สำนักหอสมุด
6 ก.พ. 2532

การศึกษาค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูด ของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่

The Study of Intranasal Pressure in Normal and Cleft Palate Speakers

จรัญญา สุขวนาชัยกุล

อภินันทนาการ
จาก
ยิมทิตาวิทยาลัย ม.มหิดล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาความผิดปกติของการสื่อความหมาย
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2531

Copyright by Mahidol University

ว 15174

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูด

ของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่

.....

จรัญญา สุขวนาชัยกุล

ผู้วิจัย

.....

ชนัตถ์ อาคมานนท์, วท.บ., M.A.

ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

รจนา ทรรทรานนท์, ค.บ., M.A.

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

มณีภา ชุติบุตร, วท.บ., พบ.ม.(สถิติประยุกต์)

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

มันตรี จุลสมัย, พ.บ.,Ph.D

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

.....

ประพจน์ คล่องสู้ศึก, พ.บ., ว.ว.

หัวหน้าภาควิชา

ภาควิชาโสต นาสิก ลาริงซ์วิทยา

คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี

Copyright by Mahidol University

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูด
ของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่

ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาความผิดปกติของการสื่อความหมาย
วันที่ 5 เมษายน 2531

.....
จรัญญา สุขวนาชัยกุล
ผู้วิจัย

.....
ชนัตถ์ อาคมานนท์, วท.บ., M.A.
ประธานกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์

.....
รจนา ทรรทรานนท์, ค.บ., M.A.
กรรมการการสอบวิทยานิพนธ์

.....
มณิภา ชุติบุตร, วท.บ., พบ.ม.(สถิติประยุกต์)
กรรมการการสอบวิทยานิพนธ์

.....
สุมาลี ดีจงกิจ, วท.บ., ศศ.ม.
กรรมการการสอบวิทยานิพนธ์

.....
มันตรี จุลสมัย, พ.บ., Ph.D
คณบดี
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

.....
อรรถสิทธิ์ เวชชาชีวะ, F.R.C.P.
คณบดี
คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี

Copyright by Mahidol University

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาว จรัญญา สุขวนาชัยกุล
วัน เดือน ปีเกิด	1 กุมภาพันธ์ 2505
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (กายภาพบำบัด) คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน	นักอรรถบำบัด ศูนย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู สวางคนิวาส สภากาชาดไทย

Copyright by Mahidol University

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้มีอุปการะคุณหลายท่าน อาทิเช่น ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชนัตถ์ อาคมานนท์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ รจนา ทรรทรานนท์ และอาจารย์มณนิภา ชุติบุตร กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์จนสำเร็จอย่างสมบูรณ์ รวมทั้งศาสตราจารย์ นายแพทย์เสก อักษรานุเคราะห์ หัวหน้าศูนย์เวชศาสตร์ฟื้นฟูสวางคนิวาส สภากาชาดไทย ที่ได้ให้การสนับสนุนผู้วิจัยในด้านการศึกษาเป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ และท้ายที่สุดขอขอบคุณพี่ น้อง และ เพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด

จรัญญา สุขวนาชัยกุล

Copyright by Mahidol University

ชื่อวิทยานิพนธ์ การศึกษาค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่

ผู้วิจัย นางสาว จรัญญา สุขวนาชัยกุล

ปริญญา ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ความผิดปกติของการสื่อความหมาย)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชนัตถ์ อาคมานนท์

รองศาสตราจารย์ รจนา ทรรทรานนท์

อาจารย์ มณนิภา ชุติบุตร

วันที่สำเร็จการศึกษา 5 เมษายน 2531

อนุมัติ ... มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

การวัดแรงดันลมในช่องจมูกด้วย U-tube water manometer เป็นวิธีการประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอ ที่เหมาะสมที่จะใช้ในคลินิกฝึกพูด เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้สามารถประดิษฐ์ได้เอง มีราคาถูก วิธีการใช้สะดวกไม่ยุ่งยากซับซ้อน และสามารถบอกค่าที่วัดได้เป็นตัวเลขอีกด้วย ในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้ U-tube water manometer ร่วมกับ bleed valve ขนาด 3 มม. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะพูดถ้อยความต่างๆ โดยทำการวัดแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติ 50 คน และผู้ป่วยเพดานโหว่ที่ได้รับการผ่าตัดเรียบร้อยแล้ว จำนวน 25 คน ในการทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบทุกคนออกเสียงตามบัตรคำที่ใช้ทดสอบในระดับสระ พยางค์ วลี และประโยค ด้วยความดังระดับเดียวกัน และบันทึกค่าแรงดันลมในช่องจมูกจากระดับน้ำที่เคลื่อนขึ้นในท่อ U-tube ทำการทดสอบ 2 ครั้ง โดยมีระยะห่างกัน 1 สัปดาห์

Copyright by Mahidol University

ผลการศึกษาพบว่า คนปกติส่วนใหญ่จะไม่มีแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงสระ และ พยางค์ ส่วนผู้ป่วยเพดานโหว่พบว่า มีค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงทั้งสระและพยางค์มากกว่าคนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากในการออกเสียง "อาอาอา" ที่ค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติ และผู้ป่วยเพดานโหว่ไม่แตกต่างกัน โดยพบว่าผู้ป่วยเพดานโหว่เมื่อออกเสียงสระ "อาอาอา" "อีอีอี" และ "อูอูอู" มีระดับน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.0013 ซม. 0.0573 ซม. และ 0.0720 ซม. ตามลำดับ และในการออกเสียงพยางค์ทั้ง 5 แบบคือ "พาพาพา" "ทาทาทา" "ฟาฟาฟา" "ชาชาชา" และ "ซาซาซา" มีระดับน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.3820 ซม. 0.3093 ซม. 0.3520 ซม. 0.4200 ซม. และ 0.7186 ซม. ตามลำดับ สำหรับการพูดระดับวลี และประโยค พบว่า ผู้ป่วยเพดานโหว่มีแรงดันลมในช่องจมูกมากกว่าคนปกติทุกถ้อยความอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย ในการวัดแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดเมื่อทำการทดสอบซ้ำทั้งของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน และมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง และในการออกเสียงสระของผู้ป่วยเพดานโหว่พบว่า การออกเสียง "อีอีอี" และ "อูอูอู" มีค่าแรงดันลมในช่องจมูกมากกว่าการออกเสียง "อาอาอา" โดยที่การออกเสียง "อีอีอี" และ "อูอูอู" มีค่าแรงดันลมในช่องจมูกไม่แตกต่างกัน และในการออกเสียงพยางค์ของผู้ป่วยเพดานโหว่พบว่าการออกเสียง "ซาซาซา" มีค่าแรงดันลมในช่องจมูกมากที่สุด โดยที่การออกเสียงพยางค์อื่นๆ มีค่าแรงดันลมในช่องจมูกไม่แตกต่างกัน จากผลการศึกษาดังกล่าวทำให้สามารถใช้การวัดแรงดันลมในช่องจมูก เพื่อช่วยแยกผู้ป่วยที่มีความบกพร่องในการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอออกจากคนปกติได้

Copyright by Mahidol University

Thesis Title The Study of Intranasal Pressure in Normal and Cleft Palate Speakers

Name Jaranya Sukvanachaikul

Degree Master of Arts (Communication Disorders)

Thesis Supervisory Committee

Assistant Professor Chanut Akamanon

Associate Professor Rochana Dardarananda

Miss Monnipa Chutiboot

Date of Graduation April 5, 1988.

Abstract

U-tube water manometer was recommended for assessing velopharyngeal adequacy in the speech clinic because of its simplicity in using. Also this inexpensive, easily constructed could yield an objective reading. In this study the sensitivity of such instrument coupled with a 3-mm.bleed valve was investigated in which the nasometric data between 50 normal and 25 cleft palate speakers were compared. Each subject was required to read from cards the vowels, syllables, phrases and sentences under controlled loudness. All subjects were retested after one week apart.

The results indicated that most normal speakers showed 0-cm. nasal manometric pressure reading during vowel and syllable productions. For the cleft palate group, the

Copyright by Mahidol University

significantly higher average nasal pressure readings were obtained for all those items except /aaa/. The mean nasal pressure reading of the cleft palate group for vowels /aaa/, /iii/ and /uuu/ were 0.0013, 0.0573 and 0.0720 cm., respective and for syllables /papapa/, /tatata/, /fafafa/, /$t\c{c}^{h}at\c{c}^{h}at\c{c}^{h}a$/ and /sasasa/ were 0.3820, 0.3093, 0.3520, 0.4200 and 0.7186 cm. . For phrases and sentences, the cleft palate speakers had significantly higher average nasal pressure reading than normal group. The intranasal pressure in test-retest conditions were not significantly different and a high correlation between these two conditions were obtained. When the nasal pressure reading of the vowels in cleft palate group were compared, it was found that /iii/ and /uuu/ were significantly higher than /aaa/. However, the difference between /iii/ and /uuu/ was not statistically significant. For syllable productions, the highest nasal pressure reading was observed on /sasasa/ while the rest of the syllables were not significantly different from each other. The results of this study suggested that nasal manometer could be used as a clinical tool for differentiating patient who had velopharyngeal insufficiency from normal.

Copyright by Mahidol University

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่	
1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2 เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
3 วิธีดำเนินการศึกษา	30
4 ผลการศึกษา	37
5 อภิปรายผล สรุป และข้อเสนอแนะ	53
บรรณานุกรม	63
ภาคผนวก	72
ก แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	73
ข อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับ U-tube water manometer ในการวัดแรงดันลมในช่องจมูก	74
ค แบบบันทึกผลการทดสอบค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูด	75
ง ค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่	76
จ ลักษณะการแปรเสียงกับค่าแรงดันลมในช่องจมูก	78

Copyright by Mahidol University

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงสระ	38
2	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะพูดระดับพยางค์	39
3	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะพูดระดับวลี	41
4	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะพูดระดับประโยค	43
5	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2	45
6	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ ในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2	46
7	ความสัมพันธ์ของค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่	47
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงสระ	49
9	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงสระ	50
10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะพูดระดับพยางค์	51
11	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงพยางค์	52

Copyright by Mahidol University

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	อุปกรณ์ U-tube water manometer ที่ใช้ในการทดสอบ	32
2	การวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกด้วย U-tube water manometer	35

Copyright by Mahidol University

บทที่ 1

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

การเปล่งเสียงพยัญชนะและสระต่าง ๆ ในภาษาไทยส่วนใหญ่ เป็นการนำลมออกทางปาก ยกเว้นในเสียง พยัญชนะ [ม] [น] [ง] ที่มีลมผ่านขึ้นจมูกด้วย ดังนั้นการออกเสียงภาษาไทยที่ต้องนำลมออกทางปากจะต้องอาศัยการทำงานของ Velopharyngeal Sphincter ในการปิดกั้นไม่ให้ลมผ่านขึ้นสู่โพรงจมูกเพื่อให้เกิดแรงดันลมในช่องปากเพียงพอ สำหรับการออกเสียงพยัญชนะและสระดังกล่าว แต่สำหรับผู้ป่วยเพดานโหว่ หรือในรายที่ได้รับการผ่าตัดปิดเพดานแล้วอาจจะมีปัญหาเกี่ยวกับการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอ (Velopharynx) เนื่องจากมีเพดานอ่อนสั้นเกินไป เพดานอ่อนมีการเคลื่อนไหวน้อยหรือไม่มีเลยหรือในบางรายมีรูรั่วที่เพดาน (fistula) ซึ่งทำให้เกิดการพูดผิดปกติ คือมีการพูดไม่ชัด เสียงขึ้นจมูกและมีลมรั่วออกทางจมูกขณะพูด (McDonald and Baker, 1951; Morley, 1966; Morris and Smith, 1962) ดังนั้นในการศึกษาปัญหาทางการพูดของผู้ป่วยเพดานโหว่ จึงต้องมีการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจลักษณะการพูดผิดปกติของผู้ป่วยเพดานโหว่ได้ดียิ่งขึ้น

การประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอในการปิดกั้นลมไม่ให้ออกทางจมูก มีได้หลายวิธีด้วยกันแต่ที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ การตรวจอวัยวะภายในช่องปาก (Intraoral Examination) การทดสอบการแปรเสียง (Articulation Test) การวัดค่าแรงดันลมในช่องปาก (Intraoral pressure) การวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูก (Intranasal pressure) การใช้เครื่องมือส่องดูการทำงานของเพดานอ่อนขณะพูด เช่น Fiberoptics และเทคนิคการถ่ายภาพรังสีทั้งแบบการถ่ายภาพนิ่งด้านข้าง (Lateral still x-rays) และการถ่ายภาพยนตร์รังสี (Cinefluorography) เพื่อดูการทำงาน

Copyright by Mahidol University

ของเพดานอ่อนและผนังคอขณะพูด

วิธีการประเมินต่างๆเหล่านี้มีทั้งข้อดีและข้อเสีย เช่น การตรวจสอบอวัยวะภายในช่องปาก ทำให้ทราบว่าอวัยวะส่วนใดที่ทำงานผิดปกติ หรือมีความบกพร่อง แต่ไม่ทราบถึงลักษณะผิดปกติทางการพูดของผู้ป่วย ซึ่งวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการประเมินปัญหาทางการพูดของผู้ป่วยคือ การทดสอบการแปรเสียงพยัญชนะและสระ (Schneider and Shprintzen, 1980) แต่ผลของการทดสอบขึ้นกับตัวผู้ทดสอบเป็นเกณฑ์ จึงอาจเกิดความลำเอียงขึ้นได้ การใช้เครื่องมือ Fiberoptics ส่องดูการเคลื่อนไหวของเพดานอ่อน (Miyazaki and Yamaoka, 1975) และการถ่ายภาพยนต์รังสี มีประโยชน์มากในการศึกษาการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอในขณะพูดต่อเนื่องเป็นประโยค รวมทั้งสามารถใช้วัดความกว้างของช่องว่างระหว่างเพดานกับผนังคอได้ด้วย ส่วนการถ่ายภาพรังสีด้านข้างแบบภาพนิ่ง (Lateral still x-rays) มีข้อจำกัดคือ ไม่สามารถเห็นอวัยวะในขณะเคลื่อนไหว อย่างไรก็ตามทั้ง 3 วิธีต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาสูงและต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญพิเศษเนื่องจากมีเทคนิคที่ซับซ้อน ส่วนวิธีการอื่นๆ เช่น การวัดค่าแรงดันลมในช่องปากที่ประเมินโดยใช้การเป่า ถ้าผู้ป่วยสามารถเป่าได้ดีแสดงว่ามีแรงดันลมในช่องปากเพียงพอ แต่เมื่อให้ผู้ป่วยพูดพบว่าอาจมีลมรั่วออกทางจมูกได้ ส่วนการวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูก เป็นการประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอในขณะพูด ซึ่งทำได้โดยใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น Nasometer Pressure flow meter, Water manometer เป็นต้น แต่อุปกรณ์บางอย่างมีความยุ่งยากซับซ้อนไม่เหมาะที่จะใช้ในคลินิคฝึกพูด

จากการศึกษาของ Buncke (1959, 1966) , Hess and McDonald (1960), Morris and Smith (1962), Shelton, et al (1965) และ Counihan (1972) ได้มีการทดลองใช้ U-tube water manometer วัดแรงดันลมที่รั่วทางจมูกขณะพูด ซึ่งทำให้สามารถประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอได้ และปริมาณแรงดันลมที่วัดได้แสดงค่าเป็นตัวเลขซึ่ง

Copyright by Mahidol University

ทำให้ผลการประเมินน่าเชื่อถือและมีความลำเอียงน้อยกว่าวิธีการประเมินโดยใช้ผู้ทดสอบฟังหรือตรวจดูเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ U-tube water manometer ที่ใช้วัดแรงดันลมในช่องจมูกยังมีราคาถูก และสะดวกที่จะใช้ในคลินิคฝึกพูด โดยสามารถใช้ในการประเมินและวางแผนในการฝึกพูด เปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกก่อนและหลังฝึกพูดเพื่อดูความก้าวหน้าในการฝึก ประเมินผลของการรักษาด้วยวิธีอื่น ๆ เช่น ประเมินหลังการผ่าตัดปิดเพดานที่โหว่ ประเมินหลังจากใส่เพดานปลอม นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้เป็น visual feedback ในขณะฝึกพูดได้อีกด้วย

เนื่องจากวิธีการวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกในการนำมาใช้ประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอของผู้ป่วยเพดานโหว่ในขณะพูด ผู้ศึกษาจึงได้ประดิษฐ์ U-tube water manometer ขึ้น เพื่อหาค่าแรงดันลมในช่องจมูกของกลุ่มคนที่ไม่มีความบกพร่องของเพดาน ขณะพูดคำ และประโยคที่กำหนดให้ที่ระดับความดังของเสียงระดับหนึ่ง และนำค่าที่ได้นี้มาเปรียบเทียบกับผลที่ได้ในกลุ่มผู้ป่วยเพดานโหว่ นอกจากนี้ยังศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างของการทดสอบซ้ำด้วยวิธีการนี้ เนื่องจากได้มีรายงานเกี่ยวกับความไม่แน่นอนของค่าแรงดันลมในช่องจมูกที่วัดได้เมื่อทำการทดสอบซ้ำ (Hess, 1976) ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าการศึกษาที่ผ่านมาไม่ได้มีการควบคุมความดังของเสียงพูดขณะทำการวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกอันอาจเป็นผลทำให้ค่าที่วัดได้ทั้งสองครั้ง มีความแตกต่างกัน ในการศึกษาครั้งนี้จึงกำหนดให้ผู้ถูกทดสอบพูดด้วยความดังในระดับเดียวกัน และทำการทดสอบความแตกต่างของการทดสอบซ้ำ เพื่อให้ทราบถึงความเชื่อถือได้ของวิธีการวัดแรงดันลมในช่องจมูกโดยใช้ U-tube water manometer ซึ่งคาดว่าผลของการศึกษาจะบอกให้ทราบถึงค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติ และความแตกต่างของค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ไขการพูดต่อไปได้

Copyright by Mahidol University

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. ศึกษาและเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติ และผู้ป่วยเพดานโหว่ในขณะพูด
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าแรงดันลมในช่องจมูกในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ทั้งของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ และหาความสัมพันธ์ของการทดสอบทั้งสองครั้งนี้
3. เปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ในการออกเสียงสระ
4. เปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ในการออกเสียงพยางค์

คำถามในการวิจัย

1. ค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่มีค่าเท่าใดและแตกต่างกันหรือไม่
2. การวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูด ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีความแตกต่างกันหรือไม่ และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
3. ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงสระที่ใช้ทดสอบมีความแตกต่างกันหรือไม่
4. ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงพยางค์ที่ใช้ทดสอบมีความแตกต่างกันหรือไม่

Copyright by Mahidol University

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาเฉพาะค่าแรงดันลมในช่องจมูก โดยใช้ U-tube water manometer และ Bleed valve ตามขนาดที่กำหนดเท่านั้น
2. การเก็บข้อมูลในคนปกติไม่คำนึงถึงความผิดปกติของเสียง เช่น เสียงแหบ เป็นต้น
3. ผู้ป่วยเพดานโหว่ ต้องอายุมากกว่า 5 ปี ขึ้นไป และต้องได้รับการผ่าตัดปิดเพดานเรียบร้อยแล้ว
4. การศึกษานี้ควบคุมความดังของเสียงพูดที่ระดับหนึ่ง โดยใช้ V-U meter ของเครื่องบันทึกเสียง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

1. ทำให้ทราบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติ ขณะพูดคำและประโยคที่กำหนดให้ซึ่งนำไปเปรียบเทียบแยกกลุ่มผู้ป่วยออกจากกลุ่มคนปกติได้
2. ทำให้สามารถประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอในผู้ป่วยเพดานโหว่จากค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดซึ่งมีประโยชน์ในการวางแผนการรักษา
3. สามารถนำการวัดแรงดันลมในช่องจมูกด้วย U-tube water manometer ไปใช้ประเมินผลของการรักษาด้วยวิธีอื่น ๆ เช่น การผ่าตัดปิดเพดานที่โหว่ การใส่เพดานปลอมเป็นต้น
4. สามารถใช้ U-tube water manometer นี้เป็น visual feedback ในขณะฝึกพูด

