

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNER CERRAHİ PROGRAMI

**TAVŞANLARDA DENEYSEL OLARAK OLUŞTURULAN NERVUS
RADIALİS VE NERVUS ULNARİSİN HASARININ AKUPUNKTUR İLE
TEDAVİSİ VE İYİLEŞMESİNİN ELEKTROMİYOGRAFİK, PATOLOJİK
VE BİYOKİMYASAL YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Eren POLAT

2018

ONAY SAYFASI



Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez Doktora Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Ali Said DURMUŞ

Cerrahi Anabilim Dalı Başkanı

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Cihan GÜNAY

Danışman

Doktora Sınavı Jüri Üyeleri

Prof. Dr. M. Enes ALZUĞ

Prof. Dr. Ali HAYAT

Prof. Dr. Engin BALIKCI

Prof. Dr. Ayşin SAĞLIYAN

Prof. Dr. Cihan GÜNAY



ETİK BEYAN

Kendime ait çalışmalar ile bu tez çalışmasını gerçekleştirdiğimi, çalışmaların planlanmasından, bulgularının elde edilmesine ve yazım aşamasına kadar tüm aşamalarında etiğe aykırı davranışım olmadığını, bu tezdeki tüm bilgileri ve verileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması içinde yer alan ancak bu tez çalışmasının bulguları arasında yer almayan verilere, bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Eren Polat', written over a horizontal line.

Eren POLAT

Prof. Dr. Cihan GÜNAY

Danışman

Cerrahi Anabilim Dalı

ELAZİĞ

Bu tez çalışmasını kuvvetle muhtemel hayatımın anlamı olacak olan Güneş POLAT' a ithaf ediyorum.

Arş. Gör. Eren POLAT

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca benden desteğini hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Cihan GÜNAY' a, doktora tez sürecimde yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Prof. Dr. Hatice ERÖKSÜZ, Prof. Dr. Seval YILMAZ, Prof. Dr. Ahmet KAVAKLI, Doç. Dr. Cemal ORHAN, Dr. Öğr. Üyesi Murat GÖNEN, Arş. Gör. Dr. Emre KAYA ve Arş. Gör. Dr. Burak KARABULUT' a; doktora tez izleme komitemde bulunan Prof. Dr. Engin BALIKÇI ve Prof. Dr. Aydın SAĞLIYAN' a, doktora eğitimim boyunca akademik hayata hazırlanmam ve veteriner cerrahi alanında gelişmemde üzerimde büyük emeği olan anabilim dalı hocalarıma, değerli öğrenci arkadaşlarıma, akademik hayat boyunca beraber çalışacağım ve çalışmaktan gurur duyacağım araştırma görevlisi arkadaşlarıma, eğitim- öğretim hayatım boyunca her zaman dertlerimi çeken annem Emine POLAT' a, babam Öztürk POLAT' a ve kardeşim Esra POLAT' a teşekkürü borç bilirim.

VF.17.13 proje numarasına sahip bu çalışma Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (FÜBAP) tarafından desteklenmiştir. Bu desteklerinden dolayı FÜBAP' a teşekkürü bir borç bilirim.

Arş. Gör. Eren POLAT

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	ii
ETİK BEYAN	iii
TEŞEKKÜR	v
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ	xvii
1. ÖZET	xx
2. ABSTRACT	xxii
3. GİRİŞ	1
3.1. N. Radialis ve N. Ulnaris'in Anatomisi	1
3.2. Sinir Sistemi Fizyolojisi	8
3.2.1. Sinirlerin Uyarı İletim Mekanizması	9
3.2.2. N. Radialis ve N. Ulnaris'in Fizyolojisi	11
3.3. Akupunktur ve Tarihçesi	14
3.3.1. Akupunktur Nedir?	14
3.3.2. Akupunkturun Uzak Tarihi	14
3.3.3. Akupunkturun Yakın Tarihi	18
3.4. Geleneksel Çin Akupunkturu Temel Kavramları ve Felsefesi	21
3.5. Akupunktur Etki Mekanizmasını Açıklayan Teoriler	25
3.5.1. Nörolojik Teoriler	25
3.5.1.1. Somato-visceral teori	25
3.5.1.2. Kapı Kontrol teorisi	25
3.5.1.3. Motor Kapı Teorisi	26

3.5.1.4. Otonomik Nöron Teorisi	26
3.5.2. Humoral Teoriler	27
3.5.2.1. Hidroksi triptamin (Serotonin)	27
3.5.2.2. Endorfin Salınım Teorisi	28
3.5.2.3. Diğer Nörotransmitter Maddeler	30
3.5.3. Biyoelektriksel Teoriler	30
3.6. Akupunktur Noktaları ve Meridyenler	30
3.7. Akupunkturun Uygulama Alanları	33
3.8. Akupunktur Teknikleri	33
3.8.1. Dry Needle Acupuncture (Kuru İğne Akupunkturu- İğne Akupunkturu)	34
3.8.2. Moxibation (Moksibasyon)	34
3.8.2. Aquaacupuncture	35
3.8.3. Hemoacupuncture	35
3.8.4. Acupressure	36
3.8.5. Pnömoacupuncture	36
3.8.6. İmplantasyon	36
3.8.7. Lazer Akupunktur (Lazer Terapisi)	36
3.8.8. Kulak Akupunkturu	37
3.8.9. Elektroakupunktur	37
3.9. Akupunktur İğneleri ve Uygulama Teknikleri	39
3.10. Akupunkturun Yan Etkileri	40
3.11. Periferik Sinir Hasarları	41
3.11.1. Periferik Sinir Hasarlarının Nedenleri	41
3.11.2. Periferik Sinir Hasarlarının Sınıflandırılması	41

3.11.3. Periferik Sinirlerde Dejenerasyon ve Rejenerasyon	44
3.11.3.1. N. Radialis ve N. Ulnaris Hasarları	46
3.12. N. Radialis ve N. Ulnaris Hasarlarında Uygulanan Tedavi Yöntemleri	49
3.13. Sinir İletim Çalışmaları ve Elektromiyografi	54
3.13.1. Sinir İletim Çalışmaları	54
3.13.1.1. Motor Sinir İletim Teknikleri	55
3.13.1.2. Duyusal Sinir İletim Çalışmaları	56
3.13.1.3. Bileşik Sinir İletim Çalışmaları	58
3.13.2. İğne Elektromiyografisi	58
4. GEREÇ VE YÖNTEM	62
4.1. Grupların Oluşturulması:	63
4.2. Anestezi Protokolü:	63
4.3. Deneysel Sinir Hasarı Oluşturma Aşaması:	64
4.4. Operasyon Sonrası Bakım	66
4.5. Elektroakupunktur Uygulaması:	67
4.6. Klinik Değerlendirme	68
4.7. Elektromiyografi (EMG) Uygulaması	72
4.8. Dekapitasyon İşlemi	73
4.9. Histopatolojik ve İmmunohistokimyasal İnceleme:	74
4.9.1. Histopatolojik İnceleme	74
4.9.2. İmmunohistokimyasal İncelemeler	74
4.9.2.1 İmmunperoksidaz Yöntem	75
4.9.2.2. İndirek İmmunflorasan Yöntem	76
4.10. Biyokimyasal Analizler	76

4.10.1. Doku Örneklerinin Hazırlanması	76
4.10.2. MDA Düzeyinin Belirlenmesi	77
4.10.3. GSH Düzeyinin Belirlenmesi	77
4.10.4. CAT Aktivite Tayini	77
4.10.5. GSH-Px Aktivite Tayini	78
4.10.6. SOD Aktivite Tayini	78
4.10.7. Protein Tayini	79
4.11. İstatistiki Analiz	79
5. BULGULAR	80
5.1. Klinik Bulgular	80
5.1.1. Derin Ağrı Duyusuna Ait Bulgular	80
5.1.2. Yürüyüş Sırasında Ayağı Kullanma Durumu	86
5.1.3. Durma Esnasında Ayağı Kullanma Durumu	92
5.1.4. Kaslarda Hipotoni ve Ayağı Çekmeye Tepki	95
5.1.5. Kavrama ve Tırnak Batırma Durumu	101
5.2. Elektromiyografi Bulguları	109
5.3. Biyokimyasal Bulgular	111
5.3.1. N. radialis MDA düzeyi	111
5.3.2. N. radialis GSH düzeyi	111
5.3.3. N. radialis CAT Aktivitesi	112
5.3.4. N. radialis GSH-Px Aktivitesi	112
5.3.5. N. radialis SOD Aktivitesi	112
5.3.6. N. ulnaris MDA düzeyi	113
5.3.7. N. ulnaris GSH düzeyi	113

5.3.8. N. ulnaris CAT Aktivitesi	114
5.3.9. N. ulnaris GSH-Px Aktivitesi	114
5.3.10. N. ulnaris SOD Aktivitesi	114
5.4. Histopatolojik ve İmmunohistokimyasal Bulgular	115
5.4.1. Histopatolojik Bulgular:	115
5.4.2. İmmunohistokimyasal Bulgular	118
6. TARTIŞMA	122
7. KAYNAKLAR	139
ÖZGEÇMİŞ	150

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1: Hayvan Türlerine Göre Spinal Sinir Sayıları (çift)	3
Tablo 2: Beş Elementin Teşvik Ettiği ve Baskıladığı Elementler	24
Tablo 3: Çin Tıbbına Göre Yang ve Yin Meridyenler	31
Tablo 4: Elektromiyografi Uygulamalarındaki Anormal Potansiyellerin Özellikleri	61
Tablo 5: Çalışma için oluşturulan deney grupları	63
Tablo 6: Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Derin Ağrı Duyusunu Değerlendirme Skalası	69
Tablo 7: Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Yürüyüş Sırasındaki Kullanım Durumunu Değerlendirme Skalası	70
Tablo 8: Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Çekmeye Verdiği Tepki Durumunu Değerlendirme Skalası	71
Tablo 9: Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Kavrama Hareketi Durumu Değerlendirme Skalası	71
Tablo 10: Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Derin Ağrı Duyusunu Değerlendirme Skalası	80
Tablo 11: ASH Grubundaki Tavşanların Derin Ağrı Duyusu Testi Skorlaması	82
Tablo 12: KSH Deney Grubundaki Tavşanların Derin Ağrı Duyusu Testi Skorlaması	83

Tablo 13: PK Grubundaki Tavşanların Derin Ağrı Duyusu Testi Skorlaması	83
Tablo 14: NK Grubundaki Tavşanların Derin Ağrı Duyusu Testi Skorlaması	84
Tablo 15: Derin Ağrı Duyusu İstatistiksel Olarak Değerlendirme Çizelgesi	86
Tablo 16: Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Yürüyüş Sırasındaki Kullanım Durumunu Değerlendirme Skalası	87
Tablo 17: ASH Grubundaki Tavşanların Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağını Yere Basma Durumu	88
Tablo 18: KSH Grubundaki Tavşanların Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağını Yere Basma Durumu	89
Tablo 19: PK Grubundaki Tavşanların Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağını Yere Basma Durumu	90
Tablo 20: NK Grubundaki Tavşanların Ayaklarını Kullanma Durumu	90
Tablo 21: Yürüyüş Sırasında Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Yere Basma Durumunu Değerlendirme Çizelgesi	92
Tablo 22: Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Çekmeye Verdiği Tepki Durumunu Değerlendirme Skalası	96
Tablo 23: ASH Grubundaki Tavşanların Hasarlı Ayaklarını Çekmeye Verdikleri Tepki Durumu	97
Tablo 24: KSH Grubundaki Tavşanların Hasarlı Ayaklarını Çekmeye Verdikleri Tepki Durumu	98

Tablo 25: PK Grubundaki Tavşanların Hasarlı Ayaklarını Çekmeye Verdikleri Tepki Durumu	99
Tablo 26: NK Grubundaki Tavşanların Ayaklarını Çekmeye Verdikleri Tepki Durumu	99
Tablo 27: Ayak Çekmeye Verilen Tepki Durumlarının Değerlendirme Çizelgesi	101
Tablo 28: Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Kavrama Hareketi Durumunu Değerlendirme Skalası	102
Tablo 29: ASH Grubundaki Tavşanların Kavrama Hareketi Yapma Durumu	105
Tablo 30: KSH Grubundaki Tavşanların Kavrama Hareketi Yapma Durumu	106
Tablo 31: PK Grubundaki Tavşanların Kavrama Hareketi Yapma Durumu	107
Tablo 32: NK Grubundaki Tavşanların Kavrama Hareketi Yapma Durumu	107
Tablo 33: Kavrama Yeteneği Değerlendirme Çizelgesi	109
Tablo 34: EMG İncelemeleri Sonucunda Latans ve Amplitüdüleri Değerlendirme Çizelgesi	110
Tablo 35: N. radialis dokusundan elde edilen biyokimyasal sonuçlar	111
Tablo 36: N. ulnaris dokusundan elde edilen biyokimyasal sonuçlar	113
Tablo 37: Dejenerasyon/Nekroz, Yangı, Vaskülarizasyon, Konjesyon ve Fibrozis Durumlarının Derecelendirilmesi	115
Tablo 38: İP ve İF yöntemlerle tespit edilen S100 ve NGF immunreaktivitesi	119

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Pleksus Brachialis'in Anatomisi ve Oluşumuna Katılan Spinal Sinir Kolları	4
Şekil 2: Tavşanlarda Pleksus Brachialis'in diseksiyon sonrası görünümü	5
Şekil 3: Pleksus Brachialis Anatomisi ve İnnerve Ettiği Bölgeler	6
Şekil 4: Bir Sinir Telinin Dinlenme Potansiyeli Hali	10
Şekil 5: Bir Sinir Telinin Dinlenme Potansiyeli, Depolarizasyon ve Repolarizasyonu	11
Şekil 6: Nöromusküler Bağlantı Noktası ve Kasların Uyarılması	12
Şekil 7: Sheng Döngüsü ve Ko Döngüsü	23
Şekil 8: Kuru İğne Akupunkturu	34
Şekil 9: Moksibasyon	35
Şekil 10: Lazer Akupunktur	37
Şekil 11: Elektroakupunktur Uygulaması -1	39
Şekil 12: Elektroakupunktur Uygulaması -2	39
Şekil 13: Periferik Sinir Hasarları (Seddon Sınıflandırması)	43
Şekil 14: Sinir hasarı sonrası oluşan patolojik durumlar	44

Şekil 15: Periferik sinir hasarı sonrası akson ve kas değişiklikleri. A. Normal sinir, B. Wallerian dejenerasyon, C. Demiyelinizasyon, D. Aksonal rejenerasyon, E. Aksonal dejenerasyon ve nöroma oluşumu	45
Şekil 16: Radial Sinir Hasarında Görülen Carpal Hiperfleksiyon	47
Şekil 17: Elektromiyografi uygulamalarındaki elektronegatif ve elektropozitif pikler	58
Şekil 18: Operasyon sahasının hazırlanması	64
Şekil 19: Deri ensizyonu	64
Şekil 20: Sinirlerin diseke edilmesi	65
Şekil 21: Sinirlerin diseke edilmesi-2	65
Şekil 22: Sinirlerde hasar oluşturulması	66
Şekil 23: Operasyon sahasının kapatılması	66
Şekil 24: Elektroakupunktur Cihazı	68
Şekil 25: Elektroakupunktur Uygulaması	68
Şekil 26: Derin Ağrı Duyusu Testi	69
Şekil 27: Sinir hasarı oluşturulduktan sonra görülen carpal hiperfleksiyon pozisyonu	70
Şekil 28: Nesnelere kavrama testi	71
Şekil 29: Elektromiyografi Uygulaması -1	72

