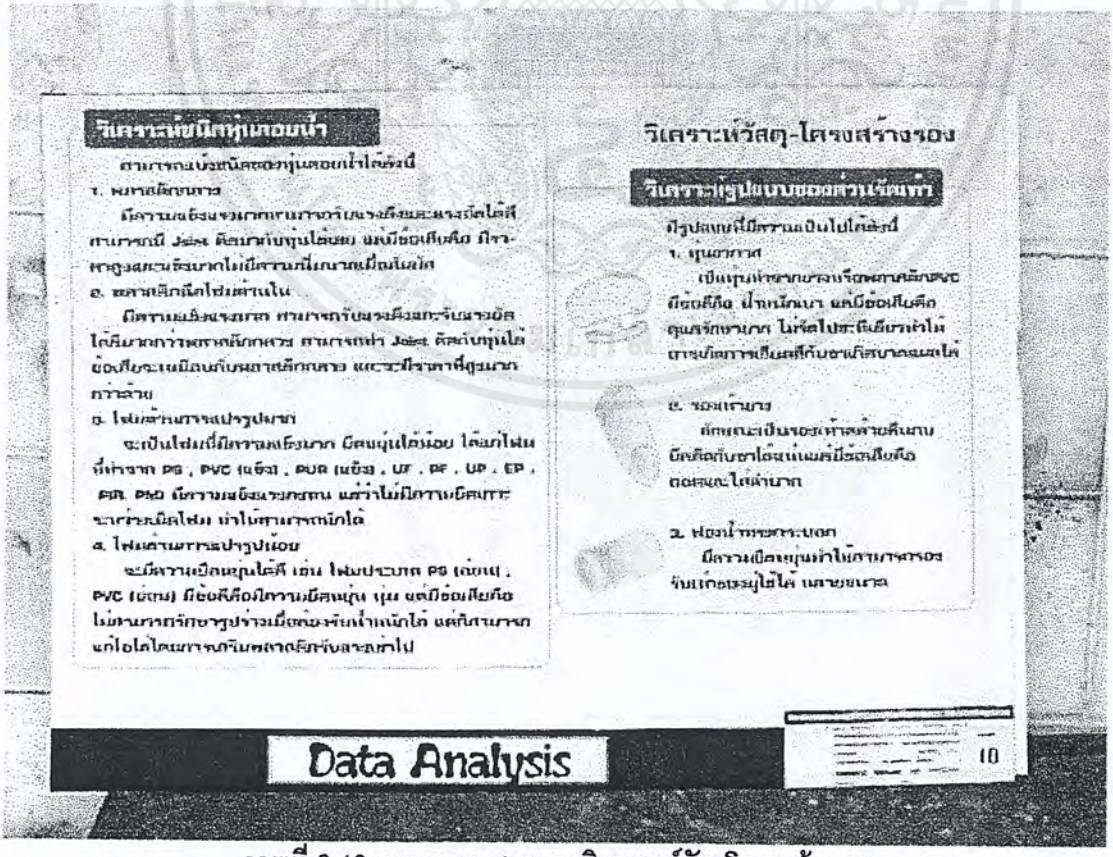


ภาพที่ 3-8 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์ท่าทางการนั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

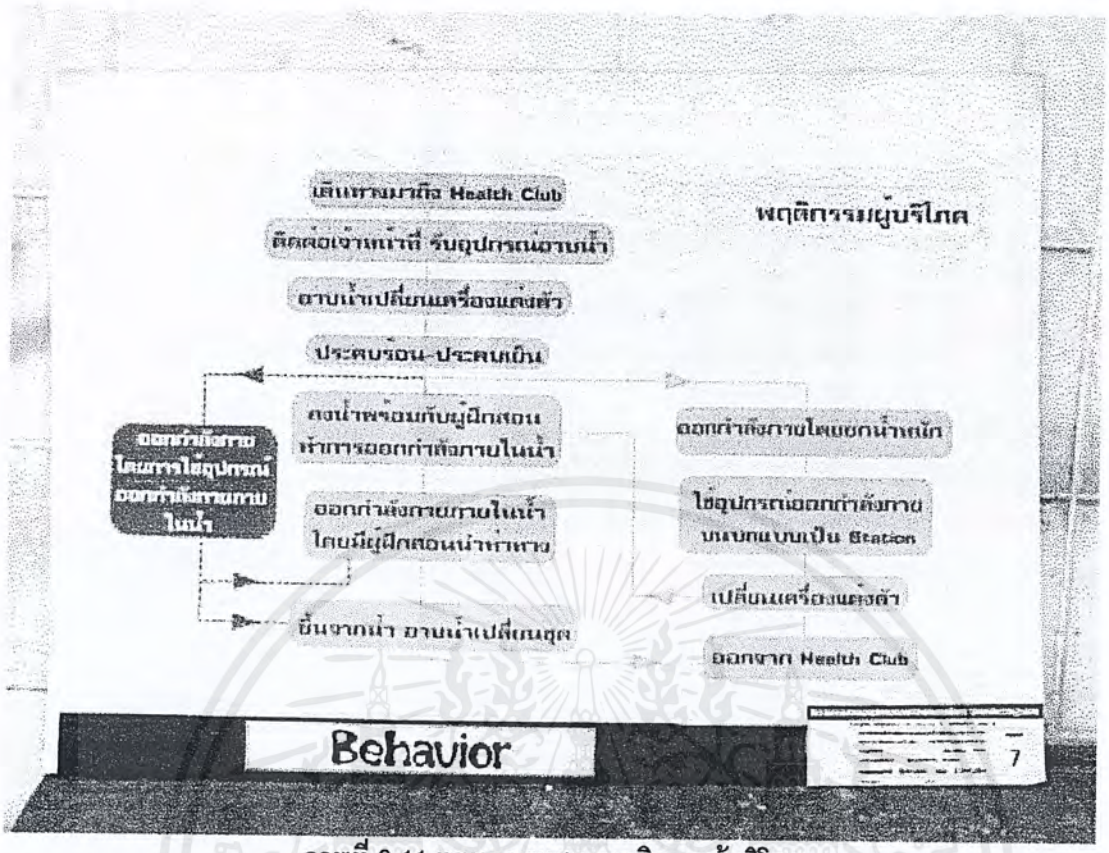


ภาพที่ 3-9 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์ วัสดุโครงสร้างหลัก

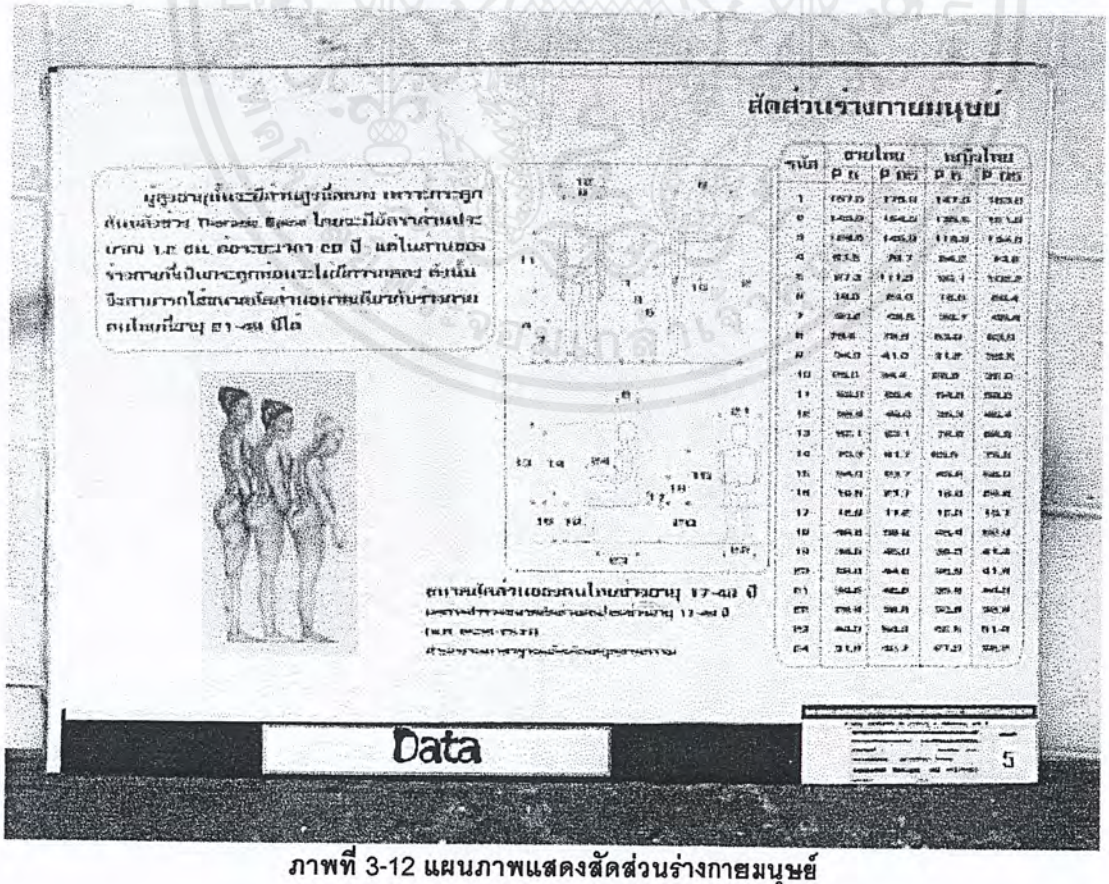


ภาพที่ 3-10 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

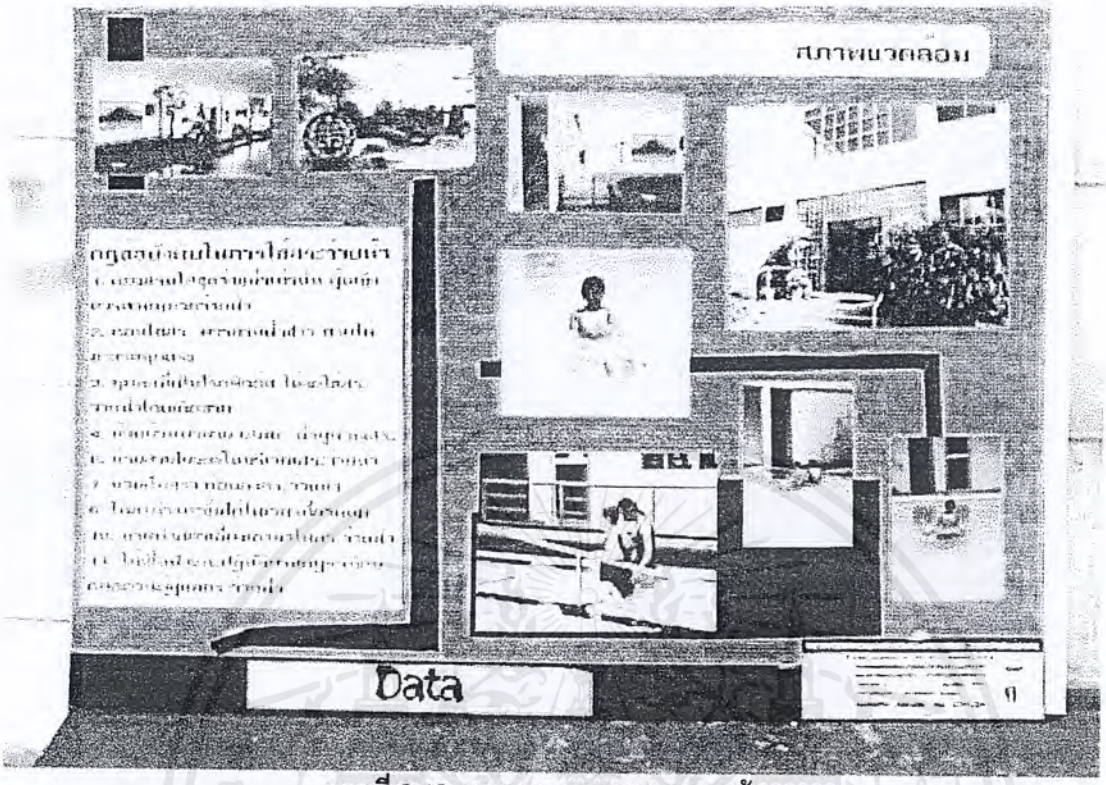


ภาพที่ 3-11 แผนภาพแสดงพฤติกรรมผู้บริโภค

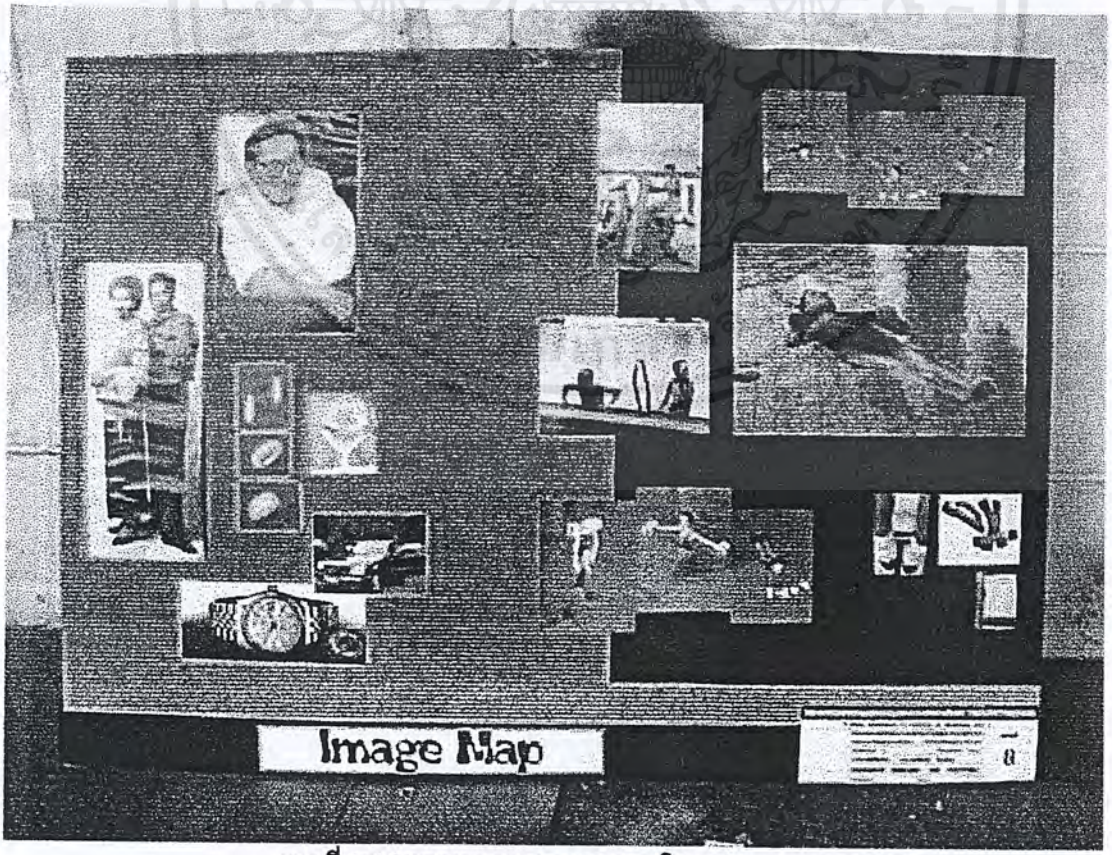


ภาพที่ 3-12 แผนภาพแสดงสัดส่วนร่างกายมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

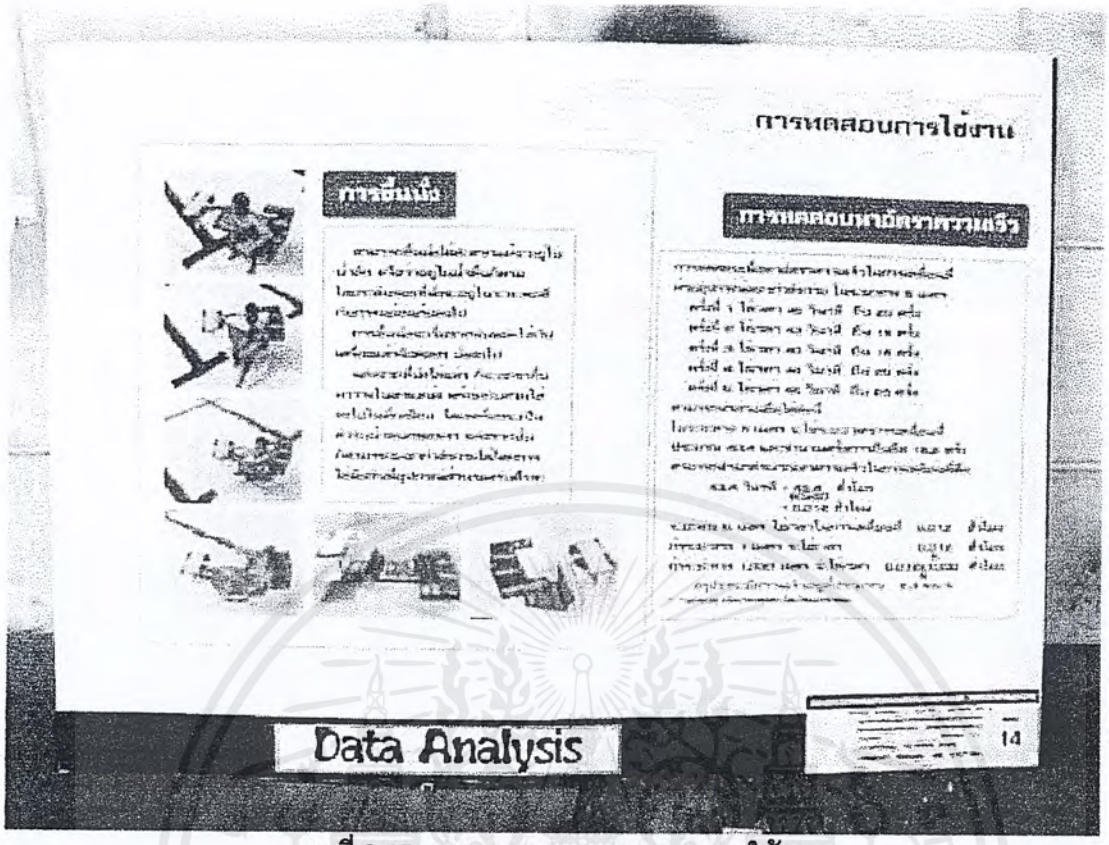


ภาพที่ 3-13 แผนภาพแสดงสภาพแวดล้อม

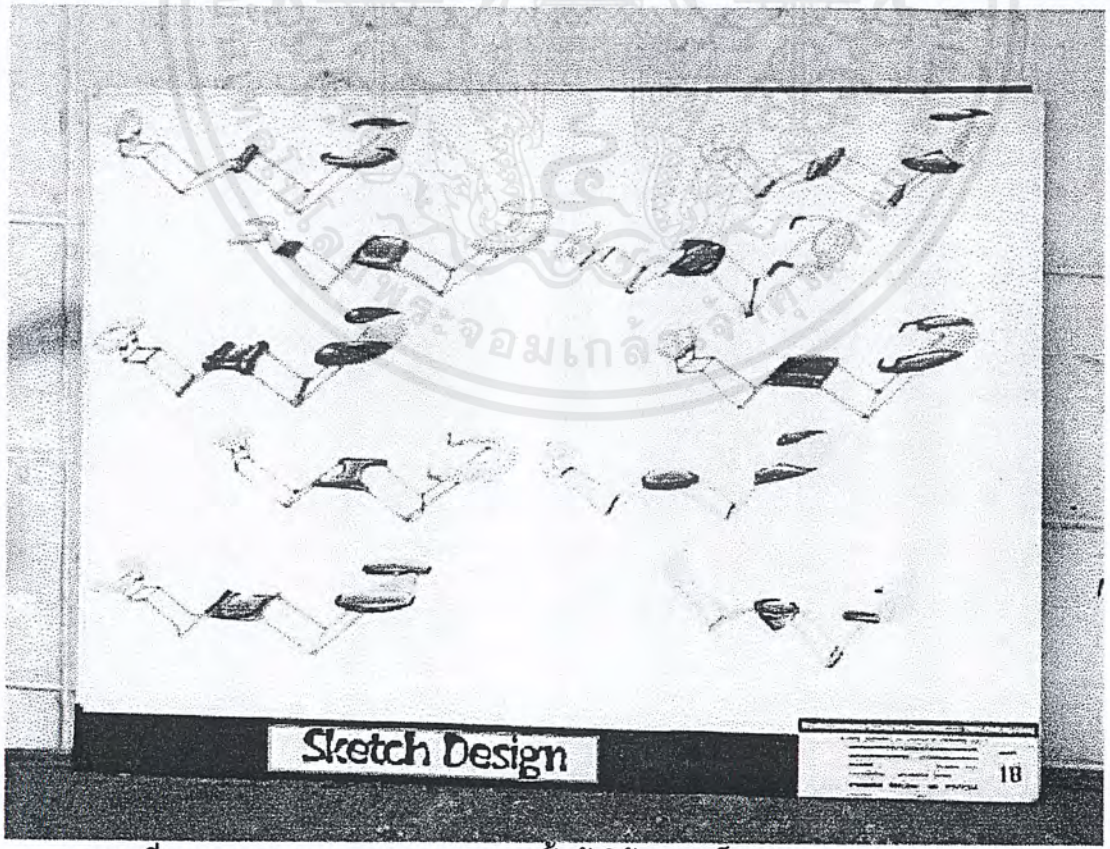


ภาพที่ 3-14 แผนภาพแสดงแนวทางในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

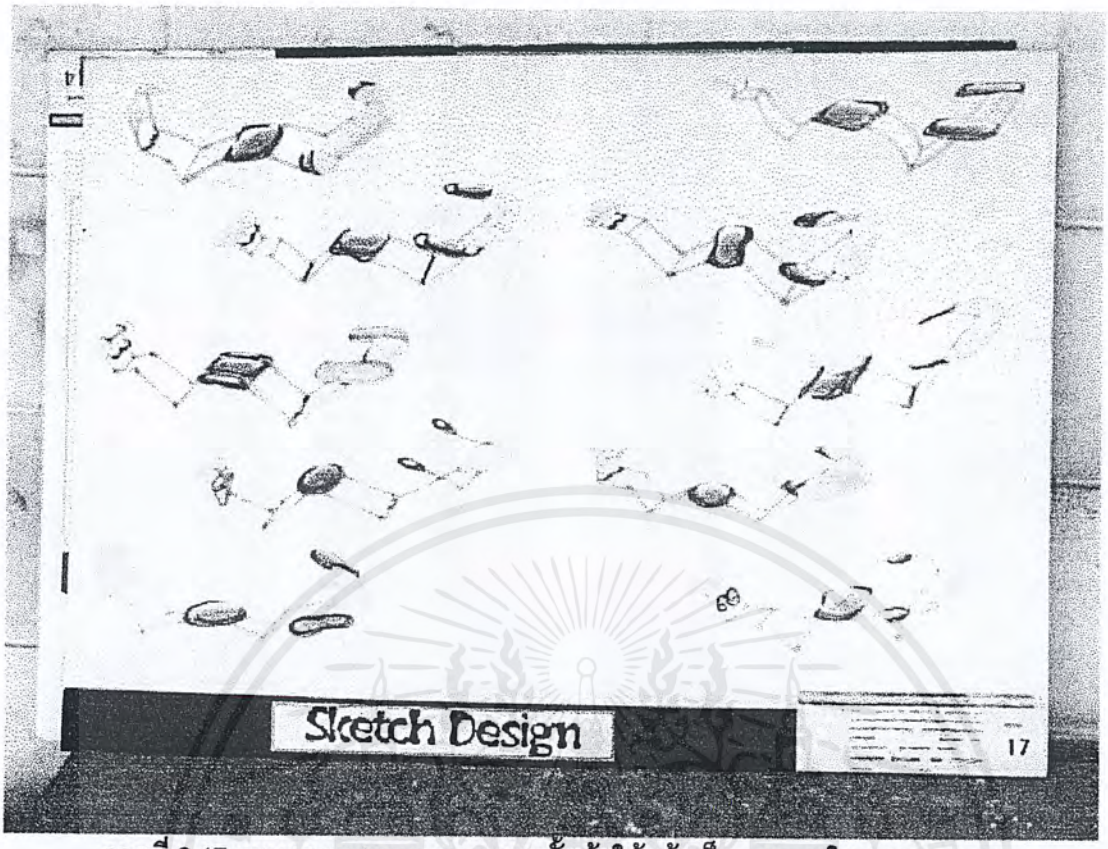


ภาพที่ 3-15 แผนภาพแสดงการทดสอบการใช้งาน

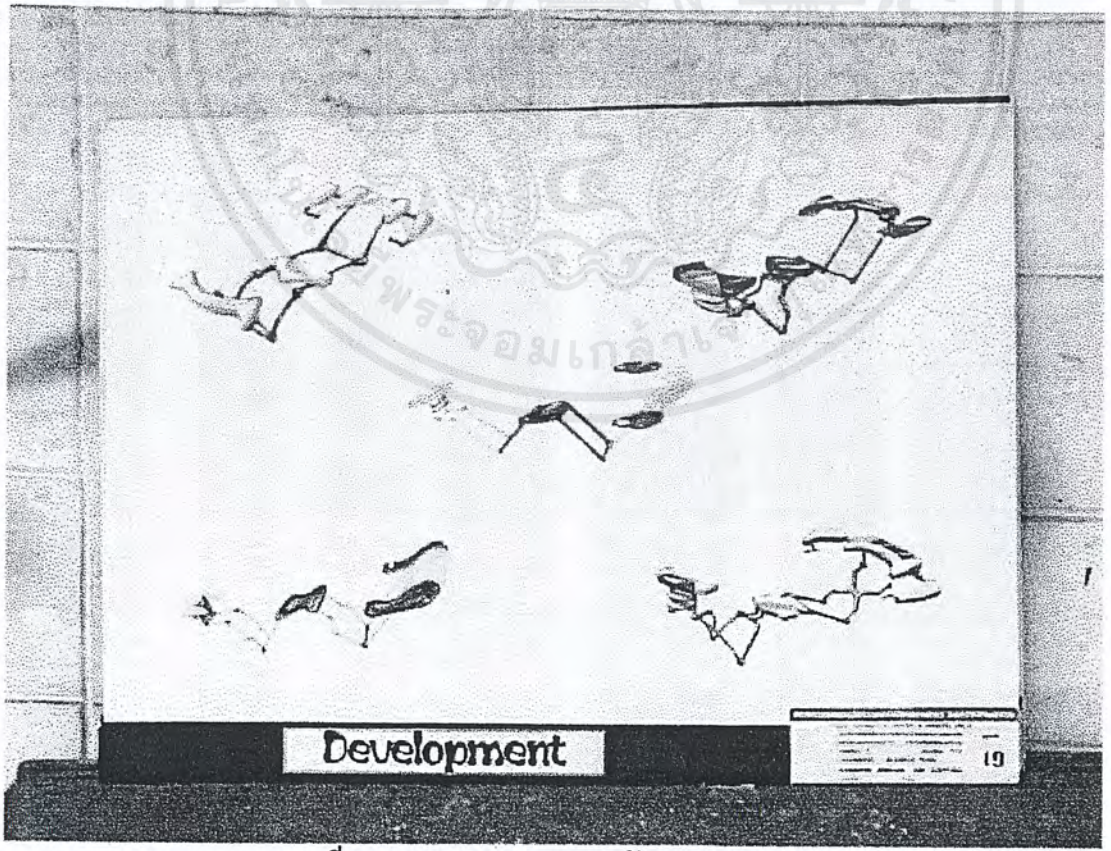


ภาพที่ 3-16 แผนภาพแสดงการออกแบบขั้นต้นใช้รูปทรงเป็นแนวทางในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

