

TORAKOLUMBAR OMURGANIN FONKSİYONEL ANATOMİSİ

Ömer AKÇALI*, Can KOŞAY*, Haluk BERK*, Emin ALICI*

Omurga, kemik ve yumuşak dokular tarafından oluşturulan, hareketli ve oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu yapının üç önemli fonksiyonu vardır. Birincisi, baş ve gövde ağırlıkları ve hareketlerle oluşan yüklenme momentlerini pelvise itmektir. İkincisi, baş ile alt ekstremiteler arasında fizyolojik hareketleri düzenlemektir. En önemli fonksiyonu ise hassas bir doku olan medulla spinalisi travmalardan korumaktır (1).

Omurga frontal planda düz ve simetrik bir dizilim gösterir. Sagittal planda ise torakal bölgede kifotik, lomber bölgede lordotik eğrilikler gösterir. Bu eğrilikler fizyolojik hareket genişliklerini belirlerken aynı zamanda yüklenme kuvvetlerinin absorpsiyonuna da yardımcı olurlar. Fizyolojik eğriliklerin ölçümünde araştırmacılara göre farklı seviyeler seçilmekteyse de genel olarak torakal bölgede 20-40° kifotik, lomber bölgede ise 20-60° lordotik eğrilik olduğu kabul edilmektedir. Torakolumbar bileşke ise sagittal planda düzdür (3).

KEMİK YAPISININ FONKSİYONEL ANATOMİSİ

Omurganın temel kemik ünitesi omurdur ve önde omur cismi, yanlarda transvers çıkıntılar, arkada lamina, faset eklemler, spinöz çıkıntılar ve bunları omur köprüsüne bağlayan pediküllerden oluşur.

Omur cismi, yoğun spongioz kemik trabeküllerini çevreleyen kortikal bir kılıftan oluşur. Merkezde bulunan spongioz kemik trabekülleri çoğunlukla longitudinal yerleşimlidir. Bu özellik aksiyel yüklenmelere karşı direnç sağlar. Spongioz kemik trabekülleri, pedikül çevresi ve terminal plaklara komşu bölgelerde yoğunlaşırlar ve buralarda horizontal yerleşen destekler oluştururlar. Omur cismindeki spongioz kemik trabeküllerinin bu şekilde yerleşiminin temel nedeni, yürüme sırasında oluşan karmaşık yüklenmeleri karşılamaktır (7). Omur cisminin alt ve üst yüzeyleri ise kıkırdak plaklarla kaplıdır. Konkav görünümde olan bu alanlar intervertebral diskten gelen yüklenmelerin, omur cisminin kemik trabeküllerine geniş bir alanda dağıtılmasından sorumludurlar. Omur cisimlerinin yükseklik, derinlik ve genişliği 1. torakal

vertebradan lomber bölgeye inildikçe artmaktadır (1, 8, 9). Alıcı'nın 1982 yılında kadavra kemikleri üzerinde yaptığı çalışmaya göre, torakal ve lomber bölgede omur cisimlerinin yükseklik, derinlik ve genişlikleri Tablo 1'de gösterilmiştir (2).

Tablo 1. Üç bölge halinde omurların yükseklik, derinlik ve genişliklerinin en alt ve en üst değerlerdeki boyutları. Ölçümler kadavra kemiklerinde kumpas ile yapılmıştır (Türk toplumundaki değerler).

	Yükseklik (mm)	Derinlik (mm)	Genişlik (mm)
T1 - T8	16 - 22	14 - 25	29 - 34
T9 - T12	18 - 26	18 - 31	27 - 47
L1 - L5	24 - 35	27 - 38	40 - 51

Omurun arka elemanları ve transvers çıkıntılarının boyutları da torakal bölgeden lomber bölgeye inildikçe artar. Torakal omurların lateralinde bulunan kostotransvers çıkıntılar arka kısımlarında kostalar ile eklenmişlerdir.

İki omur arasındaki gerçek diartrodial eklem olan faset eklemler üst torakal bölgede frontal plana, lomber bölgede ise sagittal plana paralel yerleşim gösterirler (1, 4). Bu özellik omurganın enstrumantasyonunda önemlidir. Üst ve orta torakal omurlarda pediküler çengeller kolaylıkla yerleştirilebilirken lomber bölgede faset eklem yapısı nedeniyle pediküler çengel uygulanması mümkün değildir. 12. torakal omur, faset eklem morfolojik özellikleri nedeniyle, lomber omurlara benzer ve bu özellik cerrahi girişimlerde seviye tespitinde yardımcıdır.

Faset eklemlerin yüzey genişlikleri kaudale doğru artış gösterir. Servikal bölgede ortalama 72.3 mm² olan faset eklem yüzeyi, lomber bölgede ortalama 211.9 mm² ye ulaşır. Bu nedenle, lomber bölgedeki faset eklemlerin yük taşıma kapasitesinin daha fazla olduğu kabul edilir (6).