Copyright by Mahidol University

บทที่ 2
เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้รวบรวมเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอขณะพูดถ้อยความต่างๆ ของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ รวมทั้งได้ศึกษาถึงการใช้ U-tube water manometer ในการวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูก เพื่อประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอขณะพูด ซึ่งผู้ศึกษาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาครั้งนี้

การทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอ

ในการพูดของคนปกติ จะมีการเคลื่อนไหวของเพดานอ่อนตลอดเวลา โดยเพดานอ่อนจะยกตัวขึ้นและเคลื่อนไปด้านหลัง พร้อมทั้งผนังคอเคลื่อนเข้ามาในขณะเดียวกัน (Velopharyngeal Closure) ทำให้เกิดการปิดกั้นลมไม่ให้ผ่านขึ้นสู่โพรงจมูกขณะพูด (Bjork ,1961) ซึ่งการปิดกั้นของเพดานอ่อนและผนังคอนี้จะไม่สนิททุกครั้ง โดยจะมีการปิดกั้นสนิทเมื่อออกเสียงพยัญชนะระเบิด (plosive) พยัญชนะเสียดแทรก (fricative) และพยัญชนะกึ่งเสียดแทรก (affricate) ซึ่งต้องการแรงดันลมในช่องปากสูงเท่านั้น (Black ,1950 ; Bloomer ,1953 ; Hess and McDonald ,1960) ส่วนพยัญชนะเสียงนาสิก (nasal) เสียงกึ่งสระ (semivowels) และเสียงลมออกข้างลิ้น (lateral) รวมทั้งเสียงสระอื่นๆจะมีการปิดกั้นของเพดานอ่อนและผนังคอไม่สนิท นอกจากนี้ Black (1950) และ Hess and McDonald (1960) ยังพบว่า การออกเสียงพยัญชนะอโฆษะ เพดานอ่อนมีการยกตัวขึ้นสูงกว่าการออกเสียงพยัญชนะโฆษะ ซึ่งแสดงว่าพยัญชนะอโฆษะต้องการแรงดันลมในช่องปากสูงกว่าพยัญชนะโฆษะด้วย

ในการออกเสียงสระของคนปกติ Fritzell (1969) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณเพดานอ่อนและผนังคอ โดยใช้อีเล็ค

Copyright by Mahidol University

โตรมัยโอกราฟี ร่วมกับ Cineradiography วัดการเคลื่อนขึ้นของเพดานอ่อนในการออกเสียงสระ /a , ɤ , i , u/ พบว่า ในการออกเสียงสระสูง (high vowel) ได้แก่ /i/ และ /u/ เพดานอ่อนยกตัวสูงขึ้น 14.37 มม. และ 14.83 มม. จากระนาบเพดาน (palatal plane) ตามลำดับ และเพดานอ่อนยกตัวขึ้นมากกว่าการออกเสียงสระต่ำ (low vowel) ตัวอย่างเช่น /a/ และ /ɤ/ ซึ่งเพดานอ่อนเคลื่อนขึ้น 12.27 มม. และ 12.58 มม. ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในกลุ่มสระสูง การยกตัวของเพดานอ่อนในขณะออกเสียง /i/ จะไม่แตกต่างจากการออกเสียง /u/ และในกลุ่มสระต่ำ อันได้แก่ /a/ และ /ɤ/ นั้นก็ไม่มีความแตกต่างเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ยังพบว่าคนปกติส่วนใหญ่เมื่อออกเสียงพยางค์ซึ่งประกอบด้วยเสียง สระ-พยัญชนะ-สระ (VCV) จะมีการยกตัวของเพดานอ่อนขึ้นสูงเมื่อสระในพยางค์นั้นเป็น /u/ โดยจะยกสูงกว่าเมื่อสระในพยางค์นั้นเป็น /i/

Debrou (1841 cited in Fritzell ,1969) ได้ศึกษาการทำงานของเพดานอ่อนจากการโค้งงอของลวดที่สอดเข้าไปในโพรงจมูก พบว่าขณะออกเสียง /i/ ลวดจะงอมากที่สุด และในการออกเสียง /a/ ลวดงอน้อยที่สุด ซึ่งแสดงว่าเพดานอ่อนยกตัวสูงขึ้นมากที่สุดในการออกเสียง /i/ เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Czermak (1869 cited in Fritzell , 1969) ที่ใช้ท่อยางต่อจากจมูกข้างหนึ่งไปยังเครื่องเปลี่ยนความดัน ซึ่งมีกระจกเงาสะท้อนแสงไปที่เพดานห้อง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความดันในช่องจมูก การสะท้อนแสงไปที่เพดานห้องก็จะเปลี่ยนตำแหน่งไป ทำให้ทราบว่าเพดานอ่อนยกตัวสูงขึ้นมากที่สุดในการออกเสียง /i/ และรองลงมาคือการออกเสียง /u/ /o/ /e/ และ /a/ ตามลำดับ

นอกจากนี้ Calnan (1953) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของเพดานอ่อนในคนปกติโดยใช้การถ่ายภาพรังสี และภาพยนต์รังสี ในขณะพูด พบว่าในการออกเสียงสระอี เพดานอ่อนยกตัวสูงขึ้นมากที่สุดเมื่อเทียบกับการออกเสียงสระอื่นๆทั้งหมด ส่วน Harrington (1944) ได้ใช้การถ่ายภาพยนต์ขนาด 16 มม.

Copyright by Mahidol University

ศึกษาการเคลื่อนที่ของเพดานอ่อนขณะออกเสียงสระต่าง ๆ ในคนปกติ ซึ่งได้รับการผ่าตัดมะเร็งที่แก้มออก จึงทำให้เห็นการเคลื่อนไหวของเพดานอ่อนอย่างชัดเจน ผลการศึกษาพบว่า ในการออกเสียง /a/ เพดานอ่อนเคลื่อนขึ้น 2.60 มม. เสียง /i/ เพดานอ่อนเคลื่อนขึ้น 6.02 มม. และเสียง /u/ เพดานอ่อนเคลื่อนขึ้น 7.79 มม. ดังนั้นในการออกเสียง /i/ และ /u/ จะมีการปิดกั้นของเพดานอ่อนและผนังคอมากกว่าการออกเสียง /a/ และ Hagerty ,et al (1958) ได้ศึกษาการทำงานของเพดานอ่อนในคนปกติ 80 คน โดยใช้การถ่ายภาพรังสีด้านข้างแบบภาพนิ่งในขณะพัก ขณะลากเสียง /a/ ยาวๆ และขณะลากเสียง /s/ ยาวๆ พบว่า ขณะลากเสียง /a/ เพดานอ่อนยกตัวสูงขึ้นมากกว่าในขณะพักประมาณ 2.73 มม. และขณะลากเสียง /s/ เพดานอ่อนยกตัวสูงขึ้นมากกว่าขณะพักประมาณ 9.17 มม. แสดงว่าในขณะลากเสียง /s/ เพดานอ่อนยกตัวสูงขึ้นมากกว่าขณะลากเสียง /a/ ประมาณ 6.44 มม. ซึ่งจากการถ่ายภาพรังสีพบว่าคนปกติทุกคน เมื่อลากเสียง /s/ จะมีการปิดกั้นของเพดานอ่อนและผนังคออย่างสมบูรณ์

สำหรับผู้ป่วยเพดานโหว่ อวัยวะในช่องปากบริเวณเพดานอ่อนมีความบกพร่อง เป็นผลให้การทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอในการปิดกั้นลมไม่ให้ผ่านขึ้นโพรงจมูกจะไม่สมบูรณ์ ทำให้มีความลำบากในการออกเสียงสระหรือพยัญชนะที่ต้องการแรงดันลมในช่องปากสูง หรือมีการปิดกั้นระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคออย่างสมบูรณ์ อันได้แก่พยัญชนะเสียงระเบิด เสียงเสียดแทรก และกึ่งเสียดแทรก โดยอาจมีลมรั่วออกทางจมูก มีการแปรเสียงผิดปกติโดยใช้เสียงอื่นแทน (substitution) หรือออกเสียงเพี้ยนจากปกติ (distortion) ได้ รวมทั้งมีเสียงขึ้นจมูกขณะพูดด้วย ซึ่ง Moore and Sommers (1973) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเสียงขึ้นจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ในขณะออกเสียงสระต่างๆ เช่น /a/ /ɔ/ /u/ /æ/ /ɛ/ และ /i/ ขณะออกเสียงตามแบบทดสอบ Iowa Pressure Test 43 หัวข้อ และขณะออกเสียงพยางค์ในลักษณะ

Copyright by Mahidol University

สระ-พยัญชนะ-สระ (VCV) โดยใช้สระทั้ง 6 เสียงที่นำมาทดสอบ และพยัญชนะที่ใช้ทดสอบทั้งหมด 21 เสียง ได้แก่ /l/ /w/ /r/ /j/ /h/ /g/ /d/ /b/ /k/ /t/ /p/ /d/ /tʃ/ /v/ /ð/ /ʒ/ /z/ /f/ /θ/ /ʃ/ และ /s/ บันทึกเสียงไว้แล้วให้นักแก้ไขการพูด 2 คนฟังว่าเสียงขึ้นจมูกมีความรุนแรงเท่าใด โดยแบ่งระดับความรุนแรงออกเป็น 7 ระดับ ผลการศึกษาพบว่า การออกเสียง /a/ มีเสียงขึ้นจมูกเฉลี่ยอยู่ในระดับ 2.3 เสียง /u/ ผู้ป่วยจะมีเสียงขึ้นจมูกเฉลี่ยอยู่ในระดับ 2.8 และเสียง /i/ ผู้ป่วยจะมีเสียงขึ้นจมูกเฉลี่ยอยู่ในระดับ 3.6 ผลการศึกษาพบว่า ผู้ฟังจะประเมินว่า ผู้ป่วยเพดานโหว่ออกเสียง /a/ มีเสียงขึ้นจมูกน้อยกว่า /i/ และ /u/ และการออกเสียง /u/. ก็มีเสียงขึ้นจมูกน้อยกว่าการออกเสียง /i/ ด้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ในการออกเสียงพยัญชนะต่างๆในลักษณะ สระ-พยัญชนะ-สระ พบว่าพยางค์ที่ประกอบด้วยพยัญชนะเหล่านี้มีการเรียงลำดับความรุนแรงของเสียงขึ้นจมูกจากมากไปหาน้อยดังนี้ /z/ /ʃ/ /tʃ/ /ʒ/ /dʒ/ /s/ /θ/ /ð/ /f/ /d/ /b/ /v/ /g/ /k/ /p/ /t/ /j/ /l/ /h/ /w/ และ /r/ ซึ่งพอสรุปได้ว่า การออกเสียงพยางค์ ซึ่งประกอบด้วยพยัญชนะเสียดแทรกและกึ่งเสียดแทรก มีเสียงขึ้นจมูกมากกว่าพยางค์ที่ประกอบด้วยพยัญชนะระเบิด และการออกเสียงพยางค์ที่ประกอบด้วยพยัญชนะระเบิดมีเสียงขึ้นจมูกมากกว่าพยางค์ที่ประกอบด้วยพยัญชนะเลื่อนด้วย

Buck (1954) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของเพดานอ่อนและผนังคอ และศึกษาระยะห่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอในผู้ป่วยเพดานโหว่ที่ได้รับการผ่าตัดปิดเพดานเรียบร้อยแล้วเปรียบเทียบกับคนปกติ โดยใช้การถ่ายภาพรังสี ขณะออกเสียงสระ /a,i,u/ พบว่าการยกตัวของเพดานอ่อนในแนวดิ่ง (Vertical shift) ค่าที่ได้ทั้งในคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ไม่แตกต่างกัน คือ ในคนปกติขณะออกเสียง /a,i,u/ มีการยกตัวของเพดานเฉลี่ย 3.21 มม. 3.56 มม. และ 4.31 มม. ตามลำดับ ส่วนผู้ป่วยเมื่อออกเสียง /a,i,u/

Copyright by Mahidol University

เพดานอ่อนยกตัวขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 3.22 มม. 4.21 มม. และ 3.29 มม. ตามลำดับ การยกตัวของเพดานอ่อนในแนวนอน (Horizontal shift) พบว่าได้ค่าแตกต่างกัน กล่าวคือ คนปกติเมื่อออกเสียง /a,i,u/ เพดานอ่อนเคลื่อนไปข้างหลังเฉลี่ยเท่ากับ 15.69 มม. 16.58 มม. และ 15.15 มม. ตามลำดับ ส่วนผู้ป่วยเมื่อออกเสียง /a,i,u/ เพดานอ่อนเคลื่อนไปข้างหลังเฉลี่ยเท่ากับ 6.16 มม. 6.10 มม. และ 6.47 มม. ตามลำดับ นั่นคือ คนปกติมีการเคลื่อนที่ของเพดานอ่อนในแนวนอนมากกว่าผู้ป่วยเพดานโหว่ และจากการวัดระยะห่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอ พบว่าผู้ป่วยเพดานโหว่มีระยะห่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอมากกว่าคนปกติ คือ คนปกติเมื่อออกเสียง /a,i,u/ มีระยะห่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอเฉลี่ยเท่ากับ 0.15 มม. 0.26 มม. และ 0.12 มม. ตามลำดับ ส่วนผู้ป่วยเพดานโหว่เมื่อออกเสียง /a,i,u/ วัดระยะห่างได้เฉลี่ยเท่ากับ 4.50 มม. 4.88 มม. และ 5.44 มม. ตามลำดับ

การศึกษาของ Warren (1967) เกี่ยวกับการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอของผู้ป่วยเพดานโหว่ โดยใช้ pressure-flow technique เพื่อประมาณขนาดของช่องเปิดบริเวณเพดานอ่อนและผนังคอ กับปริมาณลมรั่วออกทางจมูกขณะออกเสียงคำและประโยคต่างๆ พบว่า ปริมาณลมรั่วออกทางจมูกมีความสัมพันธ์กับขนาดของช่องเปิดบริเวณเพดานอ่อนกับผนังคอ โดยปริมาณลมรั่วออกทางจมูกจะเพิ่มมากขึ้นตามขนาดของช่องเปิดที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 0 ถึง 20 มม.^{2} แต่ถ้าขนาดของช่องเปิดมีพื้นที่มากกว่า 20 มม.^{2} แล้ว การเพิ่มของปริมาณลมรั่วออกทางจมูก จะไม่สัมพันธ์กับการเพิ่มของพื้นที่บริเวณเพดานอ่อนและผนังคออีก

นอกจากการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ของช่องเปิดบริเวณเพดานอ่อนและผนังคอ กับปริมาณลมรั่วออกทางจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่แล้ว Isshiki ,et al (1968) ยังได้ศึกษาเกี่ยวกับ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิดบริเวณเพดานอ่อนและผนังคอ กับการมีเสียงขึ้นจมูกของคนปกติ โดยการใช้ท่อโพลีไวนิวล์ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางกว้าง 5 7 9 และ 12 มม. ใส่ไว้บริเวณ

Copyright by Mahidol University

เพดานอ่อนและผนังคอแล้วให้ออกเสียงพยางค์ต่างๆ รวมทั้งอ่านข้อความ พบว่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิดบริเวณเพดานอ่อนและผนังคอกว้าง 5 มม. หรือมีพื้นที่ประมาณ 19.6 มม.^{2} เป็นขนาดวิกฤต (critical size) หรือเป็นความกว้างที่ทำให้คนปกติมีเสียงขึ้นจมูกได้โดยไม่ถือว่าผิดปกติ และพบว่าเสียงขึ้นจมูกจะผิดปกติเมื่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิดบริเวณเพดานอ่อนและผนังคอกว้าง 7 มม. และมีเสียงขึ้นจมูกอย่างมากเมื่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิดกว้าง 9-12 มม. นอกจากนั้นการศึกษานี้ยังพบว่า ในการออกเสียงพยัญชนะระเบิดปริมาณลมที่ผ่านออกทางจมูกจะเพิ่มมากขึ้นตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิดบริเวณเพดานอ่อนและผนังคอที่เพิ่มมากขึ้นด้วย และ Bjork (1961) ได้ศึกษาในคนปกติเช่นกัน พบว่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิดบริเวณเพดานอ่อนและผนังคอจะต้องมีความกว้างอย่างน้อย 4 มม. จึงจะทำให้มีเสียงขึ้นจมูกได้ นอกจากนี้การศึกษาของ Warren (1964) ก็ให้ผลสนับสนุนโดยพบว่า เส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิดบริเวณเพดานอ่อนและผนังคอของคนปกติกว้าง 5.04 มม. หรือมีพื้นที่ระหว่าง 10-20 มม.^{2} เป็นขนาดวิกฤต และสามารถใช้ขนาดของช่องเปิดกว้าง 20 มม.^{2} เป็นเกณฑ์ในการแบ่งแยกกลุ่มที่มี velopharyngeal adequacy ออกจากกลุ่มที่มี velopharyngeal inadequacy ได้

การประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอ

การประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอ มีวิธีการต่าง ๆ มากมาย (Spriestersbach ,1968) แต่ที่นิยมใช้ได้แก่

1. การตรวจอวัยวะภายในช่องปาก เพื่อดูลักษณะโครงสร้างทั่วไปในช่องปาก ขณะพักยังไม่ได้ออกเสียง และขณะออกเสียง โดยใช้ไม้กดลิ้นและไฟฉาย ตรวจดูว่า ผู้ป่วยมีเพดานโหว่อยู่และยังไม่ได้รับการผ่าตัด หรือได้รับการผ่าตัดปิดเพดานแล้วแต่ลักษณะของเพดานหดสั้นเกินไป หรือมีรูโหว่ทะลุระหว่างช่องปากกับช่องจมูก และสามารถสังเกตได้ว่ามีการเคลื่อนที่ของเพดานอ่อนและ

Copyright by Mahidol University

ผนังคอในการออกเสียงหรือไม่ การตรวจอวัยวะภายในช่องปากช่วยให้สามารถประเมินว่าอวัยวะต่างๆนั้นมีผลต่อการพูดเพียงใด แต่อย่างไรก็ตามวิธีนี้ไม่สามารถบอกได้ว่าเพดานอ่อนและผนังคอจะมีการทำงานอย่างไรในขณะพูด

2. การประเมินระดับความรุนแรงของเสียงขึ้นจมูก ความสามารถในการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอ มีความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของเสียงขึ้นจมูก ซึ่งทั้งนี้เสียงขึ้นจมูกหมายถึง ระดับความก้องกังวานของเสียงในช่องจมูกระหว่างออกเสียงสระและพยัญชนะโฆษะ ดังนั้นในการบอกระดับความรุนแรงของเสียงขึ้นจมูก มักจะทดสอบโดยให้ออกเสียงสระ (isolated vowels) มากกว่าการทดสอบโดยใช้การพูดสนทนา ทั้งนี้เนื่องจากการพูดสนทนามีปริบทของเสียงทั้งพยัญชนะและสระเข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้ยากแก่การฟังแยกว่าผู้ถูกทดสอบมีเสียงขึ้นจมูกมากน้อยเพียงใด และในการประเมินความรุนแรงของเสียงขึ้นจมูกไม่อาจเชื่อถือได้โดยใช้ผู้ทดสอบเพียงคนเดียว

3. การประเมินความสามารถในการแปรเสียง การวิเคราะห์ระดับความสามารถในการแปรเสียง จะต้องพิจารณาถึงความสามารถในการเรียนรู้ และความบกพร่องของโครงสร้างหรือการทำงานของอวัยวะภายในช่องปาก หรือทั้งสองอย่างร่วมกัน ซึ่งในการทดสอบการแปรเสียงของผู้ป่วยเพดานโหว่นิยมใช้แบบทดสอบการแปรเสียงของ IOWA Pressure Articulation Test (Templin and Darley , 1968) ซึ่งเป็นการประเมินการแปรเสียงในระดับคำ แต่ในกลุ่มผู้ป่วยเพดานโหว่ที่มีการบิดกั้นบริเวณเพดานอ่อนและผนังคอแบบ Marginal Competence การทดสอบการแปรเสียงในระดับคำไม่เพียงพอสำหรับการวินิจฉัยการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอ Van Demark (1964, 1966) จึงได้สร้างแบบทดสอบโดยใช้ประโยคที่ประกอบด้วยเสียงพยัญชนะระเบิด เสียดแทรก และกึ่งเสียดแทรก เพื่อประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอในขณะพูดต่อเนื่องอีกด้วย