Şekil 30: Elektromiyografi Uygulaması -2	73
Şekil 31: Elektromiyografi Uygulaması -3	73
Şekil 32: Derin Ağrı Duyusu Testi Uygulanışı	81
Şekil 33: Carpal Hiperfleksiyon Pozisyonu	87
Şekil 34: Carpal Eklem Üzerine Basma	93
Şekil 35: Normal Ayak Duruşu	93
Şekil 36: Carpal Hiperfleksiyon Pozisyonunda Duruş	95
Şekil 37: Kavrama Testi Derece 0	102
Şekil 38: Kavrama Testi Derece 1	102
Şekil 39: Kavrama Testi Derece 2	103
Şekil 40: Kavrama Testi Derece 3	103
Şekil 41: Kavrama Derecesi 4	103
Şekil 42: NK grubundaki tavşanların n. ulnarisinin normal görünüm (40 × H.E)	116
Şekil 43: ASH grubundaki tavşanların n. radialis sinirinde oluşan waller dejenerasyonu ve vasküler proliferasyonu (40×H.E)	116
Şekil 44: PK grubundaki tavşanların n.ulnarisindeki diffuz nekroz (20× H.E.)	117
Şekil 45: PK grubundaki tavşanların n.radialisindeki fokal mononükleer hücre infiltrasyonu (40× H.E)	117

Şekil 46: KSH grubundaki tavşanların n.radialisinde oluşan diffuz fibrozis ve vaskularizasyon (20× H.E)	118
Şekil 47: KSH grubundaki tavşanlarda sitoplazmik S100 immunreaktivitesi (20× İP)	119
Şekil 48: KSH grubundaki tavşanlarda n.radialisin S-100 floresan reaktivitesi (20×İF)	120
Şekil 49: KSH grubundaki tavşanların n. ulnarisinin NGF immunreaktivitesi (20× İP)	120
Şekil 50: KSH grubundaki tavşanların n. ulnarisinin NGF floresan pozitifliği (10× İF)	121

KISALTMALAR LİSTESİ

PK: Pozitif Kontrol Grubu

NK: Negatif Kontrol Grubu

KSH: Kronik Sinir Hasarlı Grup

ASH: Akut Sinir Hasarlı Grup

N: Nervus ya da Nervi

ST: Mide meridyeni

SI: İnce barsak meridyeni

LI: Kalın barsak meridyeni

GB: Safra kesesi meridyeni

BL: Sidik kesesi meridyeni

TH (TB): Üç ısıtıcı meridyeni

LR: Karaciğer meridyeni

SP: Dalak ve pankreas meridyeni

KI (KID): Böbrek meridyeni

HT: Kalp meridyeni

LU: Akciğer meridyeni

PC: Perikard meridyeni

EMG: Elektromiyografi

İF: İmmunflorasan

İP: İmmunperoksidaz

SABPK: Streptavidin Biotin Peroksidaz Kompleks

NGF: Nerve Growth Factor

FITC: Flourescein isothiocyane

MDA: Malondialdehit

GSH: Glutasyon

CAT: Katalaz

GSH-Px: Glutasyon peroksidaz

SOD: Süperoksit dismutaz

1. ÖZET

Perifer sinir hasarları veteriner hekimlikte önemli yer tutan problemler arasındadır. Çoğunlukla kedi ve köpek gibi pet hayvanlarında sıklıkla karşılaşılan perifer sinir hasarları operatif ve medikal birçok tedavi yöntemi kullanılarak tedavi edilmeye çalışılmaktadır. Son yıllarda başta beşeri hekimlik olmak üzere veteriner hekimlikte de perifer sinir hasarlarında çok sayıda alternatif tedavi yöntemi kullanılmaktadır. Bu tedavi yöntemlerinden biride elektroakupunkturdur.

Elektroakupunktur uygulamaları, perifer sinir hasarlarının tedavisinde kullanılan operatif ve medikal sağaltıma ek olarak destekleyici amaçla kullanılmaktadır. Yapılan bu çalışmada akupunktur, tavşanların radial ve ulnar sinirlerindeki hasarı tedavi etmek amacıyla kullanılmıştır.

Çalışmada elektroakupunkturun erken ve geç dönem radial ve ulnar sinir hasarlarındaki etkinliği klinik, elektromiyografik, biyokimyasal, immuno histo kimyasal ve histopatolojik yönlerden değerlendirildi. Çalışmada toplam 28 adet Yeni Zelanda ırkı tavşan kullanıldı. Tavşanlar; akut sinir hasarlı deney grubu (ASH), kronik sinir hasarlı deney grubu (KSH), pozitif kontrol grubu (PK) ve negatif kontrol grubu (NK) olmak üzere dört gruba ayrıldı. ASH, KSH ve PK grubundaki tavşanlarda radial ve ulnar sinirler üzerinde hasar oluşturmak için; tavşanlara 5 mg/kg dozda ksilazin hidroklorür ve 35 mg/kg dozda ketamin hidroklorür ile anestezi yapıldı. Traş ve dezenfeksiyon işlemi yapıldıktan sonra rutin cerrahi işlemlerle operasyon bölgesi açıldı. Pleksus brachialisin n. radialis ve n. ulnaris olarak dallandığı yerin 1cm distalinden hemostatik klemp yardımıyla sinirler 60 saniyelik basınca maruz bırakıldı. NK grubundaki tavşanların

sinirlerinde ise hasar oluşturulmadı. ASH, KSH ve NK grubundaki tavşanların LI-4, LI-10, LR-3 ve ST-36 elektroakupunktur noktaları kullanılarak gün aşırı olmak üzere toplam 15 seans elektroakupunktur uygulaması yapıldı. PK grubundaki tavşanlara ise elektro akupunktur uygulaması yapılmadı. Tedavi süresi boyunca yapılan klinik muayeneler ve elektromiyografik değerlendirmeler sonucunda ASH grubundaki tavşanların KSH grubundaki tavşanlara göre daha fazla iyileşme gösterdikleri tespit edildi. Aynı zamanda KSH grubundaki tavşanlarda da PK grubundaki tavşanlara göre olumlu yönde sonuçlar alındı. Çalışmanın sonunda tavşanlara anestezi altında dekapitasyon işlemi uygulandı. Radial ve ulnar sinir dokuları histopatolojik, immunohistokimyasal ve biyokimyasal yönden değerlendirildi. Histopatolojik yönden yapılan incelemelerde, ASH ve KSH gruplarındaki tavşanların radial ve ulnar sinirlerinde dejeneratif odakların PK grubundakilere göre daha az olduğu saptandı. İmmunohistokimyasal yönden yapılan incelemelerde, ASH ve KSH grubundaki tavşanların radial ve ulnar sinir dokularında sinir büyüme faktörü (NGF) ve S100 immunreaktivitesinin PK grubundakilere göre daha fazla olduğu saptandı. Yine yapılan biyokimyasal incelemeler sonucunda ASH ve KSH grubundaki tavşanların radial ve ulnar sinirlerinde tespit edilen antioksidan düzeylerinin NK grubundakilerle istatistiksel yönden anlamlı bir farkı olmamasına rağmen, PK grubundakilerle istatistiksel yönden anlamlı bir fark oluştuğu tespit edildi.

Sonuç olarak elektroakupunkturun hem akut hem de kronik sinir hasarlarında etkili bir tedavi metodu olduğunun saptanmasının yanı sıra, akut vakalarda kronik vakalara göre daha etkili olduğu tespit edildi. Bu etkinlik gerek

linik ve elektromiyografik değerlendirmelerle, gerekse patolojik ve biyokimyasal değerlendirmelerle doğrulandı.

Anahtar Kelimeler: Tavşan, Sinir Hasarı, Elektroakupunktur, Elektromiyografi

2. ABSTRACT

Experimental Paralysis of the Radial Nerve and Ulnar Nerve in Rabbits with Treat Acupuncture and the Results of Electromyography, Pathological and Biochemical Evaluation

Peripheral nerve injuries are among the most important problems in veterinary medicine. Peripheral nerve injuries that are frequently encountered in pet animals, mostly cats and dogs, are tried to be treated using many operative and medical treatment methods. In recent years, a number of alternative treatment methods have been used in peripheral nerve damage in veterinary medicine, like in human medicine. One of these treatment methods is electroacupuncture.

Electroacupuncture applications are used for supportive purposes in addition to operative and medical treatment used in the treatment of peripheral nerve injuries. In this study, acupuncture was used to treat the damage of radial and ulnar nerves of rabbits.

In our study, the effect of electroacupuncture on early and late radial and ulnar nerve damage has been evaluated in terms of clinical, electromyographic, biochemical, immunohistochemical and histopathological aspects. A total of 28 New Zealand species rabbits were used in the study. The rabbits were divided into four groups as acute nerve injury test group (ANI), chronic nerve injury test group (CNI), positive control group (PC) and negative control group (NC). In ANI, CNI and PC rabbits, to create damage on the radial and ulnar nerves; rabbits were anesthetized with xylazine hydrochloride at a dose of 5 mg / kg and ketamine hydrochloride at a dose of 35 mg / kg. After shaving and disinfection, the

operation area was opened with routine surgical procedures. With the help of hemostatic clamps, the nerves were subjected to 60 seconds of pressure at 1 cm distal where plexus brachialis branched as n. radialis and n. ulnaris . No damage was caused to the nerves of rabbits in the NC group. A total of 15 sessions of electroacupuncture were performed for the rabbits in the ANI, CNI and NC groups using the LI-4, LI-10, LR-3 and ST-36 electroacupuncture points. The rabbits in the PC group were not treated with electroacupuncture. As a result of clinical examinations and electromyographic evaluations made during the treatment period, rabbits in ANI group showed more improvement than rabbits in CNI group. In addition, positive results were obtained in rabbits in CNI group compared to rabbits in PC group. At the end of the study, rabbits underwent decapitation under anesthesia. Radial and ulnar nerve tissues were evaluated histopathologically, immunohistochemically and biochemically. In histopathological studies, degenerative foci in the radial and ulnar nerves of rabbits in ANI and CNI groups were found to be less than those in the PC group. In immunohistochemical studies, nerve growth factor (NGF) and S100 immunoreactivity were higher in radial and ulnar nerve tissues of rabbits in ANI and CNI group than in PC group. Again, as a result of the biochemical investigations, the antioxidant levels in the radial and ulnar nerves of the rabbits in the ANI and CNI group were not statistically significantly different from those in the NK group, but there was a statistically significant difference with those in the PC group.

As a result of this study, it has been determined that electroacupuncture is an effective treatment method for both acute and chronic nerve injuries; it has also been found that it is more effective in acute cases compared to chronic cases. This effectiveness has been confirmed by clinical and electromyographic evaluations as well as by pathological and biochemical evaluations.

Key Words: rabbit, nerve injury, electroacupuncture, electromyography

3. GİRİŞ

3.1. N. radialis ve N. ulnaris'in Anatomisi

Sinir sistemi, canlıların yaşamlarının devam ettiği sürece kendi vücutlarının içerisinde ve içinde buldukları ortamdaki oluşan olaylarla ilişkisini sağlayan sistemdir (1, 2).

Sinir sistemi anatomik olarak merkezi ve periferik sinir sistemi olmak üzere iki bölümden oluşur. Merkezi sinir sistemini beyin ve omurilik oluştururken; periferik sinir sistemini cranial ve spinal sinirler oluşturur (1, 2, 3, 4).

Otonom sinir sistemi, hem merkezi hem de periferik sinir sistemi ile ilişkili şekilde organizmadaki istem dışı çalışan iç organların çalışmasını düzenler. Birbiriyle antagonist olarak çalışan sempatik ve parasempatik sinirler sayesinde solunum, boşaltım, dolaşım, beslenme, üreme ve vücudun değişken şartlara adaptasyonunu sağlanıp homeostasis korunur (1, 2, 4).

Periferik ya da diğer adıyla çevresel sinir sistemi, organların merkezi sinir sistemi ile olan ilişkisini afferent ve efferent sinir liflerinin yardımıyla sağlar. Perifer sinir sistemi, vücutta bulunan reseptörler aracılığı ile alınan uyarımları afferent yani sensitif sinir lifleri ile beyin ve omuriliğe taşırken; merkezi sinir sisteminde oluşan yanıtları efferent lifler yardımıyla çizgili kaslara, iç organlara, tükürük bezlerine, iç ve dış salgı yapan bezlere iletirler. Efferent sinir liflerinin çizgili kaslara gidenlerine somatomotor, iç organlara gidenlerine visceromotor, tükürük bezleri ile iç ve dış salgı bezlerine gidenlerine ise sekretomotor lifler adı verilmektedir (1, 2).

Periferik sinir sistemi, cranial sinirler ve spinal sinirler olmak üzere iki ana başlık altında toplanabilir. Cranial sinirler yani n. craniales, ya kafatasının tabanındaki deliklerden dışarı çıkarak innervasyon bölgelerine giden ya da aynı deliklerden girerek beynin ilgili bölümlerine bağlanan 12 çift sinirden oluşmaktadırlar (1, 4). Cranial sinirler sırasıyla;

1. N. olfactorii
2. N. opticus
3. N. oculomotorius
4. N. trochlearis
5. N. trigeminus
6. N. abducens
7. N. facialis
8. N. vestibulocochlearis
9. N. glossopharyngeus
10. N. vagus
11. N. accessorius
12. N. hypoglossus' dur (1, 4).

Spinal sinirler yani n. spinales, medulla spinalisten köken alarak, omuriliğin bölümlerine göre isim alan sinirlerdir. Boyun bölgesinden köken alan sinirlere, n. cervicales; sırt bölgesinden çıkan sinirlere, n. thoracici; bel bölgesinden köken alan sinirlere, n. lumbales; kuyruk sokumu bölgesinden köken alan sinirlere, n. sacrales; kuyruk bölgesinden çıkan sinirlere ise n. caudales (coccygei) adı verilir (1).

