

THE NETTER COLLECTION OF MEDICAL ILLUSTRATIONS

CİLT 1

SİNİR SİSTEMİ

KISIM I

ANATOMİ VE FİZYOLOJİ

FRANK H. NETTER, M.D.

Çeviri Editörü

PROF. DR. MURAT EMRE



**GÜNEŞ TIP
KİTABEVLERİ**

Önsöz

Sonraları Yale Üniversitesinde Fizyoloji Sterling Profesörü olan John F. Fulton, M.D.'nin, Mart 1953'de The Netter Collection of Medical Illustrations Cilt I'in ilk baskısına önsöz yazarken bu önsözün 30 yıl sonra da geçerli olacağı konusunda bir düşüncesi olduğunu sanmıyorum. Bu önsözü buraya almamızın nedeni kitabın devamlılığını sürdürmek olup The Netter Collection of Medical Illustrations'ın bir dizi yeni baskısında öncelikle neyin gözetildiğini anlatmanın daha iyi bir yolu da bulunmamaktadır.

İnsan merkezi sinir sistemi anatomisi hakkındaki ilk kitaplar nadir olarak yeterli ölçüde resim içermekte olup bunun nedeni, mumyalama sanatının bilinmesine karşın bu işlemin beyin ve omuriliğin korunması için ender olarak kullanılmış olmasıdır. Bu ise bir anatomist veya patoloğun beyini incelemek için açtığı zaman bu dokunun genellikle yumuşamış ve bozulmuş olmasına ve anatomik incelemeler için uygun olmamasına neden olmuştur. Beyin yapılarının ilk yeterli resimleri 1543'de yayınlanan Andreas Vesalius'un *Fabrica*'sında bulunmaktadır. Bu yazara ait, sinir sistemini temsil eden levhalar ana yapıların birçoğunu içeriyorsa da sulkuslar düz halde olup hemisferlerin kendileri de az çok büzülmüş bir görünümündedir. Bununla beraber Vesalius, beyincik, beyin ventrikülleri ve kafa sinirlerinin çoğu dahil insan beyinin ana yapılarının resimlerini çizmiştir.

Daha sonra yapılan keşiflerde serebral ventriküllerin Vesalius'dan yıllarca önce Leonardo'nun el yazmalarında çok daha ayrıntılı bir şekilde çizilmiş olduğunu ortaya koymuştur. Leonardo ventrikül sistemine balmumu enjekte etmiş ve bunu saran kortikal dokuyu eriterek ventriküllerin doğru bir kalıbını çıkartıp bunu not defterine çizmiştir; öte yandan, bu mükemmel resimler maalesef hemen hemen dörtüyle yıl topluma mal olmamıştır.

Merkezi sinir sisteminin çeşitli bölümlerinin anatomik resimlerini çizen diğer birçok onaltıncı yüzyıl anatomisti bulunmaktadır. Bunlardan, vagus dahil kafa sinirlerine ait levhaları çizen Eustachio bu yapıları resimleyen Vesalius'dan sonraki önemli bir ilerlemeyi temsil eder. Daha sonra, Ghirlandajo'nun torunu olan ve daha çok Vidius adıyla tanınan (adının Latince şekli) Florentine Guidi, ailesinden miras kalan ressamlık yeteneğini kullanmış ve resimli bir anatomi ve bir cerrahi kitabı hazırlamıştır. Vidius'un çağdaşı olan Costanzo Valerio 1573'de optik sinirler hakkında bir monograf yayınlamış olup bu kitap kendisinden önce yayınlanmış bütün resimlerden çok daha doğru bir şekilde beyin tabanını gösteren bir resim içermektedir. Bu resim ancak 1674'de Thomas Willis'in *Cerebri anatome*'sinde bulunan meşhur levha tarafından aşılmıştır. Hala Willis'in adını taşıyan damar poligonunu gösteren bu resim, Londra'da Sir Charles Scarborough'nun anatomi bölümünde asistan olarak çalışırken kan damarlarına enjeksiyon yapma tekniğini öğrenen genç Christopher Wren tarafından çizilmiştir. Wren bu yeni yöntemi Oxford'a taşımış olup bu arter poligonunun Willis yerine Wren tarafından keşfedilmiş olduğundan daima kuşku duymuşumdur.

Onyedinci ve onsekizinci yüzyıllarda, Vieussens (1685) ve Ridley (1695) tarafından yayınlanan monografilerde olduğu gibi beyin ve omuriliğe ait diğer bir grup kayda değer resim bulunmaktadır. Onsekizinci yüzyılda sinir sisteminin en dikkate değer levhaları Jan Ladmiral ve Jacques Fabian Gautier d'Agoty tarafından çizilmiş renkli resimlerdir. Bu resimler tarafından kullanılan renklendirme işlemi, bunların her ikisinin de kendi keşifleri olduğunu iddia etmelerine karşın olasılıkla German LeBlon'a aittir, zira bu ressamların her ikisi de LeBlon'un asistanı olarak kendisiyle çalışmışlardır.

Ondokuzuncu yüzyıl boyunca sinir sisteminin anatomik resimlendirilmesi hakkında pek az ilerleme kaydedilmişse de burada bir anatomist olmaktan ziyade bir ressam olan ve genellikle söylendiğine göre anatomik resimleri kendi eliyle renklendiren Charles Bell'in hazırladığı levhalara işaret etmek gerekir. Bunun yanında Cruveilhier'in levhalarını da belirtmek gerekmektedir. Bu yazar tarafından çizilen merkezi sinir sistemi tümörleri resimleri o zamana kadar çizilmiş veya o zamandan bu zamana yayınlanmış en mükemmel resimlerdir.

Modern çağın başlamasıyla elle boyama büyük ölçüde ortadan kalkmış ve yerini Spalteholtz gibi Alman anatomistlerin kullandığı üç renkli işlemlemeye bırakmıştır. Dr. Frank H. Netter'in güzel resimlerinden oluşan bu cilt, sinir sistemine ait yapı ilişkilerini dikkat ve doğrulukla sunabilmek için günümüzdeki her çağdaş aygıtı kullanmıştır. Görsel yardımın bir eğitim yardımı olarak yazılı sözcüklere eşlik etmesinin büyük değer kazandığı günümüzde bu zarif ve son derece gerçekçi resimler, sinir sisteminin işlevlerini öğretmek veya öğrenmek isteyen herkese kendini sunmaktadır. Tıp tarihi içinde yer alan ve hatta hekim de olmayabilen çok sayıda sanatçının eserlerinin mükemmeliği açısından kalıcı bir saygı ve takdir kazanmış olmalarına karşın sunulan bu çok iyi resimlenmiş çizim koleksiyonu ressam ve hekim kimliğinin tek bir kişiye toplanmış olmasının ürünüdür. Dr. Netter'in yapıların işlevleri hakkındaki bilgisi bu yapıların çizimlerine netlik kazandırın ana etkidir.

Önsöz

JOHN F. FULTON, M.D.
NEW HAVEN, MARCH, 1953

Dr. Kaplan, Dr. Kuntz ve Dr. Bovin (yeni baskıda, Dr. Angevine, Dr. Crelin, Dr. Mauro, Dr. Mitchell, Dr. Peterson, Dr. Sheldon ve Dr. Wood) tarafından resimlere eklenen açıklama ve tanımlamalar kuşkusuz bir ders kitabının yerini alamazlarsa da yeterince kapsamlı ve ve özetleme sanatının usta işi yapıtlardır. Resimler ve metinlerin bir araya getirilmesi açıkça anlaşılacağı gibi çok içten ve başarılı bir işbirliğinin ürünü olmuştur. Kendilerine danışılan uzmanlar, kişinin kendisine ait bilimsel katkıların izini ilgili alanlarda kolaylıkla sürebilmesi nedeniyle hem resimlere ve hem çeşitli ayrıntıların gösterilme yöntemleri üzerine parmak izlerini bırakmışlardır.

Öğrencilerin kafasını sıklıkla karıştıran bir konu (Reil adasının pozisyonu) Dr.Netter'in Levha 17'de yer alan (şimdi, Bölüm II, Levha 1) çizimleri ile harika şekilde çözümlenmiştir. Levha 16'da sunulan Willis Polygonu'nun resmi (şimdi, Bölüm III, Levha 4) muhtemelen herhangi bir çağdaş anatomi kitabında bulunacak en net çizimdir. Beyincığın bağlantılarını konu alan Levha 44'deki çizim (şimdi, Bölüm VIII, Levha 38) de ile-ri derecede aydınlatıcı olup kadın genital sisteminin innervasyonu hakkında Levha 72'deki çizim de (şimdi, Bölüm IV, Levha 21) mükemmeldir.

Bu çizimler yüksek kalitesini koruyan bir çalışmaya ait sadece birkaç örnektir.

Çeviri Editörü Önsözü

Teknolojideki gelişmelerin yoğun şekilde meslek hayatımıza girmesiyle birlikte elektronik olarak bilgiye ulaşmak kolaylaşmış olmasına karşın basılı bilgi geçerliliğini hala sürdürmektedir. Söz konusu olan gerçekçi ve ayrıntılı temel anatomik çizimler olduğunda bu geçerlilik daha da artmaktadır. Bu bağlamda Netter Atlasları'nın nörolojik bilimlerin öğrenilmesi ve öğretilmesindeki önemli yeri ve değeri de halen büyük ölçüde korunmaktadır. İlk hazırlanışı ve tıbbın kullanımına sunulmasından itibaren yıllarca alanımızda ana kaynak kitaplardan birini oluşturan Netter Atlası şu an mesleğinde olgunluk çağını yaşamakta olan bir çoğumuzun hem kendi eğitiminde hem de eğitimci olarak çalışmalarında büyük katkılar sağlamış, özellikle de kullanılan görsel eğitimsel malzemelerin temelini oluşturmuştur. Başka dillere tercümesinde büyük seçicilik ve titizlik gösterilen böyle bir kaynağın Güneş Tıp Kitabevleri'nin öncülüğünde ülkemiz nörolojik bilimler camiasının kullanımına sunuluyor olmasından büyük mutluluk duyuyorum.

Tüm tercüme eserlerde olduğu gibi Çeviri Editörü'nün rolü bazı kısıtlamalara tabidir. Bu kısıtlamalara elinizdeki eserde de mümkün olduğunca uyulmuş, kural olarak kaynağın içeriğine ve biçimine sadık kalınmıştır. Günümüzde tıp literatüründe olan hızlı değişmelerle bu kitapta, özellikle hastalıklar ve fizyoloji alanındaki bazı bilgilerin güncelliğini belli ölçüde yitirmiş olması kaçınılmazdır. Buna karşın son derece gerçekçi ve detaylı çizimleri, geniş kapsamı, ayrıntılı anatomik, embriyolojik açıklamaları ve yazılı bilgiyi görsellikle tamamlayarak bilginin iki kanaldan kavranıp öğrenim kolaylığı sağlamasıyla Netter Atlası nörolojik bilimlerin eğitiminde ve uygulamasında kazandığı haklı üstün konumunu ve önemli rolünü sürdürmeye devam edecektir. Bu temel kaynağın öğrencilerimize, hekimlerimize ve öğretim görevlilerine yararlı olmasını diliyorum.

Kitabın Türkçe edisyonunun hazırlanmasında bana yardımlarını esirgemeyen başta yakın çalışma arkadaşım Doç. Dr. Haşmet Hanağası olmak üzere, Prof. Dr. Gülşen Akman-Demir'e, Dr. Erkinçül Shugaiv'e ve Güneş Tıp Kitabevleri çalışanlarına içten teşekkürlerimi sunuyorum.

PROF. DR. MURAT EMRE
İstanbul-Ocak 2007

İçindekiler

BÖLÜM I	Sayfa	BÖLÜM II (devamı)	Sayfa
Beyin ve Omuriliğin Kemik Kılıfları		Rinensefalon ve Limbik Sistem	
Kafatasının Önden Görünüşü		Levha 5-6	27-28
Levha 1	3	Talamus	
Kafatasının Yandan Görünüşü		Levha 7	29
Levha 1	4	Beynin Ventrikülleri	
Kafatasının Midsagital Kesiti		Levha 8	30
Levha 3	5	Beyin-Omurilik Sıvısının Dolaşımı	
Kalvaria		Levha 9	31
Levha 4	6	Dördüncü Ventrikül ve Serebellum	
Kafatası Tabanının Dışardan Görünümü		Levha 10	32
Levha 5	7	Serebellum (Beyincik)	
Kafatası Tabanının İçerden Görünümü: Kemikler		Levha 11	33
Levha 6	8	Beyin Sapı	
Kafatası Tabanının İçerden Görünümü: Delikler		Levha 12-13	34-35
Levha 7	9	In Situ Omurilik	
Yenidoğanın Kafatası		Levha 14	36
Levha 8	10	Omurilik Zarları ve Sinir Kökleri	
Omurga		Levha 15	37
Levha 9	11	Spinal Sinirler	
Atlas ve Aksis		Levha 16	38
Levha 10	12	Omurilikten Farklı Düzeylerde Yapılan Kesitler	
Servikal Omurlar		Levha 17	39
Levha 11	13	BÖLÜM III	
Dış Kraniyoservikal Ligamanlar		Beyin ve Omuriliğin Kan Damarları	
Levha 12	14	Kafa Derisinin Kan Damarları	
İç Kraniyoservikal Ligamanlar		Levha 1	43
Levha 13	15	Beyin ve Meninklerin Arterleri	
Toraksik Omurlar		Levha 2	44
Levha 14	16	Ortak Karotid ve Vertebral Arterlerin Normal ve Anomalili Çıkış Noktaları	
Lomber Omurlar ve İntervertebral Diskler		Levha 3	45
Levha 15	17	Beyin Arterleri (Aşağıdan Görünüşleri)	
Omurganın Ligamanları		Levha 4	46
Levha 16	18	Beyin Arterleri (Önden Görünüş ve Kesiti)	
Sakrum ve Koksiks		Levha 5	47
Levha 17	19	Beyin Arterleri (Yandan ve Ortadan Görünüş)	
Sakrum ve Koksiksin Ligamanları		Levha 6	48
Levha 18	20	Meningeal Arterler ve Dura Mater	
BÖLÜM II		Levha 7	49
Beyin ve Omuriliğin Kaba Anatomisi		Femoro-Serebral Anjiyografi	
Beynin Üst-Yan Yüzeyi		Levha 8-9	50-51
Levha 1	23	Arka Kranyal Fossanın Arterleri	
Beynin Medial Yüzeyi		Levha 10	52-53
Levha 2	24	Meninkler ve Yüzeyel Serebral Venler	
Beynin Alt Yüzeyi		Levha 11	54
Levha 3	25	Meninkler (devamı) ve Diploik	
Bazal Ganglionlar		Levha 12	55
Levha 4	26		

BÖLÜM III (devamı)	
Dura Materin Venöz Sinüsleri	
Levha 13	
Beynin Derin Venleri	
Levha 14	
Subependimal Venler	
Levha 15	
Arka Kranyal Fossanın Venleri	
Levha 16	
Bilgisayarlı Tomografi (BT Tarama)	
Levha 17	
Bilgisayarlı Tomografi (BT) ile Görüntülenen Normal Beyin Anatomisi	
Levha 18	
Omuriliğin Arterleri	
Levha 19-20	
Omurilik ve Omurların Venleri	
Levha 21	
 BÖLÜM IV	
Otonom Sinir Sistemi	
Otonom Sinir Sisteminin Genel Topografisi	
Levha 1	
Otonom Sinir Sisteminin Yapısı	
Levha 2	
Otonom Refleks Yolları	
Levha 3	
Kolinerjik ve Adrenerjik Sinapslar	
Levha 4	
Başın Otonom Sinirleri	
Levha 5	
Boyunun Otonom Sinirleri	
Levha 6	
Gözün Otonom İnervasyonu	
Levha 7	
Toraksın Otonom Sinirleri	
Levha 8	
Kalbin İnervasyonu	
Levha 9	
Kan Damarlarının İnervasyonu	
Levha 10	
Karındaki Otonom Sinirler ve Ganglionlar	
Levha 11	
Mide ve Proksimal Oniki Parmak Bağışağının İnervasyonu	
Levha 12	
Bağırsakların İnervasyonu	
Levha 13	
Enterik Pleksuslar	
Levha 14	
Karaciğer ve Safra Yollarının İnervasyonu	
Levha 15	
Böbrek Üstü Bezlerin İnervasyonu	
Levha 16	
Pelvisteki Otonom Sinir ve Ganglionlar	
Levha 17	

Sayfa	BÖLÜM IV (devamı)	Sayfa
	Böbrek ve Üst Üreterin İnervasyonu	
56	Levha 18	86
	Mesanenin ve Alt Üreterin İnervasyonu	
57	Levha 19	87
	Erkek Üreme Organlarının İnervasyonu	
	Levha 20	88
59	Kadın Üreme Organlarının İnervasyonu	
	Levha 21	89
61	Otonom Sinir Sisteminin Farmakolojisi	
	Levha 22	90
62	 BÖLÜM V	
	Kraniyal Sinirler	
63	Kraniyal Sinirler: Motor ve Duysal Liflerin Dağılımı	
	Levha 1	93
64-65	Kraniyal Sinirler: Sinirlerin ve Çekirdeklerin Arkadan Görünümü	
	Levha 2	94
66	Kraniyal Sinirler Lateral Disseksiyonda Sinir ve Çekirdeklerin Görünümü	
	Levha 3	95
	Koku (I) Siniri, Pterigopalatin Ganglion ve Burun Sinirleri	
	Levha 4	96
	Orbita, Siliyer Ganglion ve Kavernöz Sinüs Sinirleri	
	Levha 5	97-98
69	Okülomotor (III), Troklear (IV) ve Abdusens (VI) Sinirleri ve Siliyer Ganglion	
	Levha 6	99
70	Trigeminal (V) Sinir	
	Levha 7	100-101
71	Fasiyal (VII.) Sinir	
	Levha 8	102-103
72	Vestibülokloklear (VIII.) Sinir	
	Levha 9	104
73	Glossofaringeal (IX) Sinir ve Otik Ganglion	
	Levha 10	105
74	Vagus (X.) Siniri	
	Levha 11	107
	Aksesuvar (XII) Sinir	
	Levha 12	108
75	Hipoglossal (XII.) Sinir	
	Levha 13	109
76	 BÖLÜM VI	
77	Sinir Pleksusları ve Periferik Sinirler	
	Servikal Pleksus	
78	Levha 1	113
	Frenik Sinir	
79	Levha 2	114
	Torasik Sinirin Tipik Seyri	
80	Levha 3	115
	Sağ Brakial Pleksus: Sık Rastlanan Düzenlenme	
81	Levha 4	116
82	Dorsal Skapüler Sinir, Supraskapüler Sinir ve Aksiller Sinir ve Radial Sinir Dirseğin Üzeri	
	Levha 5	117
83	Önkolda Radial Sinir	
	Levha 6	118
84	Müskülökütanöz Sinir	
	Levha 7	119
85	Median Sinir	
	Levha 8	120

