

Medulla Spinalis Anatomik Yapısı, Nörolojik ve Klinik Bağlantıları

Sibel Ateşoğlu Karabaş¹

Semahat Doğru Yuvarlakbaş²

Özet

Medulla spinalis merkezi sinir sisteminin canalis vertebralis içerisinde kalan bölümünü meydana getirmektedir. Beyin ile periferik sinirler arasında bağlantının kurulmasından ve reflekslerin oluşumundan sorumludur. Erişkinlerde foramen magnum seviyesinden başlayarak L1-2 vertebrae seviyesine kadar uzanır. Yukarıda medulla oblongata ile devamlıdır. Aşağıda ise filum terminale olarak uzanır. Medulla spinalis 31 segmentten oluşur. Her segmentten kendi sayısına uyacak şekilde 31 çift spinal sinir çıkar. Medulla spinalis'e transvers bir kesitten bakıldığında içte gri cevher dışta beyaz cevher'den oluştuğu görülür. Substantia grisea (gri cevher) nucleus'lardan meydana gelmiştir. Cornu anterius, cornu posterius ve cornu laterale olmak üzere üç kısımda incelenir. Cornu anterius motor nöronlardan, cornu posterius duyuşal nöronlardan ve cornu laterale otonom nöronlardan meydana gelmiştir. Substantia grisea'nın ortasından canalis centralis geçer ve içerisinde BOS bulunur. Substantia alba (beyaz cevher) ise tractus ve fasciculus'lardan oluşmuştur. Funiculus anterior, funiculus posterior ve funiculus lateralis'den meydana gelir. Medulla spinalis dura mater spinalis, arachnoidea mater spinalis ve pia mater spinalis tarafından oluşturulan ve meninges adı verilen kılıf ile sarılmış durumdadır. Arachnoidea mater spinalis ile pia mater spinalis arasında spatium subarachnoidea bulunur. Bu aralık BOS ile doldurulmuştur.

- 1 Doktor Öğretim Üyesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, sibelatesoglu@gmail.com, Orcid: 0000-0002-8469-4518.
- 2 Doktor Öğretim Üyesi, Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, semahatdogru@hotmail.com, Orcid: 0000-0003-4069-1806.

1. Bölüm

Medulla Spinalis'in Dış Yapısı

Medulla spinalis, vertebral kanal içerisine yerleşmiş santral sinir sistemi bölümüdür (1). Beyin ile vücudun diğer kısımları arasındaki bilgi alış verişinin sağlanmasında ve spinal reflekslerin yönetilip kontrol edilmesinde rol oynar (2). Yaklaşık 30 gr ağırlığında, 40-45 cm uzunluğunda ve 1 cm çapındadır (3). En dıştan meninges (dura mater spinalis, arachnoidea mater spinalis ve pia mater spinalis) denilen üç tabakalı zar yapısı ile sarılı durumdadır (4).

Medulla spinalis foramen magnum hizasından başlar ve yukarıda bulbus ile devamlıdır. Koni şeklinde sonlanan alt ucuna conus medullaris adı verilir (5). Conus medullaris'ten S4, S5 ve coccygeal spinal sinirler çıkar (6). Kemik dokusu sinir dokusuna göre daha hızlı büyüdüğü için medulla spinalis'in alt ucunun seviyesi intrauterin dönemden erişkin yaşamına kadar farklılık gösterir (7). Medulla spinalis yetişkin bireylerde L1-L2 vertebralar arasında bulunan discus intervertebralis hizalarında sonlanır. Kadınlarda L2 vertebra'nın alt sınırına kadar uzanır. Erişkinlerde canalis vertebralis uzunluğunun yaklaşık olarak 2/3'ünü medulla spinalis doldurur. Conus medullaris canalis vertebralis'in alt ucundan 20-25 cm daha yukarıda yerleşmiştir. Medulla spinalis fetal hayatın ilk trimesterına kadar vertebral kanal ile aynı uzunluktadır. Yenidoğanlarda ise L3 vertebra hizasında sonlanır (8).

Medulla spinalis yetişkinlerde yaklaşık 40-45 cm uzunluğunda, 30 gr ağırlığında ve 1 cm çapındadır. Medulla spinalis'in ağırlığı, santral sinir sisteminin %2'sini oluşturmaktadır (3). Medulla spinalis seyri boyunca özellikle gri cevherin kitlesel artışına bağlı olarak iki yerde genişleme gösterir. Boyun bölgesinde görülen genişleme intumescencia cervicalis, bel bölgesinde görülen genişleme intumescencia lumbosacralis olarak adlandırılır (4).