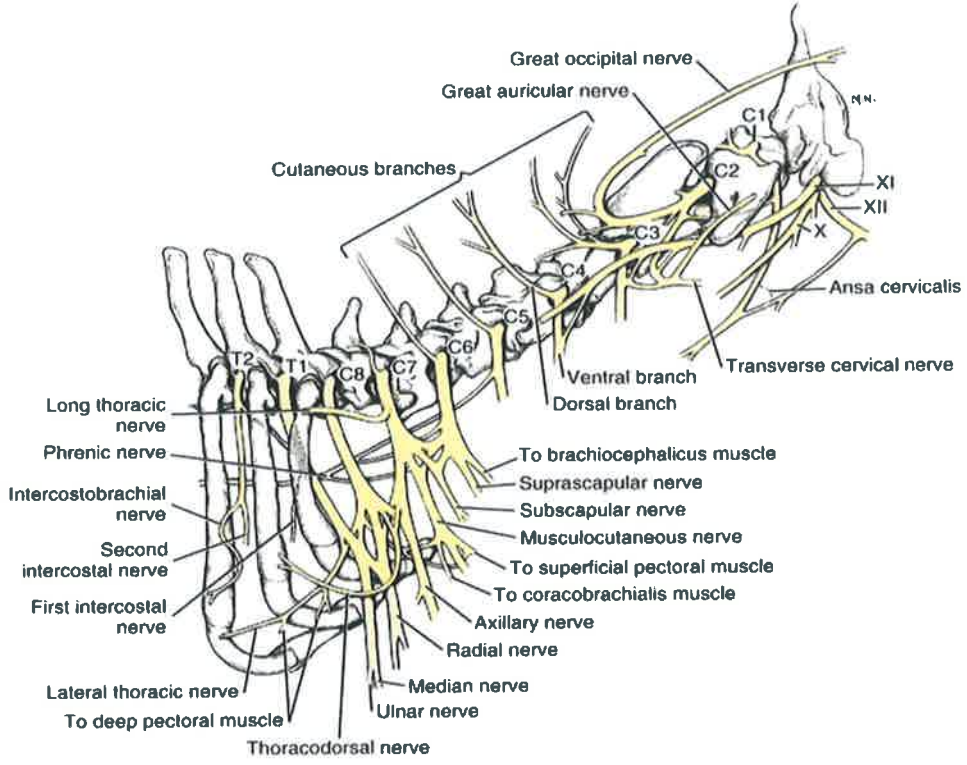
Tablo 1: Hayvan Türlerine Göre Spinal Sinir Sayıları (çift)

	Nervi cervicales	Nervi thoracici	Nervi lumbales	Nervi sacrales	Nervi caudales	Toplam
Equide	8	18	5-6	5	5-6	42-43
Ruminant	8	13	5-6	5	5-6	37-38
Carnivor	8	13	7	3	-	31-32

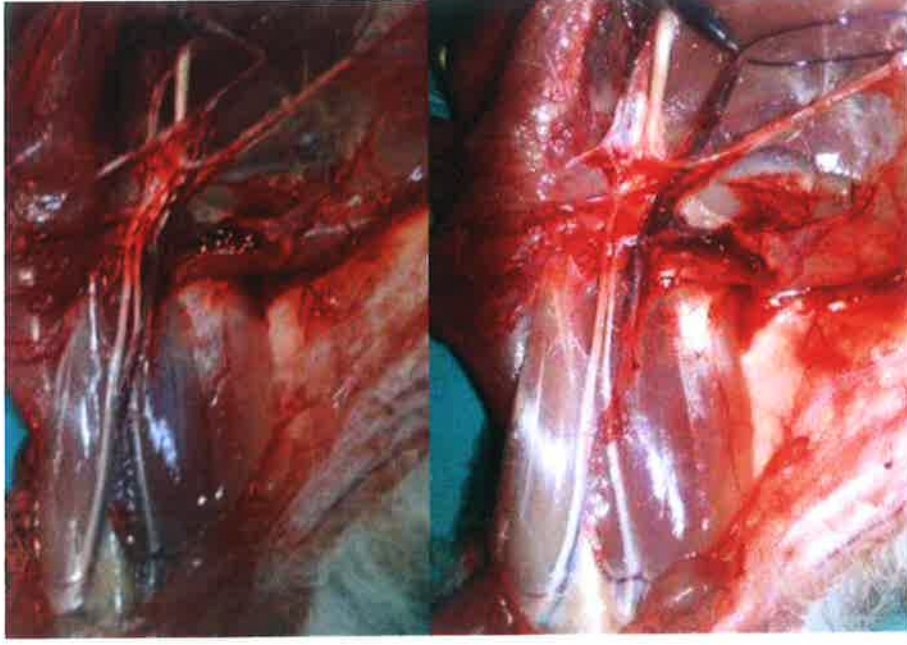
Spinal sinirlerin ventral dalları aralarında birleşerek vücuda yayılan sinir ağlarını oluştururlar. Bu sinir ağlarına pleksus adı verilir. N. cervicales yani servikal spinal sinirlerinde ventral dalları aralarında birleşerek pleksus denen sinir ağlarını oluştururlar. Servikal spinal sinirleri oluşturan sekiz çift sinirin ilk dördünün (C1-C2-C3-C4) ventral dalları ile bazen de beşinci servikal spinal sinirin ventral dalı birleşerek pleksus cervicalis'in; son üç servikal spinal sinirin, bazı türlerde de son dört servikal spinal sinirin ventral dalları pleksus brachialis'in oluşumuna katılır (1, 4, 5).

Pleksus brachialis, ön ekstremitmeyi innerve eden sinirlerin köken aldığı sinir ağıdır. Bu sinir ağının oluşumuna equide, ruminant ve carnivorlarda son üç servikal spinal sinirin (C6-C7-C8) ventral dalları ile ilk iki torakal spinal sinirin (T1-T2) ventral dalları katılırken; insan, domuz ve tavşanlarda son dört servikal

spinal sinirin (C5-C6-C7-C8) ventral dalları ile ilk torakal spinal sinirin (T1) ventral dalı katılır (1, 4 - 8).



Şekil 1: Pleksus Brachialis'in Anatomisi ve Oluşumuna Katılan Spinal Sinir Kolları (9)



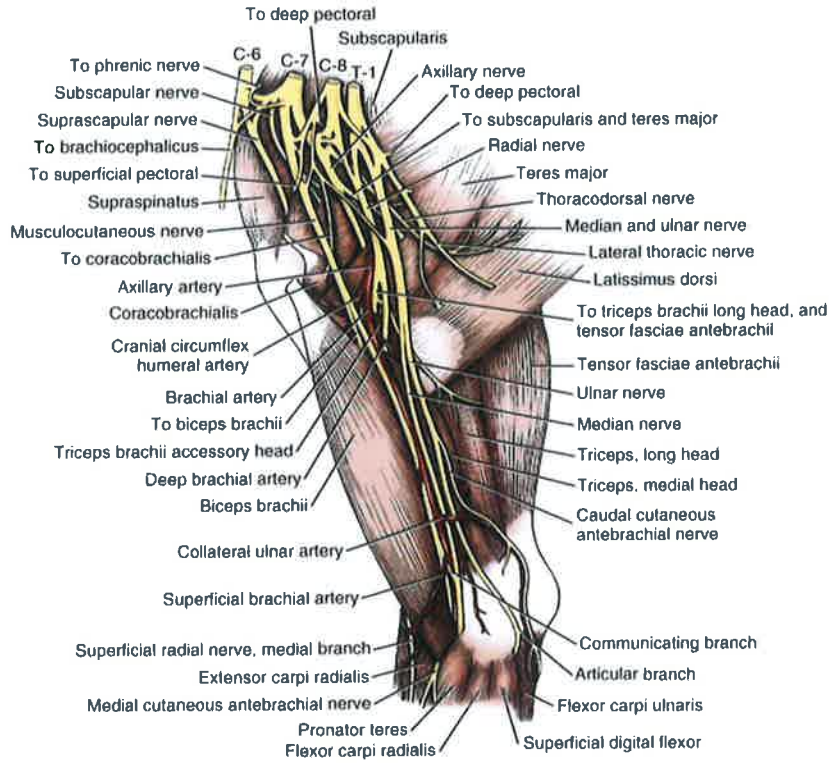
Şekil 2: Tavşanlarda Pleksus Brachialis'in diseksiyon sonrası görünümü

Pleksus brachialis'ten köken alarak ön ekstremitiyi innerve eden sinirler;

1. N. suprascapularis
2. Nn. subscapulares
3. N. musculocutaneus
4. N. axillaris
5. Nn. pectorales cranialis
6. N. thoracicus longus
7. N. thoracodorsalis
8. N. thoracicus lateralis
9. Nn. pectorales caudales
10. N. radialis
11. N. medianus
12. N. ulnaris'dir (1, 4, 5, 8).

N. radialis, plexus brachialis' ten köken alan en kalın ve önemli sinirdir. Gerek tavşanlarda gerekse diğer hayvanlarda, son iki servikal spinal sinirin (C7-C8) ventral dalları ile ilk torakal spinal sinirin ventral dallarının bir araya gelmesiyle oluşur. N. radialis en proksimalden distale doğru; rami musculares, n. cutaneus brachii lateralis caudalis, ramus superficialis ve ramus profundus olmak üzere dört dal verir (1, 4-6, 8).

N. radialis humerusun alt 1/3'ü civarında bacağın dış yüzünden seyrederek musculus triceps brachii kasının caput mediale ve caput lateralesini innerve eder. N. radialis'in rami musculares denen bu dalı aynı zamanda musculus anconeus ve musculus tensor fascia antebrachii kaslarını da innerve eder (1, 5, 6, 8).



Şekil 3: Plexus Brachialis Anatomisi ve İnnerve Ettiği Bölgeler (9)

Musculus triceps brachii kası, scapula ile humerus arasında bulunan; caput longum, caput mediale ve caput laterale olmak üzere üç bölümden oluşan üçgen şeklinde bir kastır. Musculus triceps brachii kasını oluşturan kısımlar, ortak fonksiyonel özellik olarak dirsek ekleminin (articulatio cubiti) gerilmesini sağlar. Bunun yanı sıra scapula ile humerus arasındaki açının normal olarak tutulmasında pektoral kaslar ve musculus biceps brachii kasına destek olur (6, 10).

Musculus anconeus kası ise dirsek ekleminin arka yüzünde bulunan ve dirsek ekleminin ekstensoru olarak fonksiyon gören küçük bir kastır (6, 8, 10).

Musculus tensor fascia antebrachii kası, triceps brachii kasının caput longum'unun arka ve iç kenarı boyunca yer alan ve dirsek ekleminin ekstensoru olarak fonksiyon gösteren bir kastır (8, 10).

N. cutaneus brachii lateralis caudalis, n. radialisin humerus düzeyinde laterocaudal bölgenin derisini innerve eden ince dalıdır (6, 10).

N. radialis'in uç dallarından biri olan ramus superficialis, sığırlarda articulatio carpi'ye kadar olan antebrachium bölgesinin deri ve fascialarını innerve ederken; carnivorlarda bir ve ikinci parmakların dorsal kesiminin derisini innerve eder (1, 4).

N. radialis'in diğer uç dalı olan ramus profundus, antebrachium'un bütün ekstensor kaslarını (m.ekstensor carpi radialis, m. ekstensor digitorum communis, m.ekstensor digitorum lateralis, m.ekstensor carpi ulnaris, m. abductor pollicis longus) innerve eder (1).

N. ulnaris, son servikal spinal sinir (C8) ile ilk iki torakal spinal sinirin (T1-T2) ventral dalları tarafından oluşan pleksus brachialisin diğerk önemli bir dalıdır. Tavşanlarda n. ulnarisin yapısına ikinci torakal spinal sinirin ventral dalları katılmamaktadır. En proksimal ucunda n. medianus ile birleşen n. ulnaris, kolun distal 1/3'ünde n. medianus'tan ayrılır. Articulatio cubiti eklemine kadar herhangi bir dal vermeyen n. ulnaris, bu eklemin hemen distalinde n. cutaneus antebrachii caudalis, daha sonra ise rami musculares dalını verir (1, 6, 8).

N.cutaneus antebrachii caudalis, antebrachium kemiğinin caudalinde deriyi innerve ederken; rami musculares dalı m.fleksor carpi ulnaris, m. fleksor digitorum profundus'un caput ulnare ve caput laterale'si ile m. fleksor digitorum superficialis'i innerve eder. M. fleksor carpi ulnaris, equide ve ruminantlarda articulatio carpi eklemının fleksoru, diğerk hayvanlarda aynı eklemin ekstensoru olarak fonksiyon gösterirken; m. fleksor digitorum profundus ve m. fleksor digitorum superficialis, articulatio metacarpophalangea eklemının fleksoru olarak fonksiyon gösterirler (1, 10).

3.2. Sinir Sistemi Fizyolojisi

Canlıların içinde buldukları dış ortama ve kendi içinde oluşan değişikliklere uyum sağlamasına yardımcı olan denetim sistemleri vardır. Bu denetim sistemlerinden birisi hormonal denetim sistemi iken; diğerk sinirsel denetim sistemidir. Sinirsel denetim mekanizmasının temel birimi sinir hücresi olarak da bildiğimiz nöronlardır. Canlıların dış ve iç ortama uyum sağlayabilme kabiliyetinde nöronların uyarılabilme (irritabilite), iletebilme (conductivite), ilişki kurma (correlation) ve yanıt verme (reaction) özellikleri etkilidir (2, 11, 12).

Uyarılabilme (İrritabilite), dışarıdan ya da vücut içerisinden bir uyarının sinir hücrelerini uyarıp, dinlenme potansiyelindeki nöronun depolarize olmasına sebep olarak harekete geçirmesidir. Örneğin ışık gözdeki sensorik nöronlar için; ses dalgaları kulaktaki sensorik nöronlar için bir dış uyarandır. Yine kan pH'sındaki değişimler kan damarlarındaki kimyasal reseptörler ve midedeki reseptörler için bir iç uyarandır (1, 2, 11, 12).

İletilebilme (Conductivite), iç ya da dış uyarının nöronu depolarize etmesiyle oluşan uyarının beyindeki özel merkezlere ya da beyinde özel merkezlerde uyarana karşı oluşan yanıtın periferdeki kas, iç organlar, tükürük bezleri ya da iç ve dış salgı bezlerine doğru giderken sinir telleri aracılığıyla bir uçtan diğeri uca iletebilmesidir (1, 2, 11, 12).

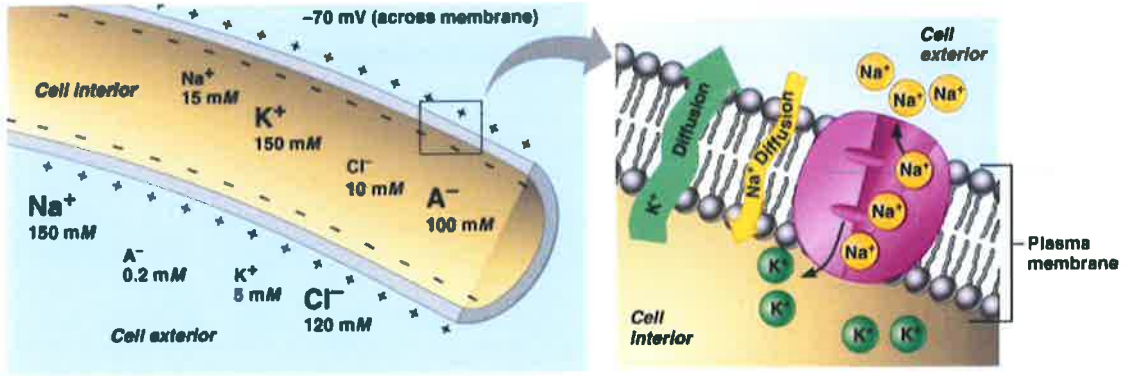
İlişki kurma (Correlation), beyindeki özel merkezlere gelen uyarıya karşılık bu merkezlerde değerlendirme yapıp, uyarana karşı nasıl bir cevap (reaksiyon) oluşturulmasına karar verilmesidir (2, 4, 11, 12).

Yanıt verme (Reaction), beyindeki özel merkezlere gelen uyarıların değerlendirilmesi ve bu uyarılara cevap oluşturulmasının ardından, hazırlanan cevapların vücut tarafından verilmesi için efferent lifler aracılığıyla kaslara, iç organlara, tükürük bezlerine, iç ve dış salgı bezlerine iletilerek reaksiyon oluşturulur (2, 11, 12).