Kemik yapının önemli elemanlarından biri de pediküllerdir. Arka elemanları omur cismine bağlayan pediküller, özellikle torakolumbar bileşke ve lomber bölgenin posterior enstrumantasyonunda önemli görevler üstlenirler. Pediküllerin çapları ve omur cismine bağlanma

* Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İzmir

açıları, omura göre farklılık göstermektedir. Torakal ve lumbar omur pedikülleri, frontal planda yüksekliği daha fazla, transvers çapı daha dar olmak üzere oval bir görünüm sergilerler. Üst ve orta torakal bölgede pediküller daha dar iken lumbar bölgeye inildikçe pedikül çapları artar. Türk toplumunda yapılan çalışmalarda, kortikal kemikler arasındaki pedikül çapı T8'de erkeklerde ortalama 7.96 mm, kadınlarda 4.73 mm, L5'te ise erkekler için 10.48 mm, kadınlar için 10.15 mm olarak bulunmuştur. Us ve arkadaşlarının, horizontal planda BT ile saptadıkları pedikül çapı değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Türk toplumunda BT ile horizontal planda saptanan pedikül çaplarının ortalama, en alt ve en üst değerleri.

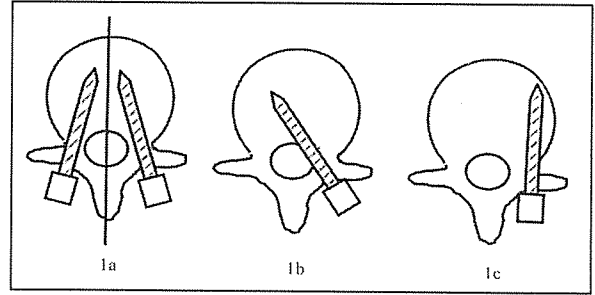
	Erkek (mm)	Kadın (mm)
T8	4.96 (4-6)	4.73 (3-7)
T9	5.60 (5-8)	5.30 (3-8)
T10	6.20 (5-8)	5.69 (4-9)
T11	6.92 (5-10)	6.58 (4-11)
T12	7.44 (5-13)	7.00 (5-11)
L1	7.40 (5-10)	7.08 (5-9)
L2	7.96 (5-10)	7.65 (5-11)
L3	9.08 (6-12)	8.69 (5-12)
L4	9.76 (7-13)	9.53 (7-14)
L5	10.48 (7-15)	10.15 (7-15)

Pediküllerin korpusa bağlanma açıları da T10'da en düşük değerdedir. L5'e inildikçe bu açı artmaktadır (9). Pediküllerin sagittal plan ile yaptıkları açılar ve horizontal plandaki uzunlukları Tablo 3'te verilmiştir (2).

Tablo 3. Pediküllerin korpus anterioruna olan aks uzunlukları ve sagittal plan ile laterale doğru yaptıkları açılarının ortalama değerleri.

Düzye	Sagittal plan ile Pedikül uzunluğu (mm)		
	yaptığı açı (°)	Min.	Max.
T8	12±1.8	37	56
T9	8±1.7	40	53
T10	5±1.4	40	53
T11	4±1	39	55
T12	0.4±1.1	36	59
L1	7±0.7	40	60
L2	8±0.7	45	60
L3	9±0.9	45	62
L4	11±1.1	45	61
L5	18	45	61

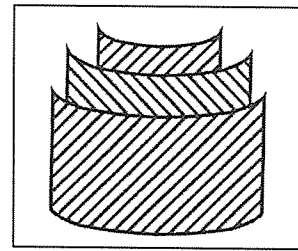
Transpediküler vida uygulamaları sırasında pediküler bağlanma açıları göz önünde bulundurulmazsa pedikül duvarı perforasyonları oluşabilir (Şekil 1a, 1b, 1c).



Şekil 1. Horizontal planda pediküllerin omur cisminde bağlanma açılarının transpediküler vida uygulamasındaki önemi (1a). Vida açısının fazla olması spinal kanal perforasyonuna (1b), az olması ise lateral duvar perforasyonuna (1c) yol açabilir.

İntervertebral Diskin Fonksiyonel Anatomisi

İntervertebral diskler, omurganın yük taşıyan temel yumuşak doku komponentleridir. Fibröz doku yapısındaki anulus fibrozusun sardığı nukleus pulposustan oluşan diskler, üzerlerine gelen aksiyel yüklenmeleri hidrolik bir sistem gibi komşu omurun terminal plağına iletirler. Bu sırada yükün bir kısmı absorbe edilir. Anulus fibrosus, birbirine dik açılarda yerleşen kollajen liflerin oluşturduğu tabakalardan meydana gelmiştir. Böylece rotasyonel yüklenmeler sırasında bir tabaka gerilirken diğer tabakalardaki lifler gevşer (Şekil 2).