4. การถ่ายภาพรังสีด้านข้าง และการถ่ายภาพยนตร์รังสี เป็นวิธีที่

Copyright by Mahidol University

ใช้ในการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างเพดานอ่อนและผนังคอ โดยที่ การถ่ายภาพรังสีด้านข้างนั้นจะเป็นการถ่ายภาพรังสีแบบภาพนิ่งซึ่งสามารถบอกถึงความสัมพันธ์ของอวัยวะต่างๆ ในขณะที่ อวัยวะนั้นกำลังทำงานในลักษณะใดลักษณะหนึ่งเท่านั้น เช่น การถ่ายภาพรังสีอวัยวะในช่องปากขณะพัก ขณะลากเสียงสระ หรือพยัญชนะเสียดแทรกยาวๆ เช่น เสียง "ส" เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้ประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอในงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับการพูด (nonspeech task) เช่น การเป่า ได้อีกด้วย ส่วนการถ่ายภาพยนตร์รังสีนั้นสามารถบอกการทำงานของอวัยวะต่างๆทั้งในการออกเสียงพยางค์ซ้ำๆติดต่อกัน การพูดสนทนา หรือแม้แต่ในขณะกลืนได้อย่างต่อเนื่อง ข้อมูลจากภาพถ่ายรังสีนี้สามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบ เปรียบเทียบ และวัดระยะห่างระหว่างอวัยวะต่างๆได้ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลของการถ่ายภาพรังสีในการศึกษาการเคลื่อนไหวของอวัยวะที่ใช้ในการพูด Blackfield ,et al (1961) และ Morris and Smith (1962) พบว่า การถ่ายภาพยนตร์รังสีให้ข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอในขณะเคลื่อนไหวเพื่อทำกิจกรรมต่างๆมากกว่าการถ่ายภาพรังสีด้านข้างแบบภาพนิ่ง แต่การถ่ายภาพรังสีเฉพาะด้านข้างไม่สามารถบอกขนาดของพื้นที่ระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอได้ เนื่องจากไม่เห็นการเคลื่อนที่เข้าหากันของผนังคอด้านข้าง ซึ่งมีส่วนช่วยปิดกั้นทางผ่านออกสู่จมูก จึงพบว่า ถึงแม้ภาพถ่ายรังสีด้านข้างจะทำให้ดูเหมือนว่ามีการปิดกั้นของเพดานอ่อนกับผนังคอสนิท แต่ก็อาจมีลมรั่วออกทางจมูกขณะพูดได้ ดังนั้นจึงควรมีการถ่ายภาพรังสีบริเวณเพดานอ่อนและผนังคอจากด้านหน้า (frontal view) และจากด้านล่าง (basal view) ประกอบด้วย แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Bjork (1961) ที่พบว่า ระยะห่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอมีความสัมพันธ์กับขนาดพื้นที่บริเวณเพดานอ่อนและผนังคออย่างสูง ช่วยให้ทราบว่าเมื่อระยะห่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอกว้างขึ้น ขนาดของพื้นที่บริเวณเพดานอ่อนกับผนังคอก็มากขึ้นด้วย

Copyright by Mahidol University

ประโยชน์ที่ได้จากการวัดระยะห่างระหว่างเพดานอ่อนและผนังคอจากการถ่ายภาพยนตร์รังสี พบว่าทั้งในคนที่มี velopharyngeal adequacy และในคนที่มี velopharyngeal inadequacy ระยะห่างระหว่างเพดานอ่อนและผนังคอจะเปลี่ยนแปลงไปตามปริบทของเสียง (phonetic context) ที่พูดในขณะนั้น ซึ่งก็หมายความว่าถ้าใช้คำที่ทดสอบต่างกัน ระยะห่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอก็จะแตกต่างกันไปด้วย (Bjork ,1961 ; Nylen ,1961)

5. การวัดปริมาณลมที่ออกทางปากและทางจมูก (Oral airflow and Nasal airflow) ในการวัดปริมาณลมที่ออกทางปากและทางจมูกมีอุปกรณ์ที่นิยมกันอยู่ 2 แบบ คือ 1) Warm-wire anemometer (Quigley, et al ,1964 ; Subtelny , et al ,1966) ซึ่งวัดปริมาณลมที่ออกทางปากและจมูกเป็นหน่วยความเร็ว คือ ฟุต/นาที และ 2) Pneumotachograph (Isshiki and Ringel ,1964 ; Lubker and Moll ,1965 ; Warren and Devereux ,1966) มีการวัดอัตราเร็วของลมที่รั่วออกมาเป็นหน่วยปริมาตร คือ ลิตร/นาที หรือ มิลลิลิตร/นาที และอุปกรณ์นี้สามารถแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณลมที่ออกทางปากและทางจมูกด้วยกราฟ ซึ่งการแปรผลนำมาเชื่อมโยงกับการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอได้ แต่ไม่ได้มีความสัมพันธ์กันโดยตรง

ได้มีการทำวิจัยเกี่ยวกับการวัดปริมาณลมที่ออกทางปากและปริมาณลมที่ออกทางจมูก ในคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่เป็นจำนวนมาก เช่น Machida (1967) ได้ศึกษาโดยใช้ Pneumotachographs วัดปริมาณลมที่ออกทางจมูกของคนปกติ 5 คน โดยให้ออกเสียงสระในภาษาญี่ปุ่น 5 เสียง คือ /a/ /i/ /u/ /e/ และ /o/ และให้ออกเสียงในระดับความดังปกติที่ใช้ในการพูด (conversational level) พบว่าการออกเสียงสระเหล่านี้ในคนปกติไม่มีลมออกทางจมูกเลย ซึ่งต่างจากผลการศึกษาอื่นๆ เช่น การศึกษาของ Vaughn (1965 cited in Bzoch ,1979) ที่ใช้ warm-wire anemometer วัด

Copyright by Mahidol University

ปริมาณลมที่ออกทางจมูกของคนปกติขณะออกเสียงสระต่างๆพบว่าการออกเสียง /a/ จะมีปริมาณลมที่ออกทางจมูกมากกว่าการออกเสียง /i/ และ /u/ นอกจากนี้ Vaughn ได้สังเกตว่าเมื่อความดังของเสียงพูดเพิ่มขึ้น ปริมาณลมที่ออกทางจมูกจะลดลง โดยเฉพาะในการออกเสียง /i/ และ /u/

Quigley , et al (1963) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณลมที่ออกทางจมูกขณะออกเสียงสระ /a , i , u/ ของคนปกติจำนวน 13 คน และผู้ป่วยเพดานโหว่จำนวน 35 คน โดยใช้ warm-wire anemometers ผลการศึกษาพบว่า ในคนปกติ การออกเสียงสระ /a/ มีปริมาณลมที่ออกทางจมูกสูงสุด คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.2 ฟุต/นาที รองลงไปคือการออกเสียง /i/ และ /u/ ซึ่งมีปริมาณลมที่ออกทางจมูกเฉลี่ยเท่ากับ 15.0 ฟุต/นาที และ 2.0 ฟุต/นาที ตามลำดับ ส่วนผู้ป่วยเพดานโหว่พบว่า การออกเสียง /u/ มีปริมาณลมที่ออกทางจมูกสูงสุด คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 139.4 ฟุต/นาที รองลงไปคือการออกเสียง /i/ และ /a/ ซึ่งมีปริมาณลมที่ออกทางจมูกเฉลี่ยเท่ากับ 122.4 ฟุต/นาที และ 36.4 ฟุต/นาที ตามลำดับ

การศึกษาของ Emanuel (1963 cited in Bzoch ,1979) ได้ใช้ warm-wire anemometers วัดปริมาณลมที่ออกทางจมูกของคนปกติขณะออกเสียงพยัญชนะระเบิดที่ผสมกับสระต่างๆในระดับพยางค์ พบว่า ปริมาณลมที่ออกทางจมูกขณะพูดขึ้นอยู่กับตำแหน่งของพยัญชนะในพยางค์ และสระที่ผสมกับพยัญชนะนั้นด้วย

นอกจากนี้ Lubker and Moll (1965) ได้ทำการวัดปริมาณลมที่ออกทางจมูกของคนปกติ 1 คน โดยใช้ pneumotachographs ร่วมกับ cine-fluorography ขณะออกเสียงพยางค์ที่ไม่มีความหมาย โดยใช้พยัญชนะเสียง /p/ /t/ และ /n/ และสระ /a , ɤ , i , u/ ตัวอย่างเช่น /pin/ /pat/ /tɤp/ /nup/ /pit/ และ /tip/ โดยให้ผู้ถูกทดสอบพูดพยางค์เหล่านี้ในลักษณะ "Say _____ again" ด้วยความดังปกติที่ใช้ใน

Copyright by Mahidol University

การพูด ผลการศึกษาพบว่า มีปริมาณลมที่ออกทางจมูกเล็กน้อยในการออกเสียง /nip/ และ /pin/ เท่านั้น ซึ่งผู้ศึกษาได้อภิปรายผลไว้ว่า การที่มีลมรั่วออกทางจมูก เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงระดับความสูงของเพดานอ่อน (velar height) ตามปริบทของสระและพยัญชนะที่อยู่ในพยางค์นั้นๆ

Van Hattum and Worth (1967) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณลมที่ออกทางปากและทางจมูกของคนปกติ จำนวน 20 คน โดยใช้ warm-wire flowmeter วัดปริมาณลมขณะที่ผู้ถูกทดสอบพูดตามในระดับพยางค์และประโยค ซึ่งในการศึกษานี้ไม่ได้ควบคุมความดังของเสียงพูด แต่จะให้ผู้ถูกทดสอบพูดโดยมีการเน้นหนักเบา (stress) ตามผู้ทดสอบ พยางค์ที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วยพยัญชนะระเบิด และพยัญชนะเสียดแทรก ที่ผสมกับสระ /i/ ในลักษณะ สระ-พยัญชนะ-สระ ตัวอย่างเช่น /ipi/ /iti/ /isi/ /ifi/ และ /ivi/ ประโยคที่ใช้ในการทดสอบเช่น "Peter Piper picked a peck." และ "Sing a song of six-pence" เป็นต้น ผลการศึกษาพบว่าปริมาณลมที่ออกทางปากขณะออกเสียงพยัญชนะเสียดแทรกมีค่ามากกว่าการออกเสียงพยัญชนะระเบิด และในทางตรงข้าม ปริมาณลมที่ออกทางจมูกขณะออกเสียงพยัญชนะระเบิดจะมีค่ามากกว่าการออกเสียงพยัญชนะเสียดแทรก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย

Emanuel and Counihan (1970) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณลมที่ออกทางปากและทางจมูกของคนปกติจำนวน 50 คน โดยใช้ warm-wire anemometers (Flow Corporation ,Model 53A-1) วัดปริมาณลมที่ออกทางปากและจมูกขณะออกเสียงพยัญชนะระเบิด / p , b , t , d , k , g / ที่ผสมกับสระ /i/ และ /a/ โดยให้ออกเสียงในลักษณะพยัญชนะผสมสระ (CV) ตัวอย่างเช่น /pi/ /pa/ และ สระ-พยัญชนะ-สระ (VCV) ตัวอย่างเช่น /ipi/ /apa/ และให้ออกเสียงในระดับความดังปกติที่ใช้ในการพูด ผลการศึกษาพบว่า การออกเสียงพยัญชนะระเบิดอโฆษะ (voiceless plosive) มีปริมาณลมที่ออกทางปากมากกว่าการออกเสียงพยัญชนะระเบิดโฆษะ (voiced

Copyright by Mahidol University

plosive) และปริมาณลมที่ออกทางจมูกขณะออกเสียง /p , b , t , d , k , g/ พบว่าการออกเสียงพยัญชนะระเบิดที่มีฐานกรณ์ริมฝีปาก (bilabial plosive) คือ /p/ และ /b/ มีปริมาณลมออกทางจมูกมากกว่าพยัญชนะระเบิดเสียงอื่นๆ และพยัญชนะระเบิดทั้ง 6 เสียงนี้ เสียง /p/ มีลมออกทางจมูกมากที่สุด นอกจากนี้ พยัญชนะระเบิดที่ผสมกับสระ /a/ ก็มีปริมาณลมออกทางจมูกมากกว่าพยัญชนะระเบิดที่ผสมกับสระ /i/ ซึ่งตรงกับผลการศึกษาของ Vaughn (1965) ที่ว่า ในคนปกติ เมื่อออกเสียงสระ /a/ /i/ /u/ ปริมาณลมที่ออกทางจมูกขณะออกเสียง /a/ มีค่ามากกว่าเมื่อออกเสียง /i/ และ /u/ ซึ่ง Pruzansky and Slaughter (1954) กล่าวว่าอาจเป็นเพราะ การปิดบริเวณเพดานอ่อนและผนังคอไม่สนิท หรือจากลักษณะการวางตัวของลิ้นต่ำ (low tongue position) และการต้องอ้าปากกว้างขณะออกเสียงทำให้การออกเสียง /a/ ในคนปกติ มีลมออกทางจมูกมากกว่าเสียง /i/ และ /u/

นอกจากนี้ Thompson and Hixon (1979) ยังได้ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณลมที่ออกทางจมูกของคนปกติจำนวน 112 คน โดยใช้ Pneumotachometers วัดปริมาณลมขณะออกเสียง 3 แบบ คือ 1) ขณะออกเสียง /i/ /s/ /z/ และ /n/ 2) ขณะออกเสียงพยางค์ /ti/ /di/ /si/ /zi/ และ /ni/ โดยให้พูดซ้ำๆ ติดต่อกัน 3 ครั้ง และ 3) ให้ออกเสียงที่ไม่มีความหมาย (nonsense production) ได้แก่ /iti/ /idi/ /isi/ /izi/ และ /ini/ โดยให้พูดในลักษณะ "Say _____ again" 3 ครั้ง และในการออกเสียงทั้ง 3 แบบ ให้ออกเสียงที่ระดับความดังปกติที่ใช้ในการพูด ผลการศึกษาพบว่า ในการออกเสียง /i , s , z / /ti , di ,si, zi / และ /iti , idi , isi , izi / ไม่มีลมออกทางจมูกเลย ซึ่งตรงกับผลการศึกษาของ Warren and DuBois (1964) , Lubker and Moll (1965) และ Machida (1967) ที่ใช้

Copyright by Mahidol University

Pneumotachometers วัดปริมาณลมที่ออกทางจมูก แล้วพบว่าไม่มีลมออกทางจมูกเลย หรืออาจมีลมออกทางจมูกเล็กน้อย ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงระดับความสูงของเพดานอ่อนมากกว่าการมีลมผ่านทางช่องว่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอ (lax of velar seal) แต่ผลการศึกษานี้ตรงข้ามกับการศึกษาของ Van Hattum and Worth (1967) และ Emanuel and Counihan (1970) ที่ใช้ warm-wire anemometers วัดปริมาณลมที่ออกทางจมูกขณะพูด ซึ่งพบว่ามีลมออกทางจมูกขณะออกเสียงพยัญชนะระเบิดทั้ง 6 เสียง คือ /p , b , t , d , k , g / และ สระ /i/ /a/ และผลการศึกษาของ Thompson and Hixon ยังพบว่า ในการออกเสียง /i/ ซึ่งโดยปกติจะไม่มีลมออกทางจมูก แต่เมื่อนำมาผสมกับเสียงนาสิก เช่น เสียง /n/ ในลักษณะ /ini/ ก็จะมีลมออกทางจมูกขณะออกเสียง /i/ ได้ ซึ่งผลการศึกษาของ Warren and DuBois (1964) สนับสนุนว่า เนื่องจากมีการเคลื่อนของอวัยวะที่ใช้ในการแปรเสียงล่วงหน้า (anticipatory) เพื่อออกเสียง /n/ จึงทำให้มีลมออกทางจมูกขณะออกเสียง /i/ ที่อยู่ต้นพยางค์ได้

นอกจากนี้ Machida and Nagai (1970) ยังกล่าวว่า ปริมาณลมที่ออกทางจมูกขณะออกเสียงพยัญชนะระเบิดของผู้ป่วยเพดานโหว่ ขึ้นกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิดบริเวณเพดานอ่อนและผนังคอ การหายใจ อัตราการพูด และช่วงเวลาในการออกเสียง เช่นเดียวกับการศึกษาของ Warren and Ryon (1967) ที่พบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิดบริเวณเพดานอ่อนและผนังคอ มีความสัมพันธ์กับปริมาณลมที่ออกทางจมูก และกล่าวว่าขนาดของช่องปากขณะออกเสียง ความต้านทานภายในช่องจมูก และการหายใจมีผลต่อการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอด้วย และการศึกษาของ Warren (1967) เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิดบริเวณเพดานอ่อนและผนังคอกับปริมาณลมที่ออกทางจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงพยัญชนะระเบิด พบว่า ขนาดของช่องเปิดบริเวณเพดานอ่อนกับผนังคอมีความสัมพันธ์กับปริมาณลมที่

Copyright by Mahidol University

ออกทางจมูกในระดับสูง เมื่อมีลักษณะการปิดกั้นแบบ adequate closure นั่นคือ มีพื้นที่ของช่องเปิดบริเวณเพดานอ่อนและผนังคอระหว่าง 0-20 มม.^{2} และมีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ เมื่อมีลักษณะการปิดกั้นแบบ inadequate closure โดยมีพื้นที่ของช่องเปิดบริเวณเพดานมากกว่า 20 มม.^{2} เช่นเดียวกับการศึกษาของ Warren and Devereux (1965) ที่พบว่า เมื่อขนาดของช่องเปิดบริเวณเพดานอ่อนและผนังคอมากกว่า 30 มม.^{2} แล้วปริมาณลมที่รั่วออกทางจมูกจะขึ้นกับความต้านทานในช่องจมูกและการหายใจมากกว่าขนาดของช่องเปิด ดังนั้นแม้ว่าผู้ป่วยจะมีช่องว่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอ หรือมีเพดานโหว่ที่กว้างกว่า 30 มม.^{2} ก็จะมีการพูดไม่ชัดที่ไม่รุนแรงไปกว่ารายที่มีช่องเปิดระหว่าเพดานอ่อนกับผนังคอเท่ากับ 30 มม.^{2} (McDonald and Baker ,1951)

6. การวัดค่าแรงดันลมในช่องปากและช่องจมูก โดยการใช้ manometer ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ การวัดค่าแรงดันลมในช่องปาก (oral manometer) และการวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูก (nasal manometer) สำหรับการวัดค่าแรงดันลมในช่องปาก มีอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าแรงดันลมในช่องปากเพื่อประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอคือ U-tube manometer และ Hunter oral manometer โดยในการประเมินจะต้องอ่านค่าจากการทดสอบผู้ป่วย 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกอ่านค่าจากการเป่าลมออกทางปากเต็มที่ และครั้งที่ 2 อ่านค่าจากการเป่าลมออกทางปากในขณะที่อุดจมูก เพื่อป้องกันไม่ให้ลมผ่านออกทางจมูก นำค่าที่ได้ทั้งสองครั้งมาหาอัตราส่วน โดยนำค่าที่ได้จากการเป่าลมออกทางปากเต็มที่หารด้วยค่าที่ได้จากการเป่าลมออกทางปากขณะอุดจมูก ถ้าอัตราส่วนที่ได้เท่ากับ 1.00 หรือน้อยกว่า 1.00 แสดงว่า ผู้ป่วยไม่สามารถปิดกั้นช่องว่างระหว่างเพดานอ่อนและผนังคอได้สนิทจึงมีลมรั่วออกทางจมูกได้ (Morris and Smith ,1962) ต่อมา Morris (1966) พบว่าการวัดค่าแรงดันลมในช่องปากด้วยวิธีนี้ผู้ป่วยมักจะใช้โคนลิ้นแตะที่เพดานเพื่อให้เกิดแรงดันลมในช่องปากแทนการใช้ผนังคอ ค่าที่อ่านจาก manometer จึงอาจผิดพลาดได้ Morris จึงได้เสนอ

