

## Nasometric assessment using Chula - 7 point scale nasality test

Nantana Pracharitpukdee\* Montira Pracharitpakdee\*\*

Pongsri Sutantawibon\* Sirachai Jindarak\*\*\*

Pracharitpukdee N, Pracharitpakdee M, Sutantawibon P, Jindarak S. Nasometric assessment using Chula - 7 point scale nasality test. Chula Med J 2000 Nov; 44(11): 845 - 57

- Background** : *As the need of a standard nasal assessment for the Thai native speakers, the Chula - 7 point scale nasality test was developed with the linguistic approach and designed for nasal resonance perceptual assessment. Hypernasality and hyponasality were assessed utilizing this scale in cleft palate patients since 1995. This study aimed to point out that apart from the perceptual judgement, the Chula - 7 point scale nasality test can be clinically used by the instrumental assessment.*
- Objective** : *To confirm the discriminatory power of Chula - 7 point scale nasality test in perceptual and instrumental assessment.*
- Setting** : *Speech and Language Pathology Unit, Department of Rehabilitation Medicine, King Chulalongkorn Memorial Hospital, Thai Red Cross Society, Bangkok 10330, Thailand.*
- Research design** : *Descriptive statistics.*
- Patients** : *30 subjects : 5 normal speech subjects (1 male, 4 females : age range 18 - 23 ) and 25 cleft palate patients (12 males, 13 females : age 16 - 41), who had undergone surgery at the Department of Surgery, King Chulalongkorn Memorial Hospital and received speech therapy at the setting place.*
- Materials** : *The Chula - 7 point scale nasality test.*

\* Department of Rehabilitation Medicine, King Chulalongkorn Memorial Hospital, Thai Red Cross Society

\*\* Department of Languages and Social science, King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok

\*\*\*Department of Surgery, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University

- Methods** : (intervention / measurement / statistics)
- The Chula - 7 point scale nasality test has 2 word sets ( 10 each) for assessing the hypernasality and hyponasality.
  - Investigation : perceptual assessment by specialists 2 speech and language pathologists and 1 linguist. And instrumental assessment by using the model 6200 - 3 Nasometer.
- Results** : The two assessments for nasality were in close concordance. The hypernasality test showed the high coefficient of correlation among all the subject groups. And only the cleft palate patients with hyponasal problem group showed significant differences in responding to the hyponasality test. By the perceptual rating, the degree of nasality was considered with the linguistic characteristics of the word stimuli. Therefore, with the nasometric assessment, the nasalance scores of the two main significantly indicating stimuli in each test were picked up to show the ranges of different degree. For 10 word set of hypernasality test: hypernasality cases : severe showed +3 and range 79 % (7.76) - 59.8 % (5.81), moderate showed +2 and range 56.8 % (8.54) -32.5 % (5.54), mild showed +1 and range 40.3 % (7.08) -21.4 % (7.23), normal speech subjects showed 0 and range 19.9 % (7.43) -6.1 % (4.68) and hyponasality cases : mild showed -1 and range 20.3% (10.87) -6.2 % (1.89), moderate showed -2 and range 10.2 % (6.18) -5.9 % (3.33).
- For 10 word set of hyponasality test : hypernasality cases : severe showed +3 and range 84.8 % (7.30) -65.5 % (7.70), moderate showed +2 and range 73.5 % (5.43) -46.9 % (5.75), mild showed +1 and range 73.6 % (6.45) -41.3 % (14.31), normal speech subjects showed 0 and range 68.2 % (7.26) - 50.9 % (8.16) and hyponasality cases : mild showed -1 and range 59.5 % (11.02) -40.9 % (3.31), moderate showed - 2 and range 51.4 % (14.70) -25.6 % (13.38).

**Conclusions** : *The Chula-7 point scale nasality test can be used as a standard test to identify nasality for the Thai native speakers both by perceptual and instrumental assessment.*

**Key words** : *The Chula-7 point scale nasality test, Hypernasality, Hyponasality, Cleft palate.*

Reprint request : Pracharitpukdee N, Department of Rehabilitation Medicine,  
King Chulalongkorn Memorial Hospital, Thai Red Cross Society, Bangkok  
10330, Thailand.

Received for publication. July 10, 2000.