Intumescencia cervicalis, medulla spinalis'in C4-T1 segmentlerini içerir. C3-T2 vertebralar arasında uzanır. Burada üst ekstremiteye ait nöronlar bulunur. Plexus brachialis'in yapısına katılan spinal sinirler bu genişlemeyi yapar. En geniş çapı 14 mm olup C6 vertebra hizasında bulunur. Ayrıca medulla spinalis'in en geniş parçasını meydana getirir.

Intumescencia lumbosacralis, medulla spinalis'in L1-S3 segmentlerini içerir. T9-12 vertebralar arasında uzanır. Burada alt ekstremiteye ait nöronlar bulunur. Plexus lumbosacralis'in yapısına katılan spinal sinirler bu genişlemeyi yapar. En geniş çapı T12 vertebra hizasındadır (7).

Conus medullaris'den sonra kaudale doğru devam eden pia mater yapısına filum terminale denir. Filum terminale yaklaşık 20 cm'dir. İlk 15 cm'lik

bölümüne filum terminale internum (filum terminale pars pialis) adı verilir. Pars pialis spatium subarachnoidea içerisinde S2 vertebra seviyesine kadar uzanır (9). Bu yapıyı pia mater spinalis kalıntısı oluşturur (2). Filum terminale'nin geriye kalan 5 cm'lik kısmına ise filum terminale externum (filum terminale pars duralis, lig. coccygeum) adı verilir. S2 vertebra hizasından itibaren dura mater spinalis ile sarılı olup, aşağıda coccyx'in birinci segmentinin arka yüzüne tutunarak sonlanır (6). Bu yapıyı dura mater spinalis kalıntısı oluşturur (2).

Lumbal segmenlere ve sacral segmentlere ait spinal sinirler, kendilerine ait foramen intervertebrale seviyesine ulaşabilmek için canalis vertebralis içinde uzun bir yol katederler. Bu sinir kökleri ve filum terminale, conus medullaris'in aşağısında, at kuyruğuna benzeyen bir görüntü oluşturur. Oluşan bu görüntüye cauda equina adı verilir (10).

1.1. Meninges Medulla Spinalis (Medulla Spinalis'in Zarları)

Medulla spinalis'i çevreleyen zarlar cerebrum'u çevreleyen zarların devamı niteliğindedir. Bu zarlar omurilik etrafında, dura mater spinalis, arachnoidea mater spinalis ve pia mater spinalis olmak üzere üç tabaka halindedir (3).

Dura mater spinalis, omuriliği en dıştan kuşatan fibröz bir kılıftır. Foramen magnum seviyesinde başlar ve S2 seviyesinde lig. coccygeum (filum terminale externum)'un yapısına katılarak sonlanır. Vertebraları örten periosteum tabakası ile arasında kalan boşluğa spatium epidurale (extradurale, epidural aralık) adı verilir. Bu aralığa plexus venosus vertebralis internus ve gevşek bağ dokusu yapısı yerleşmiştir (2, 6, 11).

Arachnoidea mater spinalis, foramen magnum seviyesinde başlar ve S2 seviyesinde kapanır. Dura mater spinalis'le arachnoidea mater spinalis arasındaki boşluğa spatium subdurale (subdural aralık), arachnoidea mater spinalis'le pia mater spinalis arasındaki aralığa da spatium subarachnoideum (subarachnoid aralık) adı verilir. Spatium subarachnoideum'da beyin omurilik sıvısı (BOS) bulunur (2, 6, 9).

Pia mater spinalis, medulla spinalis'i en içten saran zardır. Lamina externa ve lamina interna olarak iki kısımdan meydana gelir. Yukarıda foramen magnum'dan başlar ve aşağıda medulla spinalis'in alt ucunda kapanarak filum terminale internum'u oluşturur. S2 vertebradan itibaren dura mater spinalis ile birlikte filum terminale externum'u oluşturur.

Lig. denticulatum: Pia mater spinalis'in lamina externa'sının spinal sinir kökleri arasında kalınlaşarak meydana getirdiği üçgenimsi fibröz yapılardır. Arachnoidea mater spinalis'le beraber dura mater spinalis'e tutunarak sonlanır.

Birinci servikal vertebra ile birinci lumbal vertebralar arasındaki bölgelerde 21 çift lig. denticulatum bulunur (2, 6, 12).

