

การศึกษามิติของกระดุมรองรับสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้า
จากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ทางทันตกรรม



นางสาว ออนอง มั่งคั่ง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต


สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Dimensional study of supporting bone for maxillo-facial implants
by dental computed tomograms.



Ms. On-ong Mungkung

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Prosthodontics

Department of Prosthodontics

Faculty of Dentistry

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษามิติของกระดุมรองรับสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-
ไบหน้าจากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ทางทันตกรรม

โดย

นางสาว ออนอง มั่งคั่ง

สาขาวิชา

ทันตกรรมประดิษฐ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร.ปิยวัฒน์ พันธุ์โกศล


อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

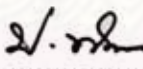
อาจารย์ ทันตแพทย์ ดร.ปฐวี คงขุนเทียน

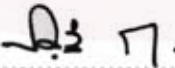
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


..... คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง วัชรภาภรณ์ ทัศนจันทร์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร.มรกต เปี่ยมใจ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร.ปิยวัฒน์ พันธุ์โกศล)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(อาจารย์ ทันตแพทย์ ดร.ปฐวี คงขุนเทียน)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ วิจิตรศักดิ์ ไชลิตกุล)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร.พนารัตน์ ชอดแก้ว)

อนนง มั่งคั่ง : การศึกษามิติของกระดูกรองรับสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าจากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ทางทันตกรรม (Dimensional study of supporting bone for maxillo-facial implants by dental computed tomograms.) อ.ที่ปรึกษา
 วิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร.ปิยวัฒน์ พันธุ์โกศล, อ.ที่ปรึกษา
 วิทยานิพนธ์ร่วม: อาจารย์ ทันตแพทย์ ดร.ปฐวี คงขุนเทียน, 134 หน้า.

การศึกษานี้มีจุดประสงค์ที่จะศึกษากระดูกในตำแหน่งต่างๆบริเวณศีรษะและใบหน้าสำหรับการฝังสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าจากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ทางทันตกรรม โดยการรวบรวมภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ของผู้ป่วยจำนวน 50 ราย นำมาสร้างเป็นภาพสามมิติ กำหนดตำแหน่งการวัดที่ต่างกันตามอวัยวะต่างๆ ได้แก่ ตา หู และจมูก จากนั้นวัดความหนาของกระดูกตามตำแหน่งที่กำหนด พบว่า ความหนาของกระดูกเบ้าตามีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.23 - 12.66 มิลลิเมตร บริเวณที่มีความหนามากที่สุดคือ บนกระดูกหน้าผากด้านไกลกลาง หรือด้านบน-ไกลกลางของเบ้าตา (12.44 มิลลิเมตร) รองลงมาอยู่บนกึ่งกลางกระดูกโหนกแก้มหรือบริเวณด้านล่าง-ไกลกลางของเบ้าตา ในกระดูกขากรรไกรบนทั้งหมดไม่มีตำแหน่งใดที่มีความหนาเพียงพอสำหรับการฝังสิ่งปลูกฝัง ค่าเฉลี่ยความหนาของกระดูกบริเวณหูมีค่าตั้งแต่ 0.67-5.78 มิลลิเมตร ตำแหน่งที่มีความหนาเฉลี่ยมากที่สุดคือ ห่างจากรูหูออก 30 มิลลิเมตรไปในทิศทาง 2 นาฬิกาของด้านซ้าย (5.73 มิลลิเมตร) และ 10 นาฬิกาของด้านขวา (5.78 มิลลิเมตร) ส่วนบริเวณจมูกบริเวณที่มีความเหมาะสมในการฝังสิ่งปลูกฝังคือฐานจมูกบนกระดูกขากรรไกรบน โดยมีค่าเฉลี่ยความหนา 12.14 มิลลิเมตร พบความแตกต่างกันระหว่างเพศและด้านซ้ายขวาในบางตำแหน่งของกระดูก ดังนั้นการกำหนดตำแหน่งฝังสิ่งปลูกฝังเพื่อยึดสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกรบริเวณตานี้ควรอยู่บนกระดูกหน้าผากและกระดูกโหนกแก้ม บริเวณหูอยู่ห่างจากรูหูออกประมาณ 28-30 มิลลิเมตรที่ตำแหน่งเดียวกันไปในทิศทาง 10 นาฬิกาของด้านขวาหรือ 2 นาฬิกาของด้านซ้าย และบริเวณจมูกควรเลือกบริเวณฐานของโพรงจมูก ผลการศึกษาในครั้งนี้ยังช่วยในการกำหนดตำแหน่งสำหรับฝังสิ่งปลูกฝังและออกแบบสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าที่เหมาะสมสำหรับคนไทยต่อไป



ภาควิชา ทันตกรรมประดิษฐ์
 สาขาวิชา ทันตกรรมประดิษฐ์
 ปีการศึกษา 2552

ลายมือชื่อนิสิต.....อนนง มั่งคั่ง.....
 ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
 ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

5076124132 : MAJOR PROSTHODONTICS

KEYWORDS: MAXILLOFACIAL IMPLANTS / COMPUTED TOMOGRAM / SUPPORTING BONE / MAXILLOFACIAL PROSTHESIS

ON-ONG MUNGKUNG: DIMENSIONAL STUDY OF SUPPORTING BONE FOR MAXILLO-FACIAL IMPLANTS BY DENTAL COMPUTED TOMOGRAMS. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. PIYAWAT PHANKOSOL, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR: PATHAWEE KHONGKHUNTHIAN, Ph.D. 134 pp.

This study was aimed to determine bone availability in various locations for maxillo-facial implants by using dental computed tomograms. Computed tomogram data from fifty Thai volunteers were calculated to three-dimension images. Anatomical landmarks were marked according to three organs (eyes, ears and nose). Bone thickness was measured from outer to inner surfaces of bones. The thickness of bone at the orbital region varied from 0.23 to 12.66 mm. due to locations. The result showed that, the thickest area was on lateral part of frontal bone or Supraorbital lateral rim (12.44 mm) and followed by middle part of zygomatic bone or infraorbital lateral rim. The maxillary bone was not suitable for implantation because of the minimal bone thickness. At external ears region, the thickness of temporal bone varied from 0.67-5.78 mm. The thickest parts were at 30 mm from external auditory meatus at 2-o'clock direction for the left ear (5.73 mm) and 10-o'clock direction for the right ear (5.78 mm). In the nasal region, nasal floor was the best suitable site for implantation. The thickness of bone in this area was 12.14 mm. This study found statistically significant different between males and females and between sides in some areas. It was concluded that, the implantable areas for orbital prosthesis implants should be placed at frontal and zygomatic bone, for ear implants at 28-30 mm from external auditory meatus at 10-o'clock direction for the right ear or 2-o'clock direction for the left ear and for nose implants at the nasal floor. The data also facilitated in locating the suitable implant surgical sites and designing of new prosthesis-bearing craniofacial implants for Thai population.


Department: Prosthodontics

Field of Study: Prosthodontics

Academic Year: 2009

Student's Signature: 

Advisor's Signature: 

Co-Advisor's Signature: 

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้เลย หากปราศจากการดูแลเอาใจใส่ และให้คำแนะนำเป็นอย่างดีจาก รศ.ทพ.ดร. ปิยวัฒน์ พันธุ์โกศล ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ และ อ.ทพ.ดร.ปฐวี คงขุนเทียน ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้เขียนขอ กราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างดีที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษาอันมี ประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย ทำให้ขั้นตอนต่าง ๆ ในการดำเนินงานมีความราบรื่นและมี ประสิทธิภาพ

ขอขอบพระคุณผศ.ทพ.วิจิตร ธรานนท์ ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีทางทันตกรรมขั้นสูง ที่ กรุณาให้คำปรึกษาและให้การสนับสนุนข้อมูลและเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ ศูนย์เทคโนโลยีทางทันตกรรมขั้นสูงทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการใช้ เครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์และการใช้โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ศูนย์ทันตกรรมทันตกรรมพระราชทานในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ที่ได้ ให้ความช่วยเหลือในการทำการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ไพพรรณ พิทยานนท์ ที่ได้ให้ความรู้ และคำปรึกษาทางด้านสถิติ ในการวิจัย ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำ และแก้ไขให้ วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ รวมทั้งเพื่อน ๆ ทุกคน และ ผู้มีพระคุณ ทั้งหมดที่ไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจสำคัญตลอดเวลาทำ ให้ผู้เขียนสามารถทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ศูนย์วิทยุทันตกรรม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

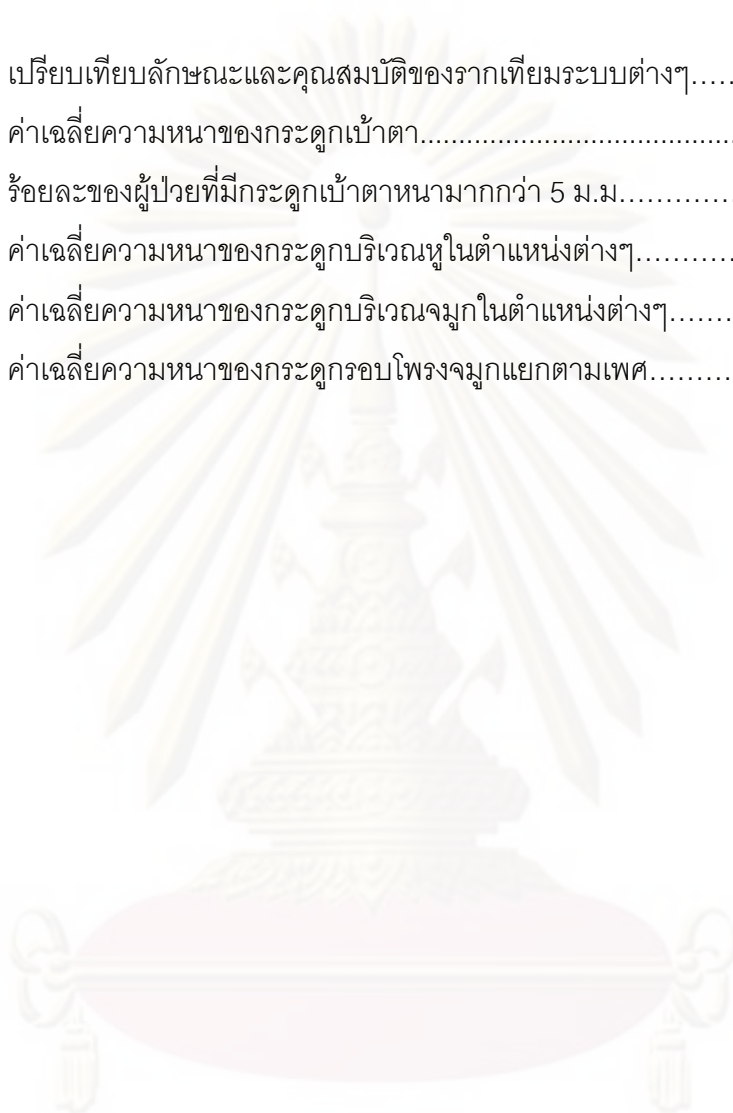
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามการวิจัย.....	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
รูปแบบการวิจัย.....	2
คำสำคัญ.....	2
ข้อจำกัดของงานวิจัย.....	3
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	3
ประโยชน์ของการวิจัย.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
สิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้า.....	6
ลักษณะทางกายวิภาคของกะโหลกศีรษะและใบหน้า.....	14
เทคนิคในการวัดความหนาของกะโหลกศีรษะและกระดูกใบหน้า.....	19
การถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์.....	20
Materialise's Interactive Medical Image Control System.....	24
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	25
ประชากรเป้าหมาย.....	25
กลุ่มตัวอย่าง.....	25
หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกประชากรที่ใช้ในการศึกษา.....	25
ตัวแปรในการวิจัย.....	26

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	26
วิธีการวิจัย.....	26
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	31
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	32
บริเวณน้ำตา.....	32
บริเวณหู.....	36
บริเวณจมูก.....	39
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	41
อภิปรายผลการวิจัย.....	41
สรุปผลการวิจัย.....	46
ข้อเสนอแนะ.....	47
รายการอ้างอิง.....	48
ภาคผนวก.....	54
ภาคผนวก ก ตารางผลสถิติของบริเวณน้ำตา.....	55
ภาคผนวก ข ตารางผลสถิติของบริเวณหู.....	92
ภาคผนวก ค ตารางผลสถิติของบริเวณจมูก.....	129
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	134

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	เปรียบเทียบลักษณะและคุณสมบัติของรากเทียมระบบต่างๆ.....	13
2.	ค่าเฉลี่ยความหนาของกระดูกเบ้าตา.....	33
3.	ร้อยละของผู้ป่วยที่มีกระดูกเบ้าตาหนามากกว่า 5 ม.ม.....	35
4.	ค่าเฉลี่ยความหนาของกระดูกบริเวณหูในตำแหน่งต่างๆ.....	36-38
5.	ค่าเฉลี่ยความหนาของกระดูกบริเวณจมูกในตำแหน่งต่างๆ.....	39
6.	ค่าเฉลี่ยความหนาของกระดูกรอบโพรงจมูกแยกตามเพศ.....	40



ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	รูปร่างของสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ไบหน้า.....	6
2.	สิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ไบหน้าชนิดมีเกลียว	7
3.	สิ่งปลูกฝังชนิดทรงกระบอก.....	7
4.	สิ่งปลูกฝังชนิดแผ่น.....	8
5.	สิ่งปลูกฝังระบบ Brånemark.....	8
6.	สิ่งปลูกฝังขนาด 3 และ 4 มิลลิเมตรของระบบ Brånemark.....	9
7.	สิ่งปลูกฝังระบบ Straumann.....	9
8.	สิ่งปลูกฝังแบบต่างๆ ของระบบ Straumann.....	10
9.	ความขรุขระบนผิวรากเทียมที่เกิดจากกระบวนการทำ SLA.....	10
10.	สิ่งปลูกฝังระบบ ANKYLOS®.....	11
11.	ลักษณะของเกลียวแบบโปรเกรทซีฟและผิวขรุขระบริเวณคอ.....	11
12.	ลักษณะสิ่งปลูกฝัง ของ ANKYLOS®.....	12
13.	ลักษณะสิ่งปลูกฝังของ Vistafix™	12
14.	กะโหลกศีรษะของคน.....	14
15.	ลักษณะของกระดูกบริเวณเบ้าตา.....	16
16.	ลักษณะของกระดูกบริเวณรอบหู.....	17
17.	ลักษณะกระดูกบริเวณรอบโพรงจมูก.....	18
18.	เครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์.....	23
19.	การแปลงจากไดคอมไฟล์เป็นภาพซีที.....	26
20.	การสร้างมาสค์และภาพสามมิติ.....	27
21.	ตำแหน่งทั้งหมดในการวัดความหนาของกระดูกเบ้าตา.....	28
22.	การวัดที่ตำแหน่ง F1.....	28
23.	การกำหนดตำแหน่งของภาพ 3 มิติสำหรับการวัดบริเวณหู.....	29
24.	การวัดที่ตำแหน่ง 9 นาฬิกาของหูด้านขวา.....	30
25.	ตำแหน่งในการวัดบริเวณจมูก.....	30
26.	การวัดในตำแหน่ง 1 , 2 และ 3.....	31

27. ความหนาเฉลี่ยของกระดูกเบ้าตาบริเวณต่างๆ..... 34
28. ความหนาเฉลี่ยของกระดูกบริเวณหูในตำแหน่งต่างๆ..... 38
29. หน้าตัดของกระดูกเบ้าตา..... 43



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาพสังคมตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันผู้คนมักเห็นว่าความสวยงามถือเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณใบหน้า ผู้คนมักสังเกตความสวยงามของอวัยวะบนใบหน้าเช่น ตา หู จมูก และปาก ดังนั้นสำหรับผู้ป่วยที่มีการสูญเสียอวัยวะบริเวณศีรษะดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นแต่กำเนิด เกิดภายหลังจากการได้รับการบาดเจ็บ การติดเชื้อ หรือการรักษาโรคเมเร็งนั้น (1) จึงมักจะมีความต้องการบูรณะใบหน้าให้กลับมามีสภาพเดิม ซึ่งการศัลยกรรมตกแต่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุด อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ก็ไม่อาจทำได้ในผู้ป่วยทุกคน อาทิเช่น ผู้ป่วยที่มีความพิการขนาดใหญ่มากทำให้มีเนื้อเยื่อเหลืออยู่น้อย ผู้ป่วยที่ได้รับการฉายรังสี ผู้ป่วยอายุมาก สุขภาพไม่แข็งแรง และผู้ป่วยที่มีข้อห้ามในการทำศัลยกรรม การใส่สิ่งประดิษฐ์ใบหน้าชากรรไกร (Maxillofacial prosthesis) เพื่อทดแทนอวัยวะสำคัญบริเวณใบหน้าที่สูญเสียไป จึงเป็นอีกทางเลือกที่ดีอีกทางหนึ่งสำหรับผู้ป่วย ซึ่งสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าชากรรไกรเหล่านี้จะยึดติดกับใบหน้าของผู้ป่วยด้วยวิธีต่างๆ เช่น การติดเข้ากับแว่นตา และการติดกาวยึด ซึ่งจะมีข้อจำกัดในเรื่องความรู้สึกกังวลของคนไข้ โดยกลัวว่าสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าชากรรไกรนั้นจะหล่นเมื่อเนื้อเยื่อบริเวณที่เกี่ยวข้องมีเหงื่อออก มีการแพ้สารที่ใช้ยึดติด นอกจากนี้แล้วยังมีความยุ่งยากในการกำจัดกาวออกและทาใหม่ในทุกวัน ปัจจุบันจึงมีการใช้สิ่งปลูกฝังบริเวณชากรรไกร-ใบหน้า (Maxillo-facial implants) มาช่วยยึดสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าชากรรไกรเหล่านี้ ซึ่งมีข้อดีคือ สามารถทำให้สิ่งประดิษฐ์ใบหน้าชากรรไกรอยู่ได้แน่นกว่าแบบอื่น ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการแพ้สารต่างๆ ใส่สิ่งประดิษฐ์ใบหน้าชากรรไกรเข้าที่ได้ง่ายกว่า และเพิ่มความสวยงามของรอยต่อระหว่างสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าชากรรไกรและผิวหนังซึ่งจะให้ขอบที่บางกว่าและสามารถสร้างให้มีแรงลงบนขอบบริเวณที่ติดกับเนื้อเยื่อรอบๆได้ แต่เนื่องจากกระดูกบริเวณใบหน้า ณ ตำแหน่งที่จะทำการฝังสิ่งปลูกฝังบริเวณชากรรไกร-ใบหน้านั้นมักมีลักษณะบางและอ่อนหลวม รูปร่างและลักษณะของสิ่งปลูกฝังสำหรับใช้บริเวณใบหน้าจึงมีความแตกต่างไปจากสิ่งปลูกฝังที่ใช้ภายในช่องปาก เช่น มีขนาดสั้นแค่ 3-4 มม. และมีส่วนประกอบพิเศษอื่นเพื่อช่วยเพิ่มการยึดอยู่ เนื่องด้วยการผลิตและการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งปลูกฝังบริเวณชากรรไกร-ใบหน้าในปัจจุบันนั้นมักทำในต่างประเทศทำให้การออกแบบเป็นไปตามลักษณะทางกายวิภาคของชาวต่างประเทศ

การศึกษานี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความหนาของกระดูกในบริเวณเบ้าตา หู และจมูก จากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ทางทันตกรรมในคนไทย เพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการฝังสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าเพื่อยึดสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกร ซึ่งจะนำไปสู่การออกแบบสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าที่เหมาะสมกับลักษณะทางกายวิภาคของคนไทย

คำถามของการวิจัย

ความหนาของกระดูกบริเวณศีรษะและใบหน้าในแต่ละตำแหน่งโดยเฉพาะ บริเวณเบ้าตา หู และจมูกมีค่าเท่าไร และตำแหน่งใดที่เหมาะสมสำหรับการฝังสิ่งปลูกฝังเพื่อยึดสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความหนาของกระดูกในบริเวณเบ้าตา หู และจมูก จากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ทางทันตกรรม และหาตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการฝังสิ่งปลูกฝังเพื่อยึดสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกร

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเชิงพรรณนา

คำสำคัญ

Maxillofacial implants	สิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้า
Maxillofacial prosthesis	สิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกร
Supporting bone	กระดูกรองรับ
Computed tomogram	ภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์

ข้อจำกัดของการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เน้นการวัดความหนาของกระดูกบริเวณรอบเข่าตา หู และจมูก เท่านั้น ไม่ครอบคลุมถึงกระดูกบริเวณอื่นของใบหน้า โดยวัดเฉพาะขอบนอกของกระดูก ไม่รวมถึงส่วนด้านในลึกๆ และเลือกเฉพาะตำแหน่งที่มีความสะดวกในการใส่สิ่งประดิษฐ์ใบหน้าชากรรไกร

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ความหนาของกระดูก หมายถึง ระยะทางตั้งแต่ผิวกระดูกด้านนอก (outer surface) ถึงผิวกระดูกด้านใน (inner surface) หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ประโยชน์ของการวิจัย

- 1) ทำให้ทราบถึงค่าเฉลี่ยของกระดูกบริเวณเข่าตา หู และจมูก ของคนไทย
- 2) ทำให้ทราบตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการฝังสิ่งปลูกฝังเพื่อยึดสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าชากรรไกร
- 3) สามารถนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบสิ่งปลูกฝังสำหรับใช้บริเวณใบหน้าที่เหมาะสมกับลักษณะทางกายวิภาคของคนไทย
- 4) เป็นฐานข้อมูลสำหรับการทำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความผิดปกติบริเวณใบหน้าและขากรรไกรนั้นอาจมีสาเหตุมาจากความผิดปกติแต่กำเนิดหรือเกิดภายหลังได้รับการบาดเจ็บ การติดเชื้อ และการรักษาโรคมะเร็ง ซึ่งผู้ป่วยที่ความผิดปกติบริเวณใบหน้าและขากรรไกรเหล่านี้มักถูกส่งตัวมาให้ทันตแพทย์ทันตกรรมประดิษฐ์และศัลยแพทย์ทำการบูรณะโดยการทำสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกร (Maxillofacial prosthesis) เพื่อทดแทนอวัยวะที่สูญเสียไป ซึ่งวิธีการบูรณะสำหรับผู้ป่วยประเภทนี้นั้นมีอุปสรรคมากทั้งต่อทันตแพทย์ทันตกรรมประดิษฐ์และศัลยแพทย์ สำหรับศัลยแพทย์นั้นการที่มีเนื้อเยื่อเหลืออยู่น้อย หลอดเลือดมาเลี้ยงไม่เพียงพอจากการฉายแสง และสุขภาพร่างกายของผู้ป่วยภายหลังการรักษา นั้นถือเป็นอุปสรรคที่สำคัญ ส่วนสำหรับทันตแพทย์ทันตกรรมประดิษฐ์นั้นอุปสรรคที่สำคัญคือ เนื้อเยื่อที่เคลื่อนไหวได้ การที่สิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกรมีขนาดใหญ่ยากที่จะยึดอยู่ และมีปัญหาในการยอมรับของผู้ป่วย (1) อย่างไรก็ตามการรักษาด้วยสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกรนั้นก็ยังมีข้อดีเหนือการบูรณะด้วยการผ่าตัดในด้านความสวยงาม ทั้งสี รูปร่างที่ใกล้เคียงกับด้านตรงข้าม และสามารถทำให้มีรายละเอียดของอวัยวะ เช่น หูและจมูก ได้ดีกว่า (2-5) โดยคุณสมบัติในอุดมคติของสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกรที่ทันตแพทย์ต้องการ ได้แก่ การยึดอยู่ (retention) ที่ดี ซึ่งงานมีเสถียรภาพ (stability) เข้ากันได้กับเนื้อเยื่อ (tissue compatibility) มีความทนทาน น้ำหนักเบา มีความยืดหยุ่น มีลักษณะโปร่งแสง ทำได้ง่าย ทำซ้ำได้ง่าย รักษาความสะอาดง่าย ไม่เป็นสื่อนำไฟฟ้า และหาได้ง่าย (6) ปกติแล้วอวัยวะเทียมบริเวณใบหน้ามีซิลิโคนเป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ของชิ้นงาน อะคริลิกเรซินเป็นส่วนที่ให้ความแข็งแรงแก่ชิ้นงาน โพลียูรีเทน (Polyurethane) เป็นส่วนที่รองข้างใต้ส่วนซิลิโคนของชิ้นงาน ซึ่งช่วยให้รอยต่อกับผิวหนังดูดีขึ้น การที่จะทำให้อวัยวะเทียมยึดอยู่ได้นั้นอาจมีการทำส่วนยึดอยู่เชิงกล (mechanical retention) เช่น ส่วนคอดของเนื้อเยื่อ (tissue undercuts) หรือการใช้สารยึดติด (retentive medias) ที่ใช้กับสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกร ได้แก่ เทปกาว (Tapes) ซึ่งปกติจะไม่ติดกับซิลิโคนและต้องตัดแต่งทุกวัน จึงเป็นสาเหตุให้มีการสูญเสียขอบบางส่วนไป ทำให้ขอบหน้าไม่สวยงาม ซีเมนต์ที่มีกลิ่นหอม (Aromatic cement) จะต้องกำจัดหรือล้างออกทุกวัน ซึ่งเป็นการทำลายสีภายนอกของชิ้นงาน และยังสามารถทำให้เกิดการระคายเคืองในผู้ป่วยบางราย และสารยึดติดซิลิโคน (Silicone base adhesive) ยึดติดกับชิ้นงานที่เป็นซิลิโคนได้ดี จึงเป็นการทำลายขอบของชิ้นงานทุกวัน เนื่องจากต้องใช้สารละลาย

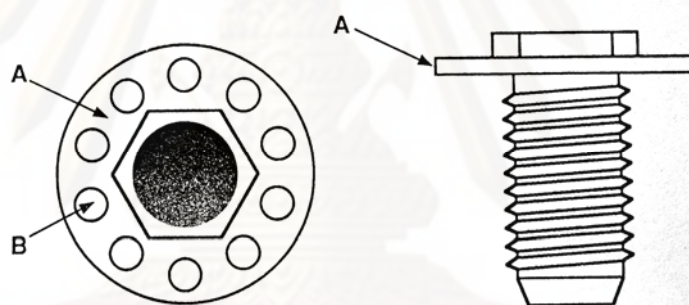
ซิลิโคน (silicone solvent) ในการทำความสะอาด (7) ในส่วนของสารยึดติดนี้มีข้อดีคือผู้ป่วยจะรู้สึกว่าการใช้นั้นแน่นดี แต่ยังมีข้อเสียการสูญเสียคุณสมบัติการยึดติดของสารยึดติดในบริเวณที่มีเหงื่อออก และเมื่อใช้เป็นระยะเวลาานานสารยึดติดจะเสื่อมทำให้สูญเสียการยึดติด ดังนั้นเมื่อต้องการทั้งความสวยงามและใช้งานได้ดี จึงมีการเสนอเทคนิคกระดูกเชื่อมประสาน (osseointegration technology) ขึ้นมาใช้ร่วมกันกับการใช้สารยึดติดเพื่อให้มีการยึดอยู่ที่ดีและมีความสวยงามด้วย โดยในปี ค.ศ.1977 มีการฝังสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าลักษณะพิเศษบริเวณกระดูกหลังหูเพื่อรองรับอุปกรณ์ช่วยฟัง (bone-anchored hearing aid) (8, 9) ต่อจากนั้นในปี ค.ศ. 1979 ได้มีการฝังสิ่งปลูกฝังครั้งแรกในบริเวณกกหู (mastoid region) เพื่อยึดหูเทียม (10) หลังจากนั้นการใช้สิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าในการยึดสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกรจึงเป็นที่ยอมรับมากขึ้น (11-13) โดยมีการทำในหน่วยประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกร คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ.2546 (14) ข้อดีของการใช้สิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าในการยึดสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกรนั้น ได้แก่

- 1) เพิ่มการยึดอยู่และเสถียรภาพของสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกร
- 2) ลดการเกิดปฏิกิริยาของผิวหนังที่มีต่อสารยึดติด
- 3) ใส่สิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกรได้ง่ายและแม่นยำขึ้น
- 4) รักษาความสะอาดได้ง่ายขึ้นและคนไข้รู้สึกสบาย
- 5) ไม่ต้องเอาสารยึดติดออกและทาใหม่ทุกวัน
- 6) เพิ่มอายุการใช้งานของสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกร
- 7) เพิ่มความสวยงามของรอยต่อระหว่างสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกรและผิวหนังซึ่งจะให้ได้ขอบที่บางกว่าและมีแรงกดของสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกรลงบนเนื้อเยื่อรอบๆ (2, 3, 5)

สิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้า (Maxillo-facial implants)

สิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าที่มีรูปร่างและลักษณะแตกต่างจากสิ่งปลูกฝังที่ใช้ภายในช่องปาก (intraoral implants) เนื่องมาจากกระดูกบริเวณใบหน้านั้นมีขีดจำกัดในการรับแรงในระดับที่น้อยกว่ากระดูกขากรรไกรทั้งบนและล่าง อีกทั้งความหนาของกระดูกบริเวณใบหน้า ณ ตำแหน่งที่จะทำการฝังสิ่งปลูกฝังนั้นมีปริมาณน้อย ทำให้มักมีการออกแบบสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าที่มีลักษณะดังต่อไปนี้ (15)

- 1) มีขนาดเส้น 3 – 4 mm.
- 2) มีส่วนบ่า (peripheral flange) ที่เพิ่มพื้นผิวสัมผัสกับกระดูก
- 3) มีรูในส่วนบ่าเพื่อเป็นการยึดอยู่เชิงกลและพื้นผิวสัมผัสกับกระดูก



ภาพที่ 1 รูปร่างของสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้า (15)

(ภาพจาก Facial implants. Dent Clin North Am, Volume 42, Jan 1998)

สิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าที่แบ่งได้เป็น 3 ชนิดคือ

1) ชนิดมีเกลียว (Screw-shaped implant)

สิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นชนิดมีเกลียว (screw type) สามารถนำมาใช้ในบริเวณเบ้าตา (orbit) ใบหน้าส่วนกลาง (midface) และกระดูกบริเวณหลังหู (mastoid)



ภาพที่ 2 สิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าชนิดมีเกลียว (screw-shaped extraoral implants)

(ภาพจาก Straumann Extraoral Implant Catalog)

2) ชนิดทรงกระบอก (Cylindrical implant)

ลักษณะเป็นทรงกระบอก ไม่มีเกลียว การนำไปใช้จะคล้ายกับชนิดมีเกลียว แต่มีข้อเสียคือสามารถก่อให้เกิดการแตกหักเล็กๆ (microfracture) ภายในบริเวณกระดูกบ่าตาได้ เพราะฉะนั้นจึงไม่แนะนำให้ใช้ในบริเวณดังกล่าว



ภาพที่ 3 สิ่งปลูกฝังชนิดทรงกระบอก (Cylindrical implant)

(ภาพจาก <http://dentalinsurance.co.uk/implants/index1.htm>)

3) ชนิดแผ่น (Plate-like implants)

มีลักษณะเป็นแผ่นแบน และมีเกลียวไว้สำหรับไขเด็ดยึด (percutaneous post) เพื่อต่อกับส่วนของสิ่งปลูกฝัง โดยที่สิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าชนิดนี้ถูกนำไปใช้ในบริเวณที่ไม่สามารถใช้สิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าชนิดเกลียวหรือทรงกระบอกได้เนื่องจากข้อจำกัดทางกายวิภาค ณ ตำแหน่งนั้น สิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าชนิดนี้จะถูกยึดอยู่ด้วยสกรูเล็กๆ และมีวิธีการฝังเช่นเดียวกับ typical bone plate ในบางครั้งอาจต้องทำการตัดให้โค้งก่อนทำการฝัง บริเวณที่สามารถนำไปใช้ได้คือ บริเวณหู หลังหู ตา และจมูก

