

Servikal Posterior Longitudinal Ligaman Ossifikasyonu

Ossification of Cervical Posterior Longitudinal Ligament

Öz

Posterior longitudinal ligaman ossifikasyonu (PLLO), posterior longitudinal ligamanın ektopik kalsifikasyonu ile sonuçlanan omurga hareket açıklığının azalmasına ve potansiyel olarak omurilik hasarına yol açabilen hiperostotik bir durumdur. PLLO'nun nasıl başladığı ve ilerlediği hâlâ kesin olarak ortaya konulamamış olmakla birlikte çalışmalar, genetik, hormonal, çevresel, beslenme özellikleri, mekanik stresler, sistemik bazı hastalıklar gibi predispozan faktörlerin varlığını göstermektedir. Epidemiyoloji, coğrafi konum ve etnik kökenden etkilenmekte olup Doğu Asya ülkelerinde sık görülmektedir. Şiddet, süre ve tutulum özelliklerine göre semptomlar çok geniş bir spektrumda değişkenlik gösterebilir. Servikal miyelopati ve servikal radikülopati, boyun çevresinde aksiyel rahatsızlık ve boyun hareketinin kısıtlanması ana semptomlardır. Fizik muayenede de miyelopati, radikulopati ve aksiyel tutulumla ait bulgular görülebilir. Servikal görüntüleme yöntemlerine ek olarak, miyelografi, metabolik inceleme ve elektrodiagnostik tanıda yardımcı araçlardır. Miyelopatinin olmadığı ya da subklinik olduğu vakalar konservatif tedavi için uygundur. Spastik yürüme bozukluğu ve ellerde beceriksizlik gibi uzun trakt belirtileri olan hastalarda cerrahi dekompresyon endikedir. En uygun cerrahi yöntem konusu tartışmalı olmakla birlikte ossifiye lezyonun çıkarılması veya yüzdürülmesiyle yapılan anterior prosedür ya da çeşitli ekspansif laminoplasti türlerini içeren posterior prosedür olmak üzere iki temel cerrahi yaklaşım kabul edilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Servikal posterior longitudinal ligaman ossifikasyonu, Servikal radikülopatiyel, Servikal cerrahi

ABSTRACT

Posterior longitudinal ligament ossification (PLLO) is a hyperostotic condition that results in ectopic calcification of the posterior longitudinal ligament, resulting in decreased spinal range of motion and potentially leading to spinal cord damage. Although it is still unclear how PLLO begins and progresses, studies show the existence of predisposing factors such as genetic, hormonal, environmental, nutritional characteristics, mechanical stress, and some systemic diseases. It is affected by epidemiology, geographical location and ethnicity, and is common in East Asian countries. Symptoms may vary in a wide spectrum depending on severity, duration and involvement characteristics. Cervical myelopathy and cervical radiculopathy, axial discomfort around the neck and limitation of neck movement are the main symptoms. Physical examination may also reveal findings of myelopathy, radiculopathy and axial involvement. In addition to cervical imaging methods, myelography, metabolic examination and electrodiagnosis are helpful tools in diagnosis. Cases where myelopathy is absent or subclinical are suitable for conservative treatment. Surgical decompression is indicated in patients with long tract symptoms such as spastic gait disturbance and clumsiness of the hands. Although the most appropriate surgical method is controversial, two basic surgical approaches are accepted: the anterior procedure, which is performed by removing or floating the ossified lesion, or the posterior procedure, which includes various types of expansive laminoplasty.

Keywords: Ossification of cervical posterior longitudinal ligament, Cervical radiculomyelopathy, Cervical surgery

GİRİŞ

Posterior longitudinal ligaman ossifikasyonu (PLLO), posterior longitudinal ligamanın (PLL) ektopik kalsifikasyonu ile sonuçlanan, etiyojisi bilinmeyen, nispeten nadir, omurga hareket açıklığının azalmasına ve potansiyel omurilik hasarına yol açan hiperostotik bir durumdur (4). Hastalık ilk kez 1938 yılında Key tarafından rapor edilmiş, 1960 yılında da Tsukimoto tarafından patolojik bir durum olarak ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır (21,43). Hastalık ilerledikçe spinal kanalın çapını daraltır, spinal kordu ventral veya ventrolateral yüzünden kompresyona uğratarak progresif servikal miyelopati, radikülopati veya miyeloradikülopatiye yol açarak ciddi sakatlık ve morbiditeye neden olur. Bu nedenle hastalığın erken tanınması ve tedavi edilmesi önem arz etmektedir (8,38).

ETİYOLOJİ VE PATOGENEZ

Posterior longitudinal ligaman, omur gövdelerinin dorsal yüzeyi boyunca, omurilik kanalının içinde bulunur. Aksisten başlar ve sakrumun distaline doğru uzanır. PLL öncelikle omurganın aşırı fleksiyonuna karşı direnç gösterir ve normalde histolojik olarak araya giren kıkırdak elemanları olmayan düz, iyi hizalanmış fibroblastlardan oluşur. Bu hastalığın keşfinin üzerinden iki yüzyıl geçmiş olmasına rağmen PLLO'nun nasıl başladığı ve ilerlediği hâlâ kesin olarak ortaya konulamamıştır. Bunun yanında çalışmalar PLLO'nun gelişiminde genetik, hormonal ve çevresel faktörler, mekanik stres, beslenme ve sistemik hastalığın neden olduğu ikincil değişiklikler de dahil olmak üzere birçok etiyojik faktörün rol oynadığını göstermektedir (4). Vücut kütle indeksinin yüksek olması, miyotonik distrofi, insülin ve diyabet, glukoz intoleransı ve obezite, vitamin D'ye dirençli rikets gibi endokrin hastalıklar, yüksek tuz - düşük et diyeti, düşük kalsiyum absorpsiyonu, uzun çalışma saatleri, gece vardiyasında çalışmak ve ligaman üzerinde aşırı mekanik stres oluşmasının ligaman ossifikasyonunu artırdığı gösterilmiştir (2). Patolojik PLLO, ossifiye bağda kemik morfogenetik proteinlerinin aşırı ekspresyonundan kaynaklanabilecek bağın neovaskülarizasyonu ile eşzamanlı olarak fibroblast benzeri kondrositlerin ve osteoblastların çoğalması ve farklılaşmasına atfedilir. Bu, doğal ligamanı içeren normal olarak iyi organize edilmiş liflerin, kıkırdak dokuların yanı sıra hyalinoid dejenerasyon ve ossifikasyon merkezlerinin yerini almasıyla sonuçlanır. Tüm bu faktörler PLL'nin ossifikasyonuna neden olurlar (1,8,11,39).

GENETİK

Genetik risk faktörleri PLLO gelişimine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. PLLO hastalarına yönelik genetik bir araştırma, aileler arasında görülme oranının daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Japonya'da PLLO'lu 345 hasta ailesiyle ülke çapında yapılan bir araştırma, ikinci derece veya daha yakın akrabalarının %24'ünde ve PLLO hastalarının kardeşlerinin %30'unda radyografik olarak PLLO tespit edildiğini ortaya koymuştur (28). Patogenezi tam olarak bilinmemekle beraber; kollajen A2 geni, *transforming growth faBTor - beta*

1, insülin benzeri büyüme faktörü ve interlökin-7'nin PLLO gelişiminde etkili olduğu bildirilmiştir (38). PLLO enkondral kemikleşme ile benzer yol izler. Enkondral kemikleşme aşamalarında görevli büyüme ve/veya transkripsiyon faktörlerindeki mutasyonların da ossifikasyonu hızlandırdığı gösterilmiştir (1,2).

EPİDEMİYOLOJİ

PLLO'nun genel popülasyondaki görülme sıklığı farklılık gösterir. Coğrafi konum ve etnik kökenden önemli ölçüde etkilenmektedir; sıklıkla Doğu Asya ülkelerinde gözlenmektedir. PLLO, genellikle hayatın 5. ve 6. dekadında semptom vermeye başlar. Bu da yaşlanma sürecinin ligaman ossifikasyonunda önemli rol oynadığını göstermektedir. Asya toplumlarında sıklıkla rastlanan (%1,9-4,3) bir problem olup, Asyalı olmayan toplumlarda %0,01 ile %2 arasında değişen oranlarda görülmektedir. Doğu Asya ülkelerinin, özellikle Japonya, Kore ve Çin'in yaşlı nüfusu arasında yaygın görülen bir hastalıktır. PLLO erkeklerde kadınlara göre iki kat daha sık görülür ve servikal miyopati ve/veya radikülopati gibi semptomatik PLLO sıklıkla erkeklerde kadınlara göre iki kat daha sık görülür. Yaygın idiyopatik iskelet hiperosteozu, ankiyozan spondilit ve diğer spondilo-artropatilerle ilişkili olabilmektedir (2,23,29,38).

PLLO, vertebranın her seviyesinde görülmesine rağmen, en sık servikal bölgede görülür. Sıklıkla C5 seviyesinde görülürken, bunu C6 ve C4 takip eder. Torakal bölgede en sık üst ve orta seviyede görülür. Lomber PLLO nadir görülür ve genellikle şiddetli sakatlığa yol açmaz. PLL, servikal bölgede daha kalın ve geniş iken, lomber bölgeye indikçe daha daralır incelir, bu durum PLLO'nun servikal bölgede prevalansının yüksek olmasını açıklamaktadır. Genellikle üçten fazla vertebral segmenti içermez. Vertebral gövde ve disk aralığının tutulumu ile birçok segmenti kapsayan PLLO nadirdir (1,2).