BÖLÜM VI (devamı)	Sayfa	BÖLÜM VIII (devamı)	Sayfa
Ulnar Sinir		İstirahat Zar Potansiyeli (RMP)	
Levha 9	121	Levha 3	154
Lomber, Sakral ve Koksigeal Pleksuslar		Aksiyon Potansiyeli	
Levha 10	122	Levha 4	155
Femoral Sinir ve Lateral Femoral Kütanöz Sinir		İmpulsun Yayılması	
Levha 11	123	Levha 5	156
Obturator Sinir		İletim Hızı	
Levha 12	124	Levha 6	157
Siyatik Sinir ve Arka Femoral Kütanöz Sinir		Sinapsların Morfolojisi	
Levha 13	125	Levha 7	158
Tibial Sinir		Kimyasal Sinaptik İletimi	
Levha 14	126	Levha 8	159
Ortak Peroneal Sinir		Presinaptik ve Postsinaptik İnhibisyon	
Levha 15	127	Levha 9	160
Dermal Segmentasyon		Eksitasyon İnhibisyonunun Zamansal ve Uzamsal Sumasyonu	
Levha 16	128	Levha 10	161
BÖLÜM VII		Somatik Nöromusküler İletim	
Embriyoloji		Levha 11	162
18 Günlük Embriyonik Disk		Visseral Eferent Sonlanmalar	
Levha 1	131-132	Levha 12	163
20, 21 ve 24 Günlük Embriyo		Deri Reseptörleri	
Levha 2	133	Levha 13	164
28 ve 36. Günde Merkez Sinir Sistemi		Basınç Dönüştürücü Olarak Pacini Cisimciği	
Levha 3	134	Levha 14	165
49. Günde ve 3. Ayda Merkezi Sinir Sistemi		Somestetik Sistem: Vücut	
Levha 4	135	Levha 15	166
6 ve 9. Ayda Beyin		Somestetik Sistem: Baş	
Levha 5	136	Levha 16	167
Omurluk, Medulla Oblongata, Mezensefalon, 5 ¹ / ₂ Hafta ve Erişkin Diensefalon ve Telensefalonu		Endorfin Sistemi	
Levha 6	137	Levha 17	168
7. Hafta ile 3. Ayda Önbeyin, Telensefalon ve Sağ Serebral Hemisfer		Olfaktor Reseptörler	
Levha 7	138	Levha 18	169
3 ¹ / ₂ . Ayda ve Erişkinde Medulla Oblongata		Olfaktor Yol	
Levha 8	139	Levha 19	170
Nöral Tüpün Duvarlarının Farklılaşması		Görme Reseptörleri	
Levha 9	140	Levha 20	171
Nöral Tepeden Türeyen Hücreler ve Nöral Tüpten Türeyen Hücreler		Retinogenikülostriat Görme Yolu	
Levha 10	141	Levha 21	172
26. Günde, 28. Günde ve 5-7. Haftada Nöronların Farklılaşması ve Büyümesi		Talamus, Ortabeyin ve Beyinsapına Retinal Projeksiyonları	
Levha 11	142	Levha 22	173
Nöronların Merkezi Sinir Sisteminin İçinde ve Çevresinde Yerleşmesi		Tad Reseptörleri	
Levha 12	144	Levha 23	174
Bir Sempatik veya Parasempatik Ganglionun İki Postganglionik Otonom Nöronu		Tad Yolları	
Levha 13	145	Levha 24	175
Aksonların Hücresel Kılıfının Gelişmesi		Koklear Reseptörler	
Levha 14	146	Levha 25	176
Merkezi Sinir Sisteminde Yer alan bir Nöronal Aksonun Miyelin Örtüsüne Ait Ultramikroskopik Görünüm		Aferent İditme Yolları	
Levha 15	147	Levha 26	177
BÖLÜM VIII		Sentrifügal İditme Yolları	
Fizyoloji ve İşlevsel Nöroanatomi		Levha 27	178
Bir Nöronun Yapısı		Vestibüler Reseptörler	
Levha 1	151	Levha 28	179
Sinir Sistemindeki Bazı Hücre Tipleri		Vestibülospinal Traktlar	
Levha 2	152-153	Levha 29	180
		Göz Hareketlerinin Kontrolü	
		Levha 30	181
		Nistagmus	
		Levha 31	182

BÖLÜM VIII (devamı)	Sayfa	BÖLÜM VIII (devamı)	Sayfa
Spinal Efektör Mekanizmalar		İnteroseptörler	
Levha 32	183	Levha 50	202
Spinal Refleks Yolları		Hipotalamusun Genel Topografisi	
Levha 33	184	Levha 51	203
Kas ve Eklem Reseptörleri		Hipotalamus I'den Geçen Kesitler	
Levha 34	185	Levha 52	204
Kas Geriliminin Proprioseptif Refleks Kontrolü		Hipotalamus II'den Geçen Kesitler	
Levha 35	186	Levha 53	205
Serebellar Korteks		Hipotalamus III'den Geçen Kesitler	
Levha 36	187	Levha 54	206
Serebellar Aferent Yollar		Hipotalamusun Şematik Yeniden Kurgulanması	
Levha 37	188-189	Levha 55	207
Serebellar Eferent Yollar		Hipotalamusa Eşlik Eden Ön Beyin Bölgeleri	
Levha 38	190	Levha 56	208
Vestibüloserebellar Yollar ve Serebellovestibüler Yollar		Hipotalamus ve Hipofiz Bezinin Kan Desteği	
Levha 39	191	Levha 57	209
Bazal Ganglionların Bağlantıları		Adenohipofiz Hormonlar	
Levha 40	192	Levha 58	210
Talamokortikal Işınlr		Nörohipofiz Hormonları: Oksitosin ve Vazopressin	
Levha 41	193	Levha 59	211
Serebral Korteksteki Nöron Tipleri		Su Dengesinin Düzenlenmesi	
Levha 42	194	Levha 60	212
Serebral Korteks: İşlevlerin ve Assosiyasyon Yollarının Konuşlanması		Isının Düzenlenmesi	
Levha 43	195	Levha 61	213
Serebral Korteks: Eferent Yollar		Beslenmenin Hipotalamik Denetimi	
Levha 44	196	Levha 62	214
Piramidal Sistem		Hipotalamus ve Duygusal Davranış	
Levha 45	197	Levha 63	215
Rubrospinal Trakt		Öfke Tepkisinin Nöral, Nöroendokrin ve Sistemik Bileşenleri	
Levha 46	198	Levha 64	216-217
Retikülospinal ve Kortikoretiküler Yollar		İlaçların Sinir Uyarılabilirliği Üzerine Etkisi	
Levha 47	199	Levha 65	218
Aşağı İnlen Ana Traktların Sonlanması		Nöromusküler Sinapsının Farmakolojisi	
Levha 48	200	Levha 66	219
Omurilik Gri Cevherinin Hücresel Mimarisi		Seçilmiş Kaynaklar	221-225
Levha 49	201	Konu İndeksi	227-237
		NETTER COLLECTION Cilt Bilgisi	239

Bölüm I

Beyin ve Omuriliğin Kemik Kılıfları

Frank H. Netter, M.D.

Katkıda Bulunanlar:

G.A.G. Mitchell, Ch.M., D.Sc., F.R.C.S. *Lezha 1-18*

Kafatasının Ön ve Yandan Görünümleri

Önden Görünüm

Kafatasının ön veya fasial görünümü, üstte kalvarianın frontal parçası, altta yüz kemiklerinden oluşur. Fasial konturlar ve oranlar büyük ölçüde altta yatan kemikler tarafından belirlenmekte olup yaş, cinsiyet ve ırka göre büyük değişiklikler arz eder. Frontal kemiğin dış yüzeyi kaşların altında kalır. Yüz iskeleti düzensiz olup bu niteliği orbital delikler, piriform delik ve ağız boşluğunun üst ve alt diş yayı tarafından daha da belirgin hale getirilmiştir.

Frontal kemiğin dışbükey ön yüzü görece düz ise de her iki yanda frontal tüberositler veya çıkıntılar bulunmaktadır. Yaşamın erken dönemlerinde gelişmekte olan kemiğin iki yarını bir orta suture ile birbirlerinden ayırılır (Levha 8). Bu suture normalde 6-10 yaş arasında kaynaşırsa da ara sıra metopik bir suture halinde kalmaya devam eder.

İki göz çukuru kabaca dikdörtgen şeklinde olup supraorbital, infraorbital, iç ve yan kenarlara sahiptir. Supraorbital çentik veya yarı kendisine ait sinir ve damarları taşır. Infraorbital sınırın yaklaşık 1 cm altında yer alan infraorbital delikten aynı adı taşıyan sinir ve damarlar geçer. Orbitaların şekli bir ölçüde bir piramidi andırmakta olup piramidin dikdörtgen tabanları (orbita delikleri) ileri ve bir miktar dışa doğru yönelmişken tepeleri üst orbital yarıkların medial uçlarına karşılık gelir.

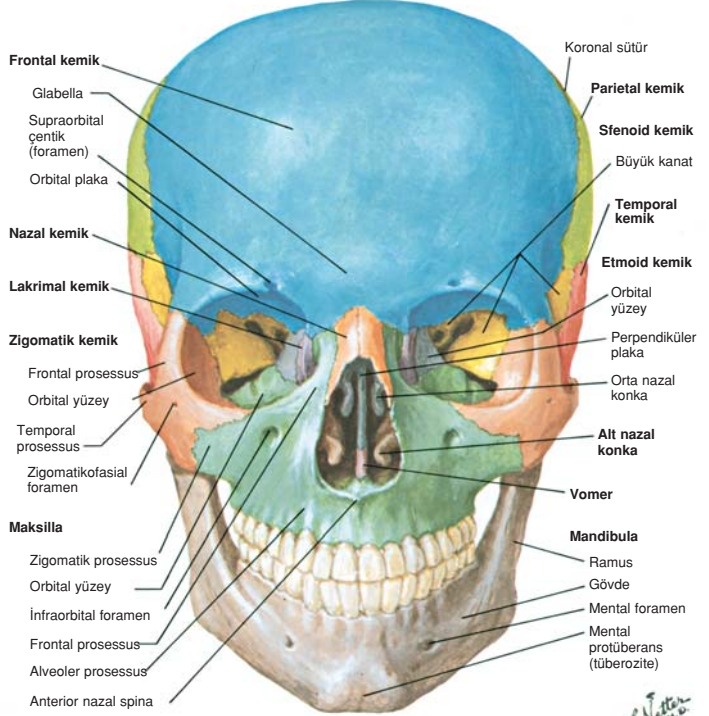
Üst duvar (orbita tavanı) orbitanın içeriğini ön kranial fossada yer alan beyin ve meninkslerden ayırır. Anteromedial olarak şekli, kişiden kişiye değişen frontal sinüs tarafından içi boş bir silindirik haline getirilirken anterolateralde içine gözyaşı bezinin orbital parçasının oturduğu sığ bir lakrimal fossa yer alır. Optik kanal (foramen) arkada, sfenoid kemiğin küçük kanadının iki tavanı arasında ve üst orbital yarığın medial ucunun hemen üzerine yerleşmiştir; bu delikten optik (II) sinir ve oftalmik arter geçer.

Alt duvar (zemin) esas olarak maksillanın orbital yüzeyi tarafından oluşturulmuş olup orbitayı maksiller sinüsten (antrum) ayırır. Infraorbital sinir ve damarların içine oturduğu bir hendek infraorbital foramende sonlanır.

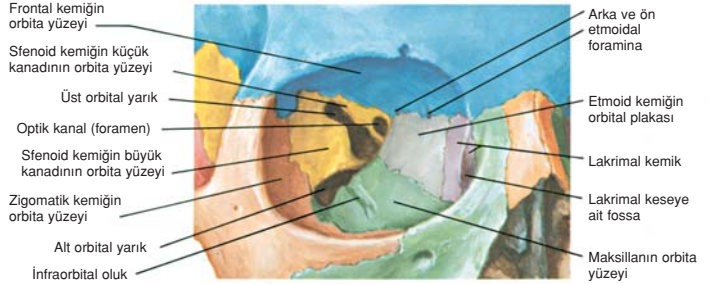
İnce **medial duvar** orbitayı etmoidin hava hücrelerinden, sfenoid sinüsün ön parçasından ve burun boşluğundan ayırır. Duvarın ön ucundaki lakrimal fossa alttan kısa bir nazolakrimal kanalla devam etmekte olup bu kanal alt nazal meatusa açılır.

Daha kalın olan **yan duvar** orbitayı önde temporal fossadan, arkada orta kranial fossadan ayırır. Zigomatik kemiğin orbita yüzeyi zigomatik sinire ait bir delik içermekte olup bu sinir kemik içinde dala-

Kafatasının Önden Görünüşü



Sağ orbita (frontal ve hafifçe lateral görünüş)



nır ve yanakla temporal fossaya giden zigomaticofasial ve zigomaticotemporal sinirlere ayrılır.

Yan duvar ve tavan öne doğru birbirlerine karşışken arkada ayrılmaya uğrar ve sfenoid kemiğin büyük ve küçük kanatları arasında yer alan ve orta kranial fossaya açılan **üst orbital yarık** çevreler. Bu yarıktan fossaya açılan **III** ve **IV** sinirler, oftalmik sinirin lakrimal, frontal ve nazosiliyer dalları, abduşens (VI) siniri, oftalmik venler ve küçük meningeal damarlar geçer.

Orbitanın yan duvar ve zeminde öne doğru birbiriyle kaynaşırken arkada **alt orbital yarık** ile ayrışır ve bunun büyük bölümü sfenoid kemiğin büyük ka-

nadı ile maksillanın orbita yüzeyi arasında yerleşmiştir. Alt orbital yarık orbitayı pterigopalatin ve infratemporal fossalara bağlar. Maksiller sinir, alt orbital yarıktan geçerek pterigopalatin fossadan orbitaya girer ve infraorbital sinir olarak ileriye doğru yoluna devam eder. Orbital ve pterigoid venöz pleksuslar arasındaki anastomotik kanallar ve pterigopalatin gangliondan çıkan orbital fasiküller de bu yarıktan geçmektedir.

Anterior nazal (piriform) delik nazal ve maksiller kemikler tarafından çevrelenmiştir. Nazal kemikler, orta hat üzerinde birbirleri, yukarıda frontal kemik ve arkada maksillaların frontal prosessusları

Kafatasının Ön ve Yandan Görünümleri

(Devamı)

ile eklem yapmıştır. Nazal kemiklerin düzensiz alt uçları lateral nazal kıvraklara yapışacakları bir yer sağlar.

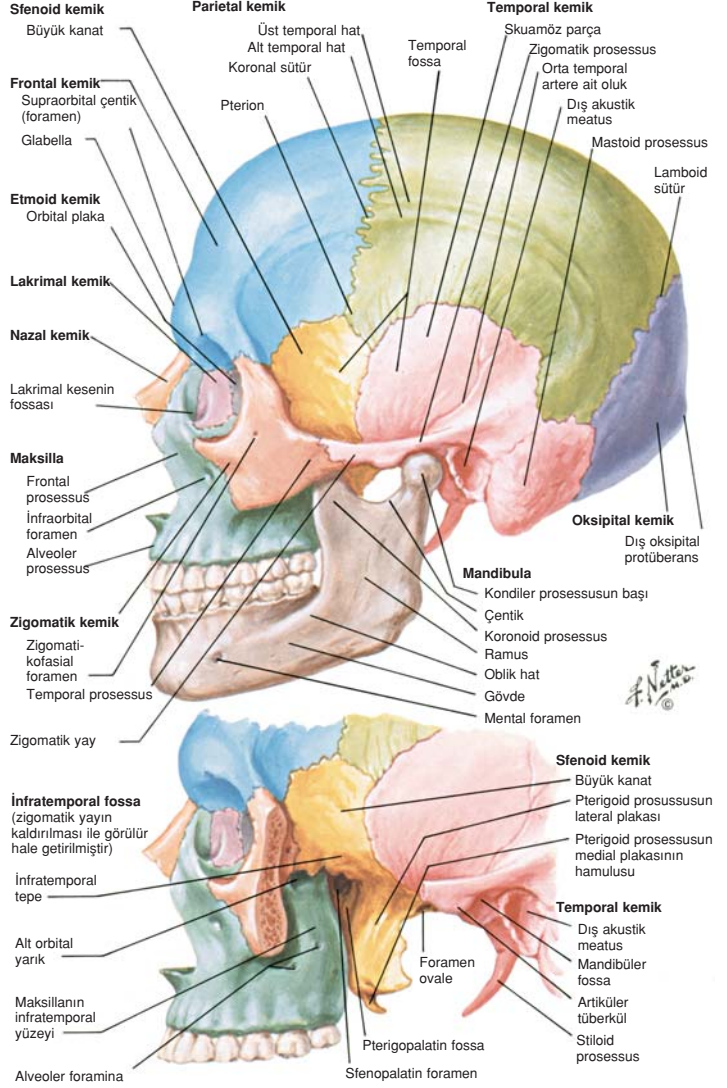
Yüzün alt kısmı her iki maksiller alveoler prosesuslar ve mandibula tarafından desteklenir. *Maksillaların* alt sınırları alveoler prosesus olarak kıvrılıp aşağı doğru uzanırken önde birbirleri ile birleşip üst dişlere ait yatakları (soket) taşıyan U şeklinde bir alveoler yay yapar. Diş kökleri, özellikle köpek dişlerinde en belirgin olmak üzere kemik yüzeyinden hafif kabarmalar yapmıştır. *Mandibula* gövdesinin üst sınırına alveoler bölüm adı verilir ve burası alt dişlere ait yatakları taşıırken bu dişlerin kökleri de yüzeyden dışa doğru hafif kabarmalar yapar. Mental protuberans, fetal kemiğin iki yarı parçasının kaynaşma çizgisi olan simfizis menti'yi temsil eden hafif bir tepenin alt ucudur. Mental foramen premolar dişler arasındaki aralığın altında yer alır ve buradan mental sinirler ile damarlar geçer. Erişkinde bu delik mandibula gövdesinin üst ve alt sınırlarının yaklaşık ortasında yer almaktadır. Delik doğumda alt sınıra daha yakın bir konumda bulunmakta olup bunun nedeni bu dönemde, mandibula gövdesinin büyük bölümünün henüz patlamamış dişlerle dolu olmasıdır.