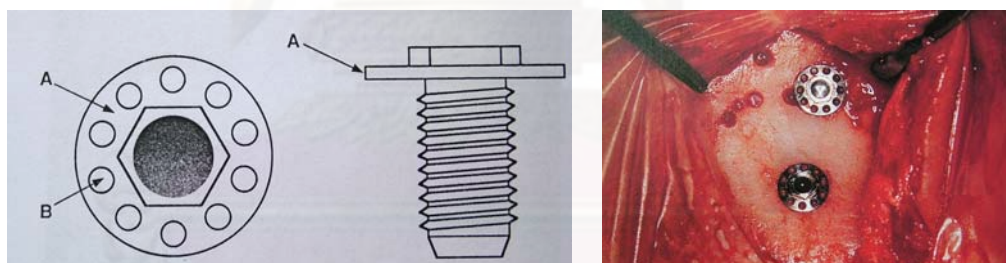


ภาพที่ 4 สิ่งปลูกฝังชนิดแผ่น (Plate-like implant)

(ภาพจาก <http://www.indiamart.com/umasurgicals/maxillofacial-implants.html#mini-plates>)

สิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าในปัจจุบันมีหลายบริษัทได้ผลิตออกจำหน่าย โดยมีการออกแบบและใช้วัสดุที่แตกต่างกัน ทำให้มีข้อดีและข้อด้อยต่าง ๆ กัน ซึ่งสามารถรวบรวมได้ดังนี้

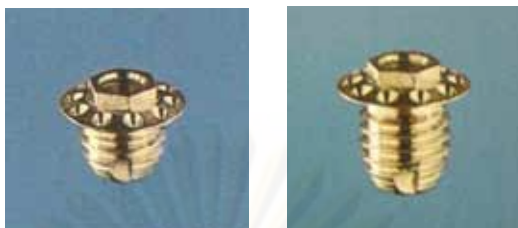
1. Brånemark System®



ภาพที่ 5 สิ่งปลูกฝังระบบ Brånemark

(ภาพจาก Facial implants. Dent Clin North Am, Volume 42, Jan 1998)

ส่วนที่ฝังในกระดูก(Fixture) มีลักษณะเป็นทรงกระบอก (Parallel walled implant) แบบมีเกลียวที่มีขนาดเส้น 3 - 4 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 3.75 มิลลิเมตร มีส่วนป้า (peripheral flange) ที่เพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสกับกระดูก และมีรูในส่วนของป้าเพื่อเพิ่มแรงยึดเชิงกล (mechanical retention) และพื้นที่ผิวสัมผัสกับกระดูก



ภาพที่ 6 สิ่งปลูกฝังขนาด 3 และ 4 มิลลิเมตรของระบบ Brånemark
(ภาพจาก Brånemark System® Product Catalog)

2. Straumann Extraoral Implant System



ภาพที่ 7 สิ่งปลูกฝังระบบ Straumann
(ภาพจาก Straumann Extraoral Implant Catalog)

ส่วนที่ฝังในกระดูกมีลักษณะเป็นทรงกระบอกและมีเกลียว (Solid screw implant) ที่มีสกรูแบบเกลียวฝัง (selftapping thread) ทำให้มีเสถียรภาพในระยะแรก (primary stability) ที่ดี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.3 มิลลิเมตร และในส่วนคอนนั้นได้ออกแบบเป็น 2 ชนิด คือ

- มีบ่าลักษณะแบนราบ (Flat shoulder) สำหรับใช้ในบริเวณที่มีลักษณะแบนราบ เช่น mastoid เส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณบ่า มีขนาด 5.5 มิลลิเมตร มีความยาว 2 ขนาดคือ 2.5 และ 4 มิลลิเมตร
- มีคอลักษณะทรงกรวย (Conical neck) สำหรับใช้ในบริเวณที่มีลักษณะโค้งเว้า เช่น รอบเบ้าตา เส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณคอ มีขนาด 3.5 มิลลิเมตร มีความยาว 2 ขนาด คือ 3.5 และ 5 มิลลิเมตร



ภาพที่ 8 สิ่งปลูกฝังแบบต่างๆ ของระบบ Straumann

(ภาพจาก Straumann Extraoral Implant Catalog)

วัสดุที่ใช้เป็น Titanium Grade 4 (ISO 5832/II) ผิวของสิ่งปลูกฝังเป็นแบบ Sand-blasted, Large grit, Acid-etched (SLA) surface ซึ่งทำโดยกระบวนการเชิงกลและเคมี ทำให้เกิดความขรุขระ 2 ระดับ คือ ส่วนที่หยาบมีขนาดประมาณ 20 ไมครอนได้จากการเป่าทราย (sand-blast) ส่วนละเอียดมีขนาดประมาณ 2 ไมครอน ได้จากการกัดด้วยกรด (Acid-etching) เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวของบริเวณที่จะเคลือบด้วยออกไซด์ (oxide) ความหนาประมาณ 5 ไมครอน ซึ่งเป็นลักษณะที่เหมาะสมสำหรับการยึดติดกับกระดูก (osseointegration)



ภาพที่ 9 ความขรุขระบนผิวรากเทียมที่เกิดจากกระบวนการทำ SLA

(ภาพจาก Straumann Extraoral Implant Catalog)

ศูนย์วิทยุทันตวิทยา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ANKYLOS® Extraoral Implant System



ภาพที่ 10 สิ่งปลูกฝังระบบ ANKYLOS®

(ภาพจาก ANKYLOS® Extraoral Implant Catalog)

ส่วนที่ฝังในกระดูกทำมาจาก Ti grade 2 โดยออกแบบให้มีลักษณะเป็นกระบอกที่แคบลงที่ปลาย (Taper) มีเกลียวเป็นแบบโปรเกรสซีฟ (progressive thread) คือ ความลึกของเกลียวเพิ่มมากขึ้นเมื่อเข้าใกล้ส่วนปลายของสิ่งปลูกฝัง และเกลียวมีลักษณะเว้าเพื่อกระจายแรงลงสู่บริเวณกระดูกโปร่ง (cancellous bone) ผิวของสิ่งปลูกฝังถูกกัดด้วยกรดที่อุณหภูมิสูง (high-temperature etched microstructure) จึงทำให้ผิวมีคุณสมบัติชอบน้ำ (hydrophilic) เซลล์จึงเข้ามายึดติดได้เร็วขึ้น โดยลักษณะขรุขระ (microroughness) นี้ทำไปจนถึงส่วนคอของสิ่งปลูกฝัง เพื่อให้มีกระดูกเจริญเข้ามาบริเวณผิวในแนวราบบนปากของสิ่งปลูกฝัง



ภาพที่ 11 ลักษณะของเกลียวแบบโปรเกรสซีฟและผิวขรุขระบริเวณคอ

(ภาพจาก ANKYLOS® Catalog)

บริษัทผู้ผลิตได้ออกแบบมาให้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 มิลลิเมตร และให้มีความยาว 3 ขนาดคือ 4 5 และ 6 มิลลิเมตร สำหรับใช้ในตำแหน่งต่างๆกันบนใบหน้า



ภาพที่ 12 แสดงลักษณะสิ่งปลูกฝัง ของ ANKYLOS®

(ภาพจาก ANKYLOS® Extraoral Implant Catalog)

4. Vistafix™ system

ระบบของ Vistafix™ นั้นได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้พื้นฐานเทคโนโลยีของระบบ Brånemark ดังนั้นลักษณะและรูปร่างของสิ่งปลูกฝังในระบบนี้จึงมีลักษณะใกล้เคียงกับระบบ Brånemark ทำมาจากไททาเนียม มีให้เลือกใช้ 2 ชนิดคือแบบมีบ่าและไม่มีบ่า ซึ่งแต่ละชนิดมีความยาวที่ 3 และ 4 มิลลิเมตร และมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.75 มิลลิเมตรดังภาพ



ภาพที่ 13 แสดงลักษณะสิ่งปลูกฝังของ Vistafix™

(ภาพจาก Vistafix Product Catalog)

การมีบ่านั้นเพื่อช่วยเพิ่มพื้นที่ในการยึดอยู่จึงเหมาะสำหรับบริเวณหูซึ่งมักมีกระดูกบางแต่แบน ส่วนชนิดที่ไม่มีบ่านั้นมักใช้ในบริเวณขอบเข่าตาหรือจมูก(16)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบลักษณะและคุณสมบัติของรากเทียมระบบต่างๆ

ระบบ		Length (mm)	Ø (mm)	Shape	Neck/Shoulder	Material	Surface
Brånemark (Sweden)		3	3.75	Parallel	Peripheral flange with hole	Ti	Machine
		4	3.75				
Straumann (Switzerland)		2.5	3.3	Parallel	Flat shoulder	Ti Grade 4	Sandblast Large grit Acid Etch
		4	3.3				
		3.5	3.3		Conical neck		
		5	3.3				
ANKYLOS® (Germany)		4	3.5	Taper	Conical neck with microroughness	Ti Grade 2	High- temperature etched
		5	3.5				
		6	3.5				
Vistafix™ (Sweden)		3	3.75	Parallel	Peripheral flange with hole	Ti	Machine
		4	3.75				
		3	3.75		Flangeless		
		4	3.75				
CFI (Thailand)		3	4	Parallel	Conical neck with microgrooves	Ti Grade 4	Sandblast Acid Etch

ลักษณะทางกายวิภาคของกะโหลกศีรษะและใบหน้า

กะโหลกศีรษะของคนเราประกอบไปด้วยกระดูก 23 ชิ้น แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนกะโหลกที่หุ้มสมอง (neurocranium) ซึ่งประกอบไปด้วยกระดูก 8 ชิ้น กระดูกเหล่านี้มีลักษณะแบน เรียบ เป็นกระดูกเกิดจากเยื่อ (intramembranous bone) และ viscerocranium คือส่วนที่ประกอบกันเป็นใบหน้า ประกอบไปด้วยกระดูกรูปร่างต่างๆ 15 ชิ้น เป็นกระดูกที่เกิดภายในกระดูกอ่อน (endochondral bone)



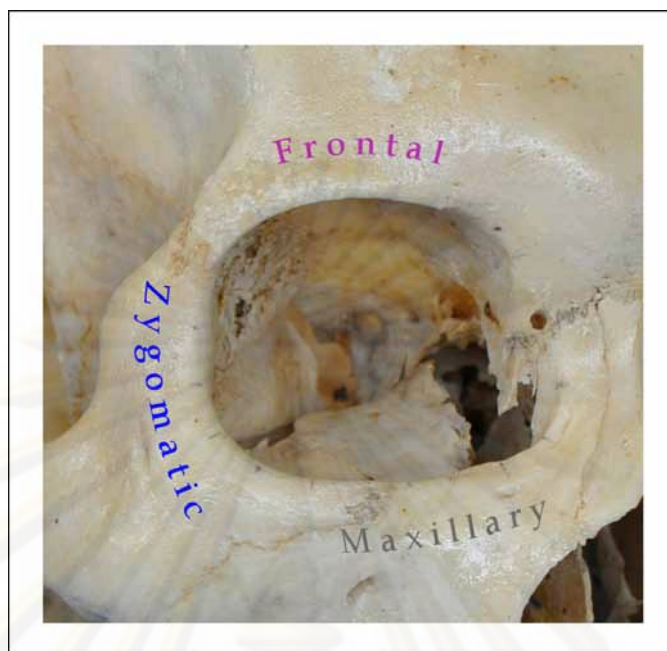
ภาพที่ 14 กะโหลกศีรษะของคนไทย

อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

1. เบ้าตา มีรูปร่างคล้ายปิรามิด ซึ่งมีส่วนฐานคือขอบเบ้าตาที่มองเห็นจากภายนอก ยอดชี้ไปทางด้านหลัง มีผนัง 4 ด้าน ขอบเขตของเบ้าตามีดังนี้

- ผนังด้านบน ประกอบด้วย orbital plate of frontal bone และ lesser wing of sphenoid bone ส่วนนี้ค่อนข้างบางและแตกง่าย เนื้อผนังด้านบนนี้จะเป็น frontal air sinus และ anterior cranial fossa
- ผนังด้านล่าง ประกอบด้วย orbital surface of maxilla, zygomatic bone และ orbital process of palatine bone ซึ่งหนาประมาณ 0.5-1 มิลลิเมตร ใต้ต่อผนังด้านล่างจะเป็น maxillary sinus
- ผนังด้านใกล้กลาง ประกอบด้วย frontal process of maxilla, lacrimal bone, orbital plate of ethmoid bone และ body of sphenoid bone บางที่สุดบริเวณ ethmoid bone คือหนาประมาณ 0.2 มิลลิเมตร แตกง่าย แต่บริเวณนี้ไม่มีกล้ามเนื้อและเส้นประสาทเกี่ยวข้องมากนัก
- ผนังด้านไกลกลาง ทางด้านหน้าเป็น zygomatic bone และทางด้านหลังเป็น greater wing of sphenoid bone เป็นผนังที่หนาและแข็งแรง
- รูปร่างของรูปปิรามิดอยู่ที่ขอบของเบ้าตา เป็นรูปสี่เหลี่ยมและมีขอบแข็งแรงขอบบนเป็น frontal bone ขอบด้านข้างและล่างเป็น zygomatic bone และ maxilla
- ส่วนยอดของปิรามิดอยู่ปลายทางด้านใกล้กลางของ superior orbital fissure

(17)

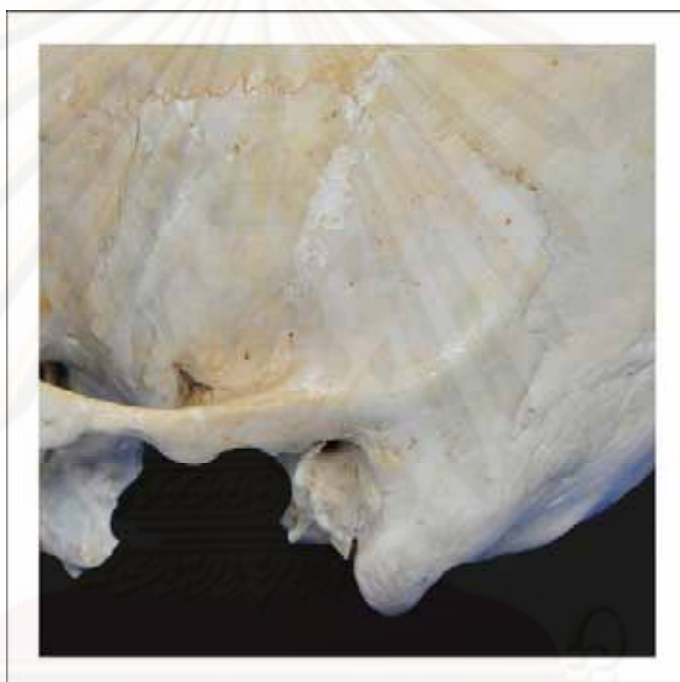


ภาพที่ 15 แสดงลักษณะของกระดูกบริเวณเบ้าตา

บริเวณที่นิยมในการฝังสิ่งปลูกฝังสำหรับยึดสิ่งประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกร คือ Lateral rim, Supraorbital rim และ Infraorbital rim ของเบ้าตา โดย Klein และคณะได้ทำการศึกษาในปี ค.ศ.1997 พบว่า บริเวณ Infraorbital medial กระดูกมีความหนา 0-5 มิลลิเมตร เฉลี่ย 2 มิลลิเมตร บริเวณ Infraorbital lateral กระดูกมีความหนา 4-10 มิลลิเมตร เฉลี่ย 6 มิลลิเมตร บริเวณ Supraorbital medial มีความหนา 1-13 มิลลิเมตร เฉลี่ย 3 มิลลิเมตร บริเวณ Supraorbital lateral มีความหนา 2-14 มิลลิเมตร เฉลี่ย 8 มิลลิเมตร บริเวณ Mediorbital มีความหนา 1- 6 มิลลิเมตร เฉลี่ย 2 มิลลิเมตร และบริเวณ Laterorbital มีความหนา 8-14 มิลลิเมตร เฉลี่ย 10 mm (18) ส่วนการฝังสิ่งปลูกฝังในด้าน medial นั้นไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากมีปริมาณและคุณภาพที่ไม่เหมาะสม จึงทำให้อัตราการอยู่รอดของสิ่งปลูกฝังในบริเวณนี้ลดลงอีกด้วย (19, 20)

2. หูเป็นอวัยวะสำหรับการได้ยินและการทรงตัว แต่จะข้างจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ หูส่วนนอก หูส่วนกลาง และหูส่วนใน ซึ่งหูส่วนนอกนั้นจะแบ่งเป็นใบหูและรูหูนอก ซึ่งเป็นช่องต่อจาก concha ถึงเยื่อแก้วหู (tympanic membrane) ทอดโค้งเป็นตัวเอส ยาวประมาณ 24 มิลลิเมตร จาก concha หรือ 40 มิลลิเมตร จาก tragus ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

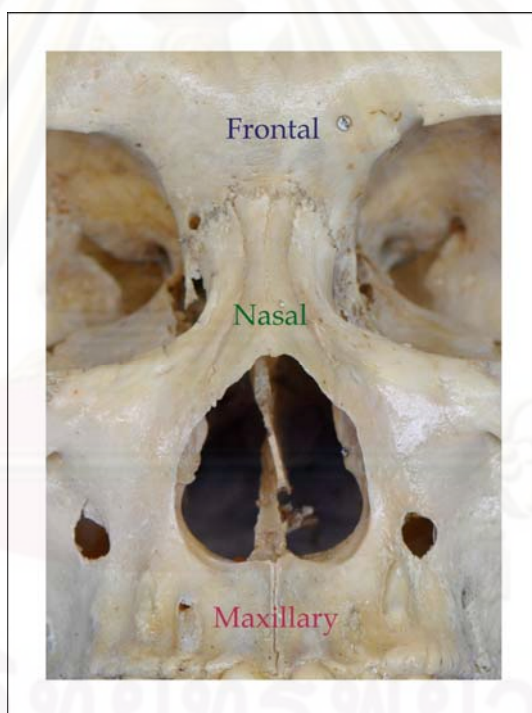
- ส่วนที่เป็นกระดูกอ่อนติดต่อกับ concha ลึกประมาณ 1 ใน 3 ของความยาว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8 มิลลิเมตร
- ส่วนที่เป็นกระดูก ยาวประมาณ 2 ใน 3 ของความยาวรูหูนอกเท่ากับ 16 มิลลิเมตรเกิดจาก squamous และ tympanic part ของ temporal bone (17) โดย Klein และคณะได้ทำการศึกษาในปี ค.ศ.1997 พบว่า Temporal bone บริเวณนี้มีมีความหนา 2-8 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5 มิลลิเมตร (18)



ภาพที่ 16 แสดงลักษณะของกระดูกบริเวณรอบหู

3. จมูก เป็นทางเดินส่วนบนของการหายใจ อยู่ในบริเวณกึ่งกลางของศีรษะระหว่างช่องปากและกะโหลกศีรษะ ประกอบด้วย จมูกส่วนนอก (external nose) และโพรงจมูก (nasal cavity) ซึ่งมีขอบเขต ดังนี้
 - ผนังด้านบนมีลักษณะแคบโค้งประกอบด้วย nasal cartilage, nasal bone, Nasal process of frontal bone, cribriform plate of ethmoid bone, body of sphenoid bone ซึ่งประชิดกับ vomer และ palatine bone

- ผนังด้านล่างมีลักษณะเรียบและทอดในแนวราบจากหน้าไปหลัง กว้างกว่าผนังด้านบน ประกอบด้วย palatine process of maxilla และ palatine bone เป็นส่วนที่กั้นช่องปากกับโพรงจมูก
- ผนังด้านใกล้กลางเป็น nasal septum วางอยู่ในแนวตั้ง ทำหน้าที่แบ่งโพรงจมูกออกเป็นด้านซ้ายและขวา
- ผนังด้านไกลกลางมีลักษณะไม่เรียบและซับซ้อน มีองค์ประกอบเป็น nasal bone, maxilla, lacrimal bone, ethmoid bone, palatine bone, sphenoid bone และมีส่วนยื่นของกระดูกมาทางด้านใกล้กลางเรียกว่า concha (17)



ภาพที่ 17 แสดงลักษณะกระดูกบริเวณรอบโพรงจมูก

พบว่าบริเวณที่มักใช้สำหรับการฝังรากเทียม ได้แก่ ส่วน Nasal part ของ frontal bone และบริเวณ frontal process ของกระดูก maxilla ซึ่ง Klein และคณะได้ทำการศึกษาในปี ค.ศ.1997 พบว่า บริเวณนี้มีความหนาตั้งแต่ 1 – 5 มิลลิเมตร เฉลี่ย 2.5 มิลลิเมตร (18) ส่วนบริเวณ Nasal bone นั้นเป็นบริเวณที่บางมากหากต้องการฝังรากเทียมควรทำการปลูกกระดูกร่วมด้วย ซึ่งมีผู้ศึกษาถึงความหนาบริเวณนี้พบว่า บริเวณ Lateral nasal bone มีความ

หนา 2.36-2.75 มิลลิเมตร ส่วนบริเวณ Intermediate มีความหนาเพียง 1.18-1.26 มิลลิเมตร (21-23)

เทคนิคในการวัดความหนาของกะโหลกศีรษะและกระดูกใบหน้า

การวัดความหนาของกะโหลกศีรษะนั้นได้มีการศึกษามากมายในด้าน ศัลยศาสตร์ เพื่อหาตำแหน่งอ้างอิงในการทำงาน และการปลูกกระดูก โดยเทคนิคในการวัดนั้นมีความแตกต่างกันไปตามจุดประสงค์ของการศึกษานั้นๆ ซึ่งเทคนิคที่นิยมใช้กันนั้นได้แก่ การวัดโดยตรงจากกะโหลกของคนที่เสียชีวิตแล้วด้วยเครื่องวัดความหนา (caliper) (24-28) การวัดจากภาพรังสี (29, 30) และการวัดจากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ (18, 22, 23)

การวัดโดยตรงจากกะโหลกของคนที่เสียชีวิตแล้วด้วยเครื่องวัดความหนานั้นเป็นที่นิยมในการวัดกระดูกบริเวณกะโหลกศีรษะ และการวัดเพื่อหาตำแหน่งอ้างอิง เช่น รูเปิดต่างๆ ของเส้นประสาท เนื่องจากมีความแม่นยำสูง ไม่มีปัญหาการบิดเบี้ยวที่พบในภาพรังสี โดยในปี ค.ศ.2002 Leslie และคณะได้ศึกษาเปรียบเทียบจุดอ้างอิงต่างๆ ที่วัดได้จากกะโหลกศีรษะโดยตรงกับภาพรังสีวัดศีรษะ (cephalometric roentgenogram) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ การใช้ข้อมูลจากภาพรังสีในการอ้างอิงสำหรับการทำศัลยกรรมจึงต้องทำอย่างระมัดระวัง (31) เนื่องจากภาพที่ได้จากการถ่ายภาพรังสีส่วนศีรษะนั้นมีข้อด้อยหลายประการ เช่น มักมีการหดหรือขยายของภาพ มีการซ้อนทับกันในตำแหน่งที่ต้องการวัด กำหนดจุดและหาตำแหน่งอ้างอิงได้ยาก

ปัจจุบันได้มีการใช้ภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์มากขึ้น การใช้ภาพ 3 มิตินี้ช่วยให้สามารถกำหนดจุดและตำแหน่งที่ต้องการได้ง่ายขึ้นและมีความแม่นยำมากขึ้น Waitzman และคณะได้ศึกษาเกี่ยวกับความแม่นยำในการวัดตำแหน่งต่างๆ ของกะโหลกศีรษะ โดยการวัดจากกะโหลกศีรษะโดยตรงเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์นั้นพบว่า ข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์มีค่าใกล้เคียงกับการวัดโดยตรง จึงกล่าวได้ว่าการวัดกะโหลกศีรษะจากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์นั้นมีความแม่นยำสูงและสามารถทำซ้ำได้ และพบว่าปัจจัยสำคัญที่ทำให้ค่าเบี่ยงเบนไปจากการวัดโดยตรงนั้นคือ การจัดตำแหน่งในการถ่ายภาพรังสี โดยเมื่อจัดตำแหน่งศีรษะเบี่ยงเบนไป ± 4 องศา ก็จะทำให้ค่าที่วัดได้เบี่ยงเบนไปไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ แต่ค่านี้ก็เป็นที่ยอมรับได้ทางคลินิก (32) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Lascala และคณะ ที่ได้วัดค่าจากกะโหลกจริง

เปรียบเทียบกับการวัดภาพที่ได้จากเครื่อง Newtom 3 G พบว่าค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (33) และยังมีผู้ศึกษาเกี่ยวกับความแม่นยำและน่าเชื่อถือของการวัดแบบเส้นตรงจากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์อีกมาก รวมทั้งการเปรียบเทียบกับการใช้ฟิล์มแบบเดิม พบว่าค่าที่ได้จากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์นั้นมีความน่าเชื่อถือและมีความแม่นยำสูง (34, 35)

การถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ (Computed Tomography)

การถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ (Computed Tomography) เป็นการตรวจทางการแพทย์ด้วยคลื่นเอกซเรย์ สามารถสร้างภาพตามแนวตัดและแนวขวาง 3 มิติของอวัยวะที่ต้องการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ความละเอียดสูงในการแปลงสัญญาณภาพ คุณภาพของภาพจะชัดเจนกว่าการตรวจอัลตราซาวด์ แต่ด้อยกว่าการสร้างภาพด้วยเรโซแนนซ์แม่เหล็กหรือ เอ็ม อาร์ ไอ (MRI)

ประวัติการสร้างเครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์

การถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ (Computed Tomography) คำว่า Tomography มาจากภาษากรีกคือคำว่า Tomos ซึ่งแปลว่า “ภาพตัด” และ Graphia ซึ่งแปลว่า “การอธิบาย” เครื่องเอกซเรย์ซีทีเครื่องแรกถูกประดิษฐ์ขึ้นเมื่อปีค.ศ.1972 โดยวิศวกรชาวอังกฤษชื่อ Godfrey Hounsfield และ Allan Cormack นักฟิสิกส์ชาวอัฟริกาใต้ จากมหาวิทยาลัย Tuft มลรัฐแมสซาชูเซตต์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ภายหลัง Hounsfield มีการติดตั้งเครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์รุ่นแรกที่สามารถสแกนเฉพาะศีรษะได้ในระหว่างปีค.ศ.1974 ถึงค.ศ.1976 ต่อมาจึงมีการนำเครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ที่สามารถสแกนคนไข้ได้ทั้งตัวมาใช้งาน เครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์เริ่มมีใช้กันแพร่หลายตั้งแต่ปีค.ศ.1980 เครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ได้รับการปรับปรุงตลอดระยะเวลา 25 ปี โดยเพิ่มความเร็วในการถ่ายภาพ พร้อมเพิ่มความคมชัดเพื่อการวินิจฉัยโรคและเพิ่มความสะดวกสบายต่อผู้ป่วยที่เข้ารับบริการ คุณสมบัติการสแกนภาพได้มากขึ้นโดยใช้เวลาน้อยลง ทำให้โอกาสที่สัญญาณรบกวนจากการเคลื่อนไหวของผู้ป่วย เช่น การหายใจและการบีบรูดลำไส้ ลดน้อยลง พร้อมโอกาสที่ผู้ป่วยจะได้รับปริมาณรังสีเอกซเรย์ก็น้อยลงตามไปด้วย

ประวัติเครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์แบบโคนบีม(Cone Beam Computed Tomography)

การพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์แบบโคนบีมมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาเรื่องการสร้างเครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ที่มีราคาไม่แพงและเน้นการถ่ายภาพตัดขวางในพื้นที่ที่จำกัด อาทิเช่นการถ่ายภาพเอกซเรย์เพื่องานทันตกรรม สำหรับใช้เพื่อการผ่าตัดกระดูกและขากรรไกร เครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์แบบโคนบีมเครื่องแรก คือ เครื่องบันทึกภาพรังสีของหลอดเลือดที่ Mayo Clinic สร้างขึ้นเมื่อเดือนมกราคม ปีค.ศ.1982 โดยใช้เครื่อง Dynamic Spatial Reconstructor (DSR) โดยมีขั้นตอนการสร้างภาพแบบแฟนบีม (Fan Beam) เพื่อช่วยในการสร้างภาพที่เป็นชั้นขนานโดยกำหนดมุมของโคนบีมไว้ที่ 8 องศา

หลักการเกิดภาพของเครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์แบบโคนบีม

ภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์แบบโคนบีมได้จากการถ่ายภาพรังสีโดยรอบผู้ป่วย 1 รอบ โดยเครื่องถ่ายภาพรังสีจะปล่อยลำรังสีเอกซ์จากแหล่งกำเนิดเป็นรูปกรวยและมีตัวรับสัญญาณ (detector) จำนวนมากอยู่ตรงข้ามกัน ในขณะที่ถ่ายภาพรังสีแหล่งกำเนิดรังสีและตัวรับสัญญาณจะหมุนรอบศีรษะผู้ป่วยไปพร้อมกัน ตัวรับสัญญาณจะรับรังสีที่ผ่านจากเนื้อเยื่อของผู้ป่วยและส่งสัญญาณไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อประมวลผลและแสดงเป็นข้อมูลภาพในระบบดิจิทัลซึ่งมีระดับความขาวดำของภาพแตกต่างกันตามความหนาแน่นของเนื้อเยื่อในแต่ละบริเวณ ข้อมูลที่ได้จากการถ่ายจะเป็นข้อมูลพื้นฐานซึ่งต้องอาศัยโปรแกรมซอฟต์แวร์สร้างข้อมูลภาพในทั้ง 3 ระนาบ ได้แก่ ระนาบตามแกน (axial plane) ระนาบแบ่งซ้ายขวา (sagittal plane) และระนาบแบ่งหน้าหลัง (coronal plane) โดยมีปริมาตรเล็กสุดเป็นสามเหลี่ยม 3 มิติเรียกว่า วอกเซล (voxel) ที่มีขนาดความกว้าง ความยาว และความลึกเท่ากัน ทำให้ภาพมีความละเอียดมากกว่าการถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในทางการแพทย์ซึ่งมีความลึกของวอกเซลมากกว่าความกว้างและความยาว (36, 37)

การวิจัยและพัฒนาเครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์แบบโคนบีม

ในปีค.ศ.1994 Saint Felix และ คณะ ได้คิดค้นระบบเครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์แบบโคนบีมสำหรับสร้างภาพโครงข่ายเส้นเลือด (vasculature) จากชุดภาพเอกซเรย์ของเส้นเลือดที่ข้อมูลที่ไม่ต้องการถูกลบออกด้วยวิธีดิจิทัล (digitally subtracted

angiography DSA) ต่อมาในปีค.ศ.1995 Cho และ คณะ ได้คิดระบบเครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัด
 อาศัยคอมพิวเตอร์แบบโคเนปิม เพื่อใช้ในงานรังสีรักษา จากนั้นในปีค.ศ.1997 Schueler และ
 คณะ ได้คิดระบบสแกนภาพสำหรับเครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์แบบโคเนปิม โดย
 ใช้ ระบบ C-Arm แบบไบโพลาร์ โดยในปีค.ศ.1998 Wang และคณะได้คิดค้นวิธีสร้างภาพถ่ายรังสี
 ส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์แบบโคเนปิมเฉพาะพื้นที่ซึ่งอยู่ในความสนใจโดยการสแกนแบบเกลียว
 หมุน จากนั้นในปีค.ศ.1999 Jaffray และ Siewerdsen ได้พัฒนาระบบเครื่องเอกซเรย์โคเนปิมซีที
 ซึ่งใช้จอแบนรับสัญญาณภาพ ซึ่งทำจากซิลิกอนแบบ amorphous เพื่อช่วยนำทางสำหรับการใช้
 รังสีรักษา ปีค.ศ.2000 Wiesent ได้พัฒนาระบบเครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์แบบ
 โคเนปิม ซึ่งใช้ Image Intensifier Tubes และ C-Arm เพื่อการถ่ายภาพรังสีเส้นเลือด เพื่อช่วยใน
 การสวนเส้นเลือดด้วยบอลลูน (interventional angiography) ในปีค.ศ.2001 Ning และ คณะ ได้
 คิดค้นระบบเครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์แบบโคเนปิมเพื่อการตรวจเต้านม (38-
 40)