Fujimori ve ark. yaptıkları çalışmalarında servikal PLLO'nun prevalansını %6,3 (erkeklerde %8,3 iken kadınlarda %3,4), torakal PLLO'nun prevalansını %1,6, lomber PLLO'nun prevalansını %0,7 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmanın direkt grafi yerine bilgisayarlı tomografi ile yapılması insidansın daha yüksek olmasını açıklamaktadır. Yine aynı çalışmada, servikal PLLO olan hastaların %13'ünde torakal PLLO, %34'ünde torakal ligamentum flavum ossifikasyonu, %44'inde nukhal ligaman ossifikasyonu %36'sında diffüz idiyopatik iskelet hiperostozunun eşlik ettiği bildirilmiştir. Bu sebeple, servikal PLLO olan hastada başka ligaman ossifikasyonlarının da eşlik edebileceğini düşünüp, tüm spinal ligaman ossifikasyonlarını değerlendirilmesi gerekmektedir (10).

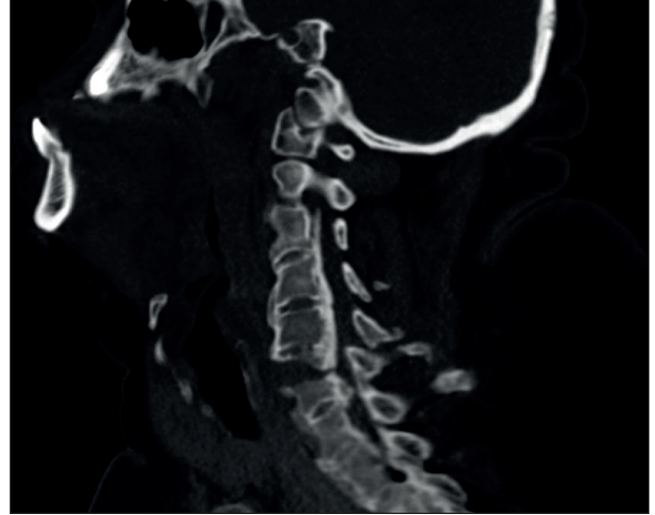
PLLO'lu hastalarda diyabet prevalansı %20 ila %34 arasında değişmektedir. Diğer sık görülen komorbid ve potansiyel risk faktörleri arasında sistemik hipertansiyon, hipotiroidizm, dislipidemi ve menenjiyom öyküsü yer alır. PLLO hastalarında kemik mineral yoğunluğunun arttığı rapor edilmiştir (18).

KLİNİK BULGULAR

PLLO, spinal kanalda yol açtığı darlığın şiddeti ve süresiyle orantılı olarak, oldukça geniş bir klinik tablo ile karşımıza çıkar. PLLO'nun şekli ve hacmi oldukça çeşitlidir. Bazen sınırlı bir alanda bulunur, ancak sıklıkla vertebra gövdesinin arka duvarı ve diskin arkasında geniş bir alana uzanır. PLLO'nun klinik belirtileri omurilik basısının seviyesi ve ciddiyeti ile belirlenir (18). Hastaların çoğu 4. veya 5. dekatta kronik ilerleyici servikal miyelopati ile başvururken, %15 kadarı travmaya bağlı akut semptomlarla başvurabilir. Tipik olarak semptomların ortalama başlangıç yaşı 50 ila 65 yaş arasındadır (19,29).

Servikal PLLO'ya spesifik semptom ve bulgular yoktur. Hastaların yaklaşık %44'ünde bazı nörolojik semptomlar vardır ve %16,8'i günlük yaşam aktivitelerinde yardıma ihtiyaç duyar; Hastaların yüzde 5'i ise asemptomatiktir (42). Servikal PLLO'nun klinik bulguları genellikle sinsice ortaya çıkar ve başlangıç zamanı çoğunlukla belirsizdir. Ancak bazen düşme veya boyna hiperekstansiyon kuvveti sonucu akut omurilik yaralanması sonucu bulgular ortaya çıkabilir (Şekil 1). Nadiren, hiçbir semptomu olmayan bir hastanın başka bir nedenle yapılan tıbbi muayenesi sırasında PLLO tespit edilebilir. Herhangi bir semptomu veya rahatsızlığı olmayan bir kişide PLLO tespit edildiğinde, ossifikasyonun omurgada dejeneratif değişiklik bağlı radyografik bir bulgu olduğu kabul edilir. Hastalar asemptomatik olabildiği gibi, ileri derecede nörolojik defisitlerle de müracaat edebilir. PLLO'nun oluşumu ve büyümesi yavaş yavaş olduğundan her zaman semptomatik değildir. Radyografide servikal PLLO'nun bulunduğu vakalarda klinik, hiçbir semptomun olmamasından şiddetli felce kadar çeşitli şiddet derecelerinde ortaya çıkabilir. Hatta, büyük ossifiye lezyonu olan çoğu hastalarda dahi ileri derecede klinik semptomlar saptanmayabilir (1,19,20).

Genel olarak başlangıçta en sık görülen şikâyet ellerde uyuşukluktur. Bunu boyun ağrısı veya boyun çevresinde rahatsızlık ve parmaklarda beceriksizlik belirtilerdir. Şikâyetler



Şekil 1: PLLO olan hastada minör travma ile ortaya çıkan servikal spinal yaralanma.

daha sonra giderek artarak alt ekstremitelere yayılır ve bu da yürüme gücüne yol açar. Kliniğe başvuran hastaların çoğunda derin tendon reflekslerinde artışla birlikte alt ekstremitelerde spastik tutulum, sıklıkla Babinski pozitifliği ve ekstremitelerde duyu değişiklikleri görülür. Hastaların %80–85'inde bu nörolojik bulgular yavaş progresyon gösterir (1,20). Hastalığa ait semptom ve bulgular;

1. Üst ve alt ekstremitelerde motor ve duyu bozukluğu, spastisite ve mesane fonksiyon bozukluğu ile seyreden servikal miyelopati,
2. Üst ekstremitelerde ağrı ve duyu bozukluğu ile seyreden servikal radikülopati,
3. Boyun çevresinde ağrı ve sertlikle birlikte kendini gösteren aksiyel semptomlar, şeklinde sınıflandırılabilir (Tablo I).

Tablo I: PLLO Klinik Belirti ve Bulguları

Aksiyel Belirtiler	Radikülopati Belirti ve Bulguları	Miyelopati Belirti ve Bulguları
Boyun veya Ense Ağrısı Ensedede Sertlik Boyun Hareketlerinde Kısıtlılık	- Boyundan kola veya parmaklara yayılan ağrı - Kollarda veya parmaklarda uyuşukluk - Üst ekstremitte reflekslerinde azalma	Üst Ekstremitte - Duyu değişiklikleri - Motor zayıflık - Sakatlık ve becerisizlik - Refleks Değişikliği - Hoffman Pozitifliği Alt Ekstremitte - Alt ekstremitte Ağrı/uyuşma - Duyusal değişiklikler - Motor zayıflık - Yürüme güclüğü - Hiperrefleksi - Pozitif Babinski işareti - Mesane/rektal sfinkter bozukluğu

Hastaların yaklaşık %44'inde ekstremitelerde motor disfonksiyon vardır ve bu da yaşam tarzlarını bozabilir. Matsunaga ve ark. semptomatik hastaların yaklaşık %40'ının miyelopati ile başvurduğunu bildirmiştir (31). Yapılan bir araştırmaya göre belirtilerin %74'ü üst ekstremitelerde ağrı/uyuşma, %64'ü boyun/ense ağrısı, %58'i alt ekstremitelerde refleks değişiklikleri, %55'i üst ekstremitelerde duyu değişikliği ve üst ekstremitelerdeki refleks değişiklikleri olarak bildirilmiştir (42).

Miyelopati

Servikal miyelopati veya omurilik lezyonu temel sendromdur, çünkü PLLO temel olarak omuriliği dar omurilik kanalının altında sıkıştırır ve sıkışan kord günlük yaşam aktivitelerinde ciddi rahatsızlıklara neden olur. Nörolojik bulgular; miyelopati, radikülo miyelopati veya tek başına radikülopati (nadir) şeklinde olabilir (11,22). Servikal miyeloradikülopatinin patofizyolojisi omurilik ve sinir köklerinin mekanik olarak sıkıştırılmasıdır. PLLO, statik bir sıkıştırma faktörü olarak rol oynar ve dinamik faktör olarak intervertebral hareket nörolojik semptomların ilerlemesinde önemli bir role sahiptir (8). Bazı klinik semptomlardan şikâyetçi olan servikal PLLO hastalarında miyelopati görülme sıklığı %20 ila %50 arasında değişmektedir. Hafif semptomlar ellerde hafif ağrı, karıncalanma ve/veya uyuşukluk içerebilir. Akut başlayan veya agresif seyreden durumlarda ise, sıklıkla minör bir travma veya boynun hiper ekstansiyonu mevcuttur (Şekil 1). PLLO'nun başlangıcında en yaygın şikâyet, elde parestezi veya hissizliktir. Şikâyetler yavaş yavaş alt ekstremitelere ilerler ve yürüme bozukluğu gelişir. Yürüme ve denge bozukluklarının yanı sıra ince motor becerilerde azalma miyelopatinin erken bulgularını oluşturur. Stenozun artışıyla birlikte miyelopati bulguları da belirgin hâle gelerek hasta yürümek için destek ya da tekerlekli sandalyeye muhtaç hâle gelebilir. Hastanın alt ekstremitesinde sertlik, güçsüzlük, reflekslerde artış ve patolojik refleksler gibi birinci motor nöron bulguları hâkimken üst ekstremitelerde radikülopatiyeye bağlı ikinci motor nöron bulguları gözlenir. Yine üst ekstremitelerde bası düzeyinin altındaki segmentlerde birinci motor nöron bulguları ortaya çıkabilir. Arka kolon hasarının mevcudiyetinde alt ekstremitelerde derin duyu bozukluğu, dengesizlik ve ayaklarını aşırı açarak dengeyi bulmaya çalışma şeklinde kendini gösteren spastik yürüme bozukluğu ortaya çıkar. Üst ekstremitelerde ise, yazı yazmada, şekil çizmede ve düğme iliklemede güçlük vardır. Bu nörolojik semptomlara göre üç farklı hasta grubu ile karşılaşırız. Bunlar; alt ekstremitelerde ağırlıklı nörolojik defisit gelişen, üst ekstremitelerde ağırlıklı nörolojik defisit gelişen ve nörolojik defisit olmaksızın boyun, omuz ve kollarda ağrı ile seyreden gruplardır. Miyelopatinin semptomları arasında yürüme güçlüğü ve bağırsak ve mesane kontrolünde zorluk yer alır. Miyelopatinin şiddetini değerlendirmek için Nurick ölçeği ve Japon Ortopedi Derneği (JOA) ölçeği kullanılmaktadır (2,11,19).