นันทนา ประชาฤทธิ์ภักดี, มนทิรา ประชาฤทธิ์ภักดี, ผ่องศรี สุทัศน์วิบูลย์, ศิรชัย จินดารักษ์.  
การประเมินเสียงนาสิกตามวิธีกลศาสตร์ด้วยเครื่องมือ Nasometer โดยใช้แบบทดสอบเสียง  
นาสิก 7 ระดับของจุฬา. จุฬาลงกรณ์เวชสาร 2543 พ.ย; 44(11): 845 - 57

- ปัญหา** : ความจำเป็นที่ต้องมีแบบทดสอบเสียงนาสิกสำหรับประเมินการพูดผิดปกติแบบ  
เพดานโหว่สำหรับผู้ป่วยไทยของคณะทำงาน เพื่อการช่วยเหลือผู้ป่วยปากแหว่ง  
เพดานโหว่ และคณะทำงาน เพื่อช่วยเหลือผู้มีความพิการทางใบหน้าของ  
โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ดังนั้นจึงมีการสร้างแบบทดสอบเสียงนาสิก 7 ระดับของ  
จุฬาฯขึ้น โดยใช้วิธีการคัดเลือกคำภาษาไทยที่ถูกต้องและเหมาะสมด้วยกฎเกณฑ์  
ทางสัทศาสตร์ไทยตามหลักวิธีการทางภาษาศาสตร์ แบบทดสอบนี้สามารถใช้  
ประเมินเสียงชั้นจมูกและเสียงก้องในจมูก พร้อมทั้งสามารถระบุระดับความรุนแรง  
ของเสียงนาสิกผิดปกติแบบทดสอบเสียงนาสิก 7 ระดับของจุฬาฯสามารถใช้ทดสอบ  
ด้วยวิธีการทางสัทศาสตร์ โดยนักอรรถบำบัดมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 แต่จาก  
ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางหน่วยอรรถบำบัด โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จึง  
ได้นำแบบทดสอบเสียงนาสิก 7 ระดับ ของจุฬาฯมาใช้ประเมินเสียงนาสิกด้วยวิธีการ  
ทางกลศาสตร์โดยใช้เครื่องมือวัดเสียงนาสิก Nasometer สำหรับผู้ป่วยที่มี  
ความผิดปกติของเสียงนาสิกทุกประเภท
- วัตถุประสงค์** : เพื่อยืนยันว่าแบบทดสอบเสียงนาสิก 7 ระดับของจุฬาฯ นอกจากสามารถนำมาใช้  
ประเมินเสียงนาสิกและสามารถระบุระดับความรุนแรงของเสียงนาสิกผิดปกติ ด้วย  
วิธีการทางสัทศาสตร์แล้วยังสามารถนำมาใช้ประเมินด้วยวิธีการทางกลศ  
ศาสตร์ได้เช่นเดียวกัน
- สถานที่ทำ -** : หน่วยอรรถบำบัด ฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย  
**การศึกษา**
- รูปแบบการวิจัย** : การศึกษาแบบสถิติเชิงพรรณนา
- วิธีการ** : แบบทดสอบเสียงนาสิก 7 ระดับของจุฬาฯ ประกอบด้วย คำ 2 ชุด (ชุดละ 10 คำ)  
ชุดแรกสำหรับประเมิน เสียงชั้นจมูก และชุดที่ 2 สำหรับประเมินเสียงก้องในจมูก  
นำแบบทดสอบเสียงนาสิก 7 ระดับของจุฬาฯ มาประเมินเสียงนาสิกของกลุ่ม  
ประชากรด้วยวิธีการทางสัทศาสตร์ โดยนักภาษาศาสตร์ และนักอรรถบำบัด  
และวิธีการทางกลศาสตร์โดยใช้เครื่องมือ Nasometer model 6200 - 3
- ประชากรที่ทำ -** : ประชากรที่พูดและใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวันจำนวน 30 ราย เป็นประชากร  
**การศึกษา** ที่ไม่มีความผิดปกติทางการพูด 5 ราย (ชาย 1, หญิง 4 ช่วง อายุ 18 - 23 ปี)  
และอีก 25 ราย (ชาย 12, หญิง 13 ช่วงอายุ 16 - 41 ปี) เป็นผู้ป่วยปากแหว่ง  
เพดานโหว่ซึ่งได้รับการผ่าตัด และการฝึกพูด จากโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