สำหรับการถ่ายภาพรังสีบริเวณใบหน้าและขากรรไกรได้เริ่มมีการนำเครื่อง
 ถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์แบบโคเนปิมมาใช้ตั้งแต่ปีค.ศ.1997 โดยเครื่องที่มีจำหน่าย
 เป็นเครื่องแรก คือ นิวทอมคิวอาร์ดีวีที 9000 (NewTom QR DVT 9000, Quantitative
 Radiology, Verona, Italy) ต่อมามีการพัฒนาเป็นนิวทอมทรีจี (NewTom 3G, Quantitative
 Radiology, Verona, Italy) ในขณะเดียวกัน Arai และคณะ ได้ประดิษฐ์เครื่องโคเนปิมซีทีซีเอ็นที
 มหาวิทยาลัยนิฮอน ประเทศญี่ปุ่น คือ ออโทคิวบิกซูเปอร์ไฮเรโซลูชันคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี
 (Ortho cubic super-high resolution Computed Tomography, Ortho-CT) ซึ่งได้รับการ
 ปรับปรุงและวางจำหน่ายในปีค.ศ.2000 (36, 41, 42)

ศูนย์วิทยุทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 18 เครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์แบบโคนบีม

(ภาพจาก http://www.imagingciences.com/pro_iCAT_images_new.htm)

ปัจจุบันในประเทศไทยมีเครื่องโคนบีมซีทีติดตั้งตามหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ (36)

1. ภาควิชารังสีวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ติดตั้ง ซีบี เมอคิวเรย์ (CB Mercuray, Hitachi Medico Technology Corporation, Kachiwa, Chiba, Japan) เมื่อปีพ.ศ.2547
2. ศูนย์ทันตกรรมทันตกิจ ติดตั้ง ทรีดีเอกคิวโทโมเอกซ์วายแซดสไลซ์วิวโทโมกราฟ (3D Accuitomo XYZ Slice View Tomograph, J.Morita, Kyoto, Japan) เมื่อปี พ.ศ.2547
3. ศูนย์เทคโนโลยีทางทันตกรรมขั้นสูง ติดตั้ง ไอแคท (i-CAT, Imaging Science International, Hatfield, USA) เมื่อปีพ.ศ.2548
4. คลินิกทันตกรรมอัศวินันท์ ติดตั้ง ไอแคท (i-CAT, Imaging Science International, Hatfield, USA) เมื่อปีพ.ศ.2548

5. ภาควิชารังสีวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ติดตั้ง ตรีดีเอกคิวโทโมเอกซ์วายแซดสไลซ์วีวโทโมกราฟ (3D Accuitomo XYZ Slice View Tomograph, J.Morita, Kyoto, Japan) เมื่อปีพ.ศ.2549

จากนั้นได้มีการใช้กันอย่างแพร่หลายตามคลินิกทันตกรรม อาทิเช่น คลินิกทันตกรรม เตนต้าจอย ติดตั้ง ตรีดีเอกคิวโทโมเอกซ์วายแซดสไลซ์วีวโทโมกราฟ (3D Accuitomo XYZ Slice View Tomograph, J.Morita, Kyoto, Japan), คลินิกทันตกรรม BDC ติดตั้ง Planmeaca ProMax 3D เป็นต้น

สำหรับการวิจัยครั้งนี้นำข้อมูลจากการประมวลผลภาพทางการแพทย์ด้วยเครื่อง ไอแคท (I-CAT) ของศูนย์เทคโนโลยีทางทันตกรรมขั้นสูง ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้สำหรับการประมวลผลภาพในงานทางด้านทันตกรรมขนาด 512 x 512 pxi ,120 kV ที่ความหนา 0.4 มม. จำนวน 325 ชั้น ถูกจัดเก็บอยู่ในรูปแบบไดค่อมไฟล์ (Digital Imaging and Communication in Medicine, DICOM File) ได้ถูกนำมาสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์โครงสร้างกะโหลกศีรษะบริเวณ กระดูงขากรรไกรและใบหน้าในรูปแบบ 3 มิติ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า MIMICS (Materialise N.V.) โดยใช้เทคนิคการกำหนดช่วงความหนาแน่น (Hounsfield Range) ที่เหมาะสมสำหรับโครงสร้างกระดูก (Hard tissue) ของทุกๆ ชั้นความหนา 0.4 มม. ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวจะในรูปแบบ STL File

Materialise's Interactive Medical Image Control System (MIMICS)

เป็นโปรแกรมสำหรับการทำ visualization และ segmentation ของภาพจาก CT และ MRI การใช้โปรแกรม MIMICS ทางทางการแพทย์นั้น เพื่อการวินิจฉัยโรคและวางแผนการรักษา อีกทั้งยังสามารถนำไปเชื่อมต่อกับ Rapid Prototype Machine เพื่อขึ้นรูป กระโหลกศีรษะ หรือ กระดูงใบหน้า อาทิเช่น กราม ฟัน กระดูงขากรรไกรเฉพาะบุคคลได้ โดยโปรแกรมจะประกอบไปด้วยเครื่องมือต่างๆ ที่สำคัญในการวิเคราะห์ภาพ (43)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรเป้าหมาย

ประชากรไทยอายุ 17 ปีขึ้นไป

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้ป่วยทันตกรรมทั่วไปที่มารับการรักษาที่ศูนย์เทคโนโลยีทางทันตกรรมชั้นสูง

หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกประชากรที่ใช้ในการศึกษา

- เกณฑ์การคัดเลือกเข้า
 - ผู้ป่วยที่มารับการถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ทางทันตกรรมที่ศูนย์เทคโนโลยีทาง ทันตกรรมชั้นสูงตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2551 ถึง 31 ธันวาคม 2551
 - ผู้ป่วยได้ยินยอมให้นำข้อมูลมาศึกษาเพื่อทำวิจัย
- เกณฑ์การคัดออก
 - ผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของกระดูกศีรษะและใบหน้าแต่กำเนิด
 - ผู้ป่วยที่มีกลุ่มอาการของโรคที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของร่างกายและกระดูก หรืออยู่ในระหว่างการรักษาโรคโดยใช้ยาหรือสารเคมีที่มีผลต่อกระดูก
 - ผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพบริเวณศีรษะและใบหน้าที่มีผลต่อการวัดความหนาของกระดูกในบริเวณที่ศึกษา
 - ข้อมูลภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ที่คุณภาพไม่ดี เช่น มี streak หรือ noise มากจนไม่สามารถวัดความหนาได้

ตัวแปรในการวิจัย

ความหนาของกระดูกบริเวณศีรษะและใบหน้า

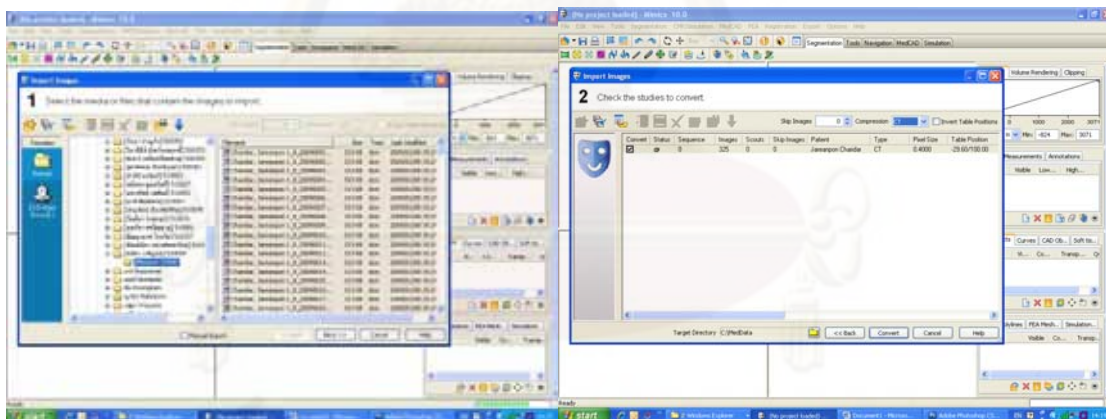
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ทางทันตกรรม (i-CAT, Imaging Science International, USA, 2005) ที่ศูนย์เทคโนโลยีทางทันตกรรมขั้นสูง

โปรแกรมสำหรับการวัด คือ Materialise's Interactive Medical Image Control System (MIMICS) พัฒนาขึ้นโดยบริษัท Materialise N.V.

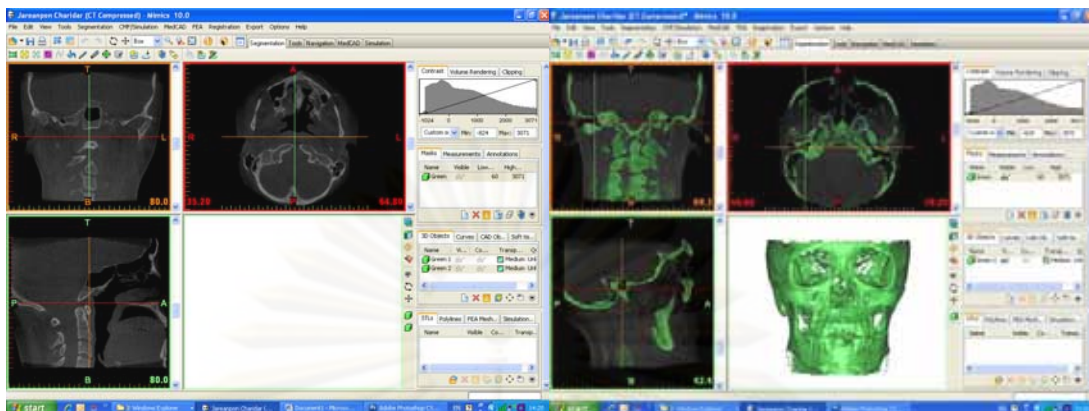
วิธีการวิจัย

นำภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ทางทันตกรรมที่ถูกจัดเก็บอยู่ในรูปแบบไดคอมไฟล์ มาสร้างเป็นภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์โครงสร้างกะโหลกศีรษะบริเวณกระดูกขากรรไกรและใบหน้าในรูปแบบ 2 มิติ ด้วยโปรแกรม MIMICS



ภาพที่ 19 การแปลงจากไดคอมไฟล์เป็นภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์

สร้างมาสก์ (Mask) โดยการกำหนดช่วงความหนาแน่น (Hounsfield Range) ที่เหมาะสมสำหรับโครงสร้างกระดูก (Bony tissue) ของทุกๆ ชั้นความหนา แล้วประมวลผลเป็นภาพสามมิติ ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวจะอยู่ในรูปแบบ STL File

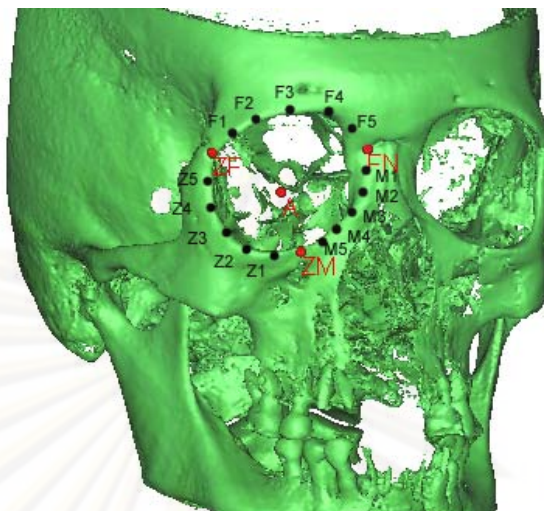


ภาพที่ 20 การสร้างมาสค์และภาพสามมิติ

วัดความหนาของกระดูกศีรษะและใบหน้าโดยใช้หน่วยเป็นมิลลิเมตรจากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดบริเวณที่ต้องการวัดแบ่งเป็นบริเวณเบ้าตา จมูก และหู ซึ่งมีวิธีการวัดแตกต่างกันดังนี้

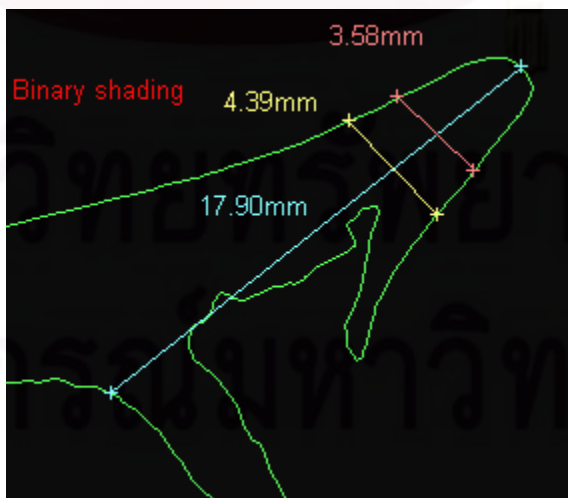
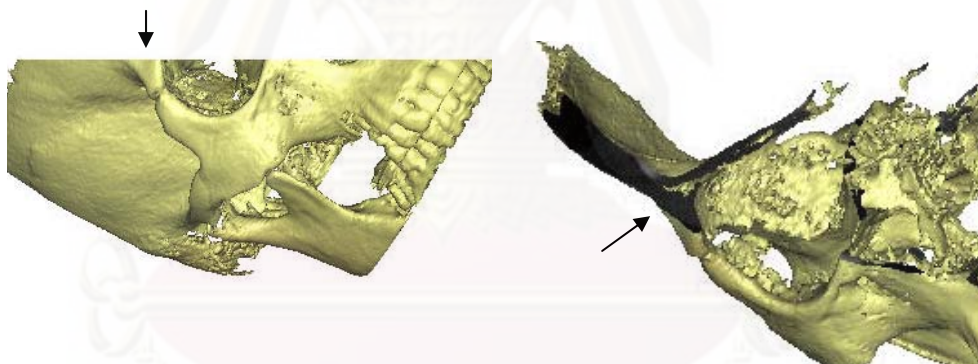
1. บริเวณเบ้าตา

- 1.1 กำหนดกึ่งกลางรูทางออกของ optic nerve เป็นจุด A ให้เป็นแกนของจุดอ้างอิงในการวัด
- 1.2 จัดภาพให้จุด A อยู่กึ่งกลางเบ้าตา
- 1.3 กำหนดตำแหน่งการวัดโดยแยกตามกระดูก 3 ชั้นที่ประกอบขึ้นเป็นขอบเบ้าตา คือ กระดูกหน้าผาก (Frontal bone), กระดูกโหนกแก้ม (Zygomatic bone) และกระดูกขากรรไกรบน (Maxillary bone) โดยแบ่งกระดูกแต่ละชั้นออกจากกันด้วยรอยต่อต่างๆ ได้แก่ Zygomatico-frontal suture, Fronto-nasal suture และ Zygomatico-maxillary suture กำหนดจุดเหล่านี้ลงในภาพ
- 1.4 แบ่งกระดูกแต่ละชั้นเป็น 6 ส่วน จะได้ตำแหน่งสำหรับการวัด 5 จุด สำหรับกระดูก 1 ชั้น



ภาพที่ 21 แสดงตำแหน่งทั้งหมดในการวัดความหนาของกระดูกเบ้าตา

1.5 นำภาพส่วนตัดบริเวณตำแหน่งต่างๆมาวัด 3 ค่า คือ ความหนาบริเวณขอบ (เส้นสีเขียว) 4 มิลลิเมตร (เส้นสีแดง) และ 6 มิลลิเมตร (เส้นสีเหลือง) จากขอบเบ้าตาของกระดูกเบ้าตา ดังรูป (รวม 45 จุดต่อกระดูกเบ้าตา 1 ข้าง)

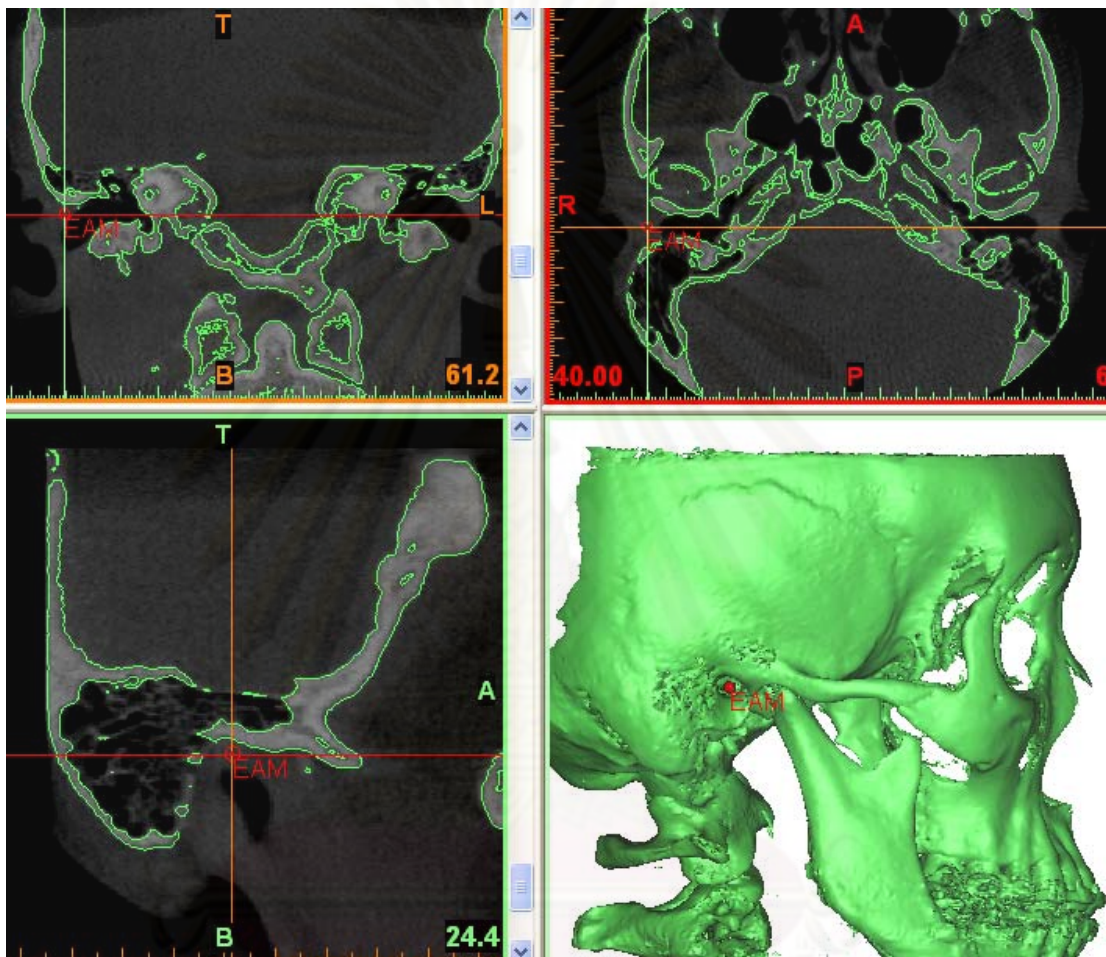


ภาพที่ 22 แสดงการวัดที่ตำแหน่ง F1

2. บริเวณหู

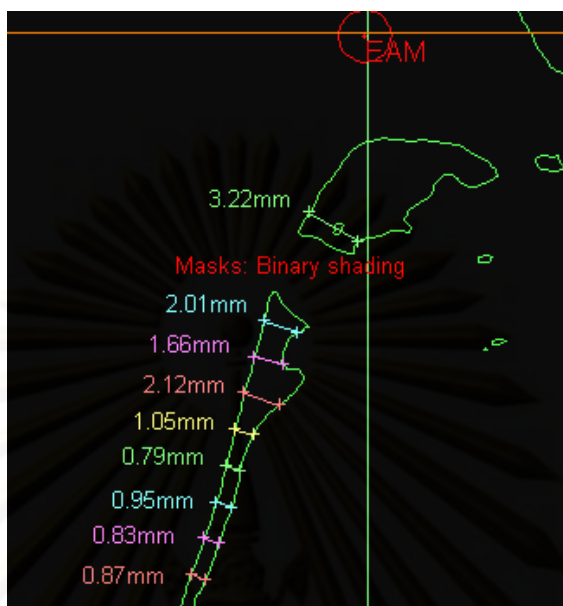
2.1 กำหนดจุดกึ่งกลาง external auditory meatus ให้เป็นจุดศูนย์กลาง (จุด EAM)

2.2 ตั้งภาพ 3 มิติ ให้หันด้านข้าง (ซ้ายหรือขวา)



ภาพที่ 23 แสดงการกำหนดตำแหน่งของภาพ 3 มิติสำหรับการวัดบริเวณหู

2.3 วัดความหนาของกระดูกในแนวต่างๆ ตามเข็มนาฬิกา ได้แก่ 8, 9, 10, 11, 12 นาฬิกา สำหรับข้างขวา และ 12, 1, 2, 3, 4 นาฬิกาสำหรับข้างซ้าย โดยวัดที่ตำแหน่งห่างจาก จุด EAM ไปตามแนวข้างตั้งเป็นระยะทาง 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30 มิลลิเมตร ตามลำดับ



ภาพที่ 24 แสดงการวัดที่ตำแหน่ง 9 นาฬิกาของหูด้านขวา

3. บริเวณจมูก

3.1 กำหนดให้ Nasal septum เป็นแนวกึ่งกลางแบ่งพื้นโพรงจมูกด้านซ้ายและขวาออกจากกัน

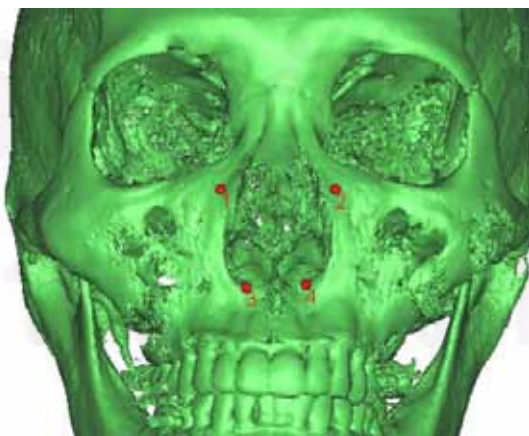
3.2 กำหนดจุดสำหรับวัด 4 จุดบนกระดูกขากรรไกรบน คือ

จุดที่ 1 : ระดับกึ่งกลางระหว่างขอบล่างของเบ้าตา กับ infraorbital foramen ด้านซ้าย

จุดที่ 2 : ระดับกึ่งกลางระหว่างขอบล่างของเบ้าตา กับ infraorbital foramen ด้านขวา

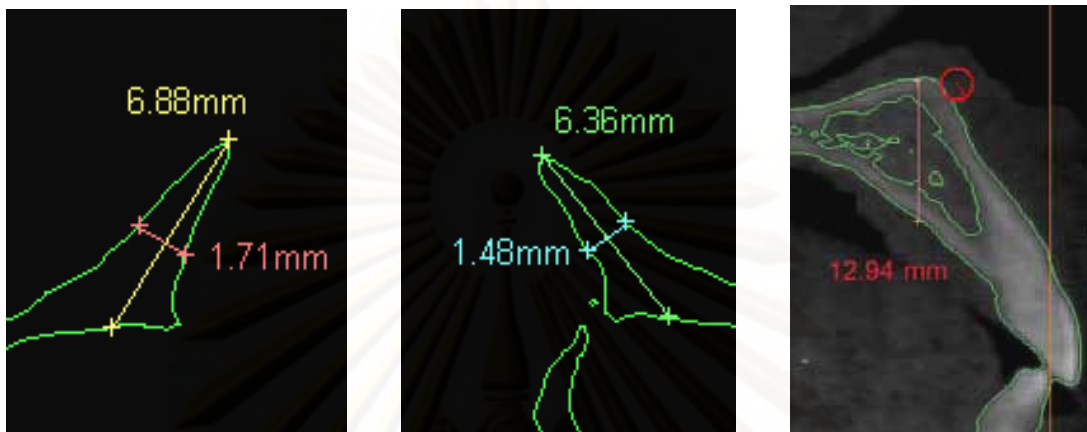
จุดที่ 3 : กึ่งกลางพื้นโพรงจมูกด้านซ้าย

จุดที่ 4 : กึ่งกลางพื้นโพรงจมูกด้านขวา



ภาพที่ 25 แสดงตำแหน่งในการวัดบริเวณจมูก

3.3 วัดความหนาแต่ละจุดโดย จุดที่ 1 และ 2 วัด 2 ค่าคือ ความหนาและความลึก ส่วนจุดที่ 3 และ 4 วัดความลึกค่าเดียว



ภาพที่ 26 แสดงการวัดในตำแหน่ง 1, 2 และ 3

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลที่ได้จากการวัดบันทึกลงในโปรแกรมเอสพีเอสเอส รุ่นที่ 13 (SPSS for window version 13.0) แล้วหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความถี่ของความหนาตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป
- เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความหนาในแต่ละตำแหน่งโดยใช้การทดสอบวิลคอกสัน ไซน์ แรงค์ (Wilcoxon Signed Ranks Test) และ แพร์ แซมเปิล ทีเทส (Pair sample T-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- เปรียบเทียบระหว่างเพศโดยใช้การทดสอบมันน์-วิตนีย์ยู (Mann-Whitney U Test) และอินดีเพนเดน แซมเปิล ทีเทส (Independence sample T-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ศูนย์วิจัยการพยาบาล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการวัดความหนาของกระดูกบริเวณเบ้าตา หู และจมูก จากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ของผู้ป่วยจำนวน 50 ราย พบว่า ผลการศึกษาแบ่งตามบริเวณที่ศึกษา 3 กลุ่ม ดังนี้

บริเวณเบ้าตา

จากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ของผู้ป่วยจำนวน 30 ราย เป็นชาย 6 ราย และหญิง 24 ราย อายุอยู่ในช่วง 17-65 ปี ค่าเฉลี่ยของอายุคือ 36.97 ปี ความหนาของกระดูกเบ้าตาในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษามีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.2267 - 12.6613 มิลลิเมตร แตกต่างกันไปตามตำแหน่งบนขอบเบ้าตา ดังแสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 27

เมื่อศึกษาแยกตามกระดูกที่ประกอบขึ้นเป็นกระดูกเบ้าตา พบว่าที่กระดูกหน้าผากบริเวณที่มีค่าเฉลี่ยความหนามากที่สุดอยู่บริเวณขอบเบ้าตาด้านไกลกลาง (ตำแหน่ง F1) จากนั้นความหนามีค่าลดลงเรื่อยๆ เมื่อเข้าสู่ตำแหน่งใกล้กลาง โดยเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติ พบว่า ที่บริเวณขอบตำแหน่ง F1 และ F2 นั้นมีค่าเฉลี่ยความหนาไม่แตกต่างกัน และเมื่อลึกลงจากขอบเบ้าตาเข้ามาด้านในเบ้าตา พบว่าความหนามีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกตำแหน่ง

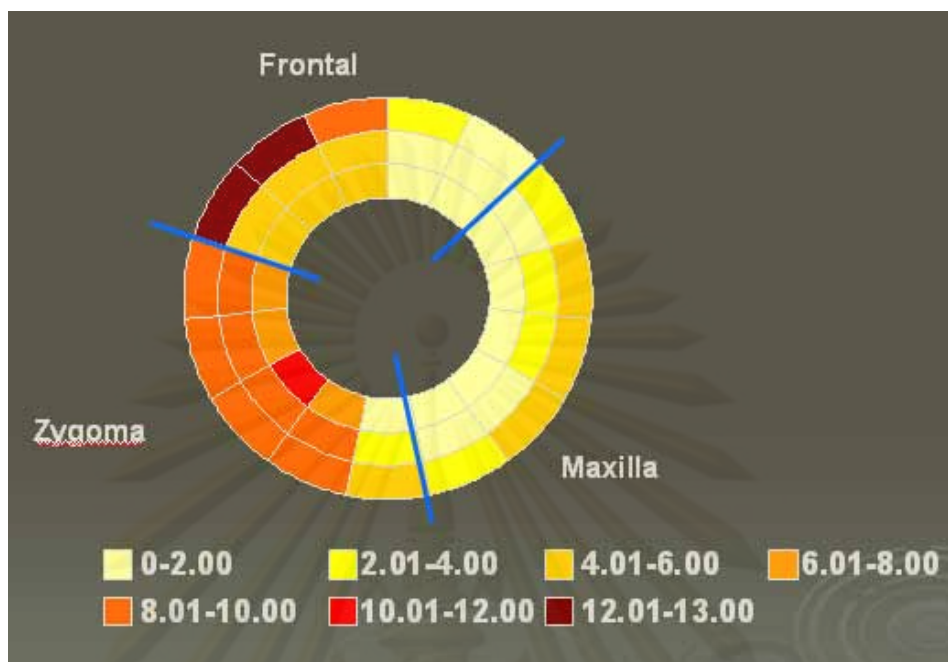
กระดูกขากรรไกรบนบริเวณที่มีค่าเฉลี่ยความหนามากที่สุดอยู่บริเวณกึ่งกลางของกระดูกขากรรไกรบน จากนั้นค่าจะลดลงเรื่อยๆเมื่อออกไปไกลจากกึ่งกลางของกระดูกขากรรไกรบน แต่ก็ยังมีค่าน้อยกว่า 5 มิลลิเมตรในทุกตำแหน่ง ส่วนบริเวณลึกขอบเบ้าตาเข้ามาด้านในเบ้าตาพบว่ามีค่าน้อยกว่าบริเวณขอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกตำแหน่งเช่นกัน

กระดูกโหนกแก้มมีความแตกต่างจากกระดูกทั้งสองชิ้นที่ผ่านมา เนื่องจากบริเวณที่มีค่าเฉลี่ยความหนาที่สุดนั้นไม่ใช่บริเวณขอบ แต่เป็นบริเวณที่ลึกเข้าไปด้านในเบ้าตา 6 มิลลิเมตรที่กึ่งกลางของกระดูกโหนกแก้ม และยังพบว่าค่าเฉลี่ยของกระดูกในบริเวณข้างเคียงนั้นมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อนำข้อมูลมาทดสอบทางสถิติแล้วพบว่า ค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ตำแหน่ง Z2 Z3 Z4 Z5 นั้น อีกทั้งในบริเวณเหล่านี้ความหนาในบริเวณขอบและส่วนที่ลึกเข้าไปด้านในเบ้าตาก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยความหนาของกระดูกเบ้าตา

	N	ค่าเฉลี่ย (ม.ม.)								
		ขวา			ซ้าย			รวม		
		ขอบ	4 ม. ม.	6 ม.ม.	ขอบ	4 ม. ม.	6 ม.ม.	ขอบ	4 ม. ม.	6 ม.ม.
Frontal Bone										
F1	30	12.661	4.157	4.810	12.217	4.064	4.691	12.439	4.111	4.751
F2	30	12.135	4.567	5.557	11.963	4.520	5.524	12.049	4.544	5.540
F3	30	8.803	5.167	5.191	8.493	5.060	4.986	8.648	5.114	5.089
F4	30	3.330	1.656	1.132	3.446	1.710	1.266	3.388	1.683	1.199
F5	30	1.848	0.810	0.339	1.882	0.798	0.364	1.865	0.804	0.351
Maxillary Bone										
M1	30	3.864	0.863	0.837	3.715	0.819	0.905	3.789	0.841	0.871
M2	30	4.448	2.569	0.702	4.456	2.491	0.681	4.452	2.530	0.692
M3	30	4.948	2.706	0.693	5.084	2.803	0.650	5.016	2.755	0.672
M4	30	4.478	1.780	1.234	4.542	1.717	1.150	4.510	1.748	1.192
M5	30	2.367	0.514	0.194	2.419	0.471	0.227	2.393	0.493	0.210
Zygomatic Bone										
Z1	30	4.260	2.894	1.561	4.191	2.838	1.534	4.225	2.866	1.547
Z2	30	8.435	8.965	7.379	7.991	8.624	7.397	8.213	8.794	7.388
Z3	30	9.928	9.856	10.591	9.720	9.520	10.149	9.824	9.688	10.370
Z4	30	8.826	8.339	7.441	8.549	8.109	7.055	8.687	8.224	7.248
Z5	30	8.856	8.381	6.176	8.788	8.207	5.959	8.822	8.294	6.068

= บริเวณที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด




ภาพที่ 27 ความหนาเฉลี่ยของกระดูกเบ้าตาบริเวณต่างๆ

เมื่อพิจารณาความถี่ของข้อมูลความหนาที่ได้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กระดูกมีความหนาน้อยกว่า 5 มิลลิเมตรและตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรขึ้นไปพบว่า ร้อยละของผู้ป่วยที่มีกระดูกหนากว่า 5 มิลลิเมตรนั้นมีค่าแตกต่างกันไปตามตำแหน่งดังแสดงในตารางที่ 3 บริเวณที่มีความหนาของกระดูกตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรขึ้นไปในผู้ป่วยทุกราย (ร้อยละ 100) คือ บริเวณขอบเบ้าตาในตำแหน่ง F1 Z3 Z4 Z5 และบริเวณที่มีความหนาตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรขึ้นไปมีมากกว่าร้อยละ 90 คือ บริเวณขอบเบ้าตาของตำแหน่ง F2 และจากขอบเบ้าตาเข้าไปด้านใน 4 มิลลิเมตรของตำแหน่ง Z3 Z4 และ Z5 ส่วนบนกระดูกขากรรไกรบนไม่มีตำแหน่งใดมีค่ามากกว่าร้อยละ 50 เลย

ตารางที่ 3 แสดงร้อยละของผู้ป่วยที่มีกระดูกเบ้าตาหนามากกว่า 5 ม.ม.