Radikülopati

PLLO ayrıca radikülopatiyeye veya sinir kökünün sıkışmasına neden olabilir. Servikal radikülopatinin belirtileri arasında boyun, omuz, kol veya elde ağrı, karıncalanma veya uyuşukluk yer alır. Servikal spondilolitik veya diskojenik radikülopatinin

semptom ve bulgularından farklı olarak PLLO'ya bağlı radikülopati belirsizdir; radikülopatinin tanımı da kolay değildir. Bu nedenle servikal PLLO'da bildirilen radikülopati insidansı büyük farklılıklar göstermektedir. Foraminal stenozu olan hastalarda radikülopati gelişir ve sinir kökü basısına bağlı olarak boyun ağrısı omuz ve kollara yayılım gösterir. Ayrıca radikülopati sonucunda ilgili dermatomda duyu bozuklukları, motor zaafiyet ve refleks aktivitede azalma ve kayıp da gözlenebilir (2,11,19,20).

Aksiyel Semptomlar

Hastalar sıklıkla boyun ağrısı ağrı ve boyun sertliği ile başvururlar. Bu semptomlar boynun ortasında hissedilir ve suboksipital bölgeye veya omuz boyunca yayılır. Ağrılar servikal disk bozukluğunun aksine çoğunlukla belirsiz ve hafiftir. Özellikle sürekli tipte büyük PLLO'lu hastalarda boyun hareketi sıklıkla sınırlıdır veya ciddi derecede serttir. Aksiyel rahatsızlık, PLL'de seyreden sinovertebral sinirin uyarılmasından veya sinir kökünün daralan kanal içinde sıkışmasından kaynaklanabilir; ancak kesin kökeni belirsizliğini korumaktadır (19,20,29).

FİZİKSEL MUAYENE

Üst ekstremitedeki radiküler semptomlar Spurling testi ile provoke olur. Radikülopati bulguları ilgili sinire ait motor, duysal ve refleks muayenesi ile değerlendirilir. Bası düzeyinde reflekslerde azalma, bası düzeyinin distalinde ise reflekslerde artış gözlenir. Ayrıca miyelopatiye bağlı Hoffman, Babinski ve Klonus gibi patolojik refleksler de görülebilir. Fizik muayenede boynun fleksiyon ve ekstansiyonu ile yapılan Lhermitte testinde tüm beden elektriklenmesi de servikal miyelopatinin göstergesidir. Rhombert ve tandem testleri, yürüme ve denge bozukluğunun erken tanısında yardımcı olabilir. Spina skapula ya da akromiyona refleks çekici ile vurulduğunda kolun abdüksiyona geldiği skapulohumeral refleks C3 ve üzerindeki basılarda pozitifdir (2).

TANI ARAÇLARI

Hastanın durumuna bağlı olarak nörolojik semptomların değerlendirilmesi, PLLO progresyonunun öngörülmesi, ilişkili hastalıkların araştırılması, tedavinin ve prognozunun belirlenmesi gibi fonksiyonel bir değerlendirme yapılmalıdır. Özellikle aile öyküsü, travma epizodu, ilerleme şekli ve tedaviden önceki semptomların süresi ile ilgili olarak kapsamlı bir öykü alınması önemlidir (42). PLLO teşhisinde aşağıdaki tanı araçları kullanılır.

Radyolojik İncelemeler

PLLO'nun teşhis ve tedavisine yönelik klinik kılavuzlar 2005 yılında Japon Ortopedi Derneği bünyesindeki bir komite tarafından yayınlanmıştır. Servikal PLLO'nun varlığı genellikle lateral düz radyografiyle doğrulanır. Bununla birlikte, bilgisayarlı tomografi (BT) herhangi bir kemikleşmiş kitlenin ayırtımlı ana hatlarının görselleştirilmesinde çok daha duyarlıdır (1,34).

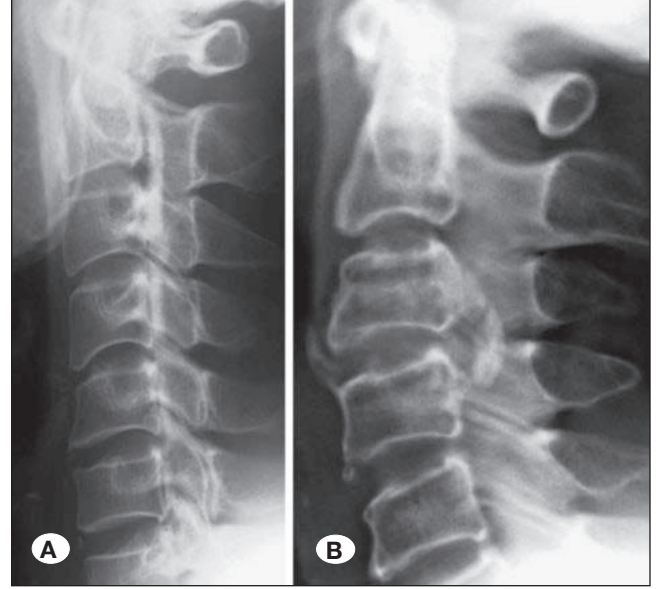
Direkt Grafiler

Servikal direkt grafiler PLLO tanısında en sık kullanılan ve ilk tercih edilmesi gereken görüntüleme yöntemidir. Tek başına servikal yan grafi bile PLLO ile ilgili çok fazla bilgi verebilir. Servikal PLLO, lateral düz radyografide vertebral gövdelerin arka kenarı boyunca anormal bir ossifikasyon kitlesi olarak gözlenir (Şekil 2). İyi bir değerlendirme için dört yönlü (ön-arka, yan, sağ ve sol oblik) servikal grafilerin çekilmesi gerekir. Direkt grafilerde, artmış lordoz, kifoz, S tipi deformite gibi servikal spinal kolon diziliminde bozulmalar, disk aralığında daralma, osteofitler, foramenlerde daralma gibi spondilolitik değişiklikler PLLO'ya eşlik edebilir. Özellikle foraminal stenozlar en iyi oblik grafilerde görülebilir. Bu değişiklikler tek seviyede olabileceği gibi, birden fazla seviyede de gözlenebilir. Ayrıca İnstabilite şüphesi olan hastalarda, fleksiyon ve ekstansiyonda lateral servikal grafiler de çekilmelidir. Direkt radyografi PLLO'nun uzun süreli takibi için faydalıdır, ancak PLLO'nun radyografik bulguları her zaman klinik semptomlarla korele değildir (2). PLLO sıklıkla lateral radyografilerde faset eklemlerin üzerine bindirildiğinden ve kolayca gözden kaçabildiğinden radyografiler BT'den daha az duyarlıdır (20).

PLLO, Japon Halk Sağlığı ve Refah Bakanlığı'nın "Spinal Ligamanların Kemikleşme Araştırma Komitesi" tarafından oluşturulan bir sınıflandırmaya göre dört türe ayrılmıştır (1) (Tablo II, Şekil 3).

Tablo II: Japon Halk Sağlığı ve Refah Bakanlığı'nın "Spinal Ligamanların Kemikleşme Araştırma Komitesi" tarafından oluşturulan PLLO sınıflaması

1. Sürekli PLLO: Birkaç vertebral gövdeye yayılan uzun bir lezyon
2. Segmental PLLO: Vertebral gövdelerin arkasında bir veya daha fazla ayrı segmentte gözlenen lezyon
3. Mixt PLLO: Sürekli ve segmental türlerin bir kombinasyonu
4. Sınırlı PLLO: Esas olarak disk aralığının posteriorunda yer alır

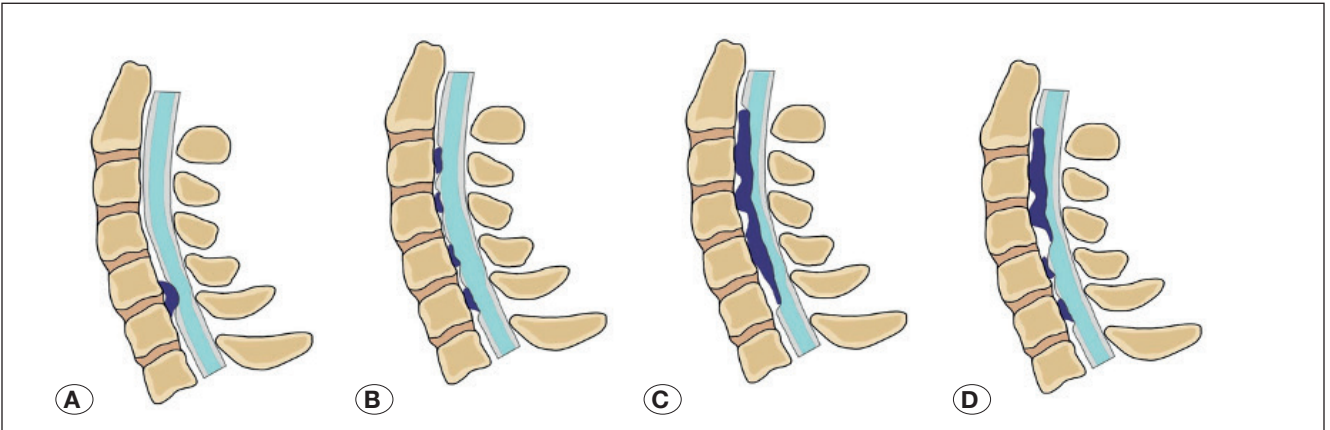


Şekil 2: PLLO'lu hastanın lateral servikal grafisi.

