



# Unilateral Dudak Damak Yarıklı Çocuklarda Konuşmanın Spektrografik Ölçümleri ve Odyolojik Bulguları

## Spectrographic Speech Measures and Audiologic Findings of Young Children with Unilateral Cleft Lip and Palate

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, opere edilmiş unilateral dudak damak yarıklı çocukların işitme ve konuşma durumlarının belirlenmesidir.

Çalışma materyalini, 20 adet unilateral dudak damak yarıklı hasta, kontrol grubu ise 20 adet iskeletsel ve dental sınıf I molar ilişkisine sahip aynı yaş ve cinsiyetten olan çocuklar oluşturmaktadır. Bireylerin duyma değerlendirmesi için pür ton odyometri ve timpanometri kullanılmıştır. Sesli harflerde, kararlı durumdaki birinci ve ikinci formant frekansı ve kararlı durumun süresi ölçülmüştür. Sessizlerde ise spektrografik ortamda VOT ve patlama frekansı ölçümü yapılmıştır. Deneklerin rezonans ve artikülasyonları iki tecrübeli foniatri uzmanı tarafından değerlendirilmiştir.

Unilateral dudak damak yarıklı hasta grubu kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, altısı normal işitmekte iken yedisinde çok hafif, altısında hafif ve birinde orta derecede işitme kaybı saptanmıştır. Yedi hastada işitme tıbbi tedavi teknikleri ile iyileştirilirken sadece iki hastada cerrahi uygulama gerekmiştir.

Konuşma değerlendirmesinde; /a/, /e/, /o/ sesli harflerinin birinci formantları ile /i/, /u/ sesli harflerinin ikinci formantları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ). Sessiz harflerden /p/ dışındakilerde ise VOT değerleri ve patlama frekansları istatistiksel olarak anlamlı değerlendirilmiştir ( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ). Sekiz hastada konuşma gelişmesinde gecikme saptandığından, konuşma terapisine gereksinim duyulmuştur.

Dudak damak yarıklı bireylerde multidisipliner yaklaşım, normal konuşma, işitme, maksillofasial büyüme ve fasiyal görünüm açısından çok önemlidir. Cerrahi müdaleden sonra otolojik inceleme yapılmalı ve bu hastaların konuşma analizleri dikkatli bir şekilde değerlendirilerek gerekli durumlarda konuşma terapisine karar verilmelidir. (*Türk Ortodonti Dergisi* 2008; 21:127-136)

**Anahtar Kelimeler:** Unilateral dudak ve damak yarığı, hipernazalite, spektrografik ölçüm, konuşma terapisi.

### SUMMARY

The aim of the study was to assess the audiologic and the speech status of operated unilateral cleft preschooler patients who have no orthodontic, otologic, and speech therapy.

The group was 20 early operated patients with cleft and the control group consisted of age and sex matched children. For hearing evaluation of individuals: pure tone audiometry and tympanometry were used. For the vowels, first and second formant frequency steady states and the durations of steady states were measured. For the voiceless stop consonants, VOT and burst frequency were measured on wideband spectrographic. Two experienced speech pathologists evaluated the resonance and articulation.

Six cases had normal hearing, seven had very slight, six had slight, and one had moderate hearing loss at least in one ear. The hearing of the seven cases was improved by medical treatment techniques, only two patients needed surgery.

Speech assessment and the first formants of vowel /a/, /e/, and /o/ showed statistically significant difference whereas the second formant of vowel /i/ and /u/. The VOT values expect /p/ and the burst frequencies of consonants were statistically significant. Eight of these preschooler patients with cleft palate demonstrated delays in speech sound development that requires speech therapy.

Early surgery and the team care is very important to obtain normal speech, hearing, maxillofacial growth, and facial appearance. After the surgical therapy, otologic examination must be performed and speech analysis of these patients must be evaluated carefully to determine their need of speech therapy. (*Turkish J Orthod* 2008;21:127-136)

**Key Words:** Cleft lip and palate, articulation, hypernasality, spectrographic measures, speech therapy.



**Prof. Dr. Fatih ÖĞÜT\***

**Doç. Dr. Gökhan ÖNÇAĞ\*\***

**Prof. Dr. Servet DOĞAN\*\***

**Erkan Zeki ENGİN\*\*\***

**Dr. M. Akif KILIÇ\*\*\*\***

\*Ege Üniv. Tıp Fak. KBB A.D.,

\*\*Ege Üniv. Dişhek. Fak.

Ortodonti A.D., \*\*\*Ege Üniv.

Elektrik & Elektronik Mühendisliği

Lisans üstü öğrencisi, İzmir,

\*\*\*\*Sütçü İmam Üniv. Tıp Fak.

KBB A.D. Kahramanmaraş / \*Ege

Univ. Faculty of Medicine Dept.

of ENT, \*\*Ege Univ Faculty of

Dentistry Dept. of Orthodontics,

\*\*\* Postgrad. Student at Ege Univ.