3.2.1. Sinirlerin Uyarı İletim Mekanizması

Sinir hücresi ve uzantıları tıpkı bir elektrik bataryasına benzemektedir. Sinir telinin içerisinde (aksoplazma) ve sinir telinin dışındaki sıvıda (ekstrasellüler sıvı) sinir hücresinin uyarılmış olup olmamasına göre potansiyel bir voltaj farkı

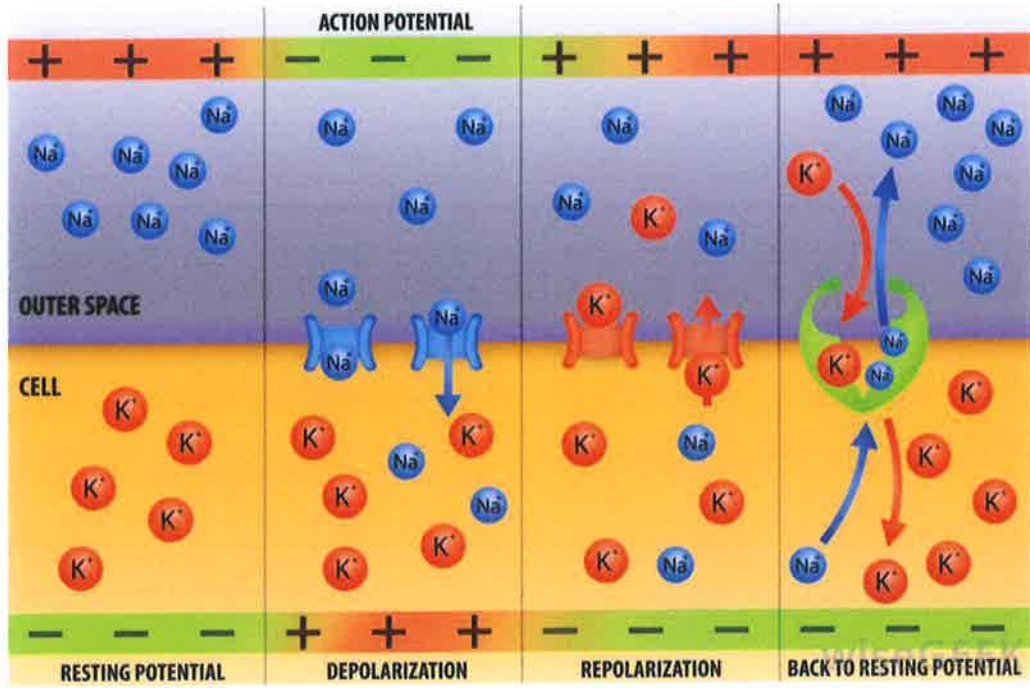
oluşmaktadır. Bu potansiyel voltaj farkını aksoplazma ve ekstrasellüler sıvıdaki iyon yükleri belirlemektedir. Dinlenme halinde aksoplazmada negatif yük taşıyan protein anyonlar, 150 mMol düzeyinde K^+ , 15 mMol Na^+ ve 9-10 mMol Cl^- iyonları bulunurken; ekstrasellüler sıvıda 150 mMol Na^+ , 5-5.5 mMol K^+ , 120-125 mMol Cl^- bulunur. Dinlenme ya da istirahat halinde sinir hücresindeki potansiyel fark -70 mV değerindedir. Yani hücre membranının içerisi istirahat halinde negatif yüklü, dışı ise pozitif yüklüdür (2, 11).



Şekil 4: Bir Sinir Telinin Dinlenme Potansiyeli Hali (13)

Sinir hücrelerinin fiziksel veya kimyasal uyarımı sonucunda uyarımın yapıldığı noktadan itibaren ekstrasellüler sıvıdan aksoplazma içerisine Na^+ iyonlarının geçişi hızlanarak membran potansiyeli tersine döner. Yani membranın dış kısmı (ekstrasellüler sıvı) negatif, iç kısmı (aksoplazma) pozitif yüklü olur. Sinir hücrelerinde meydana gelen bu değişikliğe depolarizasyon denir (2, 12).

Sinir hücresinin depolarizasyonunu takiben bir süre sonra Na^+ iyonlarının membran içerisine girişi durur, membranın K^+ permeabilitesi artar. Yani K^+ iyonları aksoplazmadan ekstrasellüler sıvıya doğru geçer. K^+ iyonlarının ekstrasellüler sıvıya çıkması ile membranda tekrar dinlenme potansiyeli oluşur. Sinir hücrelerindeki bu değişikliğe repolarizasyon denir (2, 12).

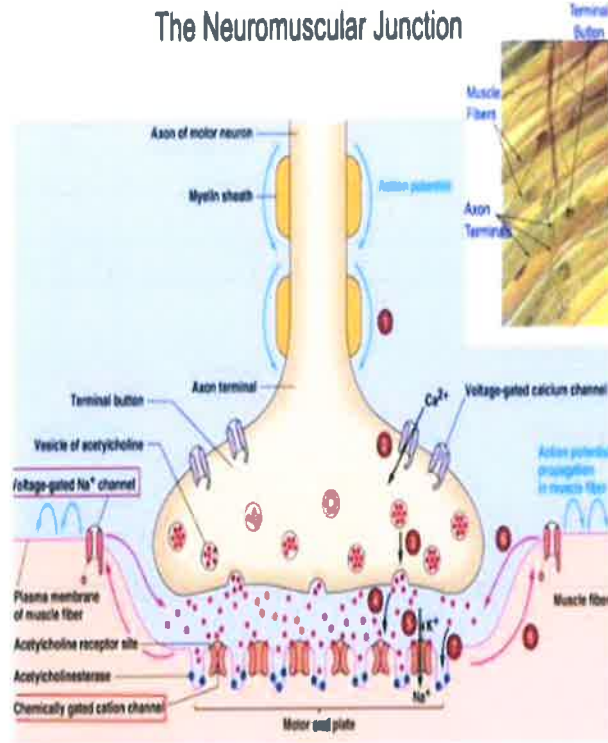


Şekil 5: Bir Sinir Telinin Dinlenme Potansiyeli, Depolarizasyon ve Repolarizasyonu (14)

3.2.2. N. radialis ve N. ulnaris'in Fizyolojisi

Kas lifleri ile sinir liflerinin son kısmının oluşturduğu bağlantı noktasına nöromusküler bağlantı denir. Nöromusküler bağlantı noktalarına spinal ya da cranial sinir uyarımlarının ulaşması sonucu, sinir lifinin son kısmı ile kas lifi arasındaki sinaptik boşluğa asetilkolin salınır. Asetilkolin salınması ile kas liflerinin Na^+ permeabilitesi artarak kas liflerinde depolarizasyon oluşur. Böylece uyarım sarkotübüler sistem ile kas lifinin tamamına yayılarak kasılma şekillenir. Sinirsel uyarımın sona ermesini takiben sinaptik aralığa nörotransmitter madde yani asetilkolin aktarımı durur. Serbest halde sinaptik aralıkta kalan asetilkolin asetilkolin esteraz enzimi ile parçalanıp hedef hücrenin uyarılması sonlanır (2, 5).

The Neuromuscular Junction



Şekil 6: Nöromusküler Bağlantı Noktası ve Kasların Uyarılması (14)

N. radialis ve n. ulnaris sinirleri ön ekstremite kaslarını innerve ederek fonksiyon gösterirler (1, 6).

N. radialis humerusun alt 1/3'ü civarında bacağın dış yüzünden seyrederek musculus triceps brachii kasının caput mediale ve caput lateralesini innerve eder. N. radialis'in rami musculares denen bu dalı aynı zamanda musculus anconeus ve musculus tensor fascia antebrachii kaslarını da innerve eder (1, 5, 6).

Musculus triceps brachii, dirsek ekleminin (articulatio cubiti) gerilmesini sağlayan kas olmasının yanı sıra, scapula ile humerus arasındaki açının normal olarak tutulmasında görevli olan pektoral kaslar ve musculus biceps brachii kasına da destek olur (6, 10).

Musculus anconeus kası ise dirsek ekleminin arka yüzünde bulunan ve dirsek ekleminin ekstensoru olarak fonksiyon gören küçük bir kastır (6, 8, 10).

Musculus tensor fascia antebrachii kası triceps brachii kasının caput longum'unun arka ve iç kenarı boyunca yer alan ve dirsek ekleminin ekstensoru olarak fonksiyon gösteren bir kastır (8, 10).

N. cutaneus brachii lateralis caudalis, n. radialisin humerus düzeyinde laterocaudal bölgenin derisini innerve eden ince dalıdır (6, 10).

N. radialis'in uç dallarından biri olan ramus superficialis sığırlarda articulatio carpi'ye kadar olan antebrachium bölgesi deri ve fascialarını innerve ederken; carnivorlarda bir ve ikinci parmakların dorsal kesiminin derisini innerve eder (1, 4).

N. radialis'in diğer uç dalı olan ramus profundus, antebrachium'un bütün ekstensor kaslarını (m.ekstensor carpi radialis, m. ekstensor digitorum communis, m.ekstensor digitorum lateralis, m.ekstensor carpi ulnaris, m. abductor pollicis longus) innerve eder (1).

N. ulnaris son servikal spinal sinir (C8) ile ilk iki torakal spinal sinirin (T1-T2) ventral dalları tarafından oluşan plexus brachialisin diğer önemli bir dalıdır. En proksimal ucunda n. medianus ile birleşen n. ulnaris, kolun distal 1/3'ünde n. medianus'tan ayrılır. Articulatio cubiti eklemine kadar herhangi bir dal vermeyen n. ulnaris, bu eklemde hemen distalinde n. cutaneus antebrachii caudalis'i daha sonra ise rami musculares dalını verir (1, 6).

N.cutaneus antebrachii, caudalis antebrachium kemiğinin caudalinde deriyi innerve ederken; rami musculares dalı m.fleksor carpi ulnaris, m. fleksor digitorum profundus'un caput ulnare ve caput laterale'si ile m. fleksor digitorum superficialis'i innerve eder. M. fleksor carpi ulnaris equide ve ruminantlarda articulatio carpi ekleminin fleksoru, diğer hayvanlarda aynı eklemin ekstensoru olarak fonksiyon gösterirken; m. fleksor digitorum profundus ve m. fleksor digitorum superficialis, articulatio metacarpophalangea ekleminin fleksoru olarak fonksiyon gösterirler (1, 10).

3.3. Akupunktur ve Tarihçesi

3.3.1. Akupunktur Nedir?

Latinedeki acus (iğne) ve puncture (batırma) kelime köklerinin bir araya gelmesiyle türetilen akupunktur kelimesi terminolojik olarak, hastalığa sebep olan ağrı ve fonksiyon bozukluğu gibi çeşitli patolojik durumların giderilmesi ya da bazı fonksiyonel bozuklukların tanısını koymak amacıyla deri üzerindeki belirli noktalara çok ince altın, çelik veya gümüş iğneler sokularak yapılan tedavi işlemi olarak tanımlanabilir (15 - 24).

3.3.2. Akupunkturun Uzak Tarihi

Akupunktur, dünyada uygulanan en eski tıp bilimlerinden birisidir. Günümüzden 5000 yıl öncesine dayanan bu tıp bilimi, gün geçtikçe tüm dünyada da saygınlığını arttırarak ilerlemektedir. Günümüzden tam 4700 yıl önce, Çin'in Sarı krallık döneminde yazılan "*Huang Di Nei Jing =Klasik Dâhiliye Kitabında*" akupunktur ve moksa tedavisiyle ilgili bilgilere rastlanmaktadır. Bu kitabın Çin tıbbının babası olarak bilinen Shen Nung' dan bile daha önce yazılmış olduğu

söylenir. M.Ö. 659-621 yılları arasında Bai-Le-Zhen Jing ‘*Baile'nin Veteriner Akupunktur Prensipleri*’ adlı ilk veteriner akupunktur kitabını yazmıştır. (15, 16, 19, 24 - 28).

Akupunkturun Çin kökenli bir tedavi metodu olduğu düşünülmesine rağmen, bazı kaynaklarda ilk akupunktur uygulamasının Uygur Türkleri tarafından yapıldığı belirtilmektedir. Sarı İmparatorluk döneminde yazılan ‘*Huang Di Nei Jing*’ isimli kitaptaki insan figürlerinin Uygur Türklerine benzemesi ve Çin’in en eski tıp tarihi kitabı olan ‘*Huen- Yenzey*’ adlı kitapta geçen ‘*Onlar tedavide kullanmak için kemik iğneler bile yapmışlardır*’ ifadesindeki ‘*onlar*’ diye bahsedilen kişilerin Uygur Türkleri olduğu tahmin edildiğinden dolayı akupunkturun ilk kez Türkler tarafından kullanıldığı düşünülmektedir (15, 27).

1963 yılında İç Moğolistan’ın Duo Lun Qi harabelerinde yapılan kazılarda taştan yapılmış iğneler bulunmuştur. Arkeologlar ve tıp tarihi uzmanları, günümüzden 4000 yıl öncesine ait olduklarını düşündükleri, yeşim taşından yontulmuş ve uçları sivriltilmiş taş iğnelerin ilk akupunktur iğnesi ‘*Bianshi*’ olduğu düşüncesinde birleşmişlerdir. Yapılan incelemelerde ‘*Bianshi*’ adı verilen bu iğnelerin üzerinde bulunan yazıların, eski Uygur Türklerine ait olduğu tespit edilmiştir (29).

Uygur Türkleri’nin yaşadığı Doğu Türkistan’ın Hoten ve Cimşar bölgelerindeki kazılarda taş ve kemikten yapılmış, akupunktur uygulamalarında kullanıldığı düşünülen iğneler bulunmuştur. Yine Doğu Türkistan’ da Turfan şehrinin yakınlarındaki Eski Uygur başkenti olarak bilinen İdikut kasabasında, Uygur Türkçesiyle yazılmış, vücuttaki akupunktur noktalarını gösteren bazı

yazıtlar bulunmuştur. Ayrıca M.S. 50. yıla ait olduğu düşünülen, üzerinde akupunktur noktalarının gösterildiği iki bronz heykel de bu konudaki iddiaları desteklemektedir. Bu bronz heykellerin, Çinlilerden daha çok Uygur Türklerine benzemesi ve o dönemde bronzla şekil verilebilen tek medeniyetin, Uygur Türkleri olması, akupunkturun ilk olarak Uygur Türklerince uygulandığının ve eğitiminin verildiğinin kanıtıdır. Bu bronz heykeller, “Pekin Geleneksel Çin Tıbbı Koleji, Çin Tıp Tarihi Müzesi’nde” sergilenmektedir. Bu konuda çalışmayı sürdüren Uygur Türklerinden Arkeolog Kurban Veli ve Dr. Nimet Reşidi’dir. (27, 30).

1991 yılında Alp dağlarının İtalya- Avusturya sınırında 5300 yıl önce yaşadığı tespit edilen Ötzi / Buz adam diye adlandırılan bir ceset bulunmuştur. Buz adamın üzerinde 47 tane dövme tespit edilmiştir. Yapılan incelemelerde eklemelerinde problem olduğu tespit edilen buz adamın dövmelemleri, eklem tedavisinde kullanılan vücut akupunktur noktalarının (sidik kesesi meridyeni; BL-21, BL-22, BL-23, BL-24, BL-25, BL-59 noktaları gibi) üzerine geldiği ve bu dövmelemlerin Türk motiflerini içerdiği görülmüştür. Yine Ötzi/ Buz adam cesedinde şiddetli abdominal sancılara sebep olan mide parazitlerinin yumurtalarına rastlanmış ve mide rahatsızlıklarının tedavisinde de kullanılan akupunktur noktalarına (safra kesesi meridyeni; GB-37 ve GB-38 gibi; karaciğer meridyeni; LR-8 gibi; dalak meridyeni; SP-6 gibi) dövmelemlerin yapıldığı tespit edilmiştir (28, 29, 31).

İbn-i Sina, vücuttaki enerji kanalları veya meridyenlerden bahsetmiş ve akupunkturunu teşhis ve tedavi için kullanmıştır. İbn-i Sina ölümüne kadar ki dönemde hastalandığı zamanlarda kemik iğnelerle kendini tedavi etmiştir (27, 29, 30).