	N	ความถี่(ร้อยละ)		
		ขอบ	4 ม.ม.	6 ม.ม.
Frontal Bone				
F1	30	100	15	38.35
F2	30	93.35	30	59.95
F3	30	70	56.7	40
F4	30	18.3	8.3	6.7
F5	30	0	0	0
Maxillary Bone				
M1	30	23.3	0	6.7
M2	30	36.65	18.35	0
M3	30	40	21.65	3.3
M4	30	40	10	10
M5	30	13.3	0	0
Zygomatic Bone				
Z1	30	30	20	3.3
Z2	30	80	76.7	56.7
Z3	30	100	98.35	86.7
Z4	30	100	93.3	63.35
Z5	30	100	96.7	60

 = บริเวณที่มีความหนาของกระดูกตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรขึ้นไปในผู้ป่วยทุกราย

การศึกษาเปรียบเทียบความหนากระดูกในตำแหน่งต่างๆ ของเพศชายและหญิง พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างด้านซ้ายและขวาพบว่า ส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียง 12 จาก 45 จุดเท่านั้นที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ บริเวณขอบที่ตำแหน่ง F1 F3 Z2 Z3 Z4 บริเวณ 4 มิลลิเมตรจากขอบเบ้าตาที่ตำแหน่ง Z3 Z5 และบริเวณ 6 มิลลิเมตรจากขอบเบ้าตาที่ตำแหน่ง F3 F4 M3 Z3 Z5

บริเวณหู

จากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ของผู้ป่วยจำนวน 27 ราย เป็นชาย 9 ราย และหญิง 18 ราย อายุอยู่ในช่วง 17-64 ปี ค่าเฉลี่ยของอายุคือ 34.81 ปี ความหนาของกระดูกบริเวณหูมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.6744-5.7763 มิลลิเมตร แตกต่างกันไปตามตำแหน่งรอบๆ รูหู ดังแสดงในตารางที่ 4 และภาพที่ 28


ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยความหนาของกระดูกบริเวณหูในตำแหน่งต่างๆ

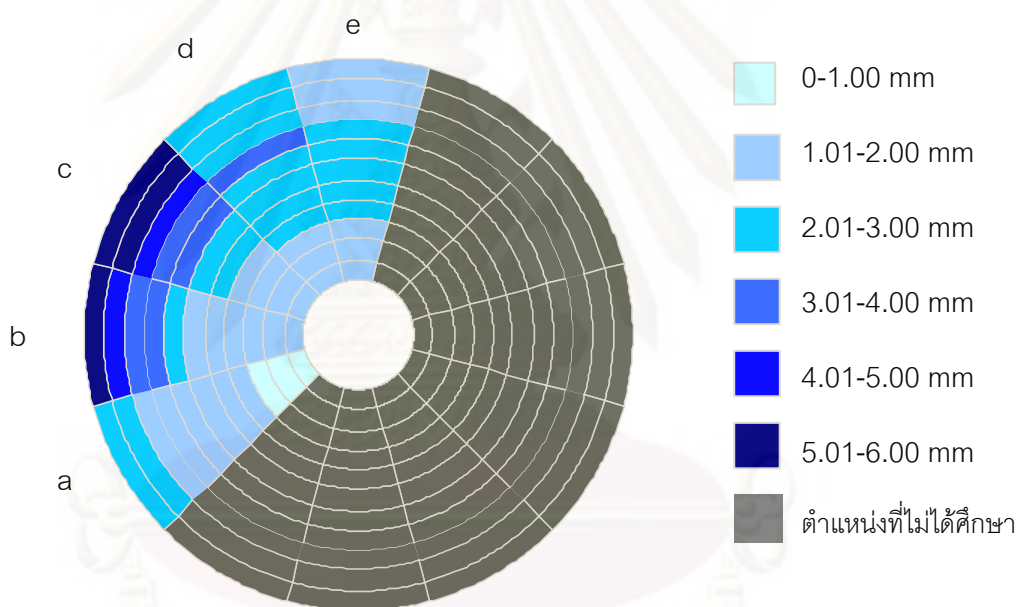
ตำแหน่ง	ขวา		ซ้าย		รวม	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
a10	.8389	.80152	.7789	.77638	.8089	.78216
a12	.7419	.66655	.6744	.62594	.7081	.64134
a14	.7837	.55863	.7459	.53783	.7648	.54347
a16	1.1193	.91761	1.0904	.79395	1.1048	.85000
a18	1.4285	.96533	1.3770	.98038	1.4028	.96401
a20	1.6815	.81754	1.6019	.88079	1.6417	.84266
a22	1.6793	.82343	1.5830	.89433	1.6311	.85285
a24	1.6904	.91366	1.5556	.98168	1.6230	.94175
a26	2.0174	1.00423	1.8911	1.11719	1.9543	1.05407
a28	2.2648	1.23754	2.1789	1.32860	2.2219	1.27245
a30	2.3719	1.70657	2.3319	1.74966	2.3519	1.71199
b10	1.3993	.72662	1.3444	.76512	1.3719	.73956
b12	1.3256	.72784	1.2059	.78374	1.2657	.75157
b14	1.2707	.75491	1.2274	.73162	1.2491	.73664
b16	1.3341	.58902	1.3467	.50462	1.3404	.54329
b18	1.5800	.55577	1.4922	.50725	1.5361	.52888
b20	1.8044	.62065	1.7622	.60713	1.7833	.60848
b22	2.4141	1.43906	2.3904	1.42160	2.4022	1.41685
b24	3.0507	1.45574	3.2285	1.37185	3.1396	1.40388
b26	3.6837	1.14419	3.8081	1.16046	3.7459	1.14315
b28	4.6330	1.33078	4.7293	1.34764	4.6811	1.32743
b30	4.9696	1.57442	5.0659	1.59493	5.0178	1.57044

ตำแหน่ง	ขวา		ซ้าย		รวม	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
c10	1.6641	1.35029	1.5730	1.30886	1.6185	1.31793
c12	1.3000	.84716	1.2637	.82999	1.2819	.83087
c14	1.4474	.94798	1.4637	.95685	1.4556	.94343
c16	2.0033	1.07388	1.9481	1.01300	1.9757	1.03437
c18	2.1496	.97893	2.1404	.97085	2.1450	.96567
c20	2.3781	.99192	2.3804	1.01380	2.3793	.99341
c22	3.1700	1.86760	3.0826	1.87094	3.1263	1.85208
c24	3.5819	1.64142	3.5119	1.64536	3.5469	1.62820
c26	4.5544	1.94946	4.6037	1.82651	4.5791	1.87125
c28	5.6578	1.90765	5.6104	1.91362	5.6341	1.89267
c30	5.7763	2.20776	5.7304	2.20212	5.7533	2.18417
d10	1.7030	1.01092	1.6830	.99128	1.6930	.99171
d12	1.8293	1.03374	1.8007	1.00624	1.8150	1.01051
d14	1.7385	.85988	1.7022	.86175	1.7204	.85285
d16	2.0785	1.05214	2.0400	.97275	2.0593	1.00381
d18	2.2770	1.01396	2.2733	.98981	2.2752	.99246
d20	2.9863	1.79013	2.9933	1.78317	2.9898	1.76972
d22	2.8133	1.38784	2.7852	1.38142	2.7993	1.37158
d24	3.0256	1.55056	3.0181	1.55602	3.0219	1.53857
d26	2.9219	1.41110	2.9800	1.40012	2.9509	1.39261
d28	2.9104	1.43192	2.9930	1.43793	2.9517	1.42193
d30	2.7207	1.23107	2.8004	1.26452	2.7606	1.23673
e10	1.7393	1.06750	1.7130	1.04852	1.7261	1.04811
e12	1.5819	1.08710	1.5885	1.11430	1.5852	1.09035
e14	1.7948	1.05232	1.7959	1.05271	1.7954	1.04254
e16	2.2033	.80291	2.1615	.78883	2.1824	.78864
e18	2.2515	.81752	2.2719	.81673	2.2617	.80945
e20	2.2378	.69843	2.2467	.68842	2.2422	.68689
e22	2.1156	.53334	2.1233	.53383	2.1194	.52854
e24	2.0056	.62939	2.0370	.66961	2.0213	.64385

ตำแหน่ง	ขวา		ซ้าย		รวม	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
e26	1.9063	.64094	1.8956	.62686	1.9009	.62795
e28	1.8789	.63356	1.8696	.61255	1.8743	.61725
e30	1.7037	.80096	1.7048	.79375	1.7043	.78980

a=ตำแหน่ง 8 นาฬิกาในด้านขวาและ 4 นาฬิกาในด้านซ้าย, b=ตำแหน่ง 9 นาฬิกาในด้านขวาและ 3 นาฬิกาในด้านซ้าย, c=ตำแหน่ง 10 นาฬิกาในด้านขวาและ 2 นาฬิกาในด้านซ้าย, d=ตำแหน่ง 11 นาฬิกาในด้านขวาและ 1 นาฬิกาในด้านซ้าย, e=ตำแหน่ง 12 นาฬิกาทั้งด้านซ้ายและขวา

 = บริเวณที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด



ภาพที่ 28 ความหนาเฉลี่ยของกระดูกบริเวณหูในตำแหน่งต่างๆ

ตำแหน่งที่มีความหนาเฉลี่ยมากที่สุดคือ ตำแหน่ง c30 หรือห่างจากรูหูนอก 30 มิลลิเมตรไปในทิศทาง 10 นาฬิกาของด้านขวาและ 2 นาฬิกาของด้านซ้าย ซึ่งมีค่า 5.7763 มิลลิเมตรและ 5.7304 มิลลิเมตรตามลำดับ

เมื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างเพศชายและหญิง พบว่า เพศชายมีความหนาของกระดูกมากกว่าเพศหญิง และจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้การทดสอบแพร่ แซมเปิล ทีเทส ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาความหนาของกระดูกในผู้ป่วยแต่ละรายแยกตามด้านซ้ายขวาโดยใช้การทดสอบแพร์ แชมเปิล ทีเทส ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บริเวณจมูก

จากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ของผู้ป่วยจำนวน 42 ราย เป็นชาย 12 ราย และหญิง 30 ราย อายุอยู่ในช่วง 17-71 ปี ค่าเฉลี่ยของอายุคือ 36.57 ปี ความหนาของกระดูกบริเวณจมูกมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.3655-12.1440 มิลลิเมตร แตกต่างกันไปตามตำแหน่งรอบๆ จมูก ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยความหนาของกระดูกบริเวณจมูกในตำแหน่งต่างๆ

area	ขวา		ซ้าย		รวม	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
LatW	2.5110	2.3655	2.3655	.7692	2.4382	0.7375
LatL	7.2045	7.2495	7.2495	2.0179	7.2270	2.1415
Floor	12.0107	12.1440	12.1440	2.4712	12.0773	2.6892


= บริเวณที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดของแต่ละด้าน

ขอบกระดูกรอบโพรงจมูกด้านไกลกลางมีความหนาเฉลี่ย 2.5110 มิลลิเมตรในด้านขวา 2.3655 มิลลิเมตรในด้านซ้าย และมีความลึก 7.2045 มิลลิเมตรในด้านขวา 7.2495 ในด้านซ้าย ส่วนความหนาของกระดูกขากรรไกรบนบริเวณฐานของโพรงจะมีค่าเฉลี่ย 12.0107 มิลลิเมตรในด้านขวา และ 12.1440 มิลลิเมตรในด้านซ้าย

เมื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างเพศชายและหญิง พบว่า จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้การทดสอบอินดีเพนเดน แชมเปิล ทีเทส ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่า ความหนาของกระดูกทั้งบริเวณขอบกระดูกรอบโพรงจมูกด้านไกลกลางและฐานโพรงจมูกของเพศชายและหญิงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความลึกบริเวณขอบกระดูกรอบโพรงจมูกด้านไกลกลางนั้นชายมากกว่าหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยความหนาของกระดูกรอบโพรงจมูกแยกตามเพศ

area	gender	N	ขวา		ซ้าย	
			Mean	SD	Mean	SD
RtLatW	Male	12	2.8400	1.14096	2.3933	.87751
	Female	30	2.3793	.52915	2.3543	.64218
RtLatL	Male	12	5.8067	1.26560	5.9583	1.55622
	Female	30	7.7637	2.00445	7.7660	2.34154
RtFloor	Male	12	12.6408	3.31380	13.0200	4.37136
	Female	30	11.7587	2.05880	11.7937	2.08778

 = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาความหนาของกระดูกในผู้ป่วยแต่ละรายแยกตามด้านซ้ายขวาโดยใช้การทดสอบแพร์ แซมเปิล ทีเทส ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่า ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

อภิปรายผลการวิจัย

ถึงแม้ว่าแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการกระดูกเชื่อมประสาน (Osseointegration) สำหรับสิ่งปลูกฝังภายในช่องปาก (Intraoral implant) และสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ไบหน้าจะเป็นอันเดียวกัน แต่การออกแบบสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ไบหน้านั้นจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้เหมาะสมกับกายวิภาคของกระดูกไบหน้าและลักษณะการใช้งาน จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ากระดูกบริเวณไบหน้า ณ ตำแหน่งที่จะทำการฝังสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ไบหน้านั้นมักมีลักษณะบางและอ่อนหลวม อีกทั้งมีอวัยวะที่สำคัญอยู่บริเวณใกล้เคียงกับกระดูกไบหน้าเช่น ลูกในตา สมอง และโพรงอากาศต่างๆ การฝังสิ่งปลูกฝังในบริเวณนี้จึงควรทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะข้างเคียง บริษัทต่างๆจึงได้มีการออกแบบสิ่งปลูกฝังที่มีลักษณะสั้นมาเพื่อใช้ในบริเวณนี้ แต่จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การใช้สิ่งปลูกฝังที่สั้นนั้นมีความสัมพันธ์กับการอุบัติการณ์การหลุดของสิ่งปลูกฝัง (44-46) ซึ่ง Renouard และคณะได้ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งปลูกฝังที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตรพบว่า สิ่งปลูกฝังที่มีความยาว 4 และ 5 มิลลิเมตรนั้นให้ผลที่ดีในกระดูกขากรรไกรบนและล่างซึ่งแรงจากการบดเคี้ยวนั้นมากกว่าที่บริเวณไบหน้ามาก(47) ซึ่งเป็นไปในทางเดียวกันกับ Schlegel และคณะได้รายงานไว้ว่า สิ่งปลูกฝังที่มีความยาว 4 5 และ 6 มิลลิเมตร นั้นมีอัตราการอยู่รอดที่สูง (48) และเมื่อคำนึงถึงลักษณะทางกายวิภาคของกระดูกไบหน้า ความหนาของกระดูกเป็นตัวกำหนดความยาวของสิ่งปลูกฝัง ดังนั้นการหาตำแหน่งบนกระดูกไบหน้าที่สามารถฝังสิ่งปลูกฝังที่ยาวได้จะเป็นการเพิ่มอัตราการอยู่รอดของสิ่งปลูกฝัง เป็นที่ทราบกันดีว่าลักษณะทางกายวิภาคของกระดูกในผู้ป่วยแต่ละคนมีความแตกต่างกันจากปัจจัยต่างๆ เช่น เชื้อชาติ เพศ และอายุ ภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องมือที่ดีในการประเมินปริมาณกระดูกของผู้ป่วยก่อนทำการผ่าตัด วิวัฒนาการในการพัฒนาการถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนามาโดยตลอดและเป็นที่ยอมรับมากขึ้นสำหรับทันตแพทย์ในการวางแผนการฝังสิ่งปลูกฝัง เนื่องจากมีความแม่นยำสูงและสามารถทำซ้ำได้ ที่ผ่านมากการศึกษาเกี่ยวกับความหนาของกระดูกบริเวณไบหน้าและขากรรไกรของคนไทยเพื่อการกำหนดตำแหน่งในการฝังสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกรไบหน้ายังมีน้อยมาก การศึกษานี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลความหนาของกระดูกไบหน้าและขากรรไกรจากภาพรังสีส่วนตัดอาศัย

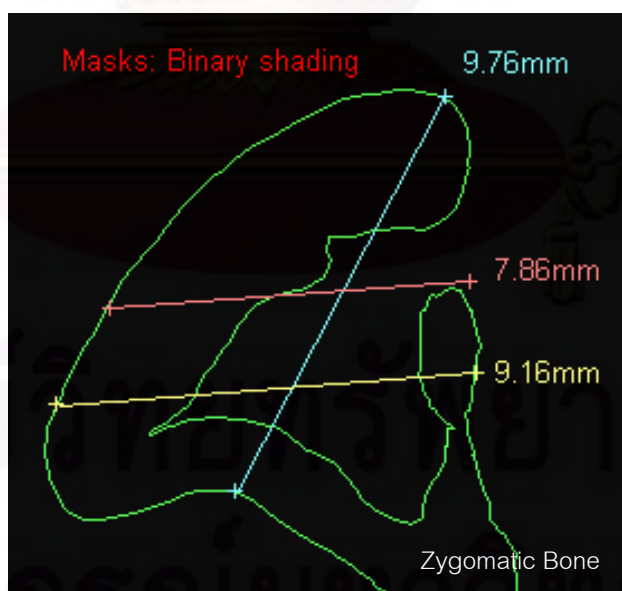
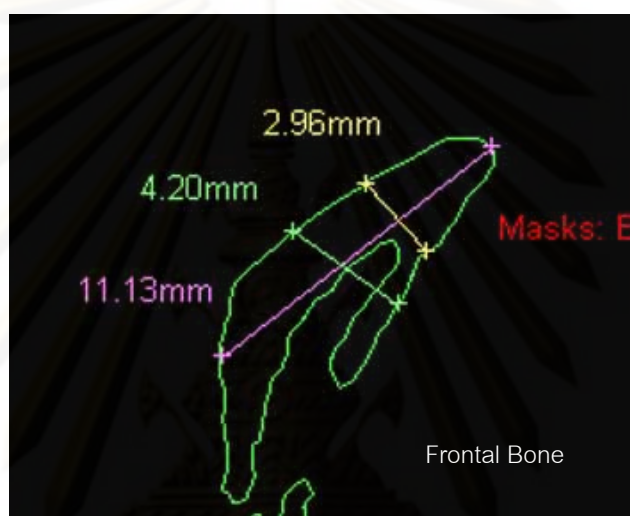
คอมพิวเตอร์ จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในปีพ.ศ.2551 ของศูนย์เทคโนโลยีทางทันตกรรมขั้นสูงพบว่า

1. บริเวณเบ้าตา

ตำแหน่งที่มีความหนาของกระดูกเหมาะสมสำหรับการฝังสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ไบหน้านั้นเป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาที่ผ่านมา (18) คือ อยู่บริเวณขอบบนด้านไกลกลาง (Supraorbital lateral) ขอบล่างด้านไกลกลาง (infraorbital lateral) และขอบด้านไกลกลางของเบ้าตา (Lateroorbital) เนื่องจากบริเวณนี้มีความหนาเฉลี่ยของกระดูกมากกว่าตำแหน่งอื่นๆ และผู้ป่วยทุกรายมีความหนาของกระดูกบริเวณนี้มากกว่า 5 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นความหนาที่เหมาะสมสำหรับการฝังสิ่งปลูกฝังให้มีอัตราความสำเร็จที่สูง โดยที่เพศชายและหญิงไม่มีความแตกต่างกัน แต่การศึกษาในครั้งนี้มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นชายเพียง 6 ราย ซึ่งน้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างหญิงซึ่งมี 24 รายมาก ผลการวิเคราะห์ในเรื่องเพศจึงอาจไม่น่าเชื่อถือนัก คงต้องมีการศึกษาต่อไปอีก

เมื่อพิจารณาผลของค่าเฉลี่ยของความหนาจากการศึกษาครั้งนี้ในแง่ของการเลือกหรือออกแบบสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ไบหน้านั้นพบว่า บนกระดูกหน้าผากด้านไกลกลางส่วนหนาของกระดูกจำกัดอยู่บริเวณขอบ เนื่องจากกระดูกบริเวณนี้มีรูปร่างหน้าตัดเป็นสามเหลี่ยมมุมแหลมซึ่งมีฐานแคบดังภาพที่ 29 ทำให้การเลือกใช้สิ่งปลูกฝังที่เหมาะสมสำหรับบริเวณนี้ควรเป็นสิ่งปลูกฝังที่มีความยาว 5-10 มิลลิเมตรและมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่มากนัก เช่น 3.5-5 มิลลิเมตร ดังนั้นสิ่งปลูกฝังที่มีเบาเช่น สิ่งปลูกฝังของ Bränemark Straumann และ Vistafix™ จึงไม่เหมาะสมสำหรับบริเวณนี้ แต่เมื่อพิจารณาถึงการใช้งานในการยึดสิ่งประดิษฐ์ไบหน้าขากรรไกรแล้วนั้น พบว่า การฝังสิ่งปลูกฝังบริเวณขอบเบ้าตาส่วนบนด้านไกลกลางซึ่งมักตรงกับตำแหน่งของหางตานั้นทำให้แนวแกน (axis) ของสิ่งปลูกฝังชี้ออกด้านนอกขึ้นงาน จึงทำให้อาจไม่สามารถสร้างชิ้นงานมาปกคลุมให้เกิดความสวยงามได้ ดังนั้นในบริเวณนี้เราจึงอาจต้องเลือกฝังสิ่งปลูกฝังลึกเข้าไปด้านในเบ้าตา 4-6 มิลลิเมตร จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า มีความหนาเฉลี่ยเพียง 4.06-5.56 มิลลิเมตร จึงควรเลือกสิ่งปลูกฝังที่สั้น ดังนั้นสิ่งปลูกฝังที่ไม่เหมาะสมกับบริเวณนี้คือ สิ่งปลูกฝังความยาว 5 และ 6 มิลลิเมตรของ Straumann และ ANKYLOS® ส่วนบนกระดูกโหนกแก้มเกือบทุกตำแหน่งมีค่าเฉลี่ยความหนาของกระดูกมากกว่า 8 มิลลิเมตรทั้งบนขอบและลึกเข้าไปด้านในเบ้าตา เนื่องจากกระดูกบริเวณนี้มีรูปร่างหน้าตัดเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่าซึ่งมีฐานกว้างดังภาพที่ 29 และไม่มีโพรงอากาศในบริเวณนี้ ยกเว้นบริเวณด้านไกลกลางที่มีโพรง

อากาศขากรรไกรบน (Maxillary sinus) อยู่ด้านในทำให้กระดูกในบริเวณนี้บางกว่าตำแหน่งอื่นๆ ดังนั้นการเลือกสิ่งปลูกฝังบริเวณนี้สามารถเลือกความยาวได้ถึง 8- 10 มิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลาง 5-8 มิลลิเมตร นั่นคือ สิ่งปลูกฝังที่มีขายอยู่ในท้องตลาดปัจจุบันทุกยี่ห้อสามารถใช้ได้ในบริเวณนี้ ส่วนบนกระดูกขากรรไกรบนไม่มีตำแหน่งใดที่เหมาะสมกับการฝังสิ่งปลูกฝัง เพราะกระดูกบริเวณนี้บางจากการมีอวัยวะต่างๆ อยู่รอบๆ ได้แก่ โพรงอากาศขากรรไกรบน เบ้าตาและโพรงจมูก อีกทั้งเป็นทางผ่านของเส้นประสาทและเส้นเลือดจำนวนมาก



ภาพที่ 29 แสดงหน้าตัดของกระดูกเบ้าตา

2. บริเวณหู

กระดูกที่สำคัญสำหรับการปลูกฝังสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกร-ใบหน้าคือ กระดูกขมับ (Temporal bone) ซึ่งมีลักษณะที่เรียบและแบน ทำให้ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องเส้นผ่าศูนย์กลางของสิ่งปลูกฝัง ดังนั้นสิ่งที่สำคัญสำหรับบริเวณนี้คือความหนา ซึ่งใช้กำหนดความยาวของสิ่งปลูกฝัง โดยจากการศึกษานี้พบว่า บริเวณที่มีความหนามากที่สุดนั้นอยู่บริเวณห่างจากรูหูออก 30 มิลลิเมตรไปในทิศทาง 10 นาฬิกาของด้านขวาและ 2 นาฬิกาของด้านซ้าย ซึ่งมีค่า 5.7763 มิลลิเมตรและ 5.7304 มิลลิเมตรตามลำดับ โดยที่ยิ่งเข้าใกล้รูหูยิ่งมีความหนาน้อยลง และยิ่งเข้าใกล้ปุ่มกกหูของกระดูกขมับ (mastoid) ยิ่งมีความหนาลดลง เนื่องจากบริเวณนี้จะมีโพรงอากาศเล็กจำนวนมากอยู่ภายใน จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจึงพบว่า สิ่งปลูกฝังที่เหมาะสมสำหรับบริเวณนี้ควรเป็นสิ่งปลูกฝังที่สั้นมีความยาวไม่เกิน 5 มิลลิเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางมาก 4-5 มิลลิเมตรขึ้นไป เพื่อช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการยึดเกาะทดแทนความสั้นของสิ่งปลูกฝัง และอาจต้องมีการออกแบบพิเศษเพื่อเพิ่มการยึดอยู่ เช่น มีป่า มีรู และมีการเคลือบผิวของสิ่งปลูกฝัง เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามการเลือกตำแหน่งในการฝังสิ่งปลูกฝังยังคงคำนึงถึงลักษณะของหูเทียมด้วย เพื่อให้เกิดความสวยงาม โดยพบว่าการเลือกตำแหน่งของสิ่งปลูกฝังมักสัมพันธ์กับตำแหน่งของเนื้อเยื่ออ่อนบริเวณฐานของใบหู ซึ่งมักห่างจากรูหูออกประมาณ 18-20 มิลลิเมตร ซึ่งสำหรับคนไทยแล้วในบริเวณนี้กระดูกมีความหนาเพียง 3-4 มิลลิเมตร และสิ่งปลูกฝังที่มีจำหน่ายในปัจจุบันนั้นมีการออกแบบให้มีความยาวน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 มิลลิเมตรนั้นยังมีน้อย จึงสมควรมีการออกแบบสิ่งปลูกฝังที่เหมาะสมกับบริเวณนี้ต่อไป

3. บริเวณจมูก

กระดูกรอบโพรงจมูกมีลักษณะที่แตกต่างกันไปตามตำแหน่ง โดยพบว่าผนังด้านบนซึ่งเกิดจากกระดูกจมูก (nasal bone) นั้นมีลักษณะบาง แคบ โค้ง ไม่เหมาะสมสำหรับการฝังสิ่งปลูกฝัง ส่วนผนังด้านข้างเกิดจากกระดูกขากรรไกรบน ซึ่งมีลักษณะไม่เรียบและซับซ้อน บริเวณขอบมีลักษณะแหลมเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม ถึงแม้ว่าจะมีความลึกเฉลี่ยที่มากถึง 7 มิลลิเมตร แต่ก็มีความหนาเฉลี่ยเพียง 2.5 มิลลิเมตร ซึ่งไม่มีสิ่งปลูกฝังชนิดใดที่ออกแบบให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยเท่านี้ ดังนั้นบริเวณที่มีความสำคัญและเหมาะสมสำหรับการฝังสิ่งปลูกฝังจึงเป็นบริเวณฐานของโพรงจมูกซึ่งเกิดจากกระดูกขากรรไกรบน เพราะมีลักษณะเรียบและทอดยาว

ในแนวนอนจากหน้าไปหลัง ทำให้ไม่มีอุปสรรคเกี่ยวกับเส้นผ่านศูนย์กลางของสิ่งปลูกฝัง และพบว่าความลึกของกระดูกบริเวณนี้มีค่าเฉลี่ยมากถึง 12 มิลลิเมตร จึงสามารถเลือกสิ่งปลูกฝังได้หลากหลายใกล้เคียงกับการฝังสิ่งปลูกฝังภายในช่องปาก แต่จากการศึกษาของ Miles และคณะ (49) พบว่า การฝังสิ่งปลูกฝังบริเวณจมูกมักพบความล้มเหลวมากกว่าบริเวณตาและหู เนื่องจากกระดูกบริเวณนี้เป็นกระดูกที่มีลักษณะพรุนและมีกระดูกแน่น (compact bone) น้อยคล้ายในขากรรไกรบน ซึ่งเป็นไปในการทำงานเดียวกับความสำเร็จของสิ่งปลูกฝังในขากรรไกรบนเมื่อเปรียบเทียบกับขากรรไกรล่าง ดังนั้นการจะฝังสิ่งปลูกฝังบริเวณจมูกจึงต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษในการเลือกชนิดและกำหนดตำแหน่งของสิ่งปลูกฝัง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปผลการวิจัย

1. บริเวณเบ้าตา ส่วนที่มีความหนามากที่สุดคือ บนกระดูกหน้าผากด้านไกลกลางหรือด้านบน-ไกลกลางของเบ้าตา รองลงมาอยู่บนกึ่งกลางกระดูกโหนกแก้มหรือบริเวณด้านล่าง-ไกลกลางของเบ้าตา ในกระดูกขากรรไกรบนทั้งหมดไม่มีตำแหน่งใดที่มีความหนาเพียงพอสำหรับการฝังสิ่งปลูกฝัง ดังนั้นตำแหน่งที่มีความเหมาะสมในการฝังสิ่งปลูกฝังอยู่ที่บริเวณด้านไกลกลางทั้งด้านบนและล่าง ซึ่งปัจจุบันมีสิ่งปลูกฝังหลายยี่ห้อที่มีความเหมาะสมสำหรับตำแหน่งนี้
2. บริเวณหูมีลักษณะทางกายวิภาคที่ไม่ซับซ้อน บริเวณที่เหมาะสมสำหรับการฝังสิ่งปลูกฝังคือ ห่างจากรูหูไปทางข้างหลังและด้านบน คือที่ 10 นาฬิกาในด้านขวา หรือ 2 นาฬิกาในด้านซ้ายของรูหูนอก โดยบริเวณที่มีความหนาที่เหมาะสมอยู่ที่ 26-30 มิลลิเมตรจากรูหูนอก แต่เมื่อคำนึงถึงตำแหน่งของเนื้อเยื่ออ่อนและหูเทียมด้วยแล้ว ในบริเวณนี้สมควรที่จะต้องมีการออกแบบสิ่งปลูกฝังเพื่อให้เหมาะกับคนไทยต่อไป
3. บริเวณจมูกมีลักษณะทางกายวิภาคที่ซับซ้อน บริเวณที่เหมาะสมสำหรับการฝังสิ่งปลูกฝังคือ ฐานของจมูก โดยอาจใช้วิธีการเลือกเดียวกับการฝังรากเทียมในช่องปากของขากรรไกรบน

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้านี้ได้ทำการศึกษาความหนาของกระดูกบริเวณศีรษะและใบหน้าของคนไทยจากภาพถ่ายรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ จากผู้ป่วยที่มารับการรักษาที่ศูนย์เทคโนโลยีทางทันตกรรมขั้นสูงในปี พ.ศ.2551 ซึ่งมีการเลือกกลุ่มตัวอย่างจากภาพถ่ายรังสีที่มีความสมบูรณ์ และการกำหนดตามช่วงอายุ แต่ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกที่สำคัญต่อความหนาของกระดูก เช่น ภูมิลำเนาที่เกิด ดังนั้นในการศึกษาต่อไปอาจต้องมีการสุ่มเลือกตัวแทนจากแต่ละภาคของประเทศ และตัวแทนของกลุ่มอายุให้ได้ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน เพื่อใช้เป็นตัวแทนในประชากรไทยทั้งหมด

ในขั้นตอนการวัดความหนา ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (MIMICS) ในการวัด ถึงแม้จะมีการศึกษามากมายและพบว่า ค่าที่ได้จากภาพถ่ายรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์นั้นมีความแม่นยำในการวางแผนฝังรากเทียมในช่องปาก แต่ในบริเวณที่ศึกษานั้นยังมีการศึกษาเกี่ยวกับความเที่ยงตรงน้อย จึงควรมีการศึกษาค้นคว้าจากการวัดด้วยโปรแกรมเปรียบเทียบกับ การวัดโดยเครื่องวัดความหนา (Caliper) อีกต่อไป

การวิจัยครั้งนี้ทำให้พบว่า มีบริเวณใดบ้างที่มีความหนาของกระดูกมากเพียงพอ สำหรับการฝังสิ่งปลูกฝังในคนไทย ทำให้สามารถนำไปใช้ในการวางแผน กำหนดตำแหน่ง และออกแบบสิ่งปลูกฝังสำหรับคนไทย แต่ก็ยังมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อการเลือกและออกแบบสิ่งปลูกฝังบริเวณขากรรไกรและใบหน้าสำหรับคนไทยอีกมาก เช่น คุณภาพของกระดูก ลักษณะความผิดปกติบนใบหน้าของผู้ป่วย ลักษณะของเนื้อเยื่ออ่อนบริเวณใกล้เคียง และรูปร่างของอวัยวะเทียมบริเวณใบหน้าขากรรไกร ซึ่งยังต้องมีการศึกษาอีกต่อไป

ศูนย์วิทยุทันตวิทยา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

- (1) Beumer J, Curtis TA, Firtell DN. Maxillofacial rehabilitation : prosthodontic and surgical considerations. St. Louis: The C.V. Mosby, 1979.
- (2) Tjellstrom A, Yontchev E, Lindstrom J, Branemark PI. Five years' experience with bone-anchored auricular prostheses. Otolaryngol Head Neck Surg 93 (Jun 1985): 366-372.
- (3) Tjellstrom A, Rosenhall U, Lindstrom J, Hallen O, Albrektsson T, Branemark PI. Five-year experience with skin-penetrating bone-anchored implants in the temporal bone. Acta Otolaryngol 95 (May-Jun 1983): 568-575.
- (4) Wilkes GH, Wolfaardt JF. Osseointegrated alloplastic versus autogenous ear reconstruction: criteria for treatment selection. Plast Reconstr Surg 93 (Apr 1994): 967-979.
- (5) Wolfaardt JF, Tam V, Faulkner MG, Prasad N. Mechanical behavior of three maxillofacial prosthetic adhesive systems: a pilot project. J Prosthet Dent 68 (Dec 1992): 943-949.
- (6) Rahn AO, Boucher LJ. Maxillofacial prosthetics : Principles and concepts. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1970: 6-30.
- (7) Parel SM, Branemark PI, Tjellstrom A, Gion G. Osseointegration in maxillofacial prosthetics. Part II: Extraoral applications. J Prosthet Dent 55 (May 1986): 600-606.
- (8) Albrektsson T, Branemark PI, Jacobsson M, Tjellstrom A. Present clinical applications of osseointegrated percutaneous implants. Plast Reconstr Surg 79 (May 1987): 721-731.

- (9) Tjellstrom A, Lindstrom J, Hallen O, Albrektsson T, Branemark PI. Osseointegrated titanium implants in the temporal bone. A clinical study on bone-anchored hearing aids. Am J Otol 2 (Apr 1981): 304-310.
- (10) Tjellstrom A. Osseointegrated implants for replacement of absent or defective ears. Clin Plast Surg 17 (Apr 1990): 355-366.
- (11) Lyberg T, Tjellstrom A. [Craniofacial prostheses. Clinical application of titanium implants for retention of facial prostheses and bone-anchored hearing aids]. Tidsskr Nor Laegeforen 108 (Sep 1988): 2009-2012.
- (12) McComb H. Osseointegrated titanium implants for the attachment of facial prostheses. Ann Plast Surg 31 (Sep 1993): 225-232.
- (13) Wolfaardt JF, Wilkes GH, Parel SM, Tjellstrom A. Craniofacial osseointegration: the Canadian experience. Int J Oral Maxillofac Implants 8 (1993): 197-204.
- (14) พนารัตน์ ขอดแก้ว, ปิยวัฒน์ พันธุ์โกศล, นิยม อังรงค์อนันตสกุล, กุศลี วิไลรัตน์, สมชาย เศรษฐศิริสมบัติ. การบูรณะใบหน้าที่พิการด้วยใบหูเทียมร่วมกับอิมแพลนต์และตัวยึดแม่เหล็ก: รายงานผู้ป่วย 7 ราย. วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์ 53 (2546): 287-301.
- (15) Arcuri MR, Rubenstein JT. Facial implants. Dent Clin North Am 42 (Jan 1998): 161-175.
- (16) Systems EM. Vistafix™ Product Catalogue. Sweden.
- (17) Moore KL, Dalley AF. Clinically oriented anatomy 5th ed. Philadelphia Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
- (18) Klein M, Meneking H, Neumann K, Hell B, Bier J. Computed tomographic study of bone availability for facial prosthesis-bearing endosteal implants. Int J Oral Maxillofac Surg 26 (Aug 1997): 268-271.

- (19) Nishimura RD, Roumanas E, Moy PK, Sugai T, Freymiller EG. Osseointegrated implants and orbital defects: U.C.L.A. experience. J Prosthet Dent 79 (Mar 1998): 304-309.
- (20) Lundgren S, Moy PK, Beumer J, 3rd, Lewis S. Surgical considerations for endosseous implants in the craniofacial region: a 3-year report. Int J Oral Maxillofac Surg 22 (Oct 1993): 272-277.
- (21) Lee HM, Kang HJ, Choi JH, Chae SW, Lee SH, Hwang SJ. Rationale for osteotome selection in rhinoplasty. J Laryngol Otol 116 (Dec 2002): 1005-1008.
- (22) Becker DG, McLaughlin RB, Jr., Loevner LA, Mang A. The lateral osteotomy in rhinoplasty: clinical and radiographic rationale for osteotome selection. Plast Reconstr Surg 105 (Apr 2000): 1806-1816; discussion 1817-1809.
- (23) Citardi MJ, Hardeman S, Hollenbeak C, Kokoska M. Computer-aided assessment of bony nasal pyramid dimensions. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 126 (Aug 2000): 979-984.
- (24) Jung YS, Kim HJ, Choi SW, Kang JW, Cha IH. Regional thickness of parietal bone in Korean adults. Int J Oral Maxillofac Surg 32 (Dec 2003): 638-641.
- (25) McCarthy JG, Zide BM. The spectrum of calvarial bone grafting: introduction of the vascularized calvarial bone flap. Plast Reconstr Surg 74 (Jul 1984): 10-18.
- (26) Pensler J, McCarthy JG. The calvarial donor site: an anatomic study in cadavers. Plast Reconstr Surg 75 (May 1985): 648-651.
- (27) Apinhasmit W, Chompoopong S, Methathrathip D, Sansuk R, Phetphunphiphat W. Supraorbital Notch/Foramen, Infraorbital Foramen and Mental Foramen in Thais: anthropometric measurements and surgical relevance. J Med Assoc Thai 89 (May 2006): 675-682.

- (28) Cutright B, Quillopa N, Schubert W. An anthropometric analysis of the key foramina for maxillofacial surgery. J Oral Maxillofac Surg 61 (Mar 2003): 354-357.
- (29) Roche AF. Increase in cranial thickness during growth. Hum Biol 25 (May 1953): 81-92.
- (30) Adeloje A, Kattan KR, Silverman FN. Thickness of the normal skull in the American Blacks and Whites. Am J Phys Anthropol 43 (Jul 1975): 23-30.
- (31) Farkas LG, Tompson BD, Katic MJ, Forrest CR. Differences between direct (anthropometric) and indirect (cephalometric) measurements of the skull. J Craniofac Surg 13 (Jan 2002): 105-108; discussion 109-110.
- (32) Waitzman AA, Posnick JC, Armstrong DC, Pron GE. Craniofacial skeletal measurements based on computed tomography: Part II. Normal values and growth trends. Cleft Palate Craniofac J 29 (Mar 1992): 118-128.
- (33) Lascala CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). Dentomaxillofac Radiol 33 (Sep 2004): 291-294.
- (34) Adams GL, Gansky SA, Miller AJ, Harrell WE, Jr., Hatcher DC. Comparison between traditional 2-dimensional cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls. Am J Orthod Dentofacial Orthop 126 (Oct 2004): 397-409.
- (35) Baumgaertel S, Palomo JM, Palomo L, Hans MG. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements. Am J Orthod Dentofacial Orthop 136 (Jul 2009): 19-25; discussion 25-18.
- (36) ปรียพร ศรีมาวงษ์. โคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีในทางทันตกรรม. วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์ 53 (2551): 26-38.

- (37) Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. J Can Dent Assoc 72 (Feb 2006): 75-80.
- (38) Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. Orthod Craniofac Res 6 Suppl 1 (2003): 31-36; discussion 179-182.
- (39) Thomas SL. Application of cone-beam CT in the office setting. Dent Clin North Am 52 (Oct 2008): 753-759, vi.
- (40) Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? Dent Clin North Am 52 (Oct 2008): 707-730, v.
- (41) Arai Y, Tammisalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. Dentomaxillofac Radiol 28 (Jul 1999): 245-248.
- (42) Kau CH, Richmond S, Palomo JM, Hans MG. Three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. J Orthod 32 (Dec 2005): 282-293.
- (43) Materialise. Mimics, 2008.
- (44) Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Int J Oral Surg 10 (Dec 1981): 387-416.
- (45) Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Branemark PI, Jemt T. Long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. Int J Oral Maxillofac Implants 5 (Winter 1990): 347-359.
- (46) Adell R. Tissue integrated prostheses in clinical dentistry. Int Dent J 35 (Dec 1985): 259-265.

- (47) Renouard F, Arnoux JP, Sarment DP. Five-mm-diameter implants without a smooth surface collar: report on 98 consecutive placements. Int J Oral Maxillofac Implants 14 (Jan-Feb 1999): 101-107.
- (48) Schlegel KA, Schultze-Mosgau S, Eitner S, Wiltfang J, Rupprecht S. Clinical trial of modified ankylos implants for extraoral use in cranio- and maxillofacial surgery. Int J Oral Maxillofac Implants 19 (Sep-Oct 2004): 716-720.
- (49) Miles BA, Sinn DP, Gion GG. Experience with cranial implant-based prosthetic reconstruction. J Craniofac Surg 17 (Sep 2006): 889-897.



ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก
ตารางผลสถิติของบริเวณป่าตา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Age

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Age	30	17	65	36.97	14.026
Valid N (listwise)	30				

Gender

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Male	6	20.0	20.0	20.0
Female	24	80.0	80.0	100.0
Total	30	100.0	100.0	

Descriptive Statistics

1. Frontal Bone

1.1 ความหนาที่ขอบเบ้าตา

Site	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Frequency (%)			
						<3 mm	3-4.99 mm	5-6.99 mm	>7 mm
F1Wr	30	5.43	24.86	12.6613	5.53723	-	-	10	90
F1W	30	6.34	22.98	12.2170	5.07364	-	-	10	90
F2Wr	30	3.76	19.73	12.1350	4.76169	-	6.7	20	73.3
F2W	30	4.21	19.00	11.9630	4.70159	-	6.7	16.7	76.7
F3Wr	30	2.56	17.38	8.8030	4.25211	6.7	23.3	6.7	63.3
F3W	30	2.73	17.29	8.4927	4.12706	6.7	23.3	6.7	63.3
F4Wr	30	.88	8.27	3.3303	1.84536	46.7	36.7	13.3	3.3
F4W	30	1.12	8.56	3.4457	1.93997	40	40	13.3	6.7
F5Wr	30	.53	3.87	1.8483	.83097	90	10	-	-
F5W	30	.68	3.20	1.8817	.75936	96.7	3.3	-	-

1.2 ความหนาที่ 4 ม.ม.จากขอบเข้ตา

Site	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Frequency (%)			
						<3 mm	3-4.99 mm	5-6.99 mm	>7 mm
F1L4r	30	2.62	6.10	4.1573	.89648	13.3	73.3	13.3	-
F1L4	30	2.03	6.30	4.0643	1.01384	13.3	70	16.7	-
F2L4r	30	2.46	7.99	4.5670	1.34603	6.7	63.3	23.3	6.7
F2L4	30	2.12	7.29	4.5200	1.20501	6.7	63.3	23.3	6.7
F3L4r	30	.00	11.36	5.1670	3.26474	26.7	16.7	30	26.7
F3L4	30	.00	10.76	5.0603	3.10559	26.7	16.7	30	26.7
F4L4r	30	.00	8.99	1.6557	1.96179	83.3	10	3.3	3.3
F4L4	30	.00	8.73	1.7097	2.09975	80	10	6.7	3.3
F5L4r	30	.00	4.47	.8097	.99816	96.7	3.3	-	-
F5L4	30	.00	4.80	.7980	1.04279	96.7	3.3	-	-

1.3 ความลึกที่ 6 ม.ม.จากขอบเข้ตา

Site	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Frequency (%)			
						<3 mm	3-4.99 mm	5-6.99 mm	>7 mm
F1L6r	30	1.74	7.15	4.8103	1.26698	10	50	36.7	3.3
F1L6	30	1.90	7.83	4.6910	1.33848	10	53.3	30	6.7
F2L6r	30	.82	11.91	5.5570	2.48478	13.3	23.3	43.3	20
F2L6	30	.50	10.83	5.5237	2.64337	13.3	30	33.3	23.3
F3L6r	30	.00	14.69	5.1910	5.28195	50	10	-	40
F3L6	30	.00	14.92	4.9863	5.17357	50	10	-	40
F4L6r	30	.00	6.82	1.1323	1.79445	90	3.3	6.7	-
F4L6	30	.00	6.72	1.2660	1.76539	90	3.3	6.7	-
F5L6r	30	.00	2.22	.3387	.66335	100	-	-	-
F5L6	30	.00	2.19	.3637	.69834	100	-	-	-

2. Maxilla

2.1 ความหนาที่ขอบเขี้ยว

Site	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Frequency (%)			
						<3 mm	3-4.99 mm	5-6.99 mm	>7 mm
M1Wr	30	.93	7.23	3.8640	1.45912	33.3	43.3	20	3.3
M1W	30	.82	6.39	3.7147	1.39669	33.3	43.3	23.3	-
M2Wr	30	1.60	6.82	4.4483	1.37942	16.7	46.7	36.7	-
M2W	30	1.35	7.30	4.4557	1.41243	16.7	46.7	33.3	3.3
M3Wr	30	2.73	9.56	4.9483	1.63349	6.7	56.7	26.7	10
M3W	30	2.83	9.76	5.0840	1.58640	6.7	50	33.3	10
M4Wr	30	1.17	12.00	4.4783	2.78013	40	23.3	16.7	20
M4W	30	1.20	10.49	4.5420	2.74228	40	16.7	20	23.3
M5Wr	30	.67	6.90	2.3670	1.66427	73.3	13.3	13.3	-
M5W	30	.77	6.91	2.4187	1.65217	73.3	13.3	13.3	-

2.2 ความหนาที่ 4 ม.ม.จากขอบเขี้ยว

Site	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Frequency (%)			
						<3 mm	3-4.99 mm	5-6.99 mm	>7 mm
M1L4r	30	.00	3.02	.8633	1.12197	96.7	3.3	-	-
M1L4	30	.00	4.10	.8187	1.13806	96.7	3.3	-	-
M2L4r	30	.00	8.11	2.5687	2.57966	56.7	26.7	6.7	10
M2L4	30	.00	7.49	2.4913	2.43880	56.7	23.3	13.3	6.7
M3L4r	30	.00	6.79	2.7060	2.09214	66.7	10	23.3	-
M3L4	30	.00	7.02	2.8030	2.20393	66.7	13.3	16.7	3.3
M4L4r	30	.00	13.06	1.7797	3.42530	80	10	-	10
M4L4	30	.00	12.98	1.7170	3.20751	80	10	3.3	6.7
M5L4r	30	.00	4.73	.5140	1.02044	96.7	3.3	-	-
M5L4	30	.00	4.73	.4713	1.01108	96.7	3.3	-	-

2.3 ความหนาที่ 6 ม.ม.จากขอบเบ้าตา

Site	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Frequency (%)			
						<3 mm	3-4.99 mm	5-6.99 mm	>7 mm
M1L6r	30	.00	10.41	.8367	2.53292	93.3	-	-	6.7
M1L6	30	.00	10.55	.9050	2.69101	93.3	-	-	6.7
M2L6r	30	.00	4.96	.7023	1.48547	86.7	13.3	-	-
M2L6	30	.00	4.39	.6813	1.42923	86.7	13.3	-	-
M3L6r	30	.00	6.69	.6927	1.43284	96.7	-	3.3	-
M3L6	30	.00	6.39	.6503	1.36151	96.7	-	3.3	-
M4L6r	30	.00	9.99	1.2343	2.66147	86.7	3.3	-	10
M4L6	30	.00	8.53	1.1500	2.41308	86.7	3.3	-	10
M5L6r	30	.00	1.19	.1937	.38062	100	-	-	-
M5L6	30	.00	1.50	.2267	.41125	100	-	-	-

3. Zygomatic Bone

3.1 ความหนาที่ขอบเบ้าตา

Site	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Frequency (%)			
						<3 mm	3-4.99 mm	5-6.99 mm	>7 mm
Z1Wr	30	1.23	11.66	4.2600	2.23130	36.7	33.3	20	10
Z1W	30	1.30	11.66	4.1907	2.13702	30	40	23.3	6.7
Z2Wr	30	2.14	19.91	8.4350	4.43632	10	10	26.7	53.3
Z2W	30	2.09	16.36	7.9910	4.06316	10	10	33.3	46.7
Z3Wr	30	6.73	13.84	9.9280	1.84699	-	-	6.7	93.3
Z3W	30	5.94	13.84	9.7197	1.97276	-	-	10	90
Z4Wr	30	6.06	14.32	8.8257	2.11292	-	-	20	80
Z4W	30	5.88	13.29	8.5489	2.05050	-	-	30	70
Z5Wr	30	5.81	14.20	8.8557	1.84287	-	-	13.3	86.7
Z5W	30	6.02	13.92	8.7877	1.96070	-	-	13.3	86.7

3.2 ความหนาที่ 4 ม.ม. จากขอบ

Site	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Frequency (%)			
						<3 mm	3-4.99 mm	5-6.99 mm	>7 mm
Z1L4r	30	.00	11.13	2.8940	2.73395	66.7	13.3	13.3	6.7
Z1L4	30	.00	10.38	2.8377	2.67822	66.7	13.3	13.3	6.7
Z2L4r	30	.00	20.04	8.9650	5.45281	13.3	10	16.7	60
Z2L4	30	.00	19.92	8.6237	5.13840	13.3	10	16.7	60
Z3L4r	30	5.40	21.53	9.8560	3.51738	-	-	16.7	83.3
Z3L4	30	4.99	20.83	9.5200	3.41596	-	3.3	16.7	80
Z4L4r	30	3.94	12.93	8.3390	2.22342	-	6.7	20	73.3
Z4L4	30	3.87	11.78	8.1090	2.09378	-	6.7	23.3	70
Z5L4r	30	3.64	10.83	8.3807	1.77852	-	3.3	16.7	80
Z5L4	30	3.56	11.13	8.2067	1.82265	-	3.3	16.7	80

3.3 ความหนาที่ 6 ม.ม. จากขอบ

Site	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Frequency (%)			
						<3 mm	3-4.99 mm	5-6.99 mm	>7 mm
Z1L6r	30	.00	9.04	1.5607	1.85078	90	6.7	3.3	-
Z1L6	30	.00	9.04	1.5337	1.82485	86.7	10	3.3	-
Z2L6r	30	.00	18.44	7.3793	6.28494	36.7	6.7	10	46.7
Z2L6	30	.00	18.10	7.3967	6.03987	36.7	6.7	10	46.7
Z3L6r	30	.00	18.91	10.5910	3.90368	6.7	6.7	-	86.7
Z3L6	30	.00	17.37	10.1493	3.77684	6.7	6.7	-	86.7
Z4L6r	30	.00	14.62	7.4410	4.13912	20	16.7	6.7	56.7
Z4L6	30	.00	15.03	7.0553	3.92074	23.3	13.3	10	53.3
Z5L6r	30	2.01	11.19	6.1757	2.93150	20	16.7	23.3	40
Z5L6	30	1.98	10.87	5.9593	2.74421	20	20	16.7	40

เปรียบเทียบชาย-หญิง

Tests of Normality

Site	Gender	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
F1Wr	Male	.226	6	.200(*)	.892	6	.331
	Female	.180	24	.042	.904	24	.026
F1W	Male	.236	6	.200(*)	.853	6	.166
	Female	.166	24	.085	.908	24	.033
F1L4r	Male	.297	6	.105	.893	6	.334
	Female	.100	24	.200(*)	.960	24	.448
F1L4	Male	.262	6	.200(*)	.766	6	.028
	Female	.156	24	.137	.943	24	.186
F1L6r	Male	.237	6	.200(*)	.936	6	.624
	Female	.109	24	.200(*)	.972	24	.717
F1L6	Male	.252	6	.200(*)	.825	6	.097
	Female	.120	24	.200(*)	.973	24	.744
F2Wr	Male	.181	6	.200(*)	.913	6	.457
	Female	.124	24	.200(*)	.942	24	.180
F2W	Male	.261	6	.200(*)	.849	6	.153
	Female	.108	24	.200(*)	.935	24	.129
F2L4r	Male	.250	6	.200(*)	.859	6	.186
	Female	.123	24	.200(*)	.936	24	.136
F2L4	Male	.301	6	.095	.898	6	.360
	Female	.179	24	.046	.960	24	.435
F2L6r	Male	.214	6	.200(*)	.973	6	.909
	Female	.161	24	.107	.929	24	.094
F2L6	Male	.230	6	.200(*)	.964	6	.850
	Female	.160	24	.115	.942	24	.179
F3Wr	Male	.154	6	.200(*)	.955	6	.781
	Female	.121	24	.200(*)	.946	24	.222

F3W	Male	.164	6	.200(*)	.948	6	.727
	Female	.109	24	.200(*)	.960	24	.440
F3L4r	Male	.322	6	.051	.748	6	.019
	Female	.125	24	.200(*)	.943	24	.193
F3L4	Male	.327	6	.044	.792	6	.049
	Female	.115	24	.200(*)	.955	24	.342
F3L6r	Male	.280	6	.155	.852	6	.164
	Female	.187	24	.029	.854	24	.003
F3L6	Male	.284	6	.141	.840	6	.129
	Female	.195	24	.019	.851	24	.002
F4Wr	Male	.295	6	.113	.906	6	.411
	Female	.178	24	.047	.914	24	.043
F4W	Male	.316	6	.061	.891	6	.325
	Female	.146	24	.199	.925	24	.077
F4L4r	Male	.249	6	.200(*)	.855	6	.172
	Female	.143	24	.200(*)	.899	24	.021
F4L4	Male	.247	6	.200(*)	.888	6	.309
	Female	.184	24	.035	.830	24	.001
F4L6r	Male	.333	6	.036	.704	6	.007
	Female	.262	24	.000	.686	24	.000
F4L6	Male	.308	6	.078	.746	6	.018
	Female	.229	24	.002	.765	24	.000
F5Wr	Male	.201	6	.200(*)	.941	6	.668
	Female	.119	24	.200(*)	.955	24	.343
F5W	Male	.199	6	.200(*)	.896	6	.352
	Female	.118	24	.200(*)	.922	24	.065
F5L4r	Male	.375	6	.009	.702	6	.007
	Female	.244	24	.001	.851	24	.002
F5L4	Male	.370	6	.010	.662	6	.002
	Female	.242	24	.001	.858	24	.003

F5L6r	Male	.405	6	.003	.687	6	.004
	Female	.436	24	.000	.545	24	.000
F5L6	Male	.369	6	.010	.647	6	.002
	Female	.443	24	.000	.568	24	.000
M1Wr	Male	.247	6	.200(*)	.840	6	.130
	Female	.097	24	.200(*)	.976	24	.822
M1W	Male	.298	6	.104	.905	6	.406
	Female	.141	24	.200(*)	.956	24	.362
M1L4r	Male	.407	6	.002	.654	6	.002
	Female	.330	24	.000	.754	24	.000
M1L4	Male	.390	6	.005	.699	6	.006
	Female	.281	24	.000	.765	24	.000
M1L6r	Male	.492	6	.000	.496	6	.000
	Female	.463	24	.000	.373	24	.000
M1L6	Male	.492	6	.000	.496	6	.000
	Female	.469	24	.000	.390	24	.000
M2Wr	Male	.207	6	.200(*)	.879	6	.265
	Female	.132	24	.200(*)	.957	24	.388
M2W	Male	.240	6	.200(*)	.882	6	.280
	Female	.106	24	.200(*)	.962	24	.469
M2L4r	Male	.180	6	.200(*)	.976	6	.929
	Female	.228	24	.002	.836	24	.001
M2L4	Male	.223	6	.200(*)	.972	6	.906
	Female	.238	24	.001	.846	24	.002
M2L6r	Male	.404	6	.003	.694	6	.005
	Female	.495	24	.000	.482	24	.000
M2L6	Male	.407	6	.002	.665	6	.003
	Female	.498	24	.000	.482	24	.000
M3Wr	Male	.171	6	.200(*)	.943	6	.683
	Female	.107	24	.200(*)	.961	24	.451

M3W	Male	.142	6	.200(*)	.971	6	.899
	Female	.150	24	.172	.932	24	.105
M3L4r	Male	.195	6	.200(*)	.866	6	.212
	Female	.145	24	.200(*)	.912	24	.040
M3L4	Male	.191	6	.200(*)	.887	6	.304
	Female	.166	24	.085	.893	24	.016
M3L6r	Male	.258	6	.200(*)	.780	6	.039
	Female	.481	24	.000	.525	24	.000
M3L6	Male	.261	6	.200(*)	.772	6	.032
	Female	.478	24	.000	.527	24	.000
M4Wr	Male	.279	6	.158	.817	6	.084
	Female	.112	24	.200(*)	.940	24	.166
M4W	Male	.304	6	.086	.797	6	.055
	Female	.152	24	.157	.937	24	.138
M4L4r	Male	.301	6	.095	.727	6	.012
	Female	.326	24	.000	.603	24	.000
M4L4	Male	.399	6	.003	.705	6	.007
	Female	.333	24	.000	.632	24	.000
M4L6r	Male	.362	6	.013	.625	6	.001
	Female	.420	24	.000	.516	24	.000
M4L6	Male	.365	6	.012	.634	6	.001
	Female	.425	24	.000	.530	24	.000
M5Wr	Male	.236	6	.200(*)	.887	6	.302
	Female	.196	24	.018	.857	24	.003
M5W	Male	.294	6	.114	.843	6	.138
	Female	.217	24	.005	.828	24	.001
M5L4r	Male	.287	6	.133	.719	6	.010
	Female	.328	24	.000	.616	24	.000
M5L4	Male	.299	6	.101	.687	6	.004
	Female	.317	24	.000	.573	24	.000

M5L6r	Male	.406	6	.003	.683	6	.004
	Female	.470	24	.000	.535	24	.000
M5L6	Male	.383	6	.006	.684	6	.004
	Female	.459	24	.000	.591	24	.000
Z1Wr	Male	.432	6	.001	.629	6	.001
	Female	.103	24	.200(*)	.907	24	.031
Z1W	Male	.358	6	.016	.724	6	.011
	Female	.168	24	.080	.883	24	.009
Z1L4r	Male	.346	6	.024	.849	6	.154
	Female	.183	24	.037	.857	24	.003
Z1L4	Male	.267	6	.200(*)	.877	6	.256
	Female	.208	24	.008	.864	24	.004
Z1L6r	Male	.226	6	.200(*)	.934	6	.610
	Female	.220	24	.004	.711	24	.000
Z1L6	Male	.193	6	.200(*)	.947	6	.717
	Female	.221	24	.004	.684	24	.000
Z2Wr	Male	.166	6	.200(*)	.952	6	.755
	Female	.221	24	.004	.911	24	.038
Z2W	Male	.158	6	.200(*)	.955	6	.783
	Female	.244	24	.001	.886	24	.011
Z2L4r	Male	.270	6	.194	.852	6	.163
	Female	.110	24	.200(*)	.969	24	.636
Z2L4	Male	.258	6	.200(*)	.856	6	.175
	Female	.142	24	.200(*)	.957	24	.386
Z2L6r	Male	.285	6	.138	.800	6	.059
	Female	.119	24	.200(*)	.909	24	.034
Z2L6	Male	.270	6	.196	.833	6	.114
	Female	.133	24	.200(*)	.920	24	.058
Z3Wr	Male	.216	6	.200(*)	.959	6	.815
	Female	.071	24	.200(*)	.978	24	.858

