

TAVŞANIN MEDULLA SPİNALİS'İNİN SERVİKAL
SEGMENTLERİNDEKİ LAMİNASYON BÖLGELERİNİN
IŞIK MİKROSKOBU DÜZEYİNDE İNCELENMESİ

Dr. Refik SOYLU*
Dr. Hasan CÜCE*
Bio. Aydan CANBİLEN**

SUMMARY

Transversal cross sections of the cervical segments from the New Zealand type rabbits' spinal cords of nearly a year old have been taken and stained by myelin and Nissl stains. Nine laminae have been determined in the spinal cord when the cross sections have been examined under the light microscope. It has been observed that six of these laminae are in the dorsal horn and the other three are in the ventral horn of the spinal cord.

ÖZET

Yaklaşık bir yaşında, Yeni Zelanda tipi tavşanların medulla spinalis'lerinin servikal segmentlerinden transvers kesitler alındı ve bunlar myelin ve Nissl boyaları ile boyandı. Kesitlerin ışık mikroskobu ile incelenmesi sonucunda medulla spinalis'de dokuz lamina olduğu tespit edildi. Bu laminalardan altısının dorsal boynuzda, geri kalan üçünün ise ventral boynuzda bulunduğu görüldü.

* : S.Ü. Tıp Fakültesi Morfoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri.

** : S.Ü. Tıp Fakültesi morfoloji Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi.

■ S.Ü.Tıp Fak. Der. Cilt: 4, Sayı: 1, 1988

Bugüne kadar birçok bilim adamı medulla spinalis'in gri maddesindeki laminaları tanımlamak için pekçok araştırmalar yapmış ve bunlar için çeşitli teknik terimler kullanmışlardır. Teknik terimler genellikle hücrelerin büyüklüğü, şekli ve görünüşü gibi sitolojik özelliklerine ve bu hücrelerin gri madde içerisindeki topoğrafik yerleşimlerine dayanmaktadır (1).

Cervero ve Iggo'nun (2) bildirdiklerine göre ilk olarak, 1824 yılında Rolando dorsal boynuzda substantia gelatinosa'yı tanımlamış, daha sonra Remak (1838), Stilling (1859), Clarke (1859), Lissauer (1886), Waldeyer (1888) gibi pekçok araştırmacı dorsal boynuz üzerinde çalışmalar yapmışlardır.

Ralston (10, 11, 12, 13, 14), kedi ve maymunun medulla spinalis'lerinin dorsal boynuzları üzerinde ışık ve elektron mikroskop düzeyinde araştırmalar yapmış ve dorsal boynuzu tanımlarken, hücrelerin büyüklük, şekil ve organellerinden faydalanarak altı horizontal lamina tespit etmiştir ve bunları Rexed gibi dorsalden ventrale doğru Romen rakamı ile I'den VI'ya kadar numaralandırmıştır.

Carpenter (1), büyük hücrelerin bol olarak bulunduğu ventral boynuzda üç laminasyon bölgesi bulunduğunu ve bunların Romen rakamı ile VII, VIII ve IX olarak numaralandırıldığını bildirmiştir.

Bu araştırmada, tavşan medulla spinalis'inin servikal segmentlerinin gri maddesindeki laminasyon bölgeleri incelenerek, elde edilen bulgular bu konuda çalışmış olan diğer araştırmacıların bulguları ile karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Morfoloji Anabilim Dalı'nda yapılmıştır.

Çalışmada bir yaşlarında, ağırlıkları 1,5 - 4 kg arasında değişen 11 adet Yeni Zelanda tipi tavşan deney materyali olarak kullanıldı.

Tavşanlar 0,8 cc/kg pentobarbital verilerek (intravenöz olarak) anestezi edildi. Tavşanların ventral median hatları torakal bölümden kesildi ve sternum ayrılarak çı-

kartıldı. Kalp, perikardial keseden çıkartıldı ve 37°C'deki 50 ml % 0,9'luk serum fizyolojik arkus aorta'dan yavaş bir şekilde enjekte edildi. Serum fizyolojik enjeksiyonundan sonra sağ atrium kesildi ve sol ventrikülden 90 saniye içerisinde 4°C'deki 250 ml % 10'luk formalin solusyonu yavaş olarak enjekte edildi. Böylece medulla spinalis'deki hücrelerin ölmeden tespit edilmeleri sağlanmış oldu. % 10'luk formalin solusyonunun enjeksiyonu yaklaşık 10-15 dakikada tamamlandı. Bu son işlemi takiben tavşanın iç organları dışarı çıkartıldıktan sonra vertebraları kesilerek medulla spinalis'in servikal bölgesi sinir çıkışına göre 8 segmente (tavşanda 8) ayrıldı ve her biri % 10'luk formalin bulunan üzeri işaretlenmiş kavanozlara konularak tespit için 3 gün bekletildi.