Yandan Görünüm

Yandan bakıldığında zaman kafatası, geniş ve oval bir kemik kutu ile daha küçük bir yüz iskeletinden kuruludur. Bunlar, temporal, sfenoid (büyük kanat) ve frontal kemikler ile maksilla arasında bir boyunduruk (kemik kutu) gibi davranan zigomatik kemiklerle birbirlerine bağlanmıştır. Kafatasının yandan görünümüne ait diğer özellikler arasında frontal, parietal, sfenoid ve temporal kemikler arasındaki suturelere ait bölümler (bunlar kafatası kutusunun en büyük kısmını oluşturur) ile nazal, lakrimal, etmoid ve maksilla gibi yüz kemikleri arasındaki sutureler yer almaktadır. Hemen görülen yapılar arasında mandibula ya da temporomandibüler eklem, dış akustik meatus ve içlerinden kendileri ile aynı adı taşıyan sinirler ve damarların geçtiği çeşitli delikler yer almaktadır. Foramen ovale ile foramen spinosum ise kolayca görülmez (Levha 5 ve 7).

Bu yapılardan bazıları özel olarak ele almakta yarar vardır. Frontozigomatik suture komşu olarak başlayan eğri çizgiler olan *üst ve alt temporal hatlar* yukarı ve arkaya doğru bir yay çizer, koronal suture ve parietal kemiği aşar ve sonra mastoid prosesusta sonlanmak üzere temporal skuamayı aşp aşağı ve öne doğru iner. Üst ve alt temporal çizgiler, *temporal fossanın* büyük bölümünü dolduran temporal kasın üst sınırı ile temporal fasyaya yapışacakları

Kafatasının Yandan Görünüşü



yeri sağlar. Temporal fossa üstten üst temporal hat ile sınırlanırken aşağıda, sfenoid kemiğin büyük kanadını pterigoid prosesuslardan ayıran infratemporal tepe ile sınırlanmıştır. Parietal kemiğin antero-inferior köşesi genellikle, sfenoidin büyük kanadı ile frontal kemik arasındaki açığı doldurursa da bazen temporal kemiğin skuamöz bölümü, sfenoidi atlayarak frontal kemikle doğrudan eklem yapmak üzere ileriye doğru uzanabilir. Bu alana *pteron* adı verilir ve bunun iç yüzünde, orta meningeal damarların anterior dallarının açtığı derin hendekler bulunur. Burası, frontozigomatik suture (bu suture genellikle hafif bir tümsek olarak ele gelir) yaklaşık 3,5 cm

gerisinde ve zigomatik yayın 4 cm kadar üzerinde yer almaktadır. Bir kafatası kırığında bu damarlar en sık bu noktada hasara uğradığından burası cerrahi için bir nişantaşı değeri taşımaktadır.

Infratemporal fossa infratemporal tepenin altında uzanan düzensiz bir alandır. Bu alan üstte, tepe ile zigomatik yay arasında yer alan boşluk aracılığı ile temporal fossaya bağlanıp bununla devam eder. Alanın medial sınırını pterigoid prosesusun lateral plağı ve maksillanın infratemporal yüzeyi meydana getirirken yan sınırını mandibulanın ramusları yapmaktadır. Bu alan pterigomaksiller yarık üzerinden pterigopalatin fossa ile bağlantı kurar. □

Kafatasının Midsagittal Kesiti

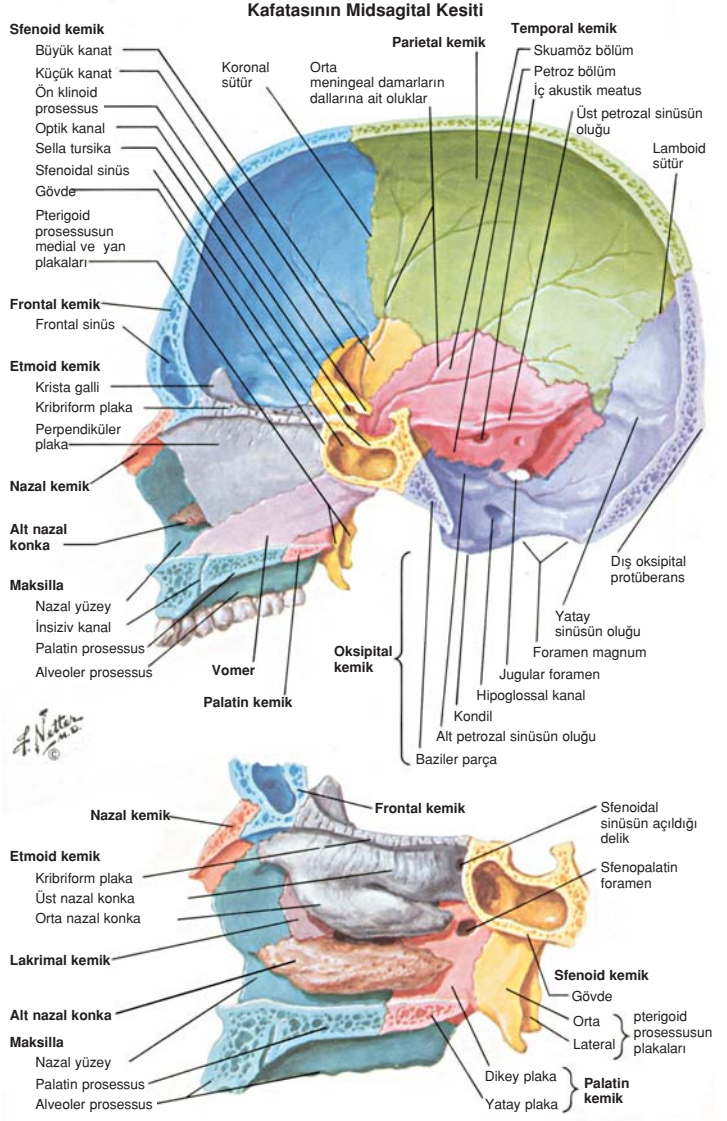
Kafatasının sert kutu bölümü kalvaria kemikleri (Levha 4) ile ön, orta ve arka kranial fossalara (Levha 6 ve 7) bölünebilen tabanından (Levha 5) oluşmaktadır. Bahsedilen bölümler kafatasının sagittal kesitinde daha az belirgindir.

Oksipital kemik arka kranial fossanın büyük bölümünü çevreler. Tabanı foramen magnum ile delinmiş olup buradan meninks sarılmış medulla oblongata ve omurilik birbiri ile devam etmektedir; bu delikten vertebral arterler, birkaç ince ven, aksesuar (XI) sinirlerin spinal kökleri ve üst spinal sinirlerin rekürent meningeal dalları da geçmektedir. Oksipital kondil homolateral superior atlantoartiküler processus ile eklem yapar. Hipoglossal (XII) sinir kendisine ait kanaldan geçmektedir. Jugular foramene iç jugular venin (bu vene sigmoid ve inferior petrozal sinüsler boşalmaktadır) üst bulbusu yerleşiktir; glossofaringeal (IX) ve vagus (X) sinirleri ile aksesuar sinirler bu delikten geçip bulbusa doğru antero-medial yönde ilerler ve bu delik, vagusun rekürent meningeal dalları ile asendan faringeal ve oksipital arterlerin ince meningeal dalları için bir giriş kapısı oluşturur. Oksipital kemiğin baziler kısmı, pons ve medulla oblongatanın önünde eğri bir platform yapmak üzere sfenoid kemiğin gövdesi ile birleşir.

Temporal kemiğin skuamöz kısmında orta meningeal damarların arka dalları kendilerine ait yatakları oymuştur ve kemiğin petroz kısmının üst sınırı boyunca uzanan oluk, üst petrozal sinüsün oturduğu yerdur. Alt petrozal sinüs petroz temporal ve oksipital kemikler arasında bulunan oluğa yerleşmiştir. İç kulak yolu (iç akustik meatus) yaklaşık 1 cm boyunda bir kanal olup kendisini iç kulaktan ayıran kribiform septumda sonlanır. Buradan fasial (VII) sinir ile bu sinirin nervus intermedius, vestibülokloleer (VIII) sinir ve internal odituar (labirintin) arter geçmektedir.

Sfenoid kemiğin bir merkez gövdesi ile bu gövdeden çıkan iki büyük ve iki küçük kanadı ve iki pterigoid prosesusu bulunmaktadır. Gövdede iki hava sinüsü bulunmakta olup bu sinüsler çoğu kez tam olmayan bir septumla birbirlerinden ayrılmıştır. Gövdenin içbükey üst yüzü olan sella tursika'ya hipofiz bezi yerleşmiştir. Optik kanaldan optik (II) sinir ile oftalmik arter geçmektedir (Kafatası ve kafa sinirlerinin kan damarlarının tam anlatımı için Bölüm III ve V'e bakınız).

Nazal kavitenin tabanını esas olarak etmoid kemiğin kribiform plakası yapmakta olup bu plaka önde frontal ve nazal kemiklerin küçük parçaları, arkada sfenoid gövdesinin anteroinferior yüzeyi ile yukarıya doğru yükseltilmiştir. Boşluğun tabanı ise maksillaların palatin prosesusları ve palatin kemiklerin yatakları tarafından oluşturulur. *İnsiziv kanaldan* nazopalatin sinirler ve daha kalın palatin



arterlerin dalları geçer. Yan duvarların her biri üstte, etmoidal labirenti örten ve ince, midye kabuğuna benzeyen uzantılar olan *üst ve orta konkalari* destekleyen etmoid kemiğin nazal yüzeyi tarafından oluşturulur. Bahsedilen bu konkalar kendilerine ait nazal meatusların üzerine asılı haldedir. Yan duvarların her biri aşağıda, maksillanın nazal yüzeyi, palatin kemiğin dikey plakası ve medial pterigoid plaka tarafından yapılmıştır. Maksiller ve palatin kemikler, alt nazal meatus üzerine asılı halde bulunan ayrı bir kemik olan *alt nazal konka* ile eklem yapar. Sfenoidal hava sinüsleri, üst konkanın arka-üst kısmındaki sfenoetmoidal girintide bulunan *sfenoidal delik*

ile burun boşluğuna açılır. Frontal ve maksiller hava sinüsleri bir *semilunar hiatus* ile orta meatusa açılırken etmoidal labirenti yapan çok sayıda hava hücre si üst ve orta meatuslara açılmaktadır. *Nazolakrimal kanalı* alt ucu, alt meatusun ön ucuna yakın bir noktada burun boşluğuna açılır. Orta konkanın arkasında yer alan *sfenoplatin foramen*den nazopalatin sinir geçmektedir.

Burun boşluğu, dikey etmoidal plak ve vomer tarafından oluşturulan az çok dikey bir *septum* ile ikiye ayrılır. Bu iki boşluk arasında yer alan üçgen şeklindeki açıklık önde nazal *septal kıkırdak* (çizimlerde gösterilmemiştir) tarafından doldurulmuştur. □

Kalvaria

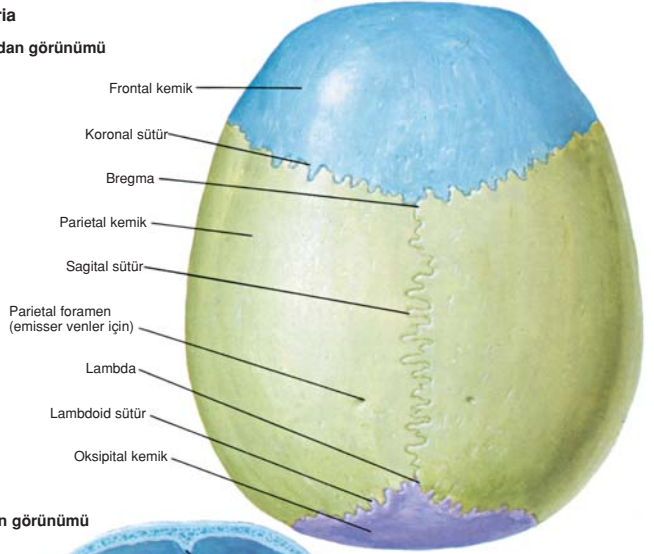
Kalvaria veya kafatası kutusu kafatasının tavan bölümüdür ve frontal, parietal ve oksipital kemikler tarafından oluşturulur. Kalvaria oval biçimde olup en geniş yeri parietal kemiklerin arka kısımları arasında yer alırsa da yaş, ırk ve cinsiyete bağlı olarak büyüklüğü ve biçimde bireysel değişiklikler görülür; yani, küçük ölçekli asimetrilere sık rastlanmaktadır.

Kalvarianın ön kısmı veya kaş bölgesi arkada, frontal kemik ile parietal kemikler arasında yer alan *koronal suture* kadar uzanan frontal kemik tarafından oluşturulur. Parietal kemikler, orta hatta yer alan *sagittal suture* yapmak üzere yukarı ve içe doğru kıvrılmaktadır. Parietal kemikler arkada, *lambdoid suture* boyunca, oksipital skuamanın üçgen şeklindeki üst kısmı ile eklem yapar. Sagittal sutürün koronal ve lamboid sutürlerle temas ettiği noktalara aynı sıra ile *bregma* ve *lambda* adı verilir. Fetal kafatasında buraları ön ve arka fontanel noktalarıdır (Levha 8). *Verteks* veya kafatasının en üst noktası sagittal sutürün ortasına yakın bir yerde bulunur. Genellikle parietal delikler bulunmakta olup buralardan, üst sagittal sinüs ile kafa derisi venleri arasında yer alan emisser venler geçmektedir.

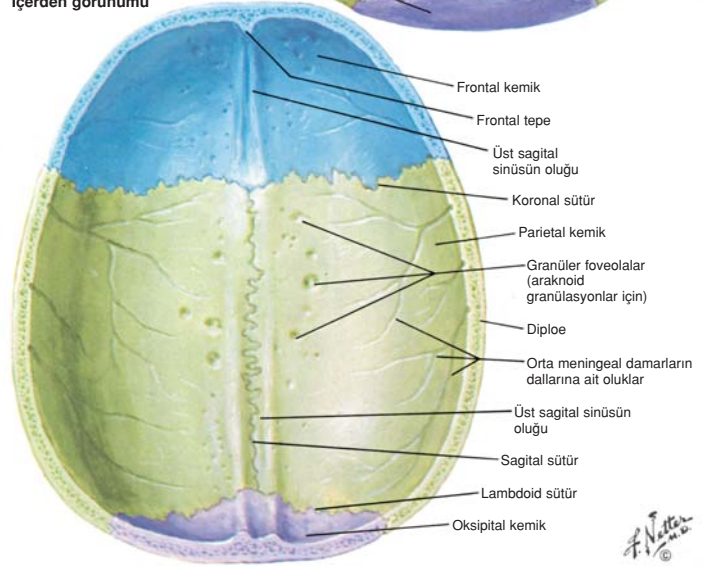
Kalvarianın derin, içbükey iç veya endokranial yüzeyi yukarıda anlatılan kemikler, sutürler veya deliklerin iç yüzeyleri tarafından yapılmıştır. Kemiklerde serebral giruslar tarafından oluşturulmuş izler bulunmakta olup bunlardan dural venöz sinüsler ve meningeal damarlara ait hendekler ile araknoid granülasyonun yaptığı küçük çukurlar veya *foveolalar* daha belirgin görünümündedir. Dolayısı ile frontal, parietal ve oksipital kemiklerde, frontal tepeden başlayıp arkada doğru iç oksipital protuberansa kadar giden median bir hendek bulunmakta olup bu hendeğin genişliği arkaya yönelmeden önce artmakta ve buraya *üst sagittal sinüs* oturmaktadır. Orta hat üzerinde gözlenen frontal tepe, üst sagittal sinüse ait

Kalvaria

Yukarıdan görünümü



İçerden görünümü



hendek dudaklarının ön uçlarının kaynaşmasıyla meydana gelir. Meningeal damarlara ait başka ve daha dar hendekler de bulunmaktadır. Bu damarların en geniş olanları yani *orta meningeal arterler ve venler* özellikle parietal kemikler üzerinde iz bırakır ve bunların içinde yer aldığı kanallar, parietal kemiklerin anteroinferior açılarının sfenoid kemiğin büyük kanatları ile temas ettiği yerde tüneller halini alabilir (yüzey anatomisinin *pterionu*, Levha 2). Kafatasının kalınlığı değişken olup pterion çevresindeki bölge incedir. Burası kafanın yandan aldığı bir darbeye oldukça kolay kırılır ve orta meningeal damarlar yırtılabilir. Bunun sonucu gelişen kanama

hemen fark edilip derhal tedavi edilmezse çok ciddi sonuçlar verebilir.

Kafatasından yapılan kesitlerin görünümü bunu oluşturan kemiklerin *diploe* adı verilen bir süngersi kemik katmanı ile birbirinden ayrılan, kompakt kemikten yapılmış bir dış ve bir iç laminaya sahip olduğunu göstermektedir. Dış lamina daha kırılğan olan iç laminaya oranla daha kalın ve serttir (Diploenin kan damarları ve emisser venlerle araknoid granülasyonlar hakkında daha fazla bilgi için Bölüm III, Levha 11 ve 12'ye; meningeal arterler için Levha 7'ye ve dural venöz sinüsler için Levha 13'e bakınız). □

Kafatası Tabanının Dışardan Görünümü

Kafatası tabanının alt yüzeyi, yani *norma bazilaris* önde, maksiller alveoler prosesuslar ve dişlerle kenarlanmış yay şeklindeki sert damak; arkada, ortası foramen magnumla delinmiş daha geniş oksipital skuama; ve bu ikisinin ortasında yer alan, çok sayıda kas ve tendon yapılarına ait kemik prosesuslar, eklemler ve diğer fossalar ve birçok foraminadan oluşan düzensiz bir alandan yapılmıştır. Çizimde gösterilen kemik ve yarıklar ek bir açıklamaya gerek bırakmazsa da foramenlerden geçen sinir ve damarlar liste halinde verilecektir (Levha 6 ve 7; Bölüm III ve V'e de bakınız).

*İnsiziv foramen*den nazopalatin sinirlerin terminal dalları ile geniş palatin damarlar geçmektedir. *Major ve minör palatin foramin*ından bunlara karşılık gelen arter ve sinirler geçmektedir. *Koanalar* arka nazal deliklerdir.