Z3W	Male	.186	6	.200(*)	.930	6	.584
	Female	.091	24	.200(*)	.985	24	.968
Z3L4r	Male	.317	6	.060	.800	6	.059
	Female	.183	24	.036	.914	24	.042
Z3L4	Male	.298	6	.104	.788	6	.046
	Female	.165	24	.089	.916	24	.047
Z3L6r	Male	.278	6	.163	.795	6	.053
	Female	.212	24	.007	.865	24	.004
Z3L6	Male	.336	6	.033	.775	6	.035
	Female	.169	24	.075	.897	24	.019
Z4Wr	Male	.268	6	.200(*)	.865	6	.207
	Female	.119	24	.200(*)	.955	24	.351
Z4W	Male	.254	6	.200(*)	.884	6	.286
	Female	.128	24	.200(*)	.936	24	.130
Z4L4r	Male	.197	6	.200(*)	.906	6	.407
	Female	.090	24	.200(*)	.986	24	.974
Z4L4	Male	.256	6	.200(*)	.901	6	.378
	Female	.080	24	.200(*)	.981	24	.910
Z4L6r	Male	.291	6	.124	.817	6	.084
	Female	.156	24	.136	.947	24	.236
Z4L6	Male	.295	6	.112	.779	6	.038
	Female	.117	24	.200(*)	.961	24	.449
Z5Wr	Male	.153	6	.200(*)	.979	6	.947
	Female	.121	24	.200(*)	.938	24	.144
Z5W	Male	.204	6	.200(*)	.963	6	.845
	Female	.204	24	.011	.907	24	.031
Z5L4r	Male	.168	6	.200(*)	.982	6	.961
	Female	.101	24	.200(*)	.927	24	.085
Z5L4	Male	.170	6	.200(*)	.987	6	.981
	Female	.094	24	.200(*)	.958	24	.403

Z5L6r	Male	.161	6	.200(*)	.959	6	.810
	Female	.149	24	.182	.925	24	.076
Z5L6	Male	.160	6	.200(*)	.958	6	.803
	Female	.148	24	.187	.930	24	.096

* This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

= statistically significant

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
F1W	Equal variances assumed	3.596	.068	1.511	28	.142	3.42458	2.26618	-1.21747	8.06664
	Equal variances not assumed			1.214	6.272	.269	3.42458	2.82185	-3.40828	10.25745
F1L4r	Equal variances assumed	3.535	.071	.954	28	.348	.39083	.40983	-.44866	1.23033
	Equal variances not assumed			1.367	15.270	.191	.39083	.28586	-.21752	.99919
F1L4	Equal variances assumed	2.697	.112	.621	28	.540	.29042	.46773	-.66769	1.24853
	Equal variances not assumed			.937	17.656	.362	.29042	.31011	-.36200	.94284

F1L6r	Equal									
	variances assumed	1.505	.230	1.080	28	.290	.62250	.57665	-.55872	1.80372
	Equal									
	variances not assumed			1.427	12.423	.178	.62250	.43616	-.32424	1.56924
F1L6	Equal									
	variances assumed	.506	.483	1.025	28	.314	.62583	.61039	-.62450	1.87617
	Equal									
	variances not assumed			1.245	10.366	.241	.62583	.50286	-.48928	1.74095
F2Wr	Equal									
	variances assumed	.055	.817	-.238	28	.814	-.52500	2.20965	-5.05126	4.00126
	Equal									
	variances not assumed			-.231	7.465	.823	-.52500	2.27125	-5.82854	4.77854
F2W	Equal									
	variances assumed	.026	.874	-.233	28	.818	-.50792	2.18185	-4.97723	3.96139
	Equal									
	variances not assumed			-.234	7.759	.821	-.50792	2.16988	-5.53882	4.52299
F2L4r	Equal									
	variances assumed	.231	.634	1.473	28	.152	.88708	.60236	-.34679	2.12096
	Equal									
	variances not assumed			1.308	6.808	.233	.88708	.67813	-.72567	2.49983
F2L6r	Equal									
	variances assumed	.212	.649	.526	28	.603	.60375	1.14857	-1.74898	2.95648
	Equal									
	variances not assumed			.469	6.840	.653	.60375	1.28626	-2.45221	3.65971

F2L6	Equal									
	variances assumed	.207	.653	.621	28	.539	.75792	1.21950	-1.74012	3.25595
	Equal									
	variances not assumed			.545	6.727	.603	.75792	1.39125	-2.55912	4.07495
F3Wr	Equal									
	variances assumed	.725	.402	.368	28	.716	.72542	1.97041	-3.31078	4.76161
	Equal									
	variances not assumed			.313	6.549	.764	.72542	2.31968	-4.83720	6.28803
F3W	Equal									
	variances assumed	1.037	.317	.391	28	.699	.74667	1.91188	-3.16964	4.66298
	Equal									
	variances not assumed			.321	6.385	.758	.74667	2.32414	-4.85820	6.35153
F3L4r	Equal									
	variances assumed	.102	.752	-.182	28	.857	-.27542	1.51563	-3.38004	2.82920
	Equal									
	variances not assumed			-.203	8.962	.844	-.27542	1.35808	-3.34961	2.79878
F3L6r	Equal									
	variances assumed	.819	.373	.477	28	.637	1.16542	2.44364	-3.84014	6.17098
	Equal									
	variances not assumed			.427	6.865	.682	1.16542	2.72615	-5.30677	7.63760
F4W	Equal									
	variances assumed	2.019	.166	1.324	28	.196	1.15750	.87419	-.63320	2.94820
	Equal									
	variances not assumed			1.031	6.138	.341	1.15750	1.12267	-1.57465	3.88965

F4L4r	Equal									
	variances assumed	18.027	.000	2.094	28	.045	1.77417	.84736	.03844	3.50990
	Equal									
	variances not assumed			1.213	5.302	.276	1.77417	1.46213	-1.92084	5.46918
F5Wr	Equal									
	variances assumed	2.563	.121	1.989	28	.057	.71875	.36131	-.02135	1.45885
	Equal									
	variances not assumed			1.581	6.226	.163	.71875	.45456	-.38379	1.82129
F5W	Equal									
	variances assumed	.320	.576	2.016	28	.053	.66458	.32962	-.01061	1.33978
	Equal									
	variances not assumed			2.298	9.272	.046	.66458	.28916	.01337	1.31580
M1Wr	Equal									
	variances assumed	.814	.375	.082	28	.935	.05542	.67770	-1.33279	1.44362
	Equal									
	variances not assumed			.093	9.216	.928	.05542	.59670	-1.28961	1.40044
M1W	Equal									
	variances assumed	.056	.815	.036	28	.972	.02333	.64877	-1.30560	1.35227
	Equal									
	variances not assumed			.033	7.003	.975	.02333	.70878	-1.65254	1.69920
M2Wr	Equal									
	variances assumed	.258	.615	1.819	28	.080	1.10208	.60597	-1.13918	2.34335
	Equal									
	variances not assumed			1.677	7.053	.137	1.10208	.65724	-.44969	2.65386

M2W	Equal									
	variances assumed	2.328	.138	1.696	28	.101	1.05958	.62479	-.22024	2.33941
	Equal									
	variances not assumed			1.423	6.485	.201	1.05958	.74463	-.72996	2.84913
M3Wr	Equal									
	variances assumed	4.664	.040	2.488	28	.019	1.70833	.68667	.30175	3.11491
	Equal									
	variances not assumed			1.665	5.628	.150	1.70833	1.02621	-.84351	4.26018
M3W	Equal									
	variances assumed	4.724	.038	1.826	28	.079	1.27208	.69659	-.15482	2.69899
	Equal									
	variances not assumed			1.262	5.719	.256	1.27208	1.00814	-1.22444	3.76861
M3L4r	Equal									
	variances assumed	.446	.510	1.916	28	.066	1.75083	.91377	-.12093	3.62260
	Equal									
	variances not assumed			1.828	7.305	.109	1.75083	.95791	-.49522	3.99688
M4Wr	Equal									
	variances assumed	6.567	.016	.723	28	.476	.92500	1.27952	-1.69598	3.54598
	Equal									
	variances not assumed			.508	5.773	.630	.92500	1.81924	-3.56939	5.41939
M4W	Equal									
	variances assumed	5.833	.023	.091	28	.928	.11625	1.27364	-2.49268	2.72518
	Equal									
	variances not assumed			.067	5.916	.949	.11625	1.73368	-4.14049	4.37299

M5L6	Equal									
	variances assumed	2.844	.103	.817	28	.421	.15417	.18880	-.23257	.54090
	Equal									
	variances not assumed			.592	5.872	.576	.15417	.26035	-.48628	.79461
Z2L4r	Equal									
	variances assumed	2.273	.143	-.800	28	.430	-2.00417	2.50443	-7.13426	3.12593
	Equal									
	variances not assumed			-.636	6.225	.548	-2.00417	3.15182	-9.64942	5.64109
Z2L4	Equal									
	variances assumed	2.304	.140	-.832	28	.412	-1.96292	2.35786	-6.79277	2.86694
	Equal									
	variances not assumed			-.656	6.187	.536	-1.96292	2.99349	-9.23449	5.30866
Z2L6r	Equal									
	variances assumed	1.516	.229	.132	28	.896	.38417	2.91854	-5.59420	6.36253
	Equal									
	variances not assumed			.109	6.402	.917	.38417	3.53577	-8.13760	8.90593
Z2L6	Equal									
	variances assumed	1.617	.214	.047	28	.963	.13125	2.80550	-5.61556	5.87806
	Equal									
	variances not assumed			.039	6.398	.970	.13125	3.40172	-8.06865	8.33115
Z3Wr	Equal									
	variances assumed	.715	.405	1.219	28	.233	1.01917	.83606	-.69342	2.73175
	Equal									
	variances not assumed			1.387	9.248	.198	1.01917	.73457	-.63579	2.67412

Z5L6	Equal variances assumed	.011	.919	1.462	28	.155	1.79667	1.22867	-.72015	4.31349
	Equal variances not assumed			1.354	7.083	.217	1.79667	1.32691	-1.33350	4.92684

= statistically significant

Test Statistics(b)

	F1Wr	F2L4	F3L4	F3L6	F4Wr	F4L4
Mann-Whitney U	51.000	55.000	65.000	63.500	51.500	53.500
Wilcoxon W	351.000	355.000	365.000	363.500	351.500	353.500
Z	-1.089	-.882	-.363	-.445	-1.063	-.963
Asymp. Sig. (2-tailed)	.276	.378	.717	.656	.288	.335
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.296(a)	.402(a)	.743(a)	.667(a)	.296(a)	.347(a)

	F4L6r	F4L6	F5L4r	F5L4	F5L6r	F5L6
Mann-Whitney U	67.500	68.500	71.000	69.000	66.000	68.000
Wilcoxon W	367.500	368.500	371.000	90.000	366.000	368.000
Z	-.246	-.188	-.054	-.161	-.400	-.266
Asymp. Sig. (2-tailed)	.806	.851	.957	.872	.689	.790
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.820(a)	.860(a)	.980(a)	.900(a)	.781(a)	.860(a)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	M1L4r	M1L4	M1L6r	M1L6	M2L4r	M2L4
Mann-Whitney U	70.000	67.000	72.000	72.000	45.000	42.000
Wilcoxon W	370.000	88.000	372.000	372.000	345.000	342.000
Z	-.115	-.281	.000	.000	-1.435	-1.595
Asymp. Sig. (2-tailed)	.909	.778	1.000	1.000	.151	.111
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.940(a)	.820(a)	1.000(a)	1.000(a)	.174(a)	.129(a)

	M2L6r	M2L6	M3L4	M3L6r	M3L6	M4L4r
Mann-Whitney U	59.000	57.000	44.500	47.500	47.500	70.500
Wilcoxon W	359.000	357.000	344.500	347.500	347.500	370.500
Z	-.965	-1.113	-1.429	-1.632	-1.632	-.088
Asymp. Sig. (2-tailed)	.335	.266	.153	.103	.103	.930
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.527(a)	.462(a)	.158(a)	.210(a)	.210(a)	.940(a)

	M4L4	M4L6r	M4L6	M5Wr	M5W	M5L4r
Mann-Whitney U	70.500	67.000	66.500	54.500	51.000	56.500
Wilcoxon W	370.500	367.000	366.500	75.500	72.000	356.500
Z	-.088	-.333	-.366	-.907	-1.089	-.907
Asymp. Sig. (2-tailed)	.930	.739	.714	.364	.276	.364
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.940(a)	.820(a)	.781(a)	.374(a)	.296(a)	.432(a)

ศูนย์วิจัยทางการแพทย์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	M5L4	M5L6r	Z1Wr	Z1W	Z1L4r	Z1L4
Mann-Whitney U	56.000	61.000	58.000	45.500	68.000	69.000
Wilcoxon W	356.000	361.000	79.000	66.500	89.000	369.000
Z	-.937	-.769	-.726	-1.374	-.208	-.156
Asymp. Sig. (2-tailed)	.349	.442	.468	.169	.836	.876
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.432(a)	.595(a)	.494(a)	.174(a)	.860(a)	.900(a)

	Z1L6r	Z1L6	Z2Wr	Z2W	Z2L4r	Z2L6r
Mann-Whitney U	57.500	57.500	56.000	58.000	52.000	67.000
Wilcoxon W	357.500	357.500	77.000	79.000	73.000	88.000
Z	-.759	-.759	-.830	-.726	-1.037	-.259
Asymp. Sig. (2-tailed)	.448	.448	.407	.468	.300	.795
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.462(a)	.462(a)	.432(a)	.494(a)	.321(a)	.820(a)

	Z3L6	Z5W
Mann-Whitney U	64.000	46.000
Wilcoxon W	364.000	346.000
Z	-.415	-1.348
Asymp. Sig. (2-tailed)	.678	.178
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.705(a)	.191(a)

a Not corrected for ties. b Grouping Variable: Gender

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เปรียบเทียบซ้าย-ขวา

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
F1Wr	.199	30	.004	.890	30	.005
F1W	.190	30	.007	.892	30	.005
F1L4r	.074	30	.200(*)	.977	30	.746
F1L4	.174	30	.021	.952	30	.190
F1L6r	.100	30	.200(*)	.975	30	.669
F1L6	.105	30	.200(*)	.976	30	.710
F2Wr	.134	30	.178	.936	30	.070
F2W	.111	30	.200(*)	.935	30	.066
F2L4r	.137	30	.160	.930	30	.051
F2L4	.210	30	.002	.942	30	.104
F2L6r	.146	30	.102	.942	30	.100
F2L6	.139	30	.146	.947	30	.141
F3Wr	.127	30	.200(*)	.951	30	.184
F3W	.113	30	.200(*)	.953	30	.199
F3L4r	.111	30	.200(*)	.945	30	.128
F3L4	.139	30	.146	.948	30	.153
F3L6r	.206	30	.002	.847	30	.001
F3L6	.206	30	.002	.845	30	.000
F4Wr	.141	30	.130	.924	30	.034
F4W	.116	30	.200(*)	.916	30	.021
F4L4r	.199	30	.004	.778	30	.000
F4L4	.208	30	.002	.780	30	.000
F4L6r	.264	30	.000	.672	30	.000
F4L6	.237	30	.000	.745	30	.000
F5Wr	.128	30	.200(*)	.951	30	.178
F5W	.126	30	.200(*)	.940	30	.092

F5L4r	.209	30	.002	.788	30	.000
F5L4	.222	30	.001	.752	30	.000
F5L6r	.428	30	.000	.577	30	.000
F5L6	.432	30	.000	.577	30	.000
M1Wr	.106	30	.200(*)	.969	30	.522
M1W	.174	30	.020	.962	30	.350
M1L4r	.346	30	.000	.740	30	.000
M1L4	.297	30	.000	.753	30	.000
M1L6r	.463	30	.000	.377	30	.000
M1L6	.465	30	.000	.377	30	.000
M2Wr	.080	30	.200(*)	.975	30	.675
M2W	.113	30	.200(*)	.986	30	.953
M2L4r	.207	30	.002	.871	30	.002
M2L4	.213	30	.001	.874	30	.002
M2L6r	.482	30	.000	.532	30	.000
M2L6	.483	30	.000	.525	30	.000
M3Wr	.142	30	.127	.925	30	.036
M3W	.150	30	.083	.928	30	.042
M3L4r	.140	30	.136	.912	30	.017
M3L4	.163	30	.042	.900	30	.008
M3L6r	.419	30	.000	.546	30	.000
M3L6	.417	30	.000	.539	30	.000
M4Wr	.134	30	.177	.916	30	.021
M4W	.176	30	.018	.920	30	.027
M4L4r	.302	30	.000	.592	30	.000
M4L4	.336	30	.000	.616	30	.000
M4L6r	.412	30	.000	.538	30	.000
M4L6	.416	30	.000	.545	30	.000
M5Wr	.173	30	.023	.857	30	.001
M5W	.212	30	.001	.815	30	.000

M5L4r	.307	30	.000	.577	30	.000
M5L4	.321	30	.000	.537	30	.000
M5L6r	.461	30	.000	.566	30	.000
M5L6	.443	30	.000	.617	30	.000
Z1Wr	.166	30	.033	.894	30	.006
Z1W	.163	30	.041	.892	30	.005
Z1L4r	.194	30	.006	.856	30	.001
Z1L4	.162	30	.043	.873	30	.002
Z1L6r	.200	30	.004	.754	30	.000
Z1L6	.200	30	.003	.741	30	.000
Z2Wr	.190	30	.007	.930	30	.048
Z2W	.202	30	.003	.914	30	.019
Z2L4r	.074	30	.200(*)	.966	30	.436
Z2L4	.101	30	.200(*)	.962	30	.356
Z2L6r	.133	30	.185	.885	30	.004
Z2L6	.140	30	.141	.900	30	.008
Z3Wr	.068	30	.200(*)	.983	30	.892
Z3W	.090	30	.200(*)	.979	30	.802
Z3L4r	.200	30	.004	.862	30	.001
Z3L4	.184	30	.011	.866	30	.001
Z3L6r	.209	30	.002	.863	30	.001
Z3L6	.178	30	.017	.888	30	.004
Z4Wr	.139	30	.141	.928	30	.043
Z4W	.154	30	.069	.918	30	.024
Z4L4r	.097	30	.200(*)	.983	30	.898
Z4L4	.083	30	.200(*)	.981	30	.853
Z4L6r	.140	30	.140	.934	30	.063
Z4L6	.138	30	.153	.944	30	.120
Z5Wr	.101	30	.200(*)	.957	30	.255
Z5W	.163	30	.041	.934	30	.061

Z5L4r	.091	30	.200(*)	.947	30	.139
Z5L4	.093	30	.200(*)	.966	30	.435
Z5L6r	.124	30	.200(*)	.932	30	.057
Z5L6	.135	30	.174	.933	30	.059

* This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

■ = statistically significant

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	F1L6r - F1L6	.11933	.47744	.08717	-.05895	.29761	1.369	29	.182
Pair 2	F2Wr - F2W	.17200	.89758	.16388	-.16316	.50716	1.050	29	.303
Pair 3	F2L6r - F2L6	.03333	.49374	.09014	-.15103	.21770	.370	29	.714
Pair 4	F3Wr - F3W	.31033	.56115	.10245	.10080	.51987	3.029	29	.005
Pair 5	F3L4r - F3L4	.10667	.50587	.09236	-.08223	.29556	1.155	29	.258
Pair 6	F4Wr - F4W	-.11533	.49741	.09081	-.30107	.07040	-1.270	29	.214
Pair 7	F5Wr - F5W	-.03333	.38506	.07030	-.17712	.11045	-.474	29	.639
Pair 8	M2Wr - M2W	-.00733	.57975	.10585	-.22382	.20915	-.069	29	.945
Pair 9	M3Wr - M3W	-.13567	.68069	.12428	-.38984	.11851	-1.092	29	.284
Pair 10	Z2Wr - Z2W	.44400	.98853	.18048	.07488	.81312	2.460	29	.020
Pair 11	Z2L6r - Z2L6	-.01733	.55129	.10065	-.22319	.18852	-.172	29	.864
Pair 12	Z3Wr - Z3W	.20833	.63270	.11551	-.02792	.44459	1.804	29	.082
Pair 13	Z4Wr - Z4W	.27677	.67701	.12360	.02397	.52957	2.239	29	.033
Pair 14	Z4L4r - Z4L4	.23000	.61453	.11220	.00053	.45947	2.050	29	.050
Pair 15	Z4L6r - Z4L6	.38567	.61814	.11286	.15485	.61649	3.417	29	.002
Pair 16	Z5L6r - Z5L6	.21633	.54705	.09988	.01206	.42060	2.166	29	.039

■ = statistically significant

Wilcoxon Signed Ranks Test

	F1W - F1Wr	F1L4 - F1L4r	F2L4 - F2L4r	F3L6 - F3L6r	F4L4 - F4L4r
Z	-2.173(a)	-1.330(a)	-.141(a)	-2.607(a)	-.309(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.030	.184	.888	.009	.758

	F4L6 - F4L6r	F5L4 - F5L4r	F5L6 - F5L6r	M1W - M1Wr	M1L4 - M1L4r
Z	-2.017(b)	-.114(a)	-.338(b)	-1.731(a)	-.847(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.044	.910	.735	.083	.397

	M1L6 - M1L6r	M2L4 - M2L4r	M2L6 - M2L6r	M3L4 - M3L4r	M3L6 - M3L6r
Z	-1.214(b)	-.463(a)	-.314(a)	-1.299(b)	-2.197(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.225	.643	.753	.194	.028

	M4W - M4Wr	M4L4 - M4L4r	M4L6 - M4L6r	M5W - M5Wr	M5L4 - M5L4r
Z	-.156(a)	-.711(a)	-1.363(a)	-.584(b)	-1.602(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.876	.477	.173	.559	.109

	M5L6 - M5L6r	Z1W - Z1Wr	Z1L4 - Z1L4r	Z1L6 - Z1L6r	Z2W - Z2Wr
Z	-.840(b)	-1.127(a)	-.529(a)	-.355(a)	-2.255(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.401	.260	.597	.723	.024

	Z3L4 - Z3L4r	Z3L6 - Z3L6r	Z5W - Z5Wr	Z5L4 - Z5L4r
Z	-3.188(a)	-3.196(a)	-1.038(a)	-2.174(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001	.001	.299	.030

b Based on negative ranks.

c Wilcoxon Signed Ranks Test

= statistically significant

เมื่อรวมด้านซ้ายและขวา

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
F1W	30	5.92	23.89	12.4392	5.28743
F1L4	30	2.45	6.20	4.1108	.94136
F1L6	30	1.82	7.33	4.7507	1.28117
F2W	30	3.99	19.15	12.0490	4.71041
F2L4	30	2.55	7.64	4.5435	1.25147
F2L6	30	.66	11.35	5.5403	2.55340
F3W	30	2.65	17.34	8.6478	4.18065
F3L4	30	.00	11.06	5.1137	3.17611
F3L6	30	.00	14.81	5.0887	5.22392
F4W	30	1.09	8.42	3.3880	1.87685
F4L4	30	.00	8.86	1.6827	2.01811
F4L6	30	.00	6.66	1.1992	1.76760
F5W	30	.68	3.39	1.8650	.77234
F5L4	30	.00	4.64	.8038	1.01384
F5L6	30	.00	2.21	.3512	.67533
M1W	30	.88	6.39	3.7893	1.39686
M1L4	30	.00	3.56	.8410	1.11773
M1L6	30	.00	10.48	.8708	2.60862
M2W	30	1.54	7.06	4.4520	1.36560
M2L4	30	.00	7.31	2.5300	2.50085
M2L6	30	.00	4.47	.6918	1.45192
M3W	30	2.78	9.66	5.0162	1.57374
M3L4	30	.00	6.79	2.7545	2.14062
M3L6	30	.00	6.54	.6715	1.39676
M4W	30	1.24	11.25	4.5102	2.73808
M4L4	30	.00	13.02	1.7483	3.30828
M4L6	30	.00	9.26	1.1922	2.53537

M5W	30	.74	6.91	2.3928	1.64308
M5L4	30	.00	4.73	.4927	1.01387
M5L6	30	.00	1.30	.2102	.38383
Z1W	30	1.50	11.66	4.2253	2.16871
Z1L4	30	.00	10.76	2.8658	2.69285
Z1L6	30	.00	9.04	1.5472	1.83094
Z2W	30	2.12	17.80	8.2130	4.22502
Z2L4	30	.00	19.98	8.7943	5.28186
Z2L6	30	.00	18.03	7.3880	6.15746
Z3W	30	6.35	13.84	9.8238	1.88454
Z3L4	30	5.21	21.18	9.6880	3.45672
Z3L6	30	.00	18.14	10.3702	3.82698
Z4W	30	5.97	13.68	8.6873	2.05431
Z4L4	30	3.91	12.36	8.2240	2.13760
Z4L6	30	.00	14.83	7.2482	4.01954
Z5W	30	5.92	14.06	8.8217	1.88286
Z5L4	30	3.60	10.91	8.2937	1.78951
Z5L6	30	2.00	10.93	6.0675	2.82619
Valid N (listwise)	30				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เทียบระหว่างจุด 1-5 (Wilcoxon Signed Ranks Test)

Frontal

	F2W - F1W	F3W - F1W	F4W - F1W	F5W - F1W	F3W - F2W
Z	-.394(a)	-4.215(a)	-6.736(a)	-6.736(a)	-4.866(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.694	.000	.000	.000	.000

	F4W - F2W	F5W - F2W	F4W - F3W	F5W - F3W	F5W - F4W
Z	-6.736(a)	-6.736(a)	-6.684(a)	-6.736(a)	-5.573(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000

	F2L4 - F1L4	F3L4 - F1L4	F4L4 - F1L4	F5L4 - F1L4	F3L4 - F2L4
Z	-3.567(a)	-2.275(a)	-5.720(b)	-6.714(b)	-1.200(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.023	.000	.000	.230

	F4L4 - F2L4	F5L4 - F2L4	F4L4 - F3L4	F5L4 - F3L4	F5L4 - F4L4
Z	-6.022(b)	-6.714(b)	-6.125(b)	-6.452(b)	-4.004(b)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000

	F2L6 - F1L6	F3L6 - F1L6	F4L6 - F1L6	F5L6 - F1L6	F3L6 - F2L6
Z	-3.316(a)	-.677(a)	-6.412(b)	-6.736(b)	-.692(b)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001	.498	.000	.000	.489

	F4L6 - F2L6	F5L6 - F2L6	F4L6 - F3L6	F5L6 - F3L6	F5L6 - F4L6
Z	-6.552(b)	-6.685(b)	-5.414(b)	-5.585(b)	-4.021(b)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000

Maxilla

	M2W - M1W	M3W - M1W	M4W - M1W	M5W - M1W	M3W - M2W
Z	-2.348(a)	-3.740(a)	-1.690(a)	-4.660(b)	-2.584(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.019	.000	.091	.000	.010

	M4W - M2W	M5W - M2W	M4W - M3W	M5W - M3W	M5W - M4W
Z	-.129(a)	-5.359(b)	-1.244(b)	-6.228(b)	-4.995(b)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.897	.000	.213	.000	.000

	M2L4 - M1L4	M3L4 - M1L4	M4L4 - M1L4	M5L4 - M1L4	M3L4 - M2L4
Z	-4.408(a)	-4.821(a)	-1.690(a)	-2.219(b)	-.018(b)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.091	.026	.985

	M4L4 - M2L4	M4L6 - M2L4	M4L4 - M3L4	M5L4 - M3L4	M5L4 - M4L4
Z	-1.896(b)	-3.420(b)	-2.795(b)	-6.221(b)	-2.946(b)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.058	.001	.005	.000	.003

	M2L6 - M1L6	M3L6 - M1L6	M4L6 - M1L6	M5L6 - M1L6	M3L6 - M2L6
Z	-.408(a)	-.131(a)	-1.039(b)	-1.493(a)	-.849(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.683	.896	.299	.135	.396

	M4L6 - M2L6	M5L6 - M2L6	M4L6 - M3L6	M5L6 - M3L6	M5L6 - M4L6
Z	-1.172(b)	-2.289(a)	-1.310(b)	-2.772(a)	-3.257(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.241	.022	.190	.006	.001

a Based on positive ranks.

b Based on negative ranks.

c Wilcoxon Signed Ranks Test

Zygoma

	Z2W - Z1W	Z3W - Z1W	Z4W - Z1W	Z5W - Z1W	Z3W - Z2W
Z	-6.460(a)	-6.736(a)	-6.655(a)	-6.699(a)	-2.613(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.009

	Z4W - Z2W	Z5W - Z2W	Z4W - Z3W	Z5W - Z3W	Z5W - Z4W
Z	-1.340(a)	-1.450(a)	-3.861(b)	-3.633(b)	-.107(b)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.180	.147	.000	.000	.915

	Z2L4 - Z1L4	Z3L4 - Z1L4	Z4L4 - Z1L4	Z5L4 - Z1L4	Z3L4 - Z2L4
Z	-5.826(a)	-6.522(a)	-6.662(a)	-6.471(a)	-1.627(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.104

	Z4L4 - Z2L4	Z5L4 - Z2L4	Z4L4 - Z3L4	Z5L4 - Z3L4	Z5L4 - Z4L4
Z	-.467(b)	-.232(b)	-2.912(b)	-2.507(b)	-.545(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.640	.817	.004	.012	.586

	Z2L6 - Z1L6	Z3L6 - Z1L6	Z4L6 - Z1L6	Z5L6 - Z1L6	Z3L6 - Z2L6
Z	-5.962(a)	-6.684(a)	-6.423(a)	-6.611(a)	-3.442(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.001

	Z4L6 - Z2L6	Z5L6 - Z2L6	Z4L6 - Z3L6	Z5L6 - Z3L6	Z5L6 - Z4L6
Z	-.335(a)	-1.318(b)	-5.236(b)	-5.897(b)	-2.054(b)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.738	.188	.000	.000	.040

a Based on negative ranks.

b Based on positive ranks.

c Wilcoxon Signed Ranks Test

= No statistically significant

เทียบระหว่างความลึกทั้ง 3 (Wilcoxon Signed Ranks Test)

Frontal

F1

	F1L4 - F1W	F1L6 - F1W	F1L6 - F1L4
Z	-6.736(a)	-6.736(a)	-5.139(b)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000

F2

	F2L4 - F2W	F2L6 - F2W	F2L6 - F2L4
Z	-6.640(a)	-6.338(a)	-3.743(b)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000

F3

	F3L4 - F3W	F3L6 - F3W	F3L6 - F3L4
Z	-6.605(a)	-6.257(a)	-.017(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.987

F4

	F4L4 - F4W	F4L6 - F4W	F4L6 - F4L4
Z	-6.622(a)	-6.316(a)	-3.931(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000

F5

	F5L4 - F5W	F5L6 - F5W	F5L6 - F5L4
Z	-6.040(a)	-6.707(a)	-3.771(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test

Maxilla**M1**

	M1L4 - M1W	M1L6 - M1W	M1L6 - M1L4
Z	-6.692(a)	-5.411(a)	-2.018(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.044

M2

	M2L4 - M2W	M2L6 - M2W	M2L6 - M2L4
Z	-5.065(a)	-6.677(a)	-4.902(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000

M3

	M3L4 - M3W	M3L6 - M3W	M3L6 - M3L4
Z	-6.508(a)	-6.736(a)	-5.874(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000

M4

	M4L4 - M4W	M4L6 - M4W	M4L6 - M4L4
Z	-5.234(a)	-6.033(a)	-2.429(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.015

M5

	M5L4 - M5W	M5L6 - M5W	M5L6 - M5L4
Z	-6.327(a)	-6.736(a)	-3.343(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.001

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test

Zygoma

Z1

	Z1L4 - Z1W	Z1L6 - Z1W	Z1L6 - Z1L4
Z	-5.021(a)	-6.736(a)	-5.338(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000

Z2

	Z2L4 - Z2W	Z2L6 - Z2W	Z2L6 - Z2L4
Z	-.957(a)	-2.153(b)	-1.928(b)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.339	.031	.054

Z3

	Z3L4 - Z3W	Z3L6 - Z3W	Z3L6 - Z3L4
Z	-.990(a)	-1.752(b)	-3.202(b)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.322	.080	.001

Z4


	Z4L4 - Z4W	Z4L6 - Z4W	Z4L6 - Z4L4
Z	-1.355(a)	-2.735(a)	-1.222(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.176	.006	.222

