

# T

# EMPORAL LOBUN SESİ: MÜZİK

## GİRİŞ

Her kültürün kendi varoluş dokusu içerisinde bir iletişim biçimi olarak kullandığı müzik, aynı zamanda evrenselidir. Dilin evriminde fonogenetiksel anahtar rolü oynayan müzik, etkileşim, grup koordinasyonu ve bağlılık davranışlarında önemli işlevlere sahip olmakla birlikte insan hayatında en temel ve en eski sosyobilişsel temellere dayanan alanlardan da biridir (Zatorre ve Peretz 2001). Bir müzik eserini sadece insan oluşturabildiği göz önünde bulundurulduğunda, müzikal alet çalmayı öğrenebilen ve grupta uyumlu şekilde çalabilen kişinin bu faaliyet sırasında algılama, eyleme geçme, öğrenme, bellek, doğru gibi bilişsel süreçlere ihtiyaç duyduğu bilinmektedir (Trehub 2003).

Müziğin bilişsel ve duygusal tepkilerimizi etkilemesi “Müzikal deneyimin altında yatan gerçek sırrın ne olduğu” konusunu gündeme getirmiştir. Bu sorunun yanıtı ancak müzik ve beyin arasındaki ilişkinin açığa kavuşturulmasıyla verilebilir (Steward ve Walsh 2001). Müzikteki bilişsel süreçler üzerine yapılan araştırmaların büyük bir bölümünde dinleyicilerin algılama süreçleri üzerine odaklanıldığı görülmektedir (Sloboda 2000). Bu şaşırtıcı bir durum değildir. Çünkü dinleyicinin müzikal deneyimi, tüm müzik aktivitelerinin can damarı niteliğindedir. İştmenin işin içinde olmadığı müzikal bir deneyimde algılama performansını değerlendirmek söz konusu değildir. Öyle ki, günümüzdeki sanayileşmiş toplumlarda nüfusun büyük çoğunluğu icracı olmaktan çok dinleyici konumundadır. İcracıları da dinle-

**A. Şebnem Soysal\*, Kızbes Yalçın\*\*, Sirel Karakaş\*\*\***

## ÖZET

Hem evrensel hem de kültüre özgü olan müziğin bilişsel süreçlerle ilişkisini nöropsikoloji, müzik ve beyin arasındaki ilişkiyi çeşitli değişkenleri değişimleyerek araştırmaya çalışmış ve çalışmaktadır. Bu yazı çerçevesinde müzik ile ilgili faaliyetlerde bulunurken şarkı söyleme, müzik dinleme, enstrüman çalma ve melodiye ilişkin duygusal tepki vermeyi içeren sinirsel ağları açıklamaya çalışan görüntüleme çalışmalarından yararlanılarak, müzik performansı sırasında aktive olan beyin anatomik yapılarından bahsedilecektir. Müziğin herkesçe kabul edilen yetenek gerektiren doğasının yanında, birbirleriyle ilişkili ve birbirlerinden ayrı iki performans unsurundan meydana gelen “teknik” ve “anlam” öğeleri tartışılacaktır. Oldukça karmaşık ve birbirinden farklı yetileri içeren ve müzikal bilişsel organizasyonu anlamamızı sağlayan müzikal algının sağlıklı ve beyin hasarlı dinleyiciler ve deneyimli müzisyen ve öğrencilerdeki durumu üzerine odaklanılan araştırmalardan söz edilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** müzik, müzik performansı, temporal lob

## MUSIC: THE VOICE OF TEMPORAL LOBE

### ABSTRACT

Neuropsychology has been researched the relation of universal and culture specific music with the cognitive processes. In this article brain anatomical structures that are activated during the musical activities like singing or listening a song, playing instruments and giving an emotional response to the melody will be discussed by the help of neuroimaging studies. Music relation with ability, “technical” and “meaning” components of music will be discussed. The researchers focusing with brain injury, experienced musicians and students will be mentioned with a goal of understanding the cognitive organization of music, which requires several complex processes

**Keywords:** music, musical performance, temporal lobe

yiciler gibi hesaba kattığımızda, müzikteki bilişsel süreçleri çalışmada bazı sorunlarla karşı karşıya kaldığı görülmektedir. Bu sorunların başında müziği fark etme, algılama, saklama, dönüştürme, hatırlama, geri çağırma ve müzikal materyaller üretme yeteneğinin altında yatan bilişsel süreçlerin neler olduğunun belirlenmesi gelmektedir (Sloboda 2000). Bu yazı çerçevesinde ilk olarak müzikle ilişkili anatomik yapılar kısaca gözden geçirilecek, temporal lobda meydana gelen hasarlara bağlı olarak ortaya çıkan müzik algısındaki bozulmalar tanımlanacak ve müzikal performansta görülen bireysel farklılıklar tartışılacaktır.

### Beynin Organizasyonunda Müziğin Yeri

İştisel bilginin kodlanması hakkındaki bilgilerimiz, görsel bilginin kodlanması ile karşılaştırıldığında oldukça yetersizdir (Anderson 1995). İştme ile müzik arasındaki sıkı bağı bir köşeye bırakır-

\* Uzm. Psk., Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı.

\*\* Psk., Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı.

