

# Korteksin anatomik yapısı ve fonksiyonel alanları

Taner Ziylan, Khalil Awadh Murshid

Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Konya

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı korteks serebrinin önemli merkezlerini ve fonksiyonel alanlarını gözden geçirmek ve bu merkezlerin topografik dağılımının anlaşılmasını kolaylaştırmaktır. **Ana bulgular:** Serebral kortekste fonksiyonel alanların ve merkezlerinin dağılımı serebral hemisferlerde lobların farklılaşmasına göre anlaşılmalıdır. Korteks serebrinin loblara göre yerleşimi ortaya çıkarılmış ve Brodmann'ın korteks haritasına göre merkezler gösterilmiştir. **Sonuç:** Korteks serebride Brodmann'ın kortikal haritasına göre 52 fonksiyon alanı gösterilmektedir. Bu alanların çalışılması klinik açıdan faydalı olacaktır.

Anahtar kelimeler: Serebral korteks, yapı ve fonksiyonel alanlar

## Anatomy of the cerebral cortex and its functional areas

**Objective:** The purpose of this study was to examine the important centers of the functional areas in the cerebral cortex and to facilitate the understanding of the topographical distribution of these centers. **Major findings:** The distribution of the functional areas and their centers in the cerebral cortex is realized according to the differentiation of the lobes in the cerebral hemispheres. Depending on the Brodmann's cortical map, different functional centres in the cerebral cortex were studied. **Conclusion:** Brodmann's cortical map shows 52 cerebral functional areas. From clinical point of view, the study of these areas will be useful.

Key words: Cerebral cortex, structure and functional areas

Genel Tıp Derg 2000;10(2):87-91.

Korteks serebri, telensefalonun en önemli kısmını oluşturur. Telensefalon santral sinir sisteminin en büyük bölümünü yapar, serebral hemisferlerin dış tarafında yer alan korteks serebri ve bunun altında bulunan substansiya alba tabakasından oluşur. Subtansiya alba içinde bazal ganglionlara ait nukleuslar bulunur (1-3).

## Hemisfer morfolojisi

Beyin hemisferlerinin ortasındaki fissura longitudinalis serebri ile önden arkaya her iki beyin hemisferi birbirinden ayrılır, arkada fissura transversa serebri ile serebellumdan ayrılır. Beyin

hemisferlerinin dış yüzünde girus serebri adı verilen oluklar bulunur. Bir hemisferde üç yüz görülür (1-5).

- A) Fasies superolateralis (üst dış yüz)
- B) Fasies medialis (iç yüz)
- C) Fasies inferior (alt yüz)

Beyin hemisferleri lobus frontalis, lobus parietalis, lobus oksipitalis, lobus temporalis, lobus insularis ve lobus limbikus şeklinde loblardan oluşur. Loblar birbirleri ile devam eder. Böylece, her bir hemisferde altı lop bulunur (6,7)

## A) Fasies superolateralis

Hemisferlerde sulkus sentralis ve sulkus lateralis adı verilen iki belirgin sulkus görülür.

Yazışma adresi: Doç.Dr.Taner Ziylan, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, 42080-Konya

Sulkus lateralisin lobus frontalis doğru uzanan kısmına ramus anterior ve ramus ascendens, arkaya doğru uzanan kısmına ramus posterior adı verilir (3,7). Bu yüzde sulkusların ayırdığı loplar:

**Lobus frontalis:** Sulkus sentralisin ön tarafında yer alır. En büyük lobtur. Dış yüzde girus presentralis, girus frontalis superior, girus frontalis inferior ve girus frontalis medius bulunur. Sulkus lateralisin ramus anterior ve ramus ascendens girus frontalis inferioru pars orbitalis, pars triangularis, pars operkularis olarak üç kısım içerir (3,5,7).

**Lobus parietalis:** Sulkus sentralisin arkasında sulkus serebri lateralis, yanlarda sulkus parietookspitalisin başlangıç kısmı ile ve sulkus oksipitalis transversus ile sınırlanmıştır. Lobulus parietalis inferior üzerinde girus supramarginalis ve girus angularis bulunur (3,5,7,8).

**Lobus temporalis:** Sulkus lateralis altında yer alır. Belirli bir sınır olmaksızın lobus parietalis ve lobus oksipitalis ile birleşir. Lobus temporalisin dış yüzünde girus temporalis superior, girus temporalis medius ve girus temporalis inferior bulunur. Girus temporalis superiorun üst kısmından transvers yönde anterioromediale doğru uzanan giruslara “gyri temporalis transversi (Heschl’s transverse convolutions)” adı verilir (3-5,7,8).

**Lobus oksipitalis:** Dış yüzde sulkus oksipitalis transversus, iç yüzde sulkus parietookspitalis ile parietal lobtan ayrılmıştır. Temporal lobla parietal lob arasında arkada belirgin bir sınır yoktur. Oksipital lobun iç yüzünde polus oksipitalisten başlayıp yukarı doğru kavis çizen oluğa sulkus kalkarinis adı verilir (3,4,8).

**Lobus insularis:** Sulkus lateralisin derininde bu sulkusa komşu lobus temporalis, lobus parietalis ve lobus frontalis kısımları kaldırıldığında görülen korteks kısmına lobus insularis adı verilir. Üçgen şeklinde olan korteksin çevresi sulkus sirkularis insula ile sınırlanır. Lobus insularisin korteks kısımları büyütülerek sulkus lateralis çevresinde yer alan operkulum, geniş katlantılarından oluşur. Bu katlantılara operkulum frontale, operkulum parietale ve operkulum temporale adı verilir (3-5,7,8).

#### **B) Fasies medialis**

Beyin hemisferlerinin birbirine bakan kısmıdır. Ortada görülen yapı korpus kallosum kesitini

gösterir. Korpus kallosum üzerinde yer alan girusa, girus cinguli adı verilir. Sulkus sentralisin fasies medialisine verdiği bir uzantı lobulus parasentralisi, önde girus parasentralis anterior ve arkada girus parasentralis posteriora ayırır. Sulkus kalkarinus bu yüzde sulkus parietookspitalis ile kesişir. Sulkus parietookspitalisin arka kısmına kuneus adı verilir. Sulkus kalkarinusun kaudalinde girus lingualis bulunur (3-5,7,8).

**Lobus limbikus:** Lobus frontalis, lobus parietalis, lobus oksipitalis ve lobus temporalisin hemisferlerinin medial yüzünde birbirleri ile devam eden ve korpus kallosum ile diensefalonu çevreleyen kortikal kısımlardan oluşur. Girus parahippokampalisin lateralinde, sulkus rhinalis ve sulkus kollateralis bulunur. Girus parahippokampalis medialisinin arkaya doğru kıvrılan uç kısmına unkus adı verilir (3-5,7,8).

#### **C) Fasies inferior**

Sulkus lateralis, bu yüzü ön ve arka olmak üzere iki kısma ayırır. Ön kısmı küçük olup lobus frontalisin alt orbital yüzünü oluşturur. Alt yüzün frontal parçasında girus olfaktorius medialis ve girus olfaktorius lateralis bulunur. Sulkus olfaktorius medialisinde girus rektus, lateralisinde ise “gyri orbitales” bulunur. Fasies inferiorun arka bölümünde ise girus lingualis yer alır. Bu yüzde sulkus lateralis ve ona paralel uzanan sulkus oksipitotemporalisin medialinde girus oksipitotemporalis medialis, lateralinde ise girus oksipitotemporalis lateralis bulunur (3,4,6-8).

#### **Korteks serebri**

Korteks serebri son yıllarda üzerinde en çok çalışma yapılan yerdir. Toplam korteks alanı 285,000 mm<sup>2</sup> hacmi 300 cm<sup>3</sup>’tür. Büyük bir kısmı sulkus, fissuralar ve giruslardan oluşur. Korteks serebrinin kalınlığı girusların en çıkıntılı kısmında 4.5 mm, sulkusların derininde ise 1.4 mm’dir. Kortikal sinir hücrelerinin sayısı 2.6 milyar ile 10-14 milyar arasındadır. 1 mm’lik yüzeyin 2.5 cm derinliği olan bir korteks parçasında 60,000 kadar nöronun bulunduğu girus presentraliste her bir nöron 600 kadar nöron ile sinaps yapar (3,9).

Korteks serebri filogenetik gelişimi bakımından allokorteks (heterogenik korteks) ve neokorteks (neopallium-isokorteks) olmak üzere iki kısımdan

oluşur. Allokorteks arkiokorteks (archiopallium) ve paleokorteksten oluşur. Neokorteks ise korteksin % 90'ını yapar ve histolojik olarak altı tabaka gösterir.

- 1- Lamina pleksiformis
- 2- Lamina granularis eksterna
- 3- Lamina piramidalis eksterna
- 4- Lamina granularis interna
- 5- Lamina piramidalis interna
- 6- Lamina multiformis

Korteks serebride temel olarak piramidal hücreler, stellate (granüle) hücreler ve fuziform hücreler olmak üzere üç tip nöron bulunur. Bu hücre tiplerinin dışında aksonları korteksin yüzeyinde paralel olarak uzanan "cajal"ın horizontal hücreleri ve aksonları korteksin yüzeyine doğru dik olarak uzanan, Martinotti hücreleri de bulunur (3,8).

Yapısal ayrımlar gösteren korteks alanları fonksiyonel bakımdan da birbirinden farklıdır. Deneysel ve klinik bulgularla çeşitli kortikal alanlar saptanmıştır. Çeşitli bölgelerdeki nöron tiplerinin dağılımı ile miyelinli liflerin seyrindeki farklılıklar değerlendirilerek korteks serebrinin sitolojik haritası çıkarılmıştır. Korteks serebrinin alanları kortikal motor ve duyu merkezleri olarak belirtilmiştir. Korteks serebride her lobta belirli fonksiyonel alanlar bulunur.

Bu alanların günümüzde en yaygın olarak kullanılan sınıflandırması Brodmann isimli araştırmacının 1909 yılında yaptığı haritadır. Brodmann, korteks serebride 52 farklı alan tanımlamıştır. Korteks serebrinin fonksiyonel alanlarının tanımlanmasında bir yöntem olan Pozitron Emisyon Tomografinin (PET) kullanılması ile kortekste değişik fonksiyonel alanlar hakkında daha fazla bilgi elde edilmiştir (3-5,7-10).

Korteks serebride duyuların bilince ulaştığı duyu bölgeleri ile motor fonksiyonların istek doğrultusunda başlattığı veya sonlandırdığı motor alanları belirlenmiştir. Bunların dışında assosiasyon bölgeleri de bulunur. Assosiasyon bölgelerinde kompleks bağlantılar sonucunda kişiye özel davranış alanları gibi üst düzey bölgeler bulunur. Brodmann'ın haritasını loblara göre açıklamak daha uygundur (3,7,8).

#### **Lobus frontalis alanları**

Lobus frontalisin korteksi area presentralis ve area prefrontalis olmak üzere iki bölgede incelenir.

**1- Area presentralis:** Girus presentralisin tamamını ve girus frontalis superior, medius ve inferiorun arka kısımlarını kapsar. Bu bölgede 4, 6, 8, 44 ve 45. alanlar bulunur. Presentralis somatomotor alan olarak tanımlanmıştır. Bu bölgeye primer motor bölge denir. Bölgede vücut kısımlarının şekilli sıralanması ile elde edilen temsili vücut şekline motor homonkulus adı verilir (3,8,11). 4. alan esas motor kortikal merkezlerin olduğu alandır. Bu alan M.Spinalisin ön boynuz motor hücrelerini kontrol eder. Girus presentraliste vücudun belli parçalarının hareketleri ile ilgili küçük alanlara fokus adı verilir. 4. alan lezyonlarında vücut karşı yarımında ve yüzün alt kısmında hemiparezi ve o vücut yarımında tendon refleksleri görülür (12). 6 ve 8. alanlara premotor korteks denir. 6. alanın yapısı 4. alana benzer. 6. alan 6a ve 6b şeklinde ikiye ayrılır. 4. alanın önünde yer alan kısma 6a denir. 6a'nın tam önünde 6aα bulunur. 6aβ, 6aα'nın önünde, girus frontalis superiorun arka bölümünde iç ve dış yüzünde bulunur. 6aβ'nın uyarılması ile baş, gövde ve gözler karşı tarafa döner. 6b alanı yüz hareketleri ile ilgilidir (3,8). 8. alanın alt bölümüne frontal göz alanı denir. Bu alan istemli göz hareketleri ile ilgili merkezi içerir. Girus frontalis medialiste 6 ve 8. alanı içine alan kısım ek motor alan bulunur. Bu alana üçüncü somatosensorial alan da denir.

Girus frontalis inferiorun pars operkularis (44. alan) ve pars triangularisin (45. alan) bir bölümü konuşma merkezidir (Brocca merkezi). Konuşma ile ilgili sensorik (Wernicke merkezi) ve motor alanlar arasında ilişki fasikulus longitudinalis superior lifleri ile sağlanır. Bu merkez lezyonunda hasta konuşulanı anlar, fakat konuşamaz (Motor afazi) (3,4).

#### **2- Area prefrontalis**

9, 10, 11 ve 12. alanlar prefrontal kortekste yer alır. 13, 14, 46, 47, 24 ve 32. Alanlar da bu bölgeye dahil edilir. Bu alanlarda hafıza ve bu düşünce formları sentez edilir. Bu bölgenin lezyonlarında toplumsal ilişkiler ve dikkat bozuklukları görülür, zihin sentezi yoktur (3,4).

#### **Lobus parietalis alanları**

Sulkus sentralisin arkasında yer alan girus postsentraliste somatik duyu merkezleri (3, 1 ve 2. alanlar) yer alır. Bu bölgeye superior eksteroseptif ve proprioseptif duyuları taşıyan lifler gelir (11).

Girus postsentralisin belirli sıra şeklinde elde edilen temsili vücut şekline duyu homonkulusu adı verilir. Girus postsentralis lezyonunda vücudun karşı tarafında basınç, dokunma ve pozisyon duyularının alınması bozulur. 3, 1 ve 2. alanların alt kısmında yer alan 43. alan ile 40. alan arasında sulkus lateralisin üst kenarında ikinci somatik duyu merkezi bulunur. Bu merkezin ön bölümü yüz ile, arka bölümü bacak ile ilgilidir (13). Area gustatoria (tat alanı) girus postsentralisin alt bölümünde, sulkus lateralisin üst duvarında yer alan 43. alandır.

Somatik assosiasyon korteksi dış yüzde lobus parietalis superiorunda, iç yüzde prekuneusta 5 ve 7. alanlardadır. Bu alanlar görme duyusuna yardımcıdır.

Lobus parietalis inferiorunda, girus supramaginalis ve girus angulariste kelimelerin yazılış ve okuma merkezi alanlarıdır (39. alan). Bu alanların lezyonunda hasta yazı yazamaz, fakat yazıyı kopya edebilir (disgrafi). Ekstremitelerini olduğu yerden farklı yerlerde algılar (5).

#### **Lobus oksipitalis alanları**

Lobus oksipitalisin tamamı 17, 18 ve 19. alanlardan oluşur. 17. alana area striata denir. Bu alan, görme merkezi (visual korteks), cisimlerin şekli, büyüklüğü algılanır. 18. alan (area parastriata) işlev olarak V2, V3 ve V4 olarak farklı bölgelere ayrılır (14). Lobus oksipitalis alanlarının nöronları yüksek düzeyde renk seçici özellikleri olan görme ile ilgili alanlardır. Bu bölgelerin lezyonunda hasta cisimleri görür, fakat isimlendiremez (visual agnozi) 19. alanın (area peristriata) en önemli görevi izlemek ve tespit etmektir. Cismin hareketinin izlenmesini sağlar. Alanın lezyonunda göz hareketleri cismin üzerinde sabitleştirilemez ve mesafe ayarlanamaz (3,4,8,14,15).

#### **Lobus temporalis alanları**

İşitme ile ilgili kortikal merkezler temporal lob kıvrımlarında yer alır. "Gyri temporales transversii (Heschl)" 41 ve 42. alanlar bulunur, girus temporalis superiorunda 22. alan işitmenin assosiasyon alanıdır. Bu alanların sensorik konuşma alanı veya 2. motor konuşma alanı Wernicke S2 merkezi olarak isimlendirilir. Bu alanın lezyonunda kelimeler duyulur, tanınır, fakat sözcüklerin anlamı verilemez.

Girus temporalis superiorun ön kısmında vestibular alan yer alır. Bu alanın uyarılmasında baş dönmesi ve vertigo ortaya çıkar (3,4,8,9,16).

Girus temporalis mediusta 21. alan ile 18. alan arasında bağlantılar vardır. Bu alanda hafif seslerin iyi işitilmesi için baş ve boyun hareketleri ve membrana tympaninin gerilmesi gibi karışık hareketlerin merkezi bulunur (3,4,8). Lobus temporalisin tek taraflı lezyonlarında işitme uyarıları her iki loba geldiği için işitmede belirli bir bozukluk olmaz (8).

#### **Lobus insularis alanları**

Korteks insula uyarıldığı zaman visseromotor ve sensitif etkiler ortaya çıkar. Mide hareketleri, mide bulantısı, abdominal duyarlılık ve salivasyon artışı görülür. Girus singulide 23, 24 ve 31. alanlar bulunur. 23 ve 24. alan girus singulinin ön yarımında yer alır. Girus singulinin arka kısmında 31. alan bulunur. Ön kısmın uyarılması nabız, solunum ve kan basıncında değişikliklere neden olur. Girus singulinin çıkarılmasında anormal uyusukluk ve sabit fikirlilik görülür (3-5,8,17).

#### **Kaynaklar**

1. Fcat. Terminologia anatomica. New York: Thieme Stuttgart; 1998.
2. April EW. Anatomy. Pennsylvania: Harwal Publishing Company Media; 1984.
3. Gray's H. Anatomy of the human body. 13th ed. Philadelphia: Lea& Febiger; 1984.
4. Taner D, Sancak B, Akşit D, Cumhuri M, İlgi S, Kural E. Fonksiyonel nöroanatomi. Ankara: METU Press; 1998.
5. Suva D, Favre I, Kraftsik R, Estebania M, Lobrinus A, Miklassy J. Primary motor cortex involvement in Alzheimer disease. J Neuropathol Exp Neurol 1999;58:1125-34.
6. Kuji I, Sumiya H, Niida Y, Takizawa N, Ikeda E, Tsuji S, et al. Age-related changes in the cerebral distribution of 99 m TC-ECD from infancy to adulthood. J Nucl Med 1999;40:1818-23.
7. Lockhart RD, Hamilton GF, Fyfe FW. Anatomy of the human body. Glasgow: R. Manclhose and Company Limited; 1969.
8. Arıncı K, Elhan A. Anatomy. Ankara: Güneş Kitapevi; 1997.
9. Çimen A. Anatomi. Bursa: Uludağ Üniversitesi Basımevi; 1987.
10. Yıldırım M. İnsan anatomisi. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri; 1997.
11. Mima T, Sadato N, Yazawa S, Hanakawa T, Fukuyama H, Yonekura Y, et al. Brain structures related to active and passive finger movements in man. Brain 1999;122:1989-97.

12. Macdonell RA, Jackson GD, Curatolo TE, Abbott DF, Berkovic SF, Carey LM, et al. Motor cortex localization using functional MRI and transcranial magnetic stimulation. *Neurology* 1999;53:1462-7.
13. Shulman GL, Olinger JM, Akbudak E, Contura TE, Snyder AZ, Petersen SE, et al. Areas involved in encoding and applying directional expectations to moving objects. *J Neurosci* 1999;19:9480-96.
14. Chabli A, Fortin S, Shumikhina S, Molotchnikoff S, Response component analysis of simple and complex cells of area 18 during depression of area 17. *Can J Physiol Pharmacol* 1999;77:175-81.
15. Caminiti R, Genavasio A, Marconi B, Mayer AB, Onarati P, Ferraina S, et al. Early coding of reaching frontal and parietal association connection of parieto-occipital cortex. *Eur J Neurosci* 1999;9:3339-45.
16. Schlosser MJ, Luby M, Speneer DP, Awad IA, Mccarthy G. Comparative localization of auditory comprehension by using functional magnetic resonance imaging and cortical stimulation. *J Neurosurg* 1999;91:626-35.
17. Reep RL, Corwin JV. Topographic organization of the striatal and thalamic connections of rat medial agranular cortex. *Brain Res* 1999;841:43-52.