1465'te Şerafettin Sabuncuoğlu Fatih Sultan Mehmet'e hediye ettiği kitabında bazı akupunktur noktalarını resmetmiştir. Şerafettin Sabuncuoğlu, memleketi olan Amasya'da kas spazmlarını tavuk kemiğinden iğneler kullanarak tedavi etmiştir. Otuzdan fazla akupunktur noktasını resmeden Şerafettin Sabuncuoğlu, bu akupunktur noktalarına çoğunlukla koterizasyon uygulamaları yaparak tedavi yapmıştır. Tespit ettiği en önemli noktalardan birisi olan GV-20 noktasını kullanarak epilepsi, baş ağrısı, kronik migren gibi hastalıkları tedavi etmeye çalışmıştır. Bunun dışında ST-4, ST-8, ST-12, PC-6, LU-9, CV-5, CV-17 ve GB-1 gibi önemli akupunktur noktalarını da resmetmiştir (29, 32).

Tong Hanedanlığı döneminde Çin'de tıp koleji kurulmasıyla birlikte akupunktur önemli bir statü kazanmıştır. Bu dönemde miyofascial ağrılarda kullanılan Ah-shi noktaları tarif edilmiştir (26).

Ming hanedanı zamanında yaşamış olan akupunkturist Yang Jizhou, 1601'de "*Akupunktur ve Moksibasyonun Özeti*" adlı eseri yayınlamıştır. Bu kitap yazıldığı günden günümüze önemli bir referans kitap olarak işlev görmüştür. Ming hanedanlığının son dönemlerinde (17. yüzyıl ortalarından itibaren) akupunkturun geleneksel bir tedavi metodu olmasının yanında, batı dünyasının da etkisiyle küçümsenmeye ve unutulmaya başlanmıştır (26).

Akupunktur tedavisinin Türkler tarafından bulunduğu dair birçok kanıt olmasına rağmen, geliştirilmesi ve dünyada yaygın bir tedavi haline gelmesinde Çinlilerin etkisi büyüktür. Türkler ilk zamanlardan itibaren akupunkturun yanı sıra, akupunkturun değişik bir şekli olan moksa tedavisi üzerine daha fazla yoğunlaşmışlardır (15, 27).

3.3.3. Akupunkturun Yakın Tarihi

Akupunkturun günümüze kadar yaşaması ve tüm dünyada kabul görmesi hiç de kolay olmamıştır. Dayandığı Taoizm felsefesi sebebiyle dönem dönem popüleritesini kaybetmesine ve yasaklanmasına rağmen halk arasında uygulanmaya devam edilmiştir. Akupunktur 1864 yılında Çin’de yasaklanmıştır. İşçi Devrimi sırasında bir kez daha uygulanması ve gelişmesi sekteye uğrayan akupunktur, 1944’te Mao’nun geçmeyen baş ağrılarını akupunkturla şifa bulması sonrası yeniden gözde hale gelmiştir. Bu dönemde, Çin tıbbı ve ilaç bilimi yeniden yapılandırılmış ve akupunktur yine eski popüleritesine kavuşmuştur. Akupunktur ile anestezi alanında yeni başarılarla imza atılmış ve akupunktur iğneleri ile ağrı dindirmede yaratıcı gelişmeler kaydedilmiştir. Geleneksel Çin tıbbı son 30-40 yıldır sürdürülen akılcı politikalarla değerine tekrar kavuşmuş ve tüm dünya bilim çevrelerinde yerini almıştır (16, 27, 29, 33).

Avrupa’da 15. yüzyılda tanınmaya başlayan akupunktur, 17. yüzyılda hristiyan misyonerleri tarafından öğrenilerek Avrupa’ya aktarılmıştır. 1637’de Portekizli Dr. Zaratus Lusitanus, kulaktaki bir akupunktur noktasının koterizasyonu ile siyatik ağrısının tedavi edildiğini belirtmiştir. İngiliz William Ten Rhyne ise 1683’de akupunktur üzerine bir kitap yazmıştır (27, 29, 30).

18. yüzyılda Avrupa’da çok sayıda hekimin akupunktur hakkında yazdığı eserler vardır. Bu hekimlerin en önemlileri Valsalva (1707), Kaempfer (1712–1749), Du Halde (1739), Cardonne (1770), Du Jardin (1774) ve Siebold (1781)’dir. Valsalva, kitabında kulakta belirli bir alanı koterize ederek diş ağrısını geçirdiğini yazmıştır (27, 29).

19. yüzyılda ise akupunktur üzerine çok sayıda hekim tarafından kitap yazılmıştır. Bu hekimlerden en önemlilerinden biri olan Dr. Berliöz, kronik hastalıklar ve akupunktur üzerine yaptığı çalışması ile otorite haline gelmiştir (29, 30).

20. yüzyılın başlarında Dr. Ferrey Rolles akupunkturla ilgili Japonca kitapların Fransızca çevirileri ile ilgilenmiştir. Yaptığı Fransızca çevirileri ‘‘*Homeopati Francais*’’ isimli dergide yayınlamıştır. 1950’ lerde Dr. Nakatani Japonya’ da temelinde akupunktur prensipleri bulunan *ryodoraku* yöntemini geliştirmiştir (29).

1956’da Fransa’da Dr. Nogier kulağın ters homunculus şeklinde olduğunu ve kulakta bütün vücut noktalarının bulunduğunu ileri sürerek auriküloterapiyi geliştirmiştir (27, 29).

Dr. Nogier ile aynı dönemlerde İngiltere’de Sir Henry Head oluşturduğu teorileri ile akupunkturu açıklamaya çalışmış, Felix Mann akupunktur konusunda yayınladığı kitaplar ile akupunkturun yaygınlaşmasına ciddi katkılarda bulunmuştur (29).

1956 yılında hayvanlardaki hyperesthetic deri noktalarının elektrik iletkenliğinin diğer bölgelere göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. 1958 yılında ise Joeckle meridyen çizgilerini keşfetmiştir. 1969 yılında ilk kez at operasyonlarında akupunktur analjezisi uygulanmıştır (26).

Batıda ise akupunktur hak ettiği ününe, 1971 yılında dönemin Amerikan başkanı Richard Nixon’ın Çin ziyareti sayesinde kavuşmuştur. Nixon’ın kafesinde bulunan New York Times muhabiri James Reston ziyaret sırasında rahatsızlanmış ve kaldırıldığı hastanede akut apendisit olduğu anlaşılmıştır. Bu

sebeple Reston hemen ameliyata alınmış ve apendisiti alınmıştır. Ameliyat sonrası rutin doktor vizitlerinde doktorlar Reston'un fazlaca karın ağrısı olduğunu görmüşler ve akupunktur ile müdahale etmişlerdir. Reston'un akupunktur tedavisi sonrası ağrılarının hızla kaybolduğunu takip eden basın mensubu arkadaşları vücuda hiçbir ilaç vermeden batırılan birkaç ince iğne ile ameliyat ağrılarının hızla kesilmesine çok şaşırılmışlar ve hemen durumu ülkelerindeki bağlı buldukları gazetelere iletmışlerdir. Bu konu sadece Çin'de bulunan Amerikan heyeti arasında hayret uyandırmayıp ertesi gün tüm Amerikan gazetelerinde manşetten yayınlanmıştır (16, 20, 24). Akupunkturun Amerikan heyetinde bu kadar şaşkınlık yarattığını gören Çinliler Başkan Nixon ve beraberindekileri akupunktur anestezi ile yapacakları bir kalp ameliyatını izlemek üzere davet etmişlerdir. Planlanan gün ve saatte kalp ameliyatı hiçbir anestetik madde kullanılmadan, sadece akupunktur anestezi ile gerçekleştirilmiştir. Böylesine riski yüksek bir ameliyatın anesteziinin akupunktur yardımı ile yapılmasına Başkan Nixon hayran olmuştur. Başkan Nixon ülkesine döner dönmez akupunkturu öğrenmek amacı ile Çin'e doktorlar göndermiş ve Çin'deki akupunktur uzmanlarını ülkesine davet etmiştir. Böylece Amerikan başkanının Çin'i ziyareti sırasında bir gazetecinin apandisit olması ile başlayan hadiseler zinciri, akupunkturun başta Amerika olmak üzere tüm dünyada popüleritesinin artmasına ve geniş kullanım alanları bulmasına yol açmıştır (27, 29, 30, 33, 34).

Yaklaşık son 30-40 yıllık süreçte dünyada hızla yayılmaya başlayan akupunkturu Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 1979 yılında bilimsel bir tedavi yöntemi olarak kabul etmiştir. Türkiye'de ise 1991 yılında Sağlık Bakanlığı tarafından bilimsel bir tedavi yöntemi olarak tanınmıştır (26, 30).

Veteriner akupunktur uygulamaları da son dönemlerde gelişme kaydederken, 1964 yılında Amerika'da kurulan Uluslararası Veteriner Akupunktur Birliği (IVAS) belirli aralıklarla kurslar düzenlemekte ve güncel çalışmaları yayınlamaktadır (26).

3.4. Geleneksel Çin Akupunkturunu Temel Kavramları ve Felsefesi

Geleneksel Çin Tıbbına göre vücuttaki organların ve sistemlerin çalışmasını Çin kültüründe Qi, Japon kültüründe ise Ki adı verilen yaşam enerjisi kontrol eder. Bu yaşam enerjisi, vücudun bir ucundan diğer ucuna kadar meridyen adı verilen belirli hatları izleyerek sürekli aynı yönde hareket eder (20, 35, 36).

Qi enerjisi, Yin ve Yang adı verilen iki kutup arasında hareket eder. Yin ve Yang kutupları arasındaki bu etkileşim Qi enerjisini oluşturur. Negatif gücü temsil eden Yin vücuttaki dahili enerjinin depolanması ve korunmasıyla, pozitif gücü temsil eden Yang ise enerjinin kullanımıyla ilgilidir. Yin; gece, soğuk, sakinlik gibi negatif güçleri, Yang; gündüz, sıcak, büyüme gibi pozitif güçleri temsil eder. Akupunktur noktalarının bazıları hasta organlar üzerinde yatıştırıcı etki (Yin) yaparken, bazıları güçlendirici etki (Yang) yapar (19, 20, 36 - 39).

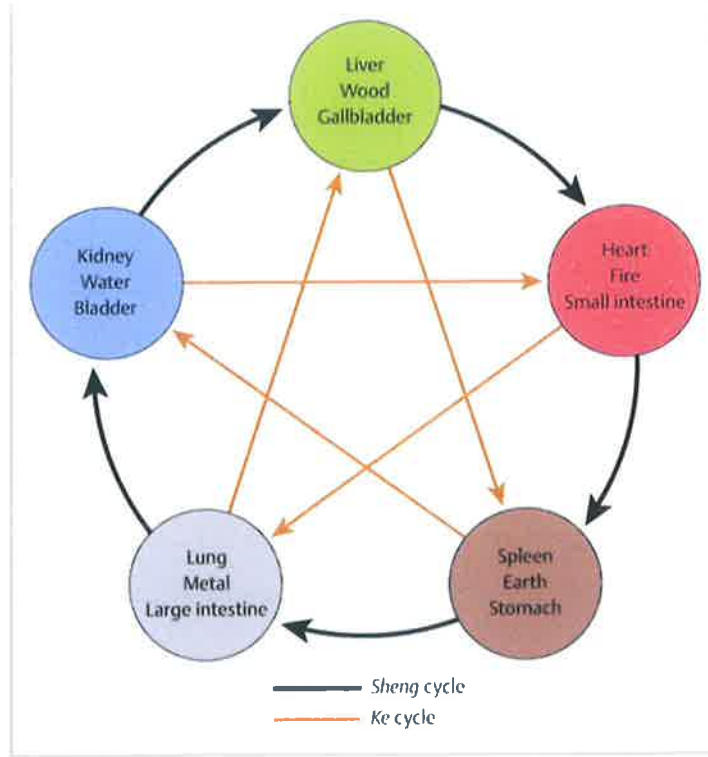
Geleneksel Çin Tıbbına göre hastalık; Yin ve Yang kuvvetleri arasındaki dengesizliğe bağlı olarak Qi enerjisinin akışının bloke olması durumudur. Bundan dolayı akupunktur tedavisinin temel amacı; Yin ve Yang kuvvetleri arasındaki uyumsuzluğu dengeye getirmektir. Bir başka deyişle, Yin kuvvetlerini stabilize ederek; Yang kuvvetlerini korumaktır (19, 20).

Geleneksel Çin Tıbbında Qi enerjisinin değişik özelliklerini tanımlamak için beş element teorisi kullanılmıştır. Bu teoriye göre, evrendeki her şey bu beş elemente göre sınıflandırılabilir. Bu elementleri ağaç, ateş, toprak, metal ve su olarak sıralayabiliriz. Geleneksel Çin Tıbbına göre bu elementlerin her biri vücuttaki bazı organları temsil ederler. Ağaç elementi karaciğer ve safra kesesini; ateş elementi kalp, ince bağırsak, pericard ve üç ısıtıcıyı; toprak elementi dalak ve mide ardı dokuları; metal elementi akciğer ve kalın bağırsakları; su elementi böbrek ve idrar kesesini temsil eder (16, 37, 38).

Beş element teorisine göre, Qi adı verilen yaşam enerjisi vücutta iki türlü döngü ile dolaşır. Bunlardan biri Sheng Döngüsü, diğeri Ko Döngüsü'dür (16, 37).

Sheng döngüsünde, Qi enerjisi saat yönünde elementten elemente geçerek, her element kendinden sonraki elementin gelişimini destekler. Buna göre; ağaç ateşi oluşturur, ateş kül haline gelerek toprağı oluşturur, topraktan mineraller şeklinde metal oluşur, metal eriyince su oluşur ve su da ağacı besler. Elementler arasındaki bu ilişkiye Anne- Oğul ilişkisi denir (16, 37).

Ko döngüsünde ise, Qi enerjisi yine saat yönünde dolaşarak, her element kendinden sonraki elementin etkisini zayıflatarak gelişimine engel olur. Buna göre; su ateşi söndürür, ateş metali eritir, metal ağacı keser, ağaç toprağı ele geçirir, toprak ise suyu tutar. Elementler arasındaki bu ilişkiye Efendi- Hizmetkar ilişkisi denir (16, 37).



Şekil 7: Sheng Döngüsü ve Ko Döngüsü (39)

Beş element teorisine göre; bu beş element arasında Sheng döngüsü ve Ko döngüsüne göre teşvik edici ve baskılayıcı etkiler mevcuttur (16, 37).

Bazı patolojik durumlarda organlardan herhangi birisi fazla aktif ise Sheng döngüsüne göre o organ bazı diğer organlar üzerinde teşvik edici etkiye sahiptir. Örneğin; ağaç elementinin bir organı olan safra kesesinin diskenzisi durumunda, ateş elementinin organlarından ince bağırsakta peristaltik hareketlerde artış olurken, kalp bölgesinde ağrılar görülür. Bu durum Geleneksel Çin Tıbbında ağaç elementinin ateş elementi üzerindeki teşvik edici etkisi olarak yorumlanır. Yine toprak elementinin organlarından olan mide ardı dokularda iltihaplanma durumunda, metal elementinin bir organı olan kalın bağırsak düzensizliği gelişir, bu duruma dispepsi olayları da eşlik eder. Bu durumda yine toprak elementinin metal elementi üzerindeki teşvik edici etkisindedir (37, 39).

Bazı patolojik durumlarda da organlardan herhangi biri aşırı aktif ise Ko döngüsüne göre; bazı organlarda baskılayıcı etkide ortaya çıkar. Örneğin, ağaç elementinin organlarından olan safra kesesinde şiddetli enfeksiyon şekillenmesi durumunda, toprak elementinin organlarından mide ardı dokularının hareketleri sınırlanır. Bu durum fonksiyonların gecikmesine (tutulmasına) yol açar. Ortaya çıkan bu durum Geleneksel Çin tıbbındaki Ko döngüsünden kaynaklanan ağaç elementinin toprak elementi üzerindeki baskılayıcı etkisinden kaynaklanmaktadır (39).