\*\*\* Prof. Dr., TÜBİTAK Beyin Dinamiği Multidisipliner Çalışma Grubu, Hacettepe Üniversitesi Deneysel Psikoloji Uzmanlık Alanı.

Tel: +90 312 417 86 98 / e-mail: assoysal@gazi.edu.tr

sak, ilk elde edeceğimiz bilgi müzik algısı ve performansının temporal bir süreç olduğudur (Pantev ve ark. 2001b, Zatorre ve Halpern 1993). Son otuz yıl içerisinde temporal lobun özellikle de sağ temporal lobun fonksiyonları ayrıntılı olarak araştırılmıştır. (Kolb ve Whishaw 1996). Bu çaba müzik algısının nöral temellerini bulma konusunda önemli adımların atılmasını sağlamıştır. Müzikal algı oldukça karmaşık ve birbirinden farklı yetileri içermektedir. Son çalışmalarda müziğin algılanmasında sağ temporal bölgenin etkili olduğu gösterilmiştir (Zatorre ve Halpern 1993, dePascalis ve ark. 1987).

Müzik algısı ile temporal lob ilişkisini daha iyi anlayabilmek için bazı işitsel terimleri tanımlamak gerekmektedir. Çünkü müzikal sesler yükseklik, nitelik ve perde açısından farklılık göstermektedirler (Kolb ve Whishaw 1996). Sesin yüksekliği bir bireyin yargıladığı bir duyumun büyüklüğüdür. Perde, dinleyicilerin yargıladıkları bir sesin müzikal ıskala üzerindeki pozisyonu olarak tanımlanabilir. Perde işitsel uyarıcının titreşim sıklığı ve ilgili sesin pesliğiyle ilişkilidir Sesin niteliği ise bir sesi aynı perdedeki ve yükseklikteki diğer seslerden ayıran genel özelliklerin tümüdür. (Kolb ve Whishaw 1996, Atkinson ve ark. 1996). Literatür incelendiğinde yapılan çalışmaların müziğin sözünü ettiğimiz birimlerinin anatomik yerlerini belirlemeye yönelik olduğu görülmektedir.

Platel ve arkadaşları (1997) çalışmalarında, ritm duygusunun sol inferior frontal girus ve insula ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Aynı çalışmada, perde özelliğini ayırt etme ile sol kuneus ve prekuneusun ile ilişkili olduğu görülmüştür. Buna karşın tınının ayırt edilmesinin sağ frontal ve temporal bölgeler tarafından gerçekleştiği saptanmıştır. Bir başka deyişle sağ yarım küre ezgi ve vurguları tanımlarken, dil ve çözümleme yetisini denetleyen sol yarım küre, ritm ve nota gibi daha çok müziğin çözümsel yönleriyle ilgilenmektedir.

Müziğin sağ temporal lobda özel işleminden geçirilen özelliklerine ilişkin araştırmaların ağırlıklı olarak hasta örneklemleri üzerinde yapıldığı görülmektedir (Joseph 1993). Yapılan bir çalışmada birincil işitsel korteksi içeren sağ temporal lobektomili hastaların perde ayırımında güçlükler yaşadıkları gösterilmiştir (Zatorre 1984). Bu bulgu sağ temporal lobun sesin konuşma veya müzik olup olmadığına bakmaksızın perdeyi sestene ayırt edebildiğini göstermektedir. Bu önemli bir bulgudur. Çünkü konuşmada perde ses tonuna katkıda bulunmaktadır. Bu durum prozodi olarak

bilinmektedir (Zatorre 1984). Benzer şekilde sağ temporal lob lezyonlarında tını algısının bozulduğu da gösterilmiştir (Milner 1968). Temporal lobun işitsel bellek üzerindeki rolünü test etmek için yapılan bir çalışmada (Samson ve Zatorre 1992) sol ve sağ temporal lobektomisi olan hastalara 24 Hz'lik melodiler dinletilmiş, müziği ve sözlerini hatırlamaları istenmiştir. Çalışmanın sonucunda bilateral temporal lobektomisi olan hastaların işitsel örüntüler içerisinde melodileri öğrenebildikleri görülmüştür. Sağ temporal lobektomili hastaların uzun süreli bellek kapasiteleri değerlendirildiğinde deneklerin parçaların sözlerinin yerlerini değiştirdikleri, şarkı sözlerini eksik hatırladıkları ancak melodileri tamamen anımsadıkları görülmüştür. Dennis ve Hopyan (2001), dirençli epilepsi tanısıyla izlenen ve temporal lobektomi yapılan yirmi iki çocuk ve ergende ritm ve melodi algısı üzerinde yaptıkları çalışmanın sonucunda sağ lobektomisi olan hastaların melodileri ayırt etmekte, sol lobektomisi olanlara göre daha düşük bir performans sergilediklerini göstermiştir. Sağ lobektomili hastalarda, yaş ilerledikçe melodileri ayırt etmeye ilişkin aldıkları puanların da arttığı saptanmıştır.