Şekil 2. Anulus fibrozusu oluşturan tabakalardaki kollajen liflerin dizilimi.

Omurganın Bağları

Omurga bağları tek eksenli yapılardır. Liflerin uzandığı yönler boyunca etki eden yükleri taşımakta etkilidirler. Gerilme kuvvetlerine direnç gösterirler ama sıkıştırıcı kuvvetler karşısında gevşerler. Omurga bağlarının birbirinin tersi gibi görünen bazı fonksiyonları vardır. Bunlardan biri, küçük bir kas enerjisi ile tüm omurganın

sabit postürü ve fizyolojik hareket sınırlarını belirlemektir. Omurga hareketlerini sınırlayarak medulla spinalisin korunmasına yardımcı olurlar. Aynı zamanda omurgaya gelen yüksek enerjileri absorbe ederek travmaların şiddetini de azaltırlar.

Omurgada bu fonksiyonları üstlenen yedi adet bağ vardır. Anterior longitudinal ligament, oksiputtan başlayarak tüm omurları önden geçer ve sakrum ön yüzünde sonlanır. Posterior longitudinal ligament ise oksiputun arka yüzünden başlar. Spinal kanal içinde omur cisminin posteriorundan aşağı doğru uzanır ve koksiks hizasında sonlanır. Bu iki bağ, omurganın ekstansiyonunu sınırlar.

İntertransversal bağlar, transvers çıkıntılar arasında uzunlamasına yerleşmiş olan kısa bağlardır. Omurganın yanlara eğilmesini sınırlarlar.

Kapsüller bağlar, faset eklemlerin üzerini sararlar. Genellikle eklemin eksenine dik olarak yerleşmişlerdir. İstirahat postüründe de gergin olan bu bağlar faset eklem hareketlerini sınırlarlar.

Ligamentum flavum, birbirine komşu iki lamina arasında uzanan sarı renkli bir bağdır. Diğer bağların aksine yoğun miktarda elastik lifler içerir. Bu nedenle esneme yeteneği en fazla olan bağdır (1).

İnterspinöz ve supraspinöz bağlar ise spinöz prosesler arasında uzanan bağlardır. Özellikle supraspinöz bağ oldukça kalın ve sağlam fibröz liflerden oluşur. Omurganın fleksiyonunu sınırlandırır. Posterior yumuşak doku stabilitesinin en önemli elemanlarından biridir. Son yıllarda özellikle MRI ile yumuşak dokunun görüntülenmesi, travmalarda ligamentöz hasarın önemini ortaya koymuştur. Kemik yapı bütünlüğü bozulmadan posterior ligamentöz devamlılığın bozulmasına bağlı oluşan kifotik açılanmalar önemli instabilite kriterleri arasına girmektedir (5).

KAYNAKLAR

1. Alıcı E: Omurga Hastalıkları ve Deformiteleri. İzmir, Dokuz Eylül Üniv. Matbaası, 1991.
2. Alıcı E: Omurganın biyomekanik özellikleri ve omurların kötü huylu tümörlerinde uygulanabilecek omur protezleri. Doçentlik tezi, İzmir, 1982.
3. Bernhardt M: Normal spinal anatomy: Normal sagittal plane alignment. Textbook of Spinal Surgery Second edition Vol 1. Edited by KH Bridwell, RL DeWald Philadelphia, Lippincott-Raven, 1997, pp 185-191.
4. Ege R: Vertebra (Omurga). Ankara, THK Basımevi, 1992.
5. Neumann P, Nordwall A, Osvalder AL: Traumatic instability of the lumbar spine. A dynamic in vitro study of flexion-distraction injury. Spine 20(10): 1111-1121, 1995.
6. Panjabi MM, Oxland T, Tahata K, Goel V, Duranceau J, Krap M: Articular facets of the human spine. Quantitative three-dimensional anatomy. Spine 18(10): 1298-1310, 1993.
7. Smit TH, Odgaard A, Schneider E: Structure and function of vertebral trabecular bone. Spine 22(24): 2823-2833, 1997.
8. Us K, Ay Ş, Bektaş U, Gürkan İ, Çiftçi E: The use of CT in-determining of the vertebral morphology and in preoperative planning in spine surgery. J. Turkish Spine Surg 6(4): 171-175, 1995.
9. Us K, Bektaş U, Ay Ş, Çiftçi E: Morphometric evaluation of lower thoracic and lumbar vertebrae by CT analysis J Turkish Spine Surg 4(1): 1-2, 1993.

Yazışma Adresi :

Ömer AKÇALI

Korutürk Mh. Lodos Sk. 9. Blok K:1 D:3

35330 Balçova - İZMİR

e-mail: omer.akcali@deu.edu.tr