Copyright by Mahidol University

ให้มีการใช้ bleed valve ขณะทำการเบ่าทางปาก โดยอาจใช้ท่อรูปตัว Y ซึ่งปลายข้างหนึ่งต่อกับ oral manometer และปลายอีกข้างหนึ่งเป็น bleed valve ซึ่งจะปล่อยให้ลมออก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปิดกั้นลมที่จะผ่านขึ้นสู่โพรงจมูกโดยใช้โคนลิ้นแตะกับเพดานปาก

ส่วนการวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูก โดยใช้ U-tube water manometer เป็นการประเมินการทำงานเพดานอ่อนและผนังคอขณะพูด โดยมีสายยางที่ต่อกับปลายข้างหนึ่งของท่อ U-tube ไปยังจมูก แล้วอ่านค่าจากระดับน้ำที่เคลื่อนขึ้นในท่อเป็นเซนติเมตร การประเมินด้วยวิธีนี้ใช้อุปกรณ์ที่มีราคาถูกและสามารถวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกออกเป็นตัวเลข รวมทั้งใช้เป็น visual feedback ระหว่างการฝึกพูดของผู้ป่วย เพื่อดูว่าการพูดยังมีลมรั่วออกทางจมูกหรือไม่ (Buncke ,1959 ; Hess and McDonald ,1960 ; Shelton , et al ,1961 ,1965) ซึ่งในคนปกติพบว่า จะไม่มีแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูด หรืออาจมีบ้างเพียงเล็กน้อย (Emanuel ,1963 cited in Bzoch ,1979 ; Vaughn ,1965 cited in Bzoch ,1979 ; Machida , 1967 ; Van Hattum and Worth ,1967) นอกจากนี้ยังพบว่า ในคนปกติน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นได้เมื่อหายใจออกทางจมูกในช่วงสุดท้ายของการออกเสียง ส่วนข้อจำกัดในการใช้ U-tube water manometer วัดแรงดันลมในช่องจมูก คือสามารถอ่านค่าได้จากระดับน้ำที่เคลื่อนขึ้นสูงสุดเท่านั้น

การประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอ โดยใช้ U-tube water manometer วัดแรงดันลมในช่องจมูก ได้มีผู้ศึกษาไว้แล้วหลายท่านดังเช่น Buncke (1959) ได้ใช้ U-tube water manometer ที่มีความสูง 70 ซม. แต่ไม่ได้กล่าวถึงเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ วัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ จำนวน 9 คน โดยต่อท่อยางจาก U-tube ไปยังจมูกข้างหนึ่ง แล้วให้ผู้ป่วยอุดจมูกอีกข้างหนึ่งขณะออกเสียง /k/ /s/ และ /m/ พบว่า ค่าแรงดันลมในช่องจมูกของเสียง /k/ และ /s/ มีน้ำในท่อ

Copyright by Mahidol University

U-tube เคลื่อนขึ้น 4 ซม. ส่วนค่าแรงดันลมในช่องจมูกของเสียง /m/ มีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้น 6-9 ซม. Hess and McDonald (1960) ศึกษาเกี่ยวกับค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่จำนวน 20 คน ขณะออกเสียงพยัญชนะต่างๆที่ผสมกับสระ /a/ จำนวน 24 เสียง คือ /p , b , t , d , k , g , m , n , j , l , r , h , w , f , v , θ , ð , ʃ , tʃ , dʒ , s , z , ʒ , ʍ / โดยทดสอบในระดับพยางค์ (CV) ตัวอย่างเช่น /pa/ /ba/ /ma/ และระดับพยางค์ที่ออกเสียงซ้ำๆกัน 3 ครั้ง (CVCVCV) ตัวอย่างเช่น /papapa/ /bababa/ /mamama/ โดยใช้ U-tube water manometer ที่มีความสูง 15 นิ้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ U-tube เท่ากับ 1.5 มม. และมีท่อรูปตัว Y เชื่อมระหว่าง U-tube กับท่อยางที่ไปยังจมูก เพื่อวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกทั้งสองข้างพร้อมกัน จากการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยเพดานโหว่จะมีค่าแรงดันลมในช่องจมูกเรียงตามลำดับจากสูงสุดจนถึงต่ำสุดโดยพบว่า เสียงพยัญชนะกึ่งเสียดแทรก (affricate) มีค่าแรงดันลมในช่องจมูกสูงสุด รองลงไปคือเสียงพยัญชนะเสียดแทรก (fricative) เสียงพยัญชนะระเบิด เสียงพยัญชนะนาสิก และเสียงพยัญชนะเลื่อน (glides) ตามลำดับ ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าการออกเสียง /fafafa/ มีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 2.18 ซม. เสียง /sasasa/ มีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 ซม. เสียง /tʃatʃatʃa/ มีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 1.92 ซม. เสียง /papapa/ มีน้ำในท่อเคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 1.56 ซม. เสียง /tatata/ มีน้ำในท่อเคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 1.35 ซม. เสียง /mamama/ มีน้ำในท่อเคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.84 ซม. และเสียง /jajaja/ มีน้ำในท่อเคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.13 ซม. และพบว่าเสียงพยัญชนะอโฆษะมีค่าแรงดันลมในช่องจมูกสูงกว่าเสียงพยัญชนะโฆษะด้วย จากข้อมูลที่ได้นี้สามารถเลือกใช้เสียงพยัญชนะที่เหมาะสมมาใช้ในการประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอขณะพูดต่อเนื่องในระดับสนทนาได้

Copyright by Mahidol University

Shelton ,et al (1965) ศึกษาค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่จำนวน 39 คน เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าแรงดันลมในช่องจมูก ขณะออกเสียงสระและพยางค์ของผู้ป่วยที่มีช่องว่างระหว่างเพดานอ่อนและผนังคอขณะพูดน้อยกว่า 1 มม. กับผู้ป่วยที่มีช่องว่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอขณะพูดมากกว่า 1 มม. โดยใช้ U-tube water manometer ที่มีความสูง 51 ซม. และมีเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ U-tube กว้าง 6 มม. วัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกข้างหนึ่ง ขณะอุดจมูกอีกข้างหนึ่งไว้ ทำการทดสอบด้วยเสียงสระ /a , i , u/ โดยให้ผู้ป่วยเพดานโหว่ออกเสียงซ้ำๆติดต่อกัน 3 ครั้ง คือ /aaa/ /iii/ และ /uuu/ และทดสอบในระดับพยางค์ที่พูดติดต่อกันซ้ำๆ 3 ครั้ง โดยให้พูดพยางค์ที่ประกอบด้วยเสียงพยัญชนะ /θ , t , s , dʒ , ʃ , f , ʒ , z , t , b/ ที่ผสมกับสระ /a/ ตัวอย่างเช่น /θa/ /tʃa/ เป็นต้น ผลการศึกษาพบว่าค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงสระของผู้ป่วยเพดานโหว่ที่มีช่องว่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอขณะพูดน้อยกว่า 1 มม. มีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 2.06 ซม. หรือมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 6.2 ซม. ส่วนผู้ป่วยเพดานโหว่ที่มีช่องว่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอขณะพูดมากกว่า 1 มม. เมื่อออกเสียงสระมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 2.71 ซม. หรือมีค่าตั้งแต่ 0.9 ถึง 6.8 ซม. สำหรับค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงพยางค์ต่างๆนั้น พบว่า ผู้ป่วยเพดานโหว่ที่มีช่องว่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอขณะพูดน้อยกว่า 1 มม. จะมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.05 ซม. หรือมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 0.33 ซม. ส่วนผู้ป่วยเพดานโหว่ที่มีช่องว่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอขณะพูดมากกว่า 1 มม. เมื่อออกเสียงพยางค์ที่ทดสอบนั้น มีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.18 ซม. หรือมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 0.58 ซม.

จากการศึกษานี้ Shelton ,et al สรุปว่า สามารถใช้ค่าแรงดันลมในช่องจมูกที่วัดได้ขณะออกเสียงสระนี้มาแยกกลุ่มผู้ป่วยเพดานโหว่ที่มีช่องว่าง

Copyright by Mahidol University

ระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอขณะพูดน้อยกว่า 1 มม. ออกจากกลุ่มที่มีช่องว่างระหว่างเพดานอ่อนและผนังคอขณะพูดมากกว่า 1 มม.ได้ โดยพบว่า ในการออกเสียงสระ /a , i , u/ ผู้ป่วยที่มีช่องว่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอแคบกว่า จะมีค่าแรงดันลมในช่องจมูกน้อยกว่าผู้ป่วยที่มีช่องว่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอกว้าง แต่ถ้าทดสอบด้วยการออกเสียงพยางค์ที่พูดติดต่อกันซ้ำๆ 3 ครั้ง จะพบว่า ค่าแรงดันลมในช่องจมูกที่ได้จากกลุ่มที่มีช่องว่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอน้อยกว่า 1 มม. ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่มีช่องว่างระหว่างเพดานอ่อนกับผนังคอมากกว่า 1 มม. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเสนอว่าควรมีการศึกษาต่อไปเกี่ยวกับความเชื่อมั่น (Reliability) และความเที่ยงตรง (Validity) ในการประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอ ด้วยวิธีวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกด้วย U-tube water manometer ซึ่ง Shelton, et al (1961 cited in Shelton, 1965) ได้เคยศึกษาค่าแรงดันลมในช่องจมูกของเด็กปกติ ขณะพูดด้วย U-tube water manometer โดยทำการทดสอบซ้ำ (test-retest) พบว่า ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำที่เคลื่อนขึ้นในท่อ U-tube จากการทดสอบซ้ำมีความแตกต่างกันถึง 0.5 ซม. และได้สรุปผลการศึกษาว่า ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำในท่อ U-tube จากการทดสอบซ้ำมีความแตกต่างกันมาก เนื่องจากความไม่คงที่ของผู้ถูกทดสอบขณะทำการทดสอบ

Buncke , et al (1966) ได้ประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอของผู้ป่วยเพดานโหว่จำนวน 18 คน โดยการวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกด้วย glass tube water manometer ที่มีความสูง 85 ซม. และมีท่อยางต่อไปยังจมูกข้างหนึ่ง ซึ่งที่ท่อยางนี้มีรูเปิด (venting) ทำโดยใช้เข็มฉีดยาเจาะให้เป็นรู และใช้นิ้วอุดจมูกอีกข้างหนึ่งขณะทดสอบโดยให้ออกเสียงวลีต่างๆ เช่น "Coca Cola" "Sister Susie's serving shirts for soldiers" ผลการศึกษาพบว่า เสียง S SH CH P และ K มีค่าแรงดันลมในช่องจมูกสูงสุด และในระหว่างการทดสอบพบว่า ถ้าผู้ป่วยออกเสียงดังกล่าว

Copyright by Mahidol University

ไม่ถูกต้อง เช่น มีการออกเสียงเสียดแทรกโดยใช้ฐานกรณ์ที่ผนังคอ (pharyngeal fricative) หรือออกเสียงโดยใช้การปิดกั้นบริเวณสายเสียง (glottal stop) แทนเสียงมาตรฐาน ซึ่งลักษณะการออกเสียงแบบนี้ไม่ใช่ลักษณะการนำลมหายใจออกตามปกติ (forward breath direction) จึงทำให้ระดับน้ำในท่อ U-tube ไม่เคลื่อนขึ้น และทำให้วัดแรงดันลมในช่องจมูกไม่ได้

ในปี 1976 Hess ได้ศึกษาเกี่ยวกับขนาดของ nasal bleed valve ที่ใช้ควบคุมแรงดันของอากาศขณะวัดแรงดันลมในช่องจมูกด้วย U-tube water manometer ที่มีความสูง 15 นิ้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ U-tube กว้าง 3 มม. โดยทำการศึกษาในคนปกติจำนวน 17 คน และผู้ป่วยเพดานโหว่จำนวน 30 คน เพื่อดูว่าขนาดของ nasal bleed valve มีผลต่อค่าแรงดันลมในช่องจมูกอย่างไร เมื่อใช้ bleed valve ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 0 ถึง 5 มม. (bleed valve ขนาด 0 มม. หมายถึง การอุดจมูกข้างหนึ่งขณะที่ทดสอบเพื่อให้ลมออกทางจมูกเพียงข้างเดียว) ในการทดสอบให้ออกเสียง 3 แบบ โดยไม่กำหนดระดับความดังของเสียงพูด ดังนี้คือ 1) ออกเสียงสระ /a,i,u/ โดยให้ออกเสียงซ้ำๆติดต่อกัน 3 ครั้ง คือ ออกเสียง /aaa/ /iii/ /uuu/ 2) ออกเสียงพยางค์ที่พูดติดต่อกันซ้ำๆ 3 ครั้ง (CVCVCV) โดยใช้เสียงพยัญชนะที่ต้องมีแรงดันลมในช่องปากสูง ได้แก่ พยัญชนะกึ่งเสียดแทรก พยัญชนะเสียดแทรก และพยัญชนะระเบิด ผสมกับสระ /a/ ได้แก่ /fafafa/ /sasasa/ /tʃatʃatʃa/ /θaθaθa/ /dʒadʒadʒa/ /vavava/ /papapa/ /ʃaʃaʃa/ /zazaza/ และ /tatata/ 3) ออกเสียงประโยค I ____ a lot โดยเลือกคำมาเติมลงในช่องว่างซึ่งได้แก่คำว่า fought saw chopped thought jawed pawed shot และ taught ในการทดสอบแต่ละแบบ ผู้ถูกทดสอบจะต้องใช้ bleed valve ทั้ง 6 ขนาด คือ 0 1 2 3 4 5 มม. ตามลำดับ และสำหรับผู้ป่วยเพดานโหว่ ได้ทำการทดสอบซ้ำทั้ง 3 แบบ โดยเว้นระยะห่างในการทดสอบ

Copyright by Mahidol University

ประมาณ 3 สัปดาห์

จากการศึกษาครั้งนี้ Hess พบว่า เมื่อขนาดของ bleed valve เพิ่มขึ้น ค่าแรงดันลมในช่องจมูกจะน้อยลง โดยที่ค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดของคนปกติ และผู้ป่วยเพดานโหว่ เมื่อใช้ bleed valve ขนาด 0 มม. หรือให้บีบจมูกข้างหนึ่งขณะทำการทดสอบ ระดับน้ำในท่อ U-tube จะเคลื่อนสูงขึ้นตามลำดับจากสระ พยางค์ และประโยค และพบว่า ผู้ป่วยเพดานโหว่มีค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดมากกว่าคนปกติทุกถ้อยความ นอกจากนี้ค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูด เมื่อใช้ bleed valve ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 3 มม. ในคนปกติ พบว่า น้ำในท่อ U-tube ไม่เคลื่อนขึ้น หรือไม่มีแรงดันลมในช่องจมูกเลยขณะพูดถ้อยความที่ใช้ทดสอบทั้งหมด ส่วนผู้ป่วยเพดานโหว่เมื่อใช้ bleed valve ขนาดเดียวกัน พบว่า ยังคงมีแรงดันลมในช่องจมูกทุกถ้อยความ โดยที่ระดับน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนสูงขึ้นตามลำดับจากสระ พยางค์ และประโยค จากผลที่ได้นี้ทำให้สามารถใช้ bleed valve ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มม. แยกกลุ่มคนปกติออกจากกลุ่มผู้ป่วยเพดานโหว่ได้ โดยพบว่า คนปกติมีค่าแรงดันลมในช่องจมูกเท่ากับ 0 ขณะที่ผู้ป่วยเพดานโหว่ยังคงมีแรงดันลมในช่องจมูกสูงขึ้นตามลำดับจาก สระ พยางค์ และประโยค และในการแบ่งกลุ่มผู้ป่วยเพดานโหว่ที่มี velopharyngeal adequacy กับ ผู้ป่วยเพดานโหว่ที่มี velopharyngeal inadequacy สามารถใช้ bleed valve ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มม. เป็นเครื่องมือในการประเมินได้ โดยพบว่า ในการออกเสียงสระ ผู้ป่วยเพดานโหว่ที่มี velopharyngeal adequacy จะไม่มีแรงดันลมในช่องจมูกเลย ขณะที่ผู้ป่วยเพดานโหว่ที่มี velopharyngeal inadequacy ยังคงมีแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูด ซึ่งผลการศึกษานี้ตรงกับที่ Esposito (1975 cited in Hess , 1976) ได้ศึกษาเกี่ยวกับขนาดที่เหมาะสมของอวัยวะเทียมที่ใช้ในการพูด (speech aid prosthesis) สำหรับผู้ป่วยเพดานโหว่ โดยใช้ nasal manometric bleed testing วัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกข้างหนึ่ง ขณะที่ใช้

Copyright by Mahidol University

bleed valve ที่จมูกอีกข้างหนึ่ง ผลการศึกษาสรุปว่า bleed valve ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มม. มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการประเมินว่า ผู้ป่วยมี velopharyngeal adequacy หรือไม่ เมื่อใส่อวัยวะเทียมที่ใช้ในการพูดนั้น

สำหรับผู้ป่วยเพดานโหว่ซึ่งได้ทำการทดสอบซ้ำ โดยเว้นระยะห่างประมาณ 3 สัปดาห์ พบว่า ค่าความแตกต่างของแรงดันลมในช่องจมูกในการทดสอบซ้ำของผู้ป่วยเพดานโหว่มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.00 ถึง 0.12 ซม. หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.05 ซม. แต่ผู้ศึกษาไม่ได้นำผลที่ได้นี้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ เนื่องจากผู้ป่วยเพดานโหว่ทุกคนได้รับการฝึกพูดในระหว่างช่วง 3 สัปดาห์ ก่อนการทดสอบครั้งที่ 2 ซึ่งมีผลต่อการทดสอบซ้ำ และในจำนวนผู้ป่วยเพดานโหว่ทั้งหมดที่ทำการทดสอบมีเกือบครึ่งหนึ่งเป็นผู้ป่วยที่มี adequate closure จึงมีความแตกต่างของแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดเพียงเล็กน้อย ส่วนในกลุ่มที่เหลือเป็นผู้ป่วยที่มี inadequate closure และ marginal closure ซึ่งเมื่อแยกพิจารณาในแต่ละรายพบว่า ค่าแรงดันลมในช่องจมูกเมื่อทำการทดสอบซ้ำมีความแตกต่างกันมาก ซึ่ง Hess ได้อภิปรายผลการศึกษาที่ได้นี้ไว้ว่า อาจเนื่องมาจากผลของการฝึกพูดในระหว่างการทดสอบ หรือความผิดพลาดขณะทำการทดสอบ โดยอาจเป็นไปได้ว่า ผลที่ได้เกิดจากการไม่ได้ควบคุมความดังของเสียงพูดขณะที่ทำการทดสอบ ซึ่งได้มีผู้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความดังของเสียงพูดกับเสียงขึ้นจมูกไว้หลายท่านเช่น Weiss (1954) และ Williamson (1944 cited in Spriestersbach ,1968) ศึกษาในคนปกติโดยใช้การฟังจากระดับความดังของเสียงพูดขณะสนทนา พบว่า เสียงขึ้นจมูกน้อยลงเมื่อความดังเพิ่มขึ้น ส่วน Hess (1959 cited in Spriestersbach, 1972) ได้ศึกษาในผู้ป่วยเพดานโหว่จำนวน 15 คน โดยให้ออกเสียงสระ /a ,i ,u / ด้วยระดับความดัง 75 dB และ 85 dB ซึ่งวัดจากเครื่องวัดระดับความดัง (sound level meter) และใช้การฟังแบ่งระดับของเสียงขึ้นจมูกออกเป็น 7 ระดับ ผลพบว่า เมื่อพูดด้วยเสียงดังขึ้น ระดับความรุนแรงของเสียงขึ้นจมูกจะน้อยลงอย่างเชื่อถือได้