Müzik performansı sırasında yapılan görüntüleme çalışmaları müzik okuma, çalma, dinleme ve müziğe duygusal tepki vermeyi içeren sinirsel ağları açıklamaya çalışmaktadır (Pantev ve ark. 2001a). Sergent'in çalışması (Palmer 1997), müziğin çoklu etkileşim gerektiren bir model olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada farklı kaynaklardan alınan bilgilerin kombinasyonunun yapılabilmesi için öncelikle yeni materyal için görsel-motor haritalama yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Bu haritalamanın yapıldığı yer "hazırlıksız çalma" merkezidir. Araştırmacılar beyin hazırlıksız çalma elemanlarının aktive edilip edilmediğini göstermeyi başarmışlardır. Diğer bir deyişle, "hazırlıksız çalma alanı" sâdece bir bilginin girişi ve bir diğerinin çıkışı koordine olduğunda aktif hâle gelmektedir. Bu ve diğer görüntüleme çalışmalarının sonuçlarını da kapsayarak, Cappelletti ve arkadaşları (2000) tarafından gösterilen bozukluklar hastaların sorunlarının sol posterior temporal lezyonundan çok, sağ oksipito-temporal lezyonuna bağlı olduğu şekilde görünmektedir. Parsons ve arkadaşları (2005), Bach'ın bir konçertosunu bir piyaniste gözü kapalı olarak çaldırılmışlar ve bu sırada Pozitron Emisyon Tomografisi (PET) çekmişlerdir. Bu araştırmanın sonucunda superior ve orta temporal korteks, planum polare, talamus, bazal ganglia, posterior serebellum,

dorsolateral premotor korteks, sağ insula, sağ süplementer motor alan, lingual girus, posterior singulatin aktive olduğu belirlenmiştir.

Müzikteki bilişsel süreçlerle ilgili olarak yapılan çalışmalarda, bir dil olarak müziğin kavranması, melodilerin zihinde saklanması, farklı ritimler içerisinden çıkarımlar yapılması üzerinde durulduğunu belirtmiştik. Son yıllarda ise araştırmaların karmaşık ve çok boyutlu bir uyarıcı akışından, soyut yapısal simgelerin nasıl anlamlı bir diziyeye çevrildiği ve bu yönlendirme yeteneğinin altında hangi süreçlerin yattığını bulmaya yönelik olarak tasarlandığı görülmektedir. Bu yetenek gelişim ve eğitime bağlı olarak yaşam boyunca ilerlemektedir. Ancak, son zamanlarda yapılan araştırmaların sonuçlarından eğitilmemiş genç dinleyicilerde bile bu süreçlerin oldukça karmaşık olduğunu çıkarılabilir (Sloboda 2000). Müzik algısının işlevsel nöroanatomisini belirlemek için işlevsel manyetik rezonans görüntüleme (fMRG) ile müzikal eğitimin gelişimsel eğrisini görmek amacı ile yapılan araştırmada, üç ayrı grup ile çalışılmıştır. Müzik eğitiminde değişik aşamalarda olan 10 yaş grubundaki çocuklar, müzisyen yetişkinler ve müzisyen olmayan yetişkinler kendilerine sunulan müzikteki notaların düzenli mi düzensiz mi olduğuna karar vermişlerdir. Sonuçta, yetişkin müzisyen olan, olmayan ve çocuk grupları arasında düzenli ve düzensiz olan notaları belirleme açısından farklılık ortaya çıkmamıştır. Erişkinlerde, düzensiz notalar inferior frontal girus, orbital frontolateral korteks, insulanın ön kısmı, ventrolateral premotor korteks, ön ve üst temporal girus'un arka kısımlarını, üst temporal sulkus ve supramarginal girusu aktive etmiştir. Sağ hemisferde meydana gelen aktivasyon örüntüsü çocuklarda yetişkinlere benzer olmuştur. Sol hemisferde erişkinler prefrontal korteks, supramarginal girus ve temporal bölgelerde daha geniş aktivasyon göstermişlerdir. Hem erişkin hem de çocuklarda müzikal eğitim superior temporal girusun ön kısmı ve frontal operkulumda güçlü aktivasyonlarla ilişki içine girmiştir. Erken gelişim dönemlerinde müzikal materyallere sıkça maruz kalmış, melodilerle sürekli bir etkileşim içinde olan bir kişi, içinde yaşadığı kültürün müzikal materyallerini etkin bir şekilde kullanmaktadır. Sonuçlar insanların karmaşık müzik bilgiyi kazanma, işleme ve müzikal düzenliliğe karar verme yeteneğinin günlük hayatta müzik dinlerken örtük olarak kazanıldığını da düşündürmektedir. Bu durum sinirsel ağ modellemesini destekle-

mektedir. Çünkü sinirsel ağ modellemesi yapısal faktörlerin dinleyicinin tepkisini etkilediğini, algısal görevlerin bu nedenle başarıyla yapıldığını ortaya koymaktadır (Sloboda 2000).