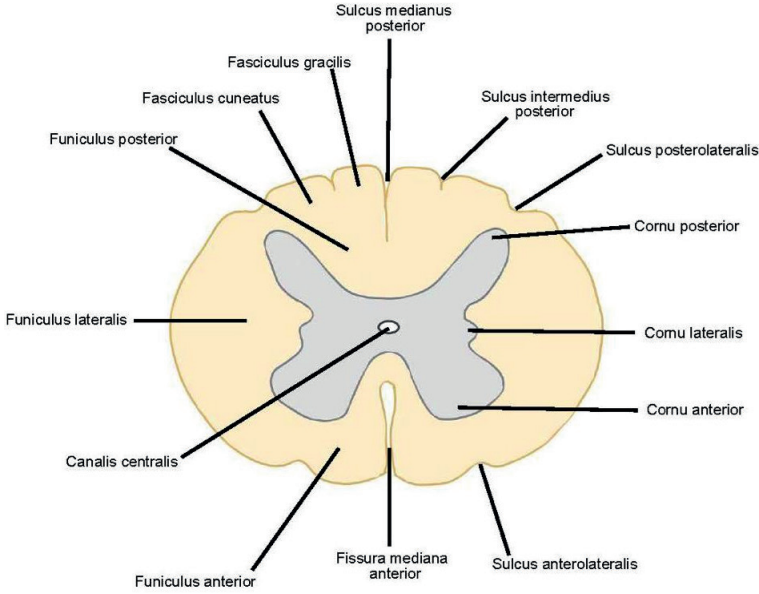
Fissura mediana anterior: Omuriliğin ön tarafa bakan kısmında, tam ortada uzanan yarığa fissura mediana anterior denir. Yaklaşık 3 mm derinlikte olup tüm medulla spinalis boyunca uzanır. Bu yarığın dip kısmında medulla spinalis'in sağ ve sol beyaz cevher parçalarını birleştiren alana comissura alba anterior denir (2, 8).

Sulcus medianus posterior: Medulla spinalis'in arka yüzünde, orta hatta uzanan oluğa sulcus medianus posterior denir. Ön tarafta canalis centralis yakınlarına kadar uzanan kısmına septum medianum posterius adı verilir. Beyaz cevher bu bölme ile sağ ve sol olmak üzere ikiye ayrılır. Sulcus medianus posterior ve septum medianum posterius tüm medulla spinalis boyunca uzanır (2, 6, 8).

Sulcus anterolateralis: Fissura mediana anterior'un sağında ve solunda yerleşmiş bir çift oluğa sulcus anterolateralis denir. Sulcus anterolateralis'den çıkan spinal sinirlerin köklerine radix anterior (ön kök) denir.

Sulcus posterolateralis: Medulla spinalis'in arka yüzünde sulcus medianus posterior'un sağında ve solunda yerleşmiş bir çift oluğa sulcus posterolateralis denir. Sulcus posterolateralis'den giren spinal sinirlerin köklerine radix posterior (arka kök) denir. Ayrıca radix posterior üzerinde ganglion spinale bulunur (2, 6, 7).

Sulcus intermedius posterior: Medulla spinalis'in arka yüzünde sadece torakal bölgenin üst yarısı ile servikal bölgenin tamamında (servikal bölgeden başlayıp T6 seviyesine kadar uzanan kısımda) sulcus medianus posterior ve sulcus posterolateralis arasında uzanan oluğa sulcus intermedius posterior denir. Sulcus intermedius posterior funiculus posterior'da bulunan fasciculus gracilis ile fasciculus cuneatus'u birbirinden ayırır (2, 6, 5) (Şekil 1).



Şekil 1. Medulla spinalis transvers kesiti

1.2. Medulla Spinalis'in Segment Yapısı

Bir çift spinal sinirin çıktığı medulla spinalis bölümü segment olarak kabul edilir. Medulla spinalis 33 segmentten oluşur. Bölgelere göre segmentler aşağıdaki şekildedir (Tablo 1).

Tablo 1. Medulla spinalis'in segmental yapısı

Medulla spinalis bölgeleri	Medulla spinalis segmentleri
Pars cervicalis	8
Pars thoracalis	12
Pars lumbalis	8
Pars sacralis	5
Pars coccygea	3

Medulla spinalis'in her segmentinden biri sağda biri solda olmak üzere bir çift nervus spinalis çıkar. Fakat en sonda bulunan koksigeal bölgenin iki segmenti rudimenter kaldığından dolayı buradan sadece bir çift nervi spinalis çıkar. Bu nedenle medulla spinalis'te 33 segment olmasına karşın 31 çift spinal sinir çıkar. Omuriliğe ait 31 çift spinal sinirin bölgelere göre dağılımları aşağıdaki şekildedir (Tablo 2);