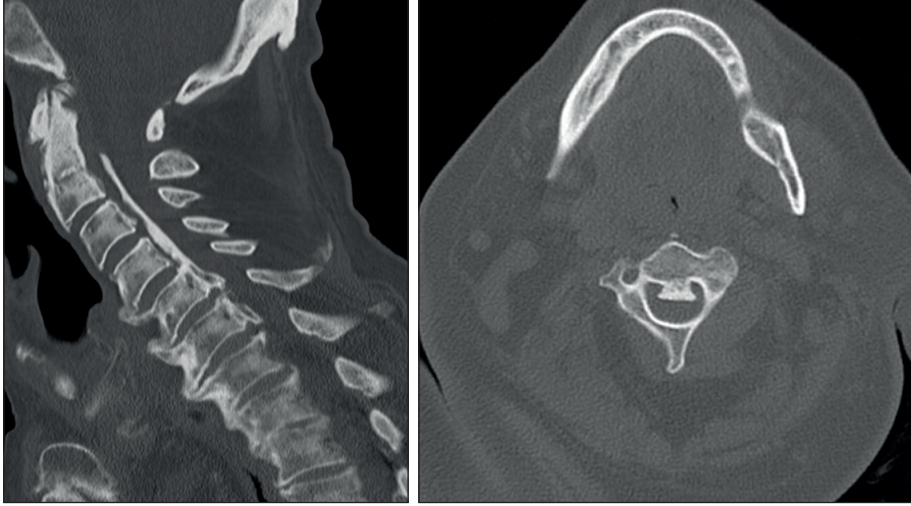
İncelenen 2142 servikal PLLO hastası arasında yapılan bir çalışmada segmental tipin en yaygın olduğu ve servikal PLLO'lu hastaların %39'unda ortaya çıktığı, sürekli, karışık ve sınırlı tipler sırasıyla %27, %29 ve %7 oranında görüldüğü bildirilmiştir. Servikal PLLO en sık (sıklık sırasına göre) C4, C5 ve C6 düzeylerinde bulunur. PLLO'nun en büyük kalınlığı sıklıkla bu seviyelerde görülür. İki ila beş omur gövdesini kapsayan kemikleşme en sık görülenidir; ilgili vertebral cisimlerin ortalama sayısı 3,1'dir. Sürekli tip en sık C2'den C4'e kadar olan seviyeleri kapsar. Spinal kanal en ciddi şekilde sürekli ve karışık tiplerde tehlikeye girer (20,34).

Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi (BT), düz radyografiden çok daha duyarlıdır ve bu nedenle ossifiye bir kitlenin ayrıntılı ana hatlarının görüntülenmesi için altın standart bir tanı yöntemidir. BT taramalarında PLLO, vertebral gövdelerin veya disklerin



Şekil 3: PLLO sınıflaması. **A:** Sınırlı tip, **B:** Segmental tip, **C:** Sürekli tip, **D:** Karışık tip (İllüstrasyon: Osman Alperen Çakır).



Şekil 4: PLLO'ya ait sagittal ve aksiyel CT görüntüsü.

dorsalinde yer alan, genellikle kemik kadar yoğun, ossifiye bir kitle olarak gözlenir (Şekil 4). BT, omurga kanalının mükemmel bir aksiyel görüntüsünü sağlayarak, kemikleşmiş bölge ve bunun medyan veya paramedian konumu hakkında değerli bilgiler sağlar. Rekonstrüksiyon BT özellikle PLLO'nun kalınlığını, koronal ve sagittal uzanımını, şeklini ve omurga kanalının PLLO ile daralma derecesini belirlemede faydalıdır. Bu gibi durumlarda PLLO BT ile daha kolay tespit edilir. Bazen ligaman yama şeklinde veya daha az yoğunlukta kalsifiye olur. Bazı segmental tip PLLO vakalarında tanı zordur çünkü bunu lateral radyografide servikal spondilozun osteofitlerinden ayırmak sorunludur. Bu gibi durumlarda ayırıcı tanıda BT faydalıdır (1,34). Yine alt servikal seviyelerde lokalize PLLO, lateral düz radyografide omuz kuşaklarından gelen gölgeler tarafından maskelenebileceğinden bu durumda BT ile tanı koymak gerekir. Ayrıca BT cerrahi müdahaleyi planlarken, özellikle kullanılacak cerrahi yöneme karar verirken, operasyon sonrasında dekompresyon cerrahisinin etkisinin objektif olarak değerlendirilmesi açısından da son derece değerli bir tanı aracıdır. Servikal BT, PLLO tanısında direkt grafilere göre daha yüksek güvenilirlikte olması, radyolojik olarak sagittal kesitlerde sınıflamaya olanak vermesi ve cerrahi öncesi planlamadaki yararlarından dolayı rutin olarak önerilmektedir (23,34).

PLLO'nun BT'de sagittal kesitlerde görünümü, Hirabayashi tarafından dört klasik biçimde tanımlanmıştır (2,12) (Tablo III).

Tablo III: PLLO'nun sagittal CT görüntülerine göre yapılan Hirabayashi Sınıflaması

- A: Yalnız disk aralığında yer alan tip.
- B: Segmenter: Yalnız omurga gövdeleri arkasında olan tip.
- C: Sürekli: Birden fazla omurga gövdesi arkasına yerleşmiş, süreklilik gösteren tip.
- D: Mix Tip: Değişik bölgelerde sürekli ve segmenter tiplerin olduğu tip.

PLLO'nun en sık rapor edilen türü değişiklik gösterir; pek çok çalışma segmental tipin (tip 2) daha yüksek bir insidansını rapor ederken diğerleri segmental, sürekli ve karışık tiplerin neredeyse eşit bir dağılımını rapor etmektedir (11).

PLLO'ya dural ossifikasyonun da eşlik ettiği durumlarda sınıflama, servikal BT'nin aksiyel kesit görüntülerine göre yapılır (33) (Tablo IV).

Tablo IV: PLLO'da dural ossifikasyon durumuna göre sınıflama

- A: İzole tip: Posterior longitudinal ossifikasyon ile ilişkisiz dural ossifikasyon.
- B: Çift katmanlı tip: Posterior longitudinal ossifikasyon ile dural ossifikasyon aynı seviyede ama arada epidural boşluk mevcut.
- C: Tek katmanlı tip: Posterior longitudinal ligaman ve duralın aynı seviyede, arada boşluk olmadan en-blok olarak ossifikasyonu.

Bu sınıflamanın cerrahi öncesi planlamada önemi büyüktür. En-blok (tek katmanlı) tipte ossifikasyonların cerrahisinde, anteriordan ossifiye posterior longitudinal ligamanı çıkarmak dural ossifikasyondan titizlikle ayırmak gerekir. Böylece, anterior yaklaşım ile yapılan cerrahilerde en sık komplikasyon olan beyin-omurilik sıvısı kaçağından korunmuş olunur (2,34).

Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), kemikleşmiş veya kalsifiye bir kitlenin tanısı için daha az duyarlı ve daha az spesifik olduğundan, temel kullanımı, ilişkili kord basısının ve kord ödemi ve miyelomalazi gibi intramedüller kord lezyonlarının ve radikülopatinin eşlik ettiği olgularda foraminal stenozu değerlendirilmesindedir. Duraya bitişik hipertrofik posterior longitudinal ligamanın PLLO ile ilişkili olup olmadığını ayırt etmede MRG BT'den daha duyarlı olabilir (34).

PLLO, manyetik rezonans görüntüleme çalışmalarında genellikle sinyalsiz veya düşük sinyalli bir alan olarak görülebilir (Şekil 5). Bununla birlikte, kemik iliği üretiminde aktif olarak yer alan küçük medüller boşlukları temsil eden, kemikleşmiş doku kısımlarında hipointens, izointens ve hiperintens alanlar da görülebilir. PLLO olmayan bazı hastalarda vertebral gövdelerin arka kısmında dilate, sinyalsiz bir alan görülebilir. Hastaların %25 ila %44'ünde gözlenen, T2 ağırlıklı görüntülerde omurilikte yüksek yoğunluklu bir alan, muhtemelen kord içindeki geri dönüşü olmayan içsel değişikliklere, yani miyelomalaziye karşılık gelir (30).

PLLO'nun MR görüntüleme bulguları belirsiz olabilir veya disk herniasyonları veya menenjiyom ile karıştırılabilir. Ossifikasyon, T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde vertebra gövdesinin kemik iliği ile dural kese arasında değişen kalınlıklarda düşük sinyal yoğunluklu bir bant olarak gösterilir ve bu yapılar arasındaki mesafenin artmasına neden olur. PLLO'nun düşük sinyal yoğunluğu, özellikle segmental tipin MR görüntülerinde tespit edilmesini zorlaştırabilir. Radyografiler veya BT ile korelasyon, MR görüntülerinde PLLO şüphesinin tespitini doğrulamak için faydalıdır. Sinyal artışı yağlı kemik iliğinin varlığına bağlıdır ve daha kalın lezyonlarda daha sık görülür. Sürekli tip PLLO MR görüntülemesinde segmental tipten daha kolay tanınır çünkü daha kalın ossifikasyon gösterir ve bu nedenle alan içinde sinyal artışı daha sık görülür (24,34,44).