Tablo 2: Beş Elementin Teşvik Ettiği ve Baskıladığı Elementler

Element	Teşvik Ettiği Element	Baskıladığı Element
Ağaç (Karaciğer, Safra Kesesi)	Ateş (Kalp, İnce Barsak)	Toprak (Dalak, Mide)
Ateş (Kalp, İnce Barsak)	Toprak (Dalak, Mide)	Metal (Akciğer, Kalın Barsak)
Toprak (Dalak, Mide)	Metal (Akciğer, Kalın Barsak)	Su (Böbrek, İdrar Kesesi)
Metal (Akciğer, Kalın Barsak)	Su (Böbrek, İdrar Kesesi)	Ağaç (Karaciğer, Safra Kesesi)
Su (Böbrek, İdrar Kesesi)	Ağaç (Karaciğer, Safra Kesesi)	Ateş (Kalp, İnce Barsak)

3.5. Akupunktur Etki Mekanizmasını Açıklayan Teoriler

3.5.1. Nörolojik Teoriler

3.5.1.1. Somato-visceral teori

Son dönemde önemini yitirmesiyle birlikte Felix Mann tarafından ortaya atılan bu teoriye göre; akupunkturun iç organlar ve deri arasındaki viscerosomatik, somato-somatik ve viscerovisceral refleksler aracılığıyla etkinlik gösterdiği ileri sürülmüştür (26, 40).

3.5.1.2. Kapı Kontrol teorisi

Kapı kontrol teorisi, R. Melzack ve P. Wall tarafından 1965 yılında ortaya atılan en çok kabul gören ağrı teorilerinden biridir. Bu teoriye göre ağrının duyusu merkezi sinir sistemi içindeki kapıların açık olup olmamasına göre algılanır. Ağrı, belirli bir düzeyin üzerindeki impulsların talamokortikal sisteme ulaşması ile şekillenir. İşte bu impulsların sinir sisteminde talamokortikal sisteme doğru olan akışı substantia jelatinozadaki kapılar tarafından düzenlenir. Substantia jelatinozadaki bu kapılara miyelin ile sarılmış A grubu delta lifleri ağrı duyusunu taşırken; miyelinsiz C lifleri bu kapıları kapatarak ağrı duyusunun geçişini engeller. Basınç ve dokunma reseptörlerine duyarlı olmasından dolayı C lifleri uyarıldığında ağrının geçişi engellenmiş olur. Akupunktur uygulamaları ile miyelinsiz C lifleri uyarılarak kapıların kapanması ve buna bağlı olarak impulsların akışının engellenmesinden dolayı ağrı önlenir (20, 41 - 44).

3.5.1.3. Motor Kapı Teorisi

Anton Gayasuriya tarafından 1977 yılında ortaya atılan motor kapı teorisi, akupunkturun paraliz gibi motorik fonksiyon bozukluklarındaki etkinliği açıklamak amacıyla geliştirilen nörofizyolojik bir modeldir. Motor kapı denilen yapı ön boynuz hücreleri, Renshaw hücreleri, Cajal hücreleri ve bunların nöronal bağlantıları aracılığıyla oluşan fonksiyonel bir komplekstir. Herhangi bir nedene bağlı olarak merkezi sinir sisteminde bir bozukluk oluştuğunda motor kapı olarak isimlendirilen bu kompleks yapı patolojik olarak kapalı hale gelir. Motor kapı teorisine göre, sinir sistemindeki herhangi bir patolojik durumdan dolayı motor kapıların kapanması durumunda alt motor nöronlar fonksiyonlarını gösteremez ve buna bağlı olarak impulslar kaslara ulaşamaz. Bu durumda paraliz gibi motorik fonksiyon bozukluklarını ortaya çıkarır (45).

Akupunktur ise; motor kapıların kapalı olduğu durumlarda bu kapıları açmak için basit, eşsiz ve fizyolojik olarak rasyonel bir tedavi yöntemi olarak görülmektedir. Elektroterapi veya fizyoterapi gibi yöntemler kullanılarak bu kapı açılmamasına rağmen; akupunktur uygulamaları ile hem şiddetli afferent impulslar gönderilerek hem de motor sinirlerin antidromik olarak uyarılmasıyla, motor kapılar her iki yönlü olarak harekete geçirilip tamamen ya da kısmen açılabilir (26, 45 - 47).

3.5.1.4. Otonomik Nöron Teorisi

Akupunktur uygulamaları sırasında otonomik sinir pleksuslarının akupunktur sebebiyle oluşan impulsları medulla spinalis ve beyine yani merkezi

sinir sistemine taşıyarak etkili olduğu esasına dayanan görüştür. Genellikle akupunkturun analjezik etkisini açıklamak için kullanılır (26).

3.5.2. Humoral Teoriler

Akupunkturun etki mekanizmasına ait diğer görüşlerden birisi ise nörotransmitter ve nörohumoral maddelerin etkinliğinden kaynaklı teorilerdir. Endorfin, enkefalin, p- maddesi ve asetilkolin gibi pek çok nörotransmitter ve nörohumoral özelliğe sahip maddeler akupunktur etkinliğinde görev alır (26, 41).

3.5.2.1. Hidroksi triptamin (Serotonin)

İlk defa 1935 yılında Vittorio Erspamer tarafından varlığı ortaya konan serotonin ya da diğer adıyla 5- hidroksi triptamin vücutta gastrointestinal sistemdeki kromaffin hücrelerinde, trombositlerde ve merkezi sinir sisteminde bulunur (47).

Akupunktur uygulamaları ile merkezi sinir sisteminden salınan serotonin düzeyinde artışlar olduğu saptanmıştır. Serotonin ise kişilerin kendini iyi ve mutlu hissetmesini sağlayarak psikomotor dengenin korunması ve sağlanmasında etkilidir. Bu sebeple akupunktur depresyon tedavilerinde kullanılan bir tedavi metodudur. Yine akupunktur uygulaması ile artan serotonin miktarı beyin sapındaki nükleus raphe magnus'daki nosiseptif ağrıyı azaltır. 5- hidroksi triptamin reseptörleri bloke edildiğinde akupunktur analjezisinde azalmaların görülmesi serotoninin akupunktur analjezisinde çok önemli olduğunu göstermiştir (18, 49).

Akupunktur uygulamaları ile gastrointestinal sistemden salınan serotonin düzeyinde de değişiklikler olmaktadır. Kromaffin hücrelerinden salınan serotonin mide barsak bölgesinde bulunan kasların hareketlerini kontrol eder. Serotonin düzeyindeki artış enterik sinir sisteminde duyarlılığı arttırmaktadır. Bu durumu huzursuz bağırsak sendromunun (irritable bowel syndrome) tedavisinde 5-HT₃ reseptör antagonistinin etkinliği desteklemektedir. Yapılan birçok çalışmada huzursuz bağırsak sendromunun bir özelliği olan kronik visceral hipersensitive görülen sıçanlarda ST-36 akupunktur noktasına elektroakupunktur uygulaması yapıldığında, visceral duyarlılığın azaldığı ve serotonerjik yolla analjezik bir etkinin yaratıldığı tespit edilmiştir (50).

3.5.2.2. Endorfin Salınım Teorisi

Endojen opioidler, canlı organizmanın kendisi tarafından üretilen endorfin, enkefalin ve dinorfin gibi morfin benzeri aktivite gösteren polipeptitlerdir. Endojen opioidler vücutta analjezi yani ağrı giderici etkilerinin yanında, antiinflamatuvar, immunmodülatör ve metabolik etkileri de bulunmaktadır (26, 51).

Akupunkturun ağrı önleyici etkisini en iyi açıklayan teori endorfin salınım teorisidir. Akupunktur uygulamaları sırasında beyindeki konsantrasyonları artan endojen opioidler (beta endorfin, enkefalin ve dinorfin); μ (mü), δ (delta) ve κ (kappa) reseptörlerine bağlanarak analjezik etkisini gösterirler. Endojen opioidler analjezik etkiyi uyarıcı nörotransmitter maddelerin presinaptik salınımını ve membrandan kalsiyum iyonlarının geçişini engelleyerek gerçekleştirmektedirler (26, 49, 51).

Radioimmunoassay tekniği ile akupunktur uygulamalarının endojen opioidlerin miktarını arttırdığı ve analjezi sağladığı bildirilmiştir (20, 26). Elektroakupunktur uygulamaları sırasında düşük frekans dalgası (2-15 Hz) kullanılması durumunda beta-endorfin, enkefalin ve endomorfının μ (mü) ve δ (delta) reseptörlerine bağlanarak analjezik etki göstereceğini belirtilirken; yüksek frekans dalgası (100 Hz) kullanılması durumunda dinorfinin spinal kord üzerindeki κ (kappa) reseptörlerine bağlanarak analjezik etki göstereceği bildirilmiştir (20, 26, 41, 49).

Hipofizyektomi yapılan farelerde akupunkturun analjezik etkisinin gerçekleşmemesi ve genetik olarak opioid reseptörlere sahip olmayan farelerde akupunkturun etkili olmaması endorfin salınım teorisinin akupunktur analjezisini açıklamakta diğer teorilerin bir adım önüne geçmesini sağlamıştır (26).

Akupunkturun endorfin salınım teorisiyle açıklanacak diğer bir etkisi ise immunmodülatör etkisidir. B- lenfosit, T- lenfosit, naturel killer (NK) hücreleri ve granülositler gibi immun sistem hücrelerinin üzerinde bulunan opioid reseptörler nöroendokrin sistemin opioid reseptörleri ile biyokimyasal ve fiziksel olarak benzerlik gösterirler. Reseptörler arasındaki bu benzerlikten dolayı akupunktur uygulamaları ile salınım miktarı artan endojen opioidler (endorfin ve enkefalin) immunmodülatör olarak da etkinlik gösterirler (41, 51).

Akupunkturun metabolik etkilerinden en önemlileri lipolizis ve diyabetik durumlarda insülin artışına sebep olarak hipoglisemi oluşturmasıdır. Diyabetik farelerde CV-12 akupunktur noktasına yapılan elektroakupunktur uygulaması ile

plazma beta-endorfin düzeyinin yükselmesine bağlı olarak oluşan insülin artışı ile hipoglisemi meydana gelir (51).

Akupunktur, aşırı miktarda gastrik asit salgınımına bağlı olarak gelişen gastrointestinal mukoza lezyonlarını tedavi etmek amacıyla da kullanılmaktadır. Akupunktur uygulamaları ile plazmada artan beta-endorfinin etkisiyle gastrik asit salgınımı önlenerek mukozanın daha fazla zarar görmesi engellenir (50).

3.5.2.3. Diğer Nörotransmitter Maddeler

Akupunktur uygulamalarında endojen opioidler dışında norepinefrin, P maddesi, dopamin, asetilkolin, gama amino bütirik asit, glutamat, siklik AMP ve kalsiyum iyonlarının da etkinliği olduğu saptanmıştır (26, 41).

3.5.3. Biyoelektriksel Teoriler

Akupunkturun etkisini açıklamak amacıyla geliştirilen biyoelektriksel teoriler, doğu ve batı tıbbının akupunktura yaklaşımının kombine edilmesiyle geliştirilmiştir. Batı tıbbında hastalıklı bölgedeki biyoelektrik akımın normal durumunun dışında olması görüşü ile doğu tıbbında hastalıklı bölgedeki Qi denilen hayat enerjisinin kesintiye uğraması görüşü benzerlik göstermektedir. Yine doğu tıbbının Qi enerjisini dengede tutma amacıyla, batı tıbbının hastalıklı bölgedeki biyoelektrik akımını düzenleme amacıyla benzerlik göstermektedir (26).

3.6. Akupunktur Noktaları ve Meridyenler

Çin tıbbında Qi enerjisi adı verilen hayat enerjisinin vücutta belli bir düzen içerisinde seyrettiği ve akupunktur noktalarının üzerinde bulunduğu kanallara

meridyen adı verilir. Her biri bedendeki ana organlardan birini temsil eden ve beden fonksiyonlarını düzenleyen 14 meridyen bulunmaktadır. Vücuttaki 14 meridyenden Governing Vessel (arka orta kanal ya da üst orta kanal) ile Conception Vessel (ön orta kanal ya da alt orta kanal) tek ve vücudun orta hattı üzerinde bulunan meridyenlerdir. Bu meridyenlerden 12 tanesi ise bedenin her iki yanında olmak üzere çift olarak bulunan ve vücuttaki 12 ana organı temsil eden meridyenlerdir. Geleneksel Çin Tıbbında bu 12 organın 6 tanesi Yang 6 tanesi Yin organı olarak sınıflandırılmıştır. Yang organları olarak bilinen ve vücudun boşluklu organları olan mide, ince bağırsak, kalın bağırsak, safra kesesi, sidik kesesi ve üç ısıtıcı ile Yin organları olarak bilinen ve vücudun boşluksuz organları olan karaciğer, dalak, böbrek, kalp, akciğer ve perikard bu 12 iki meridyene ismini veren organlardır. (16, 19, 28, 46, 52, 53).

Tablo 3: Çin Tıbbına Göre Yang ve Yin Meridyenler

Yang Organları (Yang Meridyenleri)		Yin Organları (Yin Meridyenleri)	
Vücudun Boşluklu Organları		Vücudun Boşluksuz Organları	
Meridyen	Kısaltması	Meridyen	Kısaltması
Mide	ST	Karaciğer	LR
İnce Bağırsak	SI	Dalak ve Pankreas	SP
Kalın Bağırsak	LI	Böbrek	KI
Safra Kesesi	GB	Kalp	HT
Sidik Kesesi	BL	Akciğer	LU
Üç Isıtıcı	TH- TB	Perikard	PC

Akupunktur noktaları, vücutta bulunan 14 meridyenin üzerinde ve genellikle cilt yüzeyindeki çöküntü olan bölgelere yerleşen, çevre alanlar ile karşılaştırıldığında daha hassas olan ve palpe edilebilen özel noktalardır (16, 54).

Akupunktur noktaları, çevresindeki dokulara göre histolojik, anatomik ve elektriksel özellikleri bakımından farklılıklar göstermektedir. Akupunktur noktaları, çevresindeki dokulara göre düşük elektrik direncine ve yüksek elektriksel iletkenliğe sahip alanlardır. Akupunktur noktalarının bulunduğu alanlarda, Meisner cisimciği, Krause cisimciği ve Glomus organı (Mayer Grosser organı) gibi sonlanma oluşumlarının daha yoğun olarak bulunurlar. Yine akupunktur noktalarının çevre dokulara göre damar ve sinirlerle olan ilişkisinin daha yoğun olduğunu saptamıştır (16, 18, 19, 54).

Vücutta bulunan akupunktur noktası sayısı yaklaşık olarak 365 adettir (19). Akupunktur noktaları buldukları yere göre; motor noktaları, orta hat noktaları, sinir ve sinir ağı noktaları, kas-tendon kavşak noktaları olmak üzere dört başlık altında toplanabilir (41). Motor noktaları ya da Tip 1 akupunktur noktaları, sinirlerin kaslar ile temasta olduğu alanlara lokalize olurlar. Orta hat noktaları ya da Tip 2 akupunktur noktaları, sinirlerin vücudun orta hattının dorsal veya ventral bölgesinde kesiştiği alanlara lokalize olurlar. Sinir ve sinir ağı noktaları ya da Tip 3 akupunktur noktaları, yüzeysel sinir veya sinir ağlarının kolları üzerine lokalize olurlar. Kas-tendon kavşak noktaları ya da Tip 4 akupunktur noktaları, sinirlerin kas-tendon kavşaklarındaki alanlarda golgi organlarının bulunduğu alana lokalize olurlar (54, 55).