Tablo 2. Spinal sinirlerin segmental yapısı

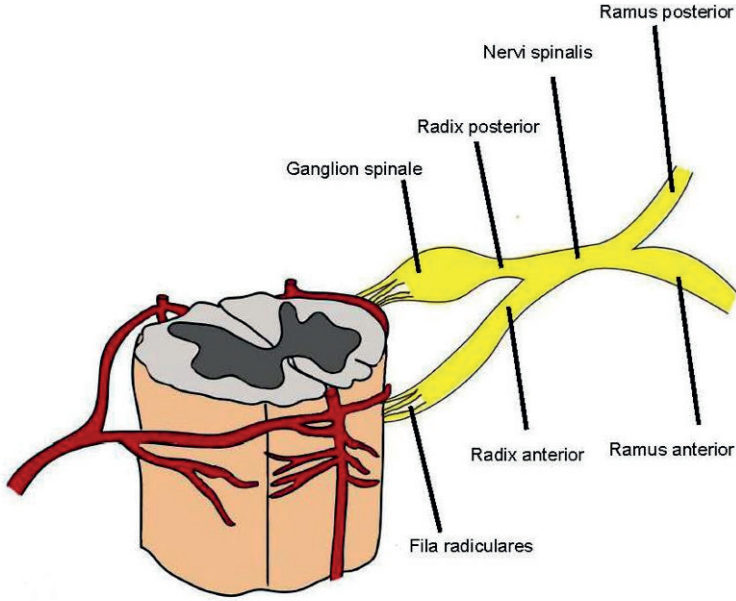
Medulla spinalis bölgeleri	Spinal Sinir segmentleri
Cervical spinal sinirler	C1-C8
Thoracal spinal sinirler	T1-T12
Lumbal spinal sinirler	L1-L5
Sacral spinal sinirler	S1-S5
Coccygeal spinal sinir	Col

Spinal sinirler, vertebraların arasında bulunan foramen intervertebrale'den çıkıp vertebral kanalı terk ederler. C1 atlas ile occipital kemik arasından çıkar. C2-7 spinal sinirler kendi sayılarına uyan vertebranın üstündeki foramen intervertebrale'den çıkarlar. Sekizinci servikal spinal sinir, C7 vertebranın altındaki foramen intervertebrale'den çıkar. T1'den sonraki spinal sinirler kendi sayılarına uyan vertebra- ların altındaki foramen intervertebrale'den çıkarlar. S5 ile coccygeal spinal sinirler hiatus sacralis'ten çıkarlar (5, 6, 11).

1.3. Spinal Sinirler (Nervi Spinales)

Spinal sinirin radix anterior adı verilen ön kökleri omuriliğin ön yüzünde bulunan sulcus anterolateralis'lerden çıkar. Radix anterior (motoria) motor liflerden meydana gelir. Spinal sinirin radix posterior adı verilen arka kökleri ise medulla spinalis'in arka yüzünde bulunan sulcus posterolateralis'ten omuriliğe girer. Arka kök duyu (sensoria) liflerinden meydana gelir. Ayrıca radix posterior'un üzerinde ganglion spinale bulunur (2, 6, 10). Ganglion spinale gövde ile ilgili tüm duyuların birinci nöronunu oluşturur (2).

Medulla spinalis'in sulcus anterolateralis ve sulcus posterolateralis'inde yer alan sinir liflerine fila radicularia adı verilir. Fila radicularia'lar canalis vertebralis içinde birleşerek ön tarafta bir çift radix anterior, arka tarafta ise bir çift radix posterior'u oluşturur (2, 4). For. intervertebrale seviyesinde radix posterior üzerinde ganglion spinale bulunur (2, 9). Radix motoria ve radix sensoria foramen intervertebrale içerisinde birleşip truncus nervi spinalis (nervus spinalis, spinal sinir)'i yani bir spinal siniri oluştururlar. Truncus nervi spinalis radix'ler ile ramus'lar arasında kalan kısmı meydana getirir. Truncus nervi spinalis, canalis vertebralis'den çıktıktan sonra ön (ramus anterior, ventralis) ve arka (ramus posterior, dorsalis) olarak iki dal şeklinde uzanır (1). Her bir spinal sinir; genel somatik efferent (GSE), genel somatik afferent (GSA), genel visceral efferent (GVE), genel visceral afferent (GVA) lifler içerirler (6).



Şekil 2. Spinal sinir oluşumu

Metamer: Bir spinal sinirin innerve ettiği oluşumların tamamına metamer denir.

Dermatom: Bir truncus nervi spinalis'in deride uyardığı bölgeye dermatom adı verilir. İnsan vücudunda 30 çift dermatom bölgesi bulunur. Geriye kalan bir çift spinal sinirin (C1) duyu dalı olmadığı için uyardığı bir deri bölgesi de bulunmaz. Bir birine yakın seyreden komşu spinal sinirlerin uyardığı dermatom alanları da yine bir birine komşuluk eder. Bu nedenle bir dermatom sahasına komşu olduğu diğer dermatom sahasını innerve eden spinal sinirlerden de dallar gelir. Fakat bazen komşu dermatom sahalarını innerve eden spinal sinirler komşu segmetlerden gelmeyebilir. Böyle durumlarda her iki dermatom sahası arasında oluşan sınıra axial çizgi denir. Axial çizgi sayesinde bir birine komşu iki dermatom sahasını uyaran sinirler, axial çizginin öteki tarafındaki dermatomu innerve etmez ve böylece aradaki sınır korunmuş olur (13).

