

Discus İntervertebralis: Embriyoloji ve Anatomi (I)

Atıf Aydınlioğlu*, Murat Ç. Rağbetli**

Özet: Discus intervertebralis (DİV) intervertebral eklem'in (symphysis intervertebralis) temel unsurlarından biri olup birbiriyle bütünleşen üç yapı ile karakterizedir: nukleus pulposus (NP), anulus fibrosus (AF), hyalin kıkırdak (HK). Bu bölümde discus intervertebralisler'in gelişmesi, beslenmesi, innervasyonu ve klinik anatomisi ilgili literatür ışığında gözden geçirildi.

Anahtar Kelime: Discus intervertebralis

Toplam 23 adet olan discus intervertebralis, axis'ten sakrum kadar omur gövdeleri arasında bulunur ve bunları birbirine bağlar. Discus intervertebralis os sakrum ve os coccygis'in birbiriyle kaynaşmış olan segmentleri arasında, ayrıca atlas ile axis arasında da bulunmaz (1). Fakat füzyon halinde bulunan sakral segmentler arasında ilâve diskler bulunabilir (2). Discus intervertebralisler kolumna vertebralisin değişik bölgelerinde şekil, hacim ve kalınlık bakımından farklıdırlar. Fakat genellikle aralarında bulundukları omur gövdelerinin eklem yüzünün şekline uyarlar. Sadece, servikal bölgede omur gövdesinin eklem yüzünden transvers yönde biraz daha küçüktür. Daha ziyade boyun omurlarının alt segmentlerinde, diskus intervertebralislerin omura yapışık olmayan yerleri ile omur arasında bazen sinovial membranla örtülü bir eklem yüzü bulunabilir (*Luschka eklemi*). Diskus intervertebralisler, omur gövdelerinin üst ve alt yüzlerini örten ince hyalin kıkırdağa yapışiktır. Bu kıkırdağın alt yüzü *kalsifiye kıkırdaktır*. Fakat periferik kısımları yapışık değildir. Diskus intervertebralisler ön ve arka kısımda ligamentum longitudinale anterius ve ligamentum longitudinale posterius ile temastadır. Ayrıca göğüs bölgesinde yan taraflarda "ligamentum capitis costae intra-articulare" vasıtasıyla kaburga başlarına da tutunmuşlardır (1,3).

Embriyoloji

Kolumna vertebralis 4. haftada embriyonik mesodermden gelişir.