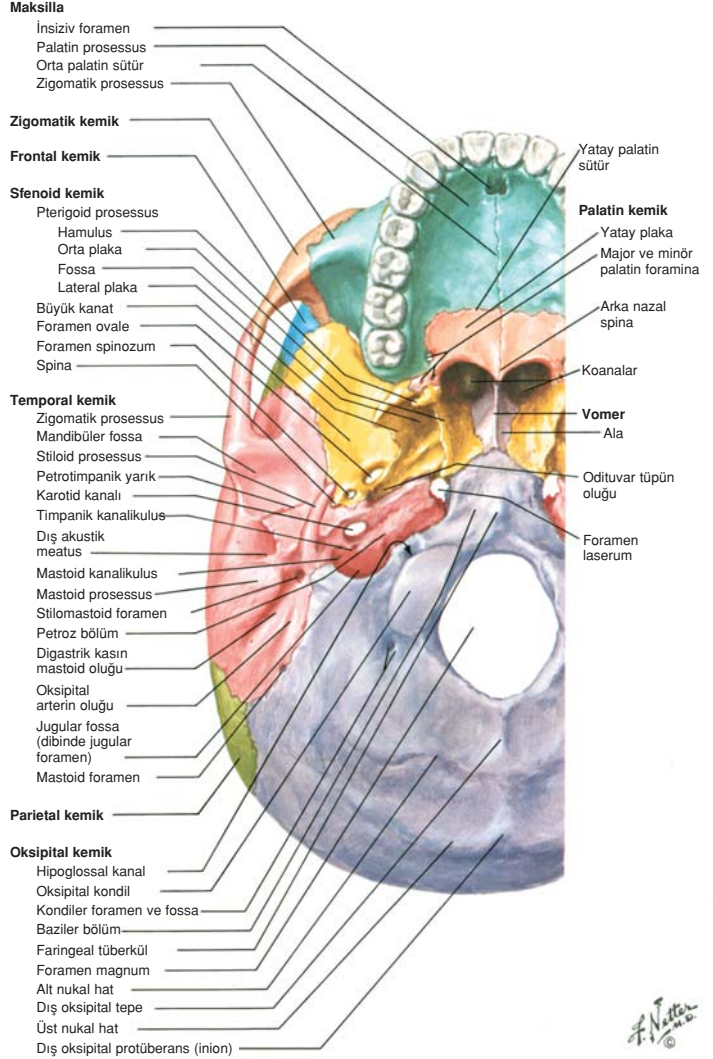
Foramen ovale büyük sfenoid kanadı lateral pterigoid plak ve odituar kanal oluğu civarında deler; mandibüler sinir, aksesuar meningeal arter ve kavernöz sinüsler ile pterigoid venöz pleksus arasındaki bağlantılar buradan geçmektedir. Sfenoid spinanın anteromedialinde yer alan *foramen spinosum*dan orta meningeal arter ve mandibüler sinirin meningeal dalı geçer.

Foramen lacerum sfenoid gövdesi, temporal kemiğin petroz parçasının apeksi ve oksipital kemiğin baziler bölümü arasında yer alan düzensiz bir kanaldır. Karotid kanalın üst ucu buna açılır ve sinir ve venlerin eşlik ettiği internal karotid arter kanaldan çıkışı sırasında kavernöz sinüse girmek için yukarı doğru döner. Asendan faringeal arterin meningeal dalları ve kavernöz sinüsten gelen emissar venler foramen lacerumdan geçer ve derin ve büyük petrozal sinirler pterigoid kanalın sinirini yapmak üzere birbirleriyle birleşir.

*Mandibüler fossa*nın ön parçası mandibulanın başı ile eklem yapar ve temporal skuamaya ait iken, eklem yapmayan arka kısmı timpanik plakadan oluşur. Bunların arasında yer alan *timpanoskuamöz yarık* medialde *petrotimpanik yarık* olarak devam etmekte olup bunun içinden korda timpani siniri geçer. Stiloïd prosesusun kökünün arkasında yer alan *stilomastoid foramen*den fasial (VII) sinir ve posterior auriküler arterin stilomastoid dalı geçmektedir.

*Karotid kanal*ın alttaki deliği, internal jugular üst bulbusunun içine yerleştiği *jugular fossa*nın önünde yer almaktadır. Kanal, temporal kemiğin petroz parçasının içinde dik açı yaparak kıvrılır ve bunun üst ucu foramen laceruma açılır. *Timpanik kanalcıklar* karotid kanal ile jugular fossa arasındaki tepeyi deler ve glossofaringeal (IX) sinirin timpanik dalını timpanik pleksusa iletirler. *Mastoid kanalikulus* fossanın yan duvarına açılır ve içinden vagus (X) sinirinin auriküler dalı geçer. Fossanın derinlerinde yer alan *jugular foramen* kemik iğneciklerle tümüyle veya kısmen üç parçaya ayrılmıştır. Anteromedial kısımdan alt petrozal sinüs ve asendan faringeal arterin bir

Kafatası Tabanının Dışardan Görünümü



meningeal dalı geçerken intermediyer kısımdan glossofaringeal, vagus ve aksesuar (XI) sinirler geçer; posterolateral kısımdan sigmoid sinüs, iç jugular venin superior bulbusuna gider. Mastoid prosesusun arka sınırında çoğu kez bir *mastoid foramen* bulunmakta olup buradan, sigmoid sinüsten başlayan emissar bir ven ve oksipital arterden gelen meningeal ince bir dal geçmektedir. *Hipoglossal kanal*ın (hipoglossal (XII) sinir ve bazı küçük meningeal damarları ait) ön ucu oksipital kondilin ön ucunun üstünde yer almaktadır. Kondilin arka tarafında sıg bir kondiler fossa bulunmakta olup burası genel olarak bir *kondiler foramen* tarafından delinmiş olup bu de-

likten sigmoid sinüs ile servikal venler arasında yer alan bir emissar ven geçmektedir.

Kafatası tabanının arka bölümü ağırlıklı olarak oksipital skuama tarafından yapılmıştır; bunlar, esas olarak kas ve ligaman bağlanmasına hizmet eden nokal çizgiler, oksipital tepe vb. ile belirlenir. Öte yandan buranın en belirgin özelliği *foramen magnum* olup medulla oblongata ve omurilik bu delik üzerinden geçerek birbiri ile devam etmektedir. Vertebral arterler, aksesuar sinirlerin spinal kökleri ve üst servikal sinirlerin rekürent meningeal dalları foramen magnumdan geçerek yukarıya tırmanırken ön ve arka spinal arterler buradan geçip aşağı doğru inerler. □

Kafatası Tabanının Kemikleri, Belirleyici Noktaları ve Delikleri

Kafatası tabanının iç yüzeyi, kendisine bitişik beyin bölümlerinin biçimlerine uyan bir şekil kazanmıştır. Burası belli belirsiz tepelerle birbirlerinden ayrılan ve hacim ve derinliği önden arkaya doğru artış gösteren ön, orta ve arka olmak üzere üç tane kranial fossadan oluşur.

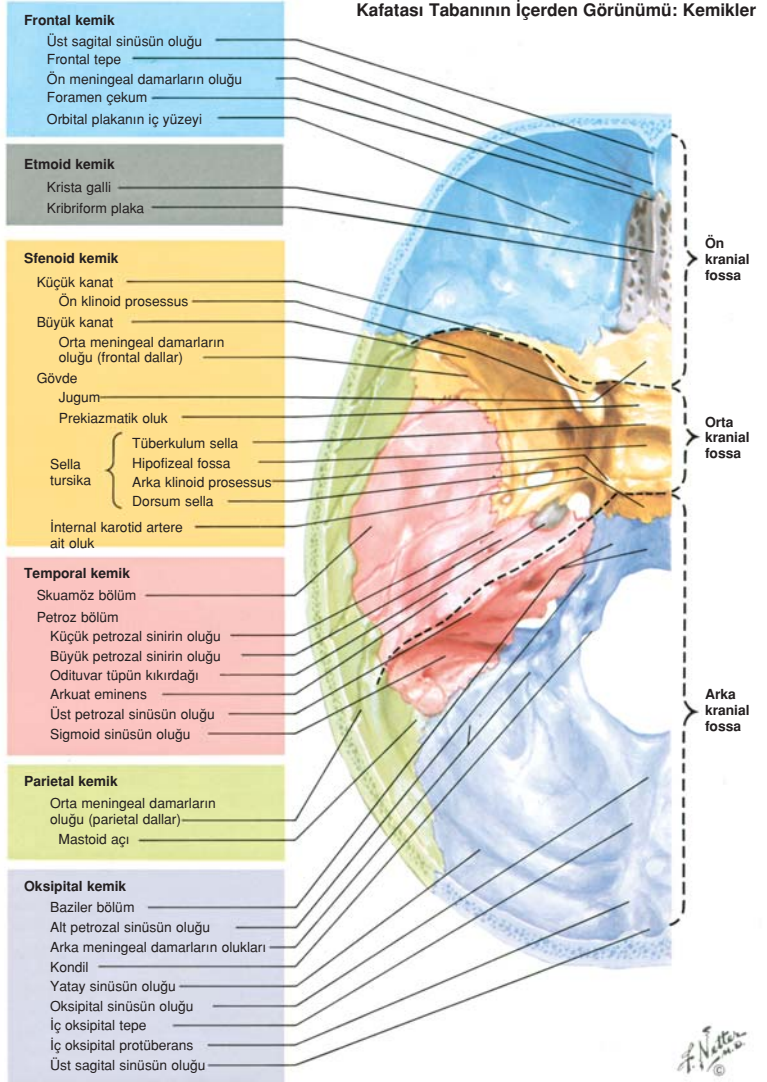
Ön kranial fossa üç fossanın en sıg olanıdır ve beyinin frontal loblarının alt bölümleri buraya yuvalanmıştır. Lobların oluk ve girisleri kendilerini kemik yüzeyde düzensizlikler şeklinde yansıtır. Bu fossa ön ve yanlardan frontal kemik tarafından sınırlanır. Her iki yanda fossanın tabanı, beyinin homolateral frontal lobu ile bu loba ait meninkslerin orbital yüzeylerini destekleyen ve bunları orbitadan ayıran *frontal kemiğin* pürüklü ve hafifçe kubbe yapmış *orbital plağı* tarafından meydana getirilmiştir. Frontal hava sinüslerinin arkaya doğru olan uzantıları orbital plaklarda değişik mesafelere kadar ilerleyebilir ve bu plakların medial parçaları etmoidal labirentlerin üzerine yerleşmiştir.

Orta hattaki *krista galinin* her iki yanında, burun boşluğu tavanının oluşturulmasına yardım eden oluklu *etmoidal kırbriform plakalar* yer almakta olup buraya olfaktor bulbuslar yerleşmiştir ve ince olfaktor sinirler için çok sayıda delik içerir. Frontal tepe ile krista gali arasında *foramen çekum* adlı küçük bir çukur bulunmakta olup buradan ara sıra burundan superior sagittal sinüse giden ince bir ven geçer. Krista gali ve frontal tepe falks serebrinin ön ucunun yapışma noktasını sağlar.

Etmoid ve frontal kemiklerin arka kısmında, ön kranial fossanın tabanı sfenoid kemik gövdesinin ön parçası olan *jugum sfenoidale* ve her iki yanda bu kemiğin *küçük kanatları* tarafından oluşturulur. Bu küçük kanatlar orta kranial fossanın ön parçasında hafifçe örtüşür ve lateral olukların köklerine doğru uzanarak böylece üst orbital yankların üst sınırlarını yapar.

Küçük kanatların arka sınırlarının medial uçları, tentorium serebellinin serbest kenarlarının ön uçları için yapışma noktası yapan küçük, yuvarlak uzantılar, yani *ön klinoid prosesuslar* oluşturur. Her ön prosesusun medial yüzünde internal karotid arteri kendisine ait oluğu meydana getirir ve bunların her biri, ince bir kemiksi çubukla, sabit konumda olmayan orta klinoid prosesusa bağlanır ve böylece arterin kavernöz sinüsten doğduğu noktada arter çevresinde dar bir kemik halka oluşturur.

Orta kranial fossa ön ve arka fossaların arası bir derinliğe sahiptir. Dar ve medialde yukarı doğru kalkık halde ise de her iki tarafta giderek genişler ve derinleşir ve beyinin temporal loblarına yataklık edip bunları korur. Sfenoid kemiğin küçük kanatlarının arka sınırları ile prekiazmatik oluğun ön sınırı bunun ön hududunu yaparken üst petrozal sinüsler ve sfenoidin dorsum sellae tarafından oluklanmıştır.



temporal kemiğin petroz bölümlerinin ön sınırları bunun arka sınırını; sfenoidin büyük kanatları ile parietal kemiklerin frontal köşeleri ve temporal skuamalar da yan sınırlarını oluşturur.

Orta kısmın tabanını, sfenoidal hava sinüsleri içeren *sfenoid kemiğin* gövdesi meydana getirmektedir. Sfenoidin küçük kanatları gövdeye iki kökle bağlanmış olup içinden optik (II) sinirler ve oftalmik arterler geçen *optik kanalları* bu iki kökü birbirinden ayırır. Prekiazmatik oluğun arkasında median bir yükselti olan *tüberkulum sellae* ve hipofiz bezine yataklık eden *hipofizeal fossa* bulunmaktadır. Fossa arkada *dorsum sellae* tarafından sınırlanmakta olup

dorsum sellae, yanlarda *arka klinoid prosesuslara* doğru yayılan, içbükey bir üst sınıra sahip, yukarı doğru uzanan bir kemik plakadır. Bu sellenin lateralinde sıg, sinüs gibi bir *internal karotid arteri oluğu* yer alır; medialde bunun ön ucunda küçük bir tüberkül bulunabilmekte olup bu tüberküle *orta klinoid prosesus* adı verilir (bkz. Netter Koleksiyonu, Cilt 4, sayfa 8).

Orta fossanın lateral kısımları orbitaların ön kısımları; her iki yanda temporal fossalar; ve alta in-fratemporal fossalar ile ilişkilidir. Orta fossa *üst orbital yarıklar* üzerinden orbita ile bağlantı kurmaktadır (Levha 1).

Kafatası Tabanının Dışardan Görünümü

(Devamı)

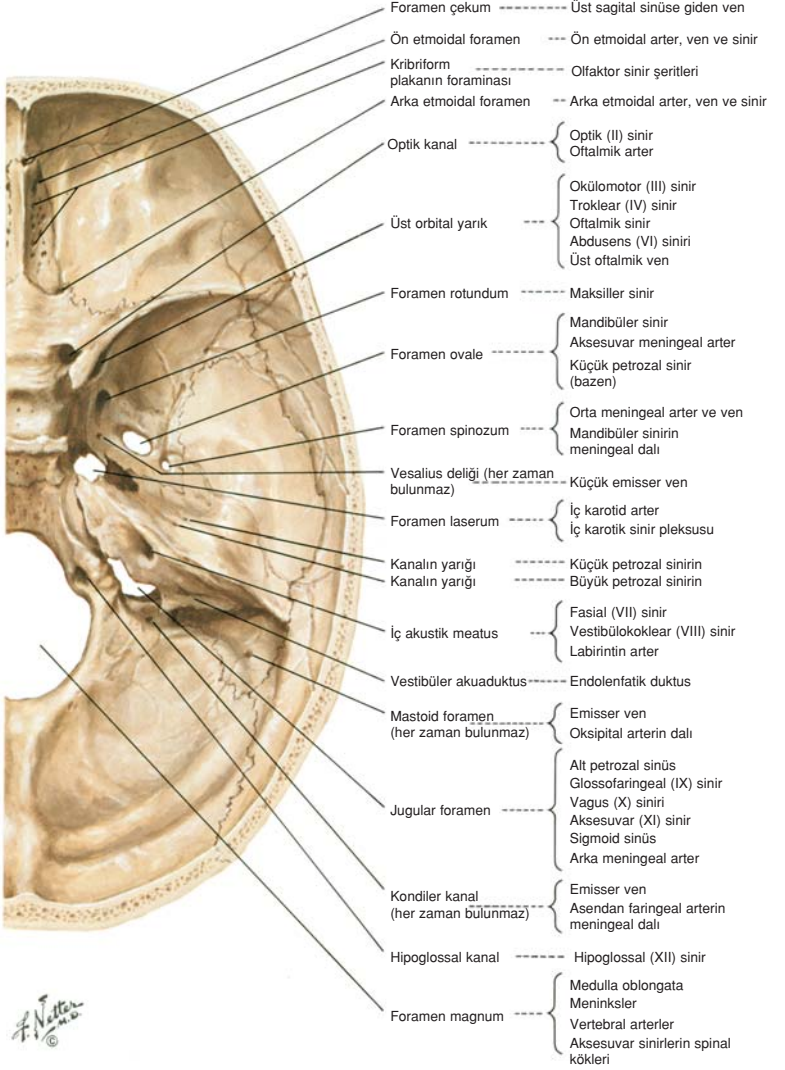
Her iki tarafta çok sayıda, az çok simetrik delikler bulunmaktadır. *Foramen rotundum* sfenoid kemiğin büyük kanadını üst orbital yarığın iç ucunun hemen altı ve arkası hizasından deler ve sonra önde pterigopalatın fossaya açılır. *Foramen ovale* de büyük sfenoid kanadı foramen rotundumun posterolateralinde delmekte ve aşağı doğru infratemporal fossaya açılmaktadır. Daha küçük olan *foramen spinosum* foramen ovalenin posterolateralinde bulunur ve altta infratemporal fossaya sfenoidal spina civarında açılır; orta meningeal damarlara ait oluk bu foramenlerden başlar. *Foramen lacerum* sfenoid kemiğin gövdesi ile büyük kanadı ve temporal kemiğin petroz bölümünün apeksi arasında yer alan düzensiz bir delik olup internal karotid arterin kavernoöz sinüse girişi noktasını belirler. Foramen lacerumun arkasında, petroz temporal kemiğin ön yüzünde *trigeminal (semilunar) ganglionun* sığ bir çöküntüsü bulunmakta olup bunun lateralinde iki dar oluk küçük (minor) ve büyük (major) petrozal sinirlerin hiatuslarına gider.

Arkuat eminens iç kuldağın üst yarım daire kanalı tarafından oluşturulmuştur. Bu eminensin anterolateralinde ince bir kemik plaka olan *tegmen timpani* bulunmakta olup bu plaka timpanik kavite ve mastoid antrumunun tavanını yapar ve odituar kanalın (faringotimpanik) kemik kısmını örtmek üzere ileriye ve mediyale uzanır.