Faculty of Engineering, İzmir,

\*\*\*\*Sütçü İmam Univ. Faculty of

Medicine Dept. of ENT,

Kahramanmaraş, Turkey

**Yazışma adresi:**

**Corresponding Author:**

Dr. Gökhan Önçağ

Ege Üniversitesi Dişhekimliği

Fakültesi Ortodontik Anabilim Dalı

Bornova/ İzmir

Tel: 0 232 38803 26

Fax: 0 232 3880325

E mail: gokhanoncag@yahoo.com



## GİRİŞ

Populasyonda orofasiyal yarıklar 1000 de 1 ile 2.2 arasında değişmektedir (1). Dudak damak yarıklı hastalardaki objektif tedavi kriterleri; konuşma, işitme, maksillofasiyal büyüme ve fasiyal görünümün düzenlenmesidir (2).

Dudak ve/veya damak yarıklı çocuklardaki deformasyonları tedavi etmek için multidisipliner yaklaşıma ihtiyaç vardır. Plastik cerrah, ortodontist, konuşma terapisti ve psikolog birlikte ekip olarak çalışmalıdır.

Dudak damak yarıklı çocuklardaki konuşma kalitesindeki yetersizlikler bilinmektedir. Bu tür problemler çocuklarda, kendilerine olan güvenlerini azaltır ve psikolojik gelişmelerini olumsuz yönde etkiler (3). Yarıklı tipi ve konuşma arasındaki ilişki, bu konuda çalışan ekiplerin hala ilgisini çekmektedir ve yarıklı tipinin, konuşmanın anlaşılabilirliğine olan etkisini ortaya koymaya yönelik çalışmalar güncelliğini korumaktadır (4).

Dudak damak yarıklı çocukların operasyon öncesi ve sonrası yapılan objektif konuşma değerlendirmeleri, konuşmanın motor ve fonolojik gelişimi konusunda bize ışık tutmaktadır (5). Dudak ve/veya damaklı yarıklı çocukların konuşma özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntemlerden biri konuşma patolojileri tarafından yapılan sübjektif analizlerdir (6,7).

Spektrografi; konuşmanın spektral bileşenlerinden oluşan akustik analizi, artikülasyon boyutlarına uygun akustik işaretler göstererek değerlendirmektir. Ses örneği alınan kişiler arasında kuantitatif transkripsiyon karşılaştırmaları yapmamıza olanak sağlar. Spektrografik ölçümlerin sonuçları, dudak damak yarıklı hastalarla, normal çocuklar arasındaki farklar hakkında kuantitatif bilgi edinme amacıyla kullanılabilir. Ayrıca, spektrografiden, tedavi sonuçlarını erken belirlemede ve kraniofasiyal anormallikleri bulunan hastaların takibinde de yararlanılabilir (3).

Spektrografik değerlendirmede, formant, VOT (Voice Onset Time: Sesli Başlama Zamanı) ve patlama frekansı kullanılır. Vokal kanalın konuşma esnasındaki rezonans fre-

## INTRODUCTION

The incidence of orofacial clefts ranges from 1 to 2.2 per 1000 live births (1). Treatment objectives for the patient with cleft palate are normal speech, normal hearing, normal maxillofacial growth, and facial appearance (2).

Children with cleft deformity of the lip and/or palate are treated through combined surgical, orthodontic, psychological, and speech therapy. Difficulties in speech development have extensively been documented in children with clefts. Such problems may result in poor self-esteem and in impairment of psychosocial development of children (3). The relation between cleft type and speech in children with clefts continues to capture the attention of cleft palate teams, in part to gain a more complete understanding of the impact of cleft type on speech intelligibility and in part to improve the ability to assess and manage cleft palate children (4).

Examination of the speech production abilities of children with cleft palate before and after palatal surgery provides a unique opportunity to see how the developing system restructures itself from both a motor and phonological perspective (5). One of the most commonly used methods to assess speech features of children with cleft lip and/or cleft palate is analysis of phonetic transcription by speech-language pathologists (6,7).

Spectrography, the acoustic analysis of speech in terms of its spectral composition, shows acoustic cues relevant to articulatory dimensions. It is a valuable supplement to phonetic transcription allowing some quantitative comparisons across subjects. The results of spectrographic measures will provide further information about differences between children with and without clefts. Spectrography can also be useful in the assessment of early results of treatment and in the follow-up of patients' with craniofacial anomalies, or as an outcome measure in cohort studies (3).

At the spectrographic evaluation, the parameters such as formant, VOT (Voice Onset Time), and burst frequency can be used. The resonance frequencies of the vocal tract are, in a speech context, called formant frequen-



kanslarına formant frekansları veya basitçe formant denir. Formantlar, vokal kanalın yapısına göre değişir. Buna bağlı olarak farklı seslilerde; çene, diş, dudaklar ve dil farklı konumlarda bulunur (8).