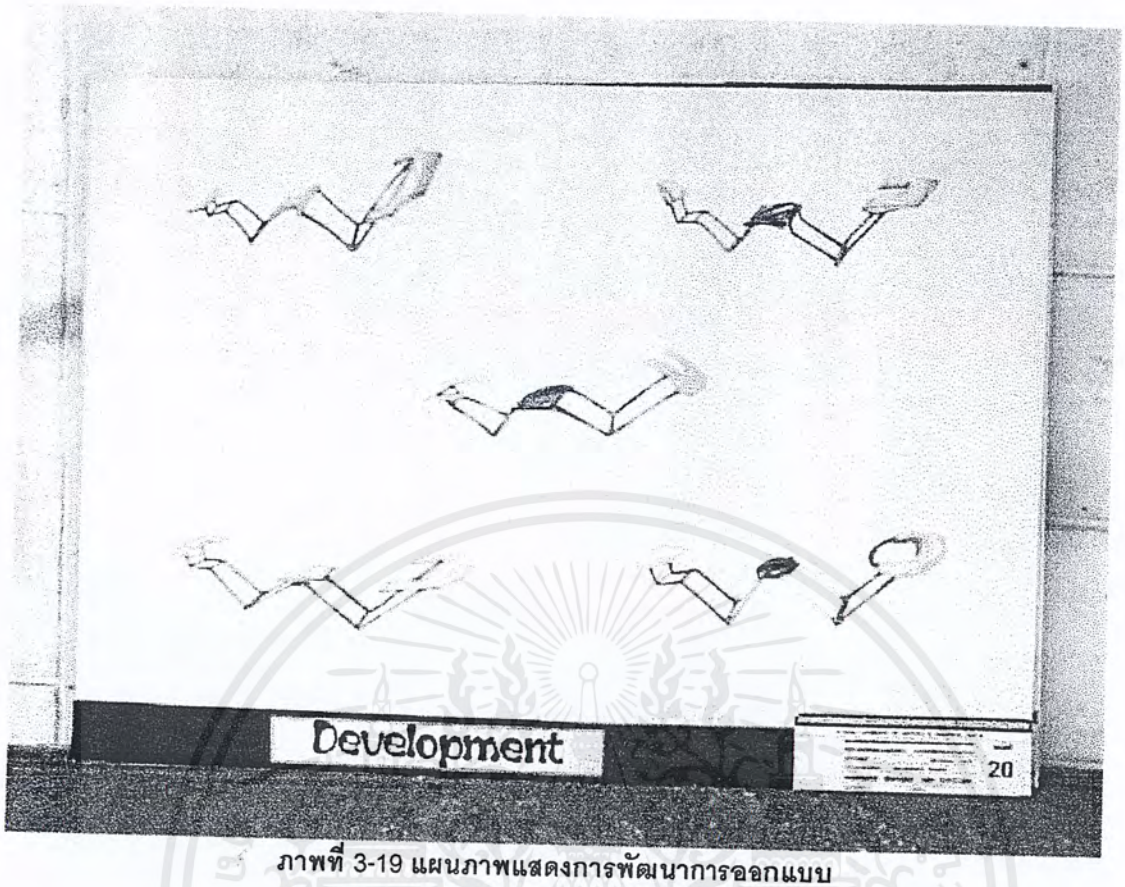


ภาพที่ 3-17 แผนภาพแสดงการออกแบบขั้นต้นใช้ เส้นเป็นแนวทางในการออกแบบ

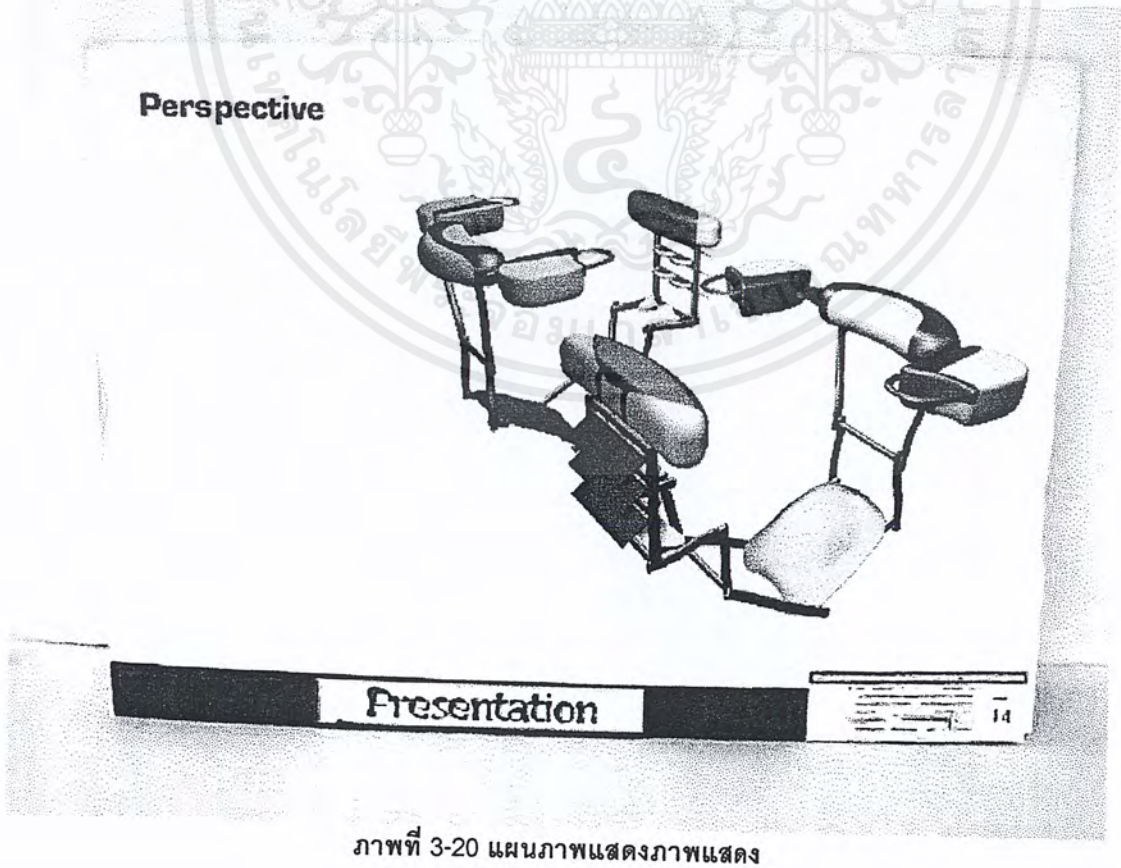


ภาพที่ 3-18 แผนภาพแสดงการพัฒนาการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

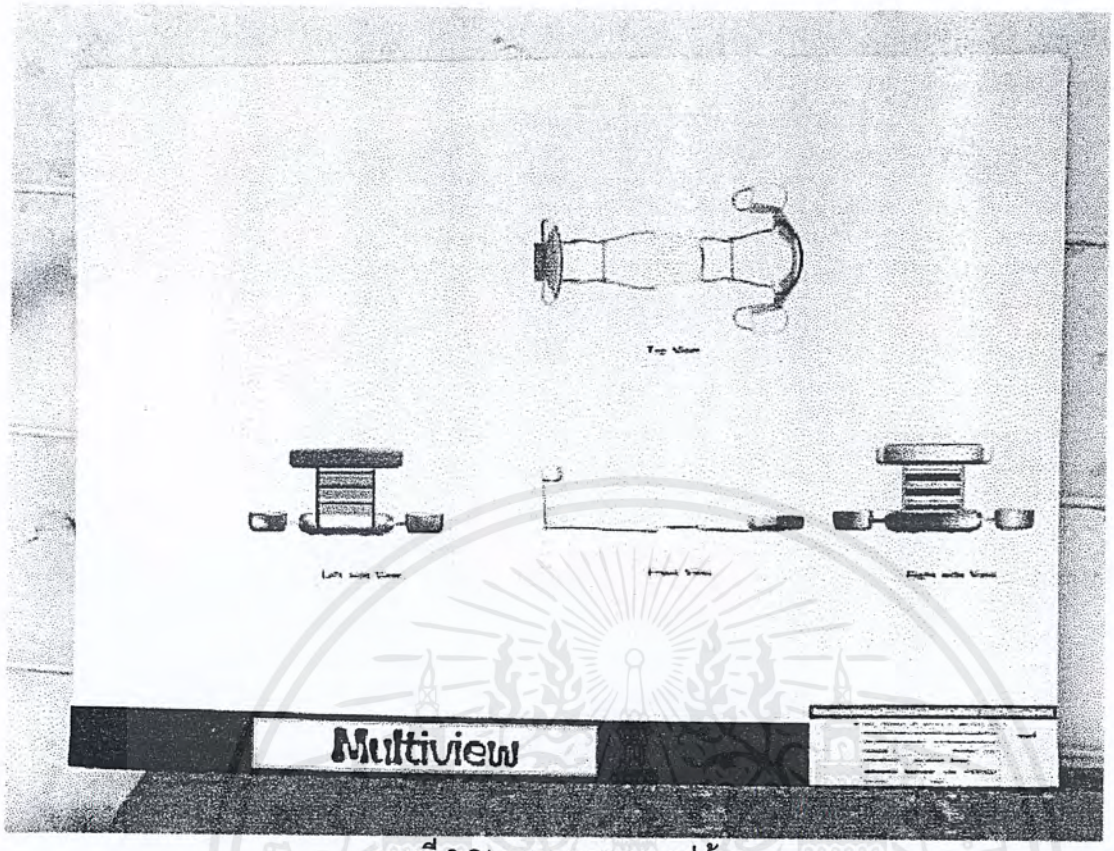


ภาพที่ 3-19 แผนภาพแสดงการพัฒนาการออกแบบ

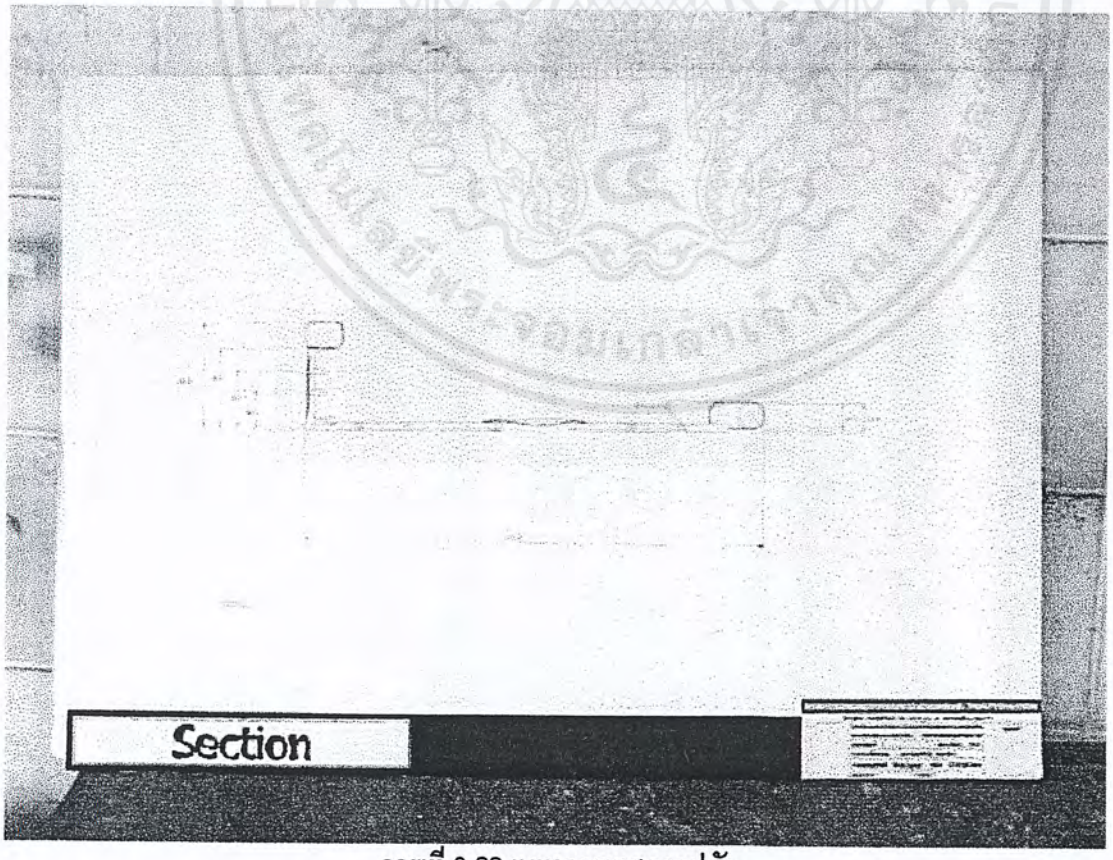


ภาพที่ 3-20 แผนภาพแสดงภาพแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

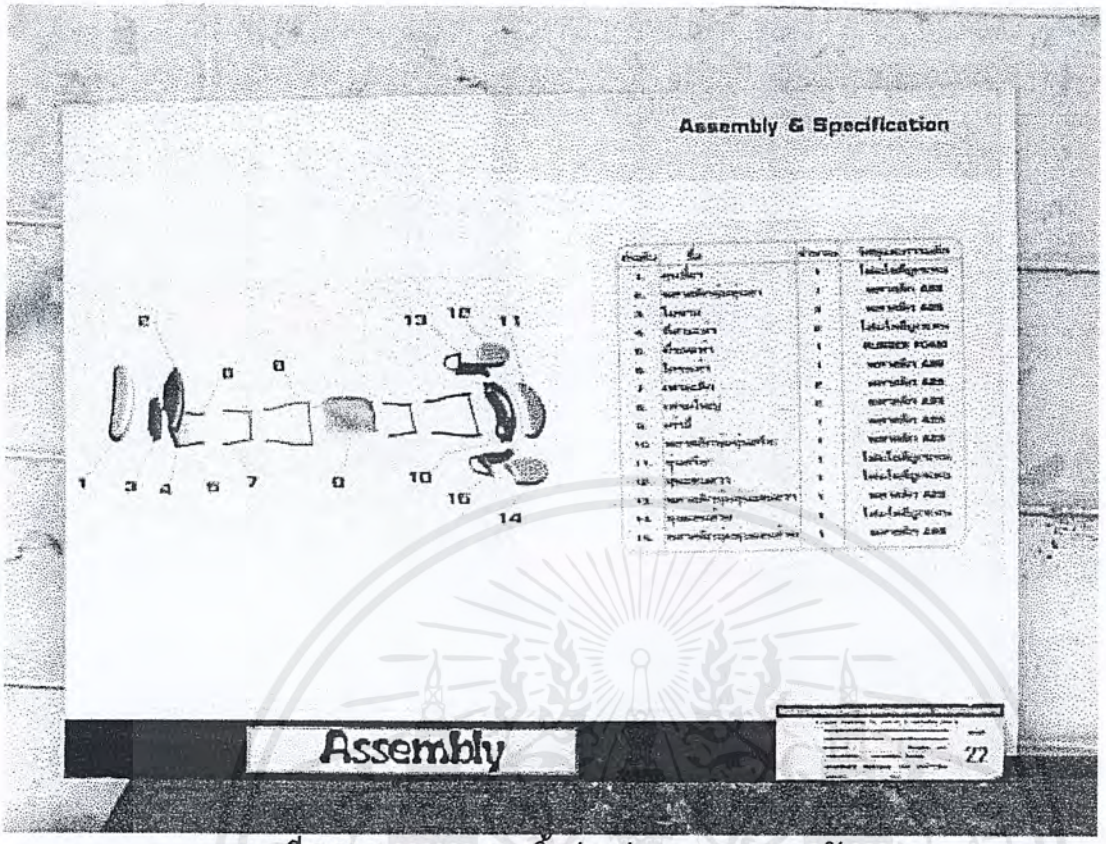


ภาพที่ 3-21 แผนภาพแสดงรูปด้าน

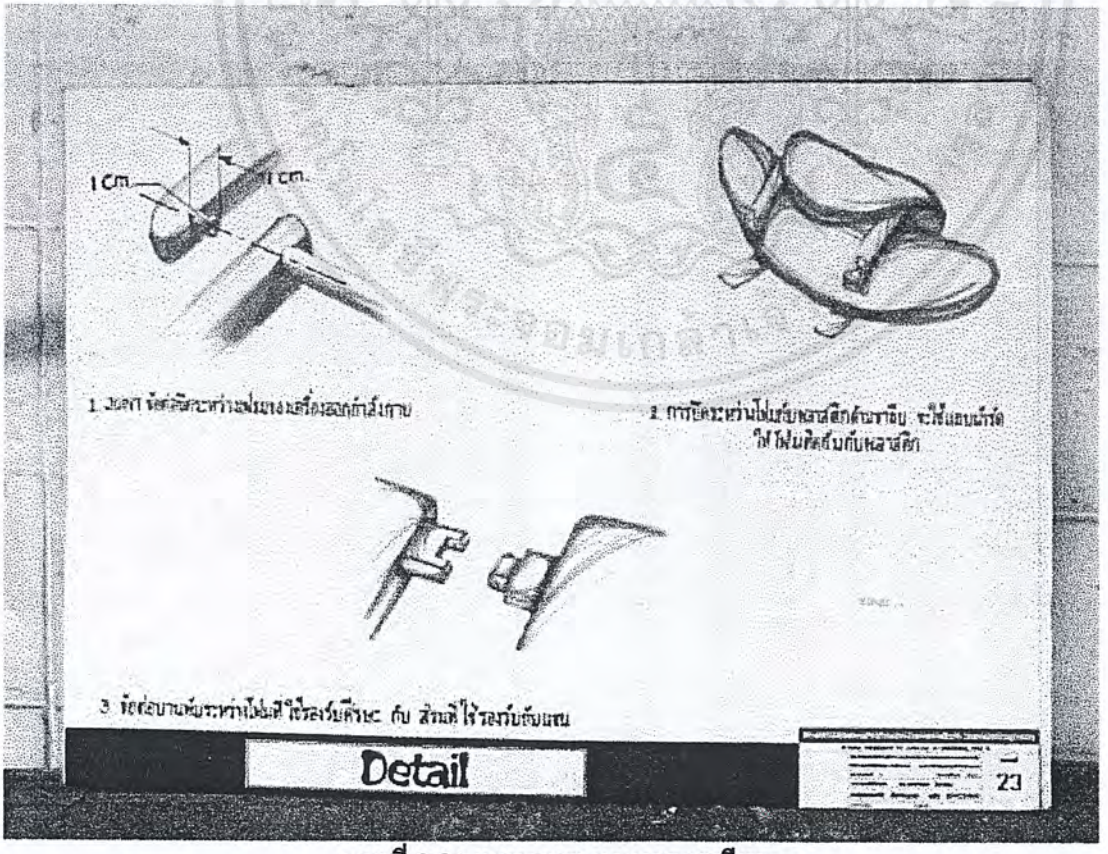


ภาพที่ 3-22 แผนภาพแสดงรูปตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



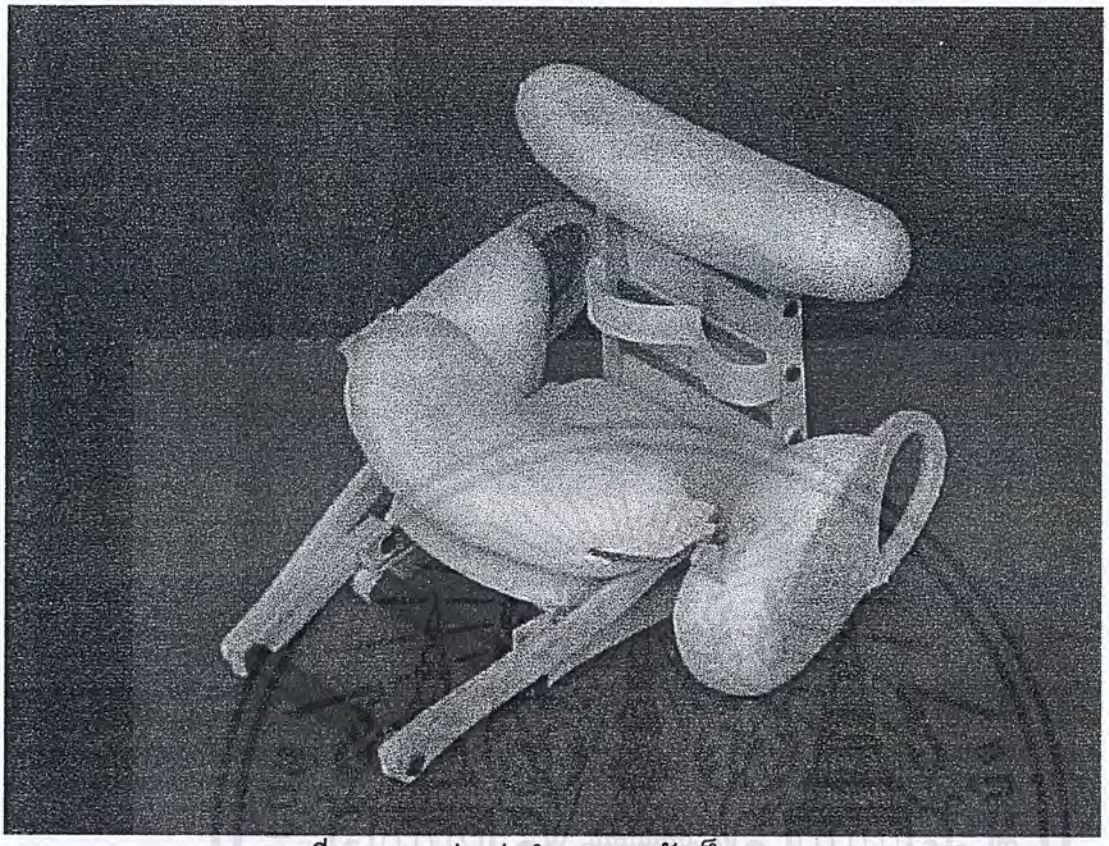
ภาพที่ 3-23 แผนภาพแสดงชิ้นส่วนประกอบและตารางวัสดุ



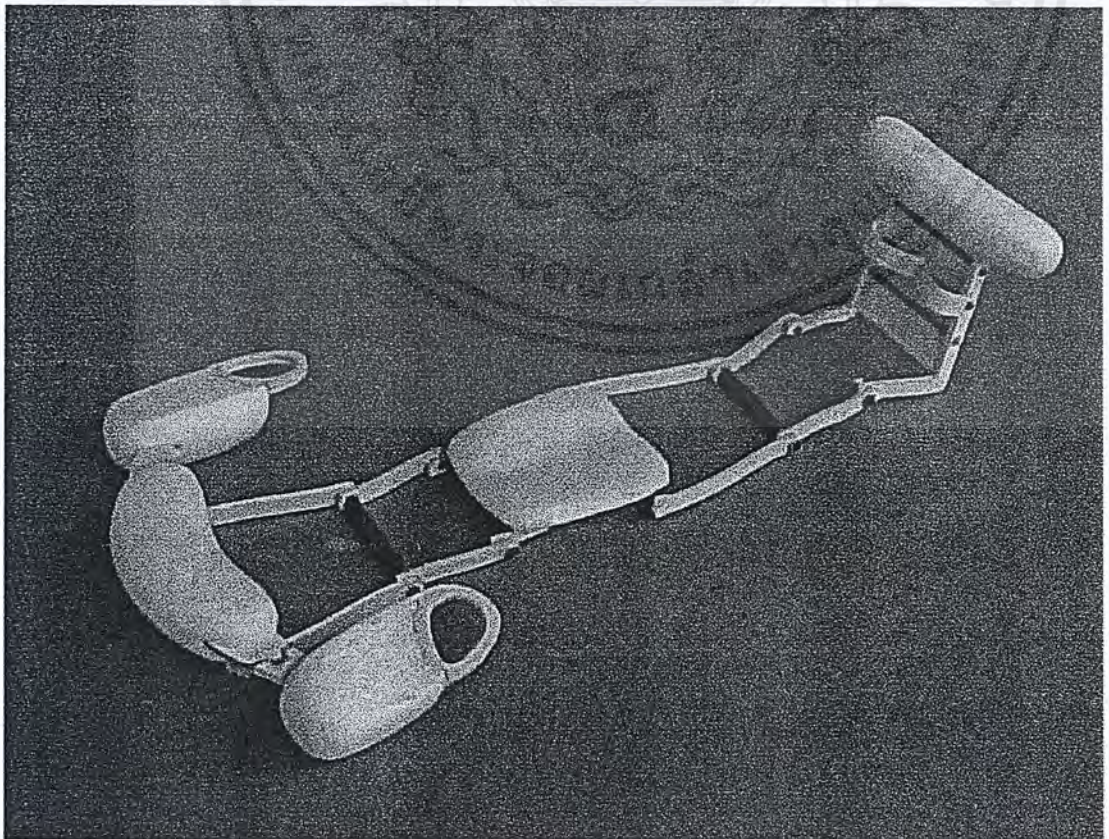
ภาพที่ 3-24 แผนภาพแสดงรายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แบบจำลอง



ภาพที่ 3-25 ภาพถ่ายหุ่นจำลองขณะพับเก็บ scale 1:5



ภาพที่ 3-26 ภาพถ่ายหุ่นจำลองขณะกาง scale 1:5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ข้อเสนอแนะของกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

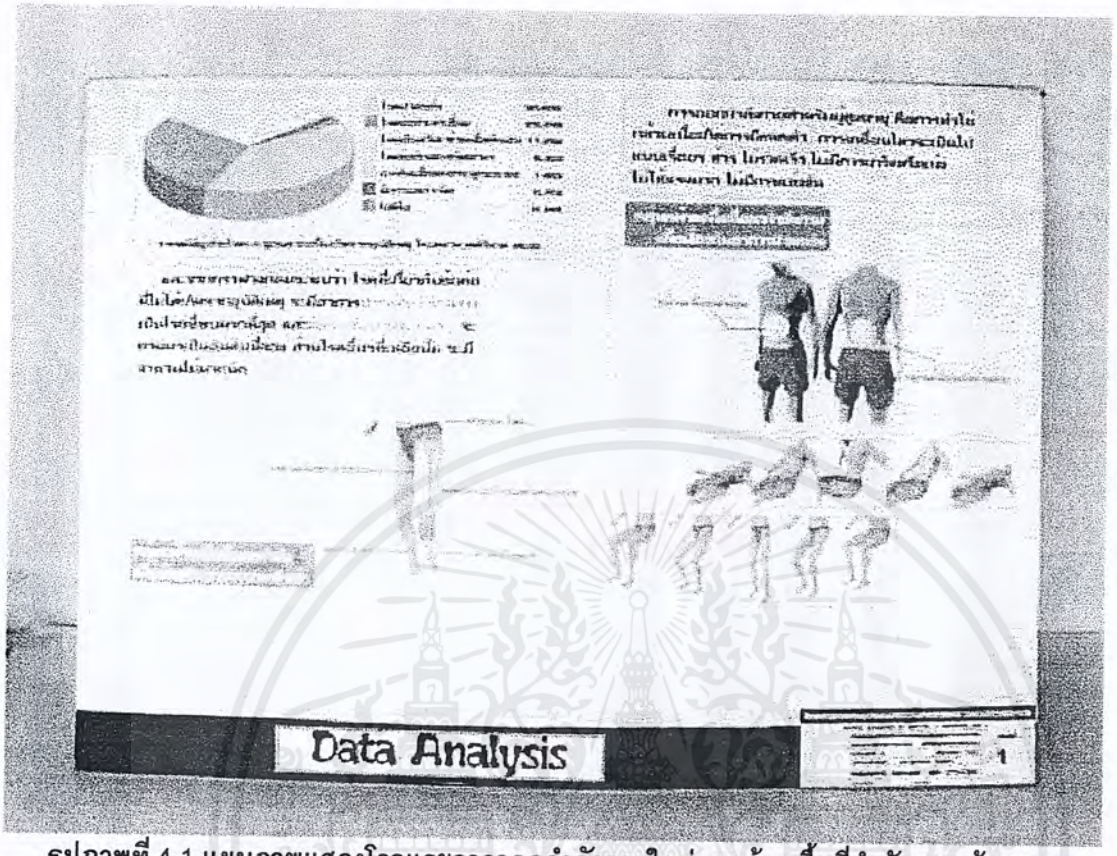
- ที่มาของรูปแบบผลิตภัณฑ์ยังไม่ชัดเจน
- ทุ่นมีปริมาตรเท่าไร คำนวณได้อย่างไร ยังไม่มีการทดลองพิสูจน์การลอยตัวด้วยน้ำหนักคนที่มีน้ำหนักมากๆ
- ข้อต่อระหว่างทุ่นส่วนหัวและทุ่นด้านข้าง ยังไม่แข็งแรงพอ
- รูปร่างของทุ่นส่วนปลายเท้ายังเทอะทะและต้านน้ำมาก
- การวิเคราะห์ในส่วนวัสดุยังไม่ดี รวมทั้งในส่วนของโครงสร้างด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

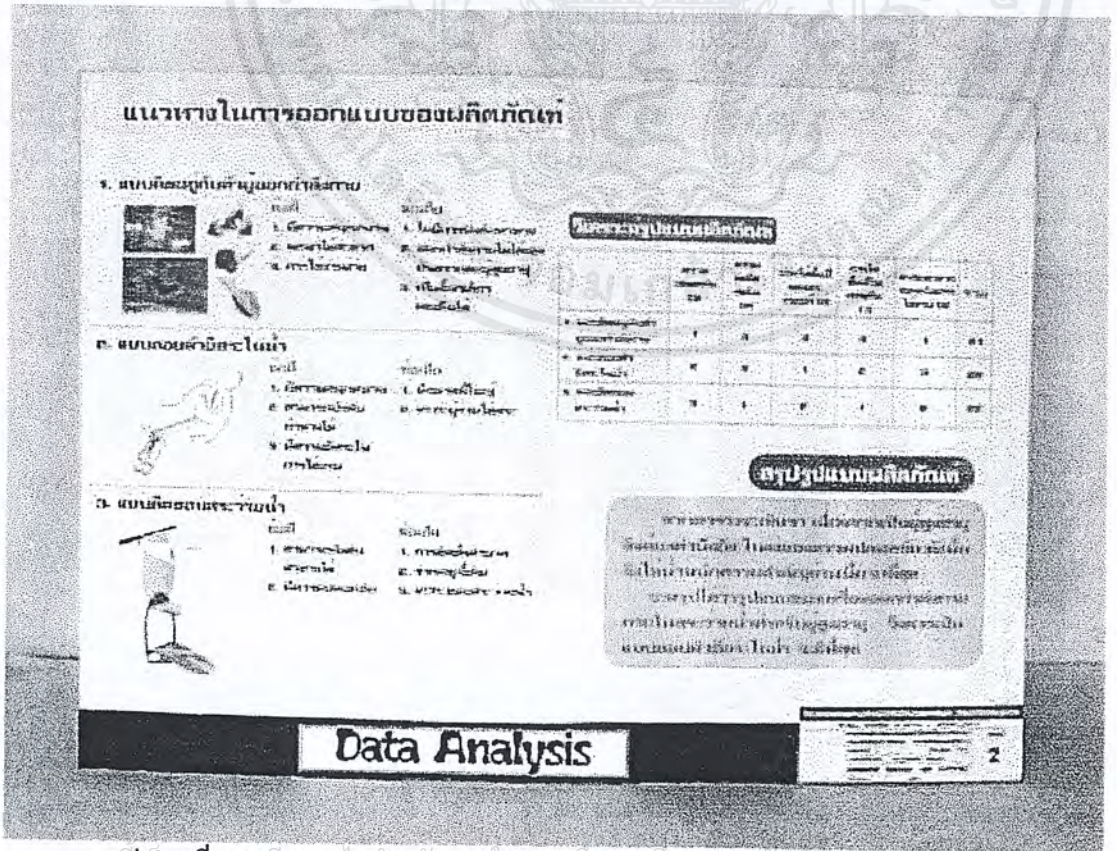
บทที่ 4 การเสนอผลงานออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 แผ่นภาพเสนองาน