Miyelografi ve BT-Miyelografi

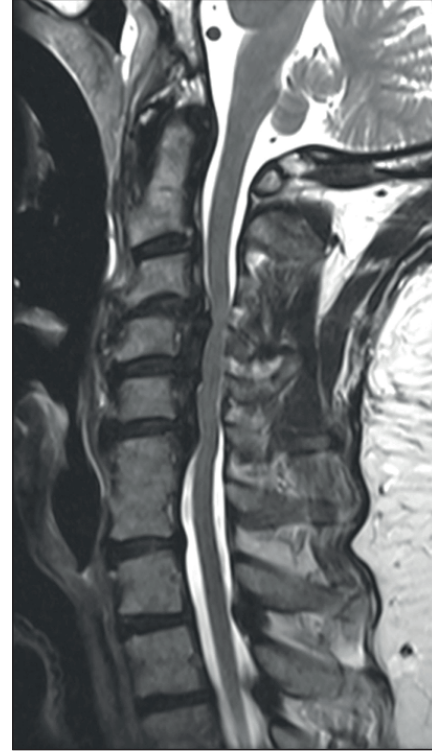
Miyelografi ve BT-miyelografinin rolleri, dekompresyon seviyelerine ilişkin cerrahi kararlar vermede sınırlıdır. Miyelografi invaziv bir prosedürdür ve çoğu PLLO vakasında MRG mevcut olduğunda tanı için gerekli değildir. Dinamik bir faktörün nörolojik bozulmada önemli rol oynadığından şüphelenildiğinde fleksiyon ve ekstansiyon pozisyonlarındaki miyelografi endike olabilir. BT-miyelografi, MRG'den daha üstün uzaysal çözünürlüğe sahiptir ve servikal radikülopati mevcut olduğunda veya zorlu seviyeyi belirlemek için MRG gerçekleştirmenin zor olduğu durumlarda endikedir (34).

Metabolik İncelemeler

PLLO insidansı, hipoparatiroidizm ve D vitamini dirençli hipoparatiroidizm, raşitizm/osteomalazi, bozulmuş glukoz metabolizması ve değişen seks hormonları ve büyüme hormonu salgılanması veya etkisi gibi durumlar nedeniyle bozulmuş mineral metabolizması dahil olmak üzere metabolik ve endokrinolojik bozuklukları olan hastalarda yüksektir (26). Her ne kadar metabolik veya endokrinolojik bozuklukların hiçbir PLLO gelişiminde nedensel bir rol oynamasa da, biriken kanıtlar kemik ve mineral bozukluklarının olduğunu göstermektedir. Sistemik hormonların etkilerini değiştiren metabolizma PLLO'nun ilerlemesinin altında yatan neden olabilir. Metabolik faktörler arasında anormal glukoz toleransı önemlidir. PLLO olan hastalarda diyabet insidansı daha fazladır. Bu sebeple ilgili endokrin hastalığını teşhis etmede kullanılan yöntemler PLLO tanısına katkı sağlayan incelemelerdir (34).

Elektrodiagnoz

PLLO'da lezyonlar çok sayıda ossifiye kitlenin basısı sonucu



Şekil 5: PLLO'nun T2 sagittal MR görüntüsü.

gelişir ve servikal omurgadaki ana lezyonun tek başına nörolojik muayene ile teşhis edilmesi bazen zordur. Elektrodiagnostik prosedürler, radyografik muayene ile birlikte kullanıldığında sinir sistemindeki lezyonların tanımlanmasına yardımcı olur (34). Kaneko ve ark, uyarılmış omurilik potansiyellerini kullanarak PLLO'lu hastalar üzerinde elektrofizyolojik bir çalışma gerçekleştirmiş, medyan sinir veya omuriliğin uyarılması ve transkraniyal elektriksel uyarım yoluyla elde edilen uyarılmış omurilik potansiyellerin en kritik lezyonların tanımlanmasında yararlı olduğu bildirmişlerdir (20).

SERVİKAL PLLO'NUN DOĞAL SEYRİNDE İLERLEYİŞİ VE AMELİYAT SONRASI SEYRİ

Hastalığın doğal seyri sırasında kemikleşmenin sıklıkla ilerleyici olduğu iyi bilinmektedir. Okano ve ark. ortalama 6 yıl 8 ay takip edilen 218 hastada uzunlamasına ilerleme insidansının %41,3, kalınlık ilerlemesi insidansının ise %26,1 olduğunu bildirmiştir (36). PLLO sıklıkla ameliyattan sonra ilerler ve bu da geç başlangıçlı nörolojik bozulmaya neden olabilir. Chiba ve ark. geniş ölçekli bir hasta popülasyonunda postoperatif ilerlemenin ortaya çıkışını araştırmak ve olası risk faktörlerini aydınlatmak için çok merkezli bir çalışma yürütmüşler, ossifiye lezyondaki ilerlemenin çoğunun ameliyattan sonraki ilk 2 yılda meydana geldiğini (insidans %56,5) ve sonrasında postoperatif 5. yıla kadar %15'ten daha az arttığını (insidans %71) göstermişlerdir. Ameliyat sonrası ilerleme riskinin genç hastalarda (<59 yaş) ve karma veya sürekli tip PLLO'lu hastalarda yaşlı hastalara (>60 yaş) göre daha yüksek olduğunu belirtmişler, PLLO ilerlemesinin doğal seyri sırasında, genç

ve yaşlı hastalar için ilerleme oranlarının anlamlı derecede farklı olmadığını bildirmişlerdir (6).

Taketomi, konservatif olarak tedavi edilenlere kıyasla ameliyat geçiren hastalarda PLLO ilerleme oranının da anlamlı derecede yüksek olduğunu bildirmiştir (41). Bu kısmen, servikal omurganın biyomekaniklerindeki değişiklikler veya omurilik kanalındaki mikro dolaşım ortamındaki değişiklikler gibi dekompresyondan sonraki biyolojik uyarıma bağlı olabilir. Dikkate alınması gereken diğer bir husus da PLLO tipinin segmentalden sürekliye değişmesidir. Sınırlı sayıda hastada segmental tip sürekli tipe dönüşür. Chiba ve ark. 2 yıllık takip süresi boyunca 131 hastanın 5'inde (%3,8) PLLO tipinin değiştiğini bildirmişlerdir. 55 hastada 2 karma tip (%3,6), 11 hastada 1 segmental tip (%9,0), 5 hastada ise 1 (%20) sınırlı tip, sürekli tipe dönüşmüştür (6,34).

Doğal seyirle ilgili bir başka klinik çalışmada; 10 yıldan fazla takip edilen 207 hastanın %66'sında semptomatik değişiklik olmazken, %16'sında miyelopati geliştiği belirtilmiştir (31). Servikal bölgede şiddetli spinal stenozu ve ileri düzeyde eklem hareket kısıtlılığı görülen olgularda, her zaman miyelopati gelişmeyebilir. Bu da, statik kompresyonun sadece miyelopatiye yol açmadığının bir göstergesidir. Listezis ve hiper mobilite gibi dinamik faktörler de, özellikle mikst ve segmental PLLO'da, miyelopati gelişiminde önemli rol oynamaktadır (27). PLLO sonucu oluşan servikal kanal darlığı, minör travmalar sonrası bile spinal kord hasarı gelişmesine yol açabilmektedir. Bir çalışmada, PLLO olan 106 hastada travma sonucu servikal spinal kord hasarı gelişmiştir. Bu hastaların %88,7'sinde, eşlik eden kırık olmadan santral kord sendromu görülmüştür. Hastaların %74'ünde travma, basit düşme ile gerçekleşmiştir (7).

AYIRICI TANI

PLLO'nun ayırıcı tanısında diğer kitle veya plak benzeri ventral epidural lezyonlar yer alır. Özellikle PLLO'da nadir görülen tek seviyeli tutulumda kalsifiye disk hernisi düşünülmelidir. PLLO'nun tipik çok düzeyli tutulumu kalsifiye disk hernilerinin nadiren görülür (37).

Epidural boşlukta nadiren görülmesine rağmen, kalsifiye menenjiyom da dikkate alınması gereken diğer bir konudur. Menenjiyom genellikle yuvarlaktır ve PLLO'da olduğu gibi uzunlamasına genişlemez (43). Subakut epidural hematoma T1 sinyal artışı gösterir, ancak PLLO'den farklı olarak T2 ağırlıklı görüntülerde buna karşılık gelen artmış sinyal yoğunluğu vardır. Dikkate alınması gereken daha az yaygın bir lezyon epidural hemanjiyomdur, ancak bu lezyondaki kontrast artışı PLLO'nun bir özelliği değildir.

TEDAVİ

Servikal PLLO tedavisini konservatif ve cerrahi tedavi olarak iki kısımda incelemek mümkündür.; Konservatif tedavi; 1) dinamik faktörlerin etkilerinden kaçınmayı amaçlayan bir servikal ortez ve yular veya kafatası traksiyonu; 2) omurilik ödemi için kortikosteroidler; 3) ağrı kontrolü için steroid olmayan antienflamatuar ilaçlar (NSAID'ler); 4) kemikleşmenin iler-

lemesini önlemek için bifosfonatlar; ve 5) ağrı kontrolü için alternatif tıp gibi yöntemleri içerirken, cerrahi tedavi anterior veya posterior prosedürle omuriliğin dekompresyonundan ve omurga stabilizasyonundan oluşur.