### **Müzikte Teknik ve Anlam Bileşenleri**

Müziğin algılanması literatürde üzerinde çok durulan bir konu olmakla birlikte son yıllarda bireyler arasındaki farklılıkların nasıl meydana geldiği konusunun da araştırmacıların ilgisini çektiği görülmektedir (Palmer ve Van de Sande 1995). Müzik performansının son derecede karmaşık algısal motor becerileri gerektirdiği görüşü yaygındır. Bu performansın sergilenmesinde motor programlama ve kontrol oldukça önemlidir (Sloboda 1994). Konuşma konusunda yapılan çalışmalar dili nasıl kullandığımızı anlamamıza önemli ölçüde ışık tuttuysa, müzikal algı üzerinde yapılan araştırmalar da müzikal bilişsel organizasyonu anlamamızı sağlayacaktır. Bu nedenle müzikal algının mikro yapısını ölçmek (örneğin, zamanlama, ölçübilim, hatalar) hem psikolinguistik hem de müzik psikolojisi için önemlidir.

Bu bakış açısına göre müzik performansı çalışmalarında iki ana fenomen üzerine odaklanılabilir. Bunlardan ilki motor koordinasyondur. Sanayileşmiş toplumlarda yüksek seviyelerde müzik performansı becerilerine nadir olarak rastlanmaktadır. Bu durumun nedeni üst düzey algısal motor becerilerin, motor kontrol ve koordinasyonun nüfusun büyük çoğunluğunda temel performans düzeyinde olmasıdır. İkinci fenomen, aynı müzik parçası iki farklı icracı tarafından aynı teknik ve artistik yeterlikte çalındığında bile, dinleyiciler üzerinde farklı estetik ve duygusal tepkiler yaratmaktadır. Bu olağan fenomenlerden bireylerin performans yeteneklerinin seviyelerindeki farklılıkların altında yatan mekanizmaların neler olduğu sorusu çıkartılabilir. Bu soru "yetenek" ve "ilham" gibi kavramların altında yatan süreçleri analiz etme ve anlama için atılan bir adım olabilir (Repp 1992).

Müziğin herkesçe kabûl edilen beceri gerektiren bir doğası vardır. Buna göre müzik performansı "teknik" ve "anlam" olmak üzere iki unsurdan meydana gelmektedir. Teknik unsur, akıcı düzenlenmiş çıktılar üretmenin mekanizmasına bağlıdır. Örneğin, teknik olarak yeterli bir piyano performansı dakikada 20 kadar nota çalınmasını içerebilir. Burada her bir notanın süresi ve ses yüksekliği çok sınırlı bir tolerans içinde kontrol edilir. Farklı eller ve parmaklarla çalınan notalar arasında tam bir senkronizasyon olması gerekmektedir. Bu gereklilikler müzik performansında mevcut



olan sınırlamaların, konuşma üretiminde veya motor davranış literatüründe alışıldığı şekilde çalışılan türde görevlerden farklı olduğunu göstermektedir (Palmer 1997). Müzik notalarının okunması ve piyano çalınması yıllarca pratiğe ihtiyaç duyulan çok karmaşık bir motor görevdir. Perde, ritm, müzikal yapı gibi motor becerilerin hızlı ve etkin bir şekilde görsel-motor sisteme dönüştürülmesi gerekmektedir. Meister ve arkadaşları (2004) 12 müzik akademisi öğrencisini bir müzikal parçayı sağ elleri ile çalarken fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme ile incelemişler. Sonuçta, müzik performansı sırasında, kontralateral primer motor korteks ve posterior pariyetal korteks bilateral olarak aktif hâle geldiği görülmüştür.

Müziğin etkileyici unsuru, icracı tarafından dinleyicilerin bilişsel ve estetik beklentilerini etkilemek için seçilen, performans parametrelerindeki kasıtlı olarak oluşturulmuş olan bir çeşitliliklerdir. İcracılar için anlamlı temel parametreler zamanlama, ses yüksekliği, perde ve tınıdır. Kesin parametreler enstrümandan enstrümana değişir. Örneğin bir piyanistin tınıyı etkileyebilecek sınırlı olanağı vardır. Ancak, perdeyi etkileyebilecek hiçbir olanağı yoktur. Anlamlılık aynı zamanda müzik türlerinin bilinmesi ile de ilgilidir. Örneğin, Chopin için uygun olan bir anlamlandırma, Mozart için tamamen uyarlanamaz olabilmektedir (Palmer 1997).

Teknik ve anlam becerisi, etkileşim içinde ve birbirlerine bağlı olmalarına rağmen iki ayrı unsurdur. Teknik beceri, en azından teoride, müziğin müzikal veya artistik içeriği ile bağlantılı değildir. Bir müzik parçasını tam bir teknik ustalık ile icra etmek mümkün iken hiçbir anlam becerisi gerekmez. Bu tür performanslar, bir bilgisayar, bir kompozisyonun notalarını tam eşit yükseklikte, zamanda ve tınısal karakteristikte getirmeye programlanmış şekilde üretecek gibi "anlamsız" ifâdeye yaklaşırlar. Anlamsız ifâdeler mekanik ve ölü gibidir ve çok az estetik değerleri vardır. Anlam becerisi bir parçanın ya da türün altında yatan yapısal bir bilgiyi gerektirir. Bununla beraber, etkili anlamlı performans sıklıkla, performans parametrelerinde çok iyi ve uygun çeşitlilikler gerektirdiğinden anlam amaçları sık olarak, icracı tarafından yüksek derecede bir teknik ustalık olmadan etkin şekilde iletilemez.