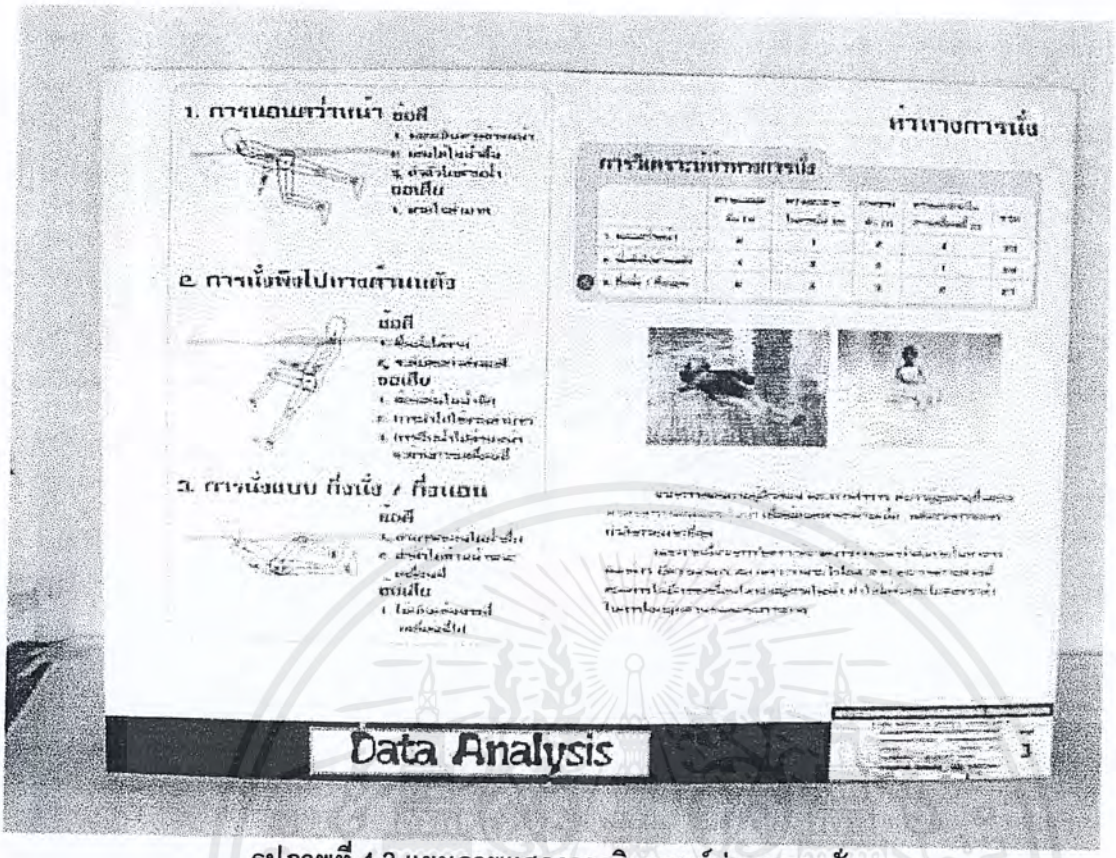


รูปภาพที่ 4-1 แผนภาพแสดงโรคและการออกกำลังกายในส่วนกล้ามเนื้อที่สำคัญของผู้สูงอายุ

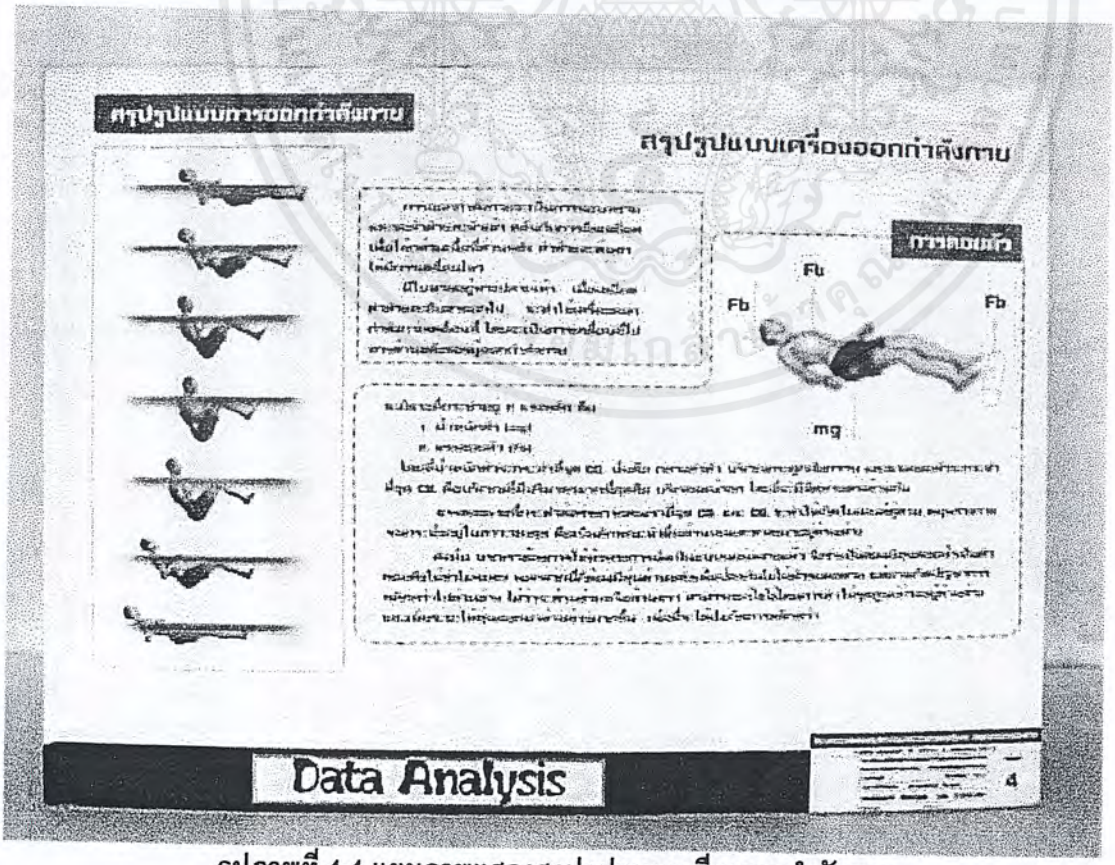


รูปภาพที่ 4-2 แผนภาพแสดงแนวทางในการออกแบบรูปแบบเครื่องออกกำลังกาย

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

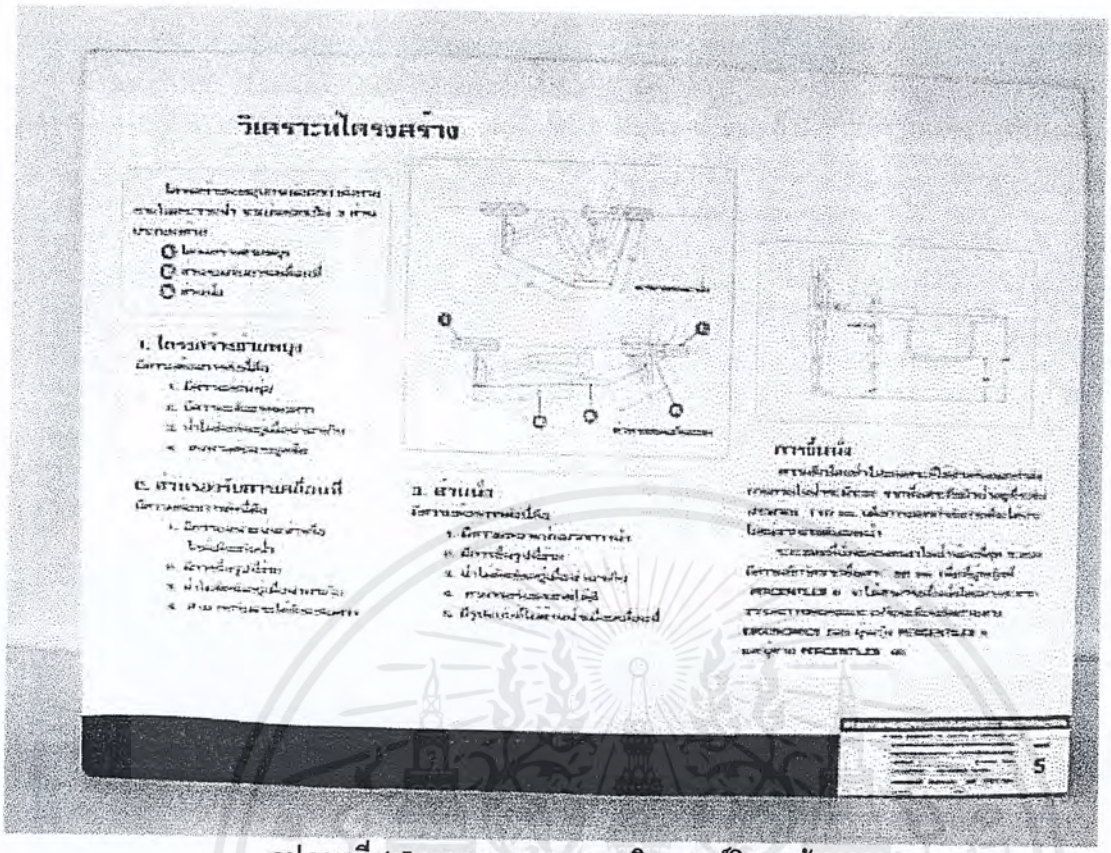


รูปภาพที่ 4-3 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์ท่าทางการนั่ง

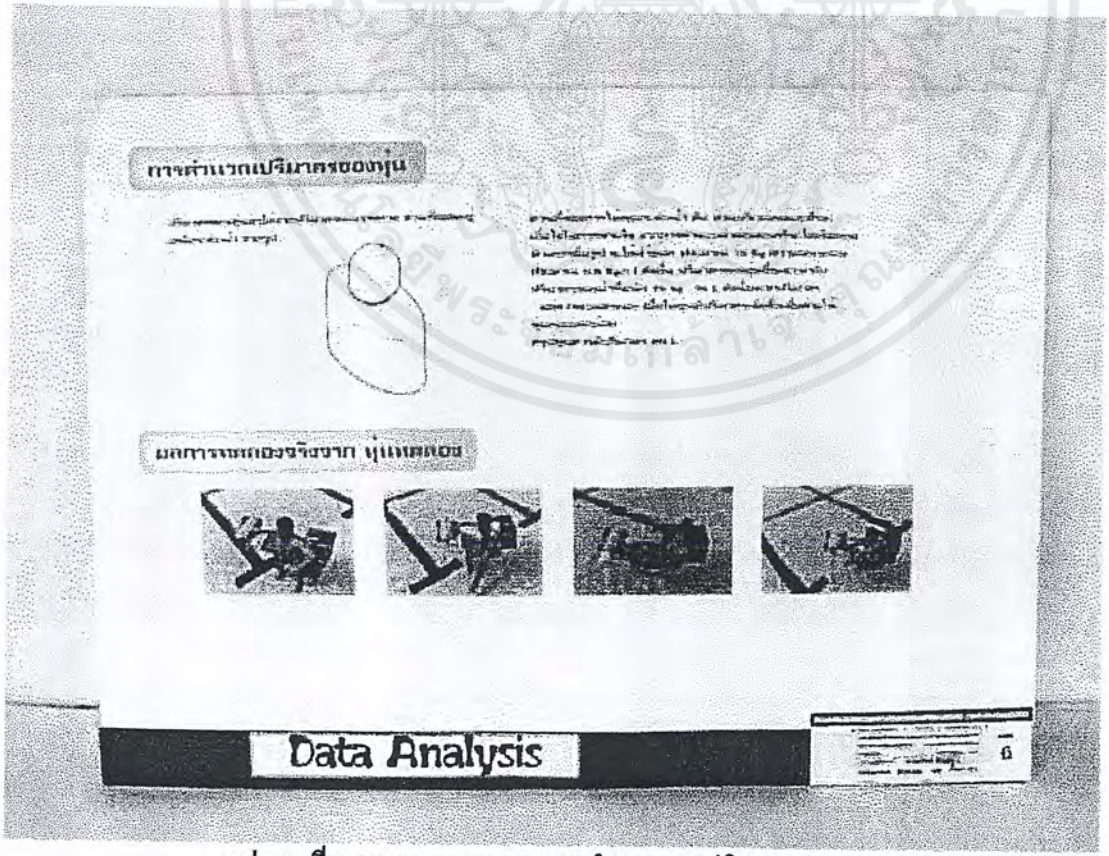


รูปภาพที่ 4-4 แผนภาพแสดงสรุปรูปแบบเครื่องออกกำลังกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

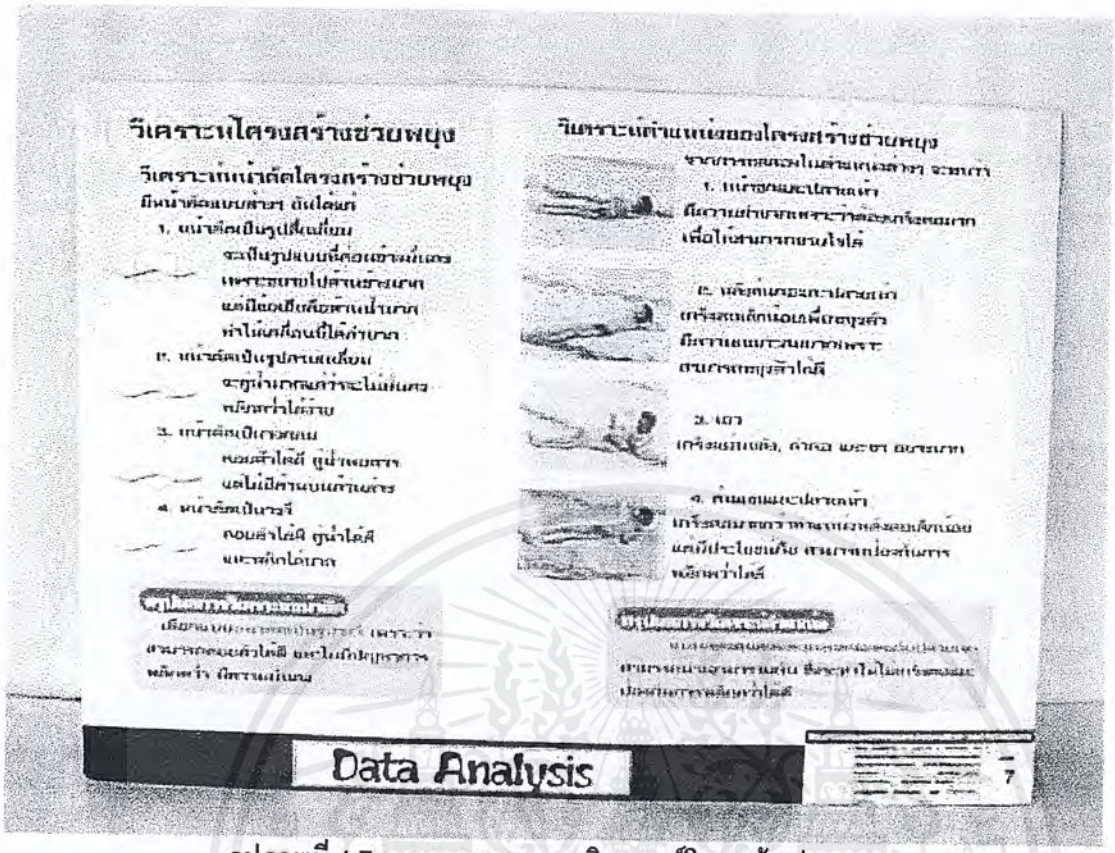


รูปภาพที่ 4-5 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์โครงสร้าง

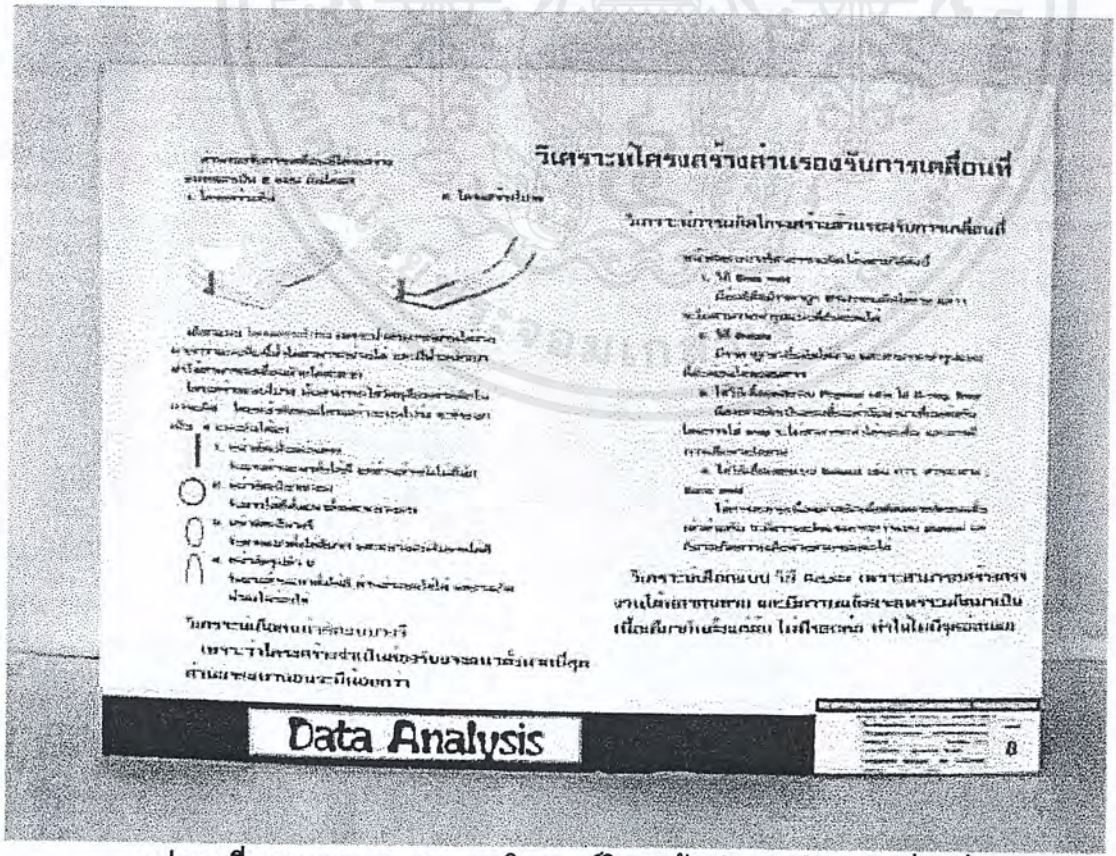


รูปภาพที่ 4-6 แผนภาพแสดงการคำนวณหาปริมาตรทุ่นลอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

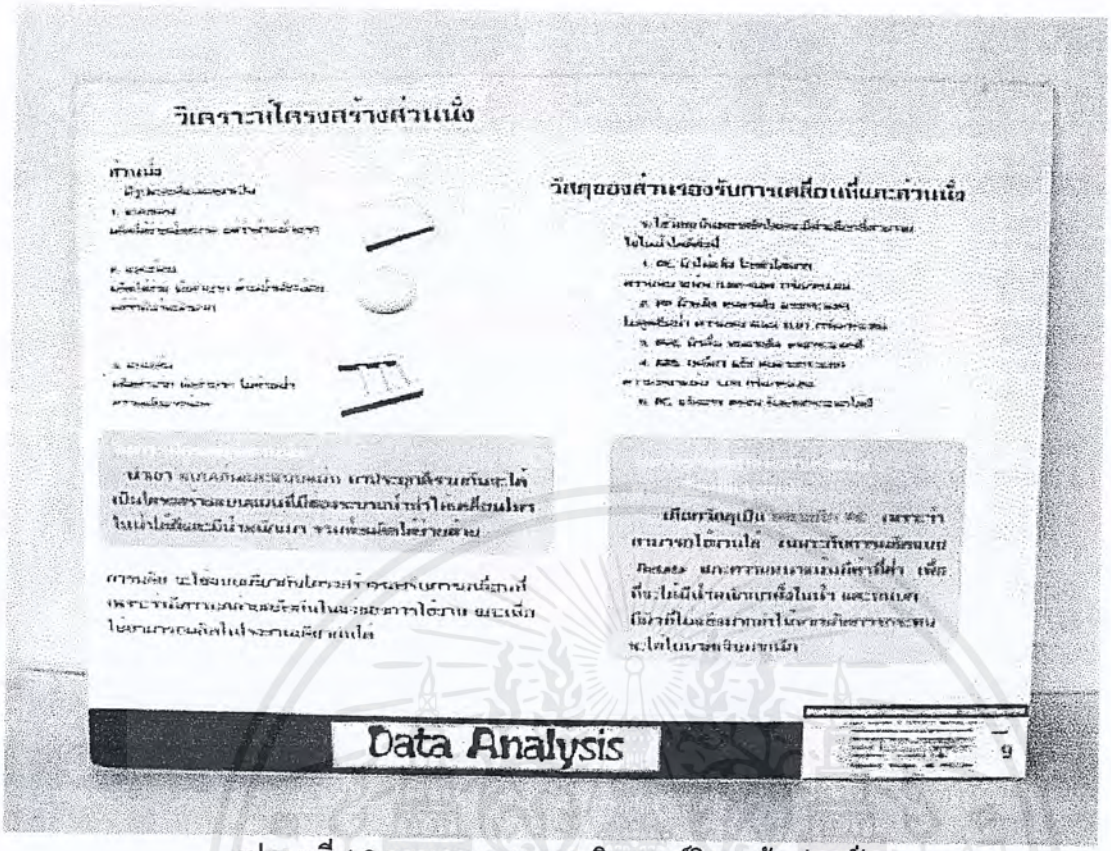


รูปภาพที่ 4-7 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์โครงสร้างช่วยพยุง

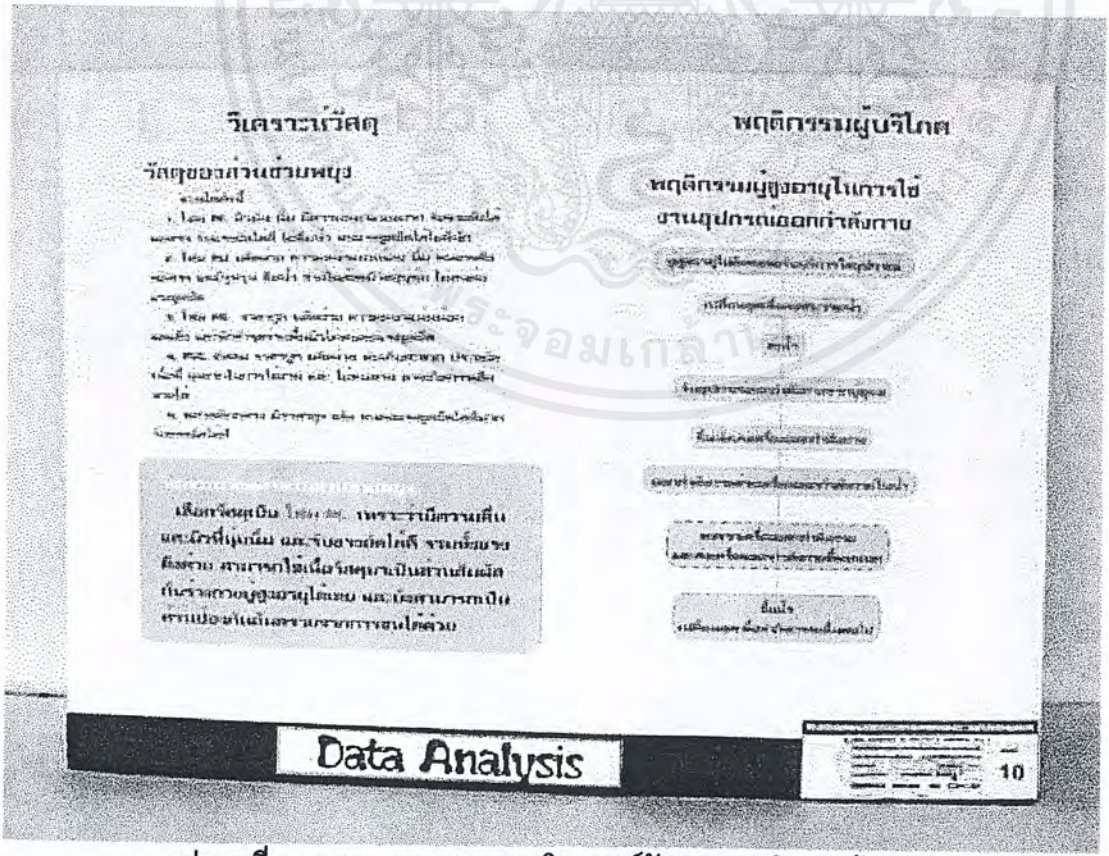


รูปภาพที่ 4-8 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์โครงสร้างส่วนรองรับการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

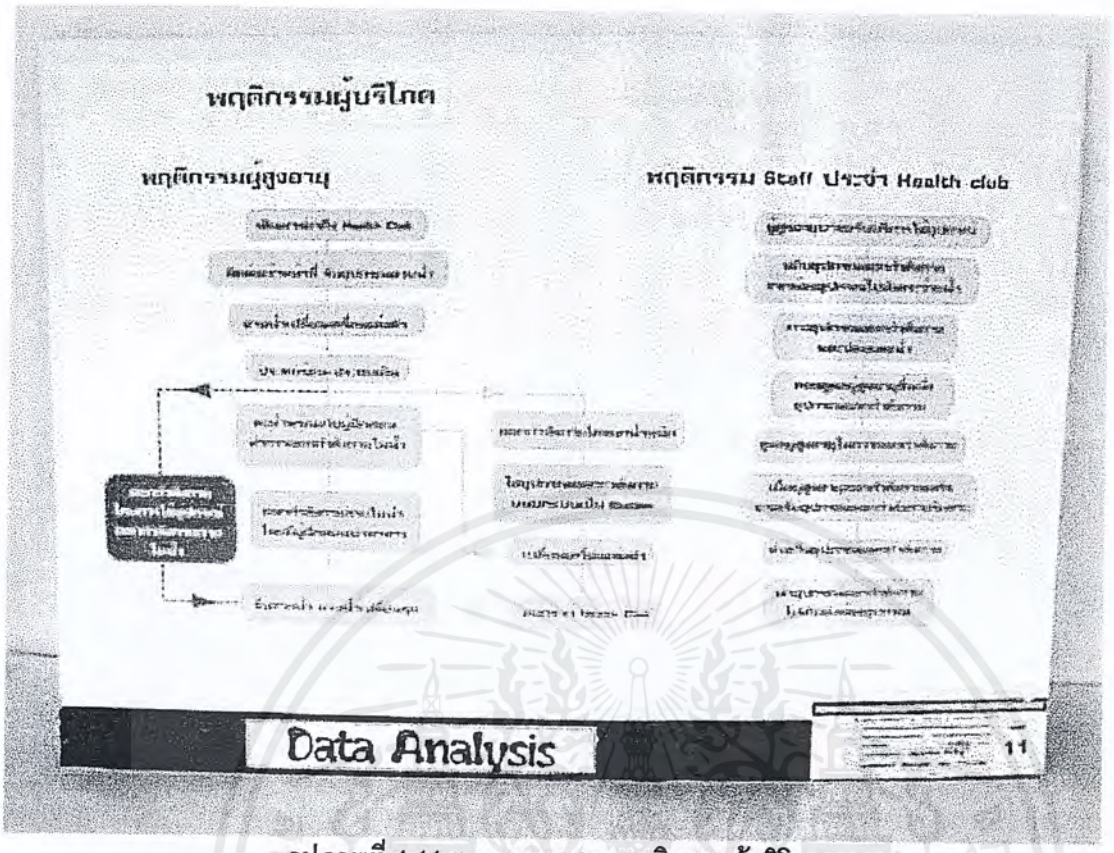


รูปภาพที่ 4-9 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์โครงสร้างส่วนนั่ง