Üçüncü günün sonunda % 10'luk formalin içinden alınan bu segmentler su ile yıkanarak histolojik takip işleminden geçirildi. Takip işleminin sonunda segmentler parafin kullanılarak bloklandı ve bunlardan mikrotom yardımı ile 5-7 mikron kalınlığındaki transvers kesitler yumurta akı sürülmüş lamalar üzerine alındı. Alınan bu kesitler Thionin (6) boyası (Nissl cisimcikleri için) ve Luxol fast blue - Cresyl fast violet (8) boyası (Nissl cisimcikleri ve myelin için) ile boyandı. Daha sonra, boyanan kesitler üzerine bir damla Kanada balsamı damlatılarak lamelle kapatıldı. Bu şekilde hazırlanan preparatlar ışık mikroskobu ile incelendi ve fotoğrafları Olympus fotomikroskobu ile DIN 100 ASA Kodak filmleri kullanılarak çekildi.

BULGULAR

Medulla spinalis'in servikal segmentlerinin gri maddesinde dorsal ve ventral boynuz incelendi ve her iki boynuzda 9 lamina olduğu görüldü.

Lamina I'in, süngerimsi bir görünüme sahip olduğu, küçük ve orta boy, az sitoplazmalı, koyu boyanmış hücrelerin yanısıra dorsal boynuzun konveks yüzeyine paralel olarak iğ şekilli hücreleri de ihtiva ettiği tespit edildi. Bu laminadaki fibrillerin yüzeye paralel uzandıkları görüldü (Resim: 1).

Lamina II'nin (substantia gelatinosa) dorsal boynuzun apex'i çevresinde bir sınır bantı oluşturduğu gözlemlendi. Bu laminanın dorsal kısmındaki hücrelerin biraz daha küçük ve ventral kısmındaki hücrelere oranla daha sıkı kümeler halinde olduğu görüldü. Lamina II'nin hücrelerinin küçük, yuvarlak ve bazen de iğ şekilli oldukları, myelin boyası ile boyanmış preparatlarda ince fibrillerin laminaya dik olarak yerleştikleri tespit edildi (Resim:1).

Lamina III'ün, lamina I ve II ile paralel olduğu gözlemlendi. Bu laminanın nöronları lamina II'ye göre daha seyrek. Yuvarlak veya iğ şekilli olan nöronları büyüklük yönünden çeşitlilik gösterir ve genelde lamina II'den daha büyüktür. Hücrelerin büyük bir kısmının laminaya çapraz ve yüzeye dik olarak yerleştikleri görüldü (Resim: 1).

Lamina IV'ün hücrelerinin yuvarlak, üçgen veya yıldız şekilli olduğu görüldü. Az sayıda oldukça büyük olan hücrelerde bol Nissl maddesi ince ve muntazam dağılmış granüller olarak görüldü (Resim: 2).

Lamina V'in dorsal boynuzun boyun kısmında uzanmış geniş bir zon olduğu, medial ve lateral olmak üzere iki bölgeye ayrıldığı görüldü. En çok üçgen ve yıldız şekilli hücrelere sahip olduğu, ancak iğ şekilli hücrelerin de bulunduğu tespit edildi. Hücrelerin, büyük parlak nükleuslara, oldukça geniş sitoplazma ve ince Nissl granüllerine sahip olduğu gözlemlendi.

Lamina VI'nın, dorsal boynuzun tabanında geniş bir tabaka olduğu görüldü. Bu lamina da lamina V gibi lateral ve medial olmak üzere iki bölgeye ayrılır. Medial bölgenin, daha küçük ve yoğun olduğu, çok sayıda koyu boyanmış, orta ve küçük hücreler ihtiva ettiği gözlemlendi. Lateral bölge daha geniş olup, üçgen ve yıldız şekilli hücrelerin bu bölgede bol olduğu tespit edildi (Resim: 2).

Zona intermedia olarak da bilinen lamina VII'nin spinal gri maddenin her iki tarafı boyunca uzandığı ve lamina V ve VI'ya göre anterior tarafta bulunan heterojen bir bölgeyi kapladığı gözlemlendi. Bu laminanın, servikal segmentlerde anterior boynuz içine lateral ve ventral olarak uzandığı ve lamina IX'un hücre gruplarının bu lamina içine gömülmüş olarak bulunduğu görüldü. Lamina VII'nin eşit dağılmış açık boyalı büyük hücreler ihtiva ettiği gözlemlendi. Bu laminada ayrıca nükleus servikalis sentralis

adı verilen hücre grubunun da bulunduğu tespit edildi. Bu nükleusun hücrelerinin yuvarlak ve üçgen şekilli olduğu görüldü. Hücreleri koyu boyanmış Nissl maddesi ihtiva eden bu nükleusun, birinci ve dördüncü segmentler arasında bulunduğu tespit edildi (Resim: 3).

Lamina VIII'in anterior boynuzun medial kısmını kapladığı gözlemlendi. Bu laminadaki hücrelerin büyüklüğünün önemli ölçüde değiştiği, fakat çoğunlukla üçgen ve yıldız şekilli, büyük hücreler oldukları görüldü. Hücrelerin nispeten çok miktarda sitoplazmaya sahip olduğu ve büyük Nissl granülleri ihtiva ettiği gözlemlendi (Resim: 4, 5).