**ผลการศึกษา :** การประเมินเสียงนาสิกด้วยวิธีทางโสตสัทศาสตร์ และวิธีทางกลศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบเสียงนาสิก 7 ระดับของจุฬา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะแบบทดสอบเสียงขึ้นจมูกมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูงในทุกกลุ่มประชากร ส่วนแบบทดสอบเสียงก้องในจมูกมีค่าอยู่ในระดับสูงเฉพาะในกลุ่มผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ที่มีปัญหาเสียงก้องในจมูก การประเมินความผิดปกติของเสียงนาสิกและการระบุระดับความรุนแรงตามเกณฑ์ของแบบทดสอบด้วยวิธีการทางโสตสัทศาสตร์ มีความสอดคล้องกับค่า nasalance scores ของการทดสอบด้วยวิธีการทางกลศาสตร์ ที่ตรวจวัดด้วยเครื่องมือ Nasometer ในการศึกษาครั้งนี้การระบุระดับความแตกต่างโดยอิงค่าหลักสองค่าที่สามารถบ่งชี้ระดับความแตกต่างได้มากที่สุดตามหลักทางสัทศาสตร์ ดังค่าที่แสดงต่อไปนี้ แบบทดสอบคำชุดแรก สำหรับทดสอบเสียงขึ้นจมูกได้ผลเรียงตามลำดับคือ ผู้ป่วยเสียงขึ้นจมูก ระดับรุนแรง +3 และมีค่าระหว่าง 79 % (7.76) - 59.8 % (5.81), ระดับปานกลาง +2 และมีค่าระหว่าง 56.8 % (8.54) - 32.5 % (5.54), ระดับเล็กน้อย +1 และมีค่าระหว่าง 40.3 % (7.08) - 21.4 % (7.23), ระดับเสียงปกติ 0 และมีค่าระหว่าง 219.9 % (7.43) - 6.1 % (4.68) และผู้ป่วยเสียงก้องในจมูก ระดับเล็กน้อย -1 และมีค่าระหว่าง 20.3 % (10.87) - 13 % (2.42), ระดับปานกลาง -2 และมีค่าระหว่าง 10.2 % (6.18) - 5.5 % (3.33). และแบบทดสอบคำชุดที่ 2 สำหรับทดสอบเสียงก้องในจมูก ได้ผลเรียงตามลำดับดังนี้ ระดับรุนแรง +3 และมีค่าระหว่าง 84.8 % (7.30) - 65.5 % (7.70), ระดับปานกลาง +2 และมีค่าระหว่าง 73.5 % (5.43) - 46.9 % (5.75), ระดับเล็กน้อย +1 และมีค่าระหว่าง 73.6 % (6.45) - 41.3 % (14.31), ระดับเสียงปกติ 0 และมีค่าระหว่าง 68.2 % (7.26) - 50.9 % (8.16) และผู้ป่วยเสียงก้องในจมูก ระดับเล็กน้อย -1 และมีค่าระหว่าง 59.5 % (11.02) - 40.9 % (3.31), ระดับปานกลาง -2 และมีค่าระหว่าง 51.4 % (14.70) - 25.6 % (13.38)

**วิจารณ์ และสรุป :** จากผลการศึกษาครั้งนี้ ยืนยันได้ว่าแบบทดสอบเสียงนาสิก 7 ระดับของจุฬา ซึ่งถูกสร้างขึ้นโดยการคัดเลือกคำภาษาไทยที่ถูกต้องเหมาะสมด้วยกฎเกณฑ์ทางสัทศาสตร์ไทยตามหลักวิธีการทางภาษาศาสตร์ สามารถนำมาใช้ประเมินเสียงนาสิก และสามารถระบุระดับความรุนแรงของเสียงนาสิกผิดปกติได้ทั้งวิธีการทางโสตสัทศาสตร์และวิธีการทางกลศาสตร์ นอกจากนี้แบบทดสอบนี้ยังเป็นแบบทดสอบระดับคำพยางค์เดียว จึงมีความเหมาะสมสำหรับผู้ป่วยเด็กที่ยังอ่านหนังสือไม่ได้และผู้ป่วยผู้ใหญ่ในรายที่อ่านหนังสือไม่คล่องที่จะจำและพูดคำเหล่านี้ขณะทดสอบได้ โดยไม่ต้องพูดตามผู้ทดสอบ และจากผลการศึกษาครั้งนี้ยังแสดงลักษณะเด่นเฉพาะของเสียงนาสิกไทยที่ต่างจากเสียงนาสิกของภาษาทางตะวันตก ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าไม่ปรากฏว่ามีประชากรที่ถูกระบุความผิดปกติของเสียงก้องในจมูกในระดับรุนแรง (-3) ดังนั้นแบบทดสอบเสียงนาสิก 7 ระดับของจุฬา นอกจากสามารถนำมาใช้เป็นแบบทดสอบเสียงนาสิกมาตรฐานภาษาไทยสำหรับผู้พูดและใช้ภาษาไทยที่มีเสียงนาสิกผิดปกติทุกประเภท การศึกษาครั้งนี้ยังเป็นแนวทางการศึกษาลักษณะของเสียงนาสิกไทยสำหรับการศึกษาทางภาษาศาสตร์ต่อไป