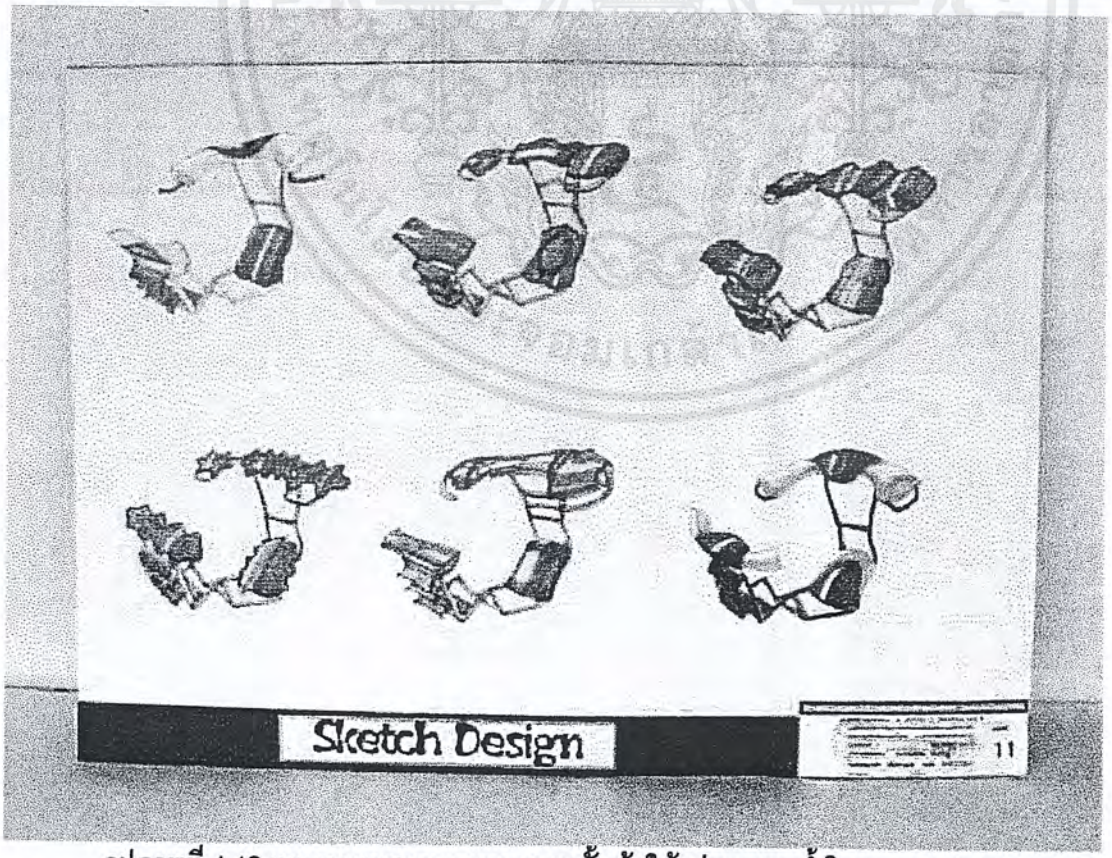


รูปภาพที่ 4-10 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์วัสดุและพฤติกรรมผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

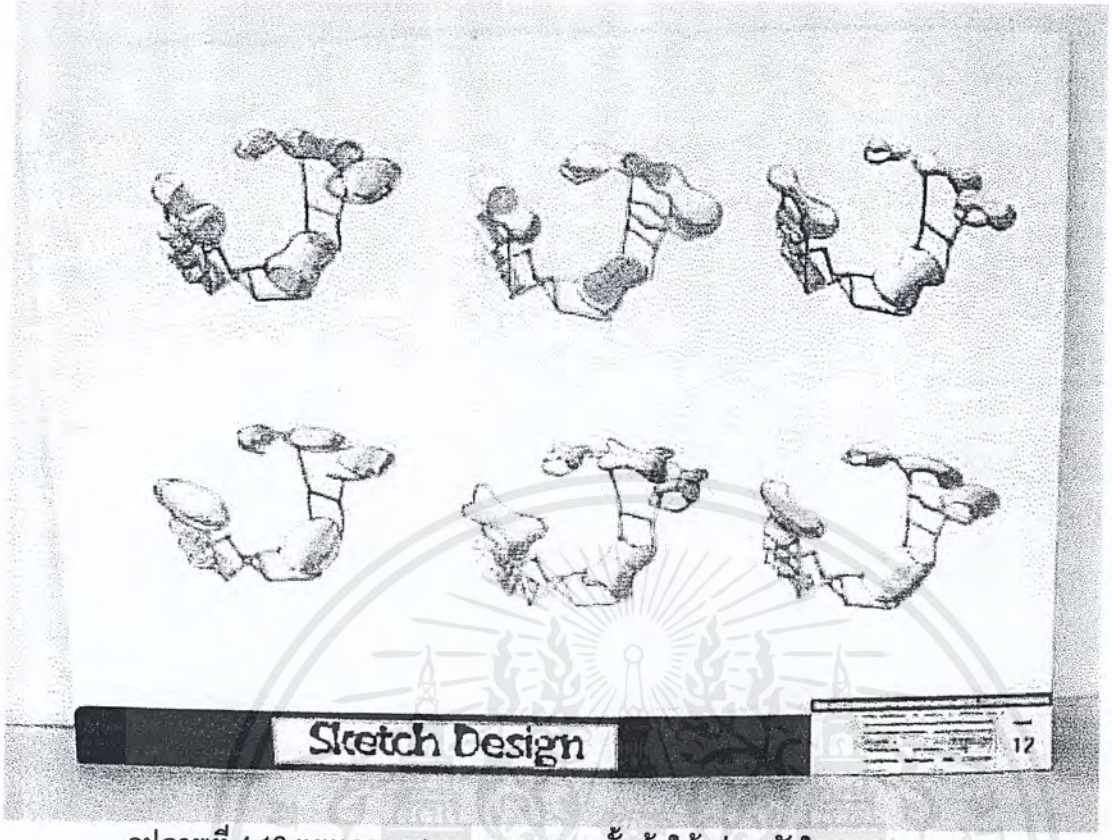


รูปภาพที่ 4-11 แผนภาพแสดงพฤติกรรมผู้บริโภค

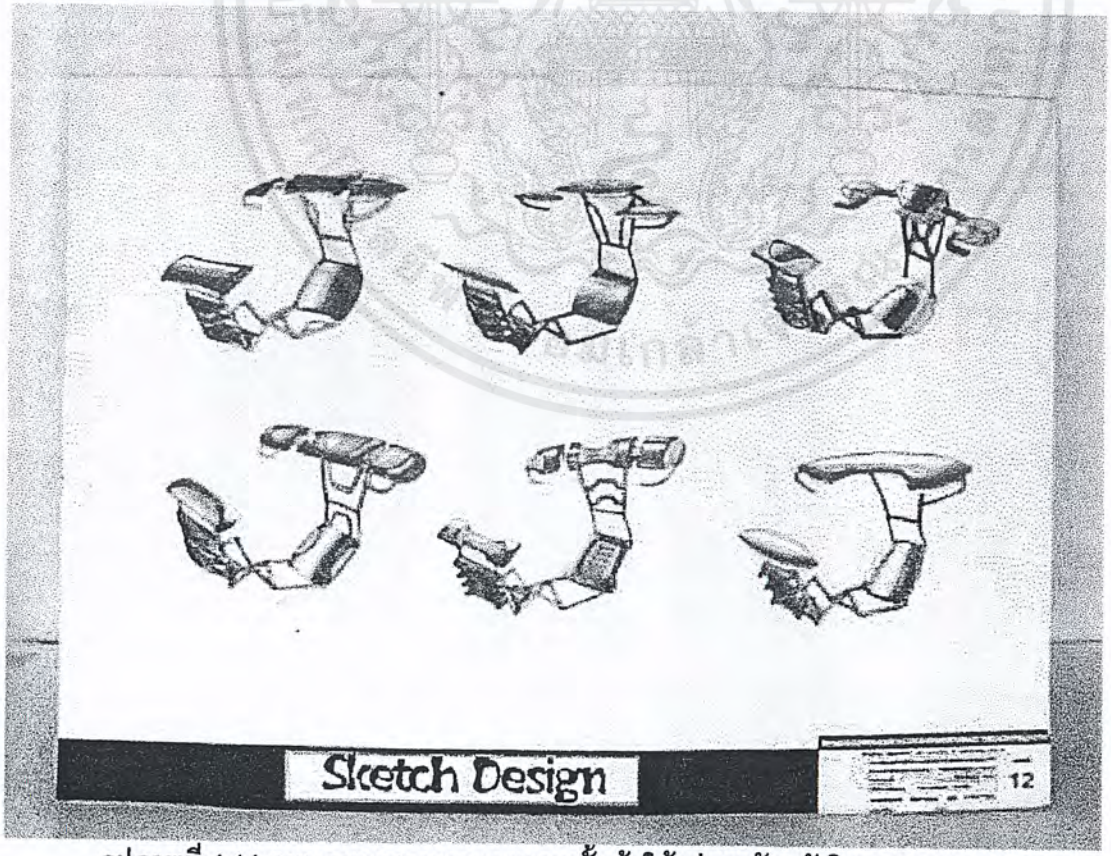


รูปภาพที่ 4-12 แผนภาพแสดงการออกแบบขั้นต้นใช้รูปทรงของน้ำในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

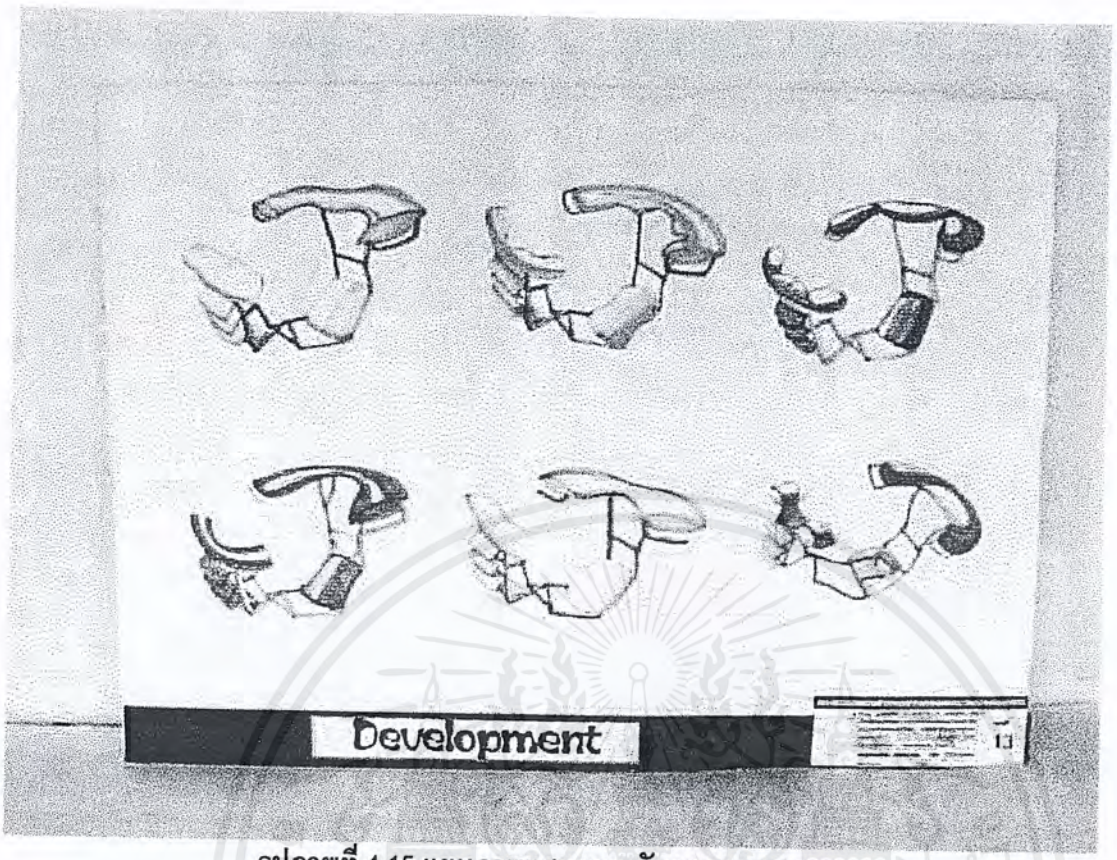


รูปภาพที่ 4-13 แผนภาพแสดงการออกแบบขั้นต้นใช้รูปทรงผักในการออกแบบ

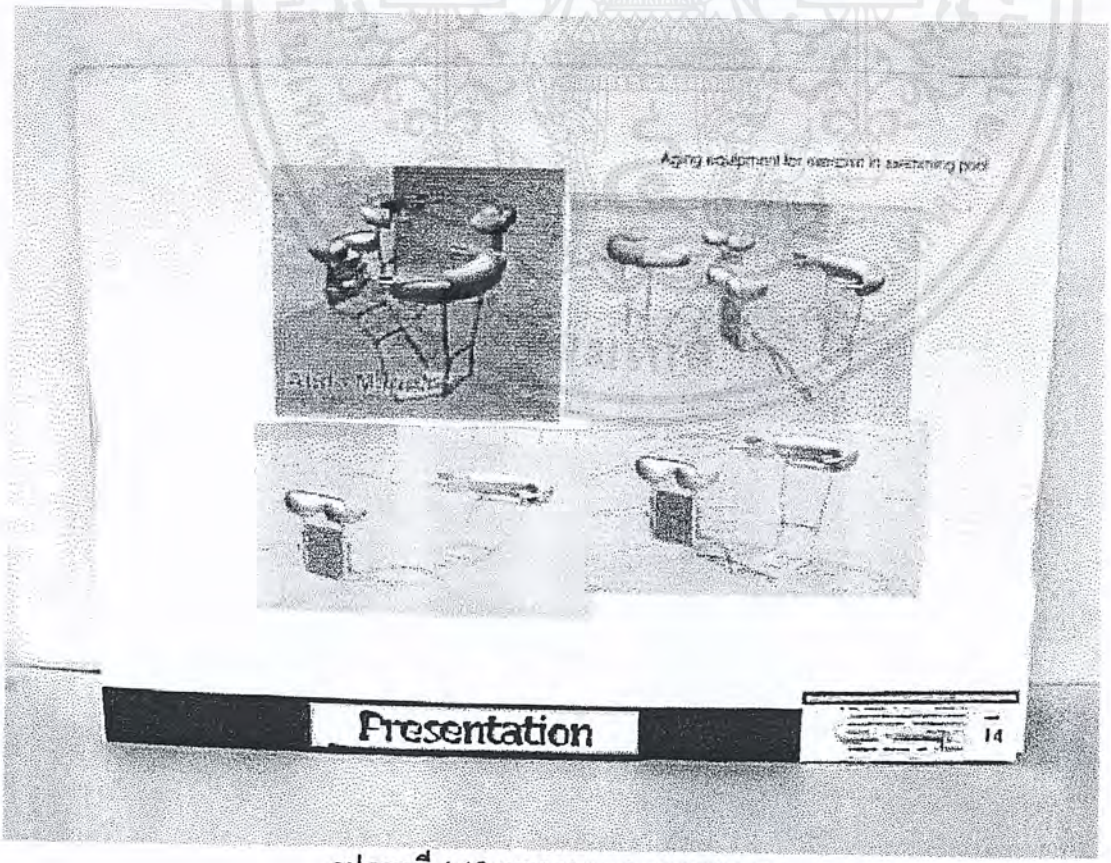


รูปภาพที่ 4-14 แผนภาพแสดงการออกแบบขั้นต้นใช้รูปทรงทันสมัยในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

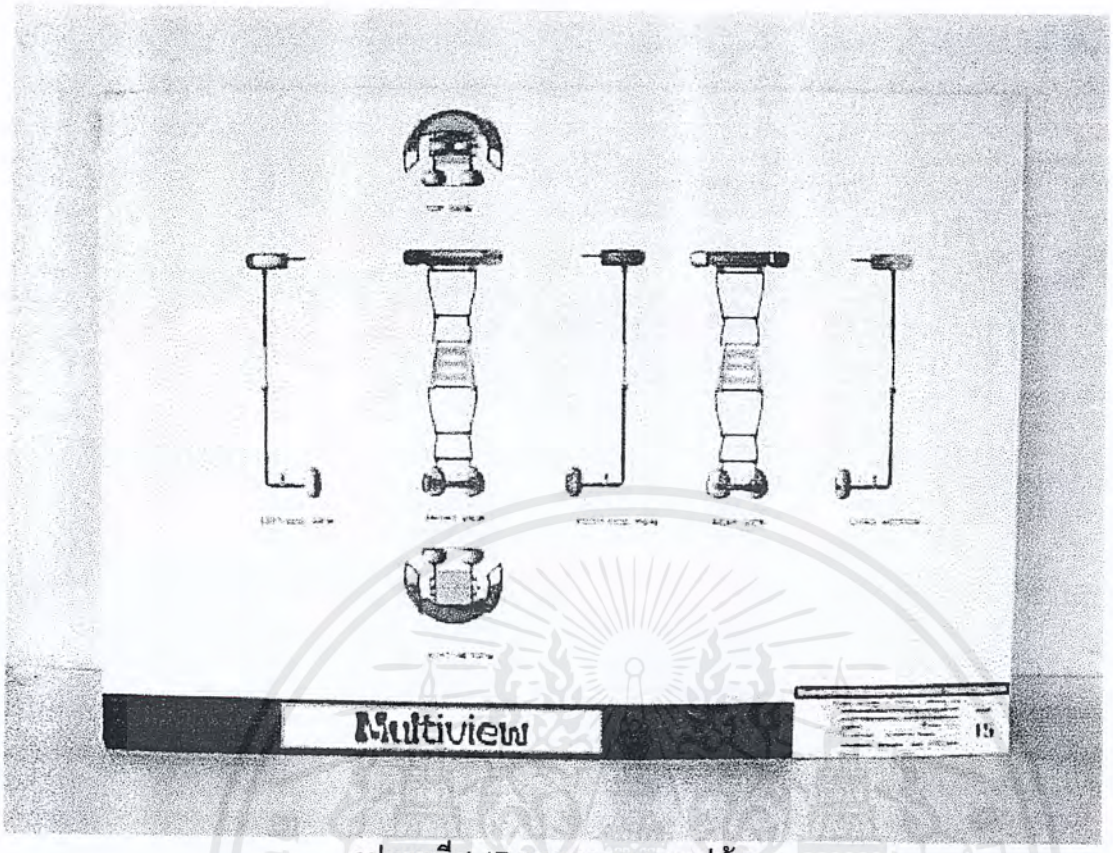


รูปภาพที่ 4-15 แผนภาพแสดงการพัฒนาการออกแบบ

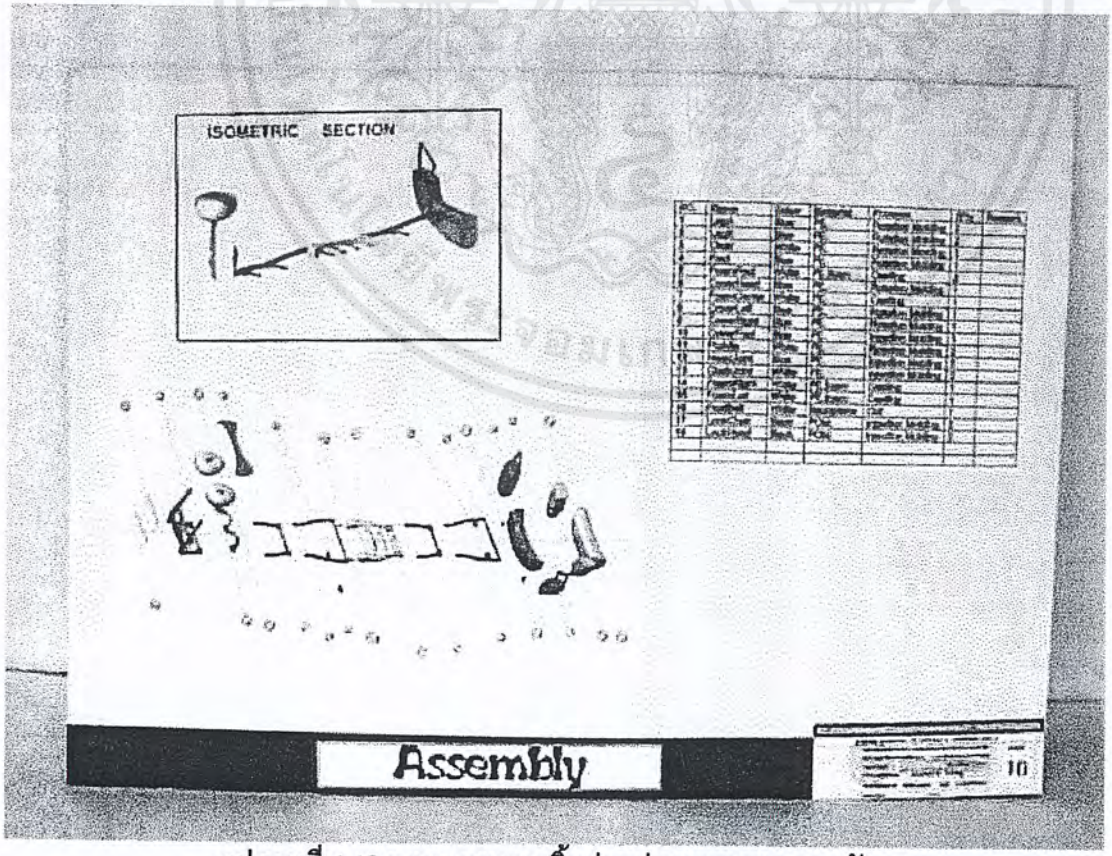


รูปภาพที่ 4-16 แผนภาพแสดงภาพแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

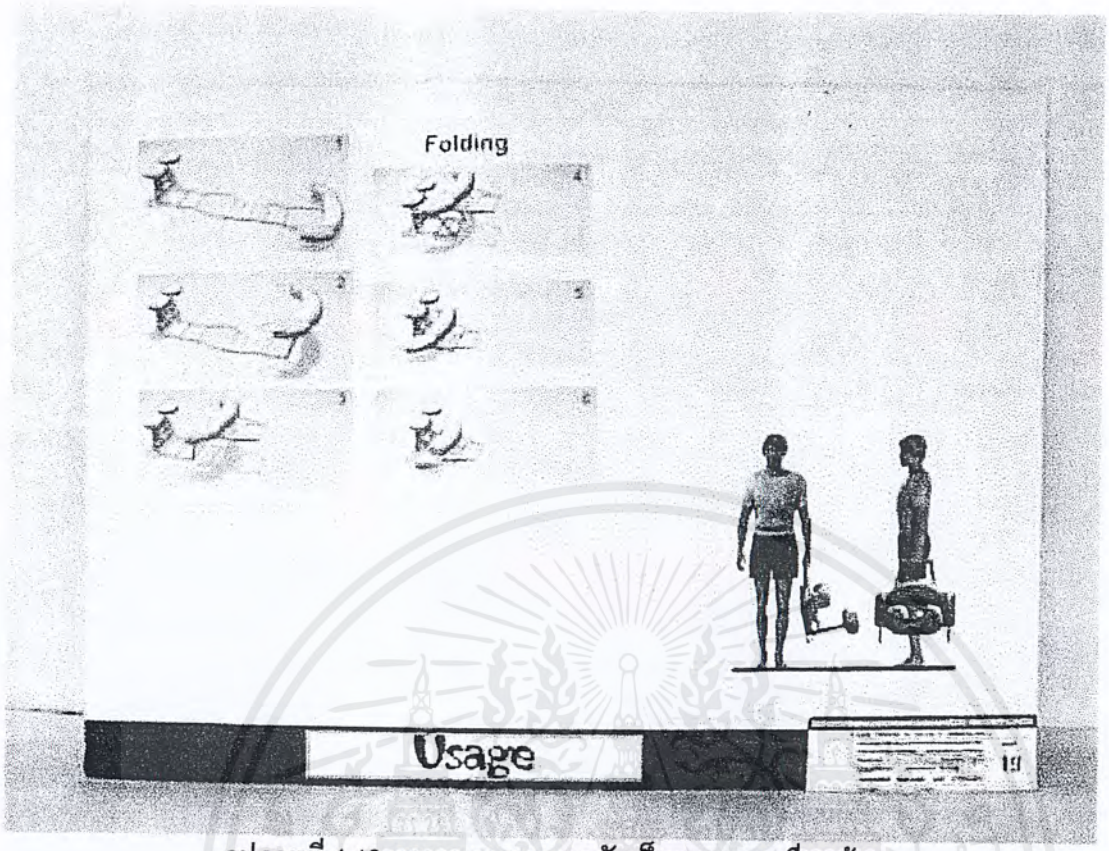


รูปภาพที่ 4-17 แผนภาพแสดงรูปด้าน

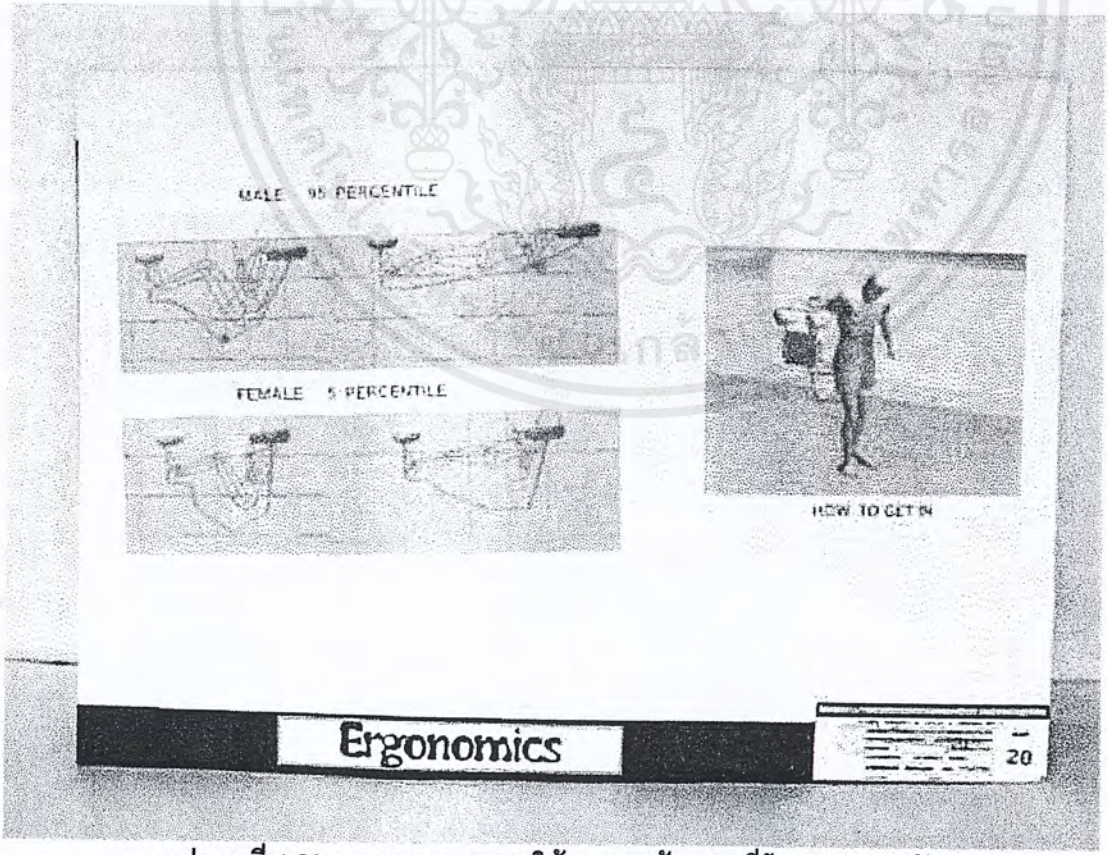


รูปภาพที่ 4-18 แผนภาพแสดงชิ้นส่วนประกอบและตารางวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