2. Bölüm

Medulla Spinalis'in İç Yapısı

Medulla spinalis'in fonksiyonları ve morfolojik yapısı göz önüne alındığında iki kısımdan meydana geldiği görülmektedir. Medulla spinalis'e transvers bir kesi yapıldığında iç kısımda "H" harfini anımsatan bir şekle sahip olduğu görülür. "H"yi oluşturan yapı daha koyu renktedir ve buraya gri maddeden oluştuğu için substantia grisea denir. Dış kısım gri cevheri cepeçevre sarar ve beyaz renkte görüntüğü için buraya substantia alba adı verilir (5).

2.1. Substantia Grisea (Gri Cevher)

Medulla spinalis'in iç kısmında yer alan substantia grisea, nöron gövdeleri, nöron uzantıları ve nöroglia hücrelerinden oluşur. Medulla spinalis'in farklı seviyelerinde şekli ve hacmi değişkenlikler göstermekle birlikte tüm medulla spinalis boyunca bulunur (2, 6). Substantia grisea miktarı intumescentia cervicalis ve intumescentia lumbosacralis'te diğer omurilik alanlarına oranla daha fazladır. Çünkü bu bölgelerden üst ve alt ekstremiteleri innerve eden sinirler çıkar. Torakal bölgede ise miktarı diğer bölgelere oranla daha azdır. Substantia grisea'nın en fazla olduğu yer conus medullaris'tir (6, 7). Substantia grisea'nın tam ortasında bulunan ve medulla spinalis'in bütün segmentlerinde görülen kanala ise canalis centralis denir. Bu kanal ependim hücreler ile döşenmiş olup, içerisinde beyin-omurilik sıvısı (BOS) bulunur (2, 5, 6,). Canalis centralis'in ön tarafında kalan gri cevher kitlesine commissura grisea anterior, canalis centralis'in arka tarafında kalanına ise commissura grisea posterior adı verilir (4).

Medulla spinalis kesitinde gri cevher'in öne tarafa doğru olan uzantısına cornu anterius, arka tarafa doğru olan uzantısına da cornu posterius denir. Bunların dışında T1-L2 (L3) seviyelerinde her iki yana doğru yaptığı uzantılara da cornu laterale adı verilir. Cornu olarak adlandırılan bu yapılar medulla spinalis boyunca üst üste gelerek columna adı verilen gri madde sütunlarını meydana getirir. Cornu anterius'ların oluşturduğu sütuna columna anterior denir. Cornu posterius'ların oluşturduğu sütuna columna posterior adı verilir. Cornu laterale'nin oluşturduğu sütuna da columna lateralis denir (5, 7, 9).

Columna anterior: Bu sütunda motor nöronlar yer alır. Her bir kasın motor nöronları için belirli bir çekirdek alanı mevcuttur. Küçük kasların motor nöronları tek bir segmente yerleşmişken, büyük kasların motor nöronları birden fazla segmente yerleşir. Cornu anterior'un medial kısmına yerleşen nucleus'lar, proximal grup kasların motor nöronlarını ihtiva eder. Cornu

anterior'un lateral kısmına yerleşen nucleus'lar ise distal grup kasların motor nöronlarını ihtiva eder (2).

Columna laterale: Bu sütunda otonomik fonksiyonlarla ilgili nöronlar bulunur. Medulla spinalis'in sadece T1-L2 (L3) ve S2-4 segmentlerinde bulunur (2, 13).

Columna posterior: Bu sütunda duyu nöronları yer alır (6).

2.1.2. Substantia Grisea'nın Laminer Organizasyonu

Rexed isimli araştırmacı, gri cevherde bulunan nöronların şekillerini, yerleşim yerlerini, büyüklüklerini ve hücresel özelliklerini dikkate alarak substantia grisea'yı 10 lamina'ya ayırmıştır. Bu nedenle gri cevherde bulunan laminalara Rexed laminaları denilmektedir. Gri cevher'de bulunan nöronlar Nissl boyama yöntemi kullanılarak sınıflandırılmıştır. Rexed laminaları cornu posterius'un ucundan başlayarak, cornu anterius'a doğru Romen rakamları ile numaralandırılmıştır. Bu laminalarda, medulla spinalis'in afferent ve efferent yolları bir birleri ile sinapslar meydana getirdikleri nöronlar mevcuttur (6, 7).