Arka fossa çok sayıda foramina tarafından geniş ve en derin olanıdır ve serebellum, pons ve medulla oblongataya ev sahipliği yapar. Ön sınırını dorsum sellae, sfenoid kemik gövdesinin arkası ve oksipital kemiklerin baziler bölümü; arka sınırını iç oksipital protuberans ve yatay sinüslere ait olukların altında oksipital kemiğin skuaması; yanlarda ise temporal kemiklerin petroz ve mastoid bölümleri, parietal kemiklerin mastoid köşeleri ve oksipital kemiğin yan kısımları oluşturur.

Arka fossa çok sayıda foramina tarafından delinmiştir ve çeşitli dural venöz sinüslerin izlerini taşır. Fossa tabanının ortasında bulunan geniş bir delik olan *foramen magnum* oksipital kemiğe oturmuştur. Medulla oblongata ve omurilik ile bunları saran meninksler deliğin hemen altında birbirleri ile devam eder. Temporal kemiğin petroz parçası ile oksipital kemik *petrookspital yarığ* ve *alt petrozal sinüsün* oluşu ile birbirlerinden ayrılmıştır; yarığ arkada, *jugular foramen*de sonlanır. Alt petrozal ve sigmoid sinüsler aynı sıra ile foramenin ön ve arka kısmından

Kafatası Tabanının İçerden Görünümü: Delikler



geçerken glossofaringeal (IX), vagus (X) ve aksesuar (XI) sinirler kafatasını terk ederken ortada yer alır.

Oksipital kondillere iki kanal eşlik etmekte olup bunlar onikinci kafa sinirine ait *hipoglossal kanal* ve *kondilar kanal*dır.

Jugular foramenin üzerinde yer alan *internal akustik meatus* temporal kemiğin petroz parçası içinde bir tünel açmıştır. Bu tünel 1 cm kadar uzunlukta olup yanda iç kulaktan ince bir kemik plaka ile ayrılır ve bu plaka fasial (VII) ve vestibüloklear (VIII) sinirlerin çok sayıda fasiküllerine ait delikler içerir. Bu meatusun orifisinin arkasında *vestibüler*

akuaduktusun yarığa benzer bir deliği bulunmakta olup buraya endolenfatik duktusun kör ucu yerleşir.

Kararlı bir konum göstermeyen *mastoid foramenin* iç deliği *sigmoid sinüsünün* oluşu civarına yerleşmiş olup bu oluk yatay sinüsten aşağı doğru jugular foramen yönünde inmekte ve iç jugular venin üst bulbusunda sonlanmaktadır. İç oksipital protuberans üst sagittal, düz, oksipital ve transvers sinüslerin birbirlerine kavuşmaları ile ilişkilidir. Yatay sinüslere ait olukların kenarları tentorium serebelliye tutunacak bir yapı sağlar (Beyin ve kafatasının kan damarları ile kafa sinirleri hakkında daha ayrıntılı bilgi için Bölüm III ve V'e bakınız). □

Yenidoğanın Kafatası

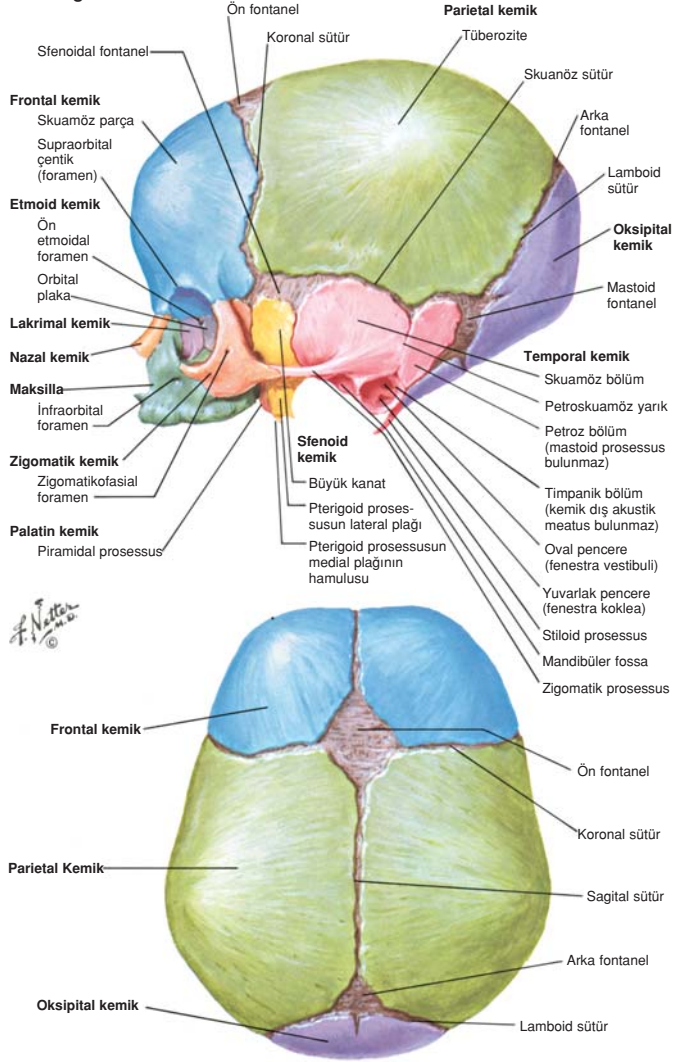
Doğumda kafatasının kranial bölümü görece daha büyük ise de fasial bölümün daha küçük olmasının nedeni maksilla ve mandibulanın tam gelişmemiş olması, dişlerin henüz bulunmaması, burun boşluğunun küçük oluşu ve paranasal sinüslerin henüz rudimenter halde kalmasına bağlıdır. Frontal kemiğin skuamöz kısmı ileri doğru kabarmış olup, kaş yayları ve glabellanın henüz tam olarak belirgin olmamasına karşın nazal kemikler ve orbitaların üzerine hafifçe asılı haldedir. Bu dönemde burun boşluğu hemen tümüyle orbitaların arasında yer alır. Kemikleşmenin, özellikle kemiklerin sınırlarının henüz tamamlanmaması nedeni ile tek tek kemikler kolaylıkla tanımlanabilir.

Kafatasının görece geniş kranial bölümü, büyük bir beyinle uyum gösterir. Yenidoğanda burası erişkine ait boyutun %25'i kadaryken doğumu izleyen ilk yılın sonunda erişkin boyutunun %75'ine ulaşır.

Yenidoğanın kalvariası, erişkinlerde olduğu gibi oval biçimde olup en geniş kısmı genel olarak parietal tüberozitler arasında yer alır. Bu dönemde kalvariayı oluşturan kemikler incedir, diploe içermeyen esnek ve yumuşak tek bir katmandan oluşur. Bunlar fibröz zarlar içinde kemikleşirken kafatası tabanındaki kemiklerin çoğu kıvrıktan gelişir. Frontal kemik iki yarı parçadan gelişir; bunun orta hat suture normalde sekiz yaş civarında kapanırsa da daha uzun süre kalabilir (bazı ırklarda diğer ırklara göre daha sık) ve kapandıktan sonra *metopik suture* adını alır.

Doğumda, kalvarial kemiklerin kenarları, daha sonraki yıllarda görüleceği gibi dış dış bir görünümde değildir. Bunlar birbirlerinden fibröz veya membranöz doku ile ayrılmış olup dıştan kemik periot, içten dura materin endosteal katmanını ile kesintisiz şekilde örtülüdür. Bu membranöz boşluklar parietal kemiklerin köşelerinde daha geniş olup buralarda ön, arka, sfenoidal ve mastoid fontaneleri yaparlar (konuşma dilinde bingıldak adı verilmesinin nedeni kafa içi basıncında değişiklik olması halinde bunların dalgalanma göstermesi yani bingil bingil olmasıdır). Elmas şeklinde, en geniş olan *ön fontanel* klinik olarak en büyük önemi taşıyan fontaneldir. Burası doğumdan 18 ila 24 ay sonraya kadar tam olarak ke-

Yenidoğanın Kafatası



mikleşmezken diğer fontaneler genellikle 2-3 ay içinde kapanır. Mastoid fontanelden arkaya doğru çıkan küçük bir uzantı başlangıçta oksipital kemiğin üst interparietal ile alt supraoksipital parçaları arasında bulunan ayrılığı işaret eder.

Temporal kemiğin timpanik bölümü tamamlanmamış silindirik bir halka şeklinde olup erişkinde bulunan dış akustik meatusun kemik kısmı burada bulunmaz. Dolayısı ile kulak zarı görece yüzey olup erişkinlerde görülen durumdan farklı olarak lateralden ziyade aşağı doğru eğilmiştir. Bu zar kaldırılacak olursa (çizimde sunulduğu gibi) yuvarlak ve oval pencereler ile dar timpanik kavitenin medi-

al duvan üzerindeki diğer yapılar gözle görülür hale gelir. Mastoid prosessus henüz gelişmemiş olduğundan stiloid prosessus ve stilomastoid foramen serbest haldedir. Mandibüler fossa sığdır ve artiküler tüberkül bulunmaz.

Diğer neonatal kafatası kemiklerine ait parçalar da gelişmemiş halde ise de –örneğin, sfenoidal kanatlar ve pterigoid prosessuslar ve palatin kemiklerin piramidal prosessusları– birkaç kemiğe ait parçalar görece daha iri boyuttadır. Şöyle ki, maksillaların görece küçük olmalarına karşın bunların henüz patlamamış üst dişleri içeren alveoler yayları orantısız şekilde belirgindir. □

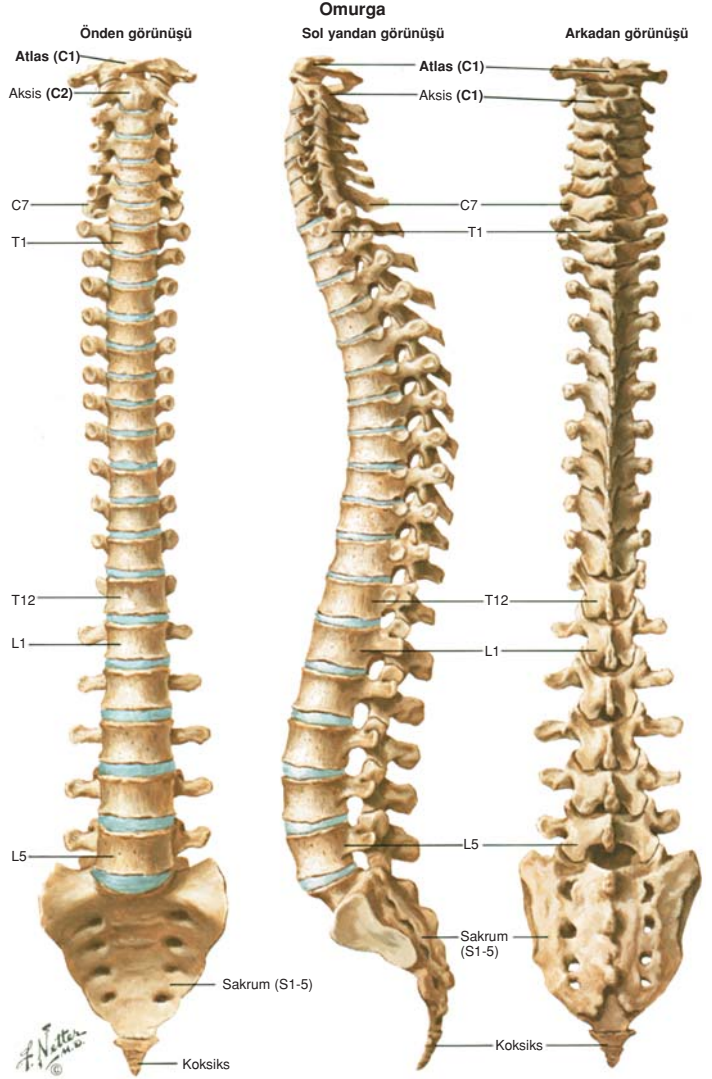
Omurga

Omurga ardışık olarak dizilmiş kemik omurlar ve fibrokartilajinöz disklerden yapılmış olup bu yapılar birbirlerine kuvvetli ligamanlarla sıkıca bağlanmış ve güçlü müskülotendinöz kütlelerle desteklenmiştir. Kemik elemanlar ve ligamanlar Levha 10'dan 18'e kadar teker teker ele alınmaktadır.

Sakral ve koksigeal omurların sakrum ve koksiksi yapmak üzere genellikle birbirleriyle kaynaşmış olmasına karşın omurgada 33 omur bulunur (7 servikal, 12 torasik, 5 lomber, 5 sakral ve 4 koksigeal). Bütün omurlar temel bir plana sahipse de omurun farklı kısımlarında bireysel değişiklikler görülür. Tipik bir omur önde bulunan, az çok silindirik bir gövde ile iki *pedikül* ve iki *lamina*'dan oluşan bir *arka arkus*dan kuruludur ve bu iki lamina bir *spinal processus* yapmak üzere arkada birbirleriyle kaynaşmıştır. Bu prosesusların şekil, büyüklük ve yönleri omurganın farklı bölgelerinde farklılık gösterir. Omurun her iki yanında *arkus*, bir *yatay processus* ile üst ve alt *artiküller prosesusları* da desteklemekte olup bu ikinciler omurun bir sonraki omurun buna karşılık gelen prosesusları ile sinovial eklemler yapmasını sağlarken spinal ve yatay prosesuslar kendilerine bağlanan birçok kas için kaldıraç kolu görevi yapar. Omur gövdelerinin omurgada yukarıdan aşağı doğru inerken daha iri hale gelmesinin nedeni her segmente binen ağırlık ve gerilimin giderek artması ile ilişkili olup sakral omurlar solid bir kama yapısı oluşturmak üzere birbirleriyle kaynaşır ve kalça eklemlerine giden kalça köprüsünün mihenk taşı oluşturur. *Intervertebral diskler* omurganın maruz kaldığı çok sayıda mekanik şoku emecek esnek bir tampon olarak görev yapar.

Birbirine bitişik omurlar arasında sadece sınırlı ölçüde hareket mümkün iken bu hareketlerin toplamı omurganın tamamına önemli bir hareketlilik yelpazesi sağlar. Fleksiyon, ekstansiyon, yana eğilme, rotasyon ve sirkumdiksiyon hareketlerinin tümü mümkündür ve bu hareketler torasik bölgeye göre servikal ve lomber bölgelerde daha serbestçe yapılır. Bu tür farklılığın oluş nedeni disklerin servikal ve lomber bölgelerde daha kalın olması, göğüs kafesinin yaptığı kaynaştırma etkisinin buralarda bulunmaması, servikal ve lomber spinal prosesusların daha kısa olup birbirlerine daha az karşılık gelmeleri ve artiküler prosesusların farklı şekilde biçimlenmiş ve düzenlenmiş olmasıdır.

Doğumda omurga genel bir dorsal dışbükeylik gösterir ve daha sonra, bebek başını tutma (3 ila 4 aylık) ve dik durma (6 ila 9 aylık) evresine ulaştığı zaman servikal ve lomber bölgeler ters yönde eğrilme gösterir. Dorsal dışbükeylik fetal uterus konumlanmaya eşlenik *birincil eğriler* iken servikal ve lomber ventral *ikincil eğriler* dik bir konum alınmasını sağlayan kompensatuar yapılarıdır. Sağlak ve so-



laklarda eşit olmayan kas traksiyonuna bağlı ek hafif lateral sarpmalar da bulunabilir.

İnsanın dört-ayaklı postürden iki ayaklı postüre evrilmesi esas olarak sakrumun kalça kemikleri arasında bükülmesinden, lumbosakral açıda artış olmasından ve çeşitli omur ve diskin ön ve arka boylarında ufak düzenlemeler yapılmasından kaynaklanmıştır. Dik bir postür alt spinal eklemlerin sağladığı yükü büyük çapta arttırmakta ve bu ataklardan gelen adaptasyonun yarar sağlamasına karşın bir kısım statik ve dinamik kusurlar devam ederek kişiyi sırt ve bel ağrısı ve gerginliğine yatkın hale getirmektedir. Omurga sütununun boyu erişkin erkekte

ortalama 72 cm olup kadında bu boy 7-10 cm daha kısadır. *Omurga kanalı* sütunun tümü boyunca devam eder ve omurluk, kauda ekuina ve bunların kıllarına mükemmel bir korunma sağlar. Spinal damar ve sinirler, arkada birbirine komşu omurların eklemler prosesusları arasındaki eklemler, önde ilgili intervertebral disklerle sınırlandırılmış, komşu omurların pediküllerinin üst ve alt çentikleri arasında oluşmuş *intervertebral foraminaller*den geçer. Bu yapılardan herhangi birisini vuran patolojik veya travmatik olaylar bu deliklerden geçen sinir veya damarlar üzerine basınç uygulayabilir (bkz. Bölüm II, Levha 14-16). □

Atlas ve Aksis

Atlas ve Aksis

Atlas ve aksis birinci ve ikinci servikal omurlar olup her ikisi de atipiktir. Bunlar birbirlerine ve kafatası ile diğer servikal omurlara kraniyoservikal ligamanların çok katmanlı bir kalıbı ile bağlanmışlardır (Levha 12 ve 13).

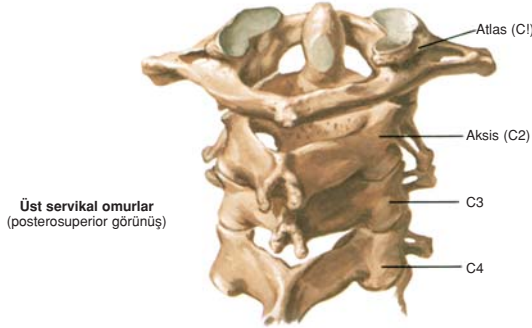
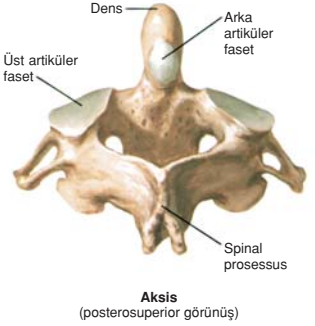
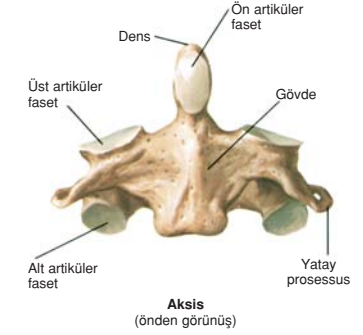
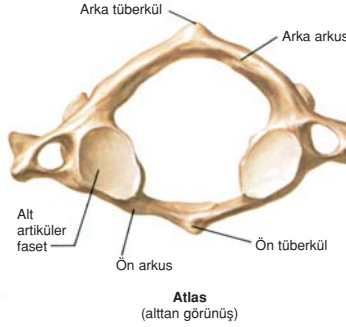
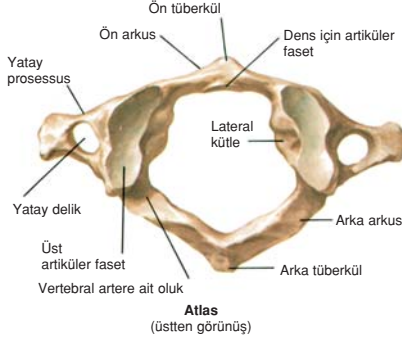
Atlas (bu isim dünyayı omuzları üzerinde taşıyan mitoloji kahramanına izafeten verilmiştir) kafatası küresini taşır. Bu omur bir gövde yerine iki lateral kütleyle sahip kısa bir ön ve daha uzun bir arka yaydan oluşan bir halka şeklindedir. Bu omura ait *vertebral foramen* görece geniştir.