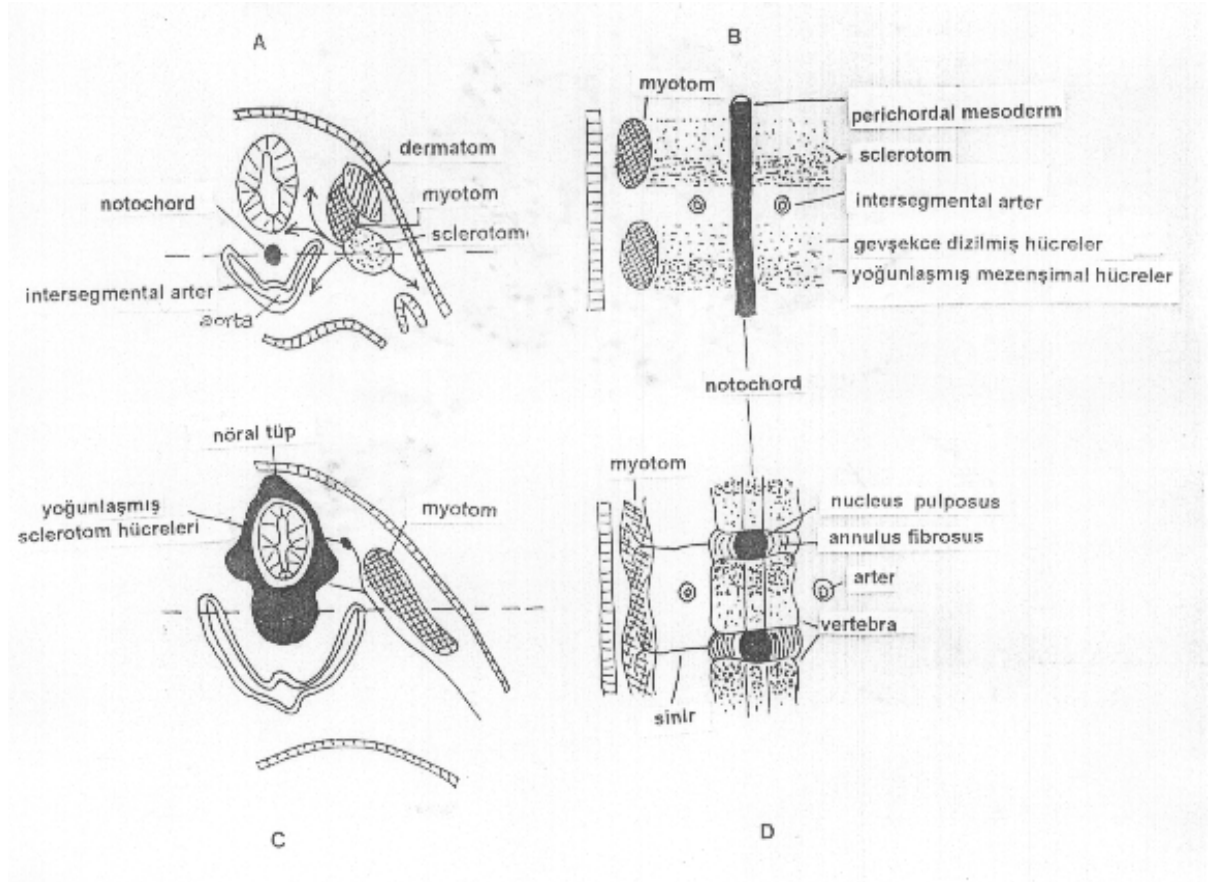
*Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi ABD, Van

**Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji ABD, Van

Yazışma Adresi: Yrd. Doç. Dr. Atıf Aydınlioğlu

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi ABD, 65200 Van

Vertebraların gelişmesi tubus nöralis ve notochord'un (chorda dorsalis) etkisiyle olur. Nöral kanal (tubus neuralis) ve notochord sklerotomal ve myotomal segmentasyonun başlaması için gereklidir. Aortik orijinli segmental metamerik damarlar 2 sklerotomal zon'un arasından geçerler. Bu iki zon daha sonra vertebranın mezenşimal merkezini teşkil etmek üzere füzyon yaparlar. Bundan sonra bir kaç kan damarı bulunan bir ortamda disk gelişmeye başlar. Daha sonra ligamentum longitudinale anterius ve posterius'un gelişeceği perikondral tabaka ile çevrilir. İntersegmental arterler vertebra gövdelerinin her iki yanında uzanırken, sinirler diskus intervertebralisler'in yakınına kadar gelir (Şekil 1). Notochord, gelişmekte olan vertebra gövdeleri tarafından çevrilerek dejenerasyona uğrar ve proteoglikan matriks içerisinde lokal hücre kümeleri halinde genişleme gösterir. Sonuçta vertebra arasında, diskus intervertebralis'in jelatinoz merkezi olan nukleus pulposus teşekkül eder. Nukleus daha sonra, periikordal mezenşimden kaynaklanan anulus fibrosus'un sirküler olarak dizilen lifleriyle sarılır. Bu iki yapı embriyonik diskus intervertebralisini meydana getirir (4). Notochord artıkları axial iskeletin herhangi bir yerinde kalabilirler ve sonuçta kordoma'ya (omurga tümörü) yol açabilirler. 2. ve 3. embriyonik aylar arasında, vaskularize kartilajinoz primitif vertebra içinde ossifikasyon merkezleri görünmeye başlar. Kıkırdak, diskin kenarlarına doğru yer değiştirir. Diskin merkezi ise daima sellüler olarak kalır (2). Bir görüşe göre, nukleus pulposus notochordal hücrelerin proliferasyonu ve mukoid dejenerasyonu ile meydana gelir. Bunu takip eden devrede, 6. embriyonik ayda, orijinal mezenşimal hücrelerin fibrokartilajinoz invazyonu görülür (5). Ancak notochord gerçekte geçici bir yapı olup embriyonik diferansiasyon ve segmentasyonu başlatır. Daha sonra ise kaybolarak gelişen spesifik strüktürel elementler yerine geçer (2).