There are several speech symptoms frequently associated with cleft palate and velopharyngeal dysfunction, the major one being resonance disorder. Therefore, the information concerning the characteristics of nasality as well as the clinical assessment and communicative consequences of the resonance disorder is clinically important.<sup>(1)</sup> Comprehensive methods of evaluation of resonance distortion and instrumental assessments have been developed.<sup>(2)</sup> These have been validated as reliable for English language speakers. In Thailand, nasality assessment for the Thai cleft palate patients is needed for many reasons : Firstly, to assess speech production with respect to the relative contributions of structure and function versus learned behavior, Secondly, to plan individual surgical and prosthetic palatal management, Thirdly, to fit prosthetic speech aids, and finally, to investigate undesirable results following physical palatal management, such as symptoms of persistent hypernasality, hyponasality or nasal airway obstruction. However, there have been few nasality tests for the Thai native speakers,<sup>(3-5)</sup> one of which is the Chula-7 point scale nasality test. The test was developed by a linguistic approach and designed to identify nasal resonance using auditory perceptual judgement. The standard protocol was well - structured, based on the Thai phonology and used a systematically executed clinical examination for easy administration. Since 1995 the Chula - 7 point scale nasality test has been employed to assess types and severity of resonance disorders, not only for cleft palate patients but also for the patients with dysarthria (motor speech disorders), at the Speech and Language Pathology unit, King Chulalongkorn Memorial Hospital.

Owing to the recent advances in technology

it provides the opportunity for objective assessment of nasality. The instrument, known as a Nasometer, is a microcomputer-based instrument that provides the user with a numeric output indicating the relative amount of nasal acoustic energy in a subject's speech.<sup>(6)</sup> As interest has increased in instrumental methods to assess nasal distortion, it has been suggested that such methods are more reliable and informative than only auditory perceptual judgments, and therefore may lead to a more accurate diagnosis and improved treatment planning.<sup>(7)</sup> However, the efficiency of the instrumental measurements base on the speech stimulus items. In the Thai language, the Chula - 7 point scale nasality test is only the speech stimulus word set available for nasal assessment in the word level. This protocol uses appropriate speech stimulus items for both pre-school children and adults who can not read fluently. The purpose of the study was to determine whether the Chula - 7 point scale nasality test can be used with instrumental assessment with Nasometer as effectively as with auditory perceptual assessment.

## Materials and Methods

The Chula - 7 point scale nasality test consists of 2 word sets: (Appendix)

### Chula 7-point scale nasality test :

#### Hypernasality test

บิต	เบ็ด	บด	บัตร	บาท
บอด	บูด	โบสถ์	บวช	เบียด

#### Hyponasality test

มิต	มิด	มัด	เม็ด	มิด
มอด	มด	มุด	หมด	หมาด

1. A 10 word set is for assessing hypernasality. These words was devoid of nasal consonant phonemes. The voiced bilabial consonant are selected and designed to assess the degree of severity with the suitable various Thai vowel.

2. A 10 word set is for assessing hyponasality. These words are the bilabial nasal consonants in the initial position and voiced stop consonants in the final position.

These 2 sets of words were selected to be familiar as possible to Thai native speakers. All of them are words with meanings, easy to remembered and pronounced while testing. Additionally, there is one more 10 word set available in the Chula-7 point scale, known as the Chula- nasal emission test, which is for perceptual assessing the nasal emission, but it is not discussed in this study.

The investigation of the Chula - 7 point scale nasality test was divided into two measurements:

1. The auditory perceptual assessment

Each subject was asked to read the words to ensure the correct pronunciation before reading them aloud. The subjects' speech was evaluated by the three specialists : one linguist and two speech & language pathologists. A clinical assessment of each subject was conducted by using a standard evaluation protocol of Chula - 7 point scale nasality test. <sup>(3)</sup> The scales shows : +3 = severe, +2 = moderate, and +1 = mild hypernasality , 0 represented normal resonance and -1 = mild, -2 = moderate, and -3 = severe hyponasality. And each subject had to pass the Chula - nasal emission test <sup>(3)</sup> before receiving the nasometric assessmentsent.