VOT, sessizlerin oluşması için ağızdaki büzülmenin bırakılması ile vokal kıvrımların titreşmeye başladığı zaman aralığı olarak tanımlanır (9). Türkçede durma ünsüzler artikülasyonun olduğu yere göre üçe ayrılır: çift dudaksıl (/p/, /b/), dişsel (/t/, /d/) ve damaksıl (/k/, /g/). Her grup, artikülasyonun oluşma tarzına göre ikiye ayrılır: sesli ve sessiz. VOT'un ölçümünde ağızdaki büzülmenin bırakılması patlamadan önce ise, değeri negatiftir ve "sesli önde" olarak adlandırılır. Patlamadan sonra ise değeri pozitifdir ve "sesli geride" olarak adlandırılır (10) Fizyolojik farklılıklar (yaş, akciğer hacmi gibi), patolojik durum (işitme bozukluğu, depresyon) ve dilsel farklılıklar (konuşma hızı, fonem çevresi) VOT'un değerini etkileyen faktörlerdir (11) .

VOT parametresi iki veya üç kategoriden oluşan dillerin çoğunu fonemik kategorilere ayırma açısından oldukça etkili iken Hintçe gibi dört kategoriden oluşan dillerde yetersiz kalmaktadır (9). Bu durumlarda, patlama frekansı belirgin fonemik bilgi elde edilmesini sağlamaktadır (12). Patlama frekansı sessizin ortaya çıkışındaki hava türbülansı esnasında oluşmaktadır.

Orta kulaktaki rahatsızlıklar dil öğrenilmesini olumsuz etkilediği için konuşma problemlerine yol açar (13). Dudak damak yarıklı hastalarda işitme kaybının olması yüzyıla aşkın süredir bilinmektedir. Bu gruba dahil olan hastaların orta kulaktaki rahatsızlıklarının birincil nedeni, üstaki borusundaki fonksiyonel bozukluktur. Birçok çalışmada, kulak iltihabının yarıklı damak popülasyonunda evrensel bir bulgu olduğu ve uzun süreli işitme kaybı oranı %0 ile %90 arasında (ortalama %50) olduğu rapor edilmiştir (2).

Bu çalışmanın amacı, operasyon geçirmiş unilateral dudak damak yarıklı hastaların (ortodontik, otolojik ve konuşma terapisi görmemiş) odyolojik ve konuşma durumlarının belirlenmesidir.

cies or simply formants (8). Formants change with different vocal tract configurations. With different vowels, for example, the jaw, teeth, lips, and tongue, are in generally in different positions.

VOT is a temporal acoustic parameter defined as the time between the release of the oral constriction for plosive production and the onset of vocal fold vibrations (9). The stop consonants in Turkish may be classified into three groups according to the place of their articulation: bilabials (/p/, /b/), dentals (/t/, /d/) and velars (/k/, /g/). For each group, it has two different types according to the manner of articulation: voiced and voiceless. Measurements of VOT before the release are stated as negative numbers and called "voicing lead", while measurements of VOT after the release are stated as positive numbers and called "voicing lag" (10). Factors that can affect the magnitude of VOT include physiological differences (such as age, lung volume), pathological status (hearing impairment, depression), and different linguistic tasks (speech task, speech rate, phoneme environment).

While VOT is quite effective in separating phonemic categories in most two- and three-category language, it is inadequate in demarcating stop-consonant contrasts in four-category such as Hindi and Marathi (11). In these cases, the burst frequency could also provide phonetically salient information (12). The frequency of the release burst is determined by turbulent air flow at the release of the stop.

Middle ear disease can cause linguistic problems because language learning can be influenced negatively (13). The presence of conductive hearing loss in patients with cleft palate has been known for more than a century, with Eustachian tube dysfunction being the primary cause of middle ear disease. Otitis media is an almost universal finding in the cleft palate population, and long-term permanent hearing loss incidences ranging from 0% to 90%, the average being 50%, are reported in a number of studies (2).

The aim of the study was to assess the audiologic and the speech status of operated unilateral cleft lip (CL) and palate (CP) patients who have no orthodontic, otologic, and speech therapy.



## BİREYLER ve YÖNTEM

### Bireyler

Çalışmamıza dahil edilen ortodontik tedavi görmemiş toplam 20 adet unilateral dudak damak yarıklı hastanın 12'si erkek, 8'i kızdır. Yaş ortalaması 6'dır. Bütün çocukların cerrahi müdahaleleri Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi Anabilim Dalında gerçekleştirilmiştir. Yaşamlarının ilk 3 ayında dudaklar için Millard rotasyon metodu, 12. ayında ise damak operasyonu için Von Langenbeck tekniği uygulanmıştır. Hastaların hiçbirinde sekonder alveoler kemik grefti uygulaması yapılmamıştır. Toplam 20 bireyden oluşan kontrol grubu ise 11 erkek 9 kızdır. Yaş ortalamaları 6.5 dir. Hastaların çalışma öncesinde otolojik ve konuşma terapisi uygulanmamış olmasına dikkat edilmiştir.