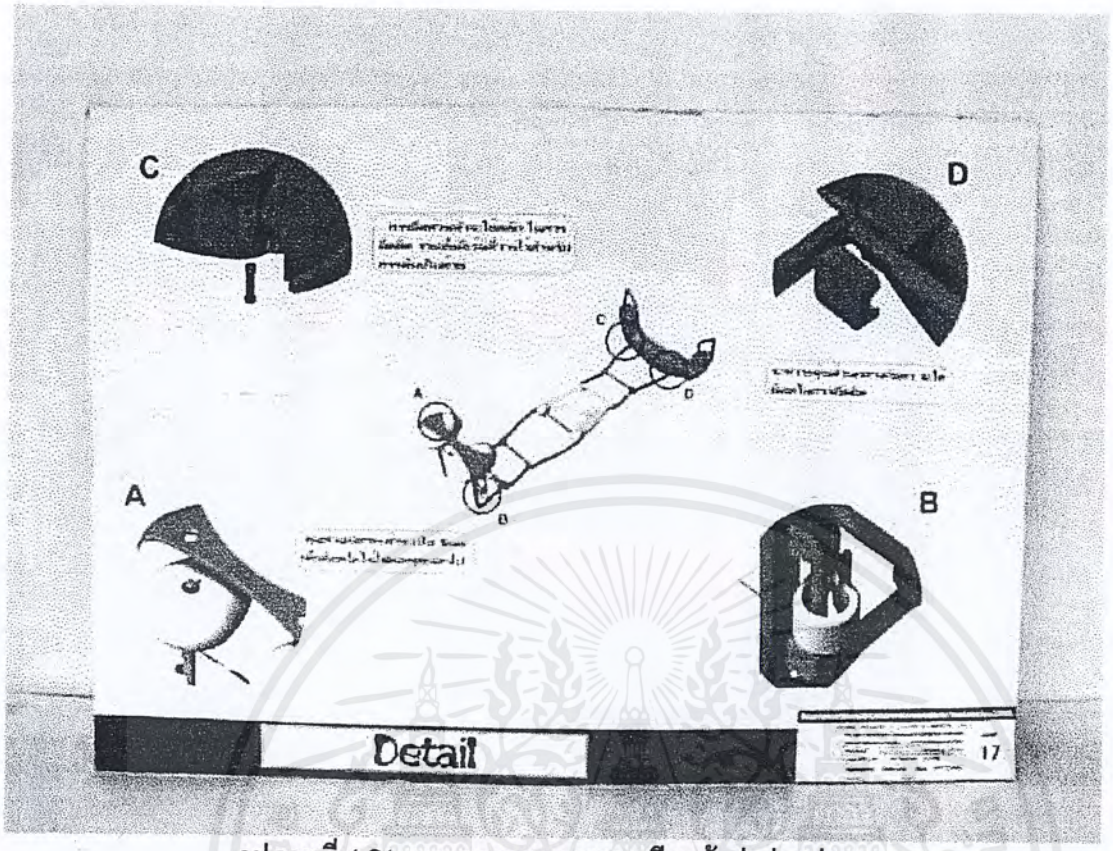


รูปภาพที่ 4-19 แผนภาพแสดงการพับเก็บและการเคลื่อนย้าย

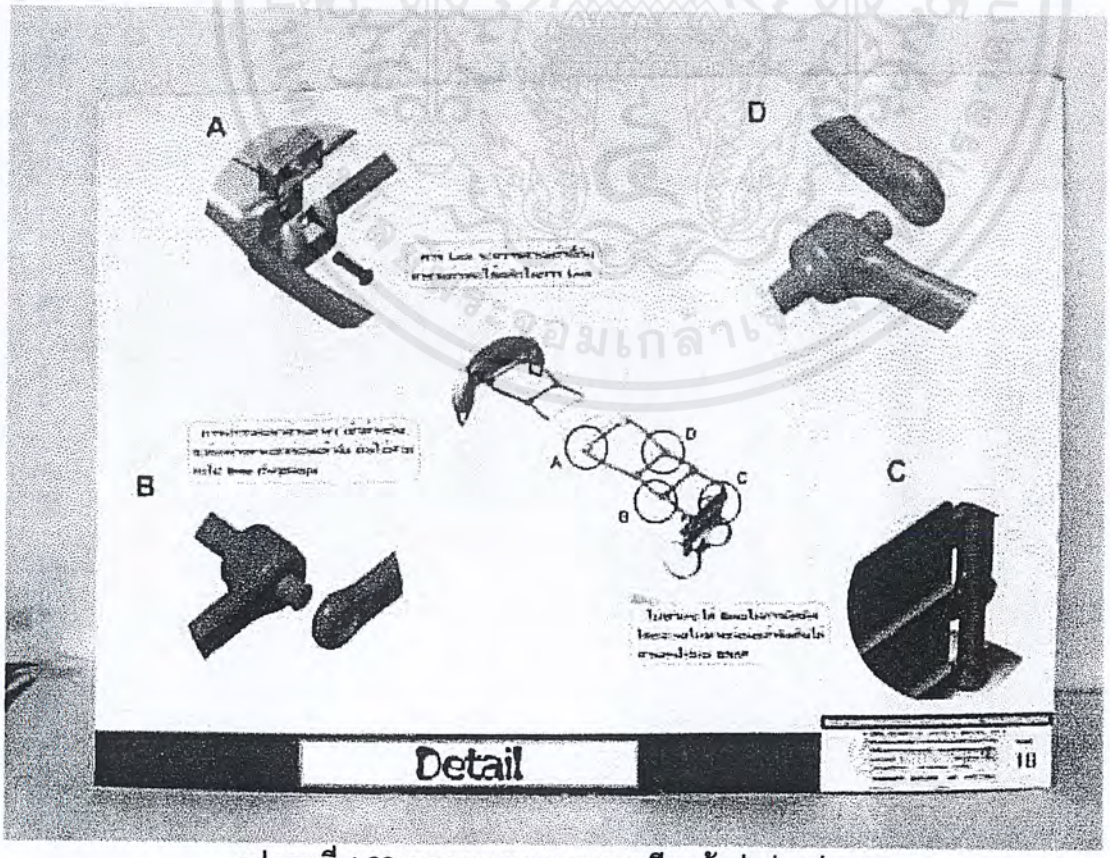


รูปภาพที่ 4-20 แผนภาพแสดงการใช้งานของผู้สูงอายุที่มีความสูงต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพที่ 4-21 แผนภาพแสดงรายละเอียดข้อต่อส่วนต่างๆ

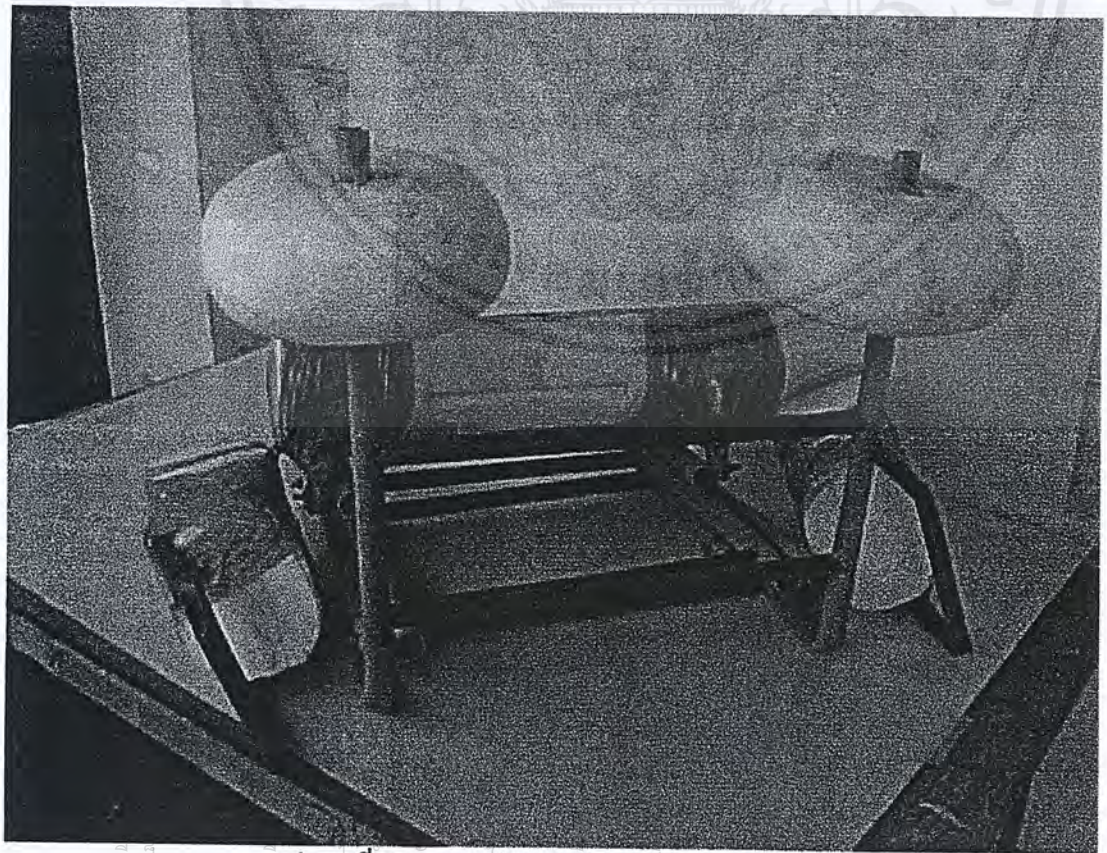


รูปภาพที่ 4-22 แผนภาพแสดงรายละเอียดข้อต่อส่วนต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ภาพถ่ายหุ่นจำลอง

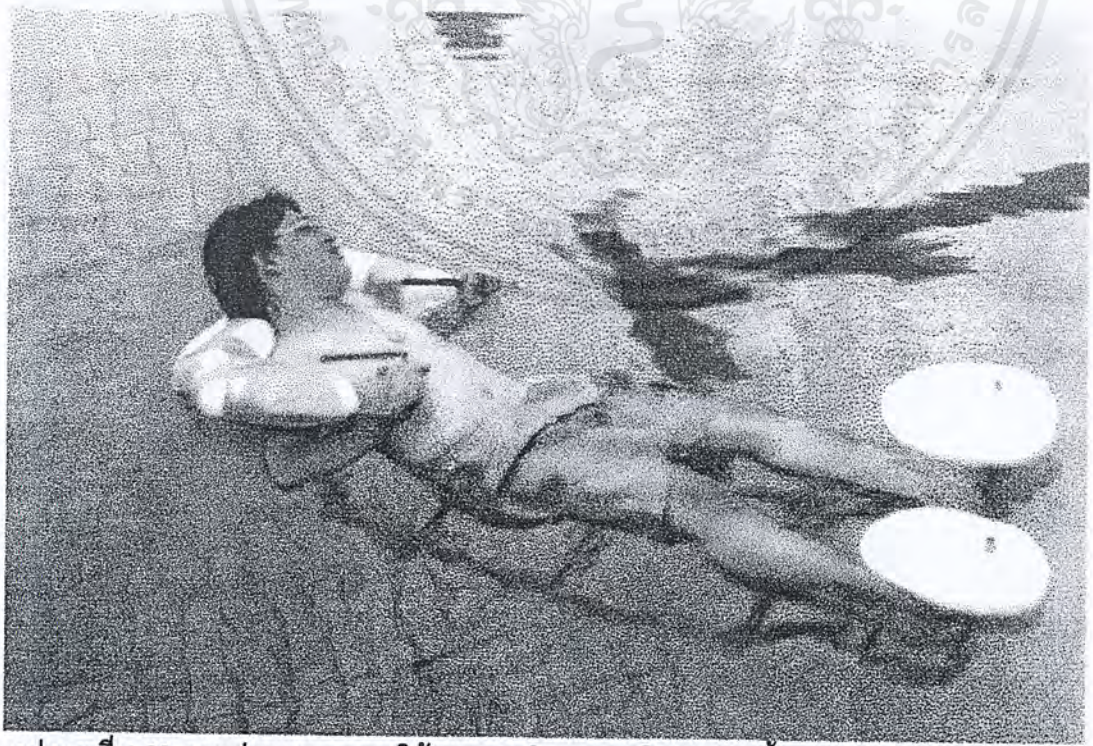
รูปภาพที่ 4-23 ภาพถ่ายแบบจำลอง study scale 1:1



รูปภาพที่ 4-24 ภาพถ่ายแบบจำลอง study scale 1:1

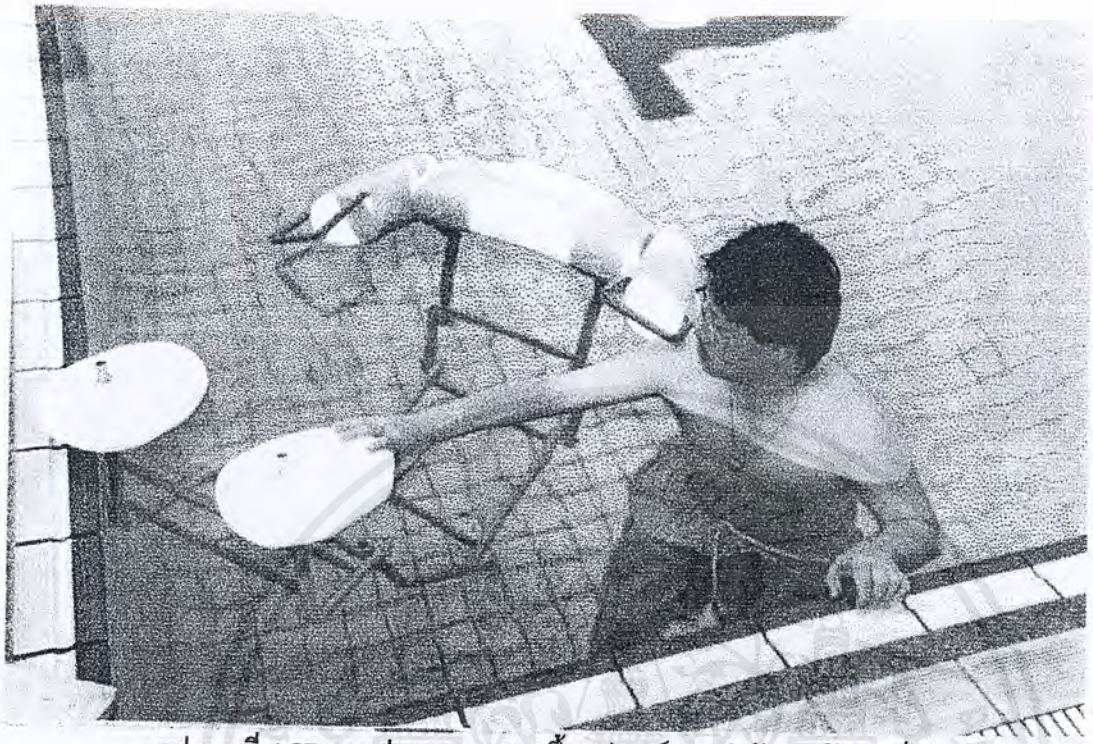
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปภาพที่ 4-25 **ภาพถ่ายการทดลองใช้งานแบบจำลองภายในสระว่ายน้ำ ขณะออกกำลังกายท่าที่** 1 **(งอลำตัว และหัวเข่า)**



รูปภาพที่ 4-26 **ภาพถ่ายการทดลองใช้งานแบบจำลองภายในสระว่ายน้ำ ขณะออกกำลังกายท่าที่** 2 **(เหยียดลำตัวให้ตรง พร้อมกับเหยียดขาออก)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพที่ 4-27 ภาพถ่ายการทดลองขึ้นอุปกรณ์ออกกำลังกายจังหวะที่ 1

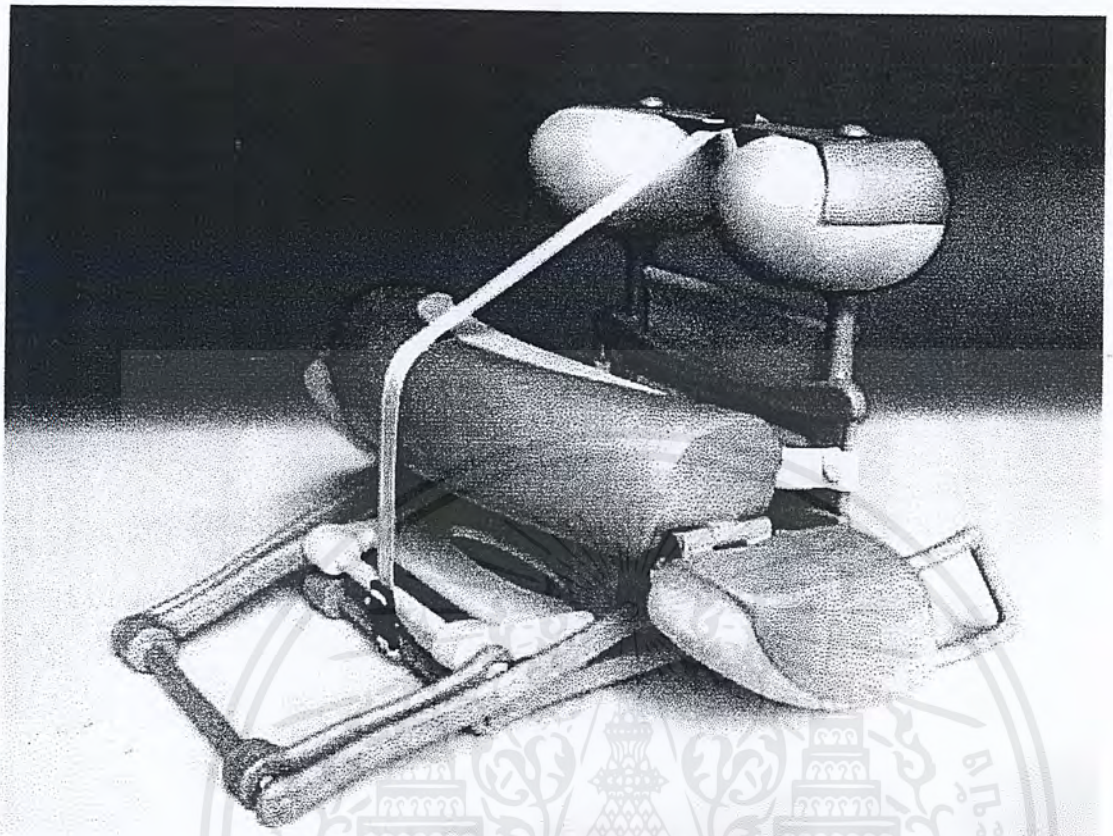
รูปภาพที่ 4-28 ภาพถ่ายการทดลองขึ้นอุปกรณ์ออกกำลังกายจังหวะที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

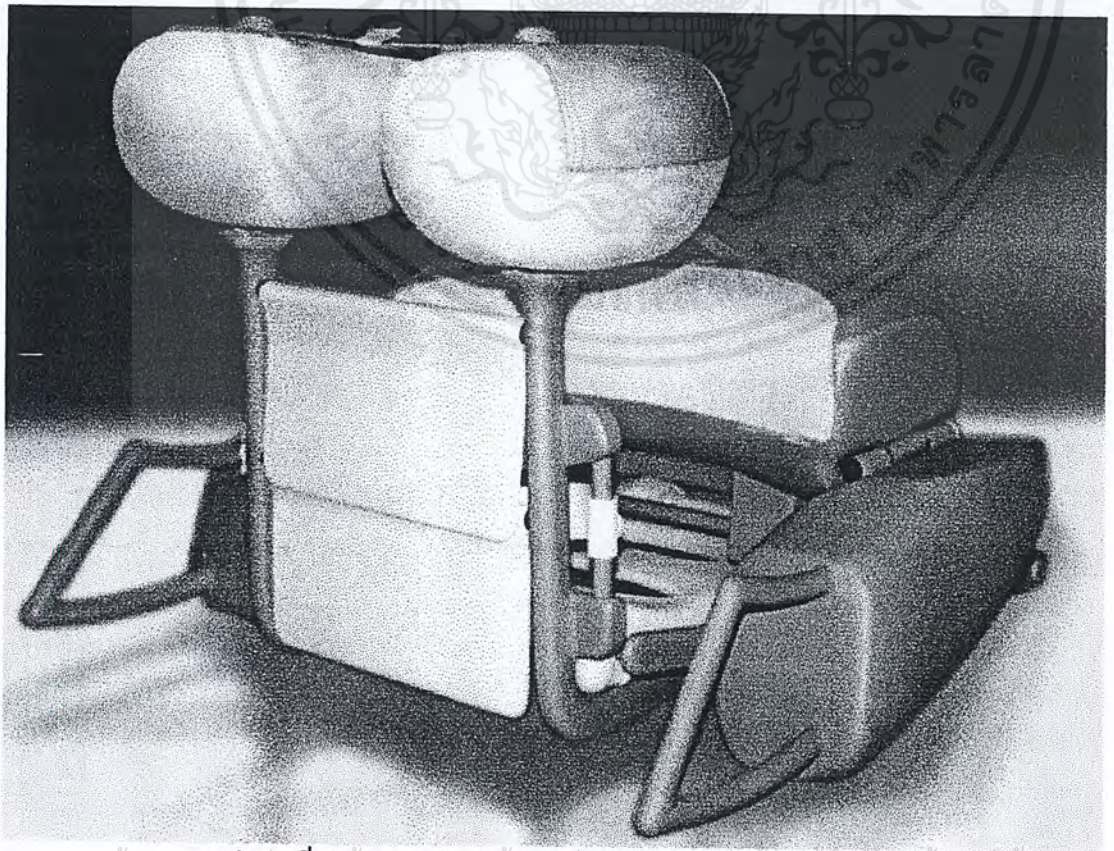
รูปภาพที่ 4-29 ภาพถ่ายการทดลองขึ้นอุปกรณ์ออกกำลังกายจังหวะที่ 3

รูปภาพที่ 4-30 ภาพถ่ายการทดลองขึ้นอุปกรณ์ออกกำลังกายจังหวะที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

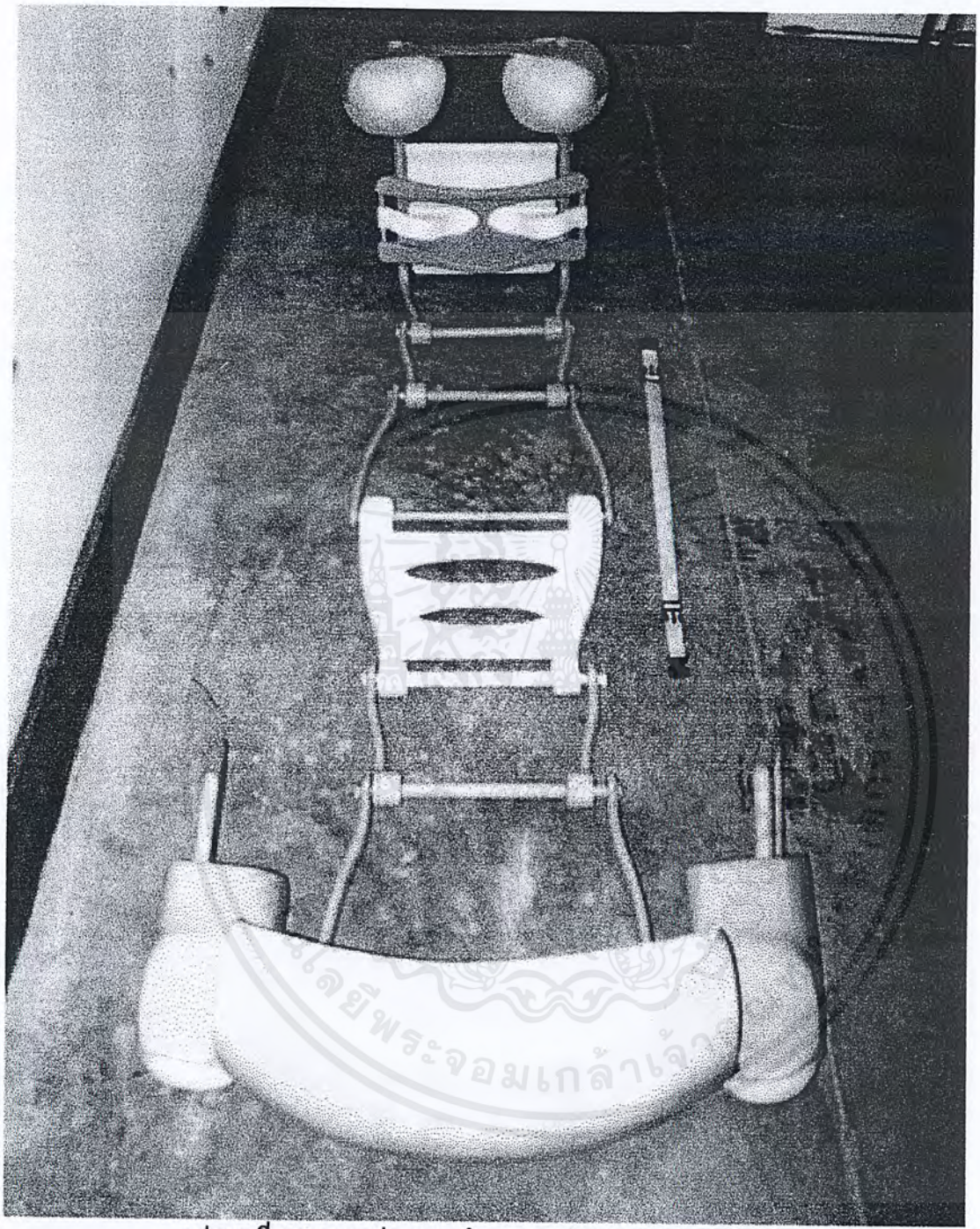


รูปภาพที่ 4-31 ภาพถ่ายแบบจำลอง scale 1:1



รูปภาพที่ 4-32 ภาพถ่ายแบบจำลอง scale 1:1 **ทางด้านหลัง**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



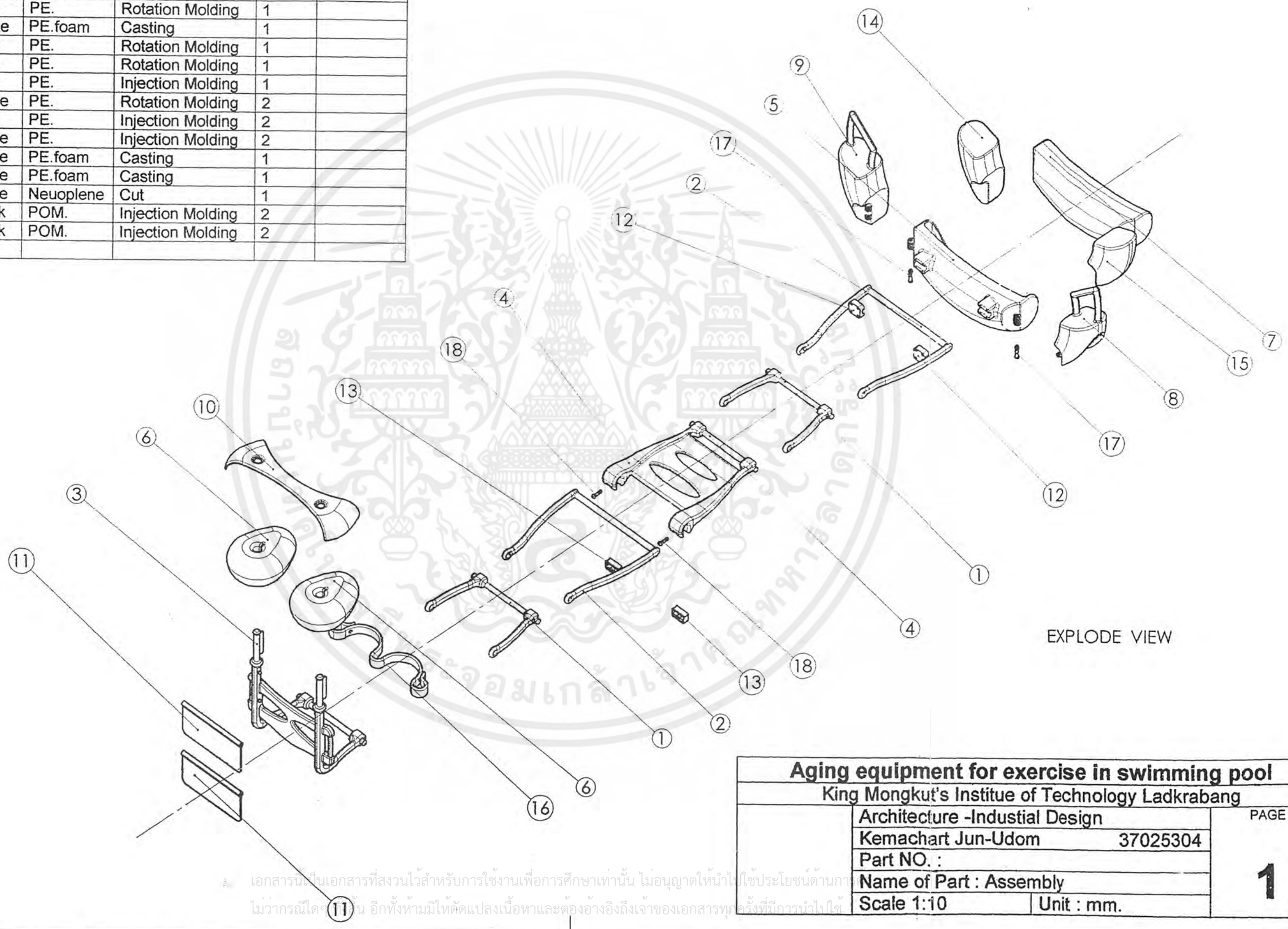
รูปภาพที่ 4-33 ภาพถ่ายแบบจำลอง scale 1:1 **ขณะกางออก**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 แบบ WORKING DRAWING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

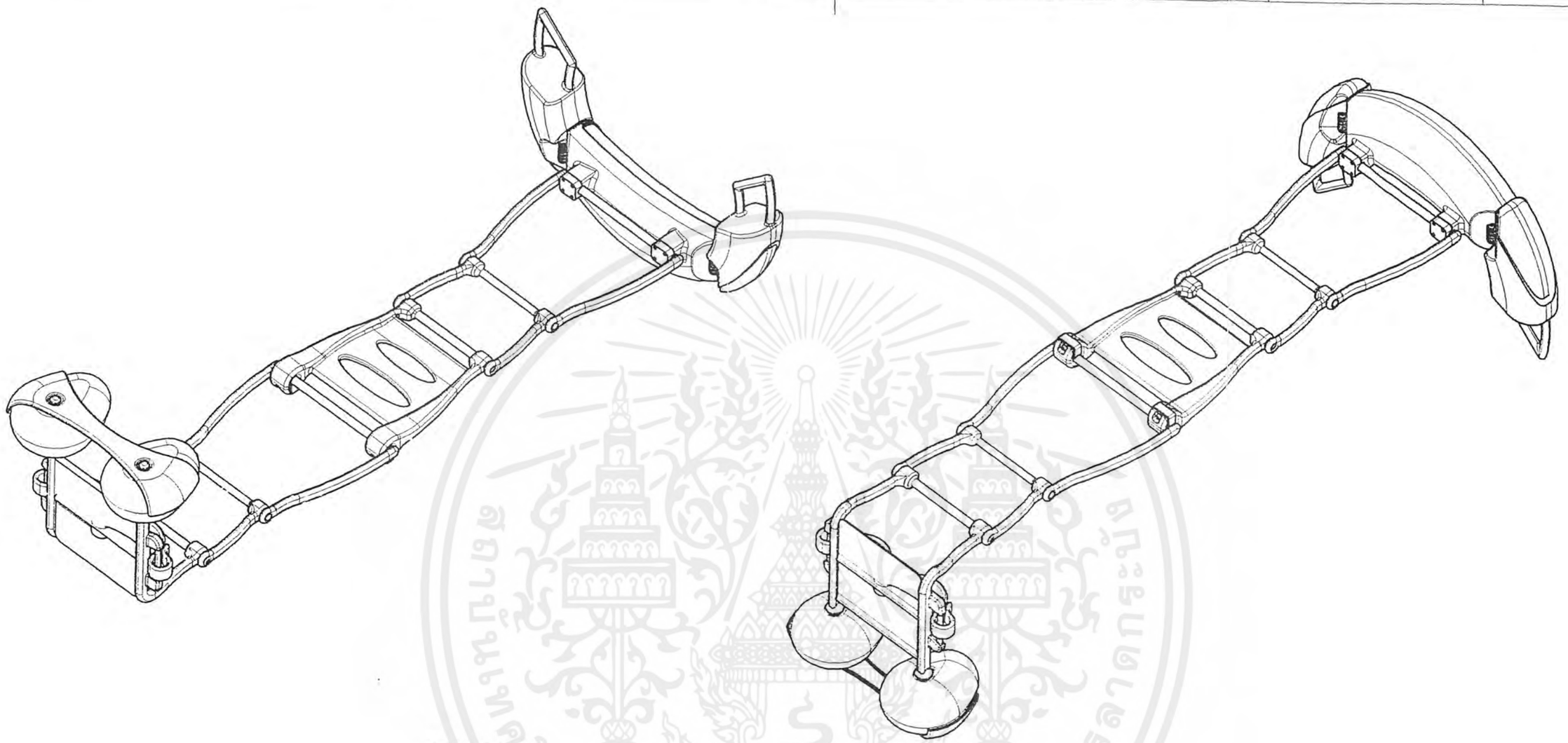
NO.	Name	Color	Material	Process	Q'ty	Remark
1	LegA	Blue	PE.	Rotation Molding	2	
2	LegB	Blue	PE.	Rotation Molding	2	
3	Chair	White	PE.	Rotation Molding	1	
4	Foot	Blue	PE.	Rotation Molding	1	
5	FoamFoot	White	PE.foam	Casting	2	
6	CoverHead	Blue	PE.	Rotation Molding	1	
7	FoamCenter	White	PE.foam	Casting	1	
8	CoverLeft	Blue	PE.	Rotation Molding	1	
9	CoverRight	Blue	PE.	Rotation Molding	1	
10	CoverFoot	Blue	PE.	Injection Molding	1	
11	Puddle	White	PE.	Rotation Molding	2	
12	HeadJoint	Blue	PE.	Injection Molding	2	
13	ChairJoint	White	PE.	Injection Molding	2	
14	FoamRight	White	PE.foam	Casting	1	
15	FoamLeft	White	PE.foam	Casting	1	
16	FootBelt	White	Neuoplene	Cut	1	
17	LockChair	Black	POM.	Injection Molding	2	
18	LockHead	Black	POM.	Injection Molding	2	



EXPLODE VIEW

Aging equipment for exercise in swimming pool			
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang			
	Architecture -Industial Design		PAGE
	Kemachart Jun-Udom	37025304	1
	Part NO. :		
	Name of Part : Assembly		
	Scale 1:10	Unit : mm.	