Lamina IX'un birkaç hücre grubundan meydana geldiği ve bunların ventral boynuzun tabanında yer aldığı gözlemlendi. Sayıları çok olan bu nöronların özellikle servikal segmentlerde geniş gruplar oluşturduğu görüldü. Bu laminada ayrıca geniş multipolar nöronların da bulunduğu tespit edildi. Bu hücrelerin büyük nükleuslara ve kalın Nissl granüllerine sahip olduğu gözlemlendi. Lamina IX'un hücre gruplarının, servikal segmentlerde, ventral boynuzun hem lateralinde ve hem de dorsalinde bulunduğu tespit edildi (Resim: 4, 6).

TARTIŞMA

Medulla spinalis'deki sitoarkitektonik çalışmalarda, spinal gri maddede hücre yapısına göre dokuz lamina olduğu gösterilmiş ve bunlar Romen rakamı ile I'den IX'a kadar numaralandırılmıştır. Gri maddede belirlenmiş olan bu laminasyon modeli medulla spinalis'deki hücre gruplarını tarif etmek için en çok kullanılan bir metod haline gelmiştir (1, 15).

Bu çalışmada da, tavşan medulla spinalis'inin gri maddesi servikal segmentlerde incelenerek, bu segmentlerdeki hücrelerin büyüklüğüne, şekillerine ve dağılımlarına göre 9 lamina tespit edildi. Bunlardan 6'sının dorsal boynuzda, geri kalan 3'ünün ise ventral boynuzda yer aldıkları görüldü.

Dorsal boynuzdaki laminalar belirlenirken, hücrelerin büyüklüklerinden, dendritlerinden ve yapmış oldukları sinapslardan, granüler endoplazmik retikulum ve Nissl

maddesi miktarlarından faydalanılmıştır (11).

Orta büyüklükte hücreleri ihtiva eden dorsal boynuzun en dış tabakasına lamina I denmiş ve bu laminanın Waldeyer'in marginal tabakasına karşılık geldiği bütün araştırmacılar tarafından kabul edilmiştir (11, 13). Medulla spinalis'in dorsal boynuzda, lamina I'deki dendritlerin çoğunlukla yüzeyel olarak uzandıkları ve ince fibriller olarak görüldükleri bildirilmiştir (7, 17).

Tavşan medulla spinalis'i üzerinde yapılan bu çalışmada, servikal segmentlerde, lamina I'in dorsal boynuzun yüzeyinde ince bir tabaka teşkil ettiği, iğ şekilli ve az sitoplazmalı, orta büyüklükteki hücrelerin laminaya yatay olarak yerleştiği görüldü. Myelin boyası ile boyanan preparatlarda ise ince fibrillerin bulunduğu gözlemlendi.

Lamina II, bazı araştırmacılar tarafından substantia gelatinosa propria olarak isimlendirilmiş ve sıkıca bir araya gelmiş hücrelerden meydana gelen bu lamina iç ve dış olmak üzere iki tabaka olarak incelenmiştir (2, 11, 13, 18). Diğer taraftan bazı araştırmacılar ise, substantia gelatinosa'nın dış kısmının lamina II'ye, iç kısmının ise lamina III'e karşılık geldiğini belirterek lamina II ve III'ün birlikte substantia gelatinosa'ya dahil edilmesi gerektiğine karar vermişlerdir (4, 5, 13).

Işık mikroskopik seviyede yapılan bu çalışmada, lamina II'nin dış kısmındaki hücreler iç kısımdaki hücrelere nazaran daha seyrek olarak yerleşmiş oldukları için iki farklı tabaka gibi görüldüler. Ancak hücrelerin büyüklüklerinde ve boyama özelliklerinde bir fark görülmediğinden sadece lamina II'nin substantia gelatinosa'ya dahil edilmesi gerektiği kanısına varıldı. Bu laminada da ince fibrillerin bulunduğu ve bunların lamina yüzeyine dik olarak yerleştikleri gözlemlendi.

Ralston (11, 13), lamina III'de çok sayıda myelin-siz aksonların bulunduğunu ve bunların myelinli aksonlar tarafından örtüldüğünü, bu sebeple de lamina III'ün lamina II'den daha koyu görünmesiyle ayrılabileceğini bildirmiştir.

Mannen ve Sugiura (9), Golgi boyalı preparatlarda lamina III'deki bazı nöronların dendritik dallanmalarının dorsal olarak lamina I ve II'ye, ventral olarak da lamina IV ve V'e uzandığını bildirmişlerdir.

Ralston (11), Nissl metodu ile boyanan preparatlar-
da hücrelerin lamina II'dekinden daha büyük ve iğ şekilli
olduklarını rapor etmiştir.

Bu çalışma için hazırlanan preparatlardan myelin
boyası ile boyananlarda fibrillerin dorsal ve ventral ola-
rak lamina III'den lamina II ve IV'e uzandıkları tespit
edildi. Nissl boyası ile boyanan preparatlarda ise hücre-
lerin iğ şekilli oldukları ve laminaya çapraz olarak yer-
leştikleri görüldü.