Ön yay hafifçe eğrilmiş olup önde orta hat üzerinde bir tüberkül ile arkada orta hat üzerinde aksisin densi ile eklem yapan bir fasete sahiptir.

Lateral kütleler üst ve alt eklem fasetleri ile yatay processuslar gösterir. *Üst artiküler fasetler* içbükey ve oval biçimde olup (çoğu kez ortası büzgümlü veya sekiz şeklinde) oksipital kondilleri almak için sıg çanaklar veya fovealar halinde yukarı ve içeri doğru yöneliktir. Kafa sallama hareketi esas olarak bu atlanto-oksipital eklemler sayesinde gerçekleşir. *Alt artiküler fasetler* hemen hemen yuvarlak ve hafifçe içbükey olup aşağıya ve hafifçe medial ve arkaya bakar; bunlar aksisin üst artiküler fasetleri ile eklem yapar. *Yatay processusların* her biri, vertebral artere ait bir delik tarafından delinmiş olup yanlarda epeyce öteye uzandıklarından mandibula köşesiyle mastoid processus arasında derin palpasyon yapılması halinde kolayca hissedilebilirler. Bunlar başın dönme hareketlerine katılan kasların bazıları için yapışma noktası ve kaldıraç kolu sağlar. Her lateral kütleinin anteromedial yüzünde, atlasın yatay ligamanının bağlanacağı küçük bir tüberkül bulunur.

Arka yay ön yaya göre daha fazla eğrilmiş olup rudimenter bir spina olan küçük bir arka tüberküle sahiptir. Her üst artiküler fasetin hemen arkasında *vertebral arter* ile birinci servikal spinal sinire ait sıg bir *hendek* bulunmakta olup söz konusu sinir arter ve kemik arasında yer almaktadır.

Aksis veya ikinci servikal omurun gövdesinden yukarı doğru uzanan dişe benzer bir uzantısı veya densi bulunmaktadır. *Dens* aslında, atlas ve atlasla üstten bitişik olan kafatasının çevresinde dönme hareketleri yapabileceği bir shaft yapmak için aksisle birleşmek üzere atlasın ayrılmış olan atlasın gövdesidir. Bunun ön yüzünde, atlasın ön yayının arkasında yer alan fasetle eklem yapacak oval bir *ön faset*, arka yüzünün daha alt kısmında ise atlasın yatay ligamanından küçük bir bursa ile ayrılmış daha kü-



çük bir *arka faset* bulunmaktadır. Densin apeksi apikal ligamanın alt ucuna bağlanmış olup alar ligamanları ise bunun her iki yanına yapışmıştır.

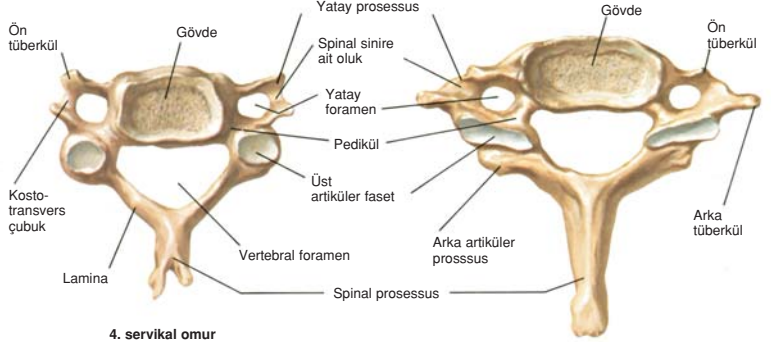
Aksisin *gövdesinde*, üçüncü servikal omurun anterosuperior kenan üzerine oturan alt dudaka benzer bir çıkıntı bulunmaktadır. Gövdenin ön yüzü, longus kolli kaslarının şeritlerine ait hafif çıkıntılarla birbirlerinden ayrılmış median bir tepe gösterir. Gövdenin posteroinferior sınırı daha az belirgin olup buraya tektorial membran ve posterior longitudinal spinal ligaman yapışmıştır.

Pediküller ve *laminalar* kalın ve güçlü olup laminalar kuvvetli ve ucu çatallanmış *spinal processus*a

bağlanmıştır. Aksisin *vertebral forameni* atlasla ait olandan bir miktar daha dardır. Gövdenin her iki yanında üst ve alt artiküler ve yatay processuslar bulunur. *Artiküler processuslar* üstteki çiftin alttaki çifte göre daha önde yer alması nedeniyle dengelenmiş haldedir. Bunlar kendilerine bitişik olan atlas ve üçüncü servikal omurun processusları ile eklem yapar. *Yatay processuslar* atlasla ait olanlardan daha kısa ve küçük olup bunların foraminalleri, içerdikleri vertebral arterler ve sinirlerin daha geniş bir mekana sahip olan atlasın yatay foraminasına kolaylıkla geçebilmeleri için superolateral yönde eğilmiştir. □

Servikal Omurlar

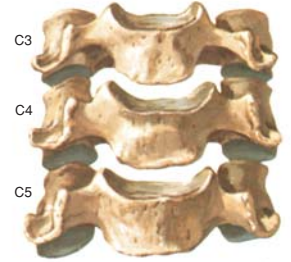
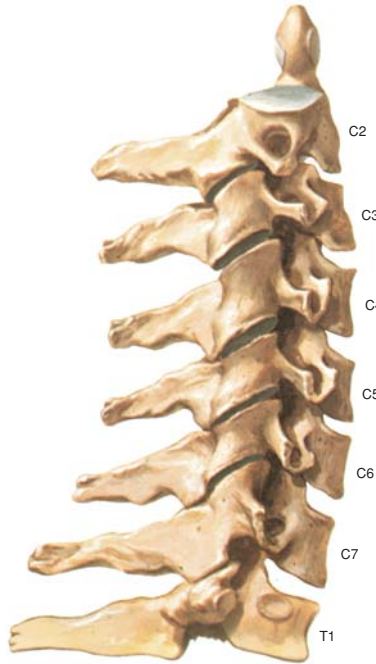
Servikal Omurlar

4. servikal omur
(üsten görünüş)7. servikal omur
(üsten görünüş)

İlk iki servikal omur olan atlas ve aksis Levha 10'da çizilmiştir. Diğer beş omur (C3-C7) omurlara ait genel niteliklere sahip ise de servikal omurlar yatay prosessuslarında, vertebral damarlar ve sinirlerin geçişini sağlayan (yedinci omur hariç) bir foraminanın bulunması ile diğerlerinden kolayca ayırd edilebilir (Levha 12).

Servikal omur gövdeleri diğer hareketli omurların gövdelerine göre daha küçük olup bunların boyları yukardan aşağı doğru inildikçe artar; bu omurların yatay çapı anteroposterior çaptan daha geniştir. Gövdenin üst yüzeyi yan kenarlar arasında içbükey iken önden arkaya doğru hafifçe dışbükey olup alt yüzeyler karşılıklı olarak eğik veya semer şeklindedir. Gövde üst yüzeyinin yan kenarları zeminden daha yüksek iken alt yüzeyin yan kenarları eğiktir bunların arasında küçük yarıklar vardır. Bazılarına göre bunlar minyatür sinoviyal eklemler iken diğerleri bunların sadece ilgili intervertebral disklerin yan bölümlerinde yer alan boşluklar olduğuna inanmaktadır.

Vertebral foramina, omurliliğin servikal genişlemesine uyum sağlayacak şekilde görece daha geniştir; bunlar omurların gövdeleri, pedikülleri ve laminaları tarafından sınırlanırlar. Pediküller gövdeden posterolateral olarak dışarıya doğru uzanmış olup üst ve alt vertebral çentiklerinin hemen hemen eşit derinlikte yaptığı hendekleri taşır ve birbirine bitişik omurlara ait bu çentikler birbirlerine bağlanarak intervertebral foraminaları yapar. Medialde doğru yönelmiş olan laminalar ince ve görece uzun olup bunlar bifid spinous prosessusları yapmak üzere arkada birbirleriyle kaynaşmaktadır. Pediküller ve laminaların kavuştuğu noktadan yana doğru uzanan çıkıntılar üst ve alt artiküler fasetleri destekleyen artiküler sütunları oluşturur.

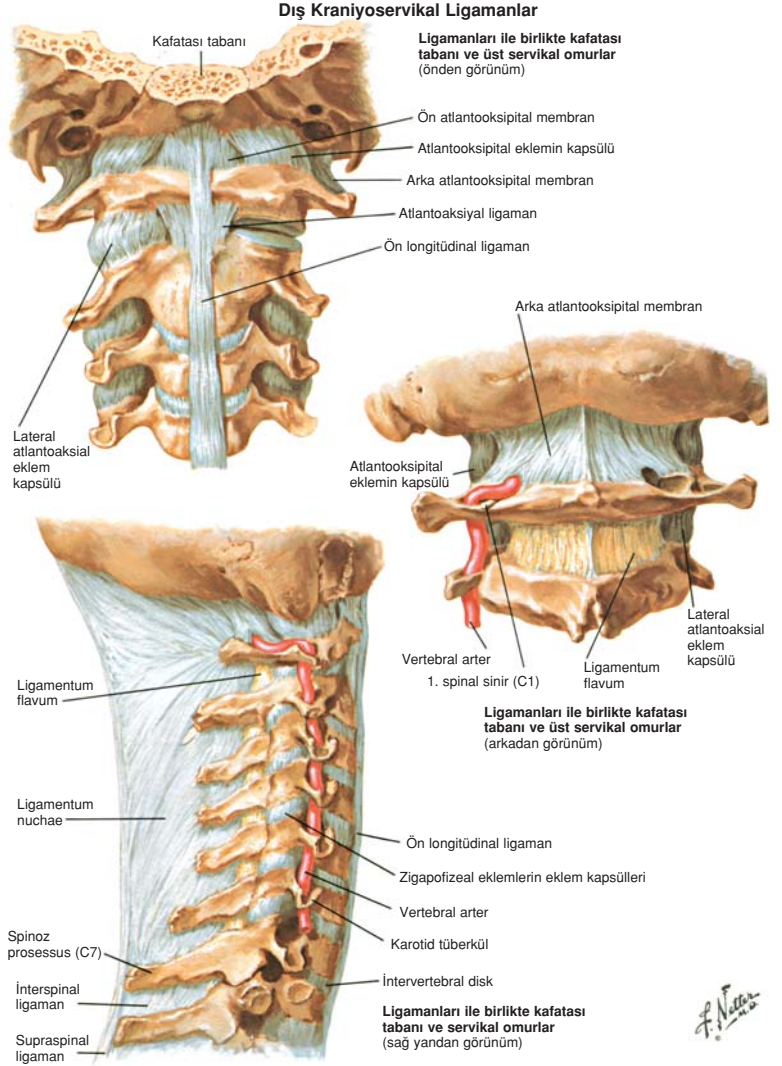
3., 4. ve 5. servikal omurlar
(önden görünüş)2. servikal omurdan 1. torasik omura kadar
diziliş (sağ yandan görünüş)

Her yatay prosessus, ön ve arka tüberküllerle donatılan dar kemik çubuklarla sınırlanmış bir foramenle delinmiştir; bunlar yanlarda foramene kostotransvers çubuk ile bağlanmıştır. Arka çubuğun sadece medial bölümü gerçek yatay prosessusunu temsil eder; ön ve kostotransvers çubuklar ile arka çubuğun yan bölümü kostal elemanı yapar. Bu elemanlar ve özellikle yedinci ve/veya altıncı servikal omurlarda bulunanlar servikal kaburgaları yapmak üzere anormal bir gelişme gösterir. Kostotransvers çubukların üst yüzeyleri üzerinde bir çukur bulunmakta olup buraya spinal sinirlerin ön primer yüzleri oturmuştur. Altıncı servikal omurun ön tüberkülleri iri

olup a. carotis communis'lerin bunların hemen önünde yer alması ve bu arterlerin bunlara doğru bastırılabilmesi nedeniyle karotid tüberkülleri adını alır.

Yedinci servikal omura spinal prosessusunun uzun olması ve ense çukurunun alt ucunda kolayca ele gelebilen bir tüberkül ile sonlanması nedeniyle vertebra prominens adı verilir; ilk torasik omurun spinal prosessusuna da bunun kadar belirgindir. Yatay foramen bazen yedinci servikal omurun bir veya her iki yanında bulunmaz; bulunacak olursa bu foraminadan sadece küçük aksesuar vertebral venler geçer. □

Dış Kraniyoservikal Ligamanlar



Ligamanlar kranium, atlas ve aksisi birbirleri ile birleştirir ve başın serbest fakat güvenli şekilde hareket etmesine izin verirken bu yapıları saran kasların ligamantöz etkilerine olanak sağlar. Ligamanlar dışardan bakıldığında zaman en iyi şekilde görülmekte olup bu görünümünü çizimlerde sunulmuştur.

Ön atlantookspital membran geniş, yoğun, fibroelastik bir şerit olup foramen magnumun ön sınırı ile atlasın ön yayının üst kenarı arasında yer alır. Bu membran yanı sıra atlantookspital eklemlerin eklemin kapsülleri ile devam eder. Orta hat üzerinde, ön longitudinal ligamanın yukarı doğru ilerlemesi ile pekiştirilir.

Arka atlantookspital membran ön membrana göre daha geniş ve daha ince olup foramen magnumun arka kenarını atlasın arka yayının üst sınırına bağlar. Her iki yanda bu membran, vertebral artere ait hendeğin üzerinde bir yay çizerek arterin yukarı doğru çıkışı ile birinci servikal spinal sinirin dışarı çıkması için geride bir delik bırakır.

Eklemin kapsülü oksipital kondiller ile üst atlantal fasetler arasındaki eklemleri sarmalar. Kapsüller ba-

şın ön-arka sallanma hareketlerine izin verecek şekilde görece gevşek olup medialde incedir; yanlarda bunlar kalınlaşır ve başın yanlara yatırılmasını sınırlandıran *lateral atlantookspital ligamanları* oluşturur.

Ön longitudinal ligaman kafatası tabanından sakruma kadar uzanır. Bunun en üst parçası orta hat üzerinde ön atlantookspital membranı pekiştirir. Atlasın ön tüberkülü ile aksisin ön medial tepesi arasında kalan bölümü lateral uzantılar gösterebilmekte olup bu uzantılara *atlantoaksiyal (epistrofik) ligamanlar* adı verilir.

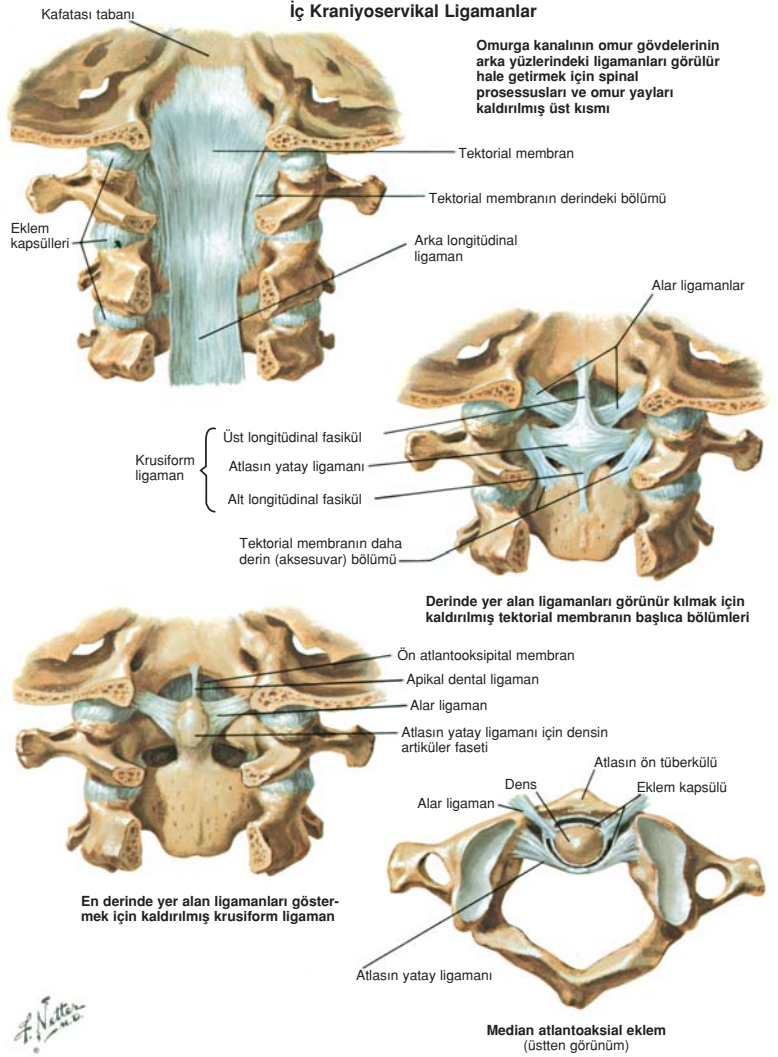
Ligamentum nuchae yoğun, fibroelastik bir zar olup dış oksipital protuberans ve tepe ile atlasın ar-

ka tüberkülü ve bütün diğer servikal omurların spinal prosesusları arasında gerilmiş haldedir. Bu membran kasların yapışacağı bir alan sağlar ve arka servikal kaslar arasında bir orta hat septumu oluşturur. Ligamentum nuchae dört ayaklı hayvanlarda insana oranla daha iyi gelişmiştir.

Ligamenta flava büyük miktarda sarı renkli esnek lifler içerir ve komşu omurların laminalarını birbirlerine bağlar. Bunlar atlasın arka yayı ile aksisin laminaları arasında yer alırsa da atlas ve kafatası arasında bulunmaz.