### Yöntem

Bireylerin işitme değerlendirmesi için rutin otolojik değerlendirme, pür ton odyometri ve timpanometri kullanılmıştır. Ses izoleli bir odada kliniksel odyometri (AC-40, Interacoustics, Assens, Denmark) kullanarak her kulak için hava iletimi 125, 250, 500, 1000,

## SUBJECTS and METHODS

### Subjects

The patients with clefts were 12 boys and 8 girls with a mean age of 6: All subjects were patients of Ege University School of Dentistry, Department of Orthodontics and all of them have presurgical infant orthopedics. All surgical procedures performed at the Department of Plastic and Reconstructive Surgery, the Medical Faculty of University of Ege. Millard rotation advancement method were applied for lip repair within the first 3 months of life, closure of the cleft palate performed using Von Langenbeck technique (Oslo protocol) without combined alveolar bone grafting, at approximately 12 month of life. The control group without CLP consisted of age and sex matched children. All of the patients had no otologic and speech therapy.

### Method

The following procedures have been applied to the patients with CLP and healthy subjects.

For hearing evaluation of individuals: routine otologic evaluation, pure tone audiometry, and tympanometry were used. Pure

Tablo I: İşitme kayıplarının sınıflandırılması.

Table I: Classification of hearing loss.

dB İD / HL	İşitme kayıplarının derecesi	Degree of the hearing loss
0-15 dB	Normal	Normal
16-25 dB	Çok hafif	Very slight
26-40 dB	Hafif	Slight
41-55 dB	Orta	Moderate
56-70 dB	Orta- ağır arası	Moderate to severe
71-90 dB	Ağır	Severe
91+ dB	Şiddetli	Profound

\* İD = İşitme Düzeyi / \* HL = Hearing level

2000, 4000 ve 8000 Hz ve kemik iletimi için 250, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'de ölçülmüştür. Normal işitme eşiği  $\leq 15$  dB olarak (Tablo 1) ve işitme kaybı da  $>15$  dB olarak tanımlanmıştır.<sup>14</sup> Otomatik empedans odyometri (AT 22, Interacoustics) kullanarak timpanometri ölçülmüştür. -50 ile +50 deka-Paskal arası basınç normal olarak kabul edilir. 0-35 ml arası komliyanlar Tıp As ve 0

tone audiometry findings for air conduction were obtained for each ear at 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, and 8000 Hz, and for bone conduction at 250, 500, 1000, 2000, and 4000 Hz by using a clinical audiometer (AC-40, Interacoustics, Assens, Denmark) in a sound-proof room. Normal hearing threshold was defined as  $\leq 15$  dB (Table 1) and hearing loss was defined as  $>15$  dB<sup>14</sup>. Tympano-



Frekans / Frequency (Hz)		125	250	500	1000	2000	4000	8000
Hava iletimi / Air conduction	Sağ / Right	22.6	21.9	20.5	17.9	16.2	20.7	18.3
	Sol / Left	22.4	20.9	20.9	19.5	15	20.9	20.7
Kemik iletimi / Bone conduction	Sağ / Right	-	-	0.2	0.1	0.2	2.9	-
	Sol / Left	-	-	0.1	0	0.2	2.8	-

**Tablo II:** Her frekansta ortalama işitme düzeyleri (dB).

**Table II:** Average hearing levels (dB) at each frequency.

ml kompliyans da Tip B timpanogram olarak kabul edilir.

Ses örneklerini toplamak ve analiz etmek için "Multi Dimensional Voice Program (MDVP Advanced for Multi-Speech, Kay Elements)" programı kullanılmıştır. Her denek sessiz bir odada oturtulmuş ve omnidireksiyonel mikrofon (SEINHEISER) dudaklardan 15 cm uzağına yerleştirildikten sonra /mama/, /papa/, /koku/, /sesi/, /tahta/, /müjde/, /sınır/, /yemiş/, /kinci/, /damla/, /astar/, /tören/, /yokuş/, /gelin/, /funda/ kelimelerini söylemeleri istenmiştir. Bütün bu kelimeler, 44.100 Hz örnekleme frekansı ve 16-bit çözünürlük ile kaydedilmiştir.

Konuşma değerlendirilmesi (nazal rezonans, nazal hava emisyonu ve artikülasyon hatası) iki tecrübeli foniatrist tarafından yapılmıştır ve bunun için son on kelime kullanılmıştır. Hipernazalite ve nazal hava emisyonu 10 puanlık skala (0 = hiç, 10 = çok şiddetli) üzerinden değerlendirilmiştir. Artikülasyonun değerlendirilmesi ise hatanın yüzdesel olarak tespiti ile yapılmıştır (her kelimenin yüzdesi %10).