### **Müzikal Süreçlere Nöropsikolojik Yaklaşım**

Teknik ve anlam becerisindeki bireysel farklılıkların ortaya çıkmasında öğrenme sürecinin niteliği ve yapılan tekrarın önemli olduğuna dâir

güçlü kanıtlar vardır. Ancak tekrar sayısı ile başarı seviyesi arasındaki etkileşim, tek başına tekrar sayısının başarıya neden olduğunu kanıtlayamaz. İlk kez enstrüman eğitimi alacak ve pratik yapacak olan 7-9 yaş grubundaki 21 çocuğun müzikal ve bilişsel yeteneklerinin ölçüldüğü bir araştırmada katılımcıların genel motivasyon düzeyi belirlenmiştir. Öğrencilere Wisconsin Kart Eşleme Testi (WCST) uygulanmış, böylece kavram oluşturma, soyut irdeleme, çalışma belleği, dikkat ve perseveratif eğilim gibi yetiler belirlenmeye çalışılmıştır. Motor işlevlerin yanı sıra, yönetici işlevlerin beyin alanı olarak kabul edilen frontal lob karar verme, plânlama, yaratıcılık, organizasyon, karmaşık zihinsel süreçlerin yönetici kontrolü gibi üst düzey bilişsel işlevler ile ilişkilidir (Karakaş ve Karakaş 2000, Lezak 1995, Mesulam 1990, Spreen ve Strauss 1991, Stuss ve Benson 1984, Weintraub ve Mesulam 1985). Frontal lob, üç işlevsel bölgeye ayrılarak ele alınmaktadır; bunlardan bireylerin gelişiminde en son gelişeni prefrontal kortekstir. Kronolojik yaş ile birlikte gelişen prefrontal korteksin işlevleri arasında plânlama veya program yapabilme, bu program ve planları işleme koyuncaya kadar canlı ve işler tutabilme ve ilişkisiz davranışları ketleyebilmek bulunmaktadır (Fuster 1989, Goldman-Rakic 1987, Luria 1966). WCST ilk olarak 1948 yılında Berg tarafından geliştirilmiş, 1981 yılında Heaton tarafından yeniden düzenlenmiş bir yönetici işlev testi (Baddeley 1990, Baddeley ve ark 1986, Heaton 1981, Lezak 1995, Karakaş ve ark. 1999). WCST dorsolateral prefrontal kortekse (DLPFC) duyarlı bir testtir. Karakaş ve arkadaşları tarafından yürütülen çalışmada (1999) ilgili literatür altında WCST'nin dorsolateral prefrontal korteks ile ilgili olabileceği tartışılmıştır. Testin ardından öğrencilerin kendilerine verilen bir müzik parçasını öğrenebilmeleri için ne kadar pratik yaptıkları kayıt edilmiştir. WCST'de ilgili değişkeni anlayıp yeni kategoriye bulma ile öğrencilerin ne kadar pratik yaparak kendilerine verilen parçayı öğrenebildikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Sloboda 2000). Perseveratif eğilim göstermeyen, yeni bir parçayı öğrenirken hep aynı hataları yapmayan öğrencilerin pratik yapmak için daha çok zaman kazandıkları görülmüştür.

Yapılan çalışmalarda müziğin, dile benzerliği göz önünde bulundurulmuştur (Steward ve Walsh 2001). Bu durumun nedeni, her iki fonksiyonun da anlamlı olan sesler üzerinde haritalandırılabilen keyfi görsel simgelerden oluşmasıdır.

Müzik de dil gibi eş zamanlı ardışık seslerin analizinden oluştuğu için temporal bir süreçtir (Samson ve ark. 2001). Brown ve arkadaşları (2004) yaptıkları çalışmalarında, amatör müzisyenlerin alışılmamış melodileri tekrarlama, alışılmamış melodilerle uyumlu şekilde şarkı söyleme, tekdüze halde vokal yapma sırasında pozitron emisyon tomografi (PET) ile dinleme ve tepki verme performansını değerlendirmişlerdir. Genel olarak, yoğun kan akışı birincil ve ikincil işitsel kortekslerde, birincil motor kortekste, Broca alanında, supplemanter motor alanda, insulada, arka beyincikte ve bazal gangliada görülmüştür. Bütün görevler, ikincil işitsel korteksleri harekete geçirmişken (Arka Brodmann alanı 22), sâdece melodi tekrarlama ve alışılmamış melodilerle uyumlu şekilde şarkı söyleme planum polareyi (BA 38) harekete geçirmiştir. Bu sonuç müzik işlenmesi, sürecinde BA 38'in BA 22'ye göre daha yüksek düzeyde görev aldığı anlamına gelmektedir. Bu üç dinleme ve tepki verme görevinin Broca alanını harekete geçirdiği görülmektedir.