Oksiput ve atlas ile atlas ve aksis arasında intervertebral disk bulunmamaktadır. □

İç Kraniyoservikal Ligamanlar



Omur gövdelerinin arka yüzleri üzerindeki ligamanlar kraniyoservikal bölgeye ek bir güçlendirme sağlar ve bunların bazıları, median ve lateral atlantoaksiyal eklemler üzerinde dönme gibi hareketlerin aşırıya kaçmasını önleyecek yönde özel olarak düzenlenmiştir.

Geniş, güçlü *tektorial membran* vertebral kanal içinde uzanır. Bu membran, *arka longitudinal ligamanı* aksis gövdesinin arka yüzeyinden yukarıya, foramen magnumun ön ve anterolateral kenarlarına kadar uzatır ve burada dura mater ile bütünleşir. Dens ve buna ait ligamanları kaplar ve medulla oblongata ile omurilik arasındaki sinaps bölgeye ek bir koruma sağlar.

Median atlantoaksiyal saft (pivot) eklemi aksisin densi ile, atlasın ön yayı ve yatay ligamanı tarafından oluşturulmuş halka arasında bulunur (Levha 10). Dens ile önde ön yay, arkada atlasın yatay ligamanı arasında ince bir eklem kapsülü ile sarılmış iki küçük sinoviyal kavite bulunmaktadır.

Atlasın yatay ligamanı densin arkasından yatay olarak geçen ve her iki tarafta, atlasın yan kütlelerinin medial yüzündeki bir tüberküle yapışan güçlü

bir şerittir. Şeritler bu orta noktadan itibaren dikey olarak yukarı ve aşağı doğru uzanıp densin apikal ligamanı ile tektorial membran arasında oksipital kemiğin taban kısmına ve aksis gövdesinin arka yüzüne sıkıca yapışır yani, *üst ve alt longitudinal fasikülleri* yapar. Bu yatay ve dikey şeritler beraberice *hüçüncü (krusiform) ligamanı* oluştururlar.

Apikal ligaman, densin apeksini foramen magnumun ön orta noktasına bağlayan ve ön atlantookspital membran ile krusiform ligamanın üst bacağı arasında uzanan silindirik bir kordondur.

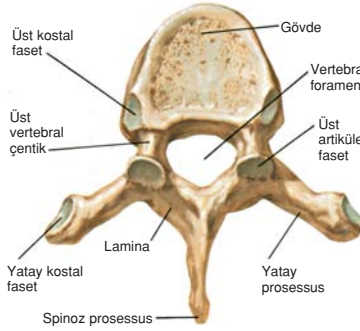
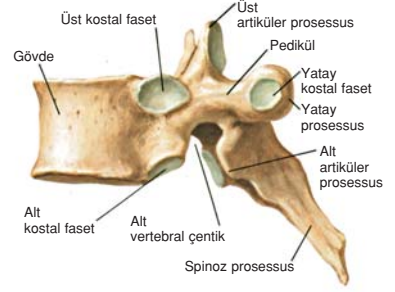
Alar ligamanlar, densin üst-yan yüzleri ile oksipital kondilllerin medial yüzleri arasında yukarı ve di-

şa doğru gerilmiş iki fibröz şerittir. Bunlar median atlantookspital eklemler üzerinde yapılacak aşırı dönme hareketini denetler.

Lateral atlantoaksiyal eklemler atlasın yan kütlelerinin hemen hemen düz alt artiküler fasetleri ile aksisin üst artiküler fasetleri arasında oluşmuştur. Bunlar ince ve gevşek eklem kapsüllerine sahip sinoviyal eklemlerdir. Bir *aksesuar ligaman*, densin tabanına yakın bir noktadan atlasın yan kütlelerine doğru uzanır ve yatay ligamanın bağlanma noktasının yakınında sonlanır. Bu ligaman, alar ligamanların atlantoaksiyal dönüş hareketini kısıtlamasına yardımcı olur. □

Torasik Omurlar

Torasik Omurlar

6. torasik omur
(üstten görünüm)6. torasik omur
(yandan görünüm)

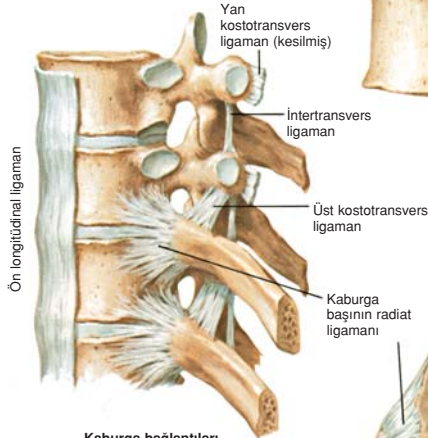
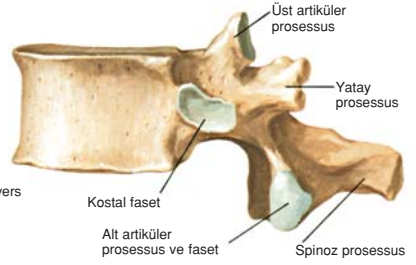
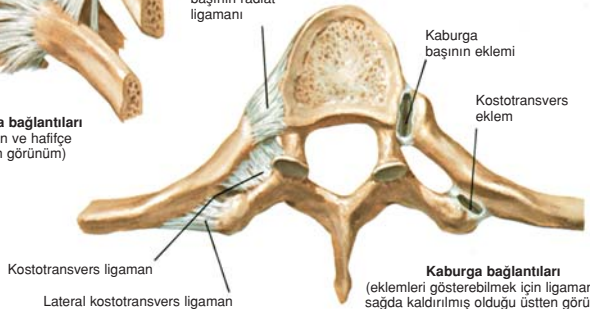
12 tane torasik omurun büyüklüğü daha küçük servikal omurlar ile daha iri lomber omurlar arasında yer alır. Bunlar *omur gövdeleri* yürek şeklinde olup öne göre arkada hafifçe daha derindir. Bunlar gövdenin her iki yanında yer alan kaburga fasetleri ile kolayca tanınır ve hepsinde (onbirinci ve onikinci torasik omurlar hariç), kendilerine karşılık gelen kaburganın baş ve tüberkülleri üzerindeki fasetlerle eklem yapan yatay prosessuslar bulunur.

Vertebral foramina servikal bölgeye göre daha küçük ve daha yuvarlak olup bu durum omurların çapının toraks bölgesinde azalması ve daha yuvarlak bir şekil alması ile uyum gösterir. Foraminaların sınırını omur cisimlerinin arka yüzeyleri ile omurga yaylarını yapan pediküller ve laminalar oluşturur. Kalın pediküller arkaya doğru yönelmiştir; bunlarda çok sık bir üst ve daha derin bir alt vertebral çentik vardır. *Laminalar* kısa ve görece kalın olup yukardan aşağıya doğru kısmen birbirleriyle örtüşmektedir.

Tipik torasik üst artiküler prosessuslar pedikül ve laminaların sinaps noktalarından yukarı doğru uzar ve üzerlerindeki fasetler arkaya ve hafifçe yukarı ve aşağı doğru eğilir. *Alt artiküler prosessuslar* laminaların ön bölümünden aşağı doğru uzanır ve bunların fasetleri öne ve hafifçe aşağı ve içeriye bakar. Servikotorasik ve torakolomber birleşim alanlarındaki prosessus ve fasetler giderek şekil değişikliğine uğrarlar.

Torasik spinal prosessusların çoğu uzun olup aşağı ve arkaya doğru eğilmiştir. Üst ve alt torasik vertebralardan bu prosessusları biraz daha yataydır. *Yatay prosessuslar* da görece uzun olup pedikül ve laminaların sinaps noktalarından posterolateral yönde uzanır. En alttaki iki ve bazen üç torasik omur hariç tutulursa yatay prosessusların tepelerine yakın bir yerde küçük, oval fasetler bulunmakta olup bunlar kendilerine karşılık gelen kaburga tüberkülleri üzerindeki benzer fasetlerle eklem yapar.

Birbirine komşu omur gövdeleri *intervertebral disk* ve ön ve arka longitudinal ligamanlar ile; yatay

Kaburga bağlantıları
(sol yan ve hafifçe
önden görünüm)12. torasik omur
(yandan görünüm)Kaburga bağlantıları
(eklemleri gösterebilmek için ligamanların
sağda kaldırılmış olduğu üstten görünüm)

prosessuslar *intertransvers ligamanlar*la; laminalar *ligamenta flava* ile; ve spinoz prosessuslar *supraspinal* ve *interspinal ligamanlar*la birbirlerine bağlanmıştır. Artiküler prosessuslar arasındaki eklemler fibröz bir artiküler kapsül ile sarılıdır.

Kostovertebral Eklemler. Kaburgalar omur gövdeleri ile yatay prosessuslara çeşitli ligamanlar ile bağlanmıştır. Gövdeler ve kaburga başları arasındaki *kostosentral eklemlerin eklem kapsülleri* bulunmakta olup her biri iki omurla eklem yapan ikinciden onuncaya kadarki kaburga başları kendilerine karşılık gelen intervertebral disklere *intraartiküler ligamanlar* ile bağlanmıştır. *Radiat (stellat) ligamanlar* ka-

burga başlarının ön yüzlerini yukarda ve aşağıdaki omur gövdelerinin ve bu omurların arasında bulunan disklerin kenarlarına bağlar.

Yatay prosessusların fasetleri ile kaburgaların tüberkülleri arasında yer alan *kostotransvers eklemler de eklem kapsülü ile sarmalanmıştır*. Bu kapsüller, kaburga boynu ile karşısındaki yatay prosessus arasında bulunan bir (orta) *kostotransvers ligaman*, kaburga boynu ile üstteki omurun yatay prosessusunu arasında bir *üst kostotransvers ligaman* ve yatay prosessusun ucunu ilgili kostal tüberkülin eklem katılmayan bölümüne bağlayan bir *lateral kostotransvers ligaman* ile güçlendirilmiştir. □

Lomber Omurlar ve İntervertebral Diskler

Beş adet lomber omur ayrı ayrı bulunan omurların en irileri olup yatay foraminallerin ve kosta fasitlerin yokluğu ile diğerlerinden ayırd edilir. *Omur gövdelerinin* bir kenardan öteki kenara kadar olan çapı ön-arka çaplarından daha geniştir ve üst ve alt yüzeyler böbrek şeklinde olup hafifçe kama şeklinde olan beşinci omur gövdesi hariç tutulursa hemen hemen paralel konumdadırlar. Üçgen şeklindeki *vertebral foramina* torasik omurlarından daha geniş, servikal omurlarından daha dardır.

Pediküller kısa ve kalın olup gövdenin üst ve posterolateral yüzlerinden doğar; dolayısı ile üst vertebral çentik alt çentikten daha sığdır. *Laminalar* kısa ve geniş tabanlı olup dikdörtgen şeklinde ve hemen hemen yatay *spinal prosessusları* yapmak üzere orta hat üzerinde birbirlerine kavuşmaktadır. Komşu lamina ve spinal prosessuslar arasındaki aralıklar görece geniştir.

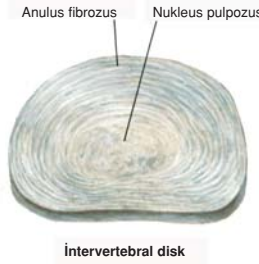
Artiküler prosessuslar pediküller ve laminalar arasındaki sinaps noktalarından dikey olarak yukarı ve aşağı doğru uzanır. Üst fasitler hafifçe içbükey olup eğilmiş ve karşılıklı bir konum almış üstteki omurun alt fasitlerini karşılayacak şekilde posteromediale bakmaktadır. Bu düzen bir kısım fleksiyon ve ekstansiyona izin verirken pek az rotasyona izin verir. Üst üç lomber omurun *yatay prosessusları* uzun ve silindirik iken dördüncü ve özellikle beşinci omurunkiler daha piramidalıdır.

Her yatay prosessusun tabanına yakın bir yerde küçük *aksessusar prosessuslar*; üst artiküler prosessusların arka kenarlarından doğan diğer küçük, yuvarlak *mamiller prosessuslar* vardır. Bunlardan ilki gerçek yatay prosessusları (veya bunların tepelerini) temsil ediyor olabilir, zira yatay prosessus adı da verilen bunların birçoğu aslında kosta elemanlardır. Birinci lomber omurgada bu elemanlar bazen lomber kaburga halinde gelişmeye uğrar.

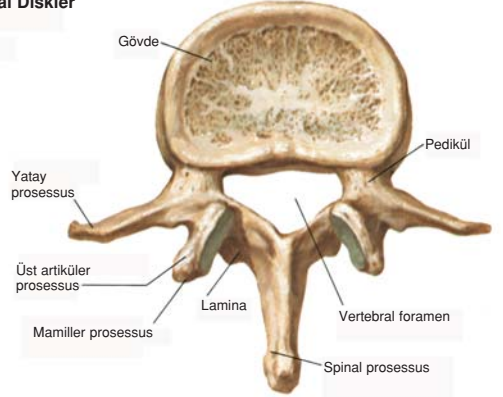
Beşinci lomber omur atipiktir. Bu omur en iri omur olup gövdesi önde daha uzundur ve alt artiküler fasitleri hemen hemen tamamen öne bakmakta olup birbirlerinden çok daha geniş bir şekilde ayrılmıştır; bunların yatay prosessuslarının göçük kökleri gövdenin posterolateral bölümleri ve pediküllerin tüm lateral yüzeyleri ile devam etmektedir.

İntervertebral diskler aksisten sakruma kadar birbirine komşu omur gövdelerinin aralarına yerleşmiş olup güçlü bağlar ve esnek tamponlar (amortisörler) sağlayan ileri derecede güçlü fibrokartilajöz yapılarıdır. Disk dışta yer alan konsantrik (bulbus gibi) fibröz doku katmanları yani *anulus fibrozus* (birbirine bitişik katmanların lifleri burkulmaya kar-

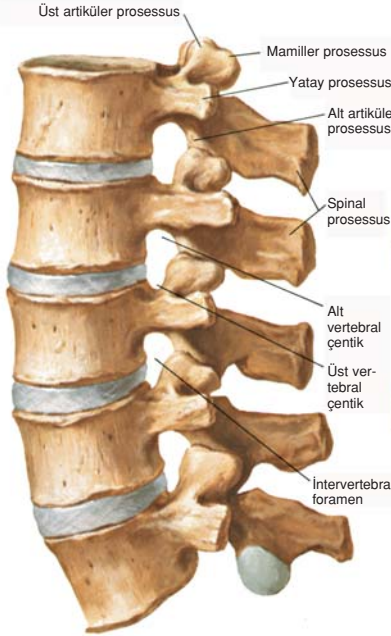
Lomber Omurlar ve İntervertebral Diskler



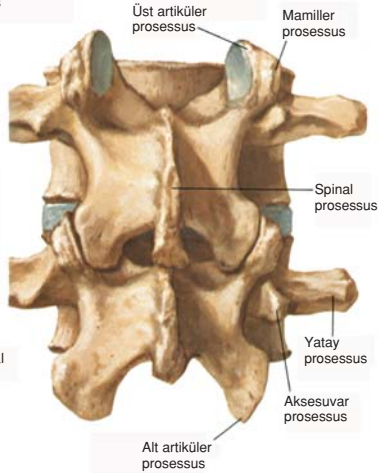
İntervertebral disk



2. lomber omur (üstten görünüm)



Lomber omurlar (yandan görünüm)



3. ve 4. lomber omurlar (arkadan görünüm)

şı gösterilen dirence katkıda bulunmak için oblik fakat zıt yönde düzenlenmiştir) ile merkezde yer alan ve *nukleus pulposus* adı verilen esnek ve hamur gibi bir bölgeden oluşmuştur. Disklerin kan ve sinir destekleri önemsizdir. Annüller lifler bir travma veya hastalık sonucu zedelenince olursa içerdeki nukleus pulposus buradan dışarı sarkabilir ve ilgili sinir ve damar yapılarına basınç uygulayabilir.

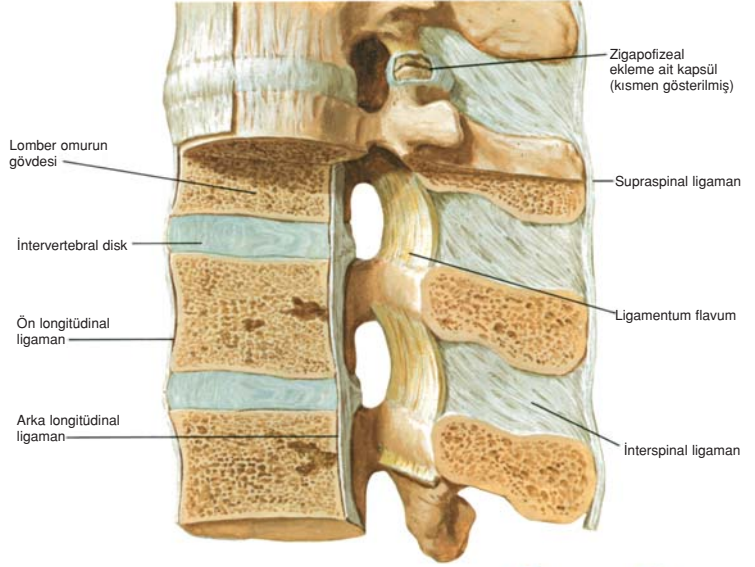
Erişkin ve sağlıklı bir kişide intervertebral diskler omurga sütunu boyunca hemen hemen %25'inden sorumludur; bunlar üst torasik bölgede en ince iken lomber bölgede en kalın haldedir. Dikey kesitte lomber diskler görece kama biçiminde olup kalın

kenarları önde yer alır. Omurganın öne doğru dışbükeyliğinin nedeni lomber omurların ön ve arka uzunlukları arasındaki farktan ziyade disklerin biçimine bağlıdır. Lumbosakral disklerin daha fazla kama biçiminde olması belirgin lumbosakral açılmanın etkilerini en aza indirmeye yardımcı olur.