İlk beş kelime, bireylerin spektrografik değerlendirilmesi için kullanılmıştır. Sesli harflerde (/a/, /e/, /i/, /u/, /o/), kararlı durumdaki birinci ve ikinci formant frekansı (kararlı durumun orta noktası alınıyor) ve kararlı durumun süresi ölçülmüştür. Sessizlerde (/p/, /t/, /k/) ise spektrografik ortamda VOT ve patlama frekansı ölçümü yapılmıştır. Patlama frekansı, sessizlerde patlamadaki en yüksek genlikteki tepe değeri olarak tanımlanır. 12 Spektrogramdaki VOT ölçümü (215 Hz, Blackman penceresi, 0.8 düzeyde): Pozitif VOT değeri olan Sessizlerde (/p/, /t/, /k/), aperiodik aktivitenin başlangıcı ile sesli harfin ikinci formantının başladığı veya düzgün

metry was measured by using an automatic impedance audiometer (AT 22, Interacoustics). Pressures between -50 and +50 decapascals were accepted normal. Compliances between 0-35 ml were accepted as Type As and compliance equal to 0 ml as Type B tympanograms.

The Multi Dimensional Voice Program (MDVP Advanced for Multi-Speech, Kay Elements) was used for capturing and analysis of the voice samples. Each subject was seated in a quiet room, an omnidirectional microphone (SEINHEISER) was placed 15 cm from the lips, and they were instructed to phonate /mama/, /papa/, /koku/, /sesi/, /tahta/, /müjde/, /sınır/, /yemiş/, /kinci/, /damla/, /astar/, /tören/, /yokuş/, /gelin/, and /funda/. Each one of them was captured onto hard disk at a 44,100 Hz sampling rate and 16-bit resolution.

The last ten words were assessed for speech evaluation of individuals by two experienced speech pathologists: nasal resonance, nasal air emission, and errors of articulation. Hypernasality and nasal air emission was rated on 10-point scale (0 = none, 10 = very severe). Articulation was evaluated by noting the percentage of errors (the percentage of each word was 10%).

The first five words were used for spectrographic evaluation of individuals. For the vowels (/a/, /e/, /i/, /u/, /o/), first and second formant frequency steady states (taken at the midpoint of the steady state) and the durations of steady states were measured. For the voiceless stop consonants (/p/, /t/, /k/), VOT and burst frequency were measured on wide-band spectrographic. The spectra of each consonant were obtained by placing a 10-ms window centered at the point of highest amp-



çizgiler aldığı zaman aralığı ölçülerek yapılmıştır.

### İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin analizi için "Statistical Package for Social Sciences 11.0 (SPSS 11.0)" programı kullanılmıştır. Gruplar arasındaki istatistiksel farklılığın anlamlılığını belirlemek için nümerik değişkenlerde Mann-Whitney U-testi ve nümerik olmayan değişkenlerde de ki-kare testi kullanılmıştır. Bütün testlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi için  $p=0.05$  değeri kullanılmıştır.

### BULGULAR

Hastaların ortalama işitme düzeyleri Tablo 2'de verilmiştir. Hastaların altısı normal işitmekte iken yedisinde çok hafif, altısında hafif ve birinde orta derecede işitme kaybı bulunmaktadır.

Hastaların ortalama orta kulak basıncı ve

**Tablo III:** Orta kulak basıncı (dekaPaskal) ve kompliyans (ml).

	Basınc / Pressure	Kompliyans / Compliance
Sağ / Right	-7.5	0.15
Sol / Left	-30	0.23

**Table III:** Middle ear pressure (decaPascal) and compliance (ml).

kompliyans değerleri Tablo 3'de gösterilmiştir. Sadece dört hastanın en az bir kulağındaki basınç -50 dekaPaskal altında (Tip C timpanogram) ve on iki hastanın en az bir kulağındaki kompliyans 0.35 ml altındadır (Tip As veya Tip B timpanogram).

Konuşma değerlendirme sonuçları (Tablo 4), istatistiksel olarak anlamlılık göstermektedir ( $p<0.001$ ). Tablo 4'de de görüldüğü gibi bu parametreler unilateral dudak damak yarıklı hastalarda kontrol grubuna göre daha yüksektir.

Spektrografik değerlendirme sonuçları Tablo 5'de gösterilmektedir. Bütün seslilerde kararlı durumun süresi istatistiksel olarak anlamlı değildir. /a/, /e/, /o/ sesli harflerin birinci formantları ile /i/, /u/ sesli harflerinin ikinci formantları istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ ). Sessiz harflerden /p/ dışındakilerde ise VOT değerleri istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ ) ve VOT değerleri hastalarda kontrol grubuna göre daha yüksektir (/p/: 0.03 - 0.04, /k/: 0.03 -

litude in the burst. The burst frequency was defined as the peak with the highest amplitude in the burst (Stevens, 1980). The measurement of VOT on wideband spectrograms (215 Hz, Blackman window, 0.8 pre-emphasis level) was done as the following way: For the stops having positive VOT values, they were measured from the first indication of initial aperiodic activity to the beginning of the second formant (F2) of the following vowel or the regular striation, and thus is a positive value.