Şekil 1. **A:** 4 haftalık embriyonun parsiyel transvers kesiti. Oklar "Somit"ten mezenseşimal hücrelerin yayılışını gösteriyor. **B:** 4 haftalık embriyonun frontal (coronal) kesitinde notochord'un etrafındaki sklerotom hücreleri görülmekte. Bu hücreler caudal(inferior)de cranial'e(süperior) göre daha yoğun biçimde kümelenmiş. **C:** 5 haftalık embriyonun transvers kesiti görülmüyor. **D:** Sklerotom maddesinin cranial ve caudal bölümlerinden vertebra gövdesinin teşekkülünü gösteren frontal kesit. Bu devrede sinirler vertebra gövdeleri arasında bulunurken intersegmental arterler vertebra gövdesinin her iki yanında yer almaktadır. Notochord intervertebral disk bölgesi dışında dejenerasyona uğrar. Disk bölgesinde ise "nucleus pulposus" olarak gelişimini sürdürür. (Humzah ve Soames'den 'den faydalanılarak çizilmiştir)

Hyalin kıkırdak vertebral taraftan değil, fakat erken embriyonik dönemde birikim halinde bulunan ve farklılaşmamış hücrelerden gelişir. Bu hücreler ise mekanik etki altında organize bir yapı olarak gelişmektedir (5). Disk'in hyalin kıkırdakları disk ve vertebra gövdesi arasında ortak bir yüzeydir. Vertebra gövdesinin anular epifizi bu ince kıkırdak yüzeyin kenarında gelişir. Bu yüzden hyalin kıkırdak bazı yazarlar tarafından diskin bir parçası olarak kabul edilmiştir (6). Bazı yazarlara göre ise vertebra gövdesine ait bir yapıdır (7,8).

Beslenme

Diskus intervertebralisler'in beslenmesi iki şekilde olur. 1- Omur gövdelerini örten hyalin kıkırdak üzerinde, santral bölgede bulunan delikler vasıtasıyla kemik iliğinden sıvı difüzyonu ile, 2- Çevredeki damarlardan sıvı difüzyonu şeklinde olmaktadır (1,3).

Bu nedenle olgun disklerde vasküler (periferik kısım) ve avasküler bölümlerin yaralanmaya karşı gösterdikleri reaksiyonlar da farklıdır (1,9,10).

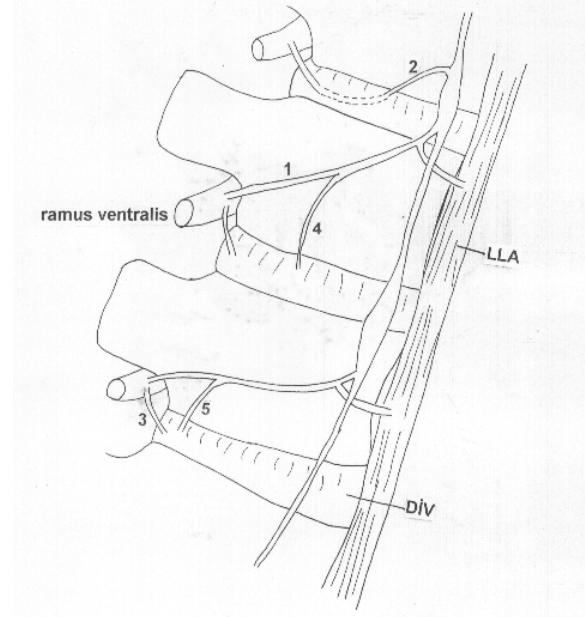
Olgun bir diskusun omura yapışan büyük kısmında damar bulunmaz ve bu bölümün beslenmesi spongios kemik dokusundan difüzyon yoluyla olur. Fakat gençlerde diskovertebral kondroosseoz birleşme bölgelerinde kan damarlarının meydana getirdiği perforasyonlar mevcuttur. Bu penetrasyon gösteren damarlar çocuklarda yetişkinlere göre daha belirgin olup kemik iliğinden disklere sıvının difüzyonunu sağlar (3). Kan damarları gelişmenin ilk dönemlerinde diskus intervertebralisin etrafını sarmış durumdadır. Sonraki devrelerde ise bu durum kaybolarak damarsız bir yapı haline gelir. Gelişimle birlikte bazı vasküler değişiklikler olur (11). Bu değişiklikler yaşlanmanın belirtisi olarak