2. The nasometric assessment

The model 6200-3 Nasometer is a microcom-

puter-based instrument that provides the speech & language pathologist with a numeric output indicating the relative amount of nasal acoustic energy in a subject's speech. The numeric ratio of nasal acoustic energy to the sum of nasal plus oral acoustic energy is calculated, multiplied by 100 and expressed as a "nasalance score". <sup>(8)</sup> The device was calibrated and the headgear was adjusted prior to testing. Each subjects was also asked to read the 2 word sets of the Chula - 7 point scale nasality test before testing. As the disadvantage of the Nasometer that can not detect the nasal emission, the patient with nasal emission in his speech is very likely to obtain higher nasalance scores. <sup>(1)</sup> However the subjects in this study were excluded this problem by being tested with the Chula - nasal emission test.

Subjects

The potential subjects for this investigation were native Thai speakers and willing to participate in the study. The subjects were capable of wearing the headgear of the Nasometer and able to complete both of the two examinations (perceptual and nasometric assessments). The sample of subjects was 5 normal speech subjects : 1 male, aged 18 and 4 females with ages ranging from 20 - 23 (mean age 21.5) and 25 cleft palate patients: 13 males with ages ranging from 16 - 33 years (mean age 23.8) and 12 females with ages ranging from 16 - 41 years (mean age 25.9). The 25 cleft palate subjects had prior cleft palate operations at King Chulalongkorn Memorial Hospital and had received speech therapy. The perceptual assessment of oral-nasal resonance balance in each subject speech was separated evaluated by three specialists. According to the administration of Chula

7-point scale nasality test, the nasality was assessed with occluding and releasing the nares during the pronouncing the word stimulus. The subjects were asked to pronounce the words twice. During the tests, the subjects' speech was recorded and re-evaluated by three specialists in the case of disagreement. However, because of the test criterion and well-trained specials the rating of the all subjects' speech in this study was agreed. And with the nasometric assessment, the subtle differences could occur within 4 % of nasalance scores as a function of stimuli type.<sup>(5)</sup> The instrumental test was also twice assessed and the second result was picked up. The investigating procedures were done at Speech and Language Pathology Unit, Department of Rehabilitation Medicine, King Chulalongkorn Memorial Hospital during the period April 1999 - February 2000.

## Results

The two set of 10 word stimuli were assessed the normal speech subjects and the cleft palate patients. The cleft palate patients were differentiated into 2 groups : hypernasality cases and hyponasality cases. The results of the investigation by using the Chula 7-point scale nasality test showed the highly coefficient correlation among the three groups in responding to the hypernasality test and only the cleft palate group with hyponasal problems in responding to the hyponasality test. For the perceptual assessment we considered the word stimuli, which based on the linguistic characteristics, to evaluate the nasality and grade the degree of severity.<sup>(3)</sup> Therefore, to show the relation of the two assessments, the two main stimuli, which can be significantly, indicated the most difference of the nasal degree, were picked up. The

nasalance scores of the two main stimuli were pointed out the range of the nasal degree. The results of the perceptual ratings of the patient group with hypernasal problems were +3 , +2 and +1, representing severe, moderate and mild hypernasality, respectively. The relating nasalance score agreed well to the rating. Table 1 shows the mean nasalance values and standard deviation for the 10 word stimuli set for hypernasality test and shows the relationships with the perceptual rating. The hypernasality cases: severe + 3 was indicated with the highest range of nasalance value 79 % (7.76) - 59.8 % (5.81), the moderate + 2 was showed a range of 56.8 % ( 8.54) - 32.5 % (5.54), the mild +1 was showed a range of 40.3 % ( 7.08) - 21.4% (7.23). (Table 1). For the normal speech subject, the perceptual rating is 0 and the nasalance score showed a range of 19.9 % ( 7.43) - 9.85 % (4.65). (Table 2.)

Table 1. Shows the perceptual rating and the nasometric nasalance score, responding to the hypernasality test of the hypernasal patients.