Z5

	Z5L4 - Z5W	Z5L6 - Z5W	Z5L6 - Z5L4
Z	-1.369(a)	-5.610(a)	-4.516(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.171	.000	.000

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test

 = No statistically significant



ภาคผนวก ข
ตารางผลสถิติของบริเวณหุบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Gender

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Male	9	33.3	33.3	33.3
Female	18	66.7	66.7	100.0
Total	27	100.0	100.0	

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Age	27	17	64	34.81	12.051
a10	27	.00	2.38	.8389	.80152
a12	27	.00	2.25	.7419	.66655
a14	27	.00	1.67	.7837	.55863
a16	27	.00	3.85	1.1193	.91761
a18	27	.00	4.12	1.4285	.96533
a20	27	.41	3.67	1.6815	.81754
a22	27	.00	3.54	1.6793	.82343
a24	27	.00	3.91	1.6904	.91366
a26	27	.00	3.68	2.0174	1.00423
a28	27	.56	4.66	2.2648	1.23754
a30	27	.00	6.30	2.3719	1.70657
b10	27	.00	2.70	1.3993	.72662
b12	27	.00	2.69	1.3256	.72784
b14	27	.00	3.12	1.2707	.75491
b16	27	.00	2.42	1.3341	.58902
b18	27	.00	2.54	1.5800	.55577
b20	27	.78	3.43	1.8044	.62065
b22	27	.00	5.80	2.4141	1.43906
b24	27	.94	5.79	3.0507	1.45574

b26	27	2.10	5.45	3.6837	1.14419
b28	27	2.60	6.59	4.6330	1.33078
b30	27	2.99	7.13	4.9696	1.57442
c10	27	.00	6.59	1.6641	1.35029
c12	27	.00	2.99	1.3000	.84716
c14	27	.00	2.98	1.4474	.94798
c16	27	.00	3.86	2.0033	1.07388
c18	27	.00	3.87	2.1496	.97893
c20	27	.94	4.37	2.3781	.99192
c22	27	1.01	8.88	3.1700	1.86760
c24	27	1.31	7.92	3.5819	1.64142
c26	27	1.20	7.93	4.5544	1.94946
c28	27	2.03	11.36	5.6578	1.90765
c30	27	.00	10.83	5.7763	2.20776
d10	27	.00	3.43	1.7030	1.01092
d12	27	.00	3.59	1.8293	1.03374
d14	27	.00	3.54	1.7385	.85988
d16	27	1.05	4.85	2.0785	1.05214
d18	27	1.21	4.59	2.2770	1.01396
d20	27	1.47	9.03	2.9863	1.79013
d22	27	1.39	6.81	2.8133	1.38784
d24	27	1.32	6.64	3.0256	1.55056
d26	27	1.16	6.15	2.9219	1.41110
d28	27	1.06	6.44	2.9104	1.43192
d30	27	.81	5.42	2.7207	1.23107
e10	27	.00	3.22	1.7393	1.06750
e12	27	.00	3.74	1.5819	1.08710
e14	27	.00	3.36	1.7948	1.05232
e16	27	.00	3.69	2.2033	.80291
e18	27	.81	3.98	2.2515	.81752
e20	27	.95	3.66	2.2378	.69843
e22	27	1.01	3.16	2.1156	.53334

e24	27	.79	3.18	2.0056	.62939
e26	27	.39	2.87	1.9063	.64094
e28	27	.44	2.97	1.8789	.63356
e30	27	.00	3.34	1.7037	.80096
a10r	27	.00	2.38	.7789	.77638
a12r	27	.00	2.25	.6744	.62594
a14r	27	.00	1.67	.7459	.53783
a16r	27	.00	3.74	1.0904	.79395
a18r	27	.00	3.94	1.3770	.98038
a20r	27	.00	3.42	1.6019	.88079
a22r	27	.00	3.11	1.5830	.89433
a24r	27	.00	3.91	1.5556	.98168
a26r	27	.00	3.68	1.8911	1.11719
a28r	27	.00	4.66	2.1789	1.32860
a30r	27	.00	6.30	2.3319	1.74966
b10r	27	.00	2.70	1.3444	.76512
b12r	27	.00	2.69	1.2059	.78374
b14r	27	.00	3.12	1.2274	.73162
b16r	27	.00	2.42	1.3467	.50462
b18r	27	.00	2.54	1.4922	.50725
b20r	27	.78	3.43	1.7622	.60713
b22r	27	.00	5.32	2.3904	1.42160
b24r	27	1.29	6.01	3.2285	1.37185
b26r	27	2.10	5.80	3.8081	1.16046
b28r	27	2.60	6.59	4.7293	1.34764
b30r	27	2.99	7.13	5.0659	1.59493
c10r	27	.00	6.59	1.5730	1.30886
c12r	27	.00	2.99	1.2637	.82999
c14r	27	.00	2.98	1.4637	.95685
c16r	27	.00	3.86	1.9481	1.01300
c18r	27	.00	3.87	2.1404	.97085
c20r	27	.94	4.89	2.3804	1.01380

c22r	27	1.01	8.88	3.0826	1.87094
c24r	27	1.31	7.92	3.5119	1.64536
c26r	27	1.20	7.93	4.6037	1.82651
c28r	27	2.03	11.36	5.6104	1.91362
c30r	27	.00	10.83	5.7304	2.20212
d10r	27	.00	3.43	1.6830	.99128
d12r	27	.00	3.59	1.8007	1.00624
d14r	27	.00	3.54	1.7022	.86175
d16r	27	1.05	4.85	2.0400	.97275
d18r	27	1.21	4.59	2.2733	.98981
d20r	27	1.47	9.03	2.9933	1.78317
d22r	27	1.39	6.81	2.7852	1.38142
d24r	27	1.32	6.64	3.0181	1.55602
d26r	27	1.16	6.15	2.9800	1.40012
d28r	27	1.06	6.44	2.9930	1.43793
d30r	27	.81	5.42	2.8004	1.26452
e10r	27	.00	3.22	1.7130	1.04852
e12r	27	.00	3.74	1.5885	1.11430
e14r	27	.00	3.36	1.7959	1.05271
e16r	27	.00	3.69	2.1615	.78883
e18r	27	.81	3.98	2.2719	.81673
e20r	27	.95	3.66	2.2467	.68842
e22r	27	1.01	3.16	2.1233	.53383
e24r	27	.79	3.23	2.0370	.66961
e26r	27	.39	2.87	1.8956	.62686
e28r	27	.44	2.97	1.8696	.61255
e30r	27	.00	3.34	1.7048	.79375
Valid N (listwise)	27				

เปรียบเทียบชายหญิง

Tests of Normality

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		a10	a12	a14	a16
N		27	27	27	27
Normal	Mean	.8389	.7419	.7837	1.1193
Parameters(a,b)	Std. Deviation	.80152	.66655	.55863	.91761
Most Extreme	Absolute	.187	.133	.142	.236
Differences	Positive	.187	.133	.142	.236
	Negative	-.148	-.133	-.105	-.151
Kolmogorov-Smirnov Z		.974	.690	.737	1.225
Asymp. Sig. (2-tailed)		.299	.727	.649	.099

		a18	a20	a22	a24
N		27	27	27	27
Normal	Mean	1.4285	1.6815	1.6793	1.6904
Parameters(a,b)	Std. Deviation	.96533	.81754	.82343	.91366
Most Extreme	Absolute	.162	.163	.198	.178
Differences	Positive	.162	.163	.198	.178
	Negative	-.088	-.093	-.148	-.107
Kolmogorov-Smirnov Z		.842	.847	1.027	.926
Asymp. Sig. (2-tailed)		.477	.470	.243	.358

		a26	a28	a30	b10
N		27	27	27	27
Normal	Mean	2.0174	2.2648	2.3719	1.3993
Parameters(a,b)	Std. Deviation	1.00423	1.23754	1.70657	.72662
Most Extreme	Absolute	.139	.130	.148	.186
Differences	Positive	.139	.130	.148	.152
	Negative	-.106	-.084	-.082	-.186
Kolmogorov-Smirnov Z		.722	.673	.770	.965
Asymp. Sig. (2-tailed)		.674	.755	.594	.309

		b12	b14	b16	b18
N		27	27	27	27
Normal	Mean	1.3256	1.2707	1.3341	1.5800
Parameters(a,b)	Std. Deviation	.72784	.75491	.58902	.55577
Most Extreme	Absolute	.114	.141	.113	.167
Differences	Positive	.114	.141	.065	.146
	Negative	-.109	-.108	-.113	-.167
Kolmogorov-Smirnov Z		.592	.735	.586	.870
Asymp. Sig. (2-tailed)		.875	.653	.883	.436

		b20	b22	b24	b26
N		27	27	27	27
Normal	Mean	1.8044	2.4141	3.0507	3.6837
Parameters(a,b)	Std. Deviation	.62065	1.43906	1.45574	1.14419
Most Extreme	Absolute	.157	.148	.141	.133
Differences	Positive	.157	.148	.141	.105
	Negative	-.083	-.095	-.115	-.133
Kolmogorov-Smirnov Z		.814	.770	.735	.689
Asymp. Sig. (2-tailed)		.521	.593	.653	.730

		b28	b30	c10	c12
N		27	27	27	27
Normal	Mean	4.6330	4.9696	1.6641	1.3000
Parameters(a,b)	Std. Deviation	1.33078	1.57442	1.35029	.84716
Most Extreme	Absolute	.163	.200	.191	.123
Differences	Positive	.131	.200	.191	.123
	Negative	-.163	-.178	-.109	-.121
Kolmogorov-Smirnov Z		.849	1.039	.993	.638
Asymp. Sig. (2-tailed)		.467	.230	.278	.811

		c14	c16	c18	c20
N		27	27	27	27
Normal	Mean	1.4474	2.0033	2.1496	2.3781
Parameters(a,b)	Std. Deviation	.94798	1.07388	.97893	.99192
Most Extreme	Absolute	.122	.142	.101	.136
Differences	Positive	.122	.142	.078	.136
	Negative	-.117	-.119	-.101	-.100
Kolmogorov-Smirnov Z		.633	.736	.526	.707
Asymp. Sig. (2-tailed)		.818	.651	.945	.700

		c22	c24	c26	c28
N		27	27	27	27
Normal	Mean	3.1700	3.5819	4.5544	5.6578
Parameters(a,b)	Std. Deviation	1.86760	1.64142	1.94946	1.90765
Most Extreme	Absolute	.194	.166	.135	.146
Differences	Positive	.194	.166	.135	.146
	Negative	-.124	-.085	-.124	-.099
Kolmogorov-Smirnov Z		1.008	.864	.703	.760
Asymp. Sig. (2-tailed)		.261	.444	.706	.610

		c30	d10	d12	d14
N		27	27	27	27
Normal	Mean	5.7763	1.7030	1.8293	1.7385
Parameters(a,b)	Std. Deviation	2.20776	1.01092	1.03374	.85988
Most Extreme	Absolute	.125	.125	.188	.185
Differences	Positive	.125	.125	.188	.185
	Negative	-.099	-.115	-.124	-.149
Kolmogorov-Smirnov Z		.651	.649	.976	.962
Asymp. Sig. (2-tailed)		.790	.793	.296	.313

		d16	d18	d20	d22
N		27	27	27	27
Normal	Mean	2.0785	2.2770	2.9863	2.8133
Parameters(a,b)	Std. Deviation	1.05214	1.01396	1.79013	1.38784
Most Extreme	Absolute	.311	.257	.241	.213
Differences	Positive	.311	.257	.241	.213
	Negative	-.164	-.146	-.201	-.153
Kolmogorov-Smirnov Z		1.618	1.338	1.251	1.108
Asymp. Sig. (2-tailed)		.011	.056	.088	.171

		d24	d26	d28	d30
N		27	27	27	27
Normal	Mean	3.0256	2.9219	2.9104	2.7207
Parameters(a,b)	Std. Deviation	1.55056	1.41110	1.43192	1.23107
Most Extreme	Absolute	.223	.132	.124	.104
Differences	Positive	.223	.132	.124	.104
	Negative	-.136	-.106	-.098	-.102
Kolmogorov-Smirnov Z		1.158	.683	.645	.543
Asymp. Sig. (2-tailed)		.137	.739	.800	.930

		e10	e12	e14	e16
N		27	27	27	27
Normal	Mean	1.7393	1.5819	1.7948	2.2033
Parameters(a,b)	Std. Deviation	1.06750	1.08710	1.05232	.80291
Most Extreme	Absolute	.186	.090	.154	.183
Differences	Positive	.141	.090	.072	.089
	Negative	-.186	-.080	-.154	-.183
Kolmogorov-Smirnov Z		.968	.468	.800	.949
Asymp. Sig. (2-tailed)		.306	.981	.545	.329

		e18	e20	e22	e24
N		27	27	27	27
Normal	Mean	2.2515	2.2378	2.1156	2.0056
Parameters(a,b)	Std. Deviation	.81752	.69843	.53334	.62939
Most Extreme	Absolute	.203	.080	.170	.108
Differences	Positive	.203	.080	.061	.099
	Negative	-.092	-.065	-.170	-.108
Kolmogorov-Smirnov Z		1.055	.415	.883	.560
Asymp. Sig. (2-tailed)		.215	.995	.416	.912

		e26	e28	e30	a10r
N		27	27	27	27
Normal	Mean	1.9063	1.8789	1.7037	.7789
Parameters(a,b)	Std. Deviation	.64094	.63356	.80096	.77638
Most Extreme	Absolute	.139	.086	.166	.172
Differences	Positive	.123	.083	.166	.172
	Negative	-.139	-.086	-.125	-.158
Kolmogorov-Smirnov Z		.721	.449	.862	.892
Asymp. Sig. (2-tailed)		.677	.988	.447	.404

		a12r	a14r	a16r	a18r
N		27	27	27	27
Normal	Mean	.6744	.7459	1.0904	1.3770
Parameters(a,b)	Std. Deviation	.62594	.53783	.79395	.98038
Most Extreme	Absolute	.141	.139	.168	.143
Differences	Positive	.122	.139	.168	.143
	Negative	-.141	-.097	-.140	-.080
Kolmogorov-Smirnov Z		.731	.725	.872	.742
Asymp. Sig. (2-tailed)		.660	.670	.433	.640

		a20r	a22r	a24r	a26r
N		27	27	27	27
Normal	Mean	1.6019	1.5830	1.5556	1.8911
Parameters(a,b)	Std. Deviation	.88079	.89433	.98168	1.11719
Most Extreme	Absolute	.137	.147	.152	.115
Differences	Positive	.137	.147	.152	.115
	Negative	-.085	-.127	-.098	-.112
Kolmogorov-Smirnov Z		.711	.765	.791	.599
Asymp. Sig. (2-tailed)		.694	.602	.558	.866

		a28r	a30r	b10r	b12r
N		27	27	27	27
Normal	Mean	2.1789	2.3319	1.3444	1.2059
Parameters(a,b)	Std. Deviation	1.32860	1.74966	.76512	.78374
Most Extreme	Absolute	.131	.135	.183	.160
Differences	Positive	.131	.135	.136	.160
	Negative	-.078	-.091	-.183	-.121
Kolmogorov-Smirnov Z		.683	.704	.948	.833
Asymp. Sig. (2-tailed)		.740	.705	.329	.492

		b14r	b16r	b18r	b20r
N		27	27	27	27
Normal	Mean	1.2274	1.3467	1.4922	1.7622
Parameters(a,b)	Std. Deviation	.73162	.50462	.50725	.60713
Most Extreme	Absolute	.152	.107	.202	.166
Differences	Positive	.152	.084	.171	.166
	Negative	-.122	-.107	-.202	-.101
Kolmogorov-Smirnov Z		.792	.555	1.047	.861
Asymp. Sig. (2-tailed)		.558	.918	.223	.448

		b22r	b24r	b26r	b28r
N		27	27	27	27
Normal	Mean	2.3904	3.2285	3.8081	4.7293
Parameters(a,b)	Std. Deviation	1.42160	1.37185	1.16046	1.34764
Most Extreme	Absolute	.177	.146	.112	.202
Differences	Positive	.177	.146	.104	.150
	Negative	-.109	-.086	-.112	-.202
Kolmogorov-Smirnov Z		.922	.758	.580	1.049
Asymp. Sig. (2-tailed)		.363	.614	.889	.221

		b30r	c10r	c12r	c14r
N		27	27	27	27
Normal	Mean	5.0659	1.5730	1.2637	1.4637
Parameters(a,b)	Std. Deviation	1.59493	1.30886	.82999	.95685
Most Extreme	Absolute	.199	.198	.121	.122
Differences	Positive	.199	.198	.121	.122
	Negative	-.191	-.121	-.103	-.119
Kolmogorov-Smirnov Z		1.036	1.030	.630	.635
Asymp. Sig. (2-tailed)		.233	.239	.822	.815

		c16r	c18r	c20r	c22r
N		27	27	27	27
Normal	Mean	1.9481	2.1404	2.3804	3.0826
Parameters(a,b)	Std. Deviation	1.01300	.97085	1.01380	1.87094
Most Extreme	Absolute	.133	.111	.116	.213
Differences	Positive	.133	.111	.116	.213
	Negative	-.106	-.105	-.102	-.134
Kolmogorov-Smirnov Z		.691	.575	.602	1.105
Asymp. Sig. (2-tailed)		.726	.896	.862	.174

		c24r	c26r	c28r	c30r
N		27	27	27	27
Normal	Mean	3.5119	4.6037	5.6104	5.7304
Parameters(a,b)	Std. Deviation	1.64536	1.82651	1.91362	2.20212
Most Extreme	Absolute	.187	.121	.141	.120
Differences	Positive	.187	.121	.141	.120
	Negative	-.098	-.118	-.071	-.104
Kolmogorov-Smirnov Z		.970	.628	.730	.622
Asymp. Sig. (2-tailed)		.303	.825	.661	.834

		d10r	d12r	d14r	d16r
N		27	27	27	27
Normal	Mean	1.6830	1.8007	1.7022	2.0400
Parameters(a,b)	Std. Deviation	.99128	1.00624	.86175	.97275
Most Extreme	Absolute	.119	.179	.169	.298
Differences	Positive	.119	.179	.169	.298
	Negative	-.086	-.116	-.129	-.154
Kolmogorov-Smirnov Z		.620	.932	.879	1.550
Asymp. Sig. (2-tailed)		.837	.350	.423	.016

		d18r	d20r	d22r	d24r
N		27	27	27	27
Normal	Mean	2.2733	2.9933	2.7852	3.0181
Parameters(a,b)	Std. Deviation	.98981	1.78317	1.38142	1.55602
Most Extreme	Absolute	.257	.242	.242	.243
Differences	Positive	.257	.242	.242	.243
	Negative	-.141	-.199	-.156	-.138
Kolmogorov-Smirnov Z		1.337	1.260	1.259	1.261
Asymp. Sig. (2-tailed)		.056	.084	.084	.083

		d26r	d28r	d30r	e10r
N		27	27	27	27
Normal	Mean	2.9800	2.9930	2.8004	1.7130
Parameters(a,b)	Std. Deviation	1.40012	1.43793	1.26452	1.04852
Most Extreme	Absolute	.109	.126	.112	.160
Differences	Positive	.109	.126	.109	.137
	Negative	-.097	-.089	-.112	-.160
Kolmogorov-Smirnov Z		.566	.655	.583	.832
Asymp. Sig. (2-tailed)		.906	.784	.886	.493

		e12r	e14r	e16r	e18r
N		27	27	27	27
Normal	Mean	1.5885	1.7959	2.1615	2.2719
Parameters(a,b)	Std. Deviation	1.11430	1.05271	.78883	.81673
Most Extreme	Absolute	.093	.154	.202	.142
Differences	Positive	.093	.072	.073	.142
	Negative	-.077	-.154	-.202	-.088
Kolmogorov-Smirnov Z		.485	.798	1.048	.739
Asymp. Sig. (2-tailed)		.973	.548	.222	.646

		e20r	e22r	e24r	e26r
N		27	27	27	27
Normal	Mean	2.2467	2.1233	2.0370	1.8956
Parameters(a,b)	Std. Deviation	.68842	.53383	.66961	.62686
Most Extreme	Absolute	.104	.164	.100	.127
Differences	Positive	.104	.065	.100	.120
	Negative	-.087	-.164	-.079	-.127
Kolmogorov-Smirnov Z		.540	.853	.519	.662
Asymp. Sig. (2-tailed)		.933	.461	.951	.773

		e28r	e30r
N		27	27
Normal	Mean	1.8696	1.7048
Parameters(a,b)	Std. Deviation	.61255	.79375
Most Extreme	Absolute	.083	.165
Differences	Positive	.083	.165
	Negative	-.083	-.124
Kolmogorov-Smirnov Z		.433	.858
Asymp. Sig. (2-tailed)		.992	.453

a Test distribution is Normal.

b Calculated from data.

Group Statistics

Gend		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
a10	Male	9	.9644	.83690	.27897
	Female	18	.7761	.80027	.18863
a12	Male	9	1.0400	.65481	.21827
	Female	18	.5928	.63807	.15040
a14	Male	9	.9722	.47132	.15711
	Female	18	.6894	.58696	.13835
a16	Male	9	1.3367	.99238	.33079
	Female	18	1.0106	.88701	.20907
a18	Male	9	1.8811	.98286	.32762
	Female	18	1.2022	.89885	.21186
a20	Male	9	2.1211	.92066	.30689
	Female	18	1.4617	.68546	.16157
a22	Male	9	2.1378	.93353	.31118
	Female	18	1.4500	.67818	.15985
a24	Male	9	2.3978	.91295	.30432
	Female	18	1.3367	.69793	.16450
a26	Male	9	2.4478	.97912	.32637

	Female	18	1.8022	.97168	.22903
a28	Male	9	2.1611	1.01180	.33727
	Female	18	2.3167	1.36088	.32076
a30	Male	9	2.4844	1.39027	.46342
	Female	18	2.3156	1.88005	.44313
b10	Male	9	1.7611	.56766	.18922
	Female	18	1.2183	.74288	.17510
b12	Male	9	1.7444	.49988	.16663
	Female	18	1.1161	.74382	.17532
b14	Male	9	1.4867	.62330	.20777
	Female	18	1.1628	.80731	.19028
b16	Male	9	1.5267	.49237	.16412
	Female	18	1.2378	.62216	.14665
b18	Male	9	2.0411	.46307	.15436
	Female	18	1.3494	.45017	.10611
b20	Male	9	2.2078	.60780	.20260
	Female	18	1.6028	.53490	.12608
b22	Male	9	3.0711	1.40122	.46707
	Female	18	2.0856	1.37857	.32493
b24	Male	9	3.7644	1.38124	.46041
	Female	18	2.6939	1.39240	.32819
b26	Male	9	4.1900	1.09779	.36593
	Female	18	3.4306	1.10976	.26157
b28	Male	9	5.2878	.80271	.26757
	Female	18	4.3056	1.43695	.33869
b30	Male	9	5.5789	1.40583	.46861
	Female	18	4.6650	1.60196	.37759
c10	Male	9	2.0478	1.07178	.35726
	Female	18	1.4722	1.45981	.34408
c12	Male	9	1.7189	.78520	.26173
	Female	18	1.0906	.81740	.19266
c14	Male	9	1.9744	.82121	.27374

	Female	18	1.1839	.91460	.21557
c16	Male	9	2.8544	.97391	.32464
	Female	18	1.5778	.86147	.20305
c18	Male	9	2.5678	.57406	.19135
	Female	18	1.9406	1.08246	.25514
c20	Male	9	2.6978	.79741	.26580
	Female	18	2.2183	1.06039	.24994
c22	Male	9	3.0144	.96933	.32311
	Female	18	3.2478	2.20751	.52032
c24	Male	9	3.5556	.91471	.30490
	Female	18	3.5950	1.93038	.45499
c26	Male	9	4.4267	2.09554	.69851
	Female	18	4.6183	1.93208	.45540
c28	Male	9	5.7133	1.26257	.42086
	Female	18	5.6300	2.19388	.51710
c30	Male	9	6.2578	.81861	.27287
	Female	18	5.5356	2.63727	.62161
d10	Male	9	1.9100	1.19197	.39732
	Female	18	1.5994	.92754	.21862
d12	Male	9	2.0878	1.30669	.43556
	Female	18	1.7000	.88192	.20787
d14	Male	9	1.9656	1.10718	.36906
	Female	18	1.6250	.71627	.16883
d16	Male	9	2.3111	1.46080	.48693
	Female	18	1.9622	.80368	.18943
d18	Male	9	2.2878	1.14781	.38260
	Female	18	2.2717	.97587	.23001
d20	Male	9	3.3144	2.33434	.77811
	Female	18	2.8222	1.50043	.35365
d22	Male	9	3.2356	1.59959	.53320
	Female	18	2.6022	1.26497	.29816
d24	Male	9	3.3144	1.47700	.49233

	Female	18	2.8811	1.60754	.37890
d26	Male	9	2.9700	1.39489	.46496
	Female	18	2.8978	1.45873	.34383
d28	Male	9	2.8156	.90406	.30135
	Female	18	2.9578	1.65654	.39045
d30	Male	9	2.5489	.82246	.27415
	Female	18	2.8067	1.40574	.33134
e10	Male	9	2.2611	1.10010	.36670
	Female	18	1.4783	.97830	.23059
e12	Male	9	1.8133	1.18748	.39583
	Female	18	1.4661	1.04943	.24735
e14	Male	9	1.9444	.99800	.33267
	Female	18	1.7200	1.09870	.25897
e16	Male	9	2.2489	.56810	.18937
	Female	18	2.1806	.91238	.21505
e18	Male	9	2.0189	.43539	.14513
	Female	18	2.3678	.94340	.22236
e20	Male	9	2.1822	.65440	.21813
	Female	18	2.2656	.73626	.17354
e22	Male	9	2.2311	.65558	.21853
	Female	18	2.0578	.47136	.11110
e24	Male	9	2.1578	.71723	.23908
	Female	18	1.9294	.58768	.13852
e26	Male	9	2.2556	.65305	.21768
	Female	18	1.7317	.57508	.13555
e28	Male	9	2.1056	.71533	.23844
	Female	18	1.7656	.57645	.13587
e30	Male	9	1.8856	.89318	.29773
	Female	18	1.6128	.76124	.17943
a10r	Male	9	.5778	.65918	.21973
	Female	18	.8794	.82781	.19512
a12r	Male	9	.3400	.33279	.11093

	Female	18	.8417	.67697	.15956
a14r	Male	9	.6333	.38704	.12901
	Female	18	.8022	.60153	.14178
a16r	Male	9	1.5911	.94254	.31418
	Female	18	.8400	.58898	.13882
a18r	Male	9	1.7744	1.27421	.42474
	Female	18	1.1783	.76192	.17959
a20r	Male	9	1.8978	1.08762	.36254
	Female	18	1.4539	.74852	.17643
a22r	Male	9	1.7389	1.14189	.38063
	Female	18	1.5050	.76834	.18110
a24r	Male	9	1.5367	.94744	.31581
	Female	18	1.5650	1.02527	.24166
a26r	Male	9	2.0033	1.29194	.43065
	Female	18	1.8350	1.05518	.24871
a28r	Male	9	1.8467	.85757	.28586
	Female	18	2.3450	1.50531	.35481
a30r	Male	9	2.2500	1.23792	.41264
	Female	18	2.3728	1.98886	.46878
b10r	Male	9	1.6256	.81786	.27262
	Female	18	1.2039	.71958	.16961
b12r	Male	9	1.0556	.83991	.27997
	Female	18	1.2811	.76779	.18097
b14r	Male	9	1.0356	.81273	.27091
	Female	18	1.3233	.69180	.16306
b16r	Male	9	1.1944	.38814	.12938
	Female	18	1.4228	.54787	.12913
b18r	Male	9	1.3667	.37600	.12533
	Female	18	1.5550	.56078	.13218
b20r	Male	9	1.9878	.51444	.17148
	Female	18	1.6494	.63152	.14885
b22r	Male	9	3.1756	1.45832	.48611

	Female	18	1.9978	1.26510	.29819
b24r	Male	9	3.5478	1.51015	.50338
	Female	18	3.0689	1.31307	.30949
b26r	Male	9	4.1678	1.22023	.40674
	Female	18	3.6283	1.12080	.26418
b28r	Male	9	5.0856	1.27927	.42642
	Female	18	4.5511	1.38082	.32546
b30r	Male	9	5.5300	1.45885	.48628
	Female	18	4.8339	1.64862	.38858
c10r	Male	9	1.5144	.83323	.27774
	Female	18	1.6022	1.51347	.35673
c12r	Male	9	1.5889	.79742	.26581
	Female	18	1.1011	.81876	.19298
c14r	Male	9	2.0900	.88803	.29601
	Female	18	1.1506	.84715	.19968
c16r	Male	9	2.2778	.97464	.32488
	Female	18	1.7833	1.01791	.23992
c18r	Male	9	2.5900	.82181	.27394
	Female	18	1.9156	.98142	.23132
c20r	Male	9	2.8722	1.03163	.34388
	Female	18	2.1344	.93753	.22098
c22r	Male	9	2.8411	.90149	.30050
	Female	18	3.2033	2.21920	.52307
c24r	Male	9	3.3656	.99770	.33257
	Female	18	3.5850	1.91181	.45062
c26r	Male	9	4.4422	1.67661	.55887
	Female	18	4.6844	1.93877	.45697
c28r	Male	9	5.4022	1.41685	.47228
	Female	18	5.7144	2.14977	.50670
c30r	Male	9	5.9989	1.53006	.51002
	Female	18	5.5961	2.50154	.58962
d10r	Male	9	1.7933	1.08350	.36117

	Female	18	1.6278	.96990	.22861
d12r	Male	9	1.9911	1.23214	.41071
	Female	18	1.7056	.89741	.21152
d14r	Male	9	1.7811	1.16941	.38980
	Female	18	1.6628	.69805	.16453
d16r	Male	9	2.1867	1.01267	.33756
	Female	18	1.9667	.97341	.22944
d18r	Male	9	2.2356	1.06544	.35515
	Female	18	2.2922	.98136	.23131
d20r	Male	9	3.2733	2.01610	.67203
	Female	18	2.8533	1.69942	.40056
d22r	Male	9	3.0778	1.67648	.55883
	Female	18	2.6389	1.23611	.29135
d24r	Male	9	3.1644	1.55427	.51809
	Female	18	2.9450	1.59661	.37632
d26r	Male	9	3.0478	.91704	.30568
	Female	18	2.9461	1.61207	.37997
d28r	Male	9	2.9867	.88781	.29594
	Female	18	2.9961	1.67072	.39379
d30r	Male	9	2.9444	.83927	.27976
	Female	18	2.7283	1.44830	.34137
e10r	Male	9	1.8644	1.15956	.38652
	Female	18	1.6372	1.01512	.23927
e12r	Male	9	1.8689	1.29206	.43069
	Female	18	1.4483	1.02517	.24164
e14r	Male	9	1.7222	1.11522	.37174
	Female	18	1.8328	1.05133	.24780
e16r	Male	9	2.0389	.54570	.18190
	Female	18	2.2228	.89421	.21077
e18r	Male	9	1.9967	.51098	.17033
	Female	18	2.4094	.91498	.21566
e20r	Male	9	2.1822	.58146	.19382

	Female	18	2.2789	.74995	.17676
e22r	Male	9	2.2056	.63380	.21127
	Female	18	2.0822	.49136	.11581
e24r	Male	9	2.4322	.83703	.27901
	Female	18	1.8394	.48169	.11354
e26r	Male	9	2.1778	.78054	.26018
	Female	18	1.7544	.50104	.11810
e28r	Male	9	2.0200	.73651	.24550
	Female	18	1.7944	.54830	.12924
e30r	Male	9	1.8567	.93386	.31129
	Female	18	1.6289	.73135	.17238