tartışılmıştır. Çünkü yaşlı hastalarda disk degenerasyonu sonucu bu damarlarda sekonder bir büyüme görülmektedir (3). Yapılan bir çalışmada hyalin kıkırdığın dolaşımı araştırıldı ve nucleus pulposus tarafında çok yoğun biçimde kapillar yatak tesbit edildi. Kapillerin sonlanması doğrudan diskoid biçimde bulundu. Damarların drenajı ise ya subkondral postkapillar venöz plexus'a veya vertebra gövdesinin içinde ilik boşluğuna olduğu görüldü (12).

İnnervasyon

Diskinnervasyonu ve ilişkide olduğu yapılarda sinir dokusunun bulunması klinik olarak önemlidir. İlk defa 1858'de Luschka, sinuvertebral siniri (ramus meningeus) tanımladı. Bu sinir vertebral kanala geri dönerek ligamentum longitudinale anterius, periosteum, venöz sinüsleri ve dural segment'i innerve eder. Sinuvertebral sinir'in (ramus meningeus) 2 orijine sahip olduğu bildirilmiştir. Biri spinal sinir ve diğeri sempatik sinir sistemidir. Spinal orijinli sinir dorsal kök ganglionu'nun distalinden çıkar ve spinal kanala geri döner. Bu sinir orta hatta ulaşarak her seviyede diskin üzerine ve altına doğru yan dallarını verir. Yapılan çalışmalarda ligamentum longitudinale posteriusun yapışma yerlerinde ince myelinsiz sinir liflerinin varlığı bulunmuştur (13-16). Fakat bu lifler anulus fibrosus içinde tespit edilememiştir. Daha sonra yapılan bir çalışmada fetusta ve yetişkin şahıslarda bu sinirin dağılımı yeniden incelendi. Sonuçta ligamentum longitudinale anterius ve posterius'da, posterior ligament ile anulus fibrosus arasındaki bağ dokusunda ve hatta anulus'un 1-2 mm'lik dış kısmında ince sinir lifleri bulundu. Fakat yetişkin diskus intervertebralisin santral zonunda sinir liflerine rastlanmadı. Yine aynı çalışmada diskin innervasyonunun yalnızca sinuvertebral sinir'e (ramus meningeus) mahsus olmadığı, ayrıca ön bölümde myelinsiz sinir lifleri de bulunduğu bildirildi (17). Anulus fibrosusun yüzeyel tabakalarında, ligamentum longitudinale anterius ve ligamentum longitudinale posterius'da kapsüllü ve kapsülsüz reseptörlere sahip kompleks sinir sonlanmaları bulunmuştur (18). Daha sonraları yapılan bir çalışmada, ligamentum longitudinale anterius ve diskin lateral tarafının innervasyonunun, özellikle lumbal bölgede, daha önce bildirilenden daha kompleks ve geniş ölçüde olduğu bulundu (19)(Şekil 2). Bu sinir lifleri mekanik kompresyona maruz kaldığında disk ağrısı meydana gelmektedir (20,21).