Lamina IV'ün lateral kenarının lamina I ve III'ün
ventrolateral sınırı tarafından sınırlandırıldığı (15), büyük,
orta ve küçük çaplı olan, yuvarlak, üçgen ve yıldız şekilli
hücrelerin, düzenli dağılmış Nissl maddesi ve bol sitop-
lazma ihtiva ettiği bildirilmiştir (1).

Tavşan medulla spinalis'inin dorsal boynuzunda
da lamina IV'ü belirlemede ventrolateral kavis kullanıldı.
Bu laminanın hücreleri yuvarlak, üçgen ve yıldız şekilli
olup küçük, orta ve büyük çaplı hücrelerdi. Büyük çaplı
hücrelerde düzenli olarak dağılmış Nissl maddesi olduğu
gözlemlendi.

Yapılan araştırmalar sonunda, lamina V'in dorsal
boynuzun boyun kısmında çapraz olarak seyreden bir bant
şeklinde olduğu, lateral ve medial olmak üzere iki yan
bölgeye ayrıldığı bildirilmiştir (15). Bu laminada en
çok büyük hücrelerin bulunduğu, ancak yer yer küçük ve
orta büyüklükte hücrelerin de görüldüğü (11, 15), şekille-
rinin üçgen ve yıldız şeklinde olduğu ve ince Nissl gra-
nülleri ihtiva ettikleri rapor edilmiştir (1).

Tavşan üzerinde yapılan bu araştırmada, lamina
V'in tarif edildiği gibi dorsal boynuzun boyun kısmında
uzandığı görüldü. Bu laminanın lateralindeki hücrelerin
daha büyük oldukları ve bunların Nissl maddesinden zen-
gin oldukları tespit edildi. Lamina V'de en çok üçgen
ve yıldız şekilli hücrelerin bulunduğu, ancak iğ şekilli
hücrelere de sahip olduğu görüldü.

Ralston (14, 15), lamina VI'nın dorsal boynuzun
tabanını meydana getirdiğini ve en iyi servikal ve lumbal
genişlemelerde görüldüğünü, bu laminanın da lamina V gibi
lateral ve medial olmak üzere iki kısma ayrıldığını bil-
dirmiştir.

Yapılan bu çalışmada, lamina VI'nın dorsal boynu-

zun tabanında yerleştiği, medial kabul edilen bölgedeki hücrelerin lateraldekilere nazaran daha küçük oldukları, lateraldeki hücrelerin çekirdeklerinin daha açık boyanmış oldukları ve bu hücrelerin Nissl maddesinden zengin oldukları tespit edildi.

Carpenter (1), insan medulla spinalis'inde lamina VII'nin spinal gri maddenin her iki tarafı boyunca uzanan, lamina V ve VI'ya göre anterior olan, geniş bir heterojen bölgeyi kapladığını, hücrelerinin laminaya eşit dağıldıklarını ve açık boyandıklarını bildirmiştir.

Cummings ve Petras (3), bu laminada ayrıca nükleus servikalis sentralis denilen yuvarlak, üçgen ve multipolar şekilli, orta büyüklükte hücrelerden oluşan bir nükleusun da bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Tavşan medulla spinalis'inin mikroskopik incelemelerinde, lamina VII'nin kanalis sentralis hizasında yer aldığı, lamina VIII ve IX'un hücre gruplarını da içinde bulundurduğu görüldü. Bu laminanın hücrelerinin üçgen, yuvarlak ve poligonal şekilli oldukları ve Nissl maddesinden zengin oldukları da gözlemlendi. Birinci ve dördüncü servikal segmentler arasında nükleus servikalis sentralis'in bulunduğu, hücrelerinin yuvarlak ve üçgen şekilli olup, koyu boyanmış Nissl cisimcikleri ihtiva ettiği tespit edildi.

Lamina VIII'in ventral boynuzun tabanında bir bölgeyi kapladığı, kordon genişlemelerinde bu laminanın sadece ventral boynuzun medial kısmını kapladığı, diğer seviyelerde ise ventral boynuzun tabanı boyunca uzandığı bildirilmiş; hücrelerinin üçgen ve yıldız şeklinde oldukları, büyük Nissl granüllerine ve bol sitoplazmaya sahip oldukları rapor edilmiştir (1).

Yapılan bu çalışmada, lamina VIII'deki hücrelerin oldukça büyük oldukları, bunların içinde koyu boyanmış Nissl granüllerinin bulunduğu ve bol miktarda sitoplazmaya sahip oldukları görüldü.

Carpenter (1), lamina IX'un somatik motor nöronların birkaç bağımsız grubundan meydana geldiğini ve bu nöronların multipolar tipte olduklarını, bu laminanın kordon genişlemelerinde ventral boynuzun medialinde yerleşmiş olan lamina VIII içinde yer aldığını bildirmiştir.