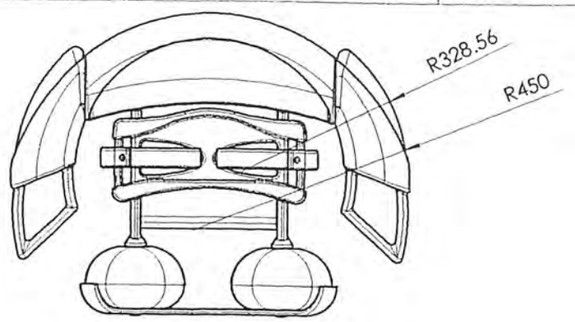
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

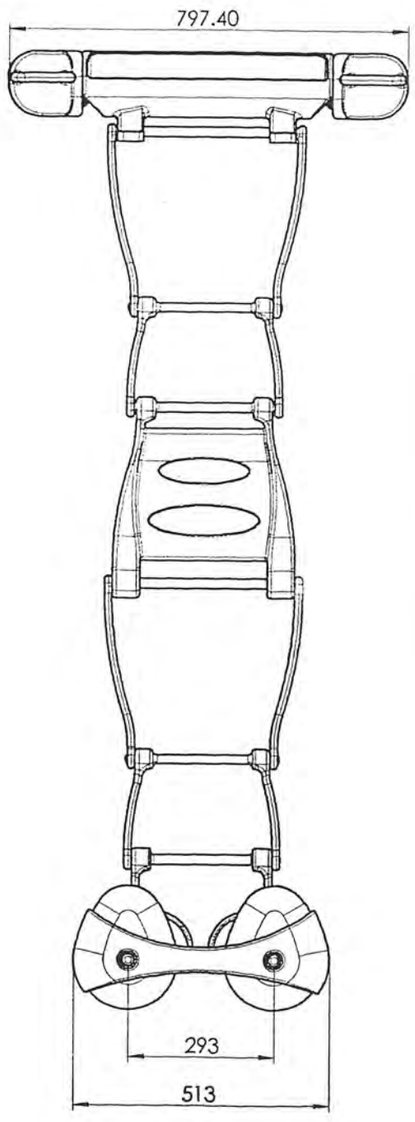


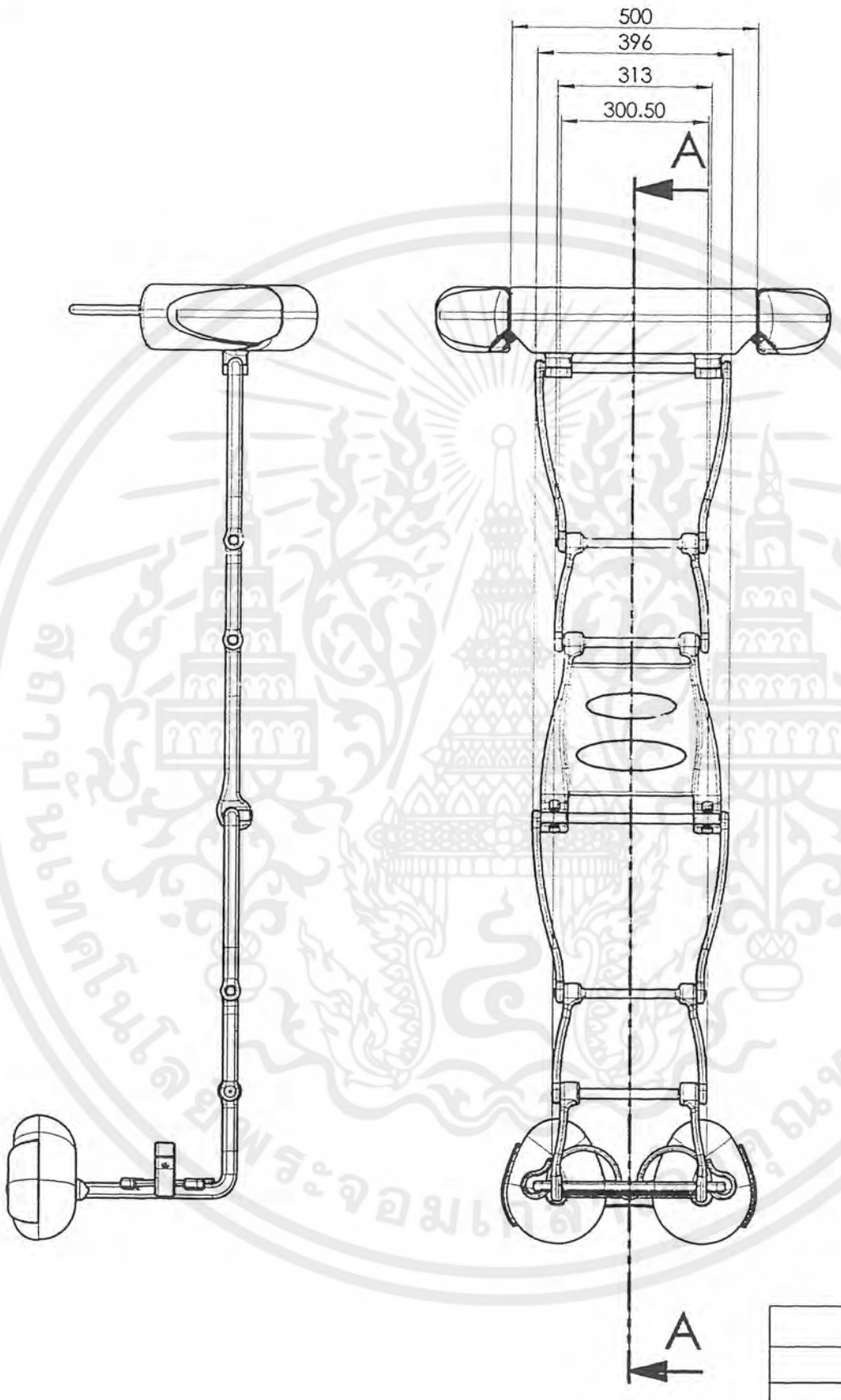
ISOMETRIC

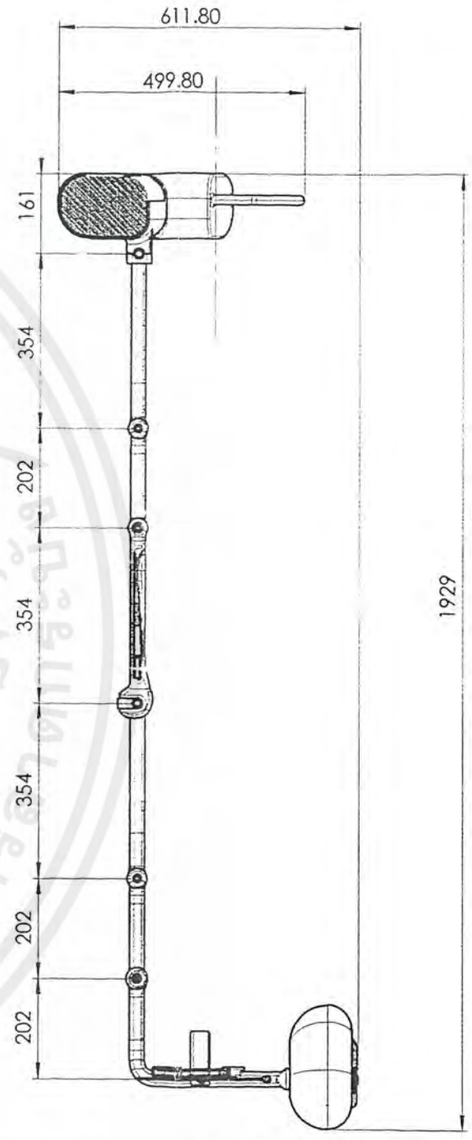
Aging equipment for exercise in swimming pool		
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang		
	Architecture -Industial Design	PAGE
	Kemachart Jun-Udom 37025304	
	Part NO. :	2
	Name of Part : Isometric	
	Scale 1:10 Unit : mm.	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





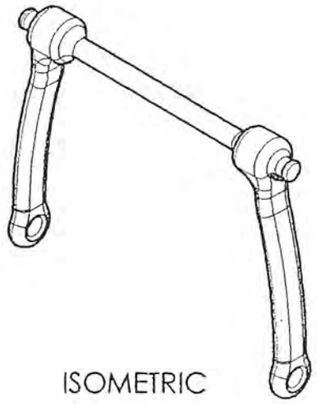




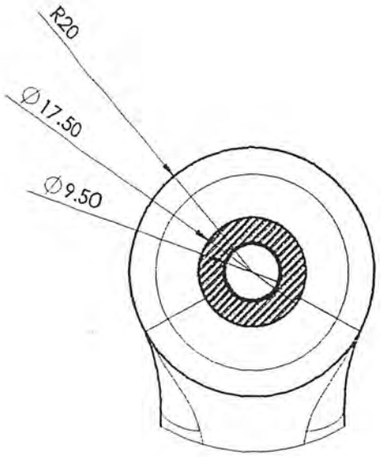
SECTION A-A (1 : 12.5)

Aging equipment for exercise in swimming pool		
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang		
Architecture -Industial Design		PAGE
Kemachart Jun-Udom	37025304	3
Part NO. :		
Name of Part :Multi Views		
Scale 1:12.5	Unit : mm.	

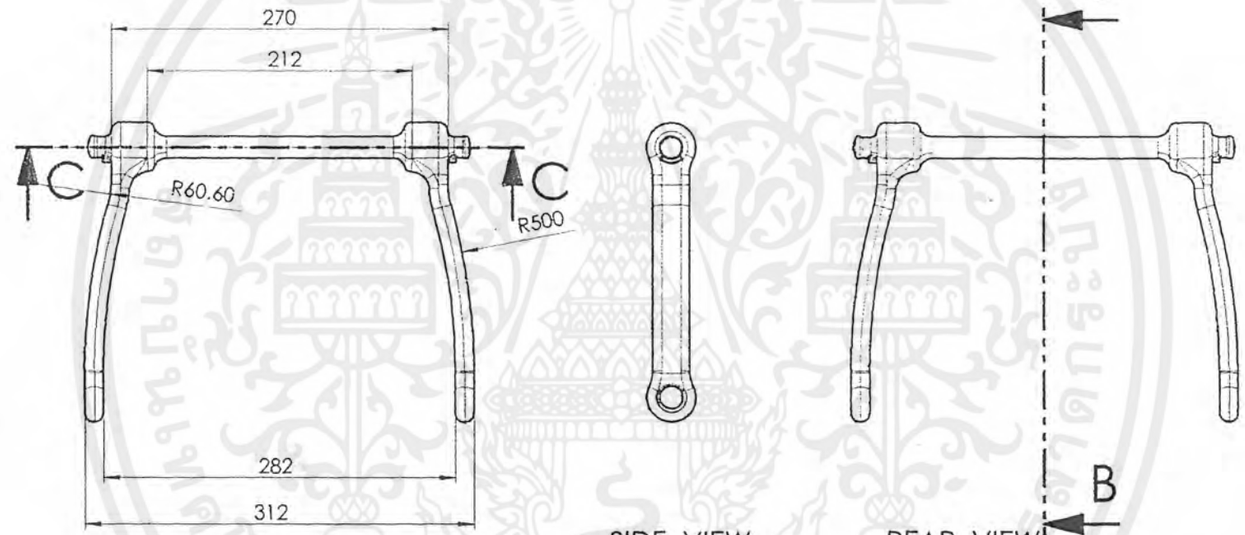
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ISOMETRIC



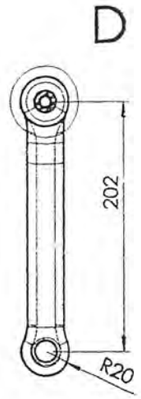
DETAIL D 1:1



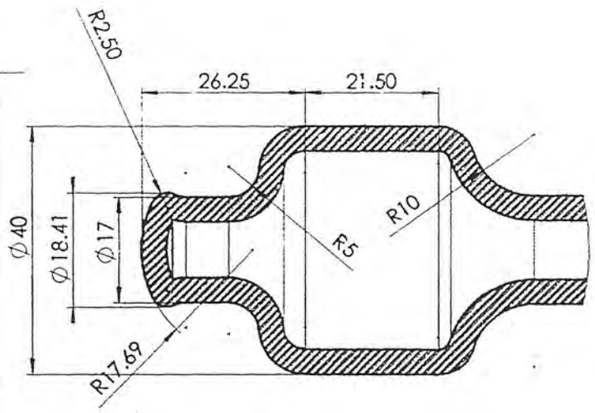
FRONT VIEW

SIDE VIEW

REAR VIEW



SECTION B-B (1 : 5)

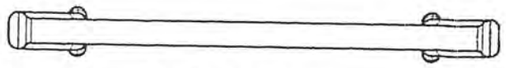


DETAIL E 1:1

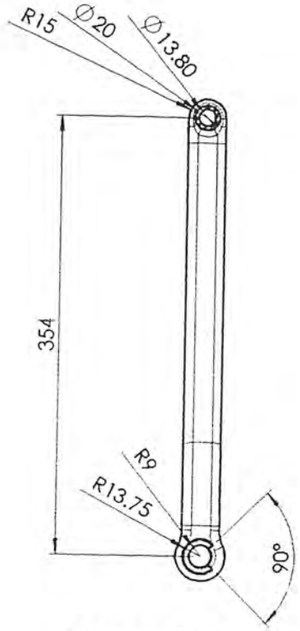
SECTION C-C (1 : 5)

Aging equipment for exercise in swimming pool			
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang			
	Architecture -Industial Design		PAGE
	Kemachart Jun-Udom	37025304	4
	Part NO. : 1		
	Name of Part : LegA		
	Scale 1:5	Unit : mm.	

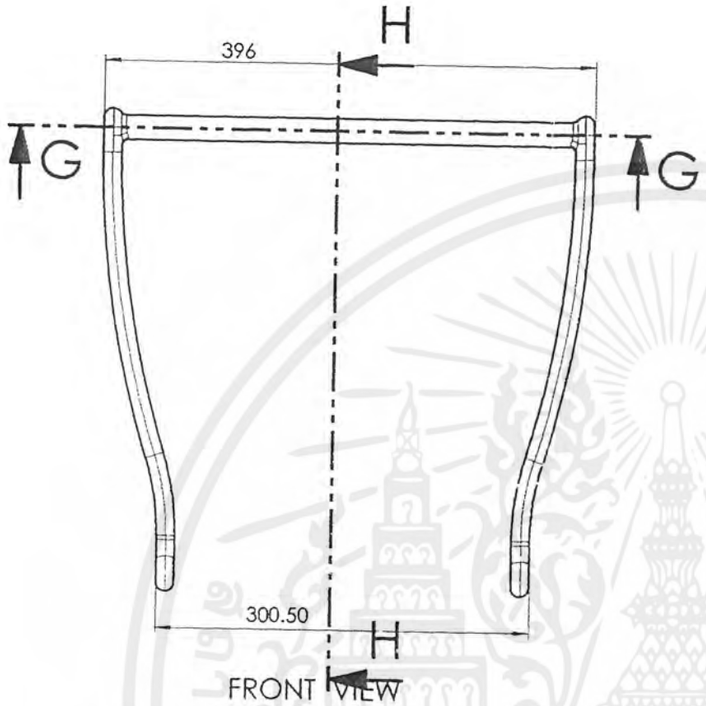
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



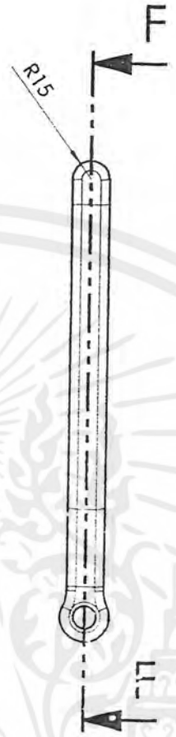
TOP VIEW



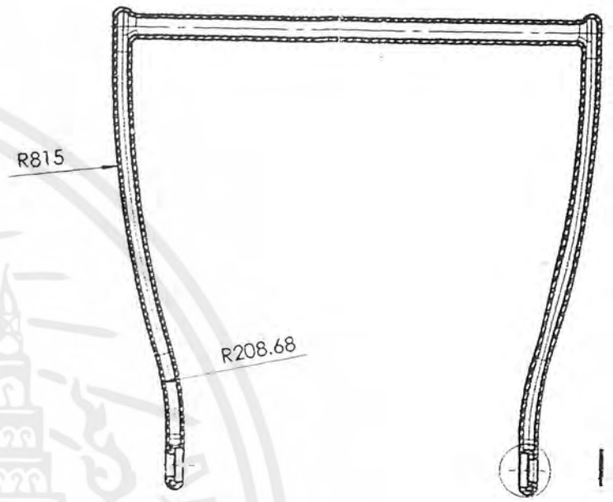
SECTION H-H (1 : 5)



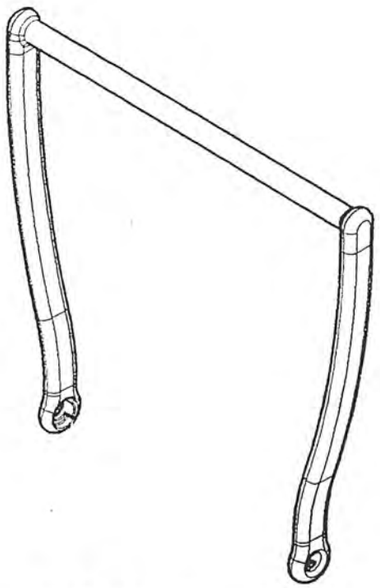
FRONT VIEW



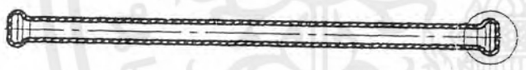
SIDE VIEW



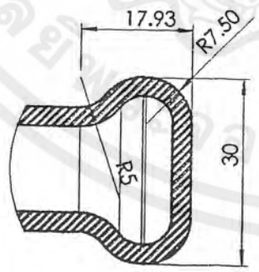
SECTION F-F (1 : 5)



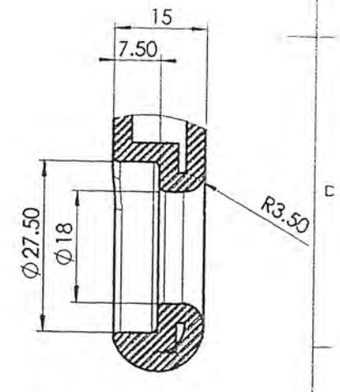
ISOMETRIC



SECTON G-G (1 : 5)



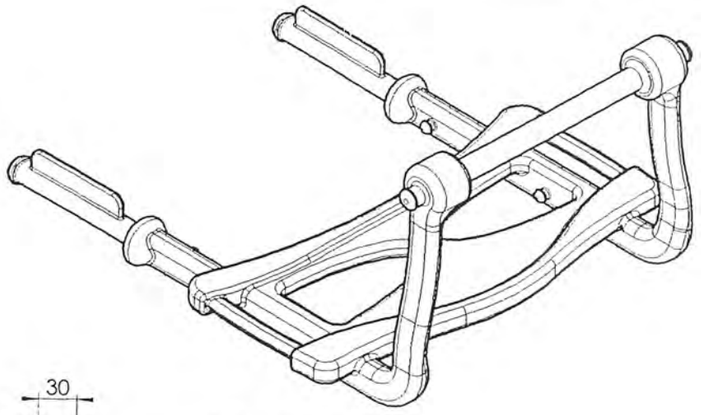
DETAIL J 1:1



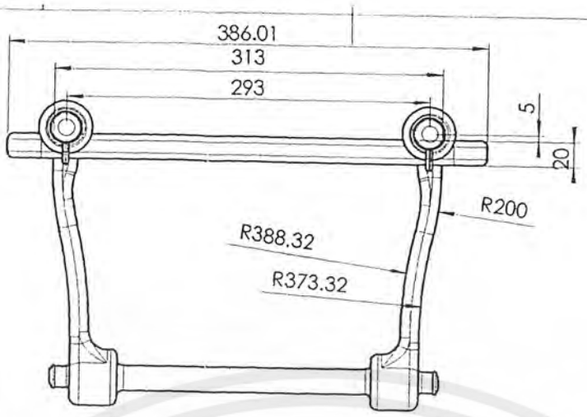
DETAIL I 1:1

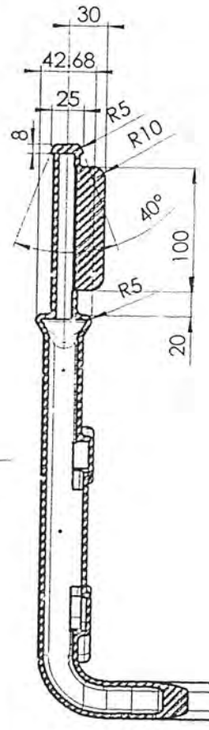
Aging equipment for exercise in swimming pool		
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang		
Architecture -Industial Design		PAGE
Kemachart Jun-Udom 37025304		5
Part NO. : 2		
Name of Part : LegB		
Scale 1: 5	Unit : mm.	

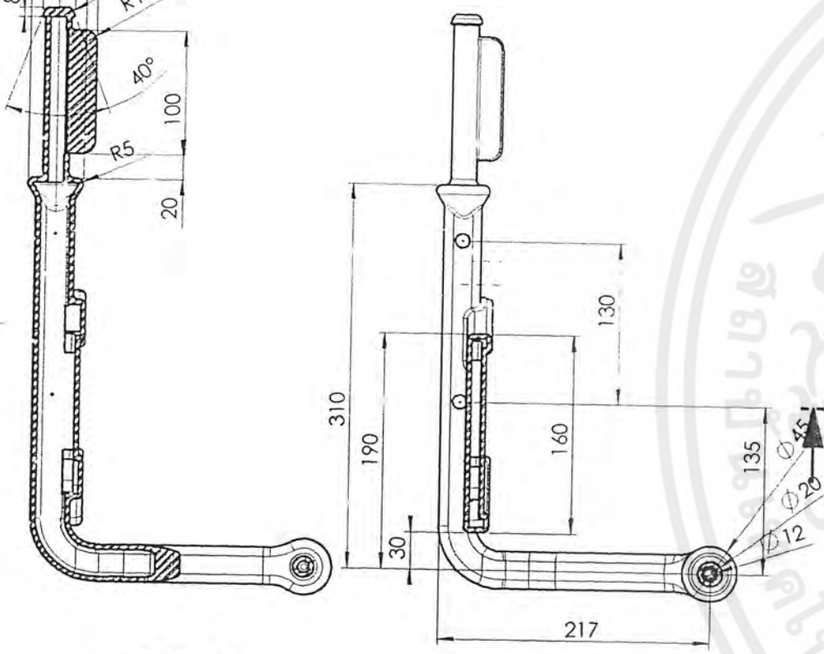
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ISOMETRIC

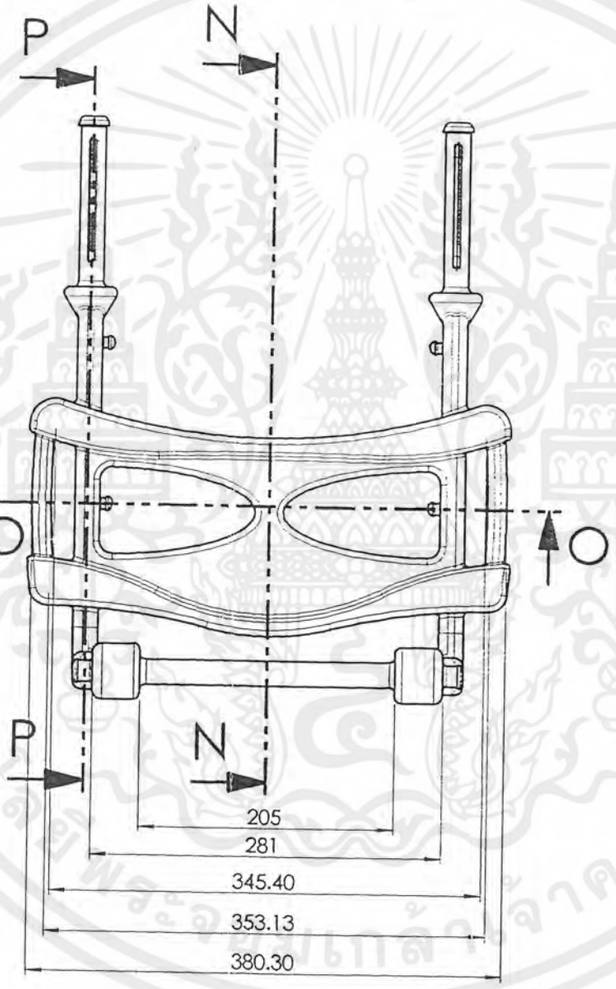


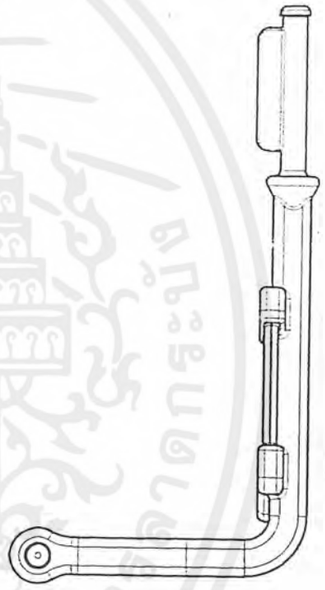


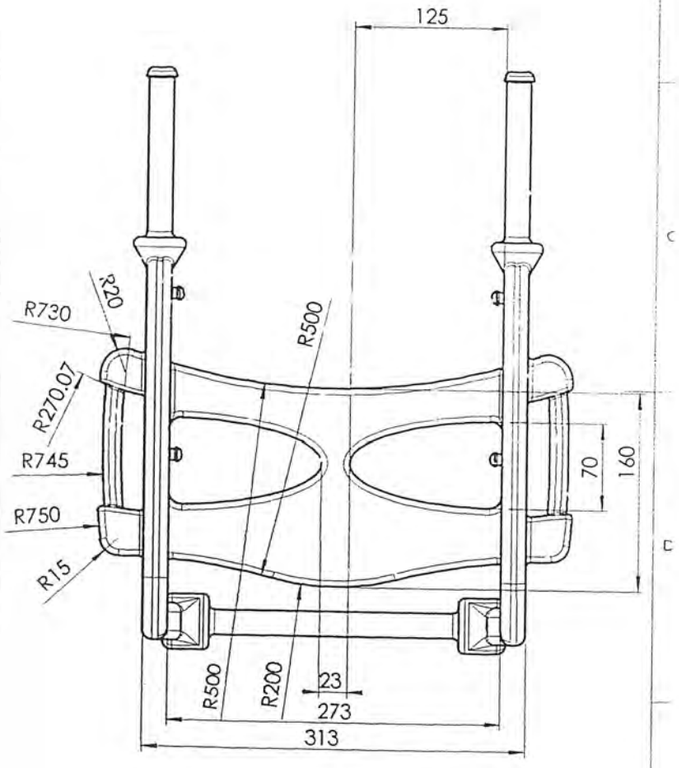


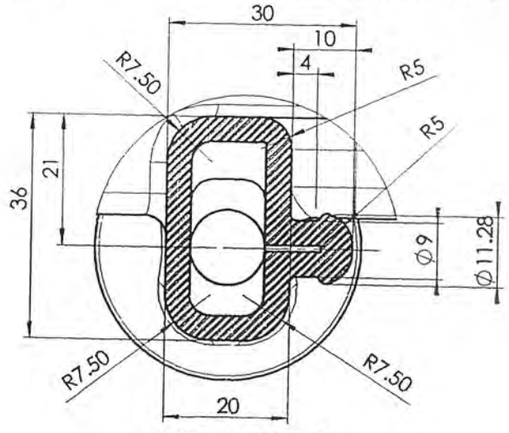
P-P (1 : 5)