Konservatif Tedavi

Servikal omurgada hareketin önlenmesi OPLL için en etkili konservatif tedavi gibi görünmektedir ve bu nedenle boyunun bir ortez ve aralıklı yatak istirahati ile hareketsiz hâle getirilmesinin semptom ve bulgulara bir miktar rahatlama sağladığı gösterilmiştir. Herhangi bir miyelopati semptomu olmayan, baskın şikâyeti boyun/omuz/kol ağrısı (lokal ağrı, radiküler ağrı veya her ikisi) olan hastalar veya miyelopatini subklinik olduğu ve baskın olmadığı hafif kemikleşmesi olan hastalar konservatif tedavi için uygun hasta grubunu oluşturmaktadır. Bu hastalarda konservatif tedavinin amacı hastalığın progresyonuna ve klinik bulgularının artmasına neden olan dinamik faktörlerin ortadan kaldırılmasıdır. Dinamik faktörlere maruz kalmayı ortadan kaldırmayı amaçlayan servikal PLLO'nun konservatif tedavisi, servikal ortez, halter traksiyonu ve halo halkası kullanılarak kafatası traksiyonu gibi yöntemleri içerir. Bu tür konservatif tedavilerin etkinliğini destekleyen hiçbir bilimsel kanıt olmasa da, en fazla kısa vadeli fayda sağladığı düşünülmekte ve hangi konservatif yaklaşımın tercih edileceği de belirsizliğini korumaktadır. Bu nedenle bariz miyelopatisi olan hastalar konservatif tedaviyle yeterince tedavi edilemezler. Pozitif kafa kompresyon testi servikal traksiyonun uygulanması için iyi bir seçim kriteridir (40).

Akupunktur, masaj gibi alternatif tıbbi tedaviler, şikâyetleri yalnızca boyun/omuz/kol ağrısı veya sertliğinden (veya her ikisinden) oluşan ve herhangi bir miyelopati semptomu olmayan hastalar için omurga manipülasyonunun etkili olduğu düşünülmektedir, ancak faydası olduğuna dair hiçbir bilimsel kanıt yoktur, ayrıca literatürde PLLO ve spinal kanal stenozu olan hastalarda spinal manipülasyon sırasındaki nörolojik riskler hakkında çeşitli raporlar bulunduğu farkında olunmalıdır. Bu nedenle orta veya şiddetli miyelopatisi olan hastalar spinal manipülasyonla tedavi edilmemelidir (40).

OPLL'nin farmakolojik tedavisinde nonsteroid antienflamatuar ilaçların ve kas gevşeticilerin lokal ağrı ve sertlik için etkili olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, PLLO için mevcut etkili olan tek ilaç bifosfonattır. PLLO'lu hastalara boynu aşırı ekstansiyona getirmemeleri, spor faaliyetleri veya aşırı alkol alımı nedeniyle travma ve düşmelere karşı dikkatli olmaları tavsiyesinde bulunmak önemlidir. Omurilik içinde ve çevresinde dolaşım bozukluğunun miyelopati için etiyolojik bir faktör olduğu varsayıldığında, kortikosteroidler, son zamanlarda prostaglandin E1 (PG1) ve benzeri gibi dolaşım durumunu iyileştiren ilaçlar uygulanabilir. Ancak bu ilaçların etkinliğine ilişkin hiçbir kanıt belirlenmemiştir (40).

Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavinin amacı, nöral elemanların yeterli dekompresyonunu sağlamak ve statik kompresyon faktörlerini ve dinamik faktörleri ortadan kaldıracak şekilde servikal omurgayı stabilize etmektir. PLLO ile patolojik lezyon omuriliğin

önünde yer alır ve ilk fark edildiği andan itibaren çıkarılmasının radikal bir tedavi olduğu düşünülmüştür. Ancak teknik olarak bunu başarmanın kolay olmaması nedeniyle çok fazla taraftar bulamamıştır. Omurga cerrahisi için cerrahi aletlerin ve tekniklerin gelişmesiyle birlikte anterior dekompresyonun tekrar popülerlik kazanmasıyla o zamandan beri prosedür seçimi omurga cerrahları arasında tartışma konusu olmuştur. Her hastadaki özel patolojik mekanizma için en uygun cerrahi prosedür seçilmelidir. Bununla birlikte, PLLO'lu çoğu hastada miyelopatinin ardındaki mekanizma çok faktörlüdür, dolayısıyla belirli bir hastada miyelopatinin kesin patolojik mekanizmasını klinik olarak açıklamak zordur. Bu nedenle, bu duruma yönelik cerrahi prosedür seçimine ilişkin tartışmalar devam etmektedir (1,14).

Cerrahi Tedavi Endikasyonları

Spastik yürüme bozukluğu ve ellerde beceriksizlik gibi uzun trakt belirtileri olan hastalarda cerrahi dekompresyon endikedir. Tek semptomun ağrı olduğu durumlarda genellikle cerrahi tedavi önerilmez. Miyelopatili hastalarda dahi, başlıca şikâyeti ağrı olan hastalarda cerrahi tedavi her zaman etkili olmamaktadır. Belirgin miyelopatisi olan hastalarda omuriliğin cerrahi dekompresyonu gereklidir çünkü omuriliğin uzun süreli sıkışması geri dönüşü olmayan dejenerasyona neden olabilir. Semptomları olan hastalar için ve orta veya şiddetli miyelopati belirtileri varsa, özellikle omurga kanalı dar olan nispeten genç hastalarda erken cerrahi dekompresyon önerilir, çünkü çalışmalar daha iyi nörolojik iyileşmenin daha genç ameliyat yaşı ve hafif miyelopati ile ilişkili olduğunu göstermektedir (15).

Miyelopati hafif olsa bile ciddi spinal stenozu (omurilik için mevcut alan <6 mm veya işgal oranı >%60) olan hastalarda cerrahi tedavi önerilmektedir (31). Bununla birlikte, miyelopati semptomları veya belirtileri olmayan ya da hafif olan hastalarda profilaktik cerrahi dekompresyonun etkinliğini gösteren hiçbir kanıt yoktur. Miyelopati sıklıkla minör travma ve boynun hiperekstansiyonu ile şiddetlendiğinden, ossifikasyonun işgal oranını, omurilik için mevcut alanı ve dinamik faktörleri dikkate alarak cerrahi endikasyonları titizlikle değerlendirilmelidir (30). PLLO'lu hastalarda travma sıklıkla miyelopatiye neden olur veya nörolojik semptomları etkiler. Ek olarak travmaya bağlı miyelopatili hastalarda nörolojik semptomlar şiddetli olma eğilimindedir ve cerrahi sonuçlar kötüdür (3,10,30).

Cerrahi Yöntem

Servikal PLLO'nun neden olduğu miyelopati için uygun cerrahi yöntem konusunda bazı tartışmalar mevcuttur. PLLO tedavisinde iki cerrahi seçenek vardır;

1- Ossifiye lezyonun çıkarılması veya yüzdürülmesiyle yapılan anterior prosedür ve 2- çeşitli ekspansif laminoplasti türlerini içeren posterior prosedür. Anterior prosedürle ilgili olarak, ossifiye lezyonun çıkarılması her zaman gerekli değildir ve ossifiye lezyonun inceltilmesiyle anterior yüzdürme iyi sonuç verebilir. PLLO üçten az intervertebral seviyeyi kapsadığında anterior prosedür genellikle seçilirken, üçten fazla seviye etkilendiğinde posterior prosedür genellikle seçilir

(15,32). Ek olarak, servikal omurganın ameliyat öncesi dizilimi kifotik olduğunda veya ameliyat öncesi ossifikasyonun işgal oranı nispeten yüksek olduğunda, ossifiye lezyonun çıkarılması veya yüzdürülmesiyle yapılan anterior prosedür, posterior dekompresyonla elde edilenlerden daha üstün sonuçlar verebilir (17).

Her iki prosedür için de, daha kötü prognoz, cerrahide ileri yaş, ciddi preoperatif miyelopati semptomları ve miyelopatinin başlamasına veya ilerlemesine neden olan travma öyküsü ile ilişkilidir (15,16). MR görüntüleme (T2 ağırlıklı görüntüler) intramedüller hiperintensite miyelomalaziyi ve nörolojik ciddiyeti yansıtır, ancak bu bulgu dekompresyon cerrahisinden sonra kötü bir sonuca işaret etmez (21).

Cerrahi Yöntem Seçimi

PLLO'ya bağlı servikal miyelopati için uygun cerrahi prosedür seçimine ilişkin iki görüş mevcuttur. Ossifiye lezyonun çıkarılmasıyla etkili dekompresyon sağlanması, PLLO'nun ilerlemesinin önlenmesi ve greft katı füzyona ulaştıktan sonra servikal omurganın stabilize edilmesi anterior prosedürlerin avantajları iken cerrahi komplikasyon oranlarının daha düşük olması ve servikal omurgaya yönelik ek cerrahi müdahalelerin daha az olması da posterior yaklaşımın avantajlarını oluşturmaktadır (15,16). Önceki çalışmalar, posterior ve anterior prosedürler arasında uzun vadeli cerrahi sonuçlar açısından herhangi bir anlamlı fark göstermemiştir (15,32). Genel olarak anterior prosedür, üç veya daha az intervertebral seviye etkilendiğinde seçilir. Posterior prosedür ise, PLLO'nun üçten fazla seviyeyi içerdığı ve gelişimsel kanal stenozu ile birlikte bulunduğu durumlarda seçilir (16). Ek olarak, PLLO'nun ameliyat öncesi işgal oranı nispeten yüksek olduğunda (>%60), sagittal ossifiye lezyon tepe şeklinde olduğunda veya servikal omurganın ameliyat öncesi dizilimi kifotik olduğunda, anterior prosedür ile ekstirpasyon veya ossifiye lezyonun yüzdürülmesi, posterior dekompresyonla elde edilenlerden daha üstün sonuçlar verebilir (15,17).