Disk ayrıca lumbal spinal sinir kökleri ile yakın komşuluk yapar. Bu yakınlık, diskin displasmanında görülen patolojik belirtilerden



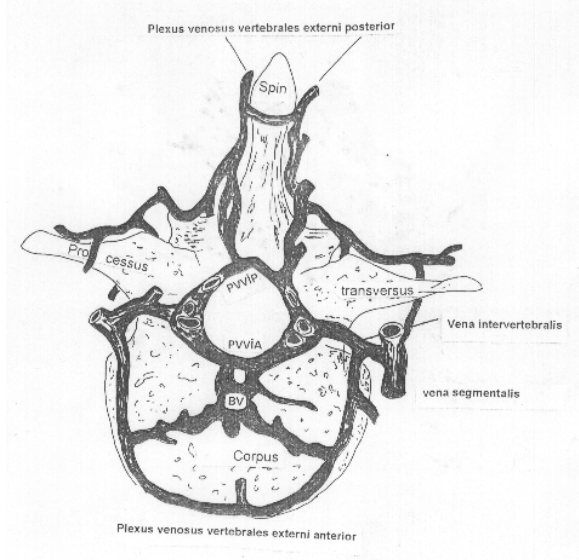
Şekil 2. Diskus intervertebralis'in innervasyonu şematik olarak görülmekte. **DİV**, diskus intervertebralis, **LLA**, ligamentum longitudinale anterius; **1**, ramus communicans; **2**, Diskus intervertebralis bağ dokusu içinde "para discal" ramus communicans; **3**, ramus ventralis'den disk'e gelen bir dal; **4** ve **5**, ramus communicans'dan disk'e gelen dallar. (Bogduk et al'den faydalanılarak çizilmiştir)

sorumludur. Torasik sinirlerin seyri ise farklıdır. Torasik spinal sinir kökleri disk seviyesine lateral ve üzerinden geçerler. Bu durum ise lumbal kök ağrısının nisbeten daha sık ve torasik bölgedeki ağrının ise daha seyrek görüldüğünü açıklayabilir (2).

Klinik Anatomi

Gençlerde diskus intervertebralisler oldukça sağlam bir yapıya sahiptir, öyle ki zorlama anında öncelikle kemik hasara uğrar. Ancak zorlayıcı bir flexion ile disk hasara uğratılabilir. 2. Dekad (20 yaş) dan sonra ise dejeneratif değişiklikler sonucu disklerde; nekroz, nukleus pulposusun sekestrasyonu (atrofi ve bozulma), anulus fibrosusda yumuşama ve zayıflama görülür. Minor gerilmelerde ise içte nukleus pulposusun çevreye doğru yer değiştirmesi veya external bozulmalar görülebilir. Sonuçta nukleus pulposus ileri doğru fırlar, anulus fibrosus yarılar ve genellikle posterolateral bölümde protrüzyon meydana gelir. Öncelikle düzensiz gerilmelerde adele spazmı ve ani şiddetli ağrı ile karakterize akut lumbago gelişir. Daha sonra lumbal

bölgede, nukleus pulposus herniasyonu olursa sinir köklerine baskı meydana gelerek *siyatik ağrısı* ve *siyatik sendromu* gelişir. Sıklıkla lumbosakral eklemden, bazen de C5-C7 seviyesinde görülen bu hastalıkta motor bozukluklardan dolayı güç ve reflex kaybı ortaya çıkabilir (9,22). Flebografik tekniklerin yardımıyla venöz sistemin görüntülenmesi mümkün olmuştur. Bu durum posterior disk herniasyonunun araştırılmasına ve böylece anatomik ilişkilerin aydınlatılmasına katkıda bulunmuştur. Epidural mesafe diskin arkasında bulunur ve burada longitudinal venöz plexus yer alır. Bu plexus ligamentum longitudinale posterius ile sıkı bir irtibatla olup vertebra gövdesinden gelen büyük venöz bağlantıları mevcuttur. Longitudinal venöz plexus, anterior internal ve anterior external bölümleri vasıtasıyla disk ile irtibattadır. Bu plexuslar ise, metamerik orijinli olan intervertebral venler üzerinden, spinal kanalın dışındaki venler ile irtibattadır (Şekil 3). Bu damarlar foramen intervertebrale içinde spinal sinirlere eşlik ederek onların etrafını sarmıştır. Venöz plexus'un bu yakınlığı, anulus fibrosus'un posterior displasmanında venöz kompresyon ile sonuçlanır (21).