SECTION N-N (1 : 5)

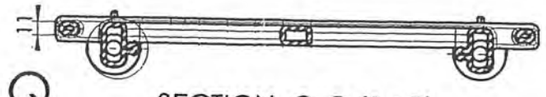








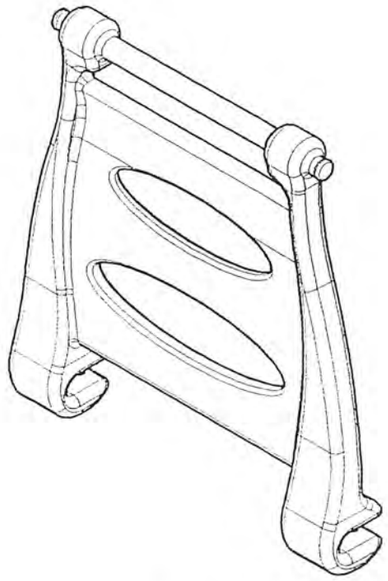
DETAIL Q 1:1



SECTION O-O (1 : 5)

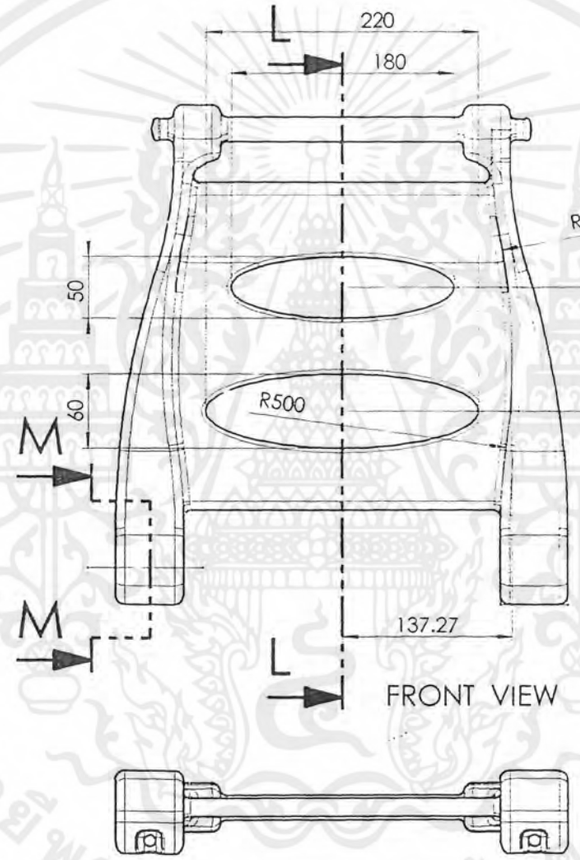
Aging equipment for exercise in swimming pool			
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang			
	Architecture -Industial Design		PAGE
	Kemachart Jun-Udom	37025304	6
	Part NO. : 3		
	Name of Part : Foot		
	Scale 1:5	Unit : mm.	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



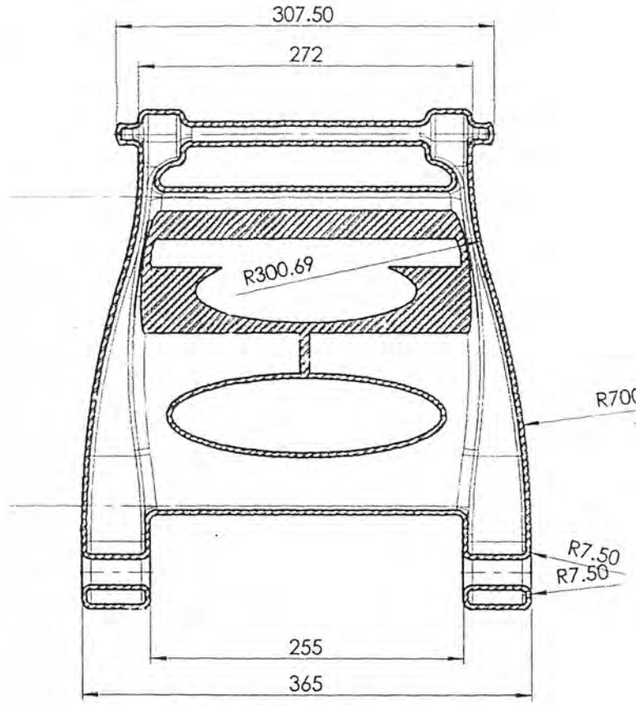
ISOMETRIC

TOP VIEW

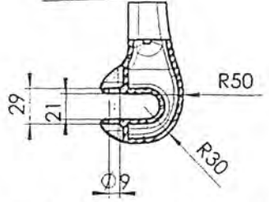


FRONT VIEW

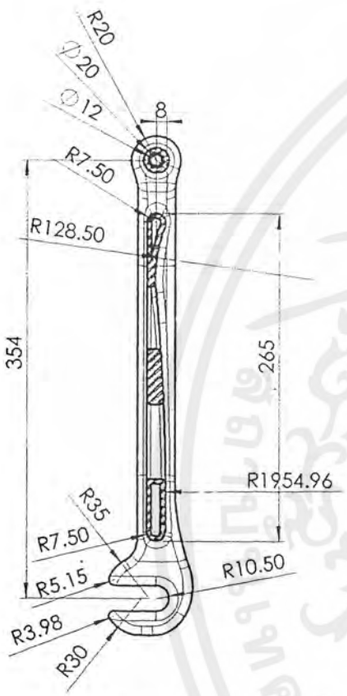
SIDE VIEW



SECTION K-K (1 : 5)



SECTION M-M (1 : 5)

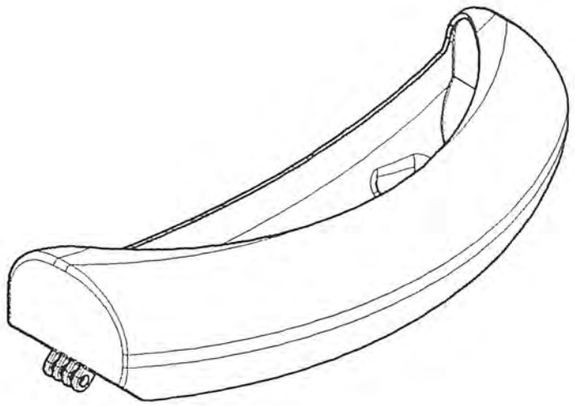


SECTION L-L (1 : 5)

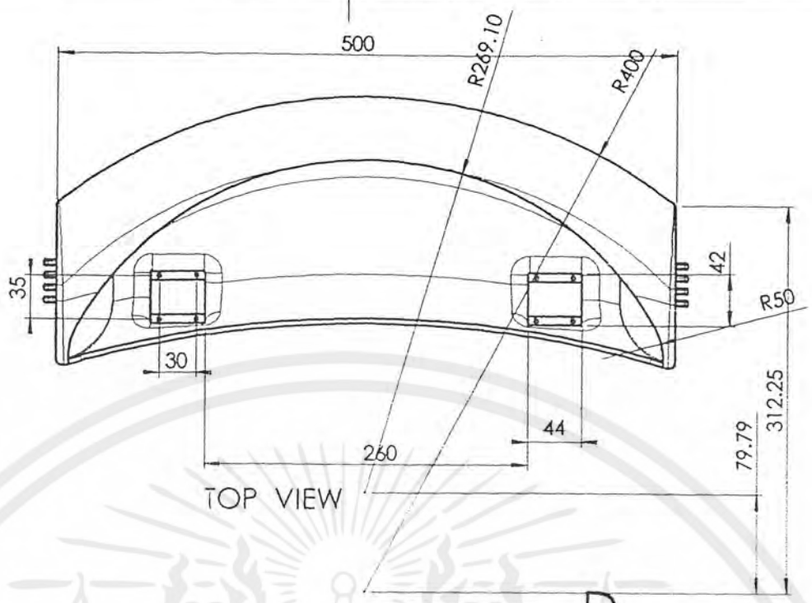
BOTTOM VIEW

Aging equipment for exercise in swimming pool		
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang		
Architecture -Industial Design		PAGE
Kemachart Jun-Udom	37025304	7
Part NO. : 4		
Name of Part : Chair		
Scale 1:5	Unit : mm.	

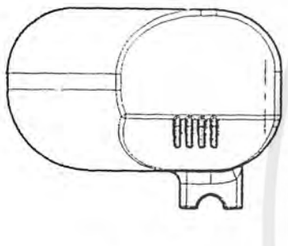
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



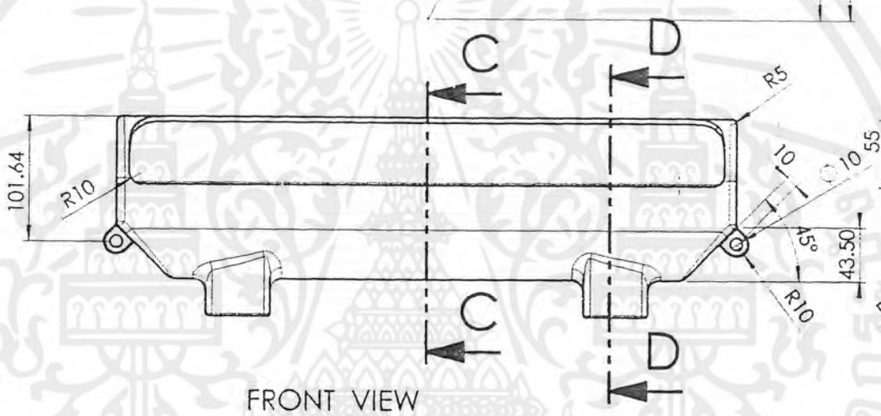
ISOMETRIC



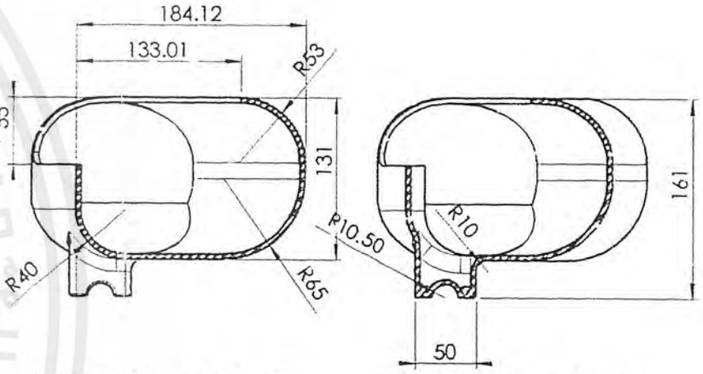
TOP VIEW



SIDE VIEW

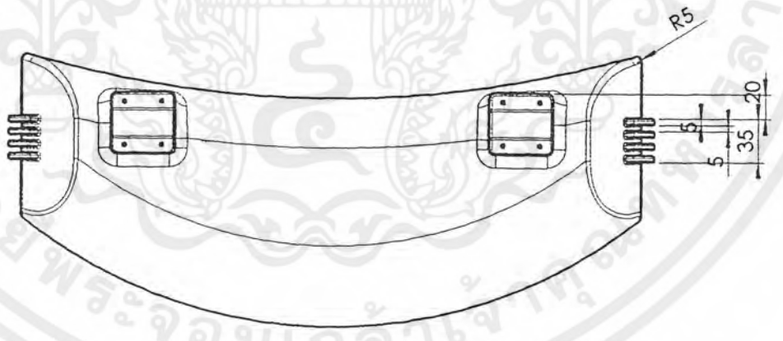


FRONT VIEW



SECTION C-C (1 : 5)

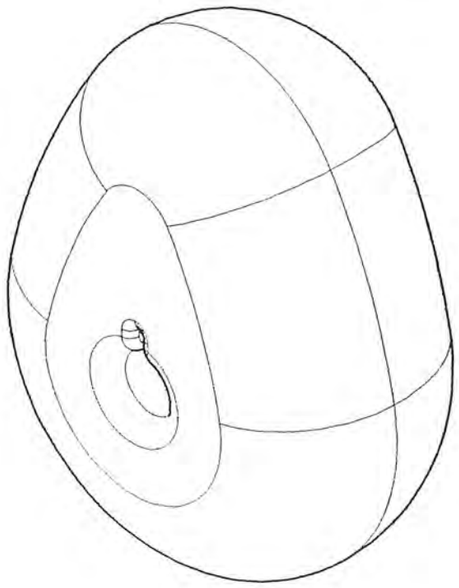
SECTION D-D (1 : 5)



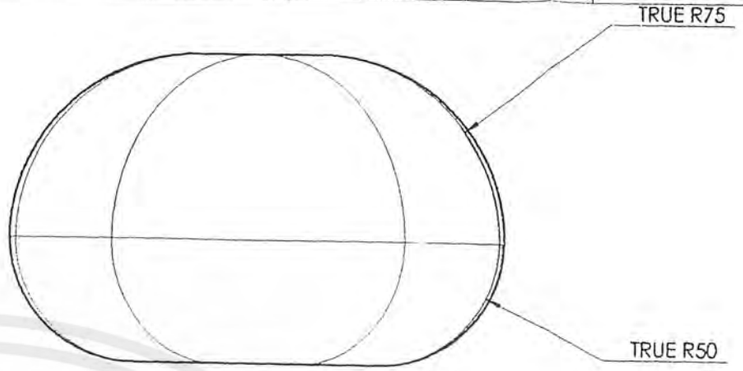
BOTTOM VIEW

Aging equipment for exercise in swimming pool		
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang		
	Architecture -Industial Design	PAGE
	Kemachart Jun-Udom 37025304	8
	Part NO. : 5	
	Name of Part : CoverHead	
	Scale 1:5 Unit : mm.	

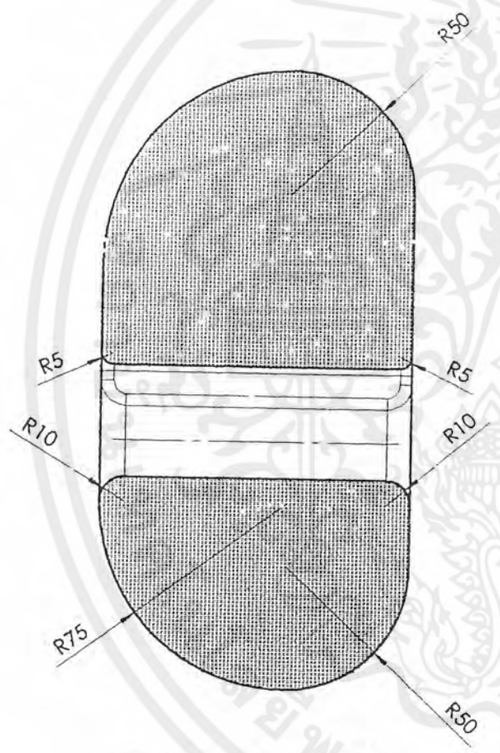
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



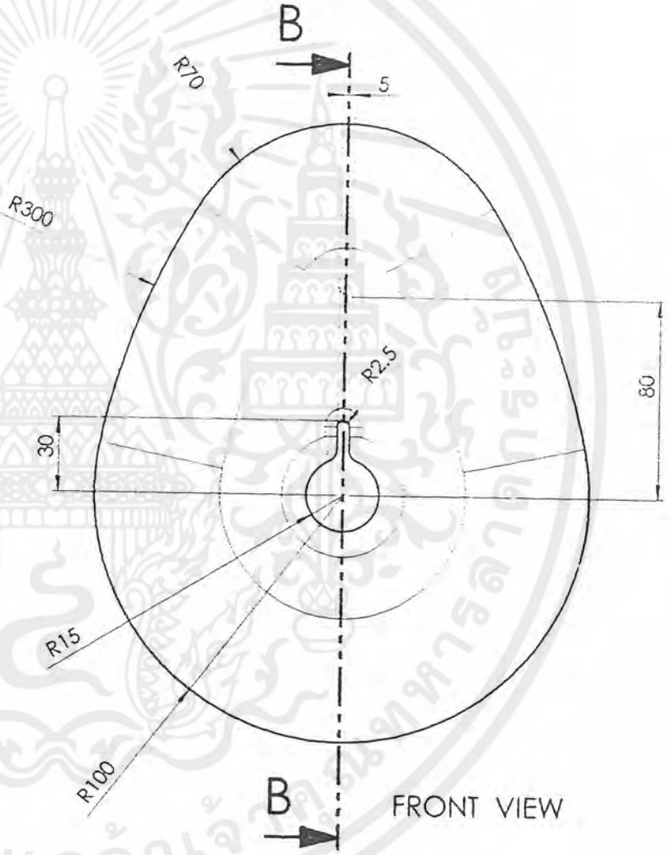
ISOMETRIC



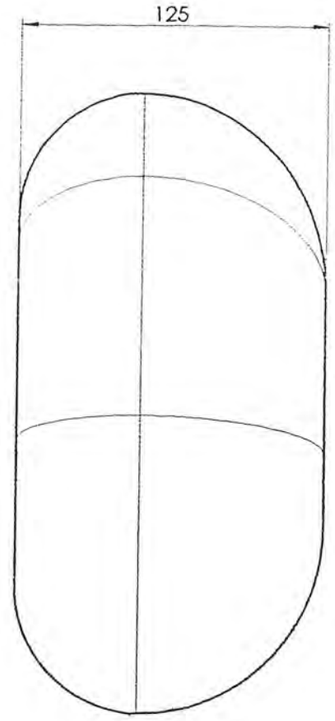
TOP VIEW



SECTION B-B (1 : 2.5)



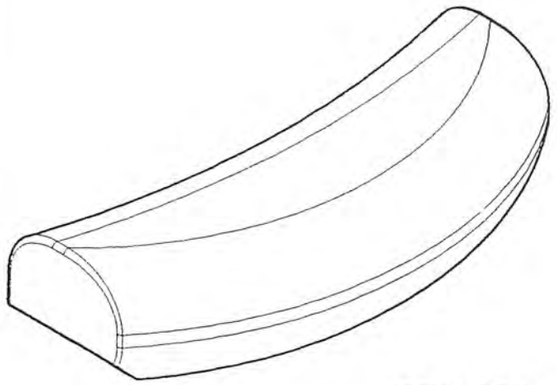
FRONT VIEW



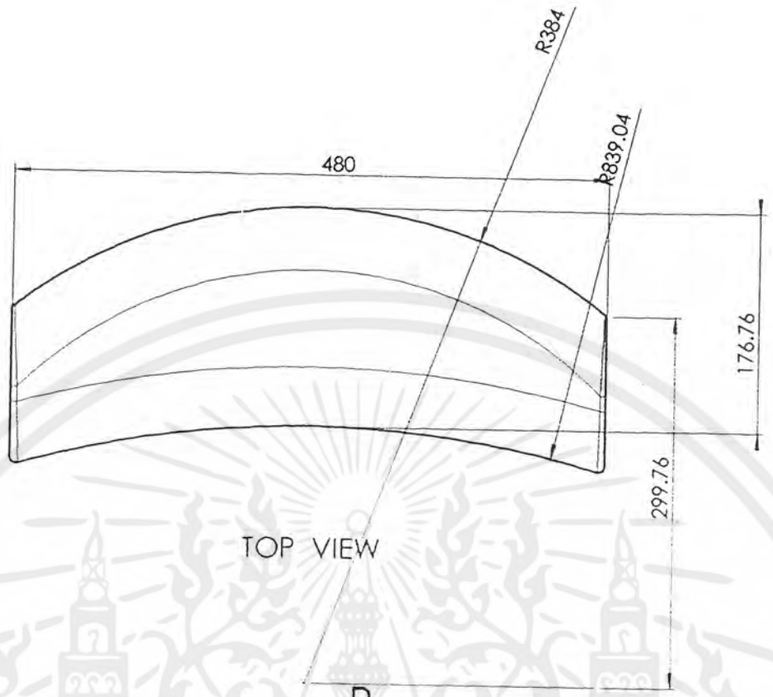
SIDE VIEW

Aging equipment for exercise in swimming pool		
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang		
	Architecture -Industial Design	PAGE
	Kemachart Jun-Udom 37025304	9
	Part NO. : 6	
	Name of Part : FoamFoot	
	Scale 1:2.5 / Unit : mm.	

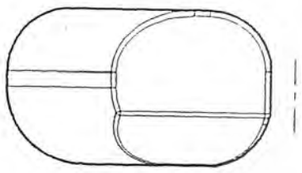
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



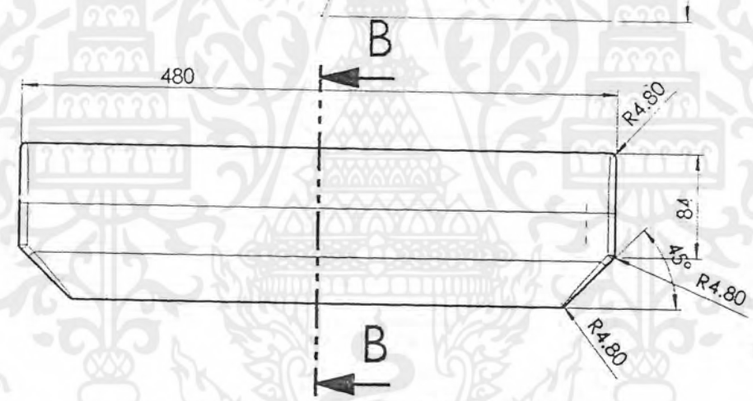
ISOMETRIC



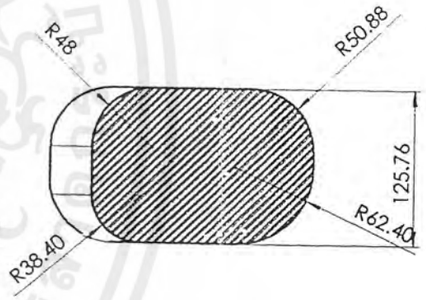
TOP VIEW



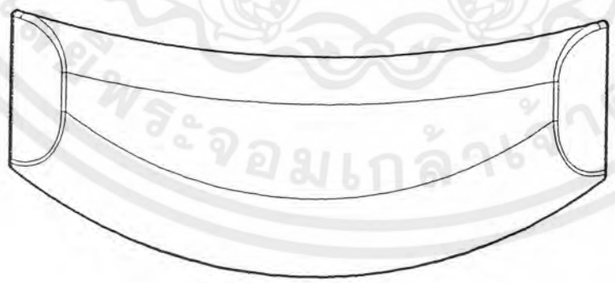
SIDE VIEW



FRONT VIEW



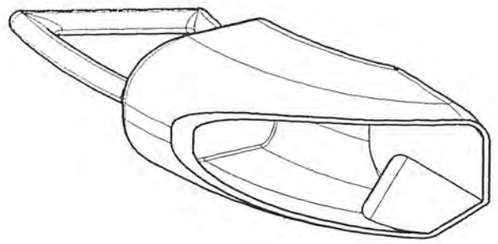
SECTION B-B (1 : 5)



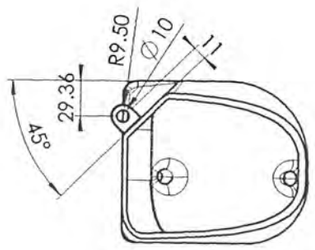
BOTTOM VIEW

Aging equipment for exercise in swimming pool		
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang		
	Architecture -Industial Design	PAGE
	Kemachart Jun-Udom 37025304	10
	Part NO. : 7	
	Name of Part : FoamCenter	
	Scale 1:5 / Unit : mm.	

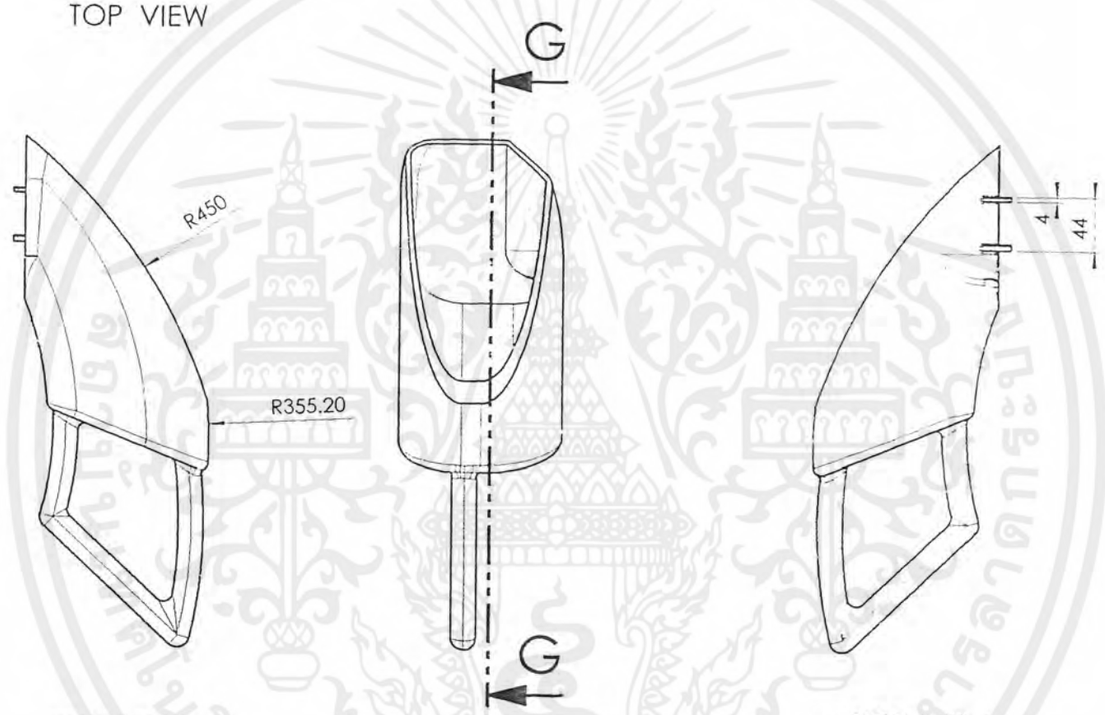
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



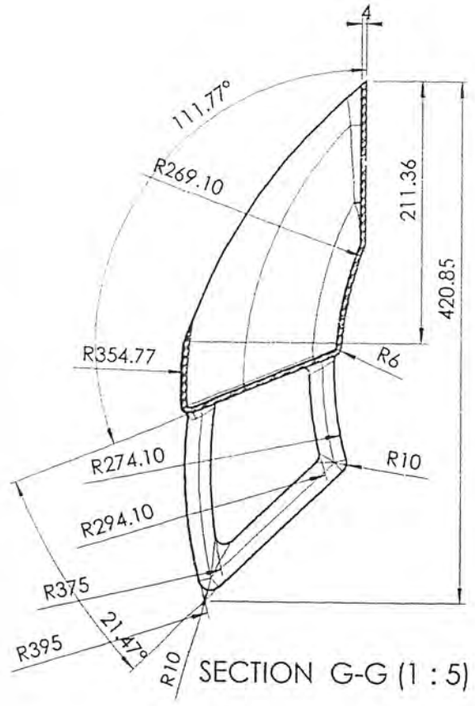
ISOMETRIC



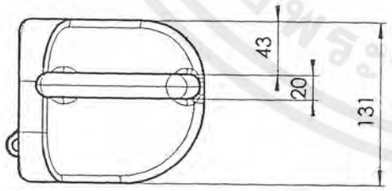
TOP VIEW



SIDE VIEW FRONT VIEW SIDE VIEW



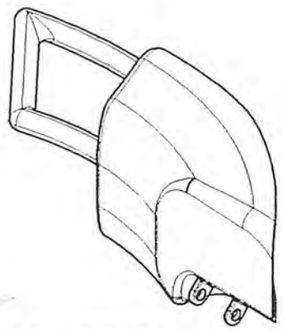
SECTION G-G (1 : 5)



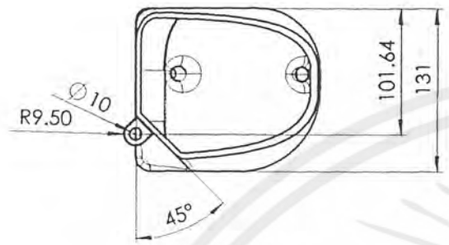
BOTTOM VIEW

Aging equipment for exercise in swimming pool		
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang		
Architecture -Industial Design		PAGE
Kemachart Jun-Udom	37025304	11
Part NO. : 8		
Name of Part : LeftCover		
Scale 1:5	Unit : mm.	