Müzik ve dil arasındaki benzerliğin yanında pek çok farklılık da sıralanabilir. (Steward ve Walsh 2001). Çünkü beynin, müzik ve dil açısından farklı işlem gerçekleştirilebilecek bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Müziğin belirli özellikleri ve dilin belirli girdileri muhtemelen iki yarı kürede seçici bir şekilde analiz edilmektedir (Kolb ve Whishaw 1996). Beyin hasarı olan hastalardan elde edilen bilgiler sözel veya müzikal işlev kayıplarının ayrılabilirliğini göstermektedir. Vak'a çalışmalarında, müziğin bir dizi bilişsel işlem gerektiren, yapısal olarak farklı süreçler şeklinde olabileceği üzerinde durulmaktadır (Steward ve Walsh 2001). Bu vakalardan birisi dört yıldır Alzheimer tanısıyla izlenen, 84 yaşındaki kadın hasta EN'dir. Vak'ının belirgin bellek ve dil kayıpları olduğu yapılan nöropsikolojik değerlendirme ile belirlenmiştir. Yapılan değerlendirme sırasında EN'den âşina olduğu melodileri âşina olmadığı melodilerden ayırt etmesi âşina melodideki yanlış notaları belirlemesi ve doğru melodileri seçmesi istenmiştir. EN sunulan melodilerden âşina olmadıklarına tepki vermezken, âşina olduğu ancak bildiği şekilde çalınmayan "bozulmuş" melodileri tanıdığını ancak çalınan parçanın ne olduğunu bilmediğini belirtmiştir. EN'nin ortaya koyduğu performans sağlıklı akrabalarıyla benzer düzeyde olmuştur (Cuddy ve Duffin 2005).

Literatürde "amusia"nın, yâni sözelliğin olmadığı işitsel agnozi vak'alarının sıklıkla bildirildiği

görülmektedir. İlk olarak Wertheim tarafından tanımlanan amusia sağ hemisfer hasarı nedeniyle meydana gelmektedir. Müzikal kapasitenin bozulmasıyla kendini gösteren bu organik bozuklukta ritm, melodi ve tını gibi öğeler mevcutken, şarkılar tanınmamaktadır (Brust 1980, McFarland, Fortin 1998). Dikhotik dinleme testleri sağ hemisferin sol hemisfere göre müzik ve sözelleştirmenin olmadığı seslerde daha etkin bir rol oynadığını ortaya koymaktadır (Bauer ve Zawacki 1997). Sol hemisfer ardışık işleme süreçleri (Mavlov 1980), müziğin ritmik ve zamansal boyutunun algılanmasını açısından oldukça önemlidir (Kimura 1961, Bora ve Alper 2005). Sağ hemisferin ise perde, melodi ve armoni gibi boyutların algılanmasında etkin bir rol oynadığı gösterilmiştir (Kimura 1961, Bora ve Alper 2005).

Melodi hatırlama sürecinin başlamasında ritm, ton ve ardışıklık gibi faktörlerin önemli olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle amusiada kavrama, performans ortaya koyma, okuma veya yazmadaki ayırt edici bozuklukların neler olduğu önemlidir. İlgili literatür incelendiğinde, meydana gelen bir beyin hasarından sonra ayırt edici bozukluklar nâdir olarak görülmektedir. Çünkü hastanın önceden yüksek derecede bir müzik becerisi göstermiş olması gerekmektedir. Sunulan bir vak'ada sol posterior temporal kortekste ve sağ oksipitotemporal kortekste meydana gelen hasardan dolayı profesyonel bir müzisyenin, müzik okuma veya yazma yeteneklerinin ayrı ayrı bozukluk gösterebileceği belirtilmiştir (Cappelletti ve ark. 2000). Araştırmacılar, müzik okumayı hastanın bozukluğunu açıklamak için bir çerçeve olarak kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir. Bu modelde müzik ve dil başlangıçta ayrı yollar olarak görülmektedir. Görsel/işitsel farkındalık seviyesinde, müzikal elementler soyut daha üst model bir sistemde şifrelenirken, müzikal olmayan elementler de onlara paralel olarak işlenmektedirler. Bu soyut simgelemeler hakkındaki bilgi, müzikal parametreler için perde, süre gibi sırayla belirli motor yolaklara iletilmektedirler. Örneğin bu soyut simgeler şarkı söylemek için vokal kas yapısını veya bir enstrüman çalmak için el kaslarını canlandırmaktadırlar. Bu nedenle melodilerin hatırlayıp çalınabilmesi için soyut müzikal simgelemelerin ve bunların yolak akışlarının bozulmamış olması gerekmektedir.

Erken çocukluk döneminde çocuklarla iletişim kurulurken çocuklar konuşmaya anlam katan ritim ve tonlamaya ağırlık vermektedirler. Bu açıdan yaklaşıldığında çocukla etkileşime girilirken