Şekil 3. Bir torasik vertebra'nın korpusu'nun ortasından geçen horizontal kesit. Vertebral venöz plexus ve vena basivertebralis görülmekte. **Spin**, processus spinosus **PVVİP**, plexus vertebrales interni posterior **PVVİA**, plexus vertebrales interni anterior **BV**, vena basivertebralis (Resnick ve Niweyema 'dan faydalanılarak çizilmiştir)

Intervertebral disc: Embryology and Anatomy (I)

Abstract: *The intervertebral disc, the principal part of the intervertebral junction, is structurally characterized by three integrated tissues: the nucleus pulposus (NP), the anulus fibrosus (AF) and cartilage end plates (HK). In this review article, the development, blood supply, the innervation and clinical anatomy of the intervertebral discs are being reviewed in the light of related literature.*

Key Word: *The intervertebral disc*

Kaynaklar

1. Arıncı K, Elhan A: Anatomi 1. Cilt, Güneş Kitabevi, Ankara, 1995.
2. Humzah MD, Soames RW: Human intervertebral disc: Structure and function. Anatomical Record, 220: 337-356, 1988.
3. Resnic D, Niwayama G: Anatomy of Individual Joints, In Resnic D, Niwayama G, Diagnosis of bone and Joint disorders Vol 2, WB Saunders Company Philadelphia, 1988, pp:682-685.
4. Papova-Latkina NA: Development of the intervertebral disks and chorda in the embryonal stage in man. Anat Anz 121:518-536, 1967.
5. Keyes DC and Compere EL: The normal pathophysiology of the nucleus pulposus of the intervertebral disc. J Bone Joint Surg 14:897-938, 1932.
6. Beadle O: The intervertebral discs: Observations on their normal and morbid anatomy in relation to certain spinal deformities. MRC Spec Rep Ser 161:1-79, 1931.
7. Peacocok A: Observations on the pre-natal development of the intervertebral disc in man. J Anat 85:260-274, 1951.
8. Walmsley R: The development and growth of the intervertebral disc. Edin Med J 60:341-363, 1953.
9. Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister LH: Gray's Anatomy, Thirty-Seventh Edition, Churchill Livingstone, Edinburgh London Melbourne and New York, 1989.
10. Smith JW, and Walmsle R: Experimental incision of the IVD. J Bone Joint Surg 33B:612-625, 1951.
11. Hassler O: The human IVD: A microangiographical study on its vascular supply at various ages. Acta Orthop Scand 40:765-772, 1969.
12. Crock HV, and Goldwasser M: Anatomic studies of the circulation in the region of the vertebral endplate in adult greyhounds. Spine 9:702-706, 1984.
13. Rooffe PG: Innervation of annulus fibrosus and posterior longitudinal ligaments. Arch Neurol Psychiatry 44:100, 1940.
14. Stilwell DL: The nerve supply of the vertebral column and its associated structures in the monkey. Anat Rec 125:139, 1956.
15. Jackson HC, Winkelmann RK, and Bickel WH: Nerve endings in the human humbar spine and

- related structures. *J Bone Joint Surg* 48A:1272-1281, 1966.
16. Wyke B: The neurological basis of thoracic spinal pain. *Rheum Phys Med* 10:356-367, 1970.
 17. Serrano Vela R: Cited Humzah MD, Soames RW. Human intervertebral disc: Structure and function. *Anatomical Record* 220: 337-356, 1988.
 18. Malinsky J: The ontogenetic development of nerve terminals in the IVD of man (Histology of IVD 11th communication). *Acta Anat* 38:96-113, 1959.
 19. Bogduk N, Tynan W, Wilson AS: The nerve supply to the human lumbar IVD. *J Anat* 132:39-56, 1981.
 20. Jayson MIV, and Barks JS: Structural changes in the intervertebral disc. *Ann Rheum Dis* 32:10-15, 1973.
 21. Rabischong P, Louis R, Vegraud J, Massacre C: The intervertebral disc. *Anat Clin* 1:55-64, 1978.
 22. Resnic D, Niwayama G: Degenerative disease of the spine. In Resnic D, Niwayama G, eds. *Diagnosis of bone and Joind disorders Vol 3*, Philadelphia: WB Saunders Company, 1988 pp: 1527-1538.