Perception	+3 (severe)	+2 (moderate)	+1 (mild)
Nasometer	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
Word 1.	79 (7.76)	56.8 (8.54)	40.3 (7.08)
Word 2.	64.4 (3.63)	51.9 (3.49)	30.9 (16.22)
Word 3.	69.2 (5.05)	51.8 (9.65)	30.1 (16.60)
Word 4.	71.4 (5.92)	41.8 (3.96)	33.7 (15.36)
Word 5.	56.9 (4.60)	34.8 (4.13)	26.1 (5.18)
Word 6.	59.8 (5.81)	32.5 (5.45)	21.4 (7.23)
Word 7.	67.9 (7.24)	44.9 (9.86)	28.3 (11.90)
Word 8.	60.2 (6.57)	41.5 (11.13)	24.8 (11.78)
Word 9.	66.7 (8.18)	42.7 (7.05)	26.9 (11.11)
Word 10.	69.2 (8.39)	46.4 (9.79)	35.7 (6.36)
	P = 0.50	P = 0.50	P = 0.99



**Table 2.** Shows the perceptual rating and the nasometric nasalance score, responding to the hypernasality test of the normal speech subjects.

Perception	0 (normal)
Nasometer	Mean (SD)
Word 1.	19.9 (7.43)
Word 2.	21.8 (12.87)
Word 3.	15.3 (9.61)
Word 4.	21.2 (9.76)
Word 5.	16.9 (8.28)
Word 6.	9.85 (4.65)
Word 7.	8.1 (6.70)
Word 8.	6.1 (4.68)
Word 9.	8.7 (6.1)
Word 10.	17.8 (10.50)
	P = 0.50

Table 3 contains the means and standard deviations of the nasalance scores derived from the Chula - 7 point scale nasality test of the hyponasality cases, related to the auditory perceptual rating : -1 , -2 and -3 indicated mild, moderate and severe hyponasal problems. Responding to the hypernasality test, the results found that the hyponasality mild case -1 showed a range of 20.3 % (10.87) - 13 % (2.42), and the moderate -2 showed a range of 10.2 % (6.18) - 5.9 % (3.33). But the severe hyponasality case -3 was not found in this study. (Table 3.)

The second 10 word set for hyponasality test was also employed with all the subjects by the two assessments. And the nasalance scores of the two main word stimuli were picked up to show the degree of hyponasality of the subjects. The results showing

that nasalance value of the hypernasality cases is high too. The severe case +3 were associated with the range of 84.8 % (7.43) - 65.5% (7.70), the moderate +2 was indicated with the range of 73.5 % (5.43) - 46.9 % (5.75), the mild +1 was indicated with a range of 60.1% (9.45) - 41.3 % (14.31). (Table 4.) For the normal speech subject, the rating 0 the nasalance value shows the range of 68.2 % (7.26) - 50.9 % (8.16). (Table 5.) The performances of the hyponasality patients to the 10 word stimuli for hyponasality test were: the mild cases -1 with the range of 59.5 % (11.02) - 40.9 % (3.31), and the moderate -2 with the range of 51.4 % (14.70) - 25.6 % (13.36), respectively. The severe hyponasality case -3 was not found in this study. (Table 6.)

**Table 3.** Shows the perceptual rating and the nasometric nasalance score, responding to the hypernasality test of the hyponasal patients.

Perception	-1 (mild)	- 2 (moderate)	-3 (severe)
Nasometer	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
Word 1.	20.3 (10.87)	10.2 (6.18)	
Word 2.	24 (7.80)	9.8 (4.49)	
Word 3.	17 (12.47)	12.9 (5.79)	
Word 4.	27.8 (7.11)	8.5 (5.79)	
Word 5.	16.5 (5.77)	8.4 (6.26)	
Word 6.	13 (2.42)	5.9 (3.33)	
Word 7.	6.2 (1.89)	13.2 (10.61)	
Word 8.	8.4 (3.44)	8.5 (8.10)	
Word 9.	13 (7.22)	7.3 (6.26)	
Word 10.	13.4 (6.05)	10.4 (6.57)	
	P = 0.50	P = 0.99	

**Table 4.** Shows the perceptual rating and the nasometric nasalance score, responding to the hyponasality test of the hypernasal patients.

Perception	+3 (severe)	+2 (moderate)	+1 (mild)
Nasometer	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
Word 1.	84.8 (7.30)	73.5 (5.43)	60.1 (9.45)
Word 2.	84.1 (7.01)	76.4 (5.37)	62.4 (12.73)
Word 3.	78.3 (1.79)	62.9 (4.26)	51.4 (12.69)
Word 4.	77.5 (4.38)	65 (4.59)	73.6 (6.45)
Word 5.	77.7 (7.01)	62.7 (8.27)	51.4 (11.39)
Word 6.	65.5 (7.70)	46.9 (5.75)	41.3 (14.31)
Word 7.	76 (5.26)	59 (7.41)	48.1 (8.05)
Word 8.	63.3 (5.26)	65.1 (7.37)	49.9 (17.45)
Word 9.	75.2 (5.41)	62.3 (4.94)	44.3 (11.27)
Word 10.	63.4 (1.74)	52.1 (4.30)	42.4 (15.31)
	P = 0.30	P = 0.20	P = 0.30

**Table 5.** Shows the perceptual rating and the nasometric nasalance score, responding to the hyponasality test of the normal speech subjects.