Copyright by Mahidol University

นอกจากนี้ Counihan and Cullinan (1972) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความดังของเสียงพูดกับเสียงขึ้นจมูกในคนปกติ 20 คน และผู้ป่วยเพดานโหว่จำนวน 20 คน โดยให้ลากเสียงสระ /a , ae , i , u/ ยาวๆ ประมาณ 4 วินาที ด้วยระดับความดัง 70 75 80 และ 85 dB ตามลำดับ แล้วทำการบันทึกเสียงไว้ หลังจากนั้นจึงให้นักศึกษาด้านแก้ไขการพูด 11 คน ฟังว่าเสียงขึ้นจมูกมีความรุนแรงเท่าใด โดยแบ่งระดับความรุนแรงของเสียงขึ้นจมูกเป็น 7 ระดับ และในการฟังเสียงได้แยกทดสอบ 2 แบบ คือ ฟังเสียงจากเทปที่ระดับความดังเดียวกัน พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความดังของเสียงพูดกับเสียงขึ้นจมูกมีความแตกต่างกันตามเพศ คือ ในเพศหญิง ทั้งในคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ จะมีเสียงขึ้นจมูกมากขึ้นเมื่อความดังเพิ่มขึ้น ส่วนในเพศชาย จะมีเสียงขึ้นจมูกน้อยลงเมื่อความดังเพิ่มขึ้น แต่ในการฟังเทปโดยเปลี่ยนระดับความดังตามระดับความดังของเสียงพูดขณะทำการทดสอบ ได้ผลว่า คนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ทั้งหญิงและชาย จะมีเสียงขึ้นจมูกมากขึ้นเมื่อความดังของเสียงเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงว่าความดังของเสียงพูดมีผลต่อเสียงขึ้นจมูก หรือปริมาณลมที่ออกทางจมูก ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่า การที่ไม่ได้ควบคุมความดังของเสียงพูดขณะทดสอบทำให้ผลที่ได้จากการทดสอบแต่ละครั้งแตกต่างกัน

จากวิธีการประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอที่เสนอมานี้ ได้มีผู้สนใจสอบถามเกี่ยวกับวิธีการต่างๆที่ใช้ในการประเมินผู้ป่วยเพดานโหว่ ดังเช่น Schneider and Shprintzen (1980) ได้ส่งแบบสอบถามเกี่ยวกับวิธีการวินิจฉัยและการดำเนินการสำหรับผู้ป่วยที่มี velo-pharyngeal inadequacy จำนวน 1000 ชุด ให้นักแก้ไขการพูดในประเทศสหรัฐอเมริกาและคานาดา และได้รับการตอบคืนมา 592 ชุด พอสรุปได้ว่า วิธีการประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอที่นิยมใช้กันมากที่สุดหรือประมาณ 90 เปอร์เซนต์ของทั้งหมด คือ การประเมินจากการฟัง (listener judgement) การตรวจอวัยวะในช่องปาก และการทดสอบการแปรเสียง รองลงมาคือการถ่ายภาพยนตร์รังสีมีการใช้ประมาณ

Copyright by Mahidol University

72 เปอร์เซนต์ การถ่ายภาพรังสีด้านข้างแบบภาพนิ่ง มีการใช้ประมาณ 50 เปอร์เซนต์ การวัดแรงดันลมในช่องปากมีการใช้ประมาณ 47 เปอร์เซนต์ และการวัดปริมาณลมที่ออกทางปากและทางจมูก มีการใช้ประมาณ 18 เปอร์เซนต์ ส่วน Pannbacker (1984) ได้ส่งแบบสอบถามจำนวน 256 ชุด ให้แก่สมาชิกของ American Cleft Palate Association และได้รับการตอบคืนมา 129 ชุด ซึ่งผลพบว่า วิธีการที่ใช้ในคลินิคเพื่อประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอเรียงตามลำดับความนิยมใช้ ได้แก่ การประเมินจากการฟัง มีการใช้ประมาณ 59 เปอร์เซนต์ การวิเคราะห์ลักษณะของเสียงพูด มีการใช้ประมาณ 35 เปอร์เซนต์ การถ่ายภาพยนตร์รังสี มีการใช้ประมาณ 26 เปอร์เซนต์ การตรวจอวัยวะภายในช่องปาก มีการใช้ประมาณ 20 เปอร์เซนต์ การวัดปริมาณลมที่ออกทางปากและทางจมูก มีการใช้ประมาณ 10 เปอร์เซนต์ การถ่ายภาพรังสีด้านข้างแบบภาพนิ่ง มีการใช้ประมาณ 10 เปอร์เซนต์ การใช้ Naso-pharyngoscopy มีการใช้ประมาณ 8 เปอร์เซนต์ และวิธีการอื่น ๆ เช่น การทดสอบด้วยกระจกเงา (Mirror test) โดยใช้กระจกที่เย็นวางไว้ใต้จมูกขณะออกเสียงต่างๆเพื่อดูลมรั่วออกทางจมูก การวัดแรงดันลมในช่องปากและช่องจมูก การใช้เครื่องมือวัดเสียงขึ้นจมูกที่เรียกว่า TONAR การใช้ oral panendoscopy และอื่น ๆ รวม 33 เปอร์เซนต์

วิธีการประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอสำหรับผู้ป่วยเพดานโหว่ที่เสนอมาทั้งหมดนี้ จะเห็นได้ว่าวิธีการประเมินจากการฟังเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกไม่ต้องมีอุปกรณ์ในการทดสอบ แต่การประเมินจากการฟังก็อาจมีความลำเอียงได้เนื่องจากเป็นการประเมินโดยใช้การฟังของผู้ทดสอบเท่านั้น ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าการวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกเป็นวิธีที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้สามารถทำได้เองและมีราคาถูก วิธีการใช้สะดวกไม่ยุ่งยากซับซ้อน และยังเป็นวิธีการประเมินที่ให้ผลน่าเชื่อถือ เนื่องจากค่าแรงดันลมที่วัดได้แสดงค่าเป็นตัวเลข จึงมีความลำเอียงน้อยกว่าวิธี

Copyright by Mahidol University

การประเมินจากการฟังเพียงอย่างเดียว และนอกจากนี้การศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับค่าแรงดันลมในช่องจมูกเมื่อทำการทดสอบซ้ำยังไม่สามารถสรุปได้ว่า ค่าแรงดันลมในช่องจมูกที่ได้จากการทดสอบซ้ำไม่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างของค่าแรงดันลมในช่องจมูกเมื่อทำการทดสอบซ้ำร่วมด้วยในการศึกษาครั้งนี้

Copyright by Mahidol University

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษาค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ โดยใช้ U-tube water manometer มีวิธีดำเนินการศึกษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคนปกติและกลุ่มผู้ป่วยเพดานโหว่ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีทั้งเพศชายและเพศหญิง โดยกลุ่มคนปกติมี จำนวน 50 คน มีอายุตั้งแต่ 5 ปี 6เดือน ถึง 33 ปี ทุกคนมีอวัยวะในช่องปากสมบูรณ์ไม่มีเพดานโหว่ หรือความผิดปกติอื่นๆของช่องปากและเพดาน และมีการพูดที่ชัดเจนโดยได้รับการประเมินจากนักแก้ไขการพูดก่อนรับการทดสอบ ส่วนผู้ป่วยเพดานโหว่มีจำนวน 25 คน อายุตั้งแต่ 5 ปี ถึง 34 ปี เป็นผู้ป่วยเพดานโหว่ที่ได้รับการผ่าตัดปิดเพดานแล้ว และไม่มีความพิการซ้ำซ้อน เช่น ปัญญาอ่อน ประสาทหูพิการ หรือมีความบกพร่องของระบบประสาท โดยทำการเลือกจากผู้ป่วยเพดานโหว่ที่มาฝึกพูดที่คลินิคฝึกพูดโรงพยาบาลรามาธิบดีและโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2530 (ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในภาคผนวกที่ 1)

อุปกรณ์ในการทดสอบ

1. U-tube water manometer ที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ มีส่วนประกอบดังนี้ (รูปแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์อยู่ในภาคผนวกที่ 2)

Copyright by Mahidol University

1.1 หลอดแก้วรูปตัว U มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 3 มม. และสูง 15 นิ้ว ยึดติดกับไม้กระดานขนาด 6x18 นิ้ว และตั้งฉากอยู่บนฐานไม้สี่เหลี่ยม บนไม้กระดานมีสเกลที่ใช้บอกระดับความสูงของน้ำที่เคลื่อนขึ้นในท่อ U-tube ซึ่งมีหน่วยเป็น เซนติเมตร และมีระยะตั้งแต่ 0 ถึง 20 เซนติเมตร ติดอยู่ด้วย โดยที่ระดับน้ำปกติในท่อ U-tube จะอยู่ที่ 0.00 เซนติเมตรเสมอ

1.2 ท่อยาง เป็นท่อยางขนาดเล็กมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มม. และยาว 34 นิ้ว

1.3 nasal olive ทำจากหลอดแก้วที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 3 มม. และยาวประมาณ 2 นิ้ว ปลายข้างหนึ่งของหลอดแก้วเป็นรูปกระเปาะสำหรับใส่จมูก. เพื่อวัดแรงดันลมในช่องจมูก โดยที่กระเปาะมีขนาดต่างๆตามความกว้างของรูจมูกแต่ละคน

1.4 bleed valve ทำด้วยสารอะซิลิค เป็นรูปโคนสำหรับควบคุมแรงดันอากาศภายในช่องจมูก มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในกว้างประมาณ 3 มม. และมีขนาดต่างๆกัน

นำอุปกรณ์ดังกล่าวประกอบเข้าด้วยกันโดยขาข้างหนึ่งของ U-tube ต่อกับท่อยาง และปลายอีกข้างหนึ่งของท่อยางต่อกับ nasal olive ซึ่งเลือกขนาดให้พอดีกับรูจมูกของผู้ถูกทดสอบ ในการทดสอบจะนำ nasal olive ใส่ที่รูจมูกข้างหนึ่ง ใช้มือจับที่ก้านของ nasal olive นี้ แทนที่จะจับที่ท่อยางเพื่อกันการบีบรัดของท่อยาง ส่วน bleed valve จะใส่ที่รูจมูกอีกข้างหนึ่ง (รูปที่ 1)

Copyright by Mahidol University

รูปที่ 1 อุปกรณ์ U-tube water manometer ที่ใช้ในการทดสอบ

2. เครื่องบันทึกเสียง Akai 1722 II และไมโครโฟน (Realistic Cat No.33-985) เพื่อใช้บันทึกเสียงพูดของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะทำการทดสอบ โดยใช้ V-U meter ของเครื่องบันทึกเสียงเพื่อกำหนดระดับความดังของเสียงพูด

Copyright by Mahidol University

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยมหิดล

3. บัตรคำที่ใช้ในการทดสอบ จำนวน 20 แผ่น ซึ่งแบ่งเป็นบัตรคำสำหรับทดสอบเสียงสระ 3 แผ่น ทดสอบระดับพยางค์ 5 แผ่น ทดสอบระดับวลี 6 แผ่น และทดสอบระดับประโยค 6 แผ่น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ

3.1 สระที่ใช้ทดสอบในระดับพยางค์ที่ออกเสียงซ้ำๆติดต่อกัน (trisyllables) คือ อาอาอา อีอีอี อูอูอู

3.2 พยางค์ที่ใช้ทดสอบอยู่ในลักษณะ cvcvcv โดยใช้พยัญชนะอโฆษะของเสียงระเบิด และเสียงเสียดแทรก ซึ่งต้องมีแรงดันลมในปากสูง (High intraoral air pressure) เสียงที่ใช้ทดสอบได้แก่ พาพาพา ทาทาทา ฟาฟาฟา ซาซาซา และ ซาซาซา

3.3 วลีที่ใช้ทดสอบ เป็นการทดสอบคำที่อยู่ในตำแหน่งกลางของวลี ได้แก่ ว่าพี่แล้ว ว่าทิ้งแล้ว ว่าฟูแล้ว ว่าชิดแล้ว ว่าจิ้งแล้ว และ ว่าสีแล้ว

3.4 ประโยคที่ใช้ทดสอบ มีความยาวประมาณ 5-6 พยางค์ เป็นประโยคที่ใช้พยัญชนะอโฆษะของเสียงระเบิด และเสียงเสียดแทรกเช่นเดียวกับในระดับพยางค์และวลี และเป็นประโยคที่เลือกมาจากแบบทดสอบการแปรเสียงระดับประโยคของคลินิคฝึกพูดโรงพยาบาลรามาธิบดี ได้แก่ พ่อพาพี่ไปพักผ่อน ทหารถอดถุงเท้าทิ้ง ผมฟูดูฟู่ฟ่า ชูชิดชอบชิดชัย จิ้งจกจ้องจับจิ้งหรีด และสีสู้เสือสิบสี่ตัว

4. แบบบันทึกผลการทดสอบ ใช้บันทึกค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงคำต่างๆ ตามบัตรคำที่กำหนด รวมทั้งบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับผู้ถูกทดสอบ เช่น ชื่อ นามสกุล อายุ วันที่ทดสอบ เวลาที่ใช้ในการทดสอบ ครั้งที่ทดสอบ และรายละเอียดเกี่ยวกับผู้ป่วย เช่น ลักษณะของเพดานโหว่ อายุที่ผ่าตัดปิดเพดาน วิธีการผ่าตัด และลักษณะการออกเสียงของผู้ป่วย (ดังแสดงในภาคผนวกที่ 3)

Copyright by Mahidol University

15174

วิธีดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้มีขั้นตอนที่สำคัญ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทดลองใช้ U-tube water manometer วัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติขณะพูดด้วยความดังต่างกัน 2 ระดับ

ขั้นที่ 2 การใช้ U-tube water manometer วัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ เมื่อพูดด้วยเสียงดังระดับเดียวกัน

ขั้นที่ 1

การดำเนินการทดสอบ

ศึกษาในคนปกติจำนวน 14 คน โดยทำการทดสอบในห้องเก็บเสียง (sound treated room) บันทึกค่า background noise ด้วยเครื่องวัดระดับความดัง (sound level meter) ได้ค่าประมาณ 30 dB. และใช้เครื่องวัดระดับความดังนี้ควบคุมความดังของเสียงพูดขณะทำการทดสอบด้วย

ในการทดสอบตั้ง U-tube water manometer ไว้ด้านข้างของผู้ถูกทดสอบ และตั้งไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับความดังห่างจากปากของผู้ถูกทดสอบประมาณ 2 ฟุต ให้ผู้ถูกทดสอบทุกคนนั่งอ่านข้อความตามบัตรคำที่ใช้ทดสอบด้วยความดัง 50-55 dB และ 70-75 dB ตามลำดับ ซึ่งจะมีผู้ช่วยคอยเตือนให้ผู้ถูกทดสอบทุกคนพูดด้วยความดังที่กำหนด โดยดูจากเครื่องวัดระดับความดังซึ่งอยู่ห่างจากไมโครโฟนออกไปประมาณ 3 ฟุต ผู้ศึกษาบันทึกค่าแรงดันลมในช่องจมูกที่ได้จากการพูดทั้ง 2 ครั้ง นำมาเปรียบเทียบ พบว่า การเปลี่ยนแปลงความดังของเสียงพูดในระดับความดังที่อยู่ในช่วง 50 dB ถึง 75 dB ไม่มีผลต่อค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติ เนื่องจากคนปกติไม่มีความบกพร่องในการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอ ความดังของเสียงพูดจึงไม่มีผลทำให้แรงดันลมในช่องจมูกเปลี่ยนแปลงไป แต่การศึกษานี้มิได้ทำการทดสอบในผู้ป่วยเพดานโหว่ ดังนั้นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความแตกต่างของค่าแรงดันลมในช่องจมูกเมื่อระดับความดังของ

Copyright by Mahidol University

เสียงพูดเปลี่ยนแปลงไป ในการทดสอบขั้นที่ 2 จึงกำหนดให้ผู้ถูกทดสอบทุกคนพูดด้วยความดัง 65-75 dB ซึ่งเมื่อเทียบจากเครื่องวัดระดับความดังกับ V-U meter ของเครื่องบันทึกเสียงโดยให้ไมโครโฟนห่างจากปาก ประมาณ 10 นิ้ว พบว่าเข็มของ V-U meter จะเคลื่อนอยู่ในช่วงสเกล 3-5 จึงให้ผู้ถูกทดสอบทั้งคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่พูดด้วยความดังในช่วงสเกลนี้

ขั้นที่ 2

การดำเนินการทดสอบ

ทำการทดสอบในห้องเงียบซึ่งมีอุปกรณ์ต่างๆอยู่บนโต๊ะ ให้ผู้ถูกทดสอบนั่งตามสบายโดยมีไมโครโฟนของเครื่องบันทึกเสียงซึ่งวางอยู่บนขาตั้ง และให้หัวของไมโครโฟนห่างจากปากของผู้ถูกทดสอบประมาณ 10 นิ้ว และตั้ง U-tube water manometer ไว้ด้านข้างโดยหันมาทางผู้ทดสอบ เพื่อไม่ให้ผู้ถูกทดสอบเห็นการเคลื่อนที่ของน้ำในท่อขณะพูด (รูปที่ 2)

รูปที่ 2 การวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกด้วย U-tube water manometer

Copyright by Mahidol University

ในการทดสอบ มีผู้ทดสอบ 2 คน คือ ผู้ศึกษา และผู้ช่วย โดยที่ผู้ช่วยจะคอยเตือนให้ผู้ถูกทดสอบพูดด้วยความดังที่กำหนดให้ ขณะที่ผู้ศึกษาอ่านค่าแรงดันลมในช่องจมูก และบันทึกไว้ แต่ก่อนที่จะทำการทดสอบจริงให้ผู้ถูกทดสอบทุกคน ทั้งคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ ทดลองออกเสียงตามบัตรคำต่างๆจนสามารถออกเสียงได้คล่องไม่ติดขัด และสามารถควบคุมความดังของเสียงให้อยู่ในช่วงสเกล 3-5 ตาม V-U meter ของเครื่องบันทึกเสียงได้แล้ว จึงทำการทดสอบจริงซึ่งใช้เวลาในการทดสอบเฉลี่ยประมาณ 10-15 นาที และผู้ถูกทดสอบจะต้องใส่ nasal olive และ bleed valve ไว้ที่รูจมูกทั้งสองข้าง อธิบายให้ผู้ถูกทดสอบเข้าใจว่าจะต้องหายใจเข้าทางปากเบาๆ เพื่อไม่ให้น้ำในท่อ U-tube เคลื่อนที่ไปมา และให้อ่านบัตรคำแต่ละแผ่น 3 เที่ยว โดยแต่ละเที่ยวให้ห่างกันประมาณ 5 วินาที บันทึกค่าแรงดันลมในช่องจมูกจากระดับน้ำที่เคลื่อนในท่อ U-tube เป็นเซนติเมตร พร้อมกับบันทึกเสียงไว้เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการแปรเสียงของผู้ป่วยเพดานโหว่ด้วย

ผู้ถูกทดสอบทุกคน ทั้งคนปกติ และผู้ป่วยเพดานโหว่จะได้รับการทดสอบ 2 ครั้ง โดยทำการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณ 1 สัปดาห์ เพื่อศึกษาว่าค่าแรงดันลมในช่องจมูกเมื่อทดสอบด้วย U-tube water manometer ในครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 มีความแตกต่างกันหรือไม่ โดยที่ผู้ป่วยเพดานโหว่ที่มารับการแก้ไขการพูดที่โรงพยาบาลรามาธิบดี และ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จะได้รับการฝึกสัปดาห์ละครั้ง ในการวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกครั้งแรกจึงวัดหลังจากผู้ป่วยได้รับการฝึกพูดแล้ว และวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกครั้งที่ 2 ก่อนที่ผู้ป่วยจะได้รับการฝึกพูดในสัปดาห์ต่อไป เพื่อป้องกันมิให้การฝึกพูดมามีผลทำให้ค่าแรงดันลมในช่องจมูกเปลี่ยนแปลงไปก่อนที่จะทำการทดสอบครั้งที่ 2 จากนั้นนำค่าแรงดันลมในช่องจมูกที่ได้นี้ไปหาค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติกับผู้ป่วยเพดานโหว่ โดยใช้เฉพาะค่าแรงดันลมในช่องจมูกที่วัดได้ในการทดสอบครั้งที่ 1 เท่านั้น

Copyright by Mahidol University

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษาค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ โดยใช้ U-tube water manometer วัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติจำนวน 50 คน และผู้ป่วยเพดานโหว่จำนวน 25 คน ในการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ด้านคือ 1. การศึกษาและเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ 2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดโดยทำการทดสอบ 2 ครั้ง 3. การเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงสระ 4. การเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะพูดระดับพยางค์ ผลของการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

1. การศึกษาและเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่

การศึกษาค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ โดยใช้ U-tube water manometer วัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดคำที่ใช้ทดสอบ คือ สระ พยางค์ วลี และประโยครวมทั้งสิ้น 20 ถ้อยความ ปรากฏผลดังนี้

1.1 ค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงสระ จากการที่ให้ทั้งคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ ออกเสียงสระ 3 แบบ คือ "อาอาอา" "อีอีอี" และ "อูอูอู" แล้ววัดค่าแรงดันลมในช่องจมูก ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 1

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงสระ

ถ้อยความ	คนปกติ		ผู้ป่วยเพดานโหว่		t	p. val
	ค่าเฉลี่ย (ซม.)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย (ซม.)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
อาอาอา	0	0	0.0013	0.0114	1.007	0.1500
อีอีอี	0.0016	0.0121	0.0573	0.0819	5.852	0.0000*
อูอูอู	0.0026	0.0161	0.0720	0.0792	7.498	0.0000*

(* แสดงว่าเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99)

ในการออกเสียงสระนั้น ปรากฏว่า คนปกติขณะที่ออกเสียงสระทั้ง 3 แบบ ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "อูอูอู" สูงที่สุดโดยมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.0026 ซม. รองลงไปคือ การออกเสียง "อีอีอี" ซึ่งมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.0016 ซม. ส่วนการออกเสียง "อาอาอา" นั้นปรากฏว่าไม่มีแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูด ส่วนผู้ป่วยเพดานโหว่ก็เช่นเดียวกับคนปกติ คือ มีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "อูอูอู" สูงที่สุดโดยมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.0720 ซม. รองลงไปคือ การออกเสียง "อีอีอี" มีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.0573 ซม. ส่วนการออกเสียง "อาอาอา" มีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกน้อยที่สุดโดยมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.0013 ซม.