Lamina I: Cornu posterius'da yerleşmiş ince bir laminadır. Burada nuc. marginalis (nuc. posteromarginalis) bulunur. Buraya ulaşan sinir liflerinin bir çoğu tractus dorsolateralis'ten geçer ve karşı tractus spinothalamicus'a iletilir. Lamina I'e çok ağrı verici zararlı duyumlar ve ısı duyumları gelir (2, 6, 13).

Lamina II: Medulla spinalis'in tüm segmentlerinde bulunur. Cornu posterius'un tepesinde "V" harfi şeklinde yerleşmiştir. Lamina II'ye küçük yapıda hücrelerin sayısının fazla olmasından dolayı substantia gelatinosa (Rolando) da denir. Burada medulla oblongata'daki retiküler formasyondan başlayan liflerle radix posterior'un hafif dokunma, ağrı, ısı duyumlarını getiren lifler sonlanır (2, 6). Bulbus'da nuc. spinalis nervi trigemini olarak devam eder (13).

Lamina III ve IV: Cornu posterius'un büyük bir bölümünü oluşturur. Daha çok ara nöronlardan oluşur. Lamina III ve IV'deki hücre grupları nuc. proprius'u oluşturur. Nuc. proprius temel duyu çekirdeği olarak bilinir. Hafif temas duyumları, vücut pozisyonunun algılanması ve vücudun hareketiyle alakalı proprioseptif, vibrasyon ve diskriminasyon duyumlarının taşındığı liflerin bazıları bu laminada sonlanır (2, 6, 13).

Lamina V ve VI: Cornu posterius'da yer alır. Bu laminalarda proprioseptif duyumlar ile motor ve duyu cortex'inden başlayan lifler gelir (6).

Lamina VII: Cornu anterius ile cornu posterius arasında bulunan en büyük laminadır. Bu lamina'ya zona intermedia da denilir. Bu laminada

nuc. thoracicus posterior (Clarke nucleusu), nuc. intermediolateralis ve nuc. intermediomedialis bulunur (6,13).

Nuc. intermediolateralis: T1-L2 segmentleri arasında bulunan preganglionik sempatik nöronlardan oluşur. Bu hücrelerin aksonları rami communicantes albi olarak adlandırılır ve medulla spinalis'i ön kökler aracılığıyla terk eder. S2-4 segmentlerinde bulunan hücre gruplarına nuc. parasympathici sacrales denir. Bu hücreler parasempatik presinaptik nöronlardan oluşmaktadır.

Nuc. intermediomedialis: Visseral afferent lifler taşıyarak visseral refleksin oluşmasında rol oynar (6).

Nuc. thoracicus posterior (Clarke's nucleusu): Cornu posterius'un tabanına yerleşmiş hücre grubudur. T1-L2 (L3) medulla spinalis segmentlerinde oluşturduğu sütuna Clarke sütunu adı verilir. Bu çekirdekler şuursuz proprioseptif duyularla ilgilidir (2, 6, 13).

Lamina VIII: Cornu anterius'un basis'inde bulunur. Bu laminada tr. vestibulospinalis ve tr. reticulospinalis'in aksonlarının bir çoğu sonlanır. Burada bulunan internöronlar columna anterior'daki motor çekirdekler sayesinde motor aktiviteleri düzenler. Çizgili kasların kasılmalarının düzenlenmesinde görev aldığı düşünülmektedir (2, 6, 13).

Lamina IX: Cornu anterius'ta bulunan motor nöronlar bu laminada bulunur. Bu nedenle lamina IX medulla spinalis'in esas motor sahası olarak kabul edilir. Bu motor hücrelerine alt motor nöron adı da verilir. Aksonları radix anterior yoluyla iskelet kası liflerini innerve eden alfa motor nöronlar ve kas içciklerini uyaran gama motor nöronlar burada yer alır. Medial bölümü; gövde ve ekstremitelerin prokimal kısımlarını, lateral kısmı da üst ve alt extremité distallerini innerve eden alt motor nöronlar bulundurur (2, 6, 13).

Lamina X: Canalis centralis'in etrafında bulunur. Arka kök ile gelen afferent uyarılar burada sinapsını gerçekleştirir. Mekanik uyarılar, somatik ve visseral ağrı duyusunu taşır (2, 6, 13).

2.2. Substantia Alba (Beyaz cevher)

Substantia alba'nın, medulla spinalis transvers kesitinde substantia grisea'nın dış kısmına yerleştiği görülür. Esas yapısını miyelinli sinir lifleri oluşturur. Bu nedenle rengi beyaz görünmektedir. Ön tarafta sağ ve sol kısımları orta hatta fissura mediana anterior'un önünde birleşerek comissura alba anterior'u oluşturur. Arka tarafta sağ ve sol kısımları orta hatta sulcus medianus posterior'un önünde birleşerek comissura alba posterior'u oluşturur. Substantia alba'nın sulcus medianus posterior ile sulcus posterolateralis arasında kalan kısmına funiculus posterior, sulcus posterolateralis ile sulcus anterolateralis arasında

kalan kısmına funiculus lateralis, sulcus anterior ile fissura mediana anterior arasında kalan kısmına ise funiculus anterior adı verilir (5, 10).