Tavşan medulla spinalis'inden hazırlanan preparat-

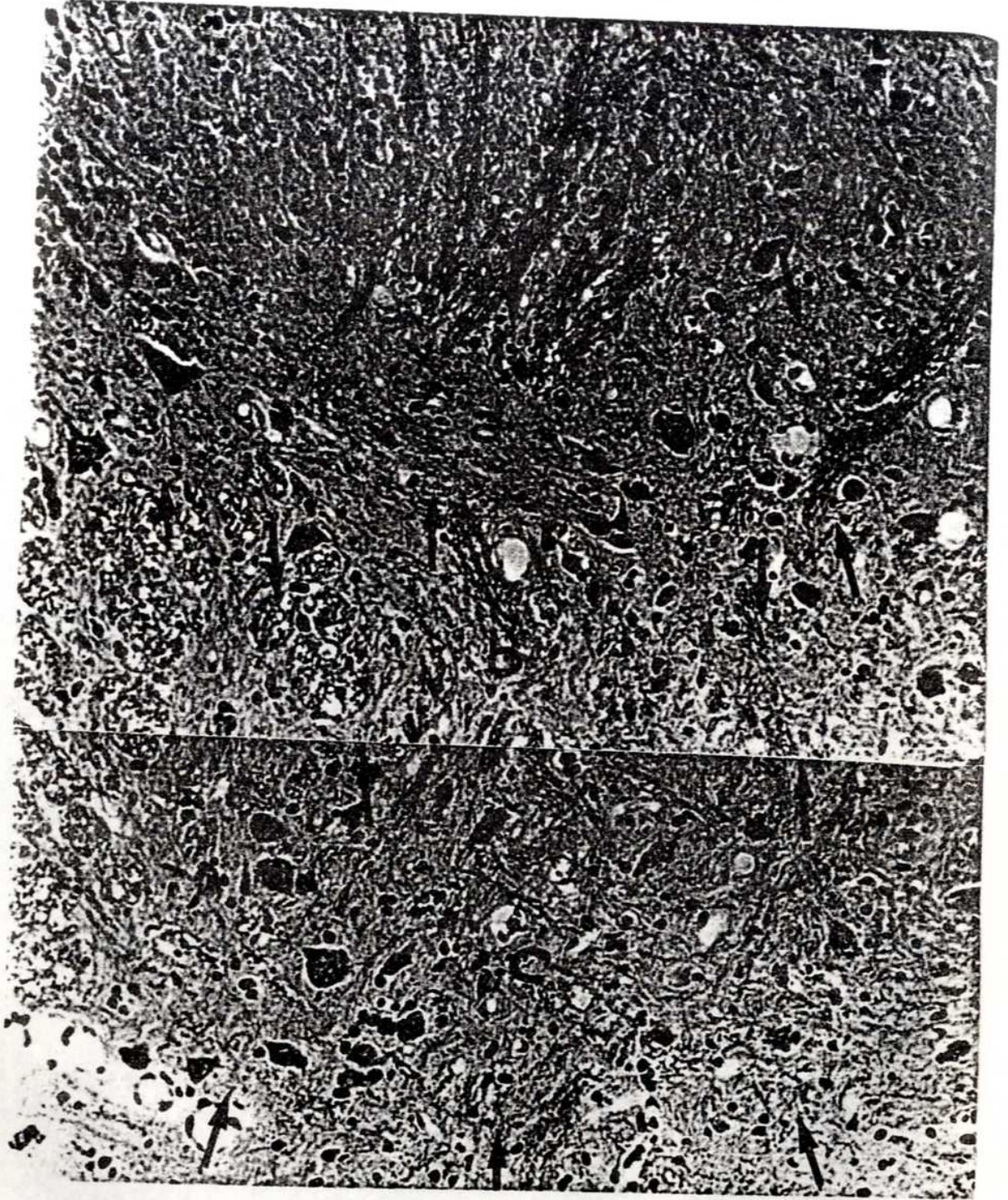
larda, lamina IX'un ventral boynuzun hem lateralinde hem de tabanında yerleştiği, hücrelerinin büyük bir multipolar tipte, koyu boyanmış Nissl granüllerine ve büyük nükleusa sahip oldukları tespit edildi.

SONUÇ

Bu çalışma sonunda, tavşan medulla spinalis'inin gri maddesinde diğer birçok memeli türünde olduğu gibi 9 lamina olduğu, bu laminalardan 6'sının dorsal boynuzda, diğer 3'ünün ise ventral boynuzda yerleştikleri tespit edildi.



RESİM: 1. Birinci servikal segmentte lamina I, II ve III'ün görünümü
a- Lamina I, b- Lamina II,
c- Lamina III. Luxol fast blue-Cresyl
fast violet., X 20