Yaşın ilerlemesi ile nukleus pulposus değişikliklere uğrar; su içeriği azalır, mukoid yatak giderek yerine fibrokartilajöz hale alır. Bunun sonucunda her diskin boyunda olan kayıp küçük miktarda ise de bu kayıpların toplamı omurga boyunca 2-3 cm'lik bir kısalmaya neden olabilir. □

Omurganın Ligamanları

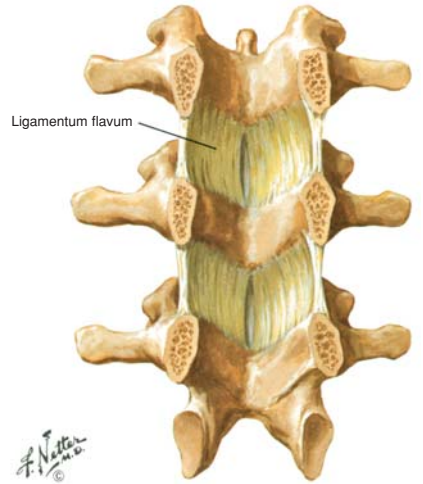
Omurganın Ligamanları



Aksisten sakrumun üst kısmına kadar olan omurlar omur gövdeleri, yaylar ve processusları birbirine bağlayan intervertebral disk ve diğer çeşitli ligamanlarla birleştirilmiştir. Ek ligamanlar kafatası, atlas ve aksisi (Levha 12 ve 13), kaburgalar ve torasik omurları (Levha 14) ve alt lomber, sakral ve koksigeal omurlar ile kalça kemiklerini (Levha 18) bağlamaktadır.

Ön longitudinal ligaman kurdelaya benzeyen bir şerit olup genişliği yukardan aşağı doğru inildikçe artmakta ve atlasın ön tüberkülünden sakruma kadar uzanmaktadır. Bu şerit omur gövdeleri ile intervertebral disklerin ön kenarlarına sıkıca bağlanmıştır. Yüzeysel lifler çok sayıda omuru aşarken daha kısa ve daha derinde yer alan lifler birbirine komşu omur gövdeleri ve diskleri birbirine bağlamaktadır. Ön longitudinal ligaman toraks bölgesinde, omurganın diğer bölgelerine göre daha kalındır.

Arka longitudinal ligaman aşağıya göre yukarda daha geniştir ve omur gövdelerinin arkasında, omurga kanalı içinde uzanır. Bunun üst ucu tektorial membranla devam eder ve aksisten sakruma kadar uzanır. Ligamanın kenarları, özellikle alt torasik ve lomber bölgelerde testere gibi dişli olup bunun nedeni bağın, disklerin annüler lifleri ile birbirine karışmak üzere omur gövdesinin kenarlarına yapışacağı noktalarla doğru dışarı uzanmasıdır. Bu bağ, ön iç vertebral venöz pleksusa katılan bazivertebral venler tarafından omur gövdesinin arka yüzeyinden ayrılmıştır (bakınız Bölüm III, Levha 21).



Büyük ölçüde sarı esnek dokudan oluşan *ligamenta flava* komşu laminaları birbirine bağlar. Bunlar üstte lamineanın anteroinferior yüzünden altta lamineanın posterosuperior yüzüne ve orta hattın lateral olarak eklem kapsüllerine doğru uzanır. Bunların arasında orta hat üzerinde yer alan küçük boşluklar iç vertebral venöz pleksuslardan dış vertebral venöz pleksuslara giden venlere geçit sağlar. Ligamanın kalınlığı servikal bölgeden lombere doğru gildikçe artar.

Supraspinal ligamanlar yedinci servikal omurdan sakruma kadar olan bölgede spinal processusların tepelerini birbirlerine bağlar. Bunlar yukarda liga-

mentum nuchae ve önde interspinal ligamanlarla devam etmekte olup kalınlığı yukardan aşağı doğru inildikçe artar. *Interspinal ligamanlar* ince, zarsı yapılar olup spinaların tabanı ile tepeleri arasında uzanır; bunlar lomber bölgede en gelişmiş haldedir.

Eklem kapsülleri komşu eklem processusları arasındaki eklemleri sarmalar. Bunlar servikal bölgede görece gevşek haldedir.

Intertransverser ligamanlar birbirine komşu yatay processusları birbirlerine bağlar. Bunlar servikal ve lomber bölgede çoğu kez filamentöz iken torasik bölgede net bir şekilde ayırd edilen kordlar oluşur. □

Sakrum ve Koksiks

Sakrum ve Koksiks

Sakrum birbiri ile kaynaşmış beş omurdan yapılmış olup yukardan aşağıya ve önden arkaya doğru bir kama şeklindedir. Arka pelvis duvarının büyük bölümünü yapar ve kalça kemikleri ile açığı yaparak sabitleştirilmiş olduğundan eğri pelvis yüzü aşağı ve ileriye yöneliktir.

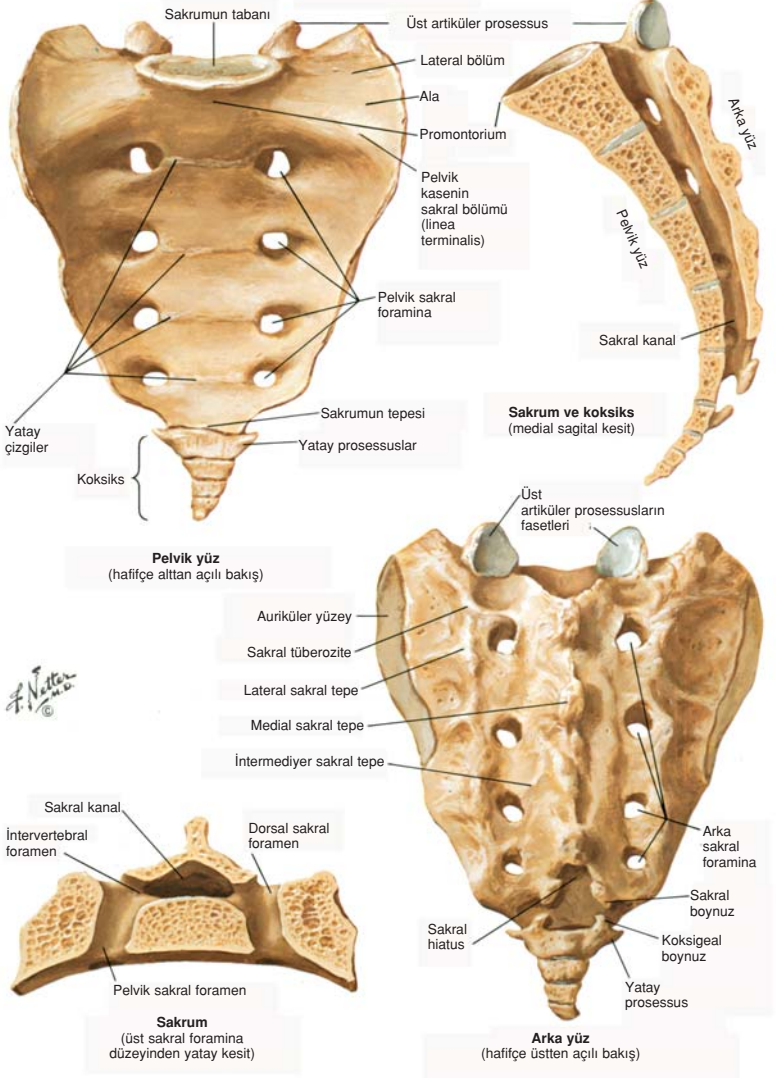
Sakrumun daha geniş olan *tabanı* antero-superior olarak karn içine bakar; zeminden daha yüksek olan orta üçte birlik kısmı ilk sakral omurun gövdesi olup lumbosakral intervertebral diskin tutunacağı düz bir oval yüze sahiptir. Bunun öne doğru uzanmış olan ön kenarına sakral *promontorium* adı verilir. Her iki yanda, birinci omurun kostotransvers elemanları kanat şeklinde lateral kütle (sakral ala) yapmak üzere birbirleriyle kaynaşmıştır ve bunlar pelvis yüzünden, arkuat pelvik kasenin sakral bölümü olan eğri bir çizgi ile ayrılır. Eklem prosesusları, sakral omurların diğer bölümlerinin çoğu gibi birbiri ile kaynaşmış ise de birinci omurun *üst artiküler prosesusu* ayrı olarak kalmaya devam eder ve beşinci lomber omurun alt artiküler prosesusu ile eklem yapmak üzere yukarı doğru uzanır. Bunlar düzleşmiş olup son lomber omurun, açılmış lumbosakral sinaps hizasında subluksasyona (spondilolistezis) uğramasının önlenmesine yardım etmek için hemen hemen direkt olarak arkaya bakmaktadır.

Daralmış olan *apex* sakrumun alt ucudur ve koksiks ile eklem yapar.

Pelvik yüzey hem dikey ve hem yatay olarak içbükey olup orijinal beş omurganın gövdeleri arasındaki kaynaşma çizgilerini işaret eden dört tane *yatay tepe* taşımaktadır. Bu tepelerin her iki yanında yer alan dört tane *pelvik sakral foramina* ilk dört sakral sinirin ventral ramuslarının ve bunlara eşlik eden damarların geçişine izin verir.

Dışbükey arka yüzde birbirleriyle kaynaşık spinal, artiküler ve yatay prosesusları temsil eden sırasıyla düzensiz *median*, *intermediyer* ve *lateral sakral tepeler* bulunur. Median ve intermediyer tepeler arasındaki alanlar birbiriyle kaynaşmış laminalar olup dört çift *dorsal sakral foraminadan* üst dört sakral sinirin arka ramusları geçer. Beşinci ve bazen dördüncü omurun laminaları birbirleri ile kaynaşmaz ve geride, epidüral anestetiklerin zerki için kullanılan bir *hiatus* bırakır. Bu hiatus her iki yandan bir *boynuz* ile sınırlanmış olup bu boynuz alt eklem prosesuslarının bir artığıdır ve içinden önce beşinci sakral ve koksigeal sinirler geçer.

Sakrumun sakral foraminanın lateralinde kalan bölümleri beş tane omurun kosta, yatay ve pedikü-



ler elemanlarının kaynaşması ile oluşmuştur. Bunların üstte yer alan daha geniş lateral kısımlarında, kalça kemiklerinin iliac bölümlerinin benzer yüzeyleri ile eklem yapan kulak şeklinde yani *auriküler* yüzeyler bulunur.

Sakrumun yatay kesitleri *vertebra kanalının* üçgen şeklindeki sakral ucunu gösterir. Bu kanal dural ve araknoid kılıflar ile subaraknoid boşluğun sonlanmalarını sarmakta ve bunları korumakta olup aşağı yukarı ikinci sakral omur hizasında bitmekte ve kauda ekinanın sakral ve koksigeal kökleri ile filum terminalenin alt intratekal kısmını sarmalamaktadır (bakınız Bölüm II, Levha 14). Dura mater kanal

duvarlarından fibroyağlı doku, ince arter ve sinirler ve sakral iç vertebral venöz pleksuslarla ayrılmıştır.

Koksiks. Küçük, üçgen şeklindeki koksiks dört (bazen üç veya beş) rudimenter kuyruk omurunun kaynaşması ile oluşur. Bunun tabanı sakrumun tepesi ile eklem yapar ve bu apeks basit bir kemik butondan ibarettir. Tipik bir omura ait özelliklerin çoğu bulunmazsa da ilk koksigeal omurun her iki yanında küçük *yatay prosesuslar* ve bir *kornu* görülebilir ve bu bazen karşılığı olan sakral boynuzla eklem yapacak kadar iri olabilir (Sakral ve koksigeal pleksusların sinirlerinin daha ayrıntılı tanımlanmaları için Bölüm IV, Levha 10'a bakınız). □

Sakrum ve Koksiksin Ligamanları

Lumbosakral ve sakroiliak eklemler vücudun tüm ağırlığını kalça kemiklerine ve buradan da alt ekstremitelere aktarmaları nedeniyle bunların ligamanları büyük önemi taşır.

Lumbosakral sinaps açığı yapması ve bunun sonucunda ilk sakral omur tarafından beşinci lomber omura sağlanan yüzeyin eğri oluşu yüzünden mekanik olarak mükemmel değildir (Levha 17). Subluksasyona (spondilolistezis) olan eğilime hemen hemen sagittal olarak düzenlenmiş lumbosakral eklem processuslarının karşı çıkması ile direnir ve kemikle sağlanan bu denetim son *intervertebral disk*, ön ve arka longitudinal ligamanlar, *ligamenta flava* ve *supraspinal* ve *interspinal* ligamanlar tarafından güçlü şekilde sağlamlaştırılır. Bu ligamanlar daha sonra erektor spina ve diğer kaslarla *iliolomber ligamanlar* tarafından daha da güçlendirilir; iliolomber ligamanlar, dördüncü ve beşinci lomber omurların yatay processusları ile iliak tepeler ve sakral alaları birbirine bağlayan güçlü bağlardır. İliolomber ligamanlar aslında kuadratus lumborum kaslarını saran torakolomber fasyanın ön ve orta katmanlarının genişlemiş alt kenarlarıdır. Bunlar aşağıda ventral (ön) sakroiliak ligamanlarla birbirine karışır.

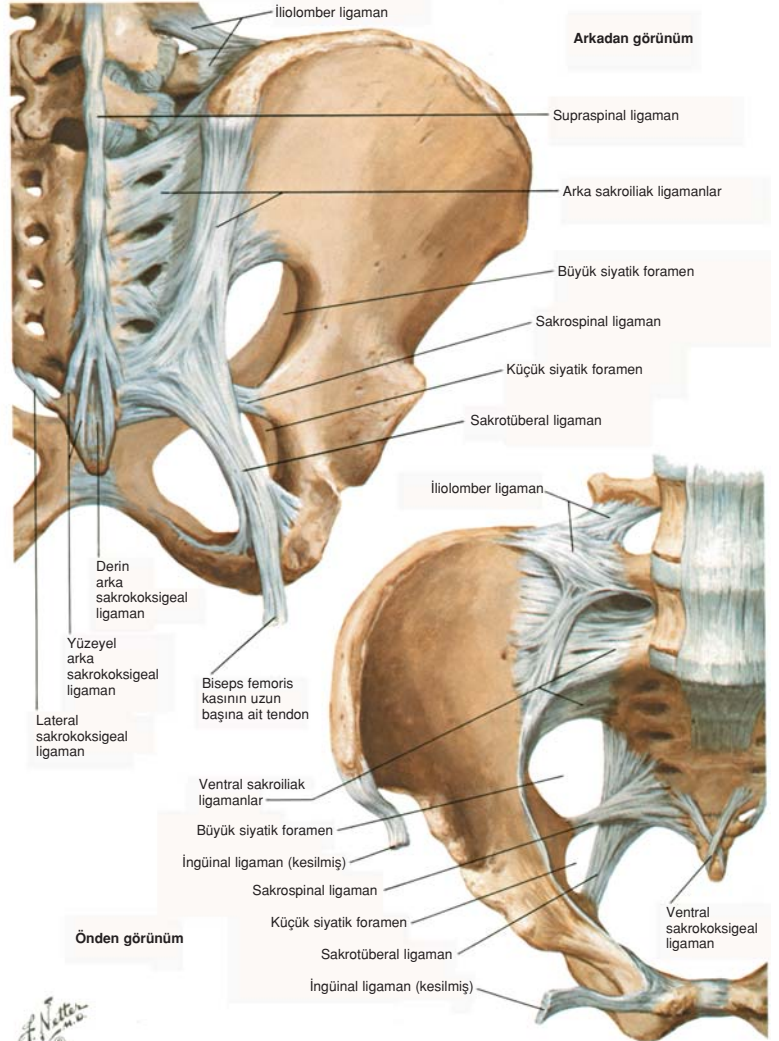
Sakrum ve ilianın auriküler yüzeyleri arasındaki **sakroiliak eklemler** sinovial tiptedir. Öte yandan, karşı karşıya gelen eklem yüzleri üzerinde yer alan ve bu yüzleri birbirlerine kitleyen çöküntü ve yükseltiler, sakrumun kalça kemikleri arasına kama gibi girmiş olması ve ventral, dorsal ve interossöz sakroiliak ligamanlar ile aksesuar sakrotüberal ve sakrospinal ligamanların karşı koyucu etkileri nedeniyle bu eklemler üzerinden yapılacak hareketler sınırlı tutulmaktadır.

Ventral (ön) sakroiliak ligaman ince, geniş, fibröz bir tabaka olup eklem kapsülünün ön kısmını kuvvetlendirir ve sakrumun ala ve pelvik yüzeyi ile iliak kemiğin buna bitişik parçaları arasında gerilmiş haldedir.

Dorsal (arka) sakroiliak ligaman daha yüzeyel, daha uzun şeritler ve daha derinde yer alan daha kısa şeritlerden oluşur. Uzun dorsal sakroiliak ligamanın lifleri arka üst iliak spina ve üçüncü ve dördüncü sakral segmentlerin lateral bölümleri ile bağlanmıştır; bunun dış lifleri sakrotüberal ligamanın lifleri arasına girer. Kısa dorsal sakroiliak ligaman iliak kemiğin medial yüzeyini birinci ve ikinci sakral segmentlerin lateral kısımlarına bağlar ve çoğu kez interossöz ligamanın bir parçası olarak kabul edilir.

Interossöz sakroiliak ligaman sakral ve iliak tüberozitleri (her iki kemiğin auriküler yüzeylerin arkası ve üzerinde kalan pürtüklü alanları) birbirine bağlayan kısa ve kalın şeritlerden oluşmuştur. Bu, kemik-

Sakrum ve Koksiksin Ligamanları



ler arasındaki en güçlü bağ olup aslında vücuttaki en güçlü ligamanlardan bir tanesidir. Dorsal sakroiliak ligamandan daha derinde yer alır ve çizimde gösterilmemiştir.

Sakrotüberal ve sakrospinal ligamanlar sakroiliak eklem hareketlerinin düzenlenmesine yardımcı olmaları nedeniyle bu eklemlerin aksesuar ligamanları olarak davranır. Lumbosakral sinapsı aşağı doğru bastırılan bir kuvvet sakrumun üst kısmını aşağı doğru iterken sakrumun, sakroiliak eklemlerin ortasından geçen yatay eksen üzerinde tahteravallı gibi hareket etmesiyle sakrumun alt kısmı aynı anda yu-

karı doğru itilir. Çizimde bu aksesuar ligamanların alt sakrum ve koksik'i iskiyal tüberozitlere ve spina ya nasıl kancalandığı ve böylece tahteravallı hareketini nasıl sınırlandırdığı gösterilmiştir.

Sakrum ve koksiks küçük bir fibrokartilajinöz olan *intervertebral disk* ve sinapsın ön, arka ve lateralinde yer alan ince şeritler olan *ventral*, *dorsal* ve *lateral sakrokoksigeal ligamanlar* ile birbirlerine bağlanmıştır. Dorsal ligamanın, sakral hiatus kısmen dolduran yüzeyel bir bölümü ile arka spinal longitudinal ligamanı temsil eden derin bir bölümü bulunmaktadır. □