3.7. Akupunkturun Uygulama Alanları

Akupunktur, hem beşeri hem de veteriner tıp alanında dünyada hızla kullanımı yaygınlaşan terapi yöntemlerinden biridir. Akupunkturun etkileri;

1. Analjezik etki
2. Homeostatik etki
3. Otoimmün etki
4. Sedatif etki
5. Psikolojik etki
6. Motor fonksiyonları iyileştirici etkiler olarak sıralanabilir (16, 41).

Akupunktur bu etkilerini vücuttaki farklı sistemler üzerindeki farklı birçok hastalıkta göstermektedir. İskelet ve kas sistemi hastalıkları, nörolojik hastalıklar, gastrointestinal sistem hastalıkları, reproduktif sistem hastalıkları, solunum sistemi hastalıkları, davranış bozuklukları ve boşaltım sistemi hastalıkları gibi birçok alanda kullanım alanı bulmaktadır (41, 56, 57).

Veteriner cerrahi alanında akupunktur, çoğunlukla ağrı duyusuna sebep olan ortopedik ve yumuşak doku hastalıklarında, periferik sinir hasarlarının tedavisinde, yarış atlarında kasların rejenerasyonu ve anestezi etkisinden faydalanmak amacıyla kullanılır (56, 57).

3.8. Akupunktur Teknikleri

Akupunktur noktalarının uyarılması için birçok farklı teknik geliştirilmiştir. Veteriner hekimlikte en çok kullanılan akupunktur yöntemleri ise;

iğne akupunkturu, elektroakupunktur, moksibasyon, aquaacupuncture, lazer akupunktur'dur (41).

3.8.1. Dry Needle Acupuncture (Kuru İğne Akupunkturu- İğne Akupunkturu)

Deri yüzeyindeki akupunktur noktalarına iğne yerleştirilerek yapılan en eski ve en yaygın olarak kullanılan akupunktur tekniğidir. İğne akupunkturundaki uyarımların süresi hayvanların ihtiyaçları doğrultusunda belirlenir. İğneler tekniğe göre zaman zaman saat yönü veya saat yönünün tersi doğrultularda döndürülür. İğne akupunkturunda kullanılan iğneler çeşitli boy ve ebatlarda, steril, filiform iğnelerdir. Akupunktur iğneleri dik, eğik ve horizontal olarak akupunktur noktalarına üç farklı yöntemle yerleştirilir (41, 52, 54).



Şekil 8: Kuru İğne Akupunkturu (58)

3.8.2. Moxibation (Moksibasyon)

Moksibasyon, akupunktur noktalarının üzerinde veya yakınında, moksa çubukları ya da diğer bitkilerin yanmasıyla yapılan tedavi yöntemidir. Bu tedavi yönteminde akupunktur noktaları ısı etkisiyle aktive edilir. Moksibasyonda en çok

kullanılan bitki *Artemisia argyi*'dir. Moksibasyon uygulamalarının, büyük kan damarlarına yakın bölgelerde, müköz membranlar üzerinde ve duyu organlarının yakınında kullanılması kontraendikedir (41, 52).



Şekil 9: Moksibasyon (59)

3.8.2. Aquaacupuncture

Aquaacupuncture, steril suda çözünebilir maddelerin enjekte edilmesiyle akupunktur noktalarının uyarıldığı tekniğe verilen isimdir. Hayvanlarda uzun süreli bir zaptırapı gerektirmemesi sebebiyle tercih edilen yöntemlerden biridir. Akupunktur noktalarına çoğunlukla distile su, lokal anestetik ve analjezikler, tuz ya da B₁₂ vitamini enjekte edilerek bu sıvıların yaptığı basınç ile akupunktur noktalarının uyarılması amaçlanmaktadır (52, 54).

3.8.3. Hemoacupuncture

Hemoakupunktur, kan akımında durgunluk olduğu durumlarda, kan ısısı ve şekerindeki düzensizlikleri düzenlemek amacıyla kan damarlarından bir miktar kan çekilerek yapılan tedavi yöntemidir. Çok nadir kullanılan tekniklerden biridir (52).

3.8.4. Acupressure

Acupressure, hekimin parmaklarını kullanarak akupunktur noktalarını basınçla uyardığı akupunktur tekniğidir. Uyarımın oluşması için 5-10 dakika kadar yoğun basınç uygulanması gerekir (41, 55).

3.8.5. Pnömoakupunktur

Pnömoakupunktur, deri altı dokulara taze hava enjekte edilerek oluşan basınç yardımıyla akupunktur noktalarının uyarıldığı tekniktir. Pnömoakupunktur, çoğunlukla kalça ve omuz kaslarının atrofilerinde uygulanır. Bu tekniğin uygulanmasında havanın deri altına uygulanması sırasında damara hava verilmemesine dikkat edilmelidir. Aksi takdirde emboli riski ile karşı karşıya kalınabilir (52).

3.8.6. İmplantasyon

Akupunktur noktalarını daha uzun süreler stimüle edebilmek amacıyla akupunktur noktalarının yakınlardaki dokular içersine altın ve gümüşten implantların yerleştirildiği tekniktir (38, 41, 46, 53).

3.8.7. Lazer Akupunktur (Lazer Terapisi)

Akupunktur noktalarının lazerli diyot cihazları kullanılarak stimüle edildiği akupunktur tekniğidir. Uyarımı gerçekleştirmek için kullanılan ışınların dalga boyları 630-960 nm' dir. Lazer ışınları çoğunlukla analjezik ve antiinflamatuvar etkiler göstermektedir. Bunun dışında lazer ışınlarının yara iyileşmesini teşvik edici etkisinin olduğu da bilinmektedir (41, 52, 54).



Şekil 10: Lazer Akupunktur (59)

Lazer ışınları canlı dokunun 15 mm içerisinde kırılmasından dolayı yüzeye yakın akupunktur noktalarında kullanılması daha yararlı ve etkilidir. Lazer terapisinin noninvaziv ve ağrısız bir tedavi seçeneği olması olumlu yönleri iken; büyük hayvanlarda ışınların kırılmasına bağlı olarak etkinliğinin az olması olumsuz yönüdür (27, 52, 54).

3.8.8. Kulak Akupunkturu

Kulağın bir mikrosistem olduğu esasına dayanarak oluşturulmuş bir tedavi yöntemi olan kulak akupunkturu ya da auriculotherapy, vücuttaki her organın kulakta bir yansıması olduğu görüşüne dayanır. Auriculotherapy ile vücutta bozulan fonksiyonların kulakta bulunan akupunktur noktalarından tanı ve tedavisi yapılabilmektedir (27, 41).

3.8.9. Elektroakupunktur

Elektroakupunktur, vücutta akupunktur noktaları üzerine yerleştirilen iletken yapıdaki akupunktur iğnelere elektrik akımı verilerek uygulanan tedavi

yöntemidir. İlk defa 1930 yılında Çin'de uygulanmaya başlayan elektroakupunktur, Avrupa'da ise ilk defa 1970 yılında Fransa'da Roger de La Fuy tarafından analjezik etki oluşturabilmek için kullanılmıştır. Elektroakupunktur uygulamalarının kuru iğne akupunkturuna ya da iğne akupunkturuna göre avantajlı olduğu noktalar bulunmaktadır. Birincisi iğne akupunkturunda akupunktur noktalarının uyarımlarını gerçekleştirmek amacıyla elle yapılacak manipülasyonlar sebebiyle fazla zaman harcanırken, elektroakupunktur uygulamalarında akupunktur noktalarının uyarımı elektrik akımı ile olduğundan daha az zaman harcanır. İkincisi elektroakupunktur uygulamalarında iğnelerin akupunktur noktalarını uyarım miktarı, frekansı, amplitüdü ve tedavi süresi doğru ve bir örnek olarak yürütülebilir. Elektroakupunkturun iğne akupunkturuna karşı avantajlı olduğu diğer bir konu ise; akupunktur noktalarına daha yüksek ve sürekli uyarım gerçekleştirilebilmesidir (26, 27, 41, 52).

Elektroakupunktur uygulamalarında genel olarak akupunkturistler yüksek frekanslı uyarımları (80-120 Hz), sürekli fazda kas spazmları ve ağrıları tedavi etmek amacıyla kullanırken; düşük frekanslı uyarımları (5-20 Hz) ise aralıklı, dalgalı ve düzensiz fazlarda motor nöronlardaki problemlerde kullanmaktadır (41, 52).



Şekil 11: Elektroakupunktur Uygulaması -1



Şekil 12: Elektroakupunktur Uygulaması -2

3.9. Akupunktur İğneleri ve Uygulama Teknikleri

Günümüzde akupunktur tedavisinde çoğunlukla paslanmaz çelik iğneler kullanılmasına rağmen, altın veya gümüş iğnelerde zaman zaman kullanılmaktadır. Özellikle dry needle akupunktur ya da iğne akupunkturu ismiyle bilinen akupunktur tekniğinde altın iğnelerin uyarıcı, gümüş iğnelerin yatıştırıcı etkisinden de yararlanılmaktadır. Uzunlukları 0,5 ile 5 Cun, kalınlıkları 26 G ile 34 G (0,40 mm ile 0,16 mm) arasında değişen akupunktur iğneleri; kuyruk, sap,

kök, şaft ve uç olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır (Cun: bir baş parmağın genişliği 1 Cun, diğer dört parmağın genişliği 3 Cun olarak değerlendirilir) (41). Yüz bölgesi ve başta ince uçlu kısa iğneler kullanılırken; bacaklarda ve kalçada ise kalın uçlu ve uzun iğneler kullanılmaktadır (16, 41).

Akupunktur uygulamaları sırasında iğneler; dik yani perpendiküler (90°), eğik yani oblik (30° - 40°) veya yatay yani transvers ya da horizontal (10° - 20°) şekilde uygulanmaktadır. Perpendiküler uygulamalar genellikle çok kaslı bölgelerde, oblik uygulamalar torakal ve abdominal bölgelerde iç organlara yakın kısımlarda, horizontal uygulamalar ise yüz ve kafa bölgelerinde uygulanır (16, 41).

Akupunktur uygulamalarında kullanılan iki çeşit iğne vardır. Bunlar Hwato ve Seirin iğneleridir. Hwato iğneleri; ucu sivri, elastik ve bobine benzer görünümü olan metal iğnelerdir. Uygulama sırasında deriye girmesi zor olmasına rağmen; ısı ve elektrik iletkenliğinin iyi olması sebebiyle elektroakupunktur ve moksibasyon tedavilerinde tercih edilmektedir. Seirin iğneleri ise; ucu sivri, sert, plastik yapıda, deriyi rahat bir şekilde geçen, ve uygulama sırasında daha az ağrıya sebep olan iğnelerdir (60).

3.10. Akupunkturun Yan Etkileri

Akupunktur yan etkisi olmayan güvenli bir tedavi yöntemi olarak kabul edilir. Bunun yanı sıra akupunktur uygulamalarının tecrübesiz kişiler tarafından yapılması canlılara kuşkusuz zarar da verebilmektedir. Akupunktur uygulamalarında iğneyi doğru noktalara batırmak kritik öneme sahiptir (27, 61).

Japonya'da yürütülen bir çalışmada, akupunktur uygulamaları sebebiyle ortaya çıkan yan etkiler ve bu yan etkilerin ortaya çıkma oranı hesaplanmıştır. İncelenen 52 bin vakadan ekde edilen sonuçlara göre, sadece 72 vakada yani yaklaşık 1/1000 oranında yan etkilere rastlanabileceği belirtilmiştir. Bu yan etkilerin çoğunluğunu, derideki ağrı, kanama ve morarma oluşturmaktadır. Bazen de fazla sayıda iğne kullanılması ve iğne korkusundan kaynaklanan tansiyon düşmesi görülebilmektedir. Bunların tamamı kısa süreli, geçici, hiç bir iz ya da etki bırakmadan kendiliğinden düzelen durumlardır. Kısacası, akupunktur doğru uygulandığında son derece güvenli bir tedavi yöntemidir (61).

3.11. Periferik Sinir Hasarları

3.11.1. Periferik Sinir Hasarlarının Nedenleri

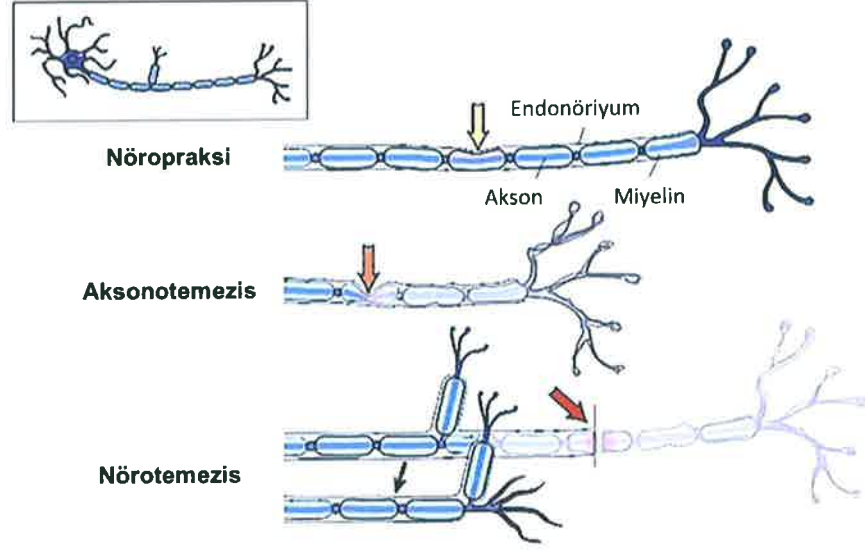
Perifer sinir hasarları beşeri hekimlikte olduğu gibi veteriner hekimlikte de çok sık karşılaşılan olgular arasında yer almaktadır. Bu tip hasarlar çoğunlukla trafik kazaları, ateşli silah yaralanmaları, küt ve sivri cisimler sebebiyle oluşan kesici, batıcı, delici, ezici ve dönme tipi travmalarla; kırık veya çıkıkların sinirler üzerine olan mekanik etkileri sonucu oluşur. Bunların dışında iskemide, metabolik hastalıklar, toksik problemler (organik fosforlu insektisit zehirlenmeleri ve Ixodes holocyclus ısırıklarına bağlı zehirlenmeler), tümöral olgular, fiziksel olaylar (soğuk, sıcak vs.), kimyasal olaylar ve radyoterapi gibi sebeplerle de perifer sinir hasarları gelişebilmektedir (62 - 65).

3.11.2. Periferik Sinir Hasarlarının Sınıflandırılması

Periferik sinir hasarları ya da yaralanmaları iki şekilde sınıflandırılabilir. Seddon yönteminde, hasar gören sinirdeki yaralanmanın

şiddetine göre sınıflandırma yapılırken; Sunderland yönteminde, hasar gören sinirdeki yapısal, histolojik ve fonksiyonel kayıplara göre sınıflandırma yapılır (62, 66).