### Statistical Analysis

The Statistical Package for Social Sciences 11.0 (SPSS 11.0) program was used for the analysis of data. Mann-Whitney U-test was used to determine the statistical significance of group differences. The chi-square test was used for the analysis of nonnumerical variables. At a statistically significant level,  $p=0.05$  was used for all of the tests.

### RESULTS

The average hearing levels of the patients was demonstrated in Table 2. Six cases had normal hearing, seven had very slight, six had slight, and one had moderate hearing loss.

In Table 3, the average of the middle ear pressure and compliance values of the patients was demonstrated. Only four patients had pressure below -50 decaPascal at least in one ear "Type C tympanogram" and twelve patients had compliance below 0.35 ml at least in one ear "Type As or Type B tympanogram".

A comparison of speech assessment results (Table 4) showed statistically significant differences ( $p<0.001$ ). As seen in Table 4, the parameters showed an increase at patients.

The spectrographic assessment results were given in Table 5. The durations of steady states were no statistically significant for all of the vowels. The first formants of vowels /a/, /e/, and /o/ showed statistically significant difference whereas the second formant of vowels /i/ and /u/ ( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ ). The VOT values were statistically significant ( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ ) except the consonant /p/ and the VOT values showed an increase (/p/: 0.03



Değişken / Variable	Kontrol / Controls		Hastalar / Patients		p
	Ortalama / Mean	SD	Ortalama / Mean	SD	
Nasal rezonans / Nasal resonance	0.8	0.7	3.38	1.6	<b>0.003</b>
Nasal emisyon / Nasal emission	0.6	0.6	2.24	1.55	<b>0.001</b>
Artikülasyon / Articulation	6.25	4.8	23.8	17.16	<b>0.002</b>

SD = Standart sapma / Standart deviation

0.06, /t/: 0.03 - 0.06). Patlama frekansları da istatistiksel olarak anlamlıdır ve patlama frekansları hastalarda kontrol grubuna göre daha yüksektir (/p/: 521.23 - 988.08, /k/: 648.28 - 953.73, /t/: 824.9 - 1694.88) (p<0.05, p<0.01, p<0.001).

### TARTIŞMA

Dudak damak yarıklı hastalarda işitme ve konuşmadaki gelişmeleri etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Orta kulağın tekrarlayan enfeksiyonlarına ek olarak, nöromusküler bozukluklar, diğer serebral malformasyonlar, damağın anatomik varyasyonları, velofarengeal yetmezlikler ve artikülasyon mekanizmasının erken fiksasyonuna bağlı dengeleyici mekanizmalar normal konuşma gelişimi için risk faktörü olarak kabul edilmektedirler (4,6,10,12,15).

Çalışmamızda, unilateral dudak damak yarıklı hastalarda işitme ve konuşma karakteristiği belirlenmeye çalışılmıştır.

Yarı objektif işitsel değerlendirmeler (nazal rezonans, nazal hava emisyonu ve artikülasyon hatası) iki foniatrist uzmanı tarafından gerçekleştirilmiştir. Konuşmanın objektif analizi için dijital sinyal işleme tekniklerinde yararlanılmış ve bunun için CSL (Kay Elemetrics Co.) programı kullanılmıştır. Sesli harflerde (/a/, /e/, /i/, /u/, /o/), kararlı durumdaki birinci ve ikinci formant frekansı ve kararlı durumun süresi ölçülmüştür. Sessizlerde (/p/, /t/, /k/) ise spektrografik ortamda VOT ve patlama frekansı ölçülmüştür. Tüm seslilerde kararlı durumun süresi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ancak /a/, /e/, /o/ sesli harflerin birinci formantları ile /i/, /u/ sesli harflerinin ikinci formantları istatistiksel olarak anlamlıdır. Sessiz harflerden /p/ dışındakilerde ise VOT değerleri istatistiksel ola-

versus 0.04, /k/: 0.03 versus 0.06, /t/: 0.03 versus 0.06). The burst frequencies of the consonants showed statistically significant difference and they showed an increase (/p/: 521.23 versus 988.08, /k/: 648.28 versus 953.73, /t/: 824.9 versus 1694.88) (p<0.05, p<0.01, p<0.001).

### DISCUSSION

There are multiple factors affecting the hearing and the speech development in children with lip and palate. In addition to recurrent middle ear effusions, neuromuscular dysfunctions, other cerebral malformations, organic anatomical variations of the palate, velopharyngeal insufficiencies or early fixation of compensatory mechanisms in articulation are considered risk factors for normal speech development (4,6,10,12,15).

This study is realized to prospectively assess the hearing and speech characteristics in a group of patients with cleft lip and palate.