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงสระต่างๆของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูก

Copyright by Mahidol University

ของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียง "อีอีอี" และ "อูอูอู" สูงกว่าค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติอย่างเชื่อถือได้ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ส่วนการออกเสียง"อาอาอา" นั้นค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันหรือแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ($p > 0.01$)

1.2 ค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดระดับพยางค์ จากการที่ให้ทั้งคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ ออกเสียงพยางค์ 5 แบบ คือ "พาพาพา" "ทาทาทา" "ฟาฟาฟา" "ชาชาชา" และ "ซาซาซา" แล้ววัดค่าแรงดันลมในช่องจมูก ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะพูดระดับพยางค์

ถ้อยความ	คนปกติ		ผู้ป่วยเพดานโหว่		t	p. val
	ค่าเฉลี่ย (ซม.)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย (ซม.)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
พาพาพา	0.0106	0.0587	0.3820	0.4501	7.114	0.0000*
ทาทาทา	0.0100	0.0458	0.3093	0.3025	8.521	0.0000*
ฟาฟาฟา	0.0113	0.0370	0.3520	0.5154	5.716	0.0000*
ชาชาชา	0.0093	0.0421	0.4200	0.5153	6.889	0.0000*
ซาซาซา	0.0113	0.0507	0.7186	0.7971	7.677	0.0000*

(* แสดงว่าเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99)

Copyright by Mahidol University

ในการพูดพยางค์ที่ทดสอบ ปรากฏว่า คนปกติขณะที่พูดพยางค์ทั้ง 5 แบบ ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "ฟาฟาฟา" และ "ซาซาซา" มีค่าสูงสุดโดยมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากันคือ 0.0113 ซม. รองลงไปคือการออกเสียง "พาพาพา" และ "ทาทาทา" ซึ่งน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 0.0106 ซม. และ 0.01 ซม. ตามลำดับ ส่วนการออกเสียง "ชาชาชา" มีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกต่ำสุด โดยมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.0093 ซม. สำหรับผู้ป่วยเพดานโหว่ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดพยางค์ต่างๆนี้แตกต่างจากคนปกติ คือ ในการออกเสียง "ซาซาซา" มีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกสูงที่สุด โดยมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.7186 ซม. รองลงไปคือการออกเสียง "ชาชาชา" และ "พาพาพา" ซึ่งน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.4200 ซม. และ 0.3820 ซม. ตามลำดับ ส่วนการออกเสียง "ฟาฟาฟา" และ "ทาทาทา" มีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.3520 ซม. และ 0.3093 ซม. ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดพยางค์ต่าง ๆ ของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะพูดพยางค์ทั้ง 5 แบบ สูงกว่าค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติอย่างเชื่อถือได้ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

1.3 ค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดวลี จากการที่ให้ทั้งคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ ออกเสียงวลี 6 แบบ คือ "ว่าพี่แล้ว" "ว่าทิ้งแล้ว" "ว่าฟูแล้ว" "ว่าชิดแล้ว" "ว่าจิ้งแล้ว" และ "ว่าสีแล้ว" แล้ววัดค่าแรงดันลมในช่องจมูก ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 3

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะพูดระดับวลี

ถ้อยความ	คนปกติ		ผู้ป่วยเพดานโหว่		t	p. val
	ค่าเฉลี่ย (ซม.)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย (ซม.)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
ว่าพี่แล้ว	0.0053	0.0295	0.4046	0.4177	8.267	0.0000*
ว่าทิ้งแล้ว	0.2566	0.1452	0.5220	0.3215	6.807	0.0000*
ว่าฟูแล้ว	0.0033	0.0179	0.5173	0.6429	6.922	0.0000*
ว่าชิดแล้ว	0.0033	0.0242	0.7560	0.8436	7.724	0.0000*
ว่าจิ้งแล้ว	0.2083	0.1080	0.4186	0.3546	5.021	0.0000*
ว่าสีแล้ว	0.0033	0.0242	0.6613	0.8242	6.912	0.0000*

(* แสดงว่าเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99)

ในการพูดวลีที่ทดสอบ ปรากฏว่าคนปกติขณะที่พูดวลีทั้ง 6 แบบ คือ "ว่าพี่แล้ว" "ว่าทิ้งแล้ว" "ว่าฟูแล้ว" "ว่าชิดแล้ว" "ว่าจิ้งแล้ว" และ "ว่าสีแล้ว" นั้น ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "ว่าทิ้งแล้ว" มีค่าสูงสุดโดยมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.2566 ซม. รองลงไปคือการออกเสียง "ว่าจิ้งแล้ว" ซึ่งมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.2083 ซม. ส่วนการออกเสียง "ว่าพี่แล้ว" นั้น มีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "ว่าฟูแล้ว" "ว่าชิดแล้ว" และ "ว่าสีแล้ว" กล่าวคือค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "ว่าพี่แล้ว" มีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ

Copyright by Mahidol University

0.0053 ซม. ส่วนค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "ว่าฟูแล้ว" "ว่าชิดแล้ว" และ "ว่าสีแล้ว" มีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.0033 ซม.

ในการพูดวลีต่างๆของผู้ป่วยเพดานโหว่ทั้ง 6 แบบนั้น ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "ว่าชิดแล้ว" มีค่าสูงสุด โดยมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.7560 ซม. รองลงไปคือการออกเสียง "ว่าสีแล้ว" ซึ่งมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.6613 ซม. สำหรับการออกเสียง "ว่าทิ้งแล้ว" "ว่าฟูแล้ว" มีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกใกล้เคียงกัน คือ มีการเคลื่อนที่ขึ้นของน้ำในท่อ U-tube เฉลี่ยเท่ากับ 0.5220 ซม. และ 0.5173 ซม. ตามลำดับ นอกจากนั้นการออกเสียง "ว่าจิ้งแล้ว" และ "ว่าพี่แล้ว" มีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกใกล้เคียงกันและมีค่าน้อยที่สุดโดยมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.4187 ซม. และ 0.4047 ซม. ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะพูดวลีต่างๆ ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงวลีทั้ง 6 แบบ สูงกว่าค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติอย่างเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

1.4 ค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะที่ออกเสียงประโยค จากการที่ให้ทั้งคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่พูดประโยค 6 แบบ คือ "พ่อพาพี่ไปพักผ่อน" "ทหารถอดถุงเท้าทิ้ง" "ผมฟูดูฟู่ฟ่า" "ชูชิดชอบชิดชัย" "จิ้งจกจ้องจับจิ้งหรีด" และ "สีสู้เสือสิบสี่ตัว" แล้วัดค่าแรงดันลมในช่องจมูก ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 4

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะพูดระดับประโยค

ถ้อยความ	คนปกติ		ผู้ป่วยเพดานโหว่		t	p.val
	ค่าเฉลี่ย (ซม.)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย (ซม.)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
พ่อพาพี่ไปพักผ่อน	0.0060	0.0288	0.4000	0.3525	9.663	0.0000*
ทหารถอดถุงเท้าทิ้ง	0.2883	0.1763	0.6200	0.3822	7.144	0.0000*
ผมฟูดูฟ่า	0.4013	0.3171	1.2893	0.9500	7.878	0.0000*
ชูชิดชอบชิดชัย	0.0046	0.0240	0.7880	0.7344	9.234	0.0000*
จิ้งจกจ้องจับจิ้งหรีด	0.2540	0.1637	0.5933	0.4523	6.294	0.0000*
สีสู้เสือสิบสี่ตัว	0.0016	0.0121	0.8253	0.8645	8.250	0.0000*

(* แสดงว่าเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99)

ในการพูดประโยคที่ทดสอบนี้ ปรากฏว่าคนปกติขณะที่พูดประโยคทั้ง 6 แบบนั้นค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "ผมฟูดูฟ่า" มีค่าสูงสุด โดยมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.4013 ซม. รองลงไปคือการออกเสียง "ทหารถอดถุงเท้าทิ้ง" และ "จิ้งจกจ้องจับจิ้งหรีด" โดยมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.2883 ซม. และ 0.2540 ซม. ตามลำดับ ส่วนการออกเสียง "พ่อพาพี่ไปพักผ่อน" "ชูชิดชอบชิดชัย" และ "สีสู้เสือสิบสี่ตัว" มีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกใกล้เคียงกัน คือมีการเคลื่อนของน้ำในท่อ U-tube เฉลี่ยเท่ากับ 0.0060 0.0046 และ 0.0016 ซม. ตามลำดับ

Copyright by Mahidol University

ในการพูดประโยคต่างๆของผู้ป่วยเพดานโหว่ทั้ง 6 แบบนั้น ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "ผมฟูดูฟู่ฟ่า" มีค่าสูงสุด โดยมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 1.2893 ซม. รองลงไปคือการออกเสียง "สีสู้เสือสิบสี่ตัว" และ "ชูชิดชอบชิดชัย" โดยมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.8253 ซม. และ 0.7880 ซม. ตามลำดับ ส่วนการออกเสียง "ทหารถอดถุงเท้าทิ้ง" และ "จิ้งจกจ้องจับจิ้งหรีด" มีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกใกล้เคียงกัน โดยมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.6200 ซม. และ 0.5933 ซม. ตามลำดับ และการออกเสียง "พ่อพาพี่ไปพักผ่อน" มีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกน้อยที่สุด โดยมีน้ำในท่อ U-tube เคลื่อนขึ้นเฉลี่ยเพียง 0.4000 ซม.

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะพูดประโยคต่างๆเหล่านี้แล้ว ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงประโยคทั้ง 6 แบบ สูงกว่าค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติอย่างเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

จากการศึกษาค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่นั้น พบว่าค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่มีค่ามากกว่าค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติ ในการออกเสียงคำทุกคำ ยกเว้นการออกเสียงสระ "อาอาอา" เพียงเสียงเดียวเท่านั้นที่ค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

Copyright by Mahidol University

2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดโดยทำการทดสอบ 2 ครั้ง

การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ ได้ทำการทดสอบ 2 ครั้ง โดยมีระยะห่างกันประมาณ 1 สัปดาห์ และเพื่อไม่ให้มีผลของการฝึกพูดมาเกี่ยวข้องขณะทำการทดสอบซ้ำในผู้ป่วยเพดานโหว่ จึงได้วัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง สระ พยางค์ วลี และ ประโยค ครั้งแรกหลังจากที่ผู้ป่วยได้รับการฝึกพูด และทำการวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกครั้งที่ 2 ในอีกสัปดาห์ต่อมา โดยทำการวัดก่อนการฝึกพูด จากนั้นจึงนำค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดที่วัดได้นี้มาหาความแตกต่างซึ่งรายละเอียดแสดงในตารางที่ 5 และ ตารางที่ 6

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติ ในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ถ้อยคำที่ใช้ทดสอบ	การทดสอบครั้งที่ 1		การทดสอบครั้งที่ 2		t	p.val
	ค่าเฉลี่ย (ซม.)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย (ซม.)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
สระ	0.0018	0.0094	0.0013	0.0094	0.7547	0.2270
พยางค์	0.0104	0.0453	0.0073	0.0271	1.0345	0.1311
วลี	0.0789	0.0406	0.0784	0.0371	0.1360	0.4462
ประโยค	0.1529	0.0936	0.1522	0.0817	0.6237	0.2679

$P > 0.01$

Copyright by Mahidol University

ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติขณะออกเสียง สระ พยางค์ วลี และประโยค ในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (p.val. = 0.2270 0.1311 0.4462 และ 0.2679 ตามลำดับ p > 0.01)

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ถ้อยคำที่ใช้ทดสอบ	การทดสอบครั้งที่ 1		การทดสอบครั้งที่ 2		t	p.val
	ค่าเฉลี่ย (ซม.)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย (ซม.)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
สระ	0.0410	0.0447	0.0441	0.0484	-0.9783	0.1688
พยางค์	0.4314	0.3964	0.4685	0.4448	-0.9668	0.1716
วลี	0.5390	0.4472	0.5704	0.4459	-0.6683	0.2552
ประโยค	0.7405	0.5083	0.8083	0.5210	-1.4175	0.0846

P > 0.01

ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียง สระ พยางค์ วลี และประโยค ในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

Copyright by Mahidol University

ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (p.val. = 0.1688 0.1716 0.2552 0.0846 ตามลำดับ $p > 0.01$)

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 5 และ ตารางที่ 6 แสดงว่าไม่มีความแตกต่างของค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ทั้งในคนปกติ และผู้ป่วยเพดานโหว่ ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาต่อว่า ค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ และถ้าสัมพันธ์กัน จะมีความสัมพันธ์กันในระดับใด โดยได้หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Product moment correlation coefficient) ซึ่งปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ของค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของคนปกติ และผู้ป่วยเพดานโหว่

ถ้อยความ	ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์	
	คนปกติ	ผู้ป่วยเพดานโหว่
สระ	0.89	0.70
พยางค์	0.98	0.90
วลี	0.78	0.86
ประโยค	0.84	0.89

Copyright by Mahidol University

จากการศึกษาค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดในการทดสอบทั้งสองครั้งของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ ปรากฏว่าค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงคำที่ทดสอบมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงอย่างเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 กล่าวคือ ในคนปกตินั้น แรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงพยางค์ จะมีความสัมพันธ์กันมากที่สุดประมาณร้อยละ 96 รองลงไปคือ การออกเสียงสระประโยค และวลี ซึ่งมีความสัมพันธ์กันประมาณร้อยละ 79 ร้อยละ 71 และร้อยละ 61 ตามลำดับ ส่วนผู้ป่วยเพดานโหว่นั้นก็เช่นเดียวกัน ค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงพยางค์ จะมีความสัมพันธ์กันมากที่สุดประมาณร้อยละ 81 รองลงไปคือ การออกเสียงประโยค วลี และ สระ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันประมาณร้อยละ 79 ร้อยละ 74 และ ร้อยละ 49 ตามลำดับ

จากการศึกษาและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ ขณะที่ออกเสียงสระ พยางค์ วลี และประโยคในการทดสอบ 2 ครั้ง พบว่าค่าแรงดันลมในช่องจมูกที่วัดได้จากการทดสอบ 2 ครั้ง ทั้งของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ ไม่มีความแตกต่างกัน และมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง

Copyright by Mahidol University

3. การเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ในการออกเสียงสระ

การเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงสระทั้ง 3 แบบ ได้แก่ "อาอาอา" "อีอีอี" และ "อูอูอู" ได้นำค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 มาเปรียบเทียบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way analysis of variance) ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงสระ

แหล่งความแปรปรวน	df	S.S.	M.S.	F
ระหว่างกลุ่มสระทั้ง 3 กลุ่ม	2	0.2086	0.1043	23.52
ภายในกลุ่มสระแต่ละกลุ่ม	222	0.9845	0.0044	
รวม	224	1.1932		

$$F_{0.01}(2,222) = 4.60$$

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงสระทั้ง 3 แบบ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ($F = 23.52, p < 0.01$) แสดงว่าในการออกเสียงสระทั้ง 3 เสียงนั้นอาจจะมีบางเสียงที่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงได้ทำการทดสอบต่อโดยใช้วิธี Least Significant Different Method (LSD Method) ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 9

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงสระ

สระที่ใช้ทดสอบ	ความแตกต่างวิกฤต		
	อาอาอา	อีอีอี	อูอูอู
อาอาอา			
อีอีอี	0.056*		
อูอูอู	0.0706*	0.0147	

$D_{0.01} = 0.02790$

การออกเสียงสระต่างๆของผู้ป่วยเพดานโหว่ ปรากฏว่าขณะออกเสียง "อีอีอี" และ "อูอูอู" แรงดันลมในช่องจมูกมีค่ามากกว่าการออกเสียง "อาอาอา" อย่างเชื่อถือได้ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (D = 0.056 0.0706 ตามลำดับ $p < 0.01$) ส่วนค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "อูอูอู" พบว่าไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "อีอีอี" หรือแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ($D = 0.0147$, $p < 0.01$)

Copyright by Mahidol University

4. การเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ในขณะพูดระดับพยางค์

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงพยางค์ทั้ง 5 แบบ ได้แก่ "พาพาพา" "ทาทาทา" "ฟาฟาฟา" "ชาชาชา" และ "ซาซาซา" ได้นำค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 มาเปรียบเทียบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 10 และตารางที่ 11

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะพูดระดับพยางค์

แหล่งความแปรปรวน	df	S.S.	M.S.	F
ระหว่างกลุ่มพยางค์ทั้ง 5 กลุ่ม	4	7.9629	1.9907	6.72
ภายในกลุ่มพยางค์แต่ละกลุ่ม	370	109.5627	0.2961	
รวม	374	117.5256		

$F_{0.01}(4,370) = 3.32$

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงพยางค์ทั้ง 5 แบบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ($F = 6.72$, $p < 0.01$) ซึ่งแสดงว่าในการพูดพยางค์ทั้ง 5 แบบนั้นอาจจะมีอย่างน้อย 1 แบบที่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงได้ทำการทดสอบต่อโดยใช้วิธี Least Significant Different Method (LSD Method) ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 11

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงพยางค์

พยางค์ที่ใช้ทดสอบ	ความแตกต่างวิกฤต				
	พาพาพา	ทาทาทา	ฟาฟาฟา	ชาชาชา	ซาซาซา
พาพาพา					
ทาทาทา	0.0726				
ฟาฟาฟา	0.03	0.0426			
ชาชาชา	0.038	0.1107	0.068		
ซาซาซา	0.3367*	0.4093*	0.3666*	0.2986*	

$D_{0.01} = 0.2289$

การออกเสียงพยางค์ต่างๆของผู้ป่วยเพดานโหว่ ปรากฏว่าขณะออกเสียง "ซาซาซา" แรงดันลมในช่องจมูกมีค่ามากกว่าขณะออกเสียง "พาพาพา" "ทาทาทา" "ฟาฟาฟา" และ "ชาชาชา" อย่างเชื่อถือได้ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (D = 0.3367 0.4093 0.366 0.2986 ตามลำดับ $p < 0.01$) ส่วนค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงพยางค์อื่นนั้นไม่แตกต่างกัน

Copyright by Mahidol University

บทที่ 5

อภิปรายผล สรุป และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ โดยใช้ U-tube water manometer ที่มี bleed valve ขนาด 3 มม. ได้นำมาสรุปและอภิปรายผลโดยศึกษาและเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ ตามลักษณะการออกเสียงสระ พยางค์ วลี และประโยค เปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดจากการทดสอบ 2 ครั้ง ในเวลาห่างกัน 1 สัปดาห์ รวมทั้งเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงสระ และพยางค์ เพื่อดูความแตกต่างของค่าแรงดันลมในช่องจมูกเมื่อออกเสียงสระทั้ง 3 แบบ และเมื่อออกเสียงพยางค์ทั้ง 5 แบบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาและเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่