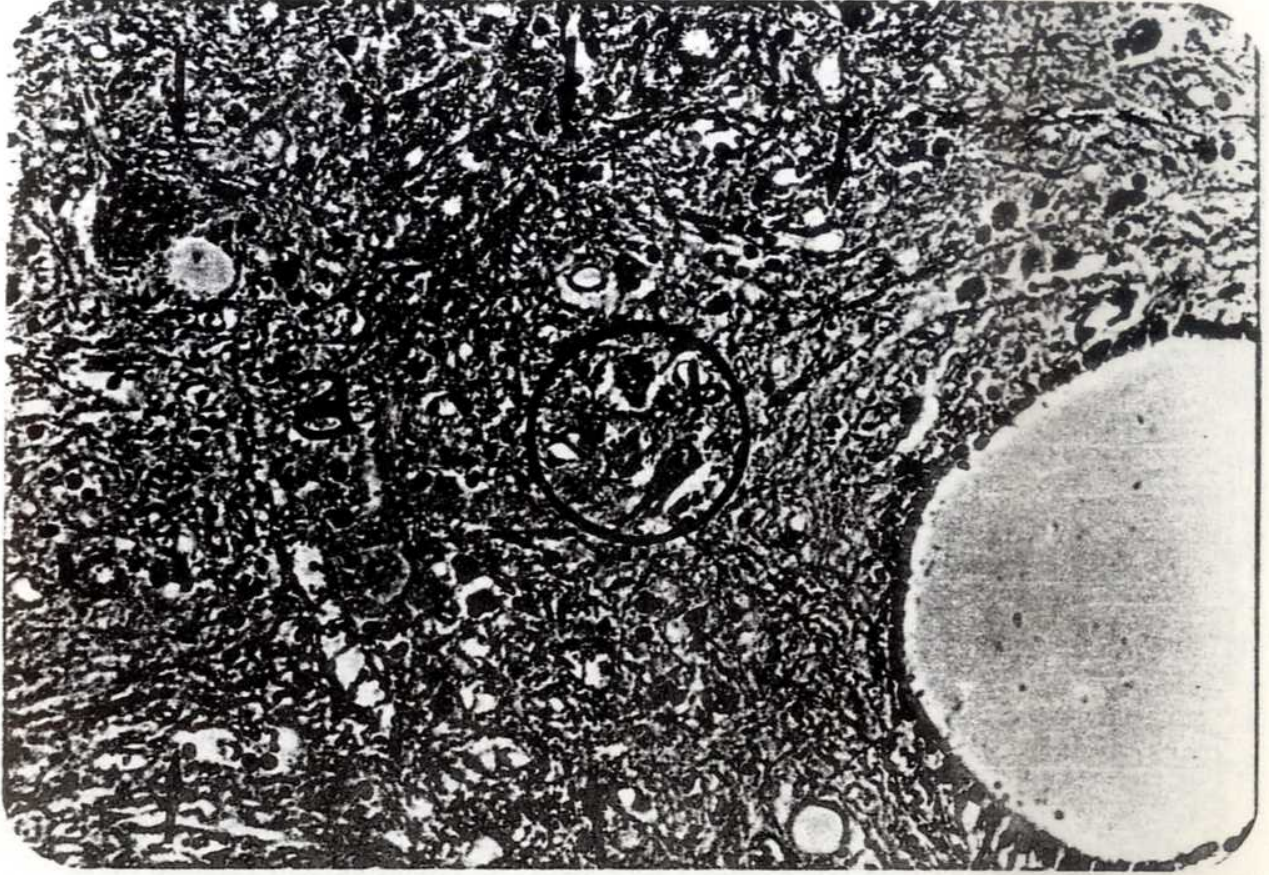
RESİM: 2. Birinci servikal segment'te lamina IV, V ve VI'nın görünümü