Funiculus posterior, medulla spinalis'in cervical ve üst thoracal (T1-6) segmentlerinde olmak üzere sulcus intermedius posterior tarafından iki ayrılır. Böylece medialde fasciculus gracilis ve lateralde fasciculus cuneatus oluşur. T6 segmentinden sonra sulcus intermedius posterior ve fasciculus cuneatus bulunmaz (7, 13).

Funiculus'ların içerisine tractus'lar ve fasciculus'lar yerleşmiştir. Belirli bir fonksiyonu üstlenen ve genellikle liflerinin aynı nucleus'da sonlandığı akson demetlerine tractus veya fasciculus denir. Bu tractus ve fasciculus'ların üst merkezlere impuls taşıyanlarına çıkan yollar, suraspinal seviyelerden medulla spinalis'e impuls getirenlerine ise inen yollar adı verilir (2, 6, 13).

3. Bölüm

Spinal Refleksler

Bir uyarana karşı oluşan istem dışı reaksiyonlara refleks denir. Kas, eklem ve derideki reseptörlerden gelen uyarıların üst merkezlere ulaşmadan medulla spinalis içerisinde değerlendirilmesi sonucu oluşan motor yanıtlara spinal reflex adı verilir. Bir spinal refleksin oluşması için duyunun periferik reseptör ile alınması (reseptör organ), bu duyunun medulla spinalis'deki alfa motor nöronlara taşınması (afferent nöron) ve bu motor nörondan çıkan impulsların (efektör nöron) efektör yapılara ulaşması (effektör organ) gerekir. Ganglion spinale'deki duyu nöronunun santral uzantısı cornu anterius'da bulunan alfa motor nöron ile direkt olarak sinaps yapıyorsa buna monosinaptik refleks arka, duyu nöronu ile alfa motor nöron arasında internöron bulunuyorsa buna polis sinaptik refleks arka denir (2, 13).

Biceps refleksi ve patella refleksi gibi derin tendon refleksleri monosinaptik reflekslere örnek olarak gösterilebilir. Monosinaptik reflekslerde kasların gerilmesi sonucu kas içciklerinin uyarılması söz konusudur. Özelleşmiş kas liflerinden (intrafusul kas lifleri) oluşan kas içcikleri, bağ dokusu tarafından sarılmış, gerilmeye oldukça hassas yapılardır. Kasın gerilmesi ile kas liflerinde oluşan impuls alfa motor nöronlara iletilir. Buraya gelen impuls motor son plaklar sayesinde innerve ettiği ektrafusul kas liflerine ulaşarak kasılmayı sağlar. Alfa motor nöronlar aynı zamanda sinerjist kasları inerve eden alfa motor nöronların uyarılmasını ve inhibitör internöronlar vasıtasıyla antagonist kasları inerve eden alfa motor nöronların inhibisyonuna neden olur. Böylece sinerjist kasların kasılması ve antagonist kasların gevşemesi dolayısıyla hareketlerin hem amaca uygun hem de daha hızlı gerçekleşmesi sağlanır (13).

Polisinaptik reflekslerde ise deride ağırlı uyaranlara karşı bir çok eklem katıldığı koordineli kas kontraksiyonları söz konusudur. Bu reflekse fleksiyon refleksi adı da verilir. Örneğin impuls alan ekstremitedeki fleksor kaslar kasılırken ekstensor kaslar inhibe edilir. Aynı anda karşı ekstremitede ise ekstensor kaslar kasılırken fleksor kaslar inhibe olur (2, 13).

Mekanik bir uyaran ile uyarılan deri bölgesinin altında yer alan kaslarda oluşan kontraksiyon cilt refleksi olarak adlandırılır. Karın bölgesinin uyarılması ile abdominal kaslarda oluşan reflekse karın cildi refleksi, inguinal bölgenin uyarılması ile m. cremaster'in kasılması cremaster refleksi, ayak tabanının topuktan parmaklara doğru uyarılması ile plantar fleksiyon oluşur (13).

4. Bölüm

Medulla Spinalis Klinik Özellikleri

Lumbal ponksiyon: L3-4 vertebralar arasından subarochnoid aralığa girilerek BOS alınması işlemine lumbal ponksiyon denir. Lumbal ponksiyonun gerçekleştirilmesi için sırasıyla; deri, fascia superficialis, fascia profunda, lig. supraspinale, lig. interspinale, lig. flavum, spatium epidurale, dura mater spinalis, arachnoidea mater spinalis tabakaları geçilir ve subarochnoid aralığa ulaşılır (8).