1.1 ค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงสระ

เมื่อทำการวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ในขณะออกเสียงสระ "อาอาอา" "อีอีอี" และ "อูอูอู" พบว่า ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "อูอูอู" มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ "อีอีอี" และค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกต่ำสุดขณะออกเสียง "อาอาอา" (ตารางที่ 1) จะเห็นว่าค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงสระต่ำ "อาอาอา" จะมีค่าต่ำกว่าค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงสระสูง "อีอีอี" และ "อูอูอู" ทั้งคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ ซึ่งเมื่อพิจารณาในกลุ่มคนปกติที่นำมาทดสอบ 50 ราย พบว่าในจำนวนนี้ 49 ราย ไม่มีแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงสระทั้ง 3 แบบ มีเพียง

Copyright by Mahidol University

รายเดียวที่มีค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "อีอีอี" และ "อูอูอู" โดยมีระดับน้ำเคลื่อนขึ้นในท่อ U-tube เฉลี่ยเท่ากับ 0.08 ซม. และ 0.10 ซม. ตามลำดับ (ดูภาคผนวกที่ 4) ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า คนปกติโดยส่วนใหญ่เมื่อออกเสียงสระ "อาอาอา" "อีอีอี" และ "อูอูอู" โดยใช้ bleed valve ขนาด 3 มม. จะไม่มีแรงดันลมในช่องจมูกเลย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ผ่านมาของ Hess (1976) ที่พบว่าคนปกติจะไม่มีแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงสระ

และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงสระของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ พบว่า ในการออกเสียงสระสูง อันได้แก่ "อีอีอี" และ "อูอูอู" ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกระหว่างคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Hess (1976) ที่พบว่าผู้ป่วยเพดานโหว่มีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงสระมากกว่าคนปกติ แต่ในการออกเสียงสระต่ำ อันได้แก่ "อาอาอา" ผลการศึกษานี้ขัดแย้งกับการศึกษาของ Hess (1976) โดยการศึกษานี้พบว่า ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "อาอาอา" ของผู้ป่วยเพดานโหว่ ไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งทั้งนี้อาจเนื่องจากในการออกเสียงสระ "อา" เพดานอ่อนมีการยกตัวขึ้นน้อยกว่าการออกเสียงสระ "อี" และ "อู" (Harrington, 1944; Black, 1950; Buck, 1954; Fritzell, 1969) ดังนั้น กลุ่มผู้ป่วยเพดานโหว่ที่นำมาทดสอบครั้งนี้ได้รับการผ่าตัดปิดเพดานเรียบร้อยแล้ว จึงสามารถเคลื่อนไหวเพดานอ่อนและผนังคอในการออกเสียงสระ "อา" ได้ใกล้เคียงกับคนปกติ จึงทำให้ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "อาอาอา" ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

Copyright by Mahidol University

1.2 ค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดระดับพยางค์

เมื่อวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะพูดพยางค์ที่ทดสอบ ได้แก่ "พาพาพา" "ทาทาทา" "ฟาฟาฟา" "ชาชาชา" และ "ซาซาซา" พบว่าในกลุ่มคนปกติ ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดพยางค์ทั้ง 5 แบบ มีค่าใกล้เคียงกัน คือเกือบจะไม่มีแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดเลย (ตารางที่ 2) ซึ่งจากการพิจารณาค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดของคนปกติ 50 ราย พบว่ามีเพียง 3-4 รายเท่านั้นที่มีแรงดันลมในช่องจมูกเล็กน้อยขณะพูด จึงพอจะสรุปได้ว่า คนปกติโดยส่วนใหญ่จะไม่มีแรงดันลมในช่องจมูกเลย เมื่อทดสอบด้วยการพูดระดับพยางค์โดยใช้ bleed valve ขนาด 3 มม. ซึ่งตรงกับการศึกษาเกี่ยวกับแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดของ Hess (1976) ที่พบว่าคนปกติจะไม่มีแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดระดับพยางค์

สำหรับผู้ป่วยเพดานโหว่ ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "ซาซาซา" มีค่าสูงสุด รองลงไปคือการออกเสียง "ชาชาชา" "ฟาฟาฟา" "พาพาพา" และ "ทาทาทา" ตามลำดับ (ตารางที่ 2) จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงพยัญชนะเสียดแทรกและกึ่งเสียดแทรกมีค่ามากกว่าเมื่อออกเสียงพยัญชนะระเบิด และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดระดับพยางค์ของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ พบว่าผู้ป่วยเพดานโหว่มีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกมากกว่าคนปกติในการออกเสียงพยางค์ทั้ง 5 แบบ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hess (1976) ที่พบว่าในการออกเสียงพยางค์ที่ทดสอบ ผู้ป่วยเพดานโหว่มีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกมากกว่าคนปกติทุกพยางค์

Copyright by Mahidol University

1.3 ค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดระดับวลีและประโยค

เมื่อวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะพูดวลีที่ทดสอบ ได้แก่ "ว่าพี่แล้ว" "ว่าทิ้งแล้ว" "ว่าฟูแล้ว" "ว่าชิดแล้ว" "ว่าจิ้งแล้ว" และ "ว่าสีแล้ว" พบว่าในกลุ่มคนปกติ ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "ว่าทิ้งแล้ว" มีค่าสูงสุด ส่วนผู้ป่วยเพดานโหว่มีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกสูงสุด ในการออกเสียง "ว่าชิดแล้ว" และในการทดสอบระดับประโยค พบว่าทั้งคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ มีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกสูงสุด ในการออกเสียง "ผมฟูดูฟู่ฟ่า" เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ ในขณะพูดวลีและประโยคที่ทดสอบ พบว่าผู้ป่วยเพดานโหว่มีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดมากกว่าคนปกติทุกถ้อยความ ถึงแม้ว่า คนปกติจะมีค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดวลีบางวลี หรือประโยคบางประโยคด้วยก็ตาม แต่ก็ยังมีค่าน้อยกว่าผู้ป่วยเพดานโหว่ ทั้งนี้เนื่องจากผู้ป่วยเพดานโหว่มีความบกพร่องในการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอ ขณะที่คนปกติไม่มีความบกพร่องของเพดานอ่อนและผนังคอเลย

การศึกษาค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ในขณะพูดครั้งนี้ สามารถสรุปลักษณะการออกเสียงของทั้งสองกลุ่มได้ว่า คนปกติมีลักษณะการออกเสียงที่ถูกต้องชัดเจน ส่วนผู้ป่วยเพดานโหว่นั้นมีการออกเสียงที่ผิดปกติอยู่ 2 ลักษณะ คือ ออกเสียงโดยใช้ฐานกรณ์ที่สายเสียงร่วมด้วย หรือออกเสียงเสียดแทรกโดยใช้ฐานกรณ์ที่ผนังคอ และออกเสียงเพี้ยนจากปกติ ซึ่งรวมถึงการมีเสียงขึ้นจมูกด้วย (รายละเอียดดังแสดงอยู่ในภาคผนวกที่ 5)

สรุปผลการศึกษาค่าแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงสระ พยางค์ วลี และประโยค พบว่า คนปกติส่วนใหญ่จะไม่มีแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูด และผู้ป่วยเพดานโหว่จะมีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกมากกว่าคนปกติขณะพูดทุกถ้อยความ นอกจากในการออกเสียง "อาอาอา"

Copyright by Mahidol University

เท่านั้นที่ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดโดยทำการทดสอบ 2 ครั้ง

เมื่อทำการวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดของคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่สองครั้ง โดยทำการทดสอบห่างกัน 1 สัปดาห์ แล้วนำค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มาเปรียบเทียบกัน พบว่า ทั้งในกลุ่มคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5 และตารางที่ 6) ผลการศึกษาที่ได้นี้ต่างจากการศึกษาที่ผ่านมา (Shelton,et al, 1961 cited in Shelton, 1965; Hess, 1976) ที่พบว่าค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดเมื่อทำการทดสอบซ้ำ มีความแตกต่างกัน ซึ่งผู้ทำการศึกษาได้รายงานว่า เกิดจากความไม่คงที่ของผู้ถูกทดสอบขณะทำการทดสอบ เนื่องจากผู้ถูกทดสอบได้รับการฝึกพูดในระหว่างการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 รวมทั้งการศึกษาครั้งนั้นไม่ได้ควบคุมความดังของเสียงพูดขณะทดสอบเป็นต้น ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าเนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ มีการควบคุมขั้นตอนต่างๆ ในการทดสอบ ทั้งในด้านผู้ทดสอบ ผู้ถูกทดสอบ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ และวิธีการในการทดสอบ โดยได้มีการควบคุมความดังของเสียงพูดขณะทดสอบ ให้มีความดังระดับเดียวกัน และในกลุ่มผู้ป่วยเพดานโหว่จะไม่ได้รับการฝึกพูดระหว่างการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เพื่อให้การทดสอบมีความคงที่ ผลการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ ทำให้ได้ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดเมื่อทำการทดสอบซ้ำ ไม่แตกต่างกัน ทั้งคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงสระ พยางค์ วลี และประโยค ในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (ตารางที่ 7) ก็พบว่า ทั้งคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ ค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดเมื่อทำการทดสอบทั้งสองครั้ง มีความสัมพันธ์กันในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย

Copyright by Mahidol University

3. การเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ในการออกเสียงสระ

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูก (ตารางที่ 8 และตารางที่ 9) พบว่าในการออกเสียงสระทั้ง 3 แบบ ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "อีอีอี" และ "อูอูอู" มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "อาอาอา" ซึ่งตรงตามการศึกษาของ Fritzell (1969) และ Harrington (1944) เกี่ยวกับลักษณะการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอ ซึ่งในคนปกติเพดานอ่อนจะยกตัวสูงขึ้นในการออกเสียง /u/ และ /i/ มากกว่า /a/ ดังนั้นผู้ป่วยเพดานโหว่ซึ่งมีปัญหา velopharyngeal inadequacy จึงมีขีดจำกัดในการยกตัวของเพดานอ่อน คือไม่สามารถยกเพดานอ่อนได้สูงเท่าคนปกติในการออกเสียง /u/ และ /i/ ทำให้ช่องเปิดระหว่างเพดานอ่อนและผนังคอขณะออกเสียง /u/ และ /i/ มากกว่าการออกเสียง /a/ ทำให้ปริมาณลมที่ออกทางจมูก หรือแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "อูอูอู" และ "อีอีอี" มากกว่า "อาอาอา" ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับปริมาณลมที่ออกทางจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ (Quigley,et al, 1963) นอกจากนั้นการศึกษาในเรื่องความรุนแรงของเสียงขึ้นจมูกของผู้ป่วยที่มี velopharyngeal inadequacy (Hess,1959 cited in Spriestersbach 1968; Spriestersbach and Powers, 1959; Johnson,et al,1963; Moore and Sommers, 1973) ก็สนับสนุนว่า ผู้ป่วยที่มี velopharyngeal inadequacy หรือผู้ป่วยเพดานโหว่ จะมีเสียงขึ้นจมูกในการออกเสียง /u/ และ /i/ มากกว่าการออกเสียง /a/ นั่นคือ ในการออกเสียง "อูอูอู" และ "อีอีอี" จะมีปริมาณลมหรือแรงดันลมในช่องจมูกมากกว่าการออกเสียง "อาอาอา" ด้วย

และในการออกเสียง "อีอีอี" และ "อูอูอู" พบว่าค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการศึกษาที่ได้นี้มีทั้งที่

Copyright by Mahidol University

สอดคล้องและขัดแย้งกับการศึกษาที่ผ่านมา อาทิเช่น การศึกษาของ Bloomer (1953) และ Fritzell (1969) พบว่าในการออกเสียงสระ /i/ และ /u/ เพดานอ่อนมีการยกตัวขึ้นไม่แตกต่างกัน ซึ่งช่วยสนับสนุนว่าค่าแรงดันลมในช่องจมูกในการออกเสียง /i/ และ /u/ ก็จะไม่แตกต่างกัน ส่วนกลุ่มที่ขัดแย้งกับผลการศึกษานี้ได้ศึกษาพบว่า ในการออกเสียงสระ /i/ และ /u/ เพดานอ่อนมีการเคลื่อนไหวแตกต่างกัน โดยที่พบว่า ในการออกเสียงสระ /u/ เพดานอ่อนมีการยกตัวขึ้นสูงกว่าการออกเสียงสระ /i/ (Harrington, 1944; Black, 1950; Buck, 1951) รวมทั้ง Buck (1951) ยังพบว่าผู้ป่วยเพดานโหว่ เมื่อออกเสียงสระ /u/ จะมีช่องว่างระหว่างเพดานอ่อนและผนังคอกว้างกว่าการออกเสียงสระ /i/ ซึ่งแสดงว่าในการออกเสียง "อูอูอู" ของผู้ป่วยเพดานโหว่น่าจะมีแรงดันลมในช่องจมูกมากกว่าการออกเสียง "อีอีอี" นอกจากนี้ กลุ่มที่ขัดแย้งอีกกลุ่มหนึ่งยังพบว่า ในการออกเสียงสระ /i/ เพดานอ่อนมีการยกตัวขึ้นสูงกว่าการออกเสียงสระ /u/ (Debrou, 1841 cited in Fritzell, 1969; Czermak, 1869 cited in Fritzell, 1969; Calnan, 1953) ซึ่งน่าจะเป็นผลให้ผู้ป่วยที่มี velopharyngeal inadequacy มีปริมาณลม หรือแรงดันลมในช่องจมูกเมื่อออกเสียงสระ /i/ มากกว่าสระ /u/ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับความรุนแรงของเสียงขึ้นจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ พบว่าในการออกเสียงสระสูง อันได้แก่สระ /i/ และ /u/ มีเสียงขึ้นจมูกไม่แตกต่างกัน (Hess, 1959; cited in Spriestersbach, 1968; Spriestersbach and Powers, 1959 ; Johnson ,et al ,1963) ดังนั้น ปริมาณลมหรือแรงดันลมในช่องจมูกในการออกเสียงสระ /i/ และ /u/ น่าจะไม่แตกต่างกันด้วย

Copyright by Mahidol University

4. การเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ในการพูดระดับพยางค์

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดระดับพยางค์ (ตารางที่ 10 และตารางที่ 11) พบว่า ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "ซาซาซา" มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะการออกเสียงพยางค์อื่นๆ ซึ่งได้แก่ "ฟาฟาฟา" "ชาชาชา" "พาพาพา" และ "ทาทาทา" ผลการศึกษาที่ได้นี้ตรงกับการศึกษาเกี่ยวกับความรุนแรงของเสียงขึ้นจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ ที่พบว่า การออกเสียงพยางค์ที่ประกอบด้วยพยัญชนะเสียดแทรก ซึ่งได้แก่เสียง /s/ จะมีเสียงขึ้นจมูกมากกว่าพยางค์ที่ประกอบด้วยพยัญชนะเสียง /f/ /p/, /t/ . (Moore and Sommers, 1973) แต่ผลการศึกษาของ Hess and McDonald (1960) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ ได้ผลขัดแย้งกันคือ ในการออกเสียง /fafafa/ จะมีค่าแรงดันลมในช่องจมูกมากกว่าการออกเสียง /sasasa/ ซึ่งผลที่ได้ต่างกันนี้อาจเนื่องมาจากในการวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกของ Hess and McDonald (1960) ทำการวัดในช่องจมูกทั้งสองข้างพร้อมกัน และมีเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ U-tube ต่างกันด้วย นอกจากนั้นการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่า เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียงพยางค์อื่น ๆ ทั้ง 4 แบบนั้น ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลที่ได้นี้ทำให้สามารถเลือกการออกเสียง "ซาซาซา" มาใช้ประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอได้ดีกว่าการออกเสียงพยางค์อื่นๆในคนไทย

สรุป

ผลการศึกษาครั้งนี้พอสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติทุกถ้อยความยกเว้นในการออกเสียง "อาอาอา" ที่ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกไม่แตกต่าง

Copyright by Mahidol University

กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกจากการทดสอบ 2 ครั้ง ทั้งคนปกติและผู้ป่วยเพดานโหว่ ก็พบว่าค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบทั้งสองครั้งไม่แตกต่างกัน และมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง และในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ขณะออกเสียงสระพบว่า การออกเสียง "อีอีอี" และ "อูอูอู" มีค่าเฉลี่ยมากกว่าการออกเสียง "อาอาอา" โดยที่ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะออกเสียง "อีอีอี" และ "อูอูอู" ไม่แตกต่างกัน รวมทั้งเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดระดับพยางค์ พบว่า การออกเสียง "ซาซาซา" มีค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกมากกว่าการออกเสียงพยางค์อื่นๆ โดยที่ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกเมื่อออกเสียงพยางค์อื่นๆนั้นไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาครั้งนี้ทำการทดสอบผู้ป่วยเพดานโหว่ที่ได้รับการผ่าตัดปิดเพดานเรียบร้อยแล้วเท่านั้น ในการศึกษาต่อไป จึงอาจทำการทดสอบเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ ก่อนได้รับการผ่าตัดปิดเพดานและหลังจากผ่าตัดเรียบร้อยแล้ว เพื่อดูว่าค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดหลังการผ่าตัดมีค่าน้อยลงหรือไม่ และสามารถศึกษาค่าแรงดันลมในช่องจมูก โดยแยกกลุ่มผู้ป่วยตามลักษณะการโหว่ของเพดาน เพื่อดูว่าผู้ป่วยที่มีการโหว่ของเพดานมากกว่าจะมีแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดมากกว่าด้วยหรือไม่

2. การศึกษาครั้งนี้ทำการทดสอบผู้ป่วยเพดานโหว่ โดยไม่คำนึงถึงวิธีการในการผ่าตัดปิดเพดานที่โหว่ ซึ่งมีวิธีการและเทคนิคต่างๆ มากมาย ในการศึกษาต่อไปจึงอาจทำการทดสอบเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ที่ได้รับการผ่าตัดปิดเพดานด้วยวิธีการต่างๆ กัน เพื่อดูว่าการผ่าตัดวิธีใดที่ช่วยให้ผู้ป่วยเพดานโหว่มีค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูดน้อยที่สุด

3. การศึกษาครั้งนี้ทำการวัดค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดาน

Copyright by Mahidol University

โหว่ โดยไม่คำนึงถึงลักษณะการออกเสียงของผู้ป่วย ในการศึกษาต่อไป จึงอาจทำการทดสอบเปรียบเทียบค่าแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ตามลักษณะการออกเสียง เพื่อดูว่าผู้ป่วยที่มีการออกเสียงเพี้ยนจากปกติ จะมีค่าแรงดันลมในช่องจมูกมากกว่าผู้ป่วยที่มีการออกเสียงโดยใช้ฐานกรณ์ที่สายเสียงร่วม หรือออกเสียงเสียดแทรกโดยใช้ฐานกรณ์ที่ผนังคอหรือไม่

4. ผลการศึกษาสามารถนำไปใช้ในการประเมินการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอในผู้ป่วยที่มี velopharyngeal inadequacy จากการมีเพดานโหว่ หรือจากการมีพยาธิสภาพของระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเพดานอ่อนและผนังคอได้อีกด้วย

Copyright by Mahidol University

บรรณานุกรม

Bjork,l. "Velopharyngeal Function in Connected Speech." Acta Radiol.(Suppl.), 202 (1961) : 1-94.

Black,J.W. "The Pressure Component in the Production of Consonants." J Speech Hear Disord., 15 (1950) : 207-210.

Blackfield,H.M., Miller,E.R., Owsley,J.Q. and Lawson, Lucie.I. "Comparative Evaluation of Diagnostic Techniques in Patients with Cleft Palate Speech." Cleft Palate Bull., 11 (1961) : 64-66.

Bloomer,H. "Observation on Palatopharyngeal Movement in Speech and Deglutition." J Speech Hear Didord., 18 (1953) : 230-246.

Buck,M. "Post-Operative Velopharyngeal Movements in Cleft Palate Cases." J Speech Hear Disord., 19 (1954) : 288-294.

Buncke,H.J. "Manometric Evaluation of Palatal Function in Cleft Palate Patients." Plast Reconstr Surg., 23 (1959) : 148-158.

Buncke,H.J., Page,P., Price,B., Blazine,C. and Fraser,F. "The Evaluation and Management of Velopharyngeal Insufficiency." Cleft Palate J., 3 (1966) : 171-180.