Perception	0 (normal)
Nasometer	Mean (SD)
Word 1.	68.2 (7.26)
Word 2.	61.3 (9.89)
Word 3.	61.7 (5.18)
Word 4.	61.52 (7.71)
Word 5.	57.8 (5.70)
Word 6.	50.9 (8.16)
Word 7.	53.9 (8.07)
Word 8.	57.3 (5.26)
Word 9.	53.2 (5.32)
Word 10.	55.4 (6.57)
	P = 0.20

**Table 6.** Shows the perceptual rating and the nasometric nasalance score, responding to the hyponasality test of the hyponasal patients.

Perception	-1 (mild)	-2 (moderate)	-3 (severe)
Nasometer	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
Word 1.	59.5 (11.02)	51.4 (14.70)	
Word 2.	52.5 (11.07)	54.9 (11.69)	
Word 3.	50.9 (3.68)	46.3 (11.38)	
Word 4.	51.8 (5.97)	46.4 (8.45)	
Word 5.	41.7 (5.17)	41.5 (12.57)	
Word 6.	40.9 (3.31)	25.6 (13.38)	
Word 7.	37.2 (3.18)	35.6 (9.46)	
Word 8.	42.8 (4.62)	33.7 (16.36)	
Word 9.	41.6 (3.57)	46.5 (15.46)	
Word 10.	45.2 (4.79)	41.3 (6.28)	
	P = 0.99	P = 0.95	

## Discussion

Nasometer was quite successful in correctly identifying the subjects' speech, previously categorized on the basis of nasality judgement made by the specialists. From the results, the two assessments showed the significant differences among the subject groups. The hyponasality test showed expectedly a low level of significant differences in the hypernasality cases and the normal subjects because these groups had no hyponasal problems. It is not surprising that the nasalance scores predict the auditory perceptual rating results with complete accuracy because these two assessment techniques measure the same phenomena and do it in the same ways. High nasalance scores were expected among individuals who were judged to be hypernasal because both the Nasometer and the human ear are sensitive to speech

in which non-nasal consonants and vowels are produced with increased nasal resonance.<sup>(1)</sup> Conversely, if nasal airway obstruction diminishes nasal resonance, nasality impaired individuals manifest low nasalance scores when produce a speech stimuli loaded with nasal consonant phonemes. Low nasalance scores also are expected among individuals who are judged to be hyponasal because both the Nasometer and the human ear presumably are sensitive to speech in which the nasal consonant are produced with diminished nasal resonance.

The cleft palate patients' speech characteristics were expectedly different from the normal in the nasality aspects. The results found that the cleft palate patients had nasality problems in responding to the Chula - 7 point nasality test both hypernasality and hyponasality problems. And the different nasalance scores of each level of severity could be matched with the perceptual rating. The hypernasality cases had the means nasalance value higher than the normal speech subjects and the hyponasality patients. The means of normal subjects is lower approximately 20 % (19.9 %) for hypernasality test and higher than 50 % (68.2%) for hyponasality test. This results was related to the study by using the Thai standard passages, those were 15.01% for Tuk Tuk passage hypernasality test and 59.36 % for Manee passage for hyponasality test.<sup>(5)</sup> Since the nasalance scores tend to vary across languages<sup>(9)</sup> and even the same language (English) in different region.<sup>(6)</sup> The results found that the normal mean nasalance scores of the Thai language indicated smaller percentages. It is likely that in the Thai language we pronounce the stop consonants with more pressure. Moreover, the Thai vowels are not nasalized, even adjacent to the nasal

consonants.<sup>(10)</sup> It is note that there were no sever hyponasality assessed in this study. It can be explained into two reasons: Firstly, there were no severe case referred to the Speech and Language pathology Unit. Secondly, the characteristic of the Thai nasal consonants is different from the Western Languages. There are the distinction between "lightly nasal" and "heavily nasal" nasal consonants with controlled articulatory differences in the velic aperture.<sup>(11)</sup> It is possible that Thai nasal consonant is one in which the velum is lowered and there is a closure in the oral cavity somewhere in front of the velic opening as known as lightly nasal. The linguistic study on the Thai nasal characteristics is recom-mended.