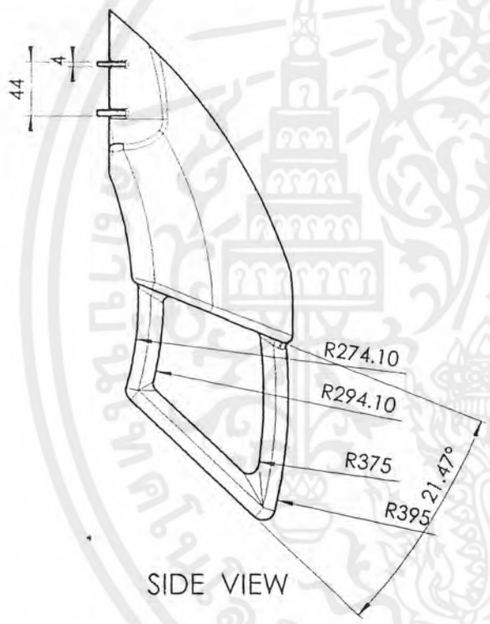
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้าน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



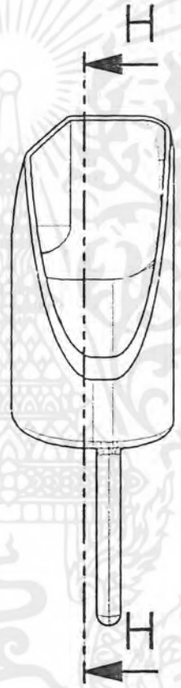
ISOMETRIC



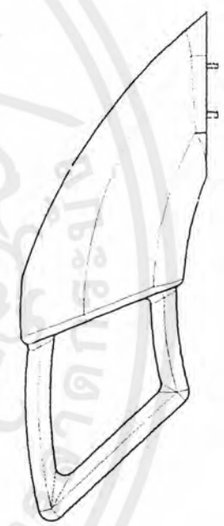
TOP VIEW



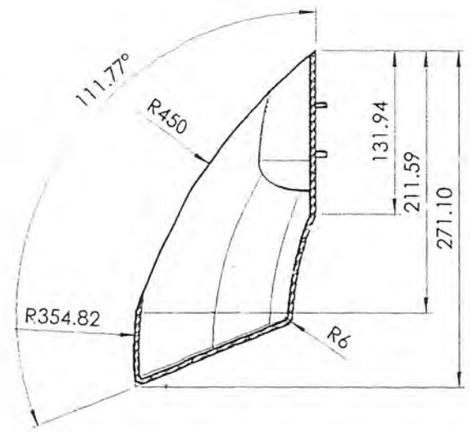
SIDE VIEW



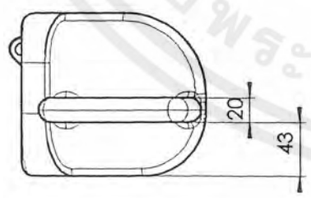
FRONT VIEW



SIDE VIEW



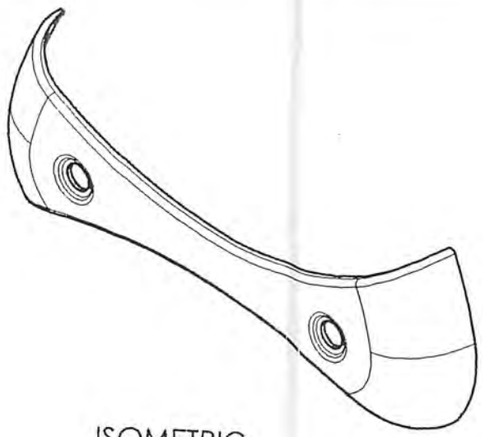
SECTION H-H (1 : 5)



BOTTOM VIEW

Aging equipment for exercise in swimming pool		
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang		
Architecture -Industial Design		PAGE
Kemachart Jun-Udom 37025304		12
Part NO. : 9		
Name of Part : RightCover		
Scale 1:5	Unit : mm.	

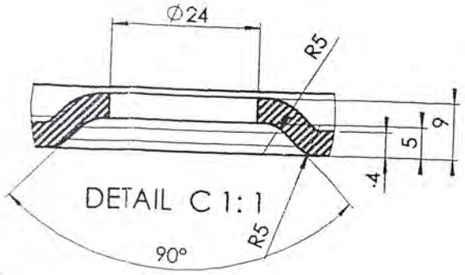
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

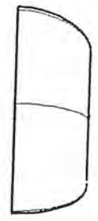


ISOMETRIC

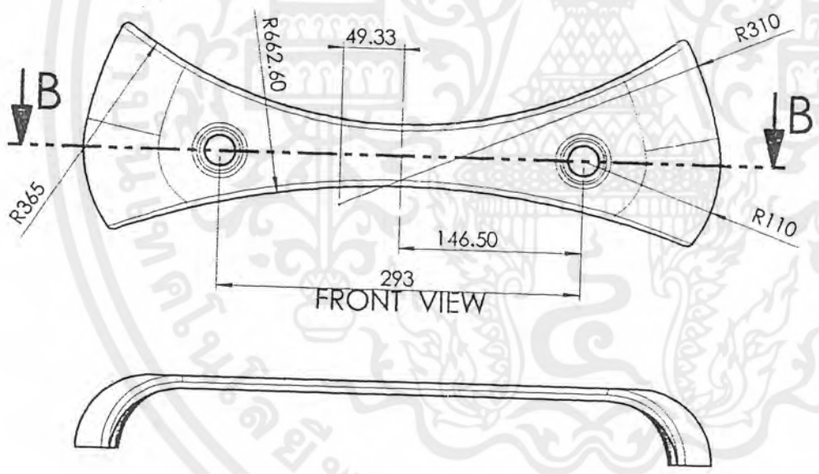
SECTION B-B (1 : 5)

TOP VIEW



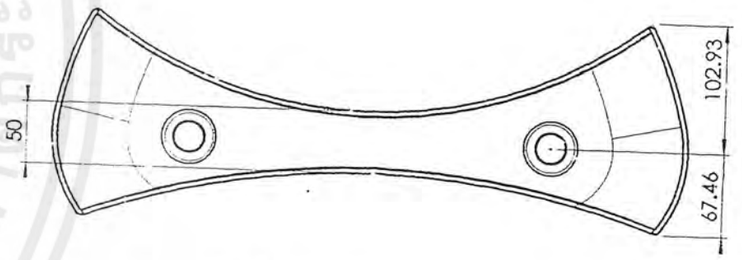


SIDE VIEW



FRONT VIEW

SIDE VIEW

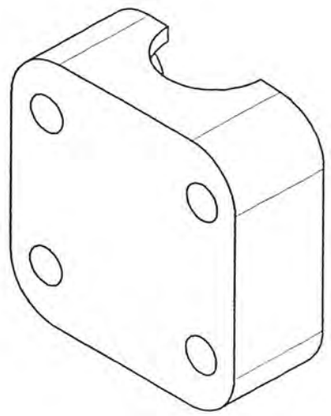


REAR VIEW

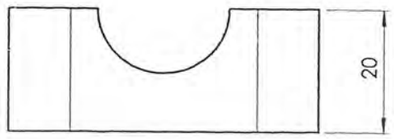
BOTTOM VIEW

Aging equipment for exercise in swimming pool		
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang		
	Architecture -Industial Design	PAGE
	Kemachart Jun-Udom 37025304	13
	Part NO. : 10	
	Name of Part : CoverFoot	
	Scale 1:5 Unit : mm.	

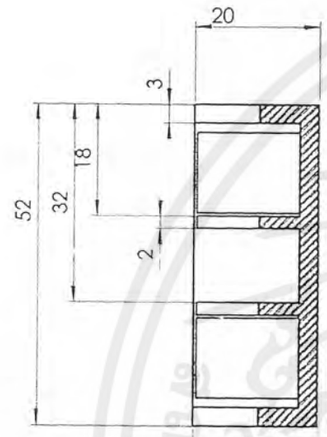
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้าน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไป



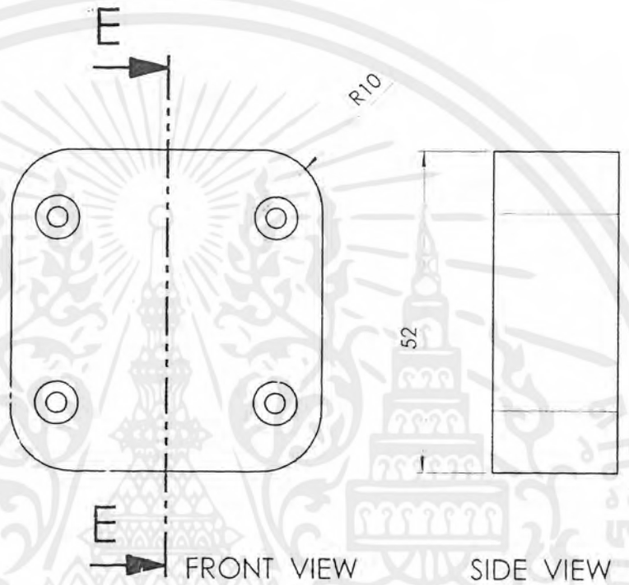
ISOMETRIC



TOP VIEW

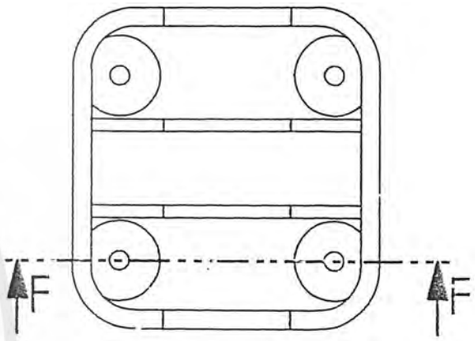


SECTION E-E

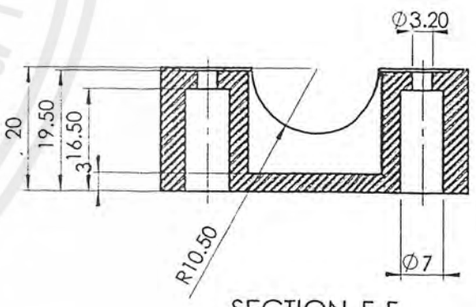


FRONT VIEW

SIDE VIEW



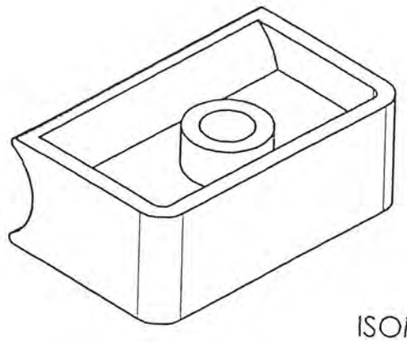
REAR VIEW



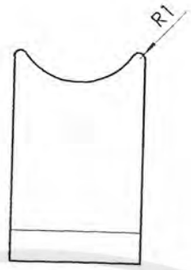
SECTION F-F

Aging equipment for exercise in swimming pool		
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang		
Architecture -Industial Design		PAGE
Kemachart Jun-Udom 37025304		15
Part NO. : 12		
Name of Part : HeadJoint		
Scale 1:1	Unit : mm.	

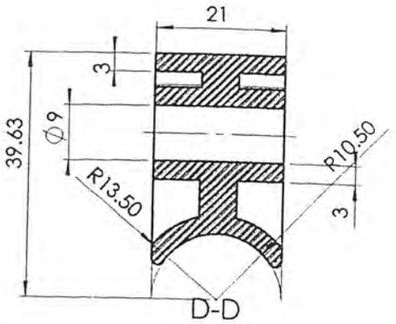
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



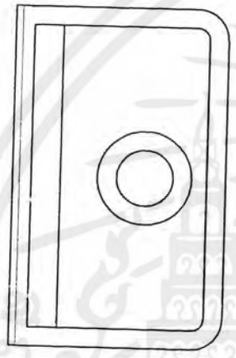
ISOMETRIC



TOP VIEW

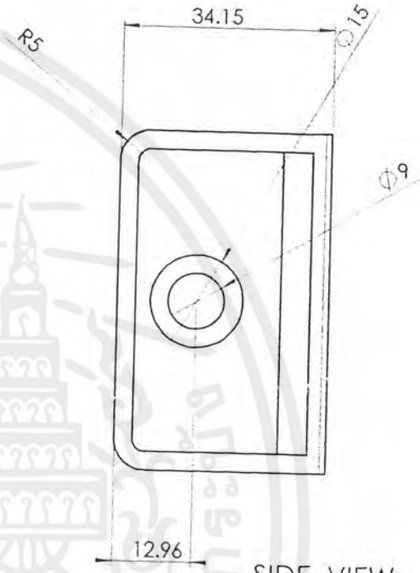


D-D

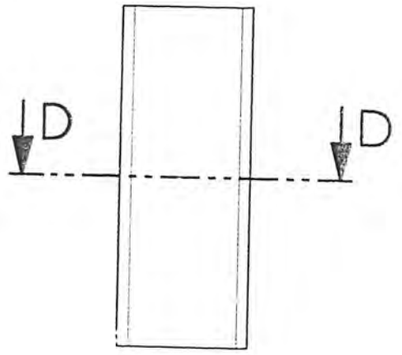


SIDE VIEW

FRONT VIEW



SIDE VIEW

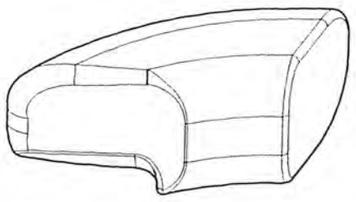


REAR VIEW

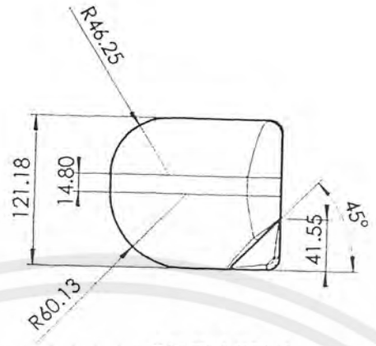
BOTTOM VIEW

Aging equipment for exercise in swimming pool		
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang		
	Architecture -Industial Design	PAGE
	Kemachart Jun-Udom 37025304	16
	Part NO. : 13	
	Name of Part : ChairJoint	
	Scale 1:1 / Unit : mm.	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้าน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ISOMETRIC



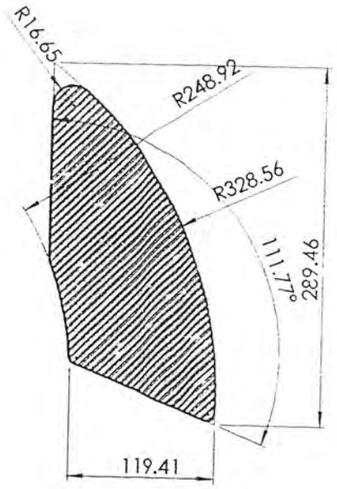
TOP VIEW

SIDE VIEW

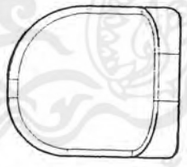
FRONT VIEW

SIDE VIEW

REAR VIEW



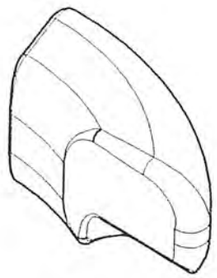
SECTION E-E (1 : 5)



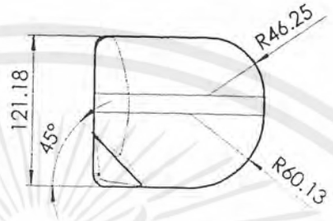
BOTTOM VIEW

Aging equipment for exercise in swimming pool		
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang		
	Architecture -Industial Design	PAGE
	Kemachart Jun-Udom 37025304	17
	Part NO. : 14	
	Name of Part : FoamRight	
	Scale 1:5 Unit : mm.	

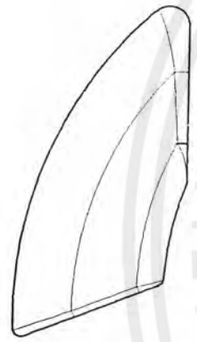
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



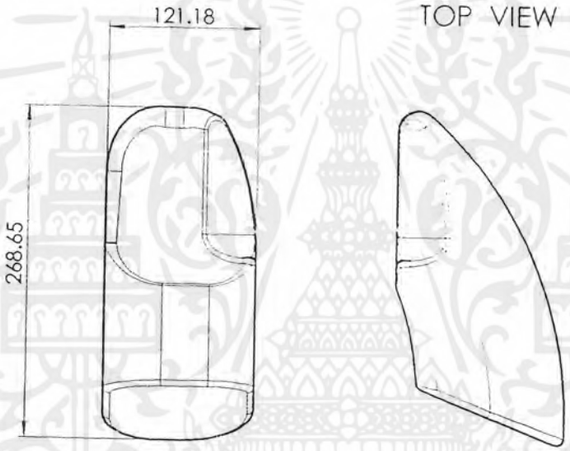
ISOMETRIC



TOP VIEW

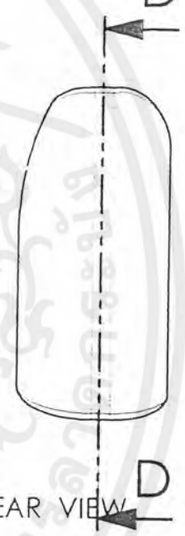


SIDE VIEW

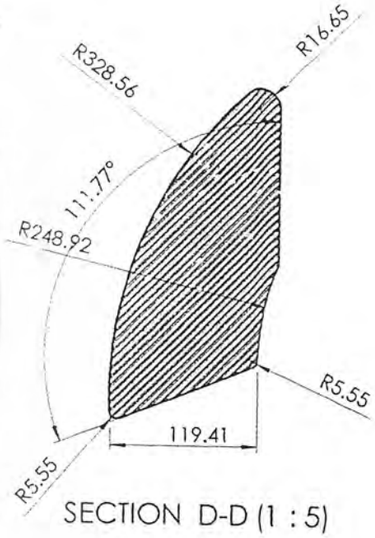


FRONT VIEW

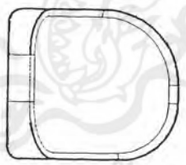
SIDE VIEW



REAR VIEW



SECTION D-D (1 : 5)

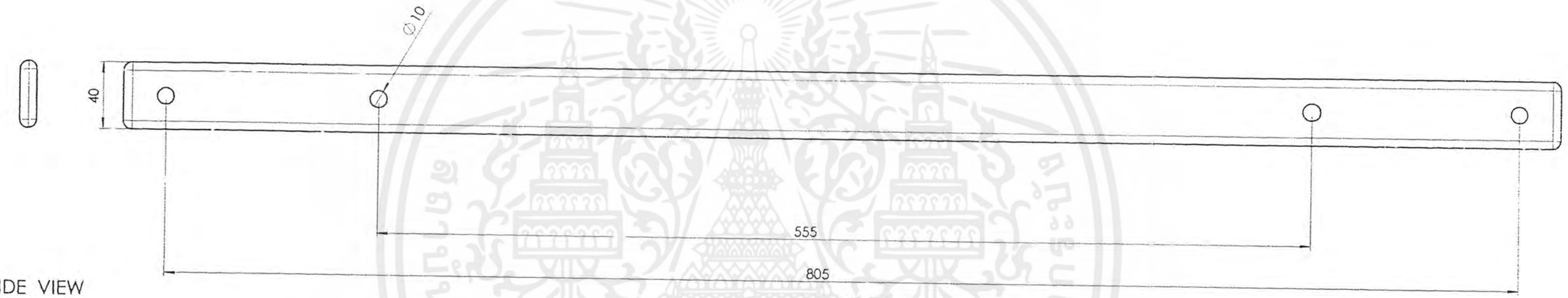


BOTTOM VIEW

Aging equipment for exercise in swimming pool		
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang		
	Architecture -Industial Design	PAGE
	Kemachart Jun-Udom 37025304	18
	Part NO. : 15	
	Name of Part : FoamLeft	
	Scale 1: 5 / Unit : mm.	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

TOP VIEW

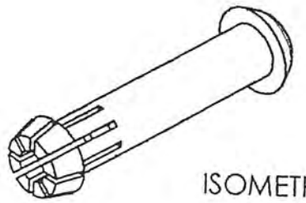


SIDE VIEW

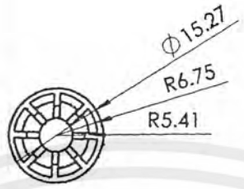
FRONT VIEW

Aging equipment for exercise in swimming pool		
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang		
	Architecture -Industial Design	PAGE
	Kemachart Jun-Udom 37025304	19
	Part NO. : 16	
	Name of Part : FootBelt	
	Scale 1: 2.5 Unit : mm.	

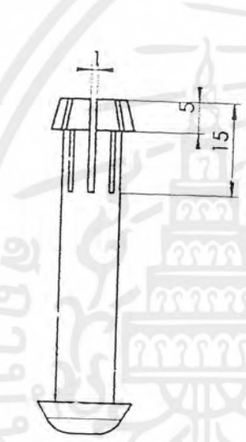
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ISOMETRIC



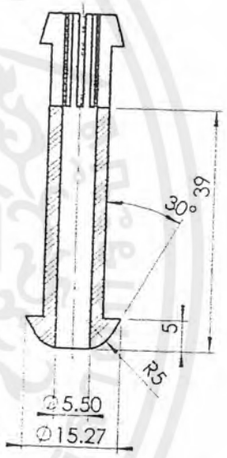
TOP VIEW



SIDE VIEW

FRONT VIEW

SIDE VIEW

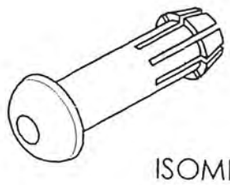


SECTION F-F

BOTTOM VIEW

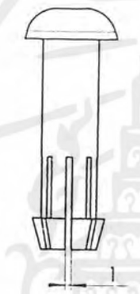
Aging equipment for exercise in swimming pool		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
	Architecture -Industial Design	PAGE
	Kemachart Jun-Udom 37025304	20
	Part NO. : 17	
	Name of Part : LockChair	
	Scale 1:1 Unit : mm.	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้าน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไป



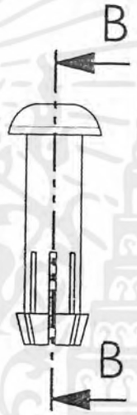
ISOMETRIC

TOP VIEW

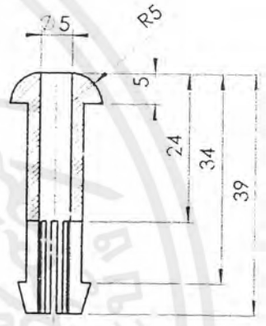


SIDE VIEW

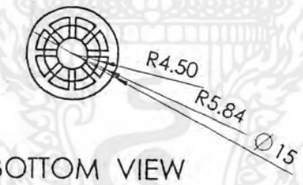
FRONT VIEW



SIDE VIEW



SECTION B-B



BOTTOM VIEW

Aging equipment for exercise in swimming pool		
King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang		
Architecture -Industial Design		PAGE
Kemachart Jun-Udom 37025304		21
Part NO. : 18		
Name of Part : LockHead		
Scale 1: 1	Unit : mm.	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 บทสรุปการออกแบบ และข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 สรุปการออกแบบและข้อเสนอแนะของนักศึกษา

การออกแบบอุปกรณ์ออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุภายในสระว่ายน้ำ เป็นการออกแบบเพื่อให้ผู้สูงอายุซึ่งมีความสนใจในสุขภาพของตนเองอยู่แล้วได้มีทางออกในการรักษาสุขภาพได้มากขึ้น เพื่อชีวิตที่ยืนยาวและมีสุขภาพดี สามารถแบ่งชิ้นส่วนได้ดังนี้

- ส่วนลอยตัว
- ส่วนนั่ง
- ส่วนโครงสร้างหลัก
- ส่วนขับเคลื่อน

การออกแบบจะคำนึงถึงหลักการ Aerodynamic ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ให้ความสำคัญเรื่องความเร็วในการเคลื่อนที่ แต่เนื่องจากต้องให้สามารถออมแรงให้มากที่สุดเพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ได้ดี เพราะว่าลำตัวที่อยู่ในน้ำจะต้านน้ำอยู่แล้ว โครงสร้างโดยรวมจำเป็นต้องลู่น้ำให้มากที่สุด นอกจากนี้ยังคำนึงถึงในแง่ของการเก็บ โดยจะใช้การพับเก็บเพื่อให้สามารถประหยัดพื้นที่ในการเก็บ ซึ่งห้องเก็บอุปกรณ์ในสระว่ายน้ำโดยทั่วไปจะมีขนาดเล็กอยู่แล้ว

ทุ่นลอยจะออกแบบให้สามารถถอดออกมาจากโครงสร้างพลาสติกได้ เพราะหากเกิดการเสียหายจะได้สามารถซื้ออะไหล่มาเปลี่ยนได้ง่ายๆ

โครงสร้างที่นั่งจะใช้การผลิตแบบเดียวกับโครงสร้างหลักเพื่อให้สามารถผลิตได้ในโรงงานเดียวกันได้เลย

โครงสร้างหลักจะสร้างให้สามารถถอดประกอบได้หากเกิดการชำรุดเสียหาย และออกแบบให้มีการใช้ชิ้นส่วนเดิมให้มากที่สุด เพื่อให้สามารถใช้แม่แบบตัวเดียวกัน เพื่อที่จะได้ประหยัดต้นทุนในการผลิต

ส่วนขับเคลื่อน จะใช้แบบใบพาย เพราะว่าเหมาะสมกับการเคลื่อนไหวของร่างกายอยู่แล้ว และยังสามารถติดตั้งได้ง่าย ไม่ซับซ้อนในการทำงานและใช้งาน

ข้อเสนอแนะ

การออกแบบอุปกรณ์การออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุภายในน้ำนั้น ยังไม่ค่อยดีนักเนื่องจากผู้สูงอายุมักไปยังสถานที่ออกกำลังกาย เพื่อพบปะเพื่อนฝูง ซึ่งเป็นการผ่อนคลาย และเป็นการเข้าสังคมทางหนึ่งด้วย แต่ว่าการออกแบบเครื่องออกกำลังกายชิ้นนี้นั้น ยังไม่ได้นำเอาส่วนดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบ ซึ่งหากสามารถออกแบบให้เป็น การใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายร่วมกันตั้งแต่สองคนขึ้นไป โดยไม่ใช่การแข่งขันกัน จะเป็นการออกแบบที่เหมาะสมกว่าอุปกรณ์ออกกำลังกายภายในสระว่ายน้ำสำหรับผู้สูงอายุชิ้นนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 สรุปการออกแบบและข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

การวิเคราะห์เรื่องของการออกแบบชิ้นส่วนประกอบต่างๆไม่ดี ควรมีแนวทางมากกว่านี้ ไม่มี Graphic on product การพัฒนารูปแบบของส่วนประกอบทุ่นลอยน้ำยังไม่ดี อุปกรณ์ออกกำลังกายควรแบ่งออกเป็นหลายขนาดเพื่อรองรับผู้เล่นที่มีขนาดตัวเล็ก ขาดการทดลองด้วยทุ่นรูปแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- จรัสวรรณ เทียนประภาส, พัชรี ตันศิริ "การพยาบาลผู้สูงอายุ", มหาวิทยาลัยมหิดล, คณะพยาบาลศาสตร์, 2536
- กระทรวงสาธารณะสุข, กรมการแพทย์, "เวชศาสตร์ผู้สูงอายุ", 2528
- "Fitness concepts", Dani Riposo, AQUATIC EXERCISE ASSOCIATION, 1990
- Skinner AT and Thomson AM. Basic physical principles and their application. Duffield's exercise in water, 3rd edition, London, Baillier Tindall, 1983
- นพ. บรรลุ ศิริพานิช "คู่มือผู้สูงอายุฉบับสมบูรณ์" , ครั้งที่ 4, สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน, กรุงเทพมหานคร, 2538
- นพ. บรรลุ ศิริพานิช "การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ", สภาผู้สูงอายุแห่งประเทศไทย, 2539
- นพ. บรรลุ ศิริพานิช "เวชศาสตร์ผู้สูงอายุ", กรมการแพทย์กระทรวงสาธารณะสุข, 2528
- สมชาย สิงห์ทองดำ. "การบำบัดด้วยน้ำ", การออกกำลังกายด้วยน้ำ ภาควิชากายภาพบำบัด, ขอนแก่น, 2533
- ชูศักดิ์ เวชแพทย์, "เวชศาสตร์ผู้สูงอายุ", โครงการตำราศิริราช คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร, 2533
- เฉก ธนะศิริ, "ทำอย่างไรชีวิตจึงยืนยาวและแข็งแรง', ครั้งที่ 7 ,สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน, กรุงเทพมหานคร, 2540
- เฉก ธนะศิริ, "การเพิ่มประสิทธิภาพของชีวิต', กรุงเทพ, บริษัทแปลนพับลิชชิ่งจำกัด 2524
- รายงานการสำรวจและวิจัยขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทย ระยะที่ 3, 2536-2537, สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กระทรวงอุตสาหกรรม
- ดร. นภดล อินนา, "ทฤษฎีและการคำนวณกลศาสตร์ของไหล", บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน) , 2521
- ดำรง กิจกุศล, "ปวดหลัง", โครงการตำราศิริราช คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพมหานคร, 2533
- ร้อยโทนายแพทย์ อนันต์ สุรบท, "สุขภาพแจ่มใสในวัยสูงอายุ", บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน) , 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษา

นาย เขมชาติ จันทร์อุดม เกิดวันที่ 4 มิถุนายน พ.ศ. 2519 ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ 123/1 ถ.ศิวบูรณ์ อ.ประจันตคาม จ.ปราจีนบุรี

ประวัติการศึกษา

2528-2530 ประถมศึกษาปีที่ 4-6 ร.ร.อนุบาลนครสวรรค์ จ.นครสวรรค์

2531-2533 มัธยมศึกษาตอนต้น ร.ร.ปราจิณราษฎรอำรุง จ.ปราจีนบุรี

2534-2536 มัธยมศึกษาตอนปลาย ร.ร.เตรียมอุดมศึกษา

2537-2543 ภาควิชาศิลปอุตหสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้