çocuğa söylenen ninni, şarkı gibi müzikal eserler çocuğun bilişsel, duygusal, toplumsal gelişimi açısından da çok önemli etkiye sâhiptir (Trehub 2003). Bilhartz ve arkadaşları (1999) yaptıkları çalışmalarında erken dönemde verilen müzik eğitiminin bilişsel gelişim üzerindeki etkisini görmek amacıyla 71 çocuğu cinsiyet, ırk, anne baba eğitimi, ekonomik düzey açısından eşleştirip deney ve kontrol grubu olmak üzere ikiye ayırmıştır. 4 ve 6 yaşlarında iken Stanford Binet çocuklar için zekâ testi ve çocuklar için müzik yetenekleri ölçeği ile değerlendirmişlerdir. Ön ve son değerlendirmeler arasında anne babalarının da katıldığı müzik eğitimi deney grubuna verilmiştir. Ritm, ritmik örüntüleri ve vokal perdeleri hatırlamak ve aynıni ortaya koymak gibi görevleri yapabilmelerine ve görsel imgeleme, görsel bellek, sıralama, strateji oluşturma, dikkat, esneklik, el becerilerini ölçen alt testlerin sonuçlarına bakıldığında müzikal eğitim alanların ilk değerlendirmeye göre puanlarında belirgin anlamda artış olduğu görülmüştür. Müzik eğitimi Stanford Binet zekâ testinde bulunan diğer alt test puanlarında da olumlu anlamda artış sağlamıştır. Bu çalışma, erken dönemde verilen müzik eğitiminin uzaysal ve zamansal muhakeme yeteneğini olumlu anlamda artırdığı görüşündedir.

Müziğin işitsel özellikleri ve müzikal olmayan fenomenler arasında birleştirici bir bağ vardır. Bir dizi çalışmadan elde edilen bulgular derlendiğinde hız, tını, perde serisi ve mutluluk, üzüntü, ciddiyet gibi duygusal tepkiler ile müzikal materyaller arasında sistematik ilişkiler olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar, benzer ilişkilerin semantik boyutlara genişletilebileceğini gösteren araştırmalara yol açmıştır. Sözel ve görsel-uzaysal malzemeler kullanılarak yapılan görüntüleme çalışmalarında episodik ve semantik bellek görevlerinde farklı sinirsel ağların kullanıldığı görülmüştür. Âşına olunan ve olunmayan melodik besteelerin episodik ve semantik bileşenlerini oluşturan sinirsel ağlarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada PET ile serebral kan akışı ölçülmüştür. Episodik bellek görevlerinde orta superior frontal girusun bilateral aktivasyonları prekuneusta (sağ tarafta daha belirgin) gözlenmişken; semantik bellek görevlerinde mediyal ve orbital frontal korteks bilateral olarak, sol angular girus, middle temporal girusun sol anterior kısmı aktive olmuştur (Platel ve ark. 2003).

Sonuç olarak yapılan araştırmalar müziğin bilişsel ve nöroanatomik yapısının aydınlatılmasına ve müzikal becerinin gizinin kaldırılmaya çalışılmasına katkıda bulunmuştur. Bununla beraber,

müzik performansını tam olarak anlayabilmek için uzun bir yol vardır. Duyu ile duygu zenginliğinin gizeminin çözülmesi belki de işitsel sistem hakkındaki bilgilerin artmasıyla sağlanacaktır. İngiliz orkestra şefi Thomas Beeham "Açık gerçek şudur ki müzik kendiliğinden hiçbir şey demektir" (Steward ve Walsh 2001) düşüncesinde ısrar etmesinin altında belki bu arayış ve çabaları desteklemesi yatmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Anderson RH (1995) *Cognitive Psychology and Its Implications*, 4th Edition. New York: WH Freedman and Company, 76-78.
- Atkinson RL, Atkinson RC, Smith EE, Bem DJ, Nolen-Hoeksema S (1996) *Hilgard's Introduction to Psychology*, 12th Edition. (çev: Alogan Y). Ankara: Arkadaş Yayınları, 138-145.
- Baddeley AD, Logie RH, Bressi S, Della-Sala S, Spinner H (1986) Senile dementia and working memory. *Quart J Exp Psychol*; 14: 585-589.
- Baddeley A (1990) *Human memory: Theory and Practice*. London: Erlbaum Ass.
- Bauer RM, Zawacki T (1997) Auditory agnosia and amusia. *Behavioral Neurology and Neuropsychology*. Feninberg TE, Farah MJ, editors. New York: McGraw Hill, 272-273.
- Bilhartz TD, Bruhn RA, Olso JE (1999) The effect of early music training on child cognitive development. *J Applied Dev Psychol*; 20: 615-636.
- Bora E, Alper Y (2005) Sanatsal yaratıcılık ve beyin. *Yeni Symposium*; 43: 3-8.
- Brown S, Martinez MJ, Hodges DA, Fox PT, Parsons LM (2004) The song system of the human brain. *Cognitive Brain Res*; 20: 363-375.
- Brust JC (1980) Music and language: musical alexia and agraphia by distinct neural networks. *Brain*; 103: 367-392.
- Cappelletti M, Walley-Cohen H, Butterworth B, Kopelman MA (2000) Selective loss of the ability to read and write music. *Nerocase*; 5: 937-941.
- Cuddy LL, Duffin, J (2005) Music, memory, and Alzheimer's disease: is music recognition spared in dementia, and how can it be assessed? *Med Hypotheses*; 64: 229-235.
- Dennis, M, Hopyan, T (2001) Rhythm and melody in children and adolescents after left or right temporal lobectomy. *Brain Cognition*; 47: 461-469.
- DePascalis V, Marucci FS, Penna MP, Labbrozzi D (1987) Event related potentials in musically sophisticated and unsophisticated subjects: a study on hemispheric specialization. *Neuropsychology*; 25: 947-955.
- Fuster JM (1989) *The Prefrontal Cortex: Anatomy, Physiology and Neuropsychology of the Frontal lobe*. 2nd Press. New York: Raven.
- Goldman-Rakic PS (1987) Circuitry of primate prefrontal cortex and regulation of behavior by representational memory. *Handbook of Physiology. The Nervous System: Higher Functions of the Brain*. Blum F, editor. American Physiology Association.
- Heaton RK (1981) *Wisconsin Card Sorting Test Manual*. Odessa (FL): Psychological Assessment Resources.



- Joseph R (1993) *The right brain and unconscious discovering the stranger within*. 2. Press. New York: Plenum Press, 34.
- Kimura D (1961) Left-right differences in the perception of melodies. *Q J Exp Psychol*; 15: 156-165.
- Karakaş S, Irak M, Kurt M, Erzenin ÖU (1999) Wisconsin Kart Eşleme Testi ve Stroop Testi TBAG Formu: ölçülen özellikler açısından karşılaştırmalı analiz. *Psikiyatri Psikoloji Psikofarmakoloji Dergisi*; 7: 179-192.
- Karakaş S, Karakaş HM (2000) Yönetici işlevlerin ayrıştırılmasında multidisipliner yaklaşım: Bilişsel psikolojiden nöroradyolojiye. *Klinik Psikiyatri Dergisi*; 3: 215-227.
- Kolb B, Whishaw IQ (1996) *Temporal lobe. Fundamentals of Neuropsychology*, 4th Edition. New York: WH Freeman & Company, 286-303.
- Lezak MD (1995) *Neuropsychological Assessment*, 3rd edition. New York: Oxford Univ. Press.
- Luria A (1966) *Higher Cortical Functions in Man*. New York: Basic Books.
- Mavlov L (1980) Amusia due to rhythm agnosia in musician with left hemisphere damage: an auditory supramodal defect. *Cortex*; 16: 331-338.
- McFarland HR, Fortin D (1982) Amusia due to right temporoparietal infarct. *Arc Neurol* 39: 725-727.
- Meister IG, Krings T, Foltys H, Boroojerdi B, Müller M, Töpper R ve Thron A (2004) Playing piano in the mind -an fMRI study on music imagery and performance in pianists. *Cogn Brain Res*; 19: 219-228.
- Mesulam M (1990) "Large-scale neurocognitive networks and distributed processing for attention language and memory". *Ann Neurol*, 28: 597-613.
- Milner B (1968) Visual recognition and recall after right temporal lobe excision in man. *Neuropsychologia*; 6: 191-209.
- Palmer C, van de Sande C (1995) Range of planning in skilled music performance. *J Exp Psychol Learn Mem Cognit*; 18: 457-470.
- Palmer C (1997) Music performance. *Annu Rev Psychol*; 48: 115-138.
- Pantev C, Engeliën A, Candia V, Elbert T (2001a) Representational cortex in musicians' plastic alterations in response to musical practice. *Ann New York Acad Sciences*; 930: 300-314.
- Pantev C, Roberts LE, Schulz M, Engeliën A, Ross B (2001b) Timbre-specific enhancement of auditory cortical representations in musicians. *Cogni Neurosci Neuropsychol* 12: 169-174.
- Parsons LM, Sergent J, Hodges DA, Fox PT (2005) The brain basis of piano performance. *Neuropsychologia*; 43: 199-215.
- Platel H, Price C, Baron JC, Wise R, Lambert J, Frackowiak RS, Leechevalier B, Eustache F (1997) The structural components of music perception. *Brain*; 127: 229-243.
- Platel J, Baron C, Desgranges B, Bernard F, Eustache F (2003) Semantic and episodic memory of music are subserved. *Neuroimage*; 20: 244-256.
- Repp BH (1992) Probing the cognitive representation of musical time, structural constraint on the perception of timing perturbations. *Cognition*; 44: 241-281.
- Samson S, Ehrle N, Baulac M (2001) Cerebral substrates for musical temporal processes. *Ann New York Acad Sci*; 930: 166-178.
- Samson S, Zatorre RJ (1992) Learning and reattention of melodic and verbal information after unilateral temporal lobectomy. *Neuropsychologia*; 30: 815-826.
- Sloboda JA (2000) Individual differences in music performance. *Trends Cogn Sci*; 4: 397-403.
- Sloboda JB (1994) Is everyone music. *The Psychologist*; 7: 349-354.
- Spree O, Strauss E (1991) *A Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms and Commentary*. New York: Oxford Univ. Press.
- Steward L, Walsh V (2001) *Neuropsychology: music of the hemispheres*. *Current Biol*; 11: R125-R127.
- Stuss DT, Benson DF (1984) "Neuropsychological studies of the frontal lobes". *Psycholog Bull*; 95: 3-28.
- Trehub SE (2003) The developmental origins of musicality. *Nature Neuroscience*; 6: 669-673.
- Weintraub S, Mesulam MM (1985) *Principles of Behavioral Neurology*. Philadelphia: FA Davis Company.
- Zatorre RJ, Halpern AR (1993) Effect of unilateral temporal lobe excision on perception and imagery of songs. *Neuropsychology*; 31: 221-232.
- Zatorre RJ (1984) Musical perception and cerebral function: a critical review. *Music Perception*; 2: 196-221.