Semiobjective, auditive evaluation of nasal resonance, nasal air emission, and errors of articulation were realized by two speech professionals. For the objective analysis of speech performance, we used digital signal processing techniques using CSL program of Kay Elemetrics. For the vowels (/a/, /e/, /i/, /u/, /o/), first and second formant frequency steady states (taken at the midpoint of the steady state) and the durations of steady states were measured. For the voiceless stop consonants (/p/, /t/, /k/), VOT and burst frequency were measured on wideband spectrographic. The durations of steady states were no statistically significant for all of the vowels. The first formants of vowel /a/, /e/, and /o/ showed statistically significant difference whereas the second formant of vowel /i/ and /u/. The VOT

Tablo IV: Konuşma değerlendirme sonuçları.

Table IV: Speech assessment results.



Tablo V: Spektrografik değerlendirme sonuçları.

Table V: Spectrographic assessment results.

Değişken / Variable	Kontrol / Controls		Hastalar / Patients		p
	Ortalama / Mean	SD	Ortalama / Mean	SD	
Formant 1	856.17	71.86	783.89	152.53	<b>0.017</b>
/a/ Formant 2	1531.91	168.25	1543.10	232.84	0.473
Süre / Duration	0.09	0.02	0.1	0.02	0.25
Formant 1	573.7	104.46	659.88	91.20	<b>0.03</b>
/e/ Formant 2	2637.37	525	2887.95	729.64	0.144
Süre / Duration	0.08	0.04	0.07	0.03	0.725
Formant 1	584.74	110.47	635.83	116.21	0.213
/i/ Formant 2	2699.77	513.27	3259.03	742.67	<b>0.019</b>
Süre / Duration	0.09	0.04	0.07	0.03	0.194
Formant 1	540.56	72.48	641.15	85.10	<b>0.01</b>
/o/ Formant 2	1114.37	139.17	1179.44	199.95	0.379
Süre / Duration	0.06	0.01	0.08	0.03	0.05
Formant 1	496.36	82.74	561.35	91.40	0.113
/u/ Formant 2	1180.45	312.13	957.44	193.03	<b>0.012</b>
Süre / Duration	0.09	0.02	0.13	0.06	0.155
Patlama / Burst	521.23	327.93	988.08	571.21	<b>0.04</b>
/p/ VOT	0.03	0.01	0.04	0.03	0.278
Patlama / Burst	648.28	379.05	953.73	370.47	<b>0.047</b>
/k/ VOT	0.03	0.02	0.06	0.05	<b>0.003</b>
Patlama / Burst	824.9	607.2	1694.88	910.8	<b>&lt;0.001</b>
/t/ VOT	0.03	0.01	0.06	0.04	<b>0.004</b>

rak anlamlıdır ve VOT değerleri hastalarda kontrol grubuna göre daha yüksektir. Patlama frekansları da istatistiksel olarak anlamlıdır. Çalışmamızda Spektrografik analizde, hastaların konuşma performanslarını değerlendirilmesinde patlama frekansı daha değerli olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda, sadece sekiz hastada direkt konuşma terapisine gerek duyulmuştur. Geri kalan on iki hastaya ise sadece bazı damak ve rezonans alıştırmaları tavsiye edilmiştir.

Orta kulaktaki rahatsızlıklar işitme kaybına yol açmakta ve çocuktaki konuşmanın gelişmesini olumsuz olarak etkilemektedir. Yarık damaklı hastalarda orta kulaktaki rahatsızlıkların birincil nedeni östaki borusundaki işlevsel bozukluktur. Östaki borusunun üç fizyolojik fonksiyonu vardır: ventilasyon, nazofarengeal sekresyondan korunma ve orta kulak drenajı. Yarık damak-

values were statistically significant except consonant /p/ and the VOT values showed an increase. The burst frequencies of consonants showed statistically significant difference. In spectrographic analysis, the burst frequency analysis results seems to be more valuable to evaluate the speech performance of the patients.

These patients of our study had the advantage of early surgery and only eight of these preschoolers patients demonstrated delays in speech sound development that requires direct speech therapy. Only some palate and resonant exercises were advised to the other twelve patients.

Middle ear disease can cause hearing loss and speech development of the child can be influenced negatively. Malfunction of the Eustachian tube is the primary cause of middle ear disease in cleft palate patients. The Eustachian tube has three physiological functi-





lı hastalarda östaki borusu doğru olarak görevini yerine getiremez. Bu problemin erken dönemde düzeltilmesi işitme ve konuşmanın kalitesi açısından önem taşımaktadır (13,14).

Bizim çalışmamızda, altı hastada hafif ve bir hastada da orta düzeyde işitme kaybı bulunmaktadır. Hastaların yedisinde işitme kaybı tıbbi tedavi teknikleri ile iyileştirilirken sadece iki tanesinde ventilasyon tüpü uygulamasına ihtiyaç duyulmuştur. Yarık damağın iyileşmesinden sonra östaki borusunun fonksiyonlarının düzelmesindeki oran %86 kadar çıkmaktadır.