a- Lamina IV

b- Lamina V

c- Lamina VI

Luxol fast blue-Cresyl fast violet.,
X 50

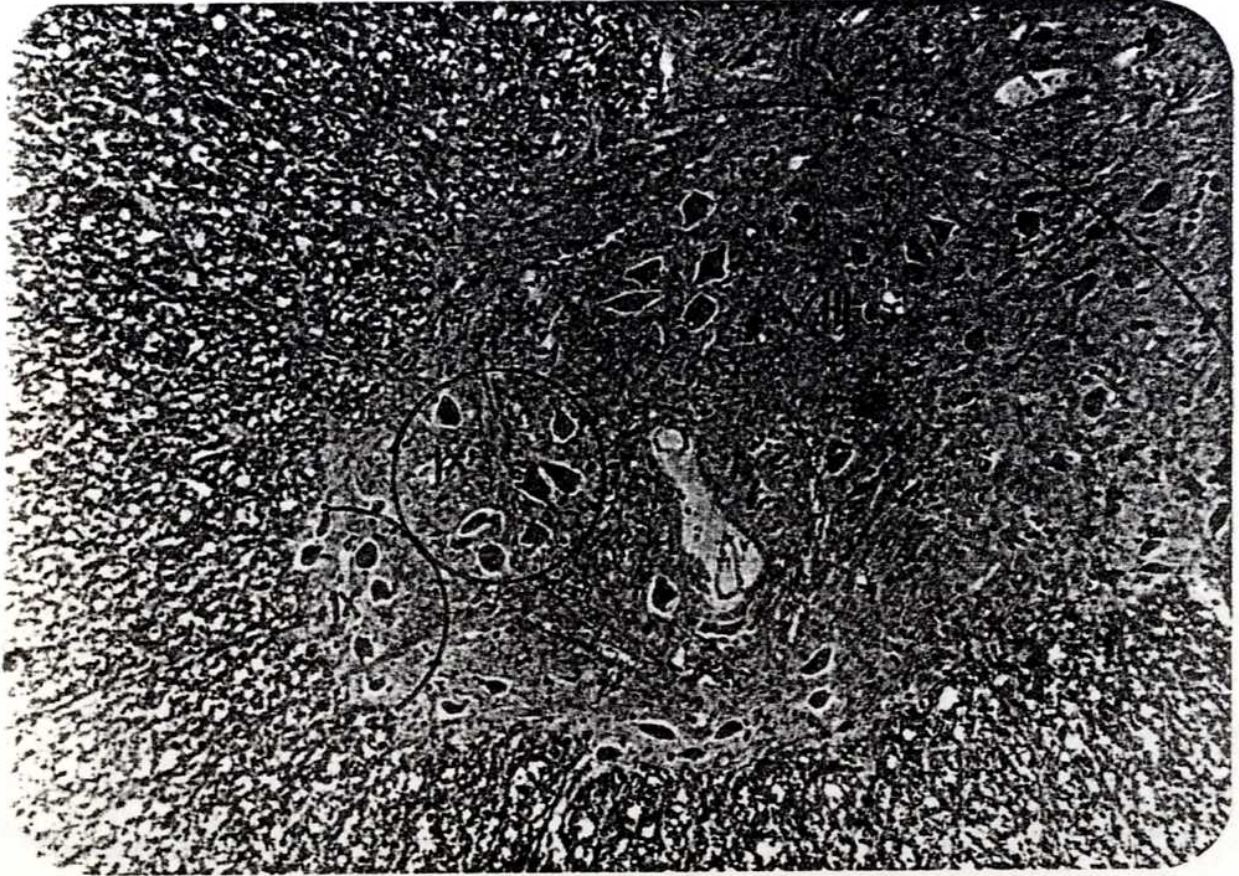


RESİM: 3. Üçüncü servikal segment'te lamina VII ve nükleus servikalis sentralis'in görünümü