Henüz tek bir prosedürün anlamlı derecede üstün olduğu kanıtlanmadığından, PLLO'ya bağlı servikal miyelopatili belirli bir hasta için cerrahi prosedür hastanın yaşı ve genel durumu, kemikleşmenin boyutu, PLLO tipi ve ossifiye lezyonun sagittal şekli, PLLO kana işgal oranı, servikal omurga ve omuriliğin sagittal eğriliği ve kesintiye uğramış ossifiye lezyonlar arasındaki dinamik omurga instabilitesi gibi hususlara dayalı olarak seçilmelidir (17).

Anterior yüzdürme yöntemi, PLLO'ya bağlı servikal miyelopati için anterior dekompresyon ameliyatını daha güvenli ve güvenilir hâle getirmiştir. Bu prosedürün avantajları, dura ossifikasyonunun neden olduğu dural yırtıkları önlemek ve nöral dokularda yaralanma riskini azaltmak için PLLO'nun anteriora kaydırılmasıyla birlikte, ekstirpasyon olmadan kademeli dekompresyonu içerir. Ancak anterior dekompresyondaki asıl sorun, PLLO'nun postoperatif ilerlemesi veya omurga instabilitesinden kaynaklanan füzyon alanına komşu seviyelerdeki restenozdur. Matsuoka ve ark. anterior yüzdürme işlemi uygulanan hastaların %8'inde ameliyat sonrası servikal omurganın posterior dekompresyonuna ihtiyaç duyulduğunu bildirmişlerdir (32).

Anterior dekompresyon ve füzyon teknik olarak zorlu olmasına rağmen ve cerrahiye bağlı komplikasyon insidansı daha yüksek olduğundan, aşağıdaki özelliklere sahip hastalarda anterior dekompresyon ve füzyon laminoplastiye göre avantajlıdır. 1) PLLO'nun doluluk oranı $> \%60$; 2) tepe şeklinde kemikleşme; 3) servikal omurganın veya omuriliğin lokal olarak kifotik hizalanması; 4) kesintiye uğramış kemikleşmiş lezyonlar arasındaki dinamik omurga instabilitesi (17).

PLLO için posterior prosedürlerde (örn., geniş laminoplasti), öne doğru sıkıştırılmış omuriliğin posteriora kaydırılması dekompresyonu sağlamalıdır. Laminektomi bir zamanlar servikal PLLO için tercih edilen prosedürdü. Bununla birlikte, laminoplastinin laminektomiye göre biyomekanik ve klinik avantajları olduğundan, genişletici laminoplasti, sadece PLLO için değil aynı zamanda servikal spondilolitik miyelopati için de posterior dekompresyon için tercih edilen güncel ana tedavi hâline gelmiştir (15).

Genel olarak, genişletici laminoplasti aşağıdaki özelliklere sahip çoğu hasta için etkili ve güvenlidir. 1) PLLO işgal oranı $< \%60$; 2) plato şeklinde kemikleşme; 3) servikal omurganın veya omuriliğin lordotik hizalanması. Klinik deneyimimiz, kifoz hafif ve azaltılabilirse, servikal omurganın ameliyat öncesi kifotik dizilimi olan hastalarda laminoplastinin kontrendike olmadığını göstermektedir (15). PLLO'nun cerrahi tedavisinde internal rijit tespit nadiren gereklidir. Laminoplasti için omurga enstrümantasyonunun kullanılması önerilmez çünkü laminoplastinin avantajlarından biri servikal omurganın bir miktar hareketinin korunmasıdır.

Cerrahi Komplikasyonlar

PLLO'nun operatif tedavisiyle ilişkili komplikasyonların insidansı, cerrahi yaklaşım, cerrahin deneyimi ve dural ossifikasyon dahil genel sistemik ve nörolojik komorbiditenin varlığı gibi çeşitli faktörlere bağlı olabilir. PLLO cerrahisine bağlı olarak bildirilen komplikasyon insidansı $\%5,2$ ile $\%57,6$ arasında değişmektedir (11).

Dural yırtık ve BOS sızıntısı

Dural yırtıkta PLLO'ye anterior yaklaşımlarla ilişkili bilinen bir olumsuz komplikasyondur. Aşırı durumlarda, bunlar yeniden ameliyata, psödomeningosel oluşumuna, kalıcı fistül oluşumuna veya menenjitte yol açabilir (44).

C5 felç

Ameliyat sonrası "C5 felci" olarak adlandırılan durumun etiolojisi henüz kesin olarak belirlenmemiştir, ancak bu, servikal omurga cerrahisinden sonra yaygın olarak kabul edilen bir olgudur ve kesinlikle PLLO ameliyatlarına özgü değildir (5). C5 felcinin başlangıcı tipik olarak ameliyatın ilk haftasıdır, ancak ameliyattan hemen sonra veya 4 hafta gibi geç bir sürede ortaya çıkabilir. PLLO popülasyonuna yönelik yaklaşımlar arasında posterior yaklaşımlarda daha yüksek C5 felci oranları bildirilmiştir (9).

Aksiyal Ağrı

Aksiyal boyun ağrısı, PLLO cerrahisinin en sık bildirilen komplikasyonunu oluşturur ve görülme sıklığı $\%16$ ile $\%46$

arasında değişmektedir (25). Buna rağmen, aksiyal ağrıya ilişkin güvenilir veriler önemli ölçüde eksiktir ve sadece birkaç çalışma bulunmaktadır. Yayınlanan raporların çoğu, altta yatan tanıdan bağımsız olarak anterior yaklaşımların ciddi aksiyal ağrı ile ilişkili olma ihtimalinin daha düşük olduğunu göstermektedir (13).

Disfaji, dizartri ve ses kısıklığı

Disfaji, dizartri ve ses kısıklığı anterior servikal prosedürlerin iyi bilinen komplikasyonlarıdır ve özofagusun manipülasyonu ve retraksiyonu veya rekürren laringeal sinirin doğrudan yaralanmasıyla ilişkilidir. Yapılan çalışmalar komplikasyonun PLLO varlığıyla ilişkili olmadığını ortaya koymuştur (11).

Hematom

Hematom oluşumu, hem cerrahi alan hematoları hem de uzak intrakraniyal hematolar, omurga cerrahisi sonrasında ortaya çıkan iyi tanımlanmış komplikasyonlardır. Her ikisi de potansiyel olarak yaşamı tehdit eden ve sıklıkla acil girişim gerektiren komplikasyonlardır (13). Dejeneratif servikal omurga cerrahisinde postoperatif cerrahi alan epidural hematoma prevalansına ilişkin tahminler $\%0,5$ - $\%5,3$ arasında değişmektedir ve genel insidansın $\%1,1$ olduğu bildirilmiştir (45). Hou ve ark. çok seviyeli PLLO cerrahisi uygulanan hastalarda yaptıkları prospektif nonrandomize çalışmada, postoperatif epidural hematoma $\%1,98$ oranında görüldüğünü ve bu oranın literatürde belirtilen oranlara benzer olduğunu bildirmişlerdir (13).

Donanım komplikasyonları

Diğerlerinin yanı sıra, greftin çökmesi, vida migrasyonu, psödoartroz gibi donanım kullanımına bağlı komplikasyonların PLLO hastalarında anlamlı derecede daha yüksek bir insidansa sahip olmadığı görülmektedir (35). Bazı çalışmalarda anterior yaklaşımla tedavi edilen hastalarda psödoartroz ve donanıma bağlı komplikasyon oranının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (11,25).

Diğer nörolojik komplikasyonlar

Literatürde C5 felci dışındaki nörolojik komplikasyonların bildirimi sınırlıdır. PLLO ile ilgili yapılan bir meta-analizde postoperatif nörolojik defisit insidansının $\%8,4$ olduğu, ancak bu defisitlerin çoğunun postoperatif dönemde kendiliğinden düzeldiği bildirilmiştir (25). Anterior ve posterior yaklaşımın karşılaştırıldığı bir başka meta-analizde, posterior yaklaşımla tedavi edilen hastaların $\%9,3$ 'ünde postoperatif radikülopati olduğu, anterior yaklaşımdan sonra ise radikülopati görülmediği bildirilmiştir (9).

SONUÇ

Kronik, ilerleyici bir hastalık olan servikal PLLO, ciddi sakatlık ve morbiditeye sebep olabilmesi nedeniyle erken tanınması ve erken dönemde kontrol altına alınması gereken bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde hastalığın neden olduğu semptomlar ve ilerleme konservatif yöntemlerle tedavi edilebildiği gibi endikasyonlar dahilinde cerrahi tedavisi de mümkün ve başarılıdır. Hafif miyelopati ve kötüleşme

belirtileri olmayan OPLL hastaları konservatif tedavi için iyi adaylar olabilir. Cerrahi tedavinin amacı, nöral elemanların yeterli dekompresyonunu sağlamak ve servikal omurgayı stabilize etmektir. Spastik yürüme gibi uzun trakt belirtileri olan hastalarda cerrahi tedavi endikedir. Ancak tek semptomu ağrı olan hastalarda genellikle cerrahi tedavi önerilmez.