The results found that the nasalance score ranges of each group showed the different levels of the nasal degree. The two main stimuli, which were picked up with the nosometric assessment, were also significantly predicted the nasal degree in each group rating. The Chula - 7 point scale nasality test was designed with the linguistic approach and well selected the Thai phonemes according to the criteria for nasal testing. The test has been used as the clinical tool to discriminate the hypernasality, hyponasality, and normal speech by the auditory perceptual assessment for years. And the specialists can also employ the 7 equal interval scales to delineate degree of resonance impairment by considering these linguistic characteristics.

The nasometer is designed to capture and display only some parts of the energy forms involved in verbal communication processes. Therefore, the speech stimulus items for the instrumental measurements play the very important role. The ideal speech stimulus required a phonetic and phonological

structure. The well-structured designed speech stimulus items have to be firstly successful with perceptual judgement. <sup>(2)</sup> Besides, from the results we may be consider the two main stimuli for screening the nasal problems and also use these kinds of the linguistic characteristics to plan the cleft palate speech treatment.

In summing, The nasometric measures of oral/nasal resonance balance were found to correspond fairly closely with clinical perceptual judgment of nasality. According to the significant correlation between the perceptual rating and the nasometric assessment, the Chula - 7 point scale nasality test may be used as a standard nasality test for identify the resonance problem and differentiate the severity by both the perceptual judgement and nasometric assessment. Additionally, the test uses word levels, and is thus suitable for pre-school children and adults, who can not read fluently. Confirmation of the use of Chula - 7 point scale nasality test by perceptual and nasometric assessment has proved to be a real. Speech and language pathologists can use either one method to assess their nasal resonance problems. Moreover, the usage of the same stimuli item can make it easier to detect the differences in the nasality problems that may reflect normal structure or which may reflect degrees of deviation. And the preliminary nasalance values of each groups may guide to predicte and differentiate the nasality in Thai cleft palate patients. Nevertheless, the normaltive data must be based on the large sample, the data of the normal speech subjects and cleft palate patients should be collected.

## References

1. Dalton RM, Warren DW, Dalton ET. A preliminary investigation concerning the use of nasometry in identifying patients with hyponasality and/or nasal airway impairment. *J Speech Hearing Res* 1991 Feb; 34(1): 11 - 8
2. McWilliams BJ, Witzel MA. Cleft Palate. In : Shames GH, Wiig EH, Wayne A. eds, *Human Communication Disorders: an Introduction*. New York: Macmillan College Publishing, 1994: 438 - 79
3. Pracharitpukdee N, Pracharitpakdee M. The assessment of the nasality of cleft palate speech with the linguistic approach. Presented and printed : In : Siriraj Scientific Congress on the Occasion of the 50 th. Anniversary, March 4 - 8, 1996, Bangkok : Chuan Printing Press, 1996 : 244
4. Pracharitpukdee N, Pracharitpakdee M. The assessment of the nasality of cleft palate speech with the linguistic approach. *Siriraj Hosp Gaz* 1999 May; 51(5): 358 - 66
5. Pracharitpukdee N, Manichiopinig S, Lertsarungyapong S, Sutantawibon P. The Thai nasality test for cleft palate patients. *Chula Med J* 1999 Oct; 43(10): 711 - 21
6. Seaver EJ, Dalston RM, Leeper HA, Adams LJ. A study of nasometric values for normal nasal resonance. *J Am Speech Hear Res* 1991 Aug; 34: 715 - 21
7. Shprintzen RJ, Golding-Kushner KJ, Evaluation of velopharyngeal insufficiency. *Otolaryngol Clin North Am* 1989 Jun, 22(3); 519 - 37
8. Fletcher SG, Adams LE, McCutcheon MJ. Cleft

- palate speech assessment through oralnasal acoustic measures. In: Bzoch KR, ed. Communication Disorders Related to Cleft Lip and Palate. Boston: College Hill Press. 1989: 246-57
9. Dalston RM, Seaver EJ. Relative values of various standardized passages in the nasometric assessment of patients with velopharyngeal impairment. J Cleft Palate 1992 Jan; 29 (1): 17-21
10. Khanithanan W. Language and Linguistics. Bangkok:Thammasat University Press, 1976.
11. Cutford JC. Fundamental Problems in Phonetics. Bloomington : Indiana University Press, 1977: 139-401