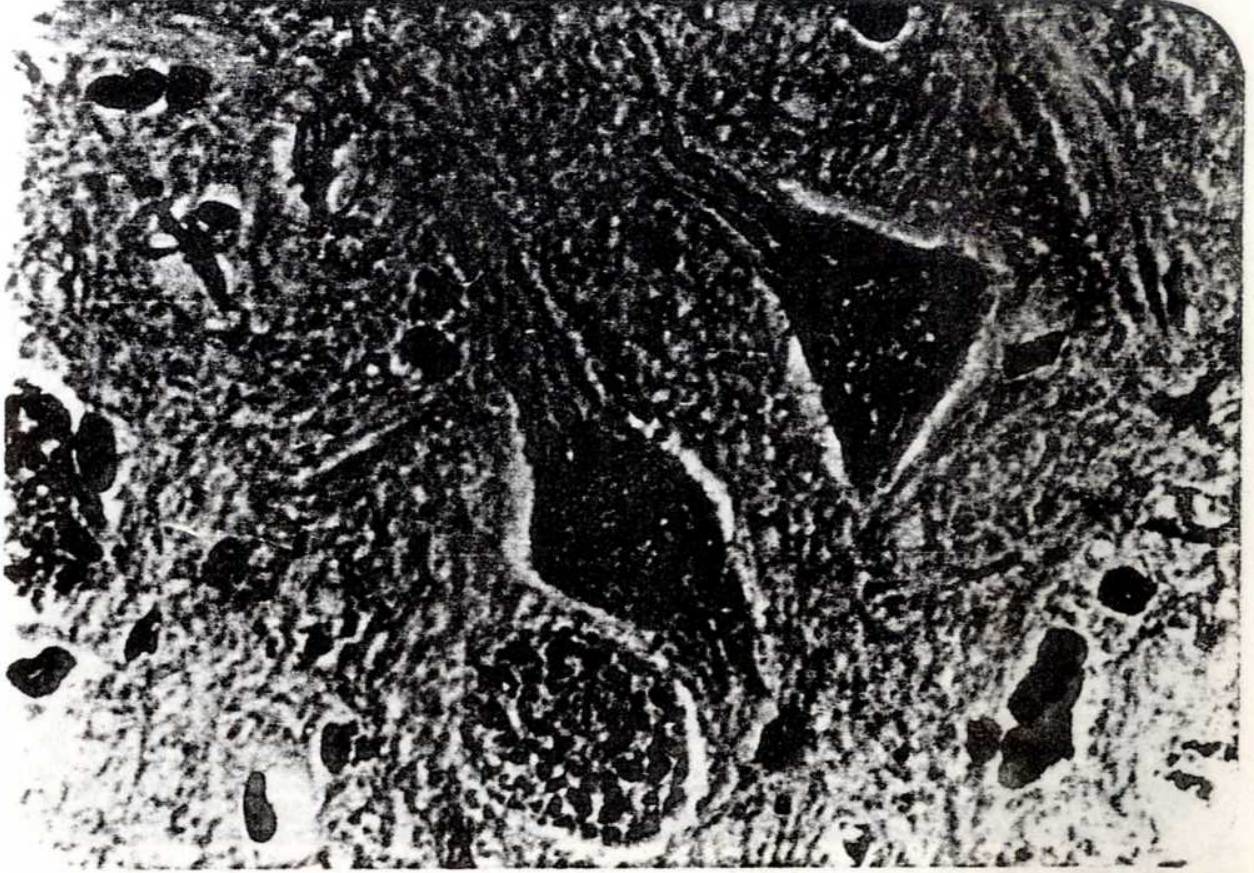
a- Lamina VII

b- Nükleus servikalis sentralis

Luxol fast blue-Cresyl fast violet.,
X 100



RESİM: 4. Birinci servikal segment'te lamina VIII ve IX'daki hücrelerin görünümü
Luxol fast blue-Cresyl fast violet.,
X 50.



RESİM: 5. Birinci servikal segment'teki lamina VIII hücrelerinin görünümü
Luxol fast blue-Cresyl fast violet.,
X 200.



RESİM: 6. Birinci servikal segment'te lamina IX hücreleri ve bunların ihtiva ettikleri Nissl cisimciklerinin görünümü.

Thionin., X 200.

KAYNAKLAR

1. CARPENTER M. B. and SUTIN J.: Human Neuroanatomy. Williams and Wilkins, Baltimore, 1983.
2. CERVERO F. and Iggo A.: The Substantia Gelatinosa of the Spinal Cord: A Critical Review. Brain, 103: 717-772, 1980.
3. Cummings J. F. and PETRAS J. M.: The Origin of Spino-cerebellar Pathways. I. The Nucleus Cervicalis Centralis of the Cranial Cervical Spinal Cord. J. Comp. Neur., 173: 655-692, 1977.
4. GOBEL S.: Golgi Studies of the Neurons in Layer I of the Dorsal Horn of the Medulla (Trigeminal Nucleus Caudalis). J. Comp. Neur., 180: 375-394, 1978.
5. GOBEL S.: Golgi Studies of the Neurons in Layer II of the Dorsal Horn of the Medulla (Trigeminal Nucleus Caudalis). J. Comp. Neur., 180: 395-414, 1978.
6. GRIDLEY M. F.: Laboratuvar El Kitabı: Hususi Boyama Teknikleri. Çeviren: Osman Nuri AKER. Gülhane Askeri Tıp Akademisi Patolojik Anatomi Enstitüsü Yayınları, No: 1, Örnek Matbaası, Ankara, 1954.
7. LIGHT A. R., TREVINO D. L. and PERL E. R.: Morphological Features of Functionally Defined Neurons in the Marginal Zone and Substantia Gelatinosa of the Spinal Dorsal Horn. J. Comp. Neur., 186: 515-172, 1979.
8. LILLIE R. D.: Histopathologic Technic and Practical

Histochemistry, 3rd edition. Mc Graw-Hill Book Company, New York., 1965.

9. MANNEN H. and SUGIURA Y.: Reconstruction of Neurons of Dorsal Horn Proper Using Golgi Stained Serial Sections. *J. Comp. Neur.*, 168: 303-312, 1976.
10. RALSTON H., J., III: The Organization of the Substantia Gelatinosa Rolandi in the Cat Lumbosacral Spinal Cord. *Z. Zellforsch.*, 67, 1-23, 1965.
11. RALSTON H. J., III: The Fine Structure of Neurons in the Dorsal Horn of the Cat Spinal Cord. *J. Comp. Neur.*, 132: 275-302, 1968.
12. RALSTON H. J., III: Dorsal Root Projections to Dorsal Horn Neurons in the Cat Spinal Cord. *J. Comp. Neur.*, 132: 303-330, 1968.
13. RALSTON H. J., III: The Fine Structure of Laminae I, II and III of the Macaque Spinal Cord. *J. Comp. Neur.*, 184: 619-642, 1979.
14. RALSTON H. J., III: The Fine Structure of Laminae IV, V and VI of the Macaque Spinal Cord. *J. Comp. Neur.*, 212: 425-434, 1982.
15. RALSTON H. J., III and RALSTON D. D.: The Distribution of Dorsal Root Axons in Laminae I, II and III of the Macaque Spinal Cord: A Quantative Electron Microscope Study. *J. Comp. Neur.*, 184: 643-684, 1979.
16. RALSTON H. J., III and RALSTON D. D.: The Distribution of Dorsal Root Axons to Laminae IV, V and VI of the Macaque Spinal Cord: A Quantitative Electron Study. *J. Comp. Neur.*, 212: 435-448, 1982.
17. SCHOENEN J.: The Dendritic Organization of the Human Spinal Cord: The Dorsal Horn. *Neurosci-*

ence, Vol. 7, No: 9, 2057-2087, 1982.

18. SHRIVER J. E., STEIN B. M. and CARPENTER M. B.: Central Projections of Spinal Dorsal Roots in the Monkey. I. Cervical and Upper Thoracic Dorsal Roots. Am. J. Anat., 123: 27-74, 1968.