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- taile d)	Mean Differen ce	Std. Error Differe nce	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
a10	Equal variances assumed	.152	.700	.568	25	.575	.18833	.33157	-.49454	.87121
	Equal variances not assumed			.559	15.466	.584	.18833	.33675	-.52756	.90423
a12	Equal variances assumed	.012	.915	1.702	25	.101	.44722	.26270	-.09382	.98826
	Equal variances not assumed			1.687	15.731	.111	.44722	.26507	-.11548	1.00992
a14	Equal variances assumed	.617	.440	1.253	25	.222	.28278	.22560	-.18185	.74740
	Equal variances not assumed			1.351	19.656	.192	.28278	.20934	-.15439	.71994
a16	Equal variances assumed	.011	.917	.866	25	.395	.32611	.37642	-.44915	1.10137
	Equal variances not assumed			.833	14.574	.418	.32611	.39133	-.51011	1.16233
a18	Equal variances assumed	.170	.684	1.795	25	.085	.67889	.37827	-.10017	1.45795
	Equal variances not assumed			1.740	14.866	.103	.67889	.39015	-.15335	1.51113
a20	Equal variances assumed	2.128	.157	2.102	25	.046	.65944	.31378	.01321	1.30568
	Equal variances not assumed			1.901	12.594	.080	.65944	.34682	-.09227	1.41116
a22	Equal variances assumed	3.028	.094	2.190	25	.038	.68778	.31401	.04106	1.33450

	Equal variances not assumed			1.966	12.374	.072	.68778	.34983	-.07189	1.44745
a24	Equal variances assumed	.351	.559	3.361	25	.002	1.06111	.31569	.41095	1.71128
	Equal variances not assumed			3.067	12.843	.009	1.06111	.34593	.31284	1.80939
a26	Equal variances assumed	.006	.937	1.623	25	.117	.64556	.39766	-.17344	1.46455
	Equal variances not assumed			1.619	15.994	.125	.64556	.39871	-.19971	1.49082
a28	Equal variances assumed	3.542	.072	-.302	25	.765	-.15556	.51429	-1.21475	.90364
	Equal variances not assumed			-.334	20.951	.742	-.15556	.46544	-1.12363	.81252
a30	Equal variances assumed	1.906	.180	.238	25	.814	.16889	.70970	-1.29276	1.63054
	Equal variances not assumed			.263	21.040	.795	.16889	.64119	-1.16439	1.50217
b10	Equal variances assumed	.272	.607	1.922	25	.066	.54278	.28237	-.03877	1.12433
	Equal variances not assumed			2.105	20.495	.048	.54278	.25781	.00584	1.07972
b12	Equal variances assumed	1.885	.182	2.279	25	.031	.62833	.27574	.06044	1.19622
	Equal variances not assumed			2.598	22.526	.016	.62833	.24187	.12740	1.12926
b14	Equal variances assumed	.082	.777	1.053	25	.302	.32389	.30755	-.30952	.95729
	Equal variances not assumed			1.150	20.321	.264	.32389	.28174	-.26321	.91098
b16	Equal variances assumed	.118	.734	1.212	25	.237	.28889	.23833	-.20195	.77973
	Equal variances not assumed			1.313	19.903	.204	.28889	.22009	-.17036	.74814
b18	Equal variances assumed	1.481	.235	3.729	25	.001	.69167	.18548	.30966	1.07368

	Equal variances not assumed			3.693	15.697	.002	.69167	.18731	.29397	1.08937
b20	Equal variances assumed	.130	.721	2.650	25	.014	.60500	.22832	.13477	1.07523
	Equal variances not assumed			2.535	14.381	.023	.60500	.23863	.09447	1.11553
b22	Equal variances assumed	.020	.888	1.742	25	.094	.98556	.56577	-.17968	2.15079
	Equal variances not assumed			1.732	15.868	.103	.98556	.56898	-.22144	2.19255
b24	Equal variances assumed	.036	.851	1.888	25	.071	1.07056	.56699	-.09719	2.23830
	Equal variances not assumed			1.893	16.224	.076	1.07056	.56541	-.12672	2.26783
b26	Equal variances assumed	.021	.885	1.682	25	.105	.75944	.45150	-.17044	1.68932
	Equal variances not assumed			1.688	16.266	.110	.75944	.44981	-.19284	1.71173
b28	Equal variances assumed	6.901	.015	1.896	25	.070	.98222	.51805	-.08473	2.04917
	Equal variances not assumed			2.276	24.534	.032	.98222	.43163	.09240	1.87204
b30	Equal variances assumed	2.089	.161	1.452	25	.159	.91389	.62948	-.38256	2.21034
	Equal variances not assumed			1.519	18.158	.146	.91389	.60180	-.34966	2.17744
c10	Equal variances assumed	.025	.876	1.046	25	.306	.57556	.55026	-.55772	1.70883
	Equal variances not assumed			1.160	21.158	.259	.57556	.49601	-.45549	1.60660
c12	Equal variances assumed	.497	.487	1.907	25	.068	.62833	.32955	-.05039	1.30706
	Equal variances not assumed			1.933	16.710	.070	.62833	.32500	-.05826	1.31493
c14	Equal variances assumed	.985	.330	2.186	25	.038	.79056	.36162	.04578	1.53533

	Equal variances not assumed			2.269	17.782	.036	.79056	.34843	.05789	1.52322
c16	Equal variances assumed	.541	.469	3.479	25	.002	1.27667	.36701	.52080	2.03254
	Equal variances not assumed			3.334	14.444	.005	1.27667	.38291	.45777	2.09556
c18	Equal variances assumed	4.422	.046	1.617	25	.118	.62722	.38778	-.17142	1.42586
	Equal variances not assumed			1.967	24.818	.060	.62722	.31892	-.02986	1.28430
c20	Equal variances assumed	1.147	.294	1.194	25	.244	.47944	.40168	-.34783	1.30672
	Equal variances not assumed			1.314	20.762	.203	.47944	.36486	-.27985	1.23873
c22	Equal variances assumed	1.322	.261	-.301	25	.766	-.23333	.77614	-1.83183	1.36516
	Equal variances not assumed			-.381	24.802	.706	-.23333	.61248	-1.49527	1.02860
c24	Equal variances assumed	3.707	.066	-.058	25	.954	-.03944	.68333	-1.44680	1.36791
	Equal variances not assumed			-.072	24.988	.943	-.03944	.54771	-1.16750	1.08861
c26	Equal variances assumed	.155	.698	-.236	25	.815	-.19167	.81072	-1.86138	1.47804
	Equal variances not assumed			-.230	14.973	.821	-.19167	.83385	-1.96926	1.58592
c28	Equal variances assumed	2.533	.124	.105	25	.917	.08333	.79404	-1.55203	1.71869
	Equal variances not assumed			.125	24.312	.902	.08333	.66672	-1.29177	1.45844
c30	Equal variances assumed	8.379	.008	.796	25	.434	.72222	.90774	-1.14731	2.59175
	Equal variances not assumed			1.064	22.414	.299	.72222	.67887	-.68415	2.12860
d10	Equal variances assumed	2.253	.146	.746	25	.463	.31056	.41627	-.54677	1.16788

	Equal variances not assumed			.685	13.016	.505	.31056	.45350	-.66905	1.29016
d12	Equal variances assumed	4.068	.055	.916	25	.368	.38778	.42333	-.48409	1.25965
	Equal variances not assumed			.803	11.772	.438	.38778	.48262	-.66603	1.44159
d14	Equal variances assumed	1.875	.183	.969	25	.342	.34056	.35146	-.38329	1.06440
	Equal variances not assumed			.839	11.462	.419	.34056	.40584	-.54832	1.22943
d16	Equal variances assumed	4.272	.049	.807	25	.427	.34889	.43245	-.54176	1.23953
	Equal variances not assumed			.668	10.492	.519	.34889	.52248	-.80792	1.50570
d18	Equal variances assumed	.304	.587	.038	25	.970	.01611	.42213	-.85328	.88551
	Equal variances not assumed			.036	13.969	.972	.01611	.44642	-.94157	.97379
d20	Equal variances assumed	1.709	.203	.666	25	.511	.49222	.73876	-1.02928	2.01372
	Equal variances not assumed			.576	11.417	.576	.49222	.85471	-1.38063	2.36507
d22	Equal variances assumed	.946	.340	1.123	25	.272	.63333	.56375	-.52773	1.79440
	Equal variances not assumed			1.037	13.179	.319	.63333	.61090	-.68461	1.95128
d24	Equal variances assumed	.150	.701	.677	25	.504	.43333	.63971	-.88416	1.75083
	Equal variances not assumed			.698	17.409	.495	.43333	.62126	-.87506	1.74172
d26	Equal variances assumed	.844	.367	.123	25	.903	.07222	.58731	-1.13737	1.28181
	Equal variances not assumed			.125	16.780	.902	.07222	.57828	-1.14906	1.29351
d28	Equal variances assumed	4.325	.048	-.239	25	.813	-.14222	.59548	-1.36863	1.08418

	Equal variances not assumed			.826	13.554	.423	.22833	.27631	-.36612	.82279
e26	Equal variances assumed	.394	.536	2.135	25	.043	.52389	.24541	.01845	1.02932
	Equal variances not assumed			2.043	14.389	.060	.52389	.25644	-.02472	1.07250
e28	Equal variances assumed	.325	.574	1.334	25	.194	.34000	.25486	-.18488	.86488
	Equal variances not assumed			1.239	13.375	.237	.34000	.27444	-.25120	.93120
e30	Equal variances assumed	.435	.516	.829	25	.415	.27278	.32897	-.40476	.95031
	Equal variances not assumed			.785	13.997	.446	.27278	.34761	-.47279	1.01835
a10r	Equal variances assumed	1.300	.265	-.950	25	.351	-.30167	.31755	-.95568	.35234
	Equal variances not assumed			-1.027	19.798	.317	-.30167	.29386	-.91504	.31171
a12r	Equal variances assumed	3.192	.086	-2.086	25	.047	-.50167	.24051	-.99701	-.00632
	Equal variances not assumed			-2.581	24.996	.016	-.50167	.19433	-.90191	-.10142
a14r	Equal variances assumed	2.611	.119	-.763	25	.453	-.16889	.22136	-.62478	.28700
	Equal variances not assumed			-.881	23.122	.387	-.16889	.19169	-.56532	.22755
a16r	Equal variances assumed	1.857	.185	2.551	25	.017	.75111	.29444	.14470	1.35752
	Equal variances not assumed			2.187	11.227	.051	.75111	.34348	-.00303	1.50525
a18r	Equal variances assumed	5.020	.034	1.527	25	.139	.59611	.39036	-.20786	1.40008
	Equal variances not assumed			1.293	10.951	.223	.59611	.46114	-.41940	1.61163
a20r	Equal variances assumed	2.213	.149	1.248	25	.224	.44389	.35579	-.28888	1.17666

	Equal variances not assumed			1.101	11.923	.293	.44389	.40319	-43522	1.32299
a22r	Equal variances assumed	2.444	.131	.633	25	.532	.23389	.36939	-52688	.99466
	Equal variances not assumed			.555	11.749	.589	.23389	.42152	-68670	1.15448
a24r	Equal variances assumed	.000	.990	-.069	25	.945	-.02833	.40867	-87000	.81333
	Equal variances not assumed			-.071	17.317	.944	-.02833	.39767	-86617	.80950
a26r	Equal variances assumed	.466	.501	.363	25	.720	.16833	.46390	-78709	1.12376
	Equal variances not assumed			.338	13.519	.740	.16833	.49730	-90185	1.23852
a28r	Equal variances assumed	5.644	.025	-.916	25	.368	-.49833	.54409	-1.61890	.62224
	Equal variances not assumed			-1.094	24.393	.285	-.49833	.45563	-1.43791	.44125
a30r	Equal variances assumed	4.306	.048	-.169	25	.867	-.12278	.72803	-1.62218	1.37663
	Equal variances not assumed			-.197	23.531	.846	-.12278	.62452	-1.41309	1.16753
b10r	Equal variances assumed	.001	.979	1.373	25	.182	.42167	.30718	-21098	1.05431
	Equal variances not assumed			1.313	14.378	.210	.42167	.32107	-26528	1.10861
b12r	Equal variances assumed	.547	.467	-.698	25	.492	-.22556	.32316	-.89112	.44001
	Equal variances not assumed			-.677	14.861	.509	-.22556	.33337	-.93669	.48558
b14r	Equal variances assumed	1.120	.300	-.962	25	.345	-.28778	.29911	-.90381	.32826
	Equal variances not assumed			-.910	13.983	.378	-.28778	.31620	-.96603	.39047
b16r	Equal variances assumed	.311	.582	-1.113	25	.276	-.22833	.20507	-.65068	.19401

	Equal variances not assumed			-1.249	21.730	.225	-.22833	.18280	-.60771	.15104
b18r	Equal variances assumed	.644	.430	-.906	25	.373	-.18833	.20780	-.61630	.23964
	Equal variances not assumed			-1.034	22.559	.312	-.18833	.18215	-.56555	.18888
b20r	Equal variances assumed	.008	.931	1.389	25	.177	.33833	.24354	-.16325	.83992
	Equal variances not assumed			1.490	19.412	.152	.33833	.22707	-.13625	.81292
b22r	Equal variances assumed	.916	.348	2.169	25	.040	1.17778	.54296	.05952	2.29603
	Equal variances not assumed			2.065	14.207	.058	1.17778	.57028	-.04368	2.39923
b24r	Equal variances assumed	.064	.803	.851	25	.403	.47889	.56306	-.68075	1.63853
	Equal variances not assumed			.810	14.234	.431	.47889	.59091	-.78654	1.74432
b26r	Equal variances assumed	.005	.947	1.145	25	.263	.53944	.47094	-.43047	1.50936
	Equal variances not assumed			1.112	14.923	.284	.53944	.48501	-.49478	1.57367
b28r	Equal variances assumed	.697	.412	.970	25	.341	.53444	.55079	-.59993	1.66882
	Equal variances not assumed			.996	17.276	.333	.53444	.53643	-.59596	1.66485
b30r	Equal variances assumed	3.126	.089	1.072	25	.294	.69611	.64926	-.64107	2.03329
	Equal variances not assumed			1.118	18.021	.278	.69611	.62247	-.61154	2.00376
c10r	Equal variances assumed	.653	.427	-.161	25	.873	-.08778	.54464	-1.20948	1.03392
	Equal variances not assumed			-.194	24.627	.848	-.08778	.45210	-1.01962	.84406
c12r	Equal variances assumed	.219	.644	1.471	25	.154	.48778	.33150	-.19495	1.17051

	Equal variances not assumed			1.485	16.499	.156	.48778	.32848	-.20685	1.18241
c14r	Equal variances assumed	.150	.701	2.674	25	.013	.93944	.35127	-.21598	1.66291
	Equal variances not assumed			2.631	15.433	.019	.93944	.35706	.18024	1.69865
c16r	Equal variances assumed	.034	.854	1.206	25	.239	.49444	.40999	-.34995	1.33883
	Equal variances not assumed			1.224	16.760	.238	.49444	.40387	-.35858	1.34746
c18r	Equal variances assumed	.468	.500	1.770	25	.089	.67444	.38103	-.11029	1.45918
	Equal variances not assumed			1.881	18.944	.075	.67444	.35854	-.07614	1.42503
c20r	Equal variances assumed	.002	.963	1.866	25	.074	.73778	.39544	-.07665	1.55221
	Equal variances not assumed			1.805	14.785	.091	.73778	.40876	-.13458	1.61013
c22r	Equal variances assumed	1.943	.176	-.467	25	.645	-.36222	.77556	-1.95952	1.23507
	Equal variances not assumed			-.600	24.420	.554	-.36222	.60324	-1.60612	.88167
c24r	Equal variances assumed	2.677	.114	-.321	25	.751	-.21944	.68361	-1.62736	1.18848
	Equal variances not assumed			-.392	24.878	.699	-.21944	.56005	-1.37318	.93429
c26r	Equal variances assumed	.294	.593	-.319	25	.752	-.24222	.75889	-1.80519	1.32075
	Equal variances not assumed			-.336	18.402	.741	-.24222	.72191	-1.75653	1.27209
c28r	Equal variances assumed	.852	.365	-.393	25	.698	-.31222	.79425	-1.94801	1.32357
	Equal variances not assumed			-.451	22.800	.656	-.31222	.69268	-1.74583	1.12138
c30r	Equal variances assumed	2.057	.164	.441	25	.663	.40278	.91327	-1.47814	2.28370

	Equal variances not assumed			.517	23.728	.610	.40278	.77960	-1.20721	2.01276
d10r	Equal variances assumed	.668	.421	.402	25	.691	.16556	.41137	-.68168	1.01279
	Equal variances not assumed			.387	14.592	.704	.16556	.42744	-.74773	1.07884
d12r	Equal variances assumed	3.643	.068	.688	25	.498	.28556	.41502	-.56919	1.14030
	Equal variances not assumed			.618	12.396	.548	.28556	.46198	-.71746	1.28857
d14r	Equal variances assumed	4.026	.056	.331	25	.744	.11833	.35799	-.61897	.85563
	Equal variances not assumed			.280	10.941	.785	.11833	.42310	-.81352	1.05019
d16r	Equal variances assumed	.103	.750	.546	25	.590	.22000	.40259	-.60915	1.04915
	Equal variances not assumed			.539	15.539	.598	.22000	.40815	-.64733	1.08733
d18r	Equal variances assumed	.231	.635	-.138	25	.892	-.05667	.41193	-.90506	.79173
	Equal variances not assumed			-.134	14.960	.895	-.05667	.42383	-.96025	.84692
d20r	Equal variances assumed	.586	.451	.569	25	.574	.42000	.73763	-1.09917	1.93917
	Equal variances not assumed			.537	13.870	.600	.42000	.78235	-1.25946	2.09946
d22r	Equal variances assumed	1.305	.264	.772	25	.447	.43889	.56839	-.73174	1.60951
	Equal variances not assumed			.696	12.505	.499	.43889	.63022	-.92811	1.80589
d24r	Equal variances assumed	.001	.973	.340	25	.737	.21944	.64633	-1.11170	1.55059
	Equal variances not assumed			.343	16.506	.736	.21944	.64034	-1.13464	1.57353
d26r	Equal variances assumed	3.517	.072	.175	25	.863	.10167	.58256	-1.09814	1.30148

	Equal variances not assumed			.208	24.404	.837	.10167	.48767	-.90394	1.10728
d28r	Equal variances assumed	4.116	.053	-.016	25	.988	-.00944	.59865	-1.24239	1.22350
	Equal variances not assumed			-.019	24.809	.985	-.00944	.49260	-1.02436	1.00547
d30r	Equal variances assumed	3.804	.062	.412	25	.684	.21611	.52468	-.86449	1.29672
	Equal variances not assumed			.490	24.255	.629	.21611	.44136	-.69430	1.12652
e10r	Equal variances assumed	.136	.715	.523	25	.605	.22722	.43416	-.66695	1.12140
	Equal variances not assumed			.500	14.317	.625	.22722	.45458	-.74574	1.20019
e12r	Equal variances assumed	.654	.426	.922	25	.365	.42056	.45623	-.51907	1.36018
	Equal variances not assumed			.852	13.213	.410	.42056	.49384	-.64458	1.48569
e14r	Equal variances assumed	.134	.717	-.253	25	.803	-.11056	.43772	-1.01206	.79095
	Equal variances not assumed			-.247	15.270	.808	-.11056	.44676	-1.06134	.84023
e16r	Equal variances assumed	1.374	.252	-.563	25	.578	-.18389	.32635	-.85602	.48824
	Equal variances not assumed			-.661	23.753	.515	-.18389	.27841	-.75881	.39103
e18r	Equal variances assumed	5.424	.028	-1.251	25	.222	-.41278	.32986	-1.09214	.26658
	Equal variances not assumed			-1.502	24.536	.146	-.41278	.27481	-.97931	.15375
e20r	Equal variances assumed	.438	.514	-.338	25	.738	-.09667	.28596	-.68561	.49228
	Equal variances not assumed			-.369	20.250	.716	-.09667	.26232	-.64342	.45009
e22r	Equal variances assumed	1.426	.244	.558	25	.582	.12333	.22088	-.33157	.57824

	Equal variances not assumed			.512	12.979	.617	.12333	.24093	-.39725	.64391
e24r	Equal variances assumed	5.085	.033	2.349	25	.027	.59278	.25232	.07312	1.11243
	Equal variances not assumed			1.968	10.730	.075	.59278	.30123	-.07225	1.25781
e26r	Equal variances assumed	1.863	.184	1.715	25	.099	.42333	.24687	-.08510	.93177
	Equal variances not assumed			1.482	11.408	.166	.42333	.28573	-.20282	1.04948
e28r	Equal variances assumed	.207	.653	.899	25	.377	.22556	.25100	-.29140	.74251
	Equal variances not assumed			.813	12.593	.431	.22556	.27744	-.37580	.82691
e30r	Equal variances assumed	.960	.337	.696	25	.493	.22778	.32731	-.44633	.90188
	Equal variances not assumed			.640	13.080	.533	.22778	.35583	-.54047	.99602

เปรียบเทียบค่าขาคา

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2- tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	a10 - a10r	.06000	.76303	.14684	-.24184	.36184	.409	26	.686
Pair 2	a12 - a12r	.06741	.89134	.17154	-.28520	.42001	.393	26	.698
Pair 3	a14 - a14r	.03778	.63025	.12129	-.21154	.28710	.311	26	.758
Pair 4	a16 - a16r	.02889	.95616	.18401	-.34936	.40713	.157	26	.876
Pair 5	a18 - a18r	.05148	.84854	.16330	-.28419	.38715	.315	26	.755
Pair 6	a20 - a20r	.07963	.47934	.09225	-.10999	.26925	.863	26	.396

Pair 7	a22 - a22r	.09630	.45364	.08730	-.08316	.27575	1.103	26	.280
Pair 8	a24 - a24r	.13481	.93630	.18019	-.23557	.50520	.748	26	.461
Pair 9	a26 - a26r	.12630	.89706	.17264	-.22857	.48116	.732	26	.471
Pair 10	a28 - a28r	.08593	.64392	.12392	-.16880	.34065	.693	26	.494
Pair 11	a30 - a30r	.04000	.78244	.15058	-.26952	.34952	.266	26	.793
Pair 12	b10 - b10r	.05481	.40821	.07856	-.10667	.21630	.698	26	.492
Pair 13	b12 - b12r	.11963	1.03341	.19888	-.28917	.52843	.602	26	.553
Pair 14	b14 - b14r	.04333	.96982	.18664	-.34032	.42698	.232	26	.818
Pair 15	b16 - b16r	-.01259	.63327	.12187	-.26310	.23792	-.103	26	.918
Pair 16	b18 - b18r	.08778	.76538	.14730	-.21500	.39055	.596	26	.556
Pair 17	b20 - b20r	.04222	.70676	.13602	-.23736	.32181	.310	26	.759
Pair 18	b22 - b22r	.02370	1.20382	.23168	-.45251	.49992	.102	26	.919
Pair 19	b24 - b24r	-.17778	1.18195	.22747	-.64534	.28979	-.782	26	.442
Pair 20	b26 - b26r	-.12444	1.06236	.20445	-.54470	.29581	-.609	26	.548
Pair 21	b28 - b28r	-.09630	1.22078	.23494	-.57922	.38663	-.410	26	.685
Pair 22	b30 - b30r	-.09630	1.20865	.23260	-.57442	.38183	-.414	26	.682
Pair 23	c10 - c10r	.09111	1.77049	.34073	-.60927	.79150	.267	26	.791
Pair 24	c12 - c12r	.03630	.55889	.10756	-.18479	.25738	.337	26	.738
Pair 25	c14 - c14r	-.01630	.75104	.14454	-.31340	.28080	-.113	26	.911
Pair 26	c16 - c16r	.05519	.88225	.16979	-.29382	.40419	.325	26	.748
Pair 27	c18 - c18r	.00926	.71298	.13721	-.27279	.29131	.067	26	.947
Pair 28	c20 - c20r	-.00222	1.01274	.19490	-.40285	.39840	-.011	26	.991
Pair 29	c22 - c22r	.08741	.68465	.13176	-.18343	.35825	.663	26	.513
Pair 30	c24 - c24r	.07000	1.28327	.24697	-.43765	.57765	.283	26	.779
Pair 31	c26 - c26r	-.04926	2.14283	.41239	-.89694	.79842	-.119	26	.906
Pair 32	c28 - c28r	.04741	1.97441	.37998	-.73364	.82846	.125	26	.902
Pair 33	c30 - c30r	.04593	1.53776	.29594	-.56239	.65424	.155	26	.878
Pair 34	d10 - d10r	.02000	.89438	.17212	-.33380	.37380	.116	26	.908
Pair 35	d12 - d12r	.02852	.32353	.06226	-.09947	.15650	.458	26	.651
Pair 36	d14 - d14r	.03630	.40436	.07782	-.12366	.19626	.466	26	.645

Pair 37	d16 - d16r	.03852	.63817	.12282	-.21393	.29097	.314	26	.756
Pair 38	d18 - d18r	.00370	1.05910	.20382	-.41526	.42267	.018	26	.986
Pair 39	d20 - d20r	-.00704	.53080	.10215	-.21701	.20294	-.069	26	.946
Pair 40	d22 - d22r	.02815	.54472	.10483	-.18734	.24363	.269	26	.790
Pair 41	d24 - d24r	.00741	.56311	.10837	-.21535	.23017	.068	26	.946
Pair 42	d26 - d26r	-.05815	1.09815	.21134	-.49256	.37626	-.275	26	.785
Pair 43	d28 - d28r	-.08259	.81796	.15742	-.40617	.24098	-.525	26	.604
Pair 44	d30 - d30r	-.07963	.59297	.11412	-.31420	.15494	-.698	26	.492
Pair 45	e10 - e10r	.02630	.96689	.18608	-.35619	.40879	.141	26	.889
Pair 46	e12 - e12r	-.00667	.58581	.11274	-.23841	.22507	-.059	26	.953
Pair 47	e14 - e14r	-.00111	.56597	.10892	-.22500	.22278	-.010	26	.992
Pair 48	e16 - e16r	.04185	.94690	.18223	-.33273	.41643	.230	26	.820
Pair 49	e18 - e18r	-.02037	.82091	.15798	-.34511	.30437	-.129	26	.898
Pair 50	e20 - e20r	-.00889	.68484	.13180	-.27980	.26202	-.067	26	.947
Pair 51	e22 - e22r	-.00778	.35951	.06919	-.15000	.13444	-.112	26	.911
Pair 52	e24 - e24r	-.03148	.33577	.06462	-.16431	.10135	-.487	26	.630
Pair 53	e26 - e26r	.01074	.27190	.05233	-.09682	.11830	.205	26	.839
Pair 54	e28 - e28r	.00926	.32193	.06196	-.11809	.13661	.149	26	.882
Pair 55	e30 - e30r	-.00111	.60968	.11733	-.24229	.24007	-.009	26	.993

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค
ตารางผลสถิติของบริเวณจมูก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Gender

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Male	12	28.6	28.6	28.6
	Female	30	71.4	71.4	100.0
	Total	42	100.0	100.0	

Age

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
age	42	17	71	36.57	13.560

Mean

area		N	Minimum	Maximum	Mean	SD
1	RtLatW	42	1.25	4.34	2.5110	.76921
1	RtLatL	42	3.36	11.97	7.2045	2.01798
2	LtLatW	42	1.24	3.67	2.3655	.70612
2	LtLatL	42	3.59	14.35	7.2495	2.28276
3	RtFloor	42	8.42	19.60	12.0107	2.47123
4	LtFloor	42	8.55	22.46	12.1440	2.91963
	Valid N (listwise)	42				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Test Normality

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	RtLatW	RtLatL	LtLatW	LtLatL	RtFloor	LtFloor	
N	42	42	42	42	42	42	
Normal Parameters(a,b)	Mean	2.5110	7.2045	2.3655	7.2495	12.0107	12.1440
	Std. Deviation	.76921	2.01798	.70612	2.28276	2.47123	2.91963
Most Extreme Differences	Absolute	.128	.070	.138	.101	.126	.163
	Positive	.128	.070	.138	.101	.126	.163
	Negative	-.068	-.042	-.077	-.059	-.106	-.146
Kolmogorov-Smirnov Z	.828	.455	.896	.652	.819	1.053	
Asymp. Sig. (2-tailed)	.499	.986	.398	.790	.513	.217	

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

เปรียบเทียบชายหญิง

	gender	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
RtLatW	Male	12	2.8400	1.14096	.32937
	Female	30	2.3793	.52915	.09661
RtLatL	Male	12	5.8067	1.26560	.36535
	Female	30	7.7637	2.00445	.36596
LtLatW	Male	12	2.3933	.87751	.25332
	Female	30	2.3543	.64218	.11725
LtLatL	Male	12	5.9583	1.55622	.44924
	Female	30	7.7660	2.34154	.42750
RtFloor	Male	12	12.6408	3.31380	.95661
	Female	30	11.7587	2.05880	.37588
LtFloor	Male	12	13.0200	4.37136	1.26190
	Female	30	11.7937	2.08778	.38118

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Differenc e	Std. Error Differenc e	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
RtLatW	Equal variances assumed	20.557	.000	1.801	40	.079	.46067	.25583	-.05639	.97772
	Equal variances not assumed			1.342	12.938	.203	.46067	.34324	-.28123	1.20256
RtLatL	Equal variances assumed	1.873	.179	-3.129	40	.003	-1.95700	.62548	-3.22115	-.69285
	Equal variances not assumed			-3.784	31.948	.001	-1.95700	.51711	-3.01039	-.90361
LtLatW	Equal variances assumed	5.925	.019	.160	40	.874	.03900	.24410	-.45435	.53235
	Equal variances not assumed			.140	15.940	.891	.03900	.27913	-.55292	.63092
LtLatL	Equal variances assumed	.657	.422	-2.457	40	.018	-1.80767	.73584	-3.29485	-.32049
	Equal variances not assumed			-2.915	30.466	.007	-1.80767	.62014	-3.07336	-.54197

RtFloor	Equal variances assumed	1.360	.250	1.046	40	.302	.88217	.84311	-.82182	2.58616
	Equal variances not assumed			.858	14.528	.405	.88217	1.02781	-1.31478	3.07911
LtFloor	Equal variances assumed	7.796	.008	1.238	40	.223	1.22633	.99084	-.77622	3.22889
	Equal variances not assumed			.930	13.058	.369	1.22633	1.31822	-1.62022	4.07289

เปรียบเทียบซ้ายขวา

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	RtLatW & LtLatW	42	.727	.000
Pair 2	RtLatL & LtLatL	42	.826	.000
Pair 3	RtFloor & LtFloor	42	.865	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	RtLatW - LtLatW	.14548	.54775	.08452	-.02521	.31617	1.721	41	.093
Pair 2	RtLatL - LtLatL	-.04500	1.29271	.19947	-.44784	.35784	-.226	41	.823
Pair 3	RtFloor - LtFloor	-.13333	1.46554	.22614	-.59003	.32336	-.590	41	.559

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวออนอง มั่งคั่ง เกิดเมื่อวันที่ 8 มกราคม พ.ศ.2525 ที่กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา

2542-2548 ทันตแพทยศาสตรบัณฑิต คณะทันตแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการทำงาน

2548-2549 ฝ่ายทันตสาธารณสุข โรงพยาบาลเลขาวิญ จังหวัดกาญจนบุรี
2550-ปัจจุบัน กลุ่มงานทันตกรรม ศูนย์มะเร็ง ชลบุรี จังหวัดชลบุรี

ที่อยู่ปัจจุบัน

88/157 หมู่บ้านวราภรณ์ แขวงสายไหม เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร 10220

E-mail: o.mungkung@gmail.com

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย