

# Bulbus Olfactorius, Tractus Olfactorius, Sulcus Olfactorius ve Trigonum Olfactorium Morfometrisi: Anatomik Çalışma

*Morphometry Of The Olfactory Bulb, Tract, Trigon and Sulcus: An Anatomical Study*

Ayhan Cömert<sup>1</sup>, Gökmen Kahiloğulları<sup>3</sup>, Ela Cömert<sup>1,2</sup>, Tuna Karahan<sup>1</sup>, Ali Fırat Esmer<sup>1</sup>, Hasan Çağlar Uğur<sup>3</sup>, İbrahim Tekdemir<sup>1</sup>, Alaıttin Elhan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı  
<sup>2</sup>T.C. Sağlık Bakanlığı Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Kliniği  
<sup>3</sup>Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı

**Amaç:** Travma sonrası koku disfonksiyonu olan hastaların en sık hasar gören yerleri bulbus olfactorius ve gyrus frontalis inferior'a uzanan tractus olfactorius'lardır. Bu hastalarda bulbus ve tractus olfactorius'ların hacim ve boyutları daha küçüktür. Ayrıca frontal kitle rezeksiyonları esnasında olfaktor yapıları zarar verme riski yüksektir. Bu çalışma bulbus olfactorius, tractus olfactorius, sulcus olfactorius ve trigonum olfactorium'un direk normal boyutları hakkında morfometrik ölçümler elde etmeyi amaçlamıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Kırk insan beyninin 80 adet lobus frontalis'in bazal yüzeyi incelendi ve değerlendirmeye alındı. Dijital kumpas aracılığı ile bulbus olfactorius'un uzunluk ve genişliği, tractus olfactorius'un genişlik ve kalınlığı, bulbus olfactorius'un ön sınırı ile trigonum olfactorium'un arka sınırı arasındaki mesafe, sulcus olfactorius'un derinliği ve tractus olfactorius'un uzunluğu ölçüldü.

**Bulgular:** Bulbus olfactorius'un ön sınırı ile trigonum olfactorium'un arka sınırı arasındaki mesafe ve tractus olfactorius'un uzunluğunun ortalamaları, sırasıyla 42,5±8,45 mm ve 25,53±7,11 mm olarak bulundu. Bulbus olfactorius'un uzunluk ve genişliği, tractus olfactorius'un genişlik ve kalınlığının ortalamaları da sırasıyla 13,22±3,14 mm, 4,87±1,83 mm, 1,97±1,86 mm ve 2,87±2,64 mm olarak ölçüldü. Sulcus olfactorius'un derinliği de, ortalama 9,91±2,87 mm olarak bulundu.

**Sonuç:** Bulbus olfactorius, tractus olfactorius, sulcus olfactorius ve trigonum olfactorium'un normal anatomik özellikleri ve morfometrik ilişkisi hakkındaki direk elde edilen bilgi frontotemporal lezyon tedavisinde ve pterional yaklaşımlar esnasında önemlidir. Ayrıca bulbus olfactorius ile tractus olfactorius'un normal anatomik özellikleri ve boyutları bu yapıların normal olup olmadıkları na karar verirken de yardımcıdır.

**Anahtar Sözcükler:** *Bulbus Olfactorius, Tractus Olfactorius, Trigonum Olfactorium, Sulcus Olfactorius, Morphometri*

**Aim:** Most common sites of injury in patients with posttraumatic olfactory dysfunction are the olfactory bulbs and tracts followed by the inferior frontal lobes and volumes of bulb and tract were smaller in these patients. Also during the frontal lesion resections there is increased injury risk for olfactory structures in this region. This study aimed to provide direct normal morphometrical information regarding dimensions of olfactory bulb, tract, trigon and sulcus.

**Materials and Methods:** 80 basal surfaces of forty adult cadaveric brains were evaluated. The following parameters were measured using digital caliper: olfactory bulb length and width, olfactory tract height and width, distance between anterior border of the olfactory bulb and posterior border of the olfactory trigon, the olfactory sulcus depth and the length of olfactory tract.

**Results:** Means of the distance between anterior border of the olfactory bulb and posterior border of the olfactory trigon and length of olfactory tract were measured as 42.5±8.45 mm and 25.53±7.11 mm, consequently. Also means of olfactory bulb length and width, olfactory tract height and width were 13.22±3.14 mm, 4.87±1.83 mm, 1.97±1.86 mm and 2.87±2.64 mm, consequently. The mean of the olfactory sulcus depth was obtained as 9.91±2.87 mm.

**Conclusion:** Precise knowledge regarding the normal anatomic features of the olfactory bulb, tract, trigon and sulcus and their morphometrical relations are important during treatment of frontotemporal lesions and during pterional approaches. Normal anatomical features and dimensions of the olfactory bulb and tract are also helpful during decision about damage of these structures.

**Key Words:** *Olfactory Bulb, Olfactory Tract, Olfactory Trigon, Olfactory Sulcus, Morphometry*

Başvuru tarihi: 26.01.2010 • Kabul tarihi: 14.04.2010

İletişim

Uz. Dr. Ayhan Cömert  
 Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı  
 2. kat 06100 Sıhhiye / ANKARA  
 Telefon : 0 312 310 30 10 / 250  
 E-Posta Adresi: comertayhan@yahoo.com

Bulbus olfactorius, tractus olfactorius ve stria olfactoria'lar, rhinencephalon'un fila olfactoria'dan sonra gelen ve koku yollarının intrakranial kısmını oluşturan yapılardır. Bu yapılar koku impulsunun, koku merkezine iletilmesinde görev alırlar (1, 2). Nöroepitelyal hücrelerin uzantıları olan nervus olfactorius, burun boşluğunun üst arka kısmında bulunan regio olfactoria'daki mukoza içinde bulunan koku reseptörlerden köken alan ince sinirlerdir. Bu hücrelerin santral uzantıları concha nasalis superior ve bunun karşısındaki burun bölmesinde bulunan mukozada bir ağ oluştururlar. Daha sonra 18–20 adet lif demeti (fila olfactoria) halinde os ethmoidale'nin lamina cribrosa'sındaki deliklerden lateral ve medial olmak üzere iki grup şeklinde geçerek kafa boşluğuna girerler. Lateral grup concha nasalis superior bölgesinden, medial grup ise septum nasi bölgesinden gelen liflerden oluşur. Bu lifler lamina cribrosadan geçer geçmez bulbus olfactorius'a alt yüzden girer ve burada nöron değiştirirler. Oval, uzun ve yassı bir nöral yapı olan bulbus olfactorius'u beyine, tractus olfactorius bağlar. Bulbus olfactorius ve tractus olfactorius, frontal lobun alt yüzündeki sulcus olfactorius'ta bulunur. Tractus olfactorius, substantia perforata anterior'un hemen ön tarafında lobus frontalis'in alt yüzü ile birleşir. Birleşme yerinde trigonum olfactorium denilen üçgen yapıyı oluşturur. Tractus olfactorius burada stria olfactoria lateralis, medialis ve intermedia olmak üzere 3 şeride ayrılır. Belirgin olan ilk ikisi bu üçgen sahayı içten ve dıştan sınırlar. Stria olfactoria intermedia, bazen görülür ve pek belirgin değildir (1, 2, 3).

Fossa cranii anterior ve fossa cranii media'ya yaklaşımlarda, başta bulbus olfactorius'a olmak üzere bu bölgenin diğer anatomik yapıları etkilenebilir. Bu girişimler esnasında fossa cranii anterior'daki bu yapıların zarar görmesini önlemek için detaylı anatomik bilgi gerekmektedir. Özellikle bölge yapıların zedelenmesiyle başta anozmi olmak üzere bir çok istenmeyen komplikasyon gelişebilir (4). Bul-

bus ve tractus olfactorius'ların hacim ve boyutları posttravmatik anozmi hastalarında daha küçük olabileceği bildirilmiştir. Sulcus olfactorius'un derinliği, koku fonksiyonları ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (5). Bulbus olfactorius'un hacmi ve sulcus olfactorius'un derinliğinin koku fonksiyonu ile ilişkisi ve pratik nasıl ölçülebileceği de, daha önce rapor edilmiştir (6, 7).

Bu çalışmada, bulbus olfactorius, tractus olfactorius, sulcus olfactorius ve trigonum olfactorium'un normal boyutları hakkında morfometrik ölçümler elde edilmesi amaçlanmıştır.

## Gereç ve Yöntem

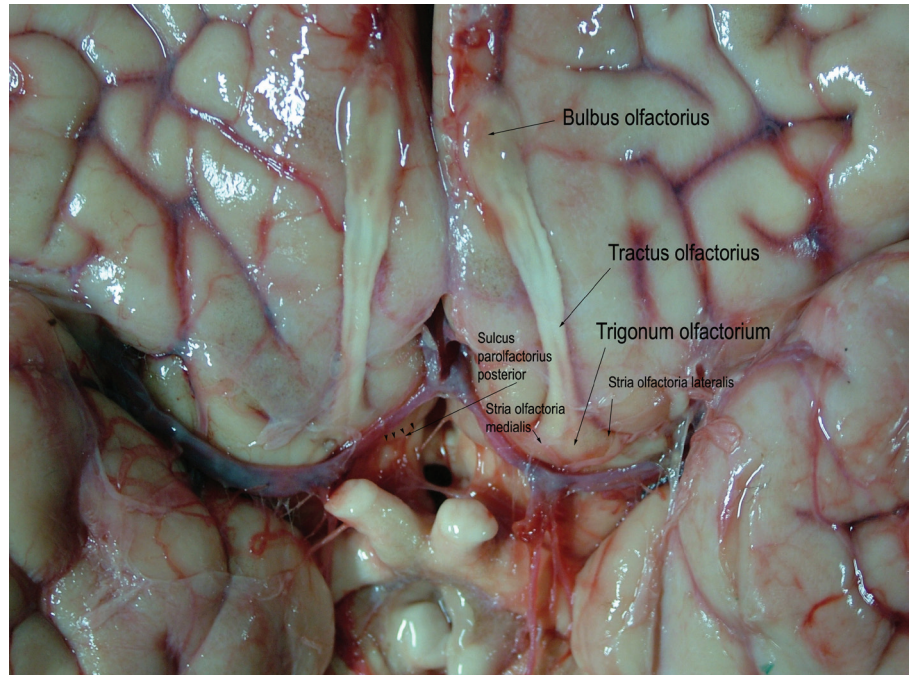
Çalışma Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Nöroanatomik Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi. Santral sinir sistemi hastalığı olmayan ve travmaya uğramamış 40 erişkin insan beyni üzerinde çalışıldı. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalında yapılan bu çalışmada otoposilerden elde edilen ve herhangi bir travma ya da intrakranial operasyon geçirmemiş 40 insan beyninin lobus

frontalis'in bazal yüzeyi incelendi ve değerlendirilmeye alındı (Şekil 1).

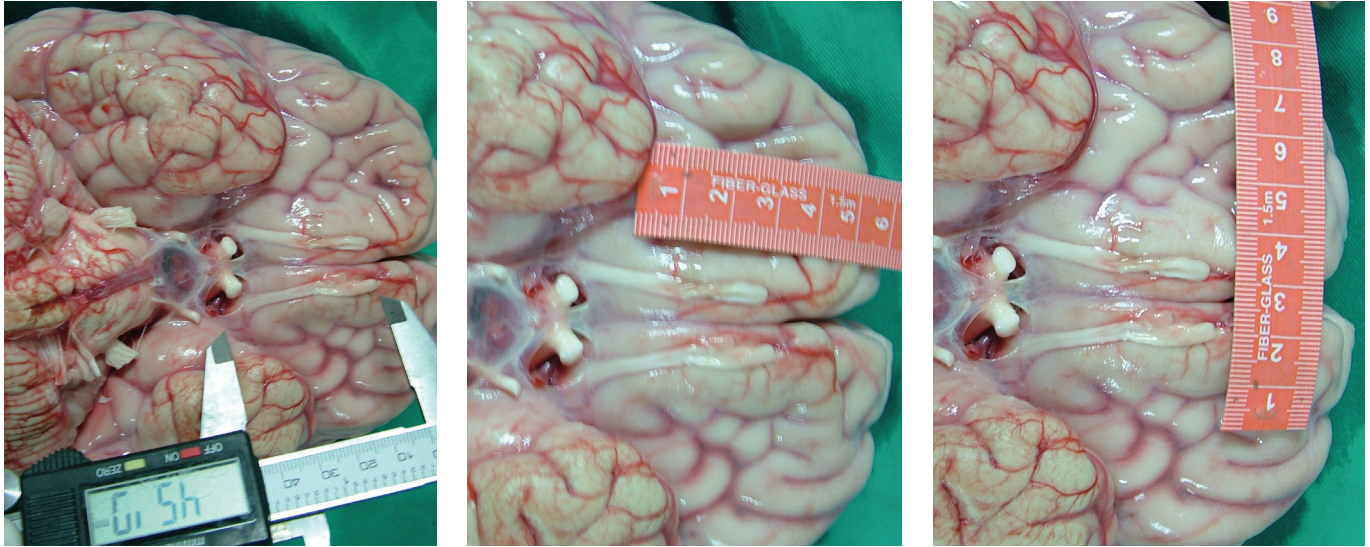
Beyinler, mikroskop altında (Opmi 9-FC, Carl Zeiss- Germany) incelendi ve mikrodiseksiyonları yapıldı. Ölçümler aynı kişi tarafından 0.01 hassasiyete sahip dijital kumpas (BTS Digital Caliper 150X0.01) ile yapıldı. Görüntülemeler için, Fuji FinePix S7000 (makro modu) kullanıldı. Bulbus olfactorius ve tractus olfactorius dikkatlice diseke edilerek incelendi ve morfometrik ölçümler yapılarak sulcus olfactorius'un derinliği ölçüldü.

Sağ ve sol tarafın ortalama değerleri ve standart sapmaları hesaplandı. Bulbus olfactorius, tractus olfactorius ve trigonum olfactorium'a ait aşağıdaki parametreler ölçüldü.

- 1- Bulbus olfactorius'un ön kenarı ile trigonum olfactorium'un arka kenarı arasındaki mesafe
- 2- Bulbus olfactorius'un uzunluğu: Ön kenarı ile tractus olfactorius arasındaki mesafe
- 3- Bulbus olfactorius'un genişliği: En geniş yeri



**Şekil 1:** Taze insan beyninde bulbus, tractus olfactorius ile trigonum olfactorium ve stria olfactoria lateralis ile medialis gözlenmektedir. Bulbus olfactorius ve tractus olfactorius, frontal lobun alt yüzündeki sulcus olfactorius'ta bulunduğu ve lobus frontalis'le birleşme yerinde trigonum olfactorium yapısının substantia perforata anterior'un hemen ön sınırında oluşmaktadır.



Şekil 2: A, B, C: Bulbus, tractus olfactorius ve trigonum olfactorium ölçümlerinin gerçekleştirilmesi aşamasında kullanılan dijital kumpas ve mezura.

- 4- Tractus olfactorius'un uzunluğu: Tractus olfactorius'un başlangıcı ile trigonum olfactorium arasındaki mesafe.
- 5-Tractus olfactorius'un genişliği: Ortasındaki bölümün genişliği
- 6-Tractus olfactorius'un kalınlığı: Ortasındaki bölümün kalınlığı
- 7-Sulcus olfactorius'un derinliği: Ortasındaki bölümün derinliği

## Bulgular

Bulbus olfactorius oval elips şeklinde ve iç kenarının dış kenarına oranla daha konveks olduğu gözlemlendi. Her iki yandan daralan arka ucu, tractus olfactorius olarak devam ettiği, tractus olfactorius'un ise arkaya uzanırken hafif daraldığı ve kalınlaştığı gözlemlendi (Şekil 1).

Bulbus olfactorius'un uzunluğu  $13,2\pm 3,1$  mm olarak bulundu. Bulbus olfactorius'un ön kenarı ile trigonum olfactorium'un arka kenarı arasındaki mesafe, ortalama  $42,5\pm 8,45$  mm olarak ölçüldü (Şekil 1, Şekil 2 A, B, C).

Sulcus olfactorius'un, bulbus olfactorius'un ön tarafında anteromediale doğru uzandığı ve gyrus rectus'u diğer orbital giruslardan ayırdığı gözlemlendi.

Diğer ölçülen parametreler Tablo 1'de gösterilmiştir.

## Tartışma

Önceki çalışmalar kafa travmaları sonucunda lamina cribrosa ve bu bölgedeki arterlerin hasarı ile hastanın koku duyusu kaybına uğrayabileceğini bildirmişlerdir (8, 9). Bu nedenle, bölge mikroanatominin bilinmesi

önemlidir. Browne ve ark. ise fossa cranii anterior'a cerrahi yaklaşımlarda modifikasyonlar yapılarak unilateral lezyonlu vakalarda koku duyusunun korunabileceği ve seçilmiş vakalarda bu yapıların zarar görmeden tedavi edilebileceğini bildirmiştir (10). Stereotaksik radiosurgery yöntemi ile de olfaktor menenjiomlarının tedavisinde bu yapıların intakt kalması için alternatif oluşturmuştur (11,12). Kafa travması olan anozmi hastalarında MR görüntüleme ile bu yapılarda hasar olup olmadığının araştırılmasının önemi savunmuşlardır.

Çeşitli patolojilerde fossa cranii anterior'a kraniyofasiyal veya bifrontal yaklaşımlarda tractus olfactorius'un korunmasının önemi klinik çalışmalarda vurgulanmıştır (13). Fossa cranii anterior ve media'ya cerrahi yaklaşımlarda bulbus olfactorius ve

Tablo 1: Beyinlerde ölçülen parametreler in ortalamaları özetlenmiştir.

Parametreler	mm*
Bulbus olfactorius'un ön kenarı ile trigonum olfactorium'un arka kenarı arasındaki mesafe	<b>42,5±8,45</b>
Tractus olfactorius'un uzunluğu	<b>25,53±7,11</b>
Bulbus olfactorius'un uzunluğu	<b>13,22±3,14</b>
Bulbus olfactorius'un genişliği	<b>4,87±1,83</b>
Tractus olfactorius'un uzunluğu	<b>1,97±1,86</b>
Tractus olfactorius'un genişliği	<b>2,87±2,64</b>
Sulcus olfactorius'un derinliği	<b>9,91±2,87</b>
*Ölçüm değerleri ortalama± standart sapma olarak verilmiştir	

tractus olfactorius da zedelenebilemektedir (4).

Daha önce bu yapıların morfometrik ölçümleri ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Örneğin Lang 1984 (14) yılında 74 kafa yarısında gerçekleştirdiği çalışmada bulbus olfactorius'un uzunluğunun 12,27 (7-24) mm, Wang ve ark (15) ise 11,1 mm olarak bulmuştur. Bizim çalışmamızda bu uzunluğu 13,22±3,14 mm olarak bulduk. Cardali ve ark (16) 2005'te ayrılabilen bulbus olfactorius'un uzunluğunu 12 mm (10,5-13) olarak ölçmüştür. Aynı çalışmalarında (16) tüm sinir uzunluğunun 55 mm (50,7-59,3 mm) olduğunu bildirmiş, Schmidt HM (17) ise bulbus olfactorius'un boyunu 25 mm, bulbus ve tractus olfactorius'un ise 35 mm olarak bildirmiştir. Bizim çalışmamızda ise bulbus olfactorius'un

ön kenarı ile trigonum olfactorium'un arka kenarı arasındaki mesafeyi 42,5±8,45 mm olarak ölçtük. Bulbus olfactorius'un genişliğini, çalışmamızda 4,87 mm ile Wang ve ark. (15) ölçümüne (4,6 mm olarak) paralel bulunmuştur. Tractus olfactorius'un genişliği ve kalınlığı da yakın değerlerde bulunmuştur. Wang ve ark. (15) tractus olfactorius'un uzunluğunu 28,2 mm bulurken çalışmamızda 25,3 mm olarak ölçülmüştür. Oluşan farklılıkların daha çok kullanılan referans noktalarının farklılığından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca Ramos ve ark. (18) sulcus olfactorius'un derinliğini 9,5 mm bulmuş bizim çalışmamızda ise 9,91 mm olarak ölçülmüştür. Sulcus olfactorius'un derinliği (sağda 9,1 ve solda 8,7 mm) olarak sağlıklı

kişilerde magnetik rezonans görüntüleme yöntemi ile ölçülürken, hastalarda bir farklılık yaratmadığı fakat bulbus ve tractus olfactorius'un hacimlerinin düşüklüğünün sadece posttravmatik ve postinfeksiyöz anozmi vakalarında değil, idiopatik koku kaybı olan hastalarda da düşük olduğunu göstermişlerdir (19). Sağlıklı kişilerde ölçülen sulcus olfactorius'un derinliği, çalışmamızda ölçülenle uyum içindedir.

Bu çalışmadaki morfometrik bilgi bulbus ve tractus olfactorius'ta ve sulcus olfactorius'un boyutlarında herhangi bir anormallik özellikle postoperatif, posttravmatik, idiopatik, postinfeksiyöz anozmilerde, tanı ve takiplerinde çok önemlidir ve normal anatomik boyutları hakkında klinisyen ve araştırmacılara ışık tutmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Arıncı K, Elhan A. Anatomi. 2. Cilt 4. baskı. Merkezi sinir sistemi. Güneş Kitabevi Ltd. Şti., Ankara, 2006, sf: 316-325.
- Williams P, Bannister L, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, Ferguson MWJ. Gray's Anatomy. 38 th Ed. Edinburg: Churchill Livingstone, 1995. Sayfa: 1116-1121.
- Lang J. Topographical anatomy of the cranial nerves. In: Samii M (ed.). The cranial nerves. Springer, Berlin, 1981. pp 6-15.
- Fujiwara H, Yasui N, Nathal-Vera E et al. Anosmia after anterior communicating artery aneurysm surgery Comparison between the anterior interhemispheric and basal interhemispheric approaches. Neurosurgery 1996; 38: 325-328.
- Hummel T, Damm M, Vent J et al. Depth of olfactory sulcus and olfactory function. Brain Res. 2003; 975 (1-2):85-89.
- Rombaux P, Duprez T, Hummel T. Olfactory bulb volume in the clinical assessment of olfactory dysfunction. Rhinology. 2009 ; 47(1):3-9.
- Rombaux P, Weitz H, Mouraux A et al. Olfactory function assessed with orthonasal and retronasal testing, olfactory bulb volume, and chemosensory event-related potentials. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2006 ; 132 (12):1346-1351.
- Costanzo RM, Miwa T. Posttraumatic olfactory loss. Adv Otorhinolaryngol 2006; 63: 99-107.
- Yousem DM, Geckle RJ, Bilker WB et al. Posttraumatic olfactory dysfunction: MR and clinical evaluation. Am J Neuroradiol 1996;17: 1171-1179.
- Browne JD, Mims JW. Preservation of olfaction in anterior skull base surgery. Laryngoscope. 2000; 110(8):1317-1322.
- Azmi-Ghadimi H, Jacobs A, Cathcart C et al. Preservation of Olfaction in Olfactory Groove Meningiomas with Stereotactic Radiosurgery Radiosurgery; Basel, Karger, 2004, vol 5, pp 124-133.
- Wise JB, Moonis G, Mirza N. Magnetic resonance imaging findings in the evaluation of traumatic anosmia. Ann Otol Rhinol Laryngol. 2006;115(2):124-127.
- Sepehrnia A, Knopp U. Preservation of the olfactory tract in bifrontal craniotomy for various lesions of the anterior cranial fossa. Neurosurgery 1999; 44: 113-117.
- Lang J, Reiter U. Intracisternal length of the brain path and nerve tracts of the I to IV cranial nerves Neurochirurgia (Stuttg). 1984 ; 27(5):125-128.
- Wang SS, Zheng HP, Zhang X et al. Microanatomy and surgical relevance of the olfactory cistern. Microsurgery. 2008; 28(1):65-70.
- Schmidt HM. Size, form and position of the olfactory bulb and tract in man Gegenbaurs Morphol Jahrb. 1973;119(2):227-237.
- Cardali S, Romano A, Angileri FF et al. Microsurgical anatomic features of the olfactory nerve: relevance to olfaction preservation in the pterional approach. Neurosurgery 2005; 57: 17-21.
- Ramos A, Chaddad-Neto F, Joaquim AF et al. The microsurgical anatomy of the gyrus rectus area and its neurosurgical implications. Arq Neuropsiquiatr. 2009;67(1):90-95.
- Rombaux P, Potier H, Markessis E et al. Olfactory bulb volume and depth of olfactory sulcus in patients with idiopathic olfactory loss. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2010 Mar 19 (Online early)