Menenjit: Medulla spinalis'i saran zarların (meninks) inflamasyonudur (12).

Spinal pakinenjit: Dura mater spinalis'in inflamasyonudur.

Spina bifida: İntrauterin hayatta medulla spinalis'in gelişim anomalisi sonucu arcus vertebrae'nin tam olarak kapanamaması durumudur (12, 14).

Myelosel: Columna vertebralis'de oluşan bir defektten medulla spinalis'in dışarıya doğru çıkmasıdır (14).

Meningosel: Columna vertebralis'de oluşan bir defektten meninks'lerin dışarıya doğru çıkmasıdır (12, 14).

Meningomyelosel: Columna vertebralis'de oluşan bir defektten medulla spinalis'le beraber meninks'lerin de dışarıya doğru çıkmasıdır (12, 14).

Spinal apopleksi: Medulla spinalis içerisine olan kanamadır (14).

Spinal subarachnoid blok: Spinal kanalda BOS akımının bozulması durumudur (14).

Spinal müsküler atrofi (SMA): Medulla spinalis cornu anterior'daki motor nöronların otozomal çekinik geçiş gösteren bir hastalığıdır. Hastaların %95'inde SMN geninde delesyon bulunur (14).

Gerilmiş omurilik sendromu: Omuriliğin normal seviyesinden daha alt düzeylere yapışık olması durumudur (10).

Spinal anestezi: L3-4 vertebralar arasından subarahnoid aralığa girilerek anestezi madde enjekte edilmesidir.

Epidural anestezi: Spatium epidurale'de bulunan spinal sinirleri bloke etmek için epidural aralığa anestezi madde verilmesidir.

Caudal anestezi: Hiatus sacralis'den epidural aralığa girilerek anestezi madde verilmesidir (13).

Herpes zoster: Varisella zoster virüsünün spinal sinirin arka kök ganglionuna (ganglion spinale) yerleşmesi sonucu ilgili dermatom alanında ağrı ve veziküllere yol açmasıdır.

Medulla spinalis yaralanmaları: Medulla spinalis'in tam kesisi lezyonun alt tarafındaki bütün duyu ve istemli motor hareketlerin kaybına yol açar. Medulla spinalis C5'in üzerinde bir yerden kesilirse quadripleji meydana gelir. C4'ün üzerinde kesilirse solunum yetmezliği gelişebilir ve ölümlle sonuçlanabilir. Intumescentia cervicalis ve intumescentia lumbosacralis arasında bir yerden kesilirse parapleji gelişir (15).

Kaynakça

1. Öner Z. Sağlık Bilimleri İçin Anatomi. 1. Baskı. Ankara: Akademisyen Kitabevi; 2021.
2. Tekdemir İ. Ata Anatomi. 1. Baskı. İstanbul; İstanbul Tıp Kitabevi; 2025.
3. Yılmaz MT, Aydın Kabakçı AD, Akın Saygın D. Sağlık Bilimleri İçin Adım Adım Anatomi. 1. Baskı. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi; 2024.
4. Waschke J, Böckers TM, Paulsen F. Çev: Sargon FM. Sobotta Anatomi Konu Kitabı. 1. Baskı. Ankara: Güneş Tıp kitabevi, 2016.
5. Yıldırım M. Resimli Sistematik Anatomi. 3. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2020.
6. Deniz M. Nöroanatomi. 1. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2022.
7. Arıncı K, Elhan A. Anatomi, 2. Cilt. 6. Baskı. Ankara: Güneş Tıp Ltd Şti; 2016.
8. Ozan H. Ozan Anatomi. 3. Baskı. Ankara: Klinisyen Tıp Kitabevi; 2014.
9. Özbağ D. İnsan anatomi. 1. Baskı. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri; 2020.
10. Büyükmumcu M, Uysal İİ, Ünver Erdoğan N. Sistematik Nöroanatomi. 1. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2021.
11. Arifoğlu Y. Her Yönüyle Anatomi. 3.Baskı. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi; 2021.
12. Arifoğlu Y. Her Yönüyle Nöroanatomi. 3.Baskı. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi; 2022.
13. Taner D. Fonksiyonel Nöroanatomi. 4. Baskı. Ankara: ODTÜ yayıncılık; 2004.
14. Müngen B, Yakıncı C. Resimli nöroloji sözlüğü. Adana; Nobel Tıp Kitabevi; 2011.
15. Moore Keith L, Dalley Arthur F, Agur Anne MR. Çev: Şahinoğlu K. Kliniğe yönelik anatomi. Nobel Kitabevi, 2007.