KAYNAKLAR

1. Abiola R, Rubery P, Mesfin A: Ossification of the posterior longitudinal ligament: Etiology, diagnosis, and outcomes of nonoperative and operative management. *Global Spine J* 6(2):195-204, 2016
2. Atıcı Y, Polat B: Posterior longitudinal ligaman ossifikasyonu: Prevalans, prezentasyon ve doğal seyir. *TOTBİD Dergisi* 16:360-366, 2017
3. Baba H, Furusawa N, Chen Q, Imura S, Tomita K: Anterior decompressive surgery for cervical ossified posterior longitudinal ligament causing myeloradiculopathy. *Paraplegia* 33(1):18-24, 1995
4. Barrios-Anderson A, Wang EJ, Sastry R, Fridley JS: Ossification of the posterior longitudinal ligament in the cervical, thoracic, and lumbar spine. *Cureus* 13(3): e14041, 2021
5. Cardoso MJ, Koski TR, Ganju A, Liu JC: Approach-related complications after decompression for cervical ossification of the posterior longitudinal ligament. *Neurosurg Focus* 30(3):E12, 2011
6. Chiba K, Yamamoto I, Hirabayashi H, Iwasaki M, Goto H, Yonenobu K, Toyama Y: Multicenter study investigating the postoperative progression of ossification of the posterior longitudinal ligament in the cervical spine: A new computer-assisted measurement. *J Neurosurg Spine* 3:17-23, 2005
7. Chikuda H, Seichi A, Takeshita K, Matsunaga S, Watanabe M, Nakagawa Y, Oshima K, Sasao Y, Tokuhashi Y, Nakahara S, Endo K, Uchida K, Takahata M, Yokoyama T, Yamada K, Nohara Y, Imagama S, Hosoe H, Ohtsu H, Kawaguchi H, Toyama Y, Nakamura K: Acute cervical spinal cord injury complicated by preexisting ossification of the posterior longitudinal ligament: A multicenter study. *Spine* 36(18):1453-1458, 2011
8. Choi BW: Clinical and radiological characteristics of ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine in patients without myelopathy: Results of a 1-year pilot study. *Turk Neurosurg* 27(3):414-419, 2017
9. Feng F, Ruan W, Liu Z, Li Y, Cai L: Anterior versus posterior approach for the treatment of cervical compressive myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg* 27:26-33, 2016
10. Fujimura Y, Nakamura M, Toyama Y: Influence of minor trauma on surgical results in patients with cervical OPLL. *J Spinal Disord* 11(1):16-20, 1998
11. Head J, Rymarczuk G, Stricsek G, Velagapudi L, Maulucci C, Hoelscher C, Harrop J: Ossification of the posterior longitudinal ligament: Surgical approaches and associated complications. *Neurospine* 16(3):517-529, 2019
12. Hirabayashi K, Toyama Y, Chiba K: Expansive laminoplasty for myelopathy in ossification of the longitudinal ligament. *Clin Orthop Relat Res* 359:35-48, 1999
13. Hou Y, Liang L, Shi GD, Xu P, Xu GH, Shi JG, Yuan W: Comparing effects of cervical anterior approach and laminoplasty in surgical management of cervical ossification of posterior longitudinal ligament by a prospective nonrandomized controlled study. *Orthop Traumatol Surg Res* 103(5):733-740, 2017
14. Iwasaki M. Overview of treatment for ossification of the longitudinal ligament and the ligamentum flavum. In: Yonenobu K, Nakamura K, Toyama Y (eds), *OPLL. ossification of the posterior longitudinal ligament*, 2nd ed. Tokyo: Springer, 2006:165-167
15. Iwasaki M, Kawaguchi Y, Kimura T, Yonenobu K: Long-term results of expansive laminoplasty for ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine: More than 10 years' follow-up. *J Neurosurg (Spine 2)* 96:180-189, 2002
16. Iwasaki M, Yonenobu K: Choice of surgical procedure. In: Yonenobu K, Nakamura K, Toyama Y (eds), *OPLL. Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament*, 2nd ed. Tokyo: Springer, 2006:181-185
17. Iwasaki M, Okuda S, Miyauchi A, Sakaura H, Mukai Y, Yonenobu K, Yoshikawa H: Surgical strategy for cervical OPLL-limitations of laminoplasty and advantages of anterior decompression and fusion. *Nippon Sekitsui Sekitzui Byo Gakkai Zasshi* 17:43-44, 2006
18. Kalb S, Martirosyan NL, Perez-Orribo L, Kalani MY, Theodore N: Analysis of demographics, risk factors, clinical presentation, and surgical treatment modalities for the ossified posterior longitudinal ligament. *Neurosurg Focus* 30(3):E11, 2011
19. Kaneko K: Clinical manifestation of cervical OPLL. In: Yonenobu K, Nakamura K, Toyama Y (eds.). *OPLL. Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament*, 2nd ed. Tokyo: Springer, 2006:115-119
20. Kaneko K, Taguchi T, Toyoda K, Kawai S: Electrophysiologic assessment for cervical myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament (in Japanese). *J West Jpn Res Soc Spine* 28:164-167, 2002
21. Key CA: On paraplegia depending on disease of the ligaments of the spine. *Guys Hosp Res* 3:17-34, 1838
22. Kiritani Y: Ossification of the posterior longitudinal ligament (in Japanese). *N Clin Orthop* 4A:313-372, 1984
23. Kobashi Y, Munetomo Y, Baba A, Yamazoe S, Mogami T: Evaluation of the ossification of the cervical posterior longitudinal ligament utilizing X-ray, CT and MR imaging. *Orthop Res Traumatol Open J* 2(1):35-39, 2017
24. Koyanagi I, Iwasaki Y, Hida K, Imamura H, Abe H: Magnetic resonance imaging findings in ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine. *J Neurosurg* 88(2):247-254, 1998
25. Li H, Dai LY: A systematic review of complications in cervical spine surgery for ossification of the posterior longitudinal ligament. *Spine J* 11(11):1049-1057, 2011

26. Mamada T, Hoshino Y, Ohnishi I, Seichi A, Saita K, Kurokawa: Bone mineral density in the whole body of patients with the ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine (in Japanese). *Seikeigeka (Orthop Surg)* 45:1229-1233, 1994
27. Matsunaga S, Kukita M, Hayashi K, Shinkura R, Koriyama C, Sakou T, Komiya S: Pathogenesis of myelopathy in patients with ossification of the posterior longitudinal ligament. *J Neurosurg* 96(2 Suppl):168-172, 2002
28. Matsunaga S, Sakou T: Ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine: etiology and natural history. *Spine (Phila Pa 1976)* 37(5):E309-314, 2012
29. Matsunaga S, Sakou T: OPLL. disease entity, incidence, literature search and prognosis. In: Yoneobu K, Nakamura K, Toyama Y (eds). *OPLL. Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament*, 2nd ed. Tokyo: Springer, 2006:11-18
30. Matsunaga S, Sakou T, Hayashi K, Ishidou Y, Hirotsu M, Komiya S: Trauma-induced myelopathy in patients with ossification of the posterior longitudinal ligament. *J Neurosurg* 97(2 Suppl):172-175, 2002
31. Matsunaga S, Sakou T, Taketomi E, Yamaguchi M, Okano T: The natural course of myelopathy caused by ossification of the posterior longitudinal ligament in the cervical spine. *Clin Orthop* 305:168-177, 1994
32. Matsuoka T, Yamaura I, Kurosa Y, Nakai O, Shindo S, Shinomiya K: Long-term results of the anterior floating method for cervical myelopathy caused by ossification of the posterior longitudinal ligament. *Spine (Phila Pa 1976)* 26(3):241-248, 2001
33. Mizuno J, Nakagawa H, Song J: Symptomatic ossification of the anterior longitudinal ligament with stenosis of the cervical spine: A report of seven cases. *J Bone Joint Surg Br* 87:1375-1379, 2005
34. Nagata K, Sato K: Diagnostic imaging of cervical ossification of the posterior longitudinal ligament. In: Yonenobu K, Nakamura K, Toyama Y (eds), *OPLL. Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament*, 2nd ed. Tokyo: Springer, 2006:127-143
35. Nakashima H, Tetreault L, Nagoshi N, Nouri A, Arnold P, Yukawa Y, Toyone T, Tanaka M, Zhou Q, Fehlings MG: Comparison of outcomes of surgical treatment for ossification of the posterior longitudinal ligament versus other forms of degenerative cervical myelopathy: results from the prospective, multicenter aospine csm-international study of 479 patients. *J Bone Joint Surg Am* 98(5):370-378, 2016
36. Okano T, Sakou T, Taketomi E, Matsunaga S, Ijiri K, Iwao S: Natural history of ossification of posterior longitudinal ligament (in Japanese). *J West Jpn Res Soc Spine* 20(1):83-86, 1994
37. Otake S, Matsuo M, Nishizawa S, Sano A, Kuroda Y: Ossification of the posterior longitudinal ligament: MR evaluation. *AJNR Am J Neuroradiol* 13(4):1059-1067, 1992
38. Sever C, Enercan M: Servikal posterior longitudinal bağ ossifikasyonunun posterior yaklaşım ile cerrahi tedavisi. *TOTBİD Dergisi* 16:367-373, 2017
39. Song J, Mizuno J, Hashizume Y, Nakagawa H: Immunohistochemistry of symptomatic hypertrophy of the posterior longitudinal ligament with special reference to ligamentous ossification. *Spinal Cord* 44:576-581, 2006
40. Sumi M, Doita M, Nishida. Conservative treatment of ossification of the posterior longitudinal ligament in the cervical spine. In: Yonenobu K, Nakamura K, Toyama Y (eds). *OPLL. Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament*, 2nd ed. Tokyo: Springer, 2006:177-180
41. Taketomi E: Progression of ossification of the posterior longitudinal ligament in the spine. *J Jpn Spinal Soc* 8:359-366, 1997
42. Tsuyama N: Ossification of the posterior longitudinal ligament of the spine. *Clin Orthop* 184:71-84, 1984
43. Yamashita Y, Takahashi M, Matsuno Y, Sakamoto Y, Yoshizumi K, Oguni T, Kojima R: Spinal cord compression due to ossification of ligaments: MR imaging. *Radiology* 175:843-848, 1990
44. Yoshihara H, Yoneoka D: Incidental dural tear in cervical spine surgery: Analysis of a nationwide database. *J Spinal Disord Tech* 28:19-24, 2015
45. Wang T, Tian XM, Liu SK, Wang H, Zhang YZ, Ding WY: Prevalence of complications after surgery in treatment for cervical compressive myelopathy: A meta-analysis for last decade. *Medicine (Baltimore)* 96(12):e6421, 2017