Dudak damak yarıklı hastalar Özellikle okul öncesi döneme kadar foniatrist, ortodontist ve plastik cerrah tarafından takip edilip ayrıntılı otolojik incelemeleri yapılmalıdır. Bu sayede cerrahi terapiden ve otolojik incelemeden sonra hafif işitme kaybı olanların işitmeleri düzeltilebilmektedir.

Sübjektif ve objektif konuşma analizi, hastaların konuşma terapisine ihtiyaçları olup olmadığına karar vermekte kullanılabilir. Konuşma terapisi aynı zamanda sözel olmayan öğrenme ve dil anlama kabiliyetini de geliştirmektedir. Konuşma terapi tekniklerinden sonra çocuklarda hipernazalitesiz ve anlaşılır konuşma sağlanmaktadır.

### SONUÇ

Dudak damak yarıklı hastalarda erken dönemden itibaren multidisipliner tedavi yaklaşımı konuşma kalitesi ve işitme düzeyi açısından önem taşımaktadır.

ons: ventilation, protection from nasopharyngeal secretions, and drainage of the middle ear. In patients with cleft palate the Eustachian tube cannot function properly. The early correction is very important (13,14) .

In our study, six had slight and one had moderate hearing loss. The hearing of the seven cases was improved by medical treatment techniques; only two patients needed ventilation tube application. The incidence of recovery of the Eustachian tube function can be up to % 86 after cleft palate repair.

These patients should be followed up carefully with detailed otologic examination. Our patients had no otologic examination after their operations. Although postsurgery gains in production of hearing and speech improvements individual differences may occur. The differences in learning style or ear problems, velopharyngeal insufficiency or other factors may affect the speech quality. The cooperation of plastic surgeons with orthodontist, phoniaticians, and pedaudiologists during the entire course from the early surgical treatment until their preschool age is very important. After the surgical therapy and otologic examination, the hearing of the patient must be corrected if he has a slight hearing loss.

Subjective and objective speech analysis of these patients must be evaluated to determine their need of speech therapy. Speech therapy provides nonverbal learning abilities and language comprehension. After the speech therapy techniques, the children obtain an intelligible speech without hypernasality.

### CONCLUSION

Multidisipliner approach to cleft patients at early stages of the treatment is essential for the improvement of speech quality and level of hearing.



#### KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Derijcke A, Eerens A, Carels C. The incidence of oral clefts: a review. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1996;34:488-494.
2. Rohrich RJ, Byrd HS. Optimal timing of cleft palate closure. *Clin Plast Surg* 1990;17: 27-36.
3. Casal C, Dominguez C, Fernandez A, Sarget R, Martinez-Celdran E, Sentis-Vilalta J, Gay-Escoda C. Spectrographic measures of the speech of young children with cleft lip and cleft palate. *Folia Phoniatri Logop* 2002;54:247-257.
4. Van Lierde KM, De Bond M, Van Borsel J, Wuyts FL, Van Cauwenberge P. Effect of cleft type on overall speech intelligibility and resonance. *Folia Phoniatri Logop* 2002;54:158-168.
5. Jones CE, Chapman KL, Hardin-Jones MA. Speech development of children with cleft palate before and after palatal surgery. *Cleft Palate Craniofac J* 2003;40:19-31.
6. Bradford PW, Culton GL. Parents perceptual preferences between compensatory articulation and nasal escape of air in children with cleft palate. *Cleft Palate Craniofac J* 1987;24:299-303.
7. Asher-McDade C, Roberts C, Shaw WC, Gallager C. Development of a method for rating nasolabial appearance in patients with clefts of the lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J* 1991;28:385-390.
8. Quatieri TF. *Discrete-Time Speech Signal Processing Principles and Practice*, NJ: Prentice Hall; 2002.
9. Lisker L, Abramson AS. A cross-language study of voicing in initial stops: Acoustical measurements. *Word* 1964;20:384-422.
10. MacKay Ian RA. *Phonetics and the Science of Speech Production*, Boston: Little, Brown and Co; 1987.
11. Auzou P, Özsancak C, Morris RJ, Jan M, Eustache F, Hannequin D. Voice onset time in aphasia, apraxia of speech and dysarthria. *Clin Linguist & Phonetics* 2000;14:131-150.
12. Stevens KN. Acoustic correlates of some phonetic categories. *J Acoust Soc Am* 1980;68:836-842.
13. Lewis N. Otitis media and linguistic incompetence. *Arch Otolaryngol* 1976;102:387-390.
14. Tunçbilek G, Özgür F, Belgin E. Audiologic and tympanometric findings in children with cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J* 2003;40:304-309.
15. Hardin-Jones MA, Jones DL. Speech production of preschoolers with cleft palate. *Cleft Palate Craniofac J* 2005;42:7-13.