Copyright by Mahidol University

Bzoch,K. Communication Disorders Related to Cleft Lip and Palate. Boston : Little,Brown and Company, 1979.

Calnan,J.S. "Movement of the Soft Palate." Br J Plast Surg., 5 (1953) : 286-296.

Counihan,D.T. "Oral and Nasal Airflow and Air Pressure Measures." Ch.17 in Bzoch (ed.) Communicative Disorders Related to Cleft Lip and Palate. Boston : Little ,Brown, 1972.

Counihan,D.T. and Cullinan,W.T. "Some Relationship between Vocal Intensity and Rated Nasality." Cleft Palate J., 9 (1972) : 101-108.

Czermak,J.N. Wesen und Bildung der Stimm-und Sprachlaute. Czermak's gesammelte Schriften, 2 (1869) : 76.

Emanuel,F.W. An Experimental Study of Oral and Nasal Air Flow During Plosive Consonant Production. University of Oklahoma Ph.D.Dissertation, 1963.

Emanuel,F.W. and Counihan,D.T. "Some Characteristics of Oral and Nasal Air Flow During Plosive Consonant Production." Cleft Palate J.,7 (1970) : 249-260.

Esposito,J. A Study of the Usefulness of Nasal Manometric Bleed Tips in the Evaluation of Velo-pharyngeal Adequacy and Their Value to Maxillo-facial Prosthodontists in the Fabrication of

Copyright by Mahidol University

Speech Aid Prostheses for the Cleft Palate Patient. Annuel Research Report, Roswell Park Memorial Institute, Buffalo, N.Y. (1975).

Debrou,T. Des Muscles qui Concourent au Mouvement du Voile du Palais.Diss. Faculte de Medicine Paris, 266 (1841).

Fritzell,B. "The Velopharyngeal Muscles in Speech." Acta Otolaryngol. (Suppl.), 250 (1969) : 1-81.

Hagerty,R.F., Hill,M.J., Pettit,H.S. and Kane,J.J. "Soft Palate Movement in Normals." J Speech Hear Res., 1 (1958) : 325-330.

Harrington,R. "A Study of the Machanism of velopharyngeal Closure." J Speech Hear Disord., 9 (1944) : 325-345.

Hess,D.A. "Pitch, Intensity and Cleft Palate Voice Quality." J Speech Hear Res., 2 (1959): 113-125.

Hess,D.A. "A New Experimental Approach to Assessment of Velopharyngeal Adequacy : Nasal Manometric Bleed Testing." J Speech Hear Disord., 41 (1976) : 427-443.

Hess,D.A. and McDonald,E.T. "Consonantal Nasal Pressure in Cleft Palate Speakers." J Speech Hear Res., 3 (1960) : 201-211.

Copyright by Mahidol University

Hollien,H. "Status Report on Instrumentation Useful for Craniofacial Research." Cleft Palate J., 13 (1976) : 138-155.

Isshiki,N., Honjow,I. and Monimoto,M. "Effect of Velopharyngeal Incompetence upon Speech." Cleft Palate J., 5 (1968) : 297-310.

Isshiki,N. and Ringel,R.L. "Air Flow During the Production of Selected Consonants." J Speech Hear Res., 7 (1964) : 233-244.

Johnson, W., Darley, F.L. and Spriestersbach,D.C. Diagnostic Methods in Speech Pathology. New York : Harper and Row, Publishers,Inc.,1963.

Lubker,J.F. and Moll,K.L. "Simultaneous Oral-Nasal Air Flow Measurements and Cinefluorographic Observation During Speech Production." Cleft Palate J., 2 (1965) : 257-272.

Machida,J. "Air Flow Rate and Articulatory Movement During Speech." Cleft Palate J., 4 (1967) : 240-248.

Machida,J. and Nagai,I. "Airflow and Pressure in Syllable Production by Cleft Palate Individuals." Cleft Palate J., 7 (1970) : 222-238.

Copyright by Mahidol University

McDonald,E.T. and Baker,H.K. "Cleft Palate Speech : An Integration of Research and Clinical Observation." J Speech Hear Disord., 16 (1951) : 9-20.

Miyasaki,T. and Yamaoka,M. "Fiberscopic Methods for Assessment of Velopharyngeal Closure During Various Activities." Cleft Palate J., 12 (1975) : 107-114.

Moore,W.H. and Sommers,R.K. "Phonetic Contexts : Their Effects on Perceived Nasality in Cleft Palate Speakers." Cleft Palate J., 10 (1973) : 72-83.

Morley,M.E. Cleft Palate and Speech, Baltimore : The Williams and Wilkins Company , 1966.

Morris,H.L. "The Oral Manometer as a Diagnostic Tool in Clinical Speech Pathology." J Speech Hear Disord., 31 (1966) : 362-369.

Morris,H.L. and Smith,J.K. "A Multiple Approach for Evaluating Velopharyngeal Competency." J Speech Hear Disord., 27 (1962) : 218-226.

Nylen,B.O. "Cleft Palate and Speech." Acta Radiol. (Suppl.), 203 (1961) : 1-116.

Copyright by Mahidol University

Pannbacker, M., Lass, N.J., Middleton, G.F., Crutchfield,E., Trapp,D.S. and Scherbick,K.A. "Current Clinical Practices in the Assessment of Velopharyngeal Closure." Cleft Palate J., 21 (1984) : 33-37.

Pitzner,J.C. and Morris,H.L. "Articulation Skills and Adequacy of Breath Pressure Ratios of Children with Cleft Palate." J Speech Hear Disord., 31 (1966) : 26-40.

Quigley,L.F., Shiere,F.R., Webster,R.C. and Cobb,C.M. "Measuring Palatopharyngeal Competence with the Nasal Anemometer." Cleft Palate J., 1 (1963) : 304-313.

Schneider,E. and Shprintzen,R. "A Survey of Speech Pathologists : Current Trends in the Diagnosis and Management of Velopharyngeal Insufficiency." Cleft Palate J., 17 (1980) : 249-253.

Shelton,R.L., Bankson,N. and Brooks,R.S. "Nasal Pressure in First Grade Non-Cleft Palate Children." J Kansas Speech Hear Assoc., 2 (1961) : 2-8.

Shelton, R.L., Brooks, A.R. and Youngstrom, K.A. "Articulation and Patterns of Palatopharyngeal Closure." J Speech Hear Disord., 29 (1964) : 390-408.

Copyright by Mahidol University

Shelton,R.L., Brooks,A.R. and Youngstrom,K.A. "Clinical Assessment of Palatopharyngeal Closure." J Speech Hear Disord., 30 (1965) : 37-43.

Spriestersbach,D.C. Cleft Palate and Communication . New York and London : Academic Press Inc.,1968.

Spriestersbach,D.C. and Powers,G.R. "Nasality in Isolated Vowels and Connected Speech of Cleft Palate Speakers." J Speech Hear Res., 2 (1959) : 40-45.

Subtelny,J.D., Worth,J.H. and Sakuda,M. "Intraoral Pressure and Rate of Flow During Speech." J Speech Hear Res., 9 (1966) : 489-518.

Thompson,A.E. and Hixon,T.J. "Nasal Air Flow During Normal Speech Production." Cleft Palate J., 16 (1979) : 412-420.

Van Demark, D.R. "Misarticulations and Listener Judgements of the Speech of Individuals with Cleft Palates." Cleft Palate J., 1 (1964) : 232-245.

Van Demark,D.R. "A Factor Analysis of the Speech of Children with Cleft Palate." Cleft Palate J., 3 (1966) : 159-170.

Van Hattum,R.J. and Worth,J.H. "Air Flow Rates in Normal Speakers." Cleft Palate J., 4 (1967) : 137-147.

Copyright by Mahidol University

Vaughn,A.O. An Experimental Study of Oral and Nasal Airflow During Sustained Vowel Production. University of Oklahoma Ph.D. Dissertation, 1965.

Warren,D.W. "Velopharyngeal Orifice Size and Upper Pharyngeal Pressure-Flow Patterns in Normal Speech." Plast Reconstr Surg., 33 (1964) : 148-162.

Warren,D.W. "Velopharyngeal Orifice Size and Upper Pharyngeal Pressure-Flow Patterns in Cleft Palate Speech : A Preliminary Study." Plast Reconstr Surg., 34 (1964) :15-26.

Warren,D.W. "Nasal Emission of Air and Velopharyngeal Function." Cleft Palate J., 4 (1967) : 148-156.

Warren,D.W. and Devereux,J.L. "An Analog Study of Cleft Palate Speech." Cleft Palate J., 3 (1965) : 103-114.

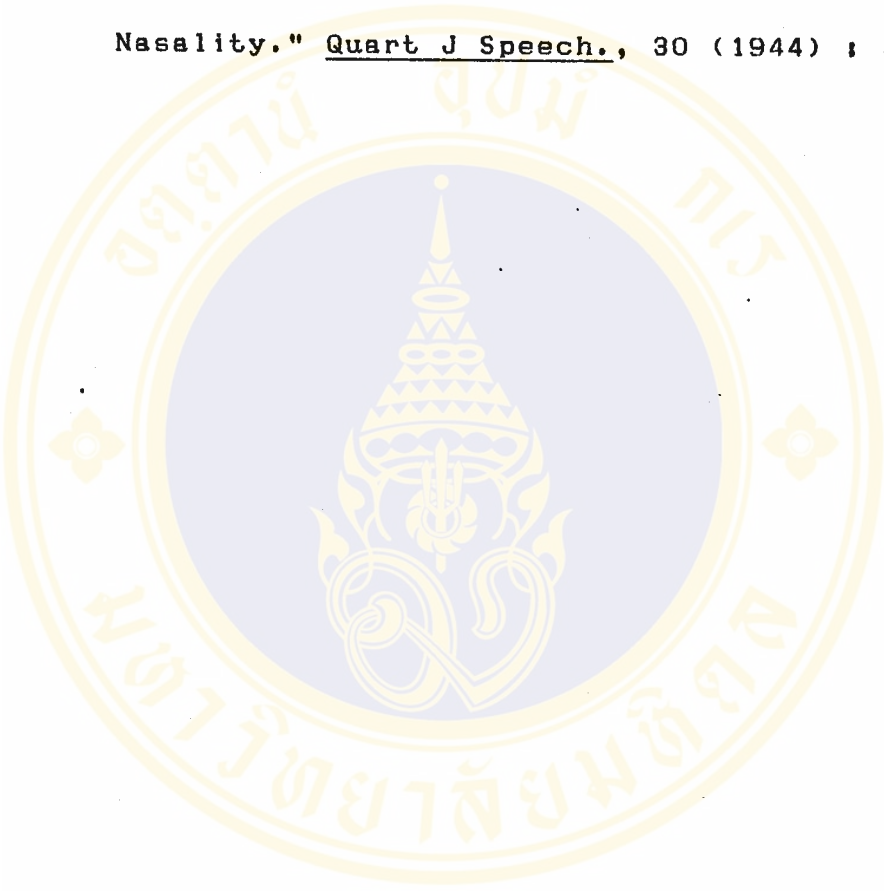
Warren,D.W. and DuBois,A.B. "A Pressure-Flow Technique for Measuring Velopharyngeal Orifice Area During Continuous Speech." Cleft Palate J., 1 (1963) : 52-71.

Warren,D.W. and Ryon,W.E. "Oral Port Constriction Nasal Resistance and Respiratory Aspects of Cleft Palate Speech : An Analog Study." Cleft Palate J., 4 (1967) : 38-46.

Copyright by Mahidol University

Weiss,A.I. Oral and Nasal Sound Pressure Levels as Related to Judged Severity of Nasality. Ph.D. Thesis , Purdue Univ., Lafayette, Indiana.

Williamson,A.B. "Diagnosis and Treatment of 84 Cases of Nasality." Quart J Speech., 30 (1944) : 471-479.



Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ก
แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม
(กลุ่มคนปกติ กับ กลุ่มผู้ป่วยเพดานโหว่)

อายุ	คนปกติ			ผู้ป่วยเพดานโหว่			รวมทั้งหมด
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม	
5 - 10	2	1	3	5	6	11	14
11 - 20	2	3	5	6	6	12	17
21 - 30	9	26	35	-	-	-	35
31 - 40	2	5	7	1	1	2	9

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ข

อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับ U-tube water manometer ในการวัดแรงดันลมในช่องจมูก ประกอบด้วย nasal olive และ bleed value

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ค

แบบบันทึกผลการทดสอบค่าแรงดันลมในช่องจมูกขณะพูด

ชื่อ_____ อายุ___ วันที่ทดสอบ_____ ครั้งที่_

ลักษณะของเพดาน _____

วิธีการผ่าตัด _____ เวลาที่ทดสอบ _____

ผ่าตัดเมื่อ _____

คำที่ใช้ทดสอบ					เฉลี่ย
สระ	อาอาอา	_____	_____	_____	_____
	อีอีอี	_____	_____	_____	_____
	อูอูอู	_____	_____	_____	_____
พยางค์	พาพาพา	_____	_____	_____	_____
	ทาทาทา	_____	_____	_____	_____
	ฟาฟาฟา	_____	_____	_____	_____
	ชาชาชา	_____	_____	_____	_____
	ซาซาซา	_____	_____	_____	_____
วลี	ว่าพี่แล้ว	_____	_____	_____	_____
	ว่าทิ้งแล้ว	_____	_____	_____	_____
	ว่าฟูแล้ว	_____	_____	_____	_____
	ว่าชิดแล้ว	_____	_____	_____	_____
	ว่าจิ้งแล้ว	_____	_____	_____	_____
	ว่าสีแล้ว	_____	_____	_____	_____
ประโยค	พ่อพาพี่ไปพักผ่อน	_____	_____	_____	_____
	ทหารถอดถุงเท้าทิ้ง	_____	_____	_____	_____
	ผมฟูดูฟุ่ฟ่า	_____	_____	_____	_____
	ชูชิดชอบชิดชัย	_____	_____	_____	_____
	จิ้งจกจ้องจับจิ้งหรีด	_____	_____	_____	_____
	สีสู้เสือสิบสี่ตัว	_____	_____	_____	_____

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ง

ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของคนปกติ 50 คน เมื่อออกเสียงคำต่างๆที่กำหนด

	คำที่ใช้ทดสอบ	ค่าเฉลี่ยแรงดันลม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	พิสัย
1.	อาอาอา	0	0	0 ถึง 0
2.	อีอีอี	0.0016	0.0113	0 ถึง 0.08
3.	อูอูอู	0.0020	0.0141	0 ถึง 0.10
4.	พาพาพา	0.0106	0.0580	0 ถึง 0.40
5.	ทาทาทา	0.0100	0.0462	0 ถึง 0.30
6.	ฟาฟาฟา	0.0112	0.0365	0 ถึง 0.20
7.	ชาชาชา	0.0092	0.0412	0 ถึง 0.26
8.	ซาซาซา	0.0112	0.0502	0 ถึง 0.33
9.	ว่าพี่แล้ว	0.0052	0.0293	0 ถึง 0.20
10.	ว่าทิ้งแล้ว	0.2540	0.1426	0 ถึง 0.73
11.	ว่าฟูแล้ว	0.0030	0.0124	0 ถึง 0.06
12.	ว่าชิดแล้ว	0.0032	0.0226	0 ถึง 0.16
13.	ว่าจิ้งแล้ว	0.2056	0.1040	0 ถึง 0.43
14.	ว่าสีแล้ว	0.0032	0.0226	0 ถึง 0.16
15.	พ่อพาพี่ไปพักผ่อน	0.0058	0.0266	0 ถึง 0.16
16.	ทหารถอดถุงเท้าทิ้ง	0.2850	0.1714	0 ถึง 0.76
17.	ผมฟูดูฟู่ฟ่า	0.3984	0.3154	0 ถึง 1.43
18.	ชูชิดชอบชิดชัย	0.0046	0.0229	0 ถึง 0.13
19.	จิ้งจกจ้องจับจิ้งหรีด	0.2514	0.1605	0 ถึง 0.80
20.	สีสู้เสือสิบสี่ตัว	0.0014	0.0085	0 ถึง 0.06

Copyright by Mahidol University

ค่าเฉลี่ยแรงดันลมในช่องจมูกของผู้ป่วยเพดานโหว่ 25 คน เมื่อออกเสียงคำต่างๆ ที่กำหนด

คำที่ใช้ทดสอบ	ค่าเฉลี่ยแรงดันลม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	พิสัย
1. อาอาอา	0.0012	0.0060	0 ถึง 0.03
2. อีอีอี	0.0556	0.0746	0 ถึง 0.23
3. อูอูอู	0.0716	0.0770	0 ถึง 0.20
4. พาพาพา	0.3800	0.4519	0 ถึง 1.70
5. ทาทาทา	0.3064	0.3006	0 ถึง 1.13
6. ฟาฟาฟา	0.3500	0.5184	0 ถึง 2.13
7. ชาชาชา	0.4188	0.4805	0 ถึง 1.73
8. ซาซาซา	0.7160	0.8052	0 ถึง 3.26
9. ว่าพี่แล้ว	0.4016	0.4194	0 ถึง 1.23
10. ว่าทิ้งแล้ว	0.5192	0.3183	0 ถึง 1.10
11. ว่าฟูแล้ว	0.5150	0.6392	0 ถึง 2.23
12. ว่าชิดแล้ว	0.7540	0.8436	0 ถึง 2.30
13. ว่าจิ้งแล้ว	0.4136	0.3398	0 ถึง 1.10
14. ว่าสีแล้ว	0.6596	0.8284	0 ถึง 2.80
15. พ่อพาพี่ไปพักผ่อน	0.3972	0.3480	0 ถึง 1.06
16. ทหารถอดถุงเท้าทิ้ง	0.6168	0.3785	0 ถึง 1.46
17. ผมฟูดูฟู่ฟ่า	1.2864	0.9618	0 ถึง 3.30
18. ชูชิดชอบชิดชัย	0.7860	0.7396	0 ถึง 2.86
19. จิ้งจกจ้องจับจิ้งหรีด	0.5900	0.4482	0 ถึง 2.13
20. สีสู้เสือสิบสี่ตัว	0.8220	0.8749	0 ถึง 3.46

Copyright by Mahidol University

สำนักหอสมุด

ภาคผนวก จ

ลักษณะการแปรเสียงกับค่าแรงดันลมในช่องจมูก

ถ้อยความที่ใช้ทดสอบ	การออกเสียงโดยใช้ฐานกรณ์ที่สายเสียงร่วม หรือออกเสียงเสียดแทรกโดยใช้ฐานกรณ์ที่ผนังคอ			ออกเสียงเพี้ยนจากปกติ		
	ค่าเฉลี่ย	จำนวน	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	จำนวน	ร้อยละ
1.อาอาอา	0.0020	14	56	0	11	44
2.อีอีอี	0.0570	14	56	0.0520	11	44
3.อูอูอู	0.0640	14	56	0.0809	11	44
4.พาพาพา	0.1164	14	56	0.7154	11	44
5.ทาทาทา	0.1357	14	56	0.5236	11	44
6.ฟาฟาฟา	0.1180	15	60	0.6980	10	40
7.ชาชาชา	0.1660	13	52	0.6900	12	48
8.ซาซาซา	0.2684	13	52	1.200	12	48
9.ว่าพี่แล้ว	0.1669	13	52	0.6558	12	48
10.ว่าทิ้งแล้ว	0.3814	14	56	0.6945	11	44
11.ว่าฟูแล้ว	0.1500	14	56	0.9790	11	44
12.ว่าชิดแล้ว	0.1275	12	48	1.3330	13	52
13.ว่าจิ้งแล้ว	0.2605	17	68	0.7462	8	32
14.ว่าสีแล้ว	0.1075	12	48	1.1690	18	52
15.พ่อพาพี่ไปพักผ่อน	0.1971	14	56	0.6518	11	44
16.ทหารถอดถุงเท้าทิ้ง	0.4607	14	56	0.8154	11	44
17.ผมฟูดูฟู่ฟ่า	0.5366	12	48	1.9715	13	52
18.ชูชิดชอบชิดชัย	0.2318	11	44	1.2214	14	56
19.จิ้งจกจ้องจับจิ้งหรีด	0.4176	17	68	0.9537	8	32
20.สีสู้เสือสิบสี่ตัว	0.3053	13	52	1.3850	12	48

Copyright by Mahidol University

15174