Seddon yöntemine göre sinir hasarlarını; nörotmezis, aksonotmezis ve nöropraksi olmak üzere üçe ayırabiliriz. Nörotmezis; akson ve endonörium dahil nöronların bütün yapılarının hasar gördüğü, iyi prognoza sahip olmayan hasarlardır. Bu tarz sinir hasarları çoğunlukla nöromalar ile sonuçlanır. Nörotmezis tipi yaralanmalarda hasarlı bölge çıkarılıp reanastomozun gelişimine olanak verilerek tedavi uygulanabilir. Aksonotmezis; hasara uğrayan sinirin hasar aldığı bölgenin distalinde Wallerian dejenerasyonu ile anatomik yapının bozulmasıdır. Epinörium, perinörium ve Schwann hücrelerinin yapılarını koruduğu bu tip sinir hasarlarında iyileşme hastanın yaşı, durumu ve lezyonun lokalizasyonuna göre değişmekle birlikte genellikle olumludur. Nöropraksi; çoğunlukla kompresyon kaynaklı olan bu tip sinir hasarlarında, sinir bütünlüğünde yani akson yapısında bir bozukluk ya da Wallerian dejenerasyonu görülmez. Motorik fonksiyon bozuklukları ve pareteziler gözlenebilir. Derin ağrı duyusunda azalmalar ve güç kaybı görülebilir. Nöropraksi ve aksonotmezis tipi sinir hasarlarında cerrahi bir işleme gerek kalmaksızın tam veya kısmi iyileşme görülürken; nörotmezis tipi sinir hasarlarında cerrahi işleme ihtiyaç duyulur (62, 63, 66, 67).



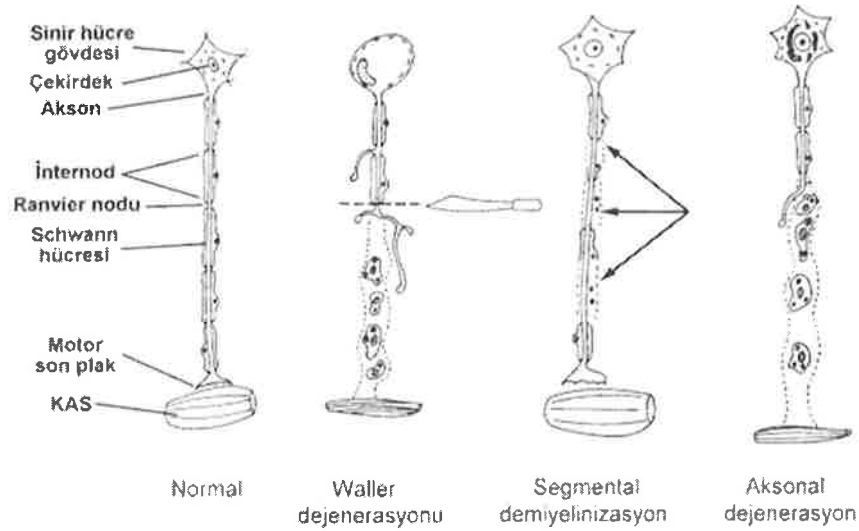
Şekil 13: Periferik Sinir Hasarları (Seddon Sınıflandırması) (66).

Sunderland yöntemine göre sinir hasarlarını altı sınıfta toplayabiliriz. Birinci derece sinir hasarlarında; akson ve diğer yapılar bütünlüğünü korurken, segmental demiyelinizasyon mevcuttur. Sinir hasarının olduğu bölgede iletim bloğu şekillenmiştir. İkinci derece sinir hasarlarında; sinirin hasar alan bölgesinde akson yapısında bozulma ve distalinde Wallerian dejenerasyonu gözlenir. Aksonların genel düzeni bozulmamıştır. Üçüncü derece sinir hasarlarında; sinirin hasar alan bölgesindeki aksonal bozulma ve Wallerian dejenerasyonuna ek olarak endonöral tüplerinde bütünlüğü bozulmuştur. Dördüncü derece sinir hasarlarında; sinir gövdesi bütünlüğünü korumasına rağmen, iç yapı bozularak hasarlı bölgede fibröz üremeler mevcuttur. Beşinci derece sinir hasarlarında; sinir dokunun bütünlüğü bozularak hasarlı bölgeden sinir ayrılmıştır. Altıncı derece sinir hasarları ise tüm bu yaraların kombinasyonu şeklindedir (62, 66).

3.11.3. Periferik Sinirlerde Dejenerasyon ve Rejenerasyon

Sinir liflerinin travma başta olmak üzere herhangi bir sebepten dolayı sinir hücresinden ayrı kalan kısımlarında meydana gelen morfolojik, kimyasal ve fonksiyonel değişikliklerin bütününe dejenerasyon adı verilir. Sinir dokularında oluşan dejeneratif değişiklikleri ilk kez Waller açıkladığı için Wallerian dejenerasyonu olarak isimlendirilir (12, 62, 66).

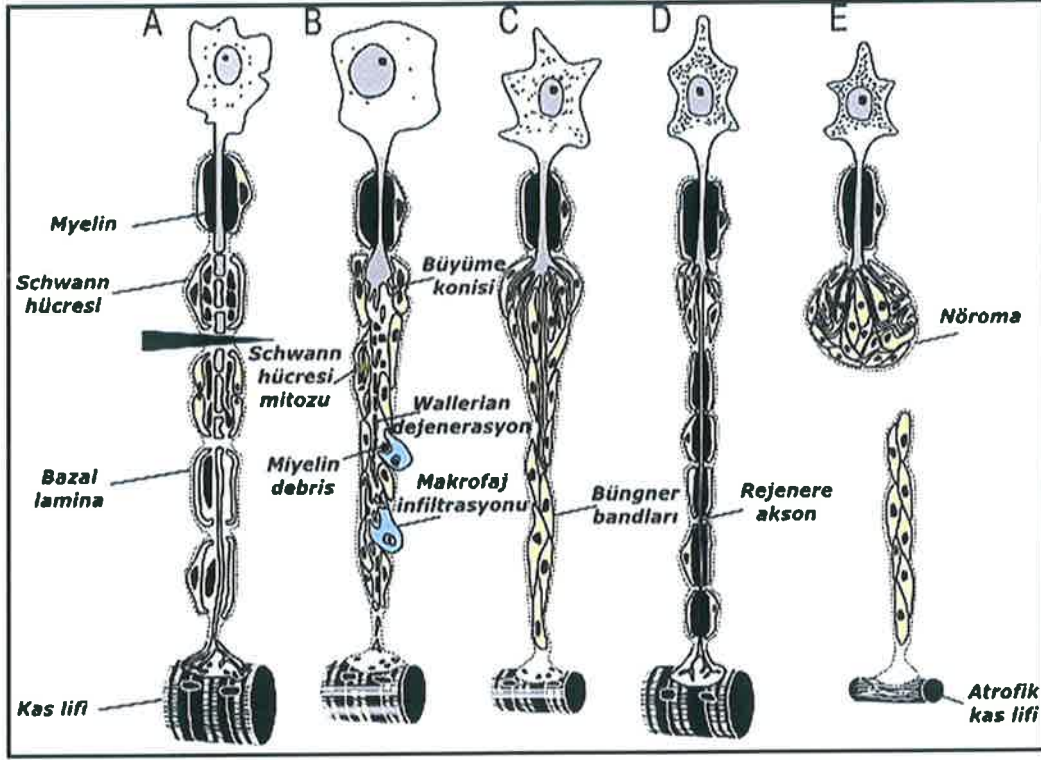
Wallerian dejenerasyonunda akson ve miyelin kılıfta ortaya çıkan yapısal değişiklikler içinde en önemli olanı histolojik değişikliklerdir. Sinirlerde meydana gelen dejenerasyonlar sonucu nörotübüler ve nörofilamentlerin yapılarında bozukluklar, akson ve miyelin kılıfların birbirinden ayrılması, aksonlarda varikoz şişlikler oluşması gibi histolojik değişiklikler şekillenmektedir (2, 12, 62, 66).



Şekil 14: Sinir hasarı sonrası oluşan patolojik durumlar (66).

Sinir dokusunda meydana gelen dejeneratif değişikliklerin etkilediği en önemli yapı kaslardır. Kaslarda meydana gelen kısmi denervasyonlar farklı derecelerde kuvvet kaybına sebep olurken; tam denervasyon durumlarında kaslar

tonusunu kaybederek, tam bir paraliz durumu şekillenir. Hem kısmi hem tam denervasyon durumlarında kaslarda atrofi şekillenerek kas kitlesi hacim kaybeder (12, 62).



Şekil 15: Periferik sinir hasarı sonrası akson ve kas değişiklikleri. A. Normal sinir, B. Wallerian dejenerasyon, C. Demiyelinizasyon, D. Aksonal rejenerasyon, E. Aksonal dejenerasyon ve nöroma oluşumu (66).

Dejenere olan sinirlerin tamir olup normal fonksiyonlarına tekrar kavuşmasına rejenerasyon denir. Sinirlerin iyileşmesi iki aşamada olur. İlk olarak sinir lifleri sinir hücrelerine bağlı kalan kısımdan psödopod gibi hareket ederek ilerler. Sonraki aşamada ise oluşan sinir lifleri oluşarak etrafı miyelin kılıfla sarılır ve uyarılabilme özelliği kazanır (2, 12).

Akupunktur uygulamaları ile vücutta salınan endojen opioidlerden özellikle endorfin ve dinorfin spinal sistem hasarlarında ağrı yönetiminde önemli rol oynamaktadır. Ayrıca elektroakupunktur ve iğne akupunktur uygulamaları ile

hasarlı sinirlerin aksonlarının yenilenme sürecini başlatan nörotrofik faktörlerin salınımı artar. Nörotrofik faktörler bazen hasarlı doku tarafından salınarak nöronların yeni aksonları doğru şekilde bulmaları için kılavuzluk görevi yaparlar (68 - 75).

3.11.3.1. N. radialis ve N. ulnaris Hasarları

Servikal spinal sinirin yedinci ve sekizinci ventral kolları ile torakal spinal sinirin ilk ventral kolundan köken alan n. radialis; humerusun alt 1/3'ü civarında bacağın dış yüzünden seyrederek, articulatio cubiti ve articulatio phalangea eklemlerinin ekstensor kaslarını innerve eder. Radial sinir hasarları çoğunlukla köpek ve atlarda görülürken; zaman zaman sığırlarda da görülebilir. Humerus'un lateralinden seyreden n. radialis, bu bölgeye gelen kontüzyon, darbe, ezilme ve trafik kazaları sonucunda hasara uğrayabilir. Ön bacakların anormal dönme hareketlerine bağlı olarak radial sinirde meydana gelen gerilme ve zedelenmeler sonucu da hasar şekillenebilir. Yine ilk kaburga kemiğinin ve humerus kemiğinin kırıklarında da radial sinir hasarı şekillenebilir. Humerus kemiğinin kırıklarında musculus triceps brachii kasını innerve eden radial sinirin distal dalları hasar görür. Yapılan bir literatür araştırmasına göre, radial sinir hasarlarının %60'ının humerusun orta 1/3'ünde oluşan kırıklardan, %28'inin ise humerusun distal 1/3'ünde oluşan kırıklardan meydana geldiği saptanmıştır. Sert zemin üzerinde yatırılan büyük hayvanlarda ise ezilmeye bağlı radial sinir hasarları sık olarak görülmektedir (1, 63, 64, 67, 76).

Radial sinir hasarları kalıcı ya da geçici olarak şekillenebilir. Radial sinirdeki hasar ya da felç olgusu sinirin musculus triceps brachii kasına verdiği dalların üst tarafında ise; buna proksimal radial felç adı verilir ve hem dirsek ekleminde hem de carpal eklemlerde fleksiyon pozisyonu görülür. Eğer hasar musculus triceps brachii kasını innerve eden dalların distalinde ise; buna distal radial felç adı verilir ve sadece carpal eklemlerde fleksiyon görülür (63, 64). Radial sinir hasarı şekillenen hayvanlarda articulatio cubiti ve articulatio carpophalangea eklemlerinin ekstensor kaslarının innervasyonunda ortaya çıkan problemlerden dolayı söz konusu eklemler fleksiyon pozisyonunda durarak ayağın üst yüzü yere sürünür. Aynı zamanda articulatio cubiti eklemi başta olmak üzere ayak belirgin şekilde aşağı doğru sarkar. Ayağın distal kısmının ön yüzünden dirsek eklemine kadar his kaybı mevcuttur. Eski olgularda ayağın ön yüzünde sürtünmeye bağlı ödem, sıyrık ve ülserasyonlara rastlanırken; musculus triceps brachii kasında belirgin bir atrofi görülür. Distal radial sinirlerde meydana gelen hasarlar çoğunlukla plexus brachialis hasarlarına göre daha az şiddette yürüyüş bozukluğuna sebep olur (76, 77).



Şekil 16: Radial Sinir Hasarında Görülen Carpal Hiperfleksiyon (78).

Radial sinirlerde meydana gelen hasarların prognozu olgunun eski ya da yeni olması; tam ya da tam olmayan felç olmasına göre değişir. Kaslarda ileri derece atrofinin olduğu eski olgularda prognoz çoğunlukla olumsuzdur. Yeni şekillenen tam olmayan felç olgularının şekillendiği durumlarda nispeten prognoz daha olumludur. Atlarda radial sinir hasarlarının prognozu, n. suprascapularis hasarının prognozuna göre daha olumludur (63, 64, 76).

N. ulnaris humerusun distal 1/3' ünde n. medianustan ayrılarak; m.fleksor carpi ulnaris, m. fleksor digitorum profundus'un caput ulnare ve caput laterale'si ile m. fleksor digitorum superficialis'i innerve eder. M. fleksor carpi ulnaris; equide ve ruminantlarda articulatio carpi ekleminin fleksoru, diğer hayvanlarda aynı eklemin ekstensoru olarak fonksiyon gösterirken; m. fleksor digitorum profundus ve m. fleksor digitorum superficialis, articulatio metacarpophalangea ekleminin fleksoru olarak fonksiyon gösterirler (1, 63, 76).

N. ulnaris sinirinin hasarının sebepleri de n. radialis sinirinin hasarının sebepleri ile benzerdir. N. ulnaris sinirinin hasarında; carpal eklemin fleksor kaslarının innervasyonunda problemler oluşur ve buna bağlı olarak carpal hiperekstensiyon şekillenir. Radial sinir hasarlarında olduğu gibi n.ulnaris hasarlarında da prognoz olgunun eski ya da yeni olması ve hasarın derecesine bağlıdır (63, 64, 76).

3.12. N. radialis ve N. ulnaris Hasarlarında Uygulanan Tedavi

Yöntemleri

Perifer sinirlerin hasarlarının tedavilerinde genel olarak ortak tedavi protokolleri olmasına rağmen bazı noktalarda farklılıklar bulunmaktadır. Perifer sinirlerde oluşan hasarlar için uygulanan birçok tedavi şekli bulunmaktadır. Sinirlerde hasarı oluşturan nedenler, sinir ve sinirleri destekleyen yapılardaki hasarın derecesi ve sinirlerdeki hasarın olduğu bölge ile hücre gövdesi ya da son organ dediğimiz efektör organ arasındaki mesafe gibi faktörler iyileşmeyi, iyileşme süresini ve uygulanacak tedavi protokolünü etkiler. Bazen sinirsel hasarların tedavisine başlamadan önce hasara sebep olan durumları ortadan kaldırmak gerekir. Tedavi protokolü etkileyen noktalarda birisi bu durumdur. Yine sinir dokusunun bütünlüğünü koruduğu nöropraksi ve aksonotmezis tipi sinir hasarlarının tedavisinde iyi sonuçlar alma ihtimali yüksek iken; nörotmezis tipi sinir hasarlarında oluşan skar dokusunun akson rejenerasyonu sürecini engellemesinden dolayı iyi sonuç alma ihtimali daha azdır. Sinir iyileşmesinin günlük hızının 1 mm olması da tedavi süresinin belirlenmesinde sinir hasarının olduğu bölgenin önemini göstermektedir (78 - 81).

Periferik sinirlerde oluşan hasar ve denervasyonlar bazen sinire yakın bölgelerde bulunan tümör, kallus ve sikatriks dokusu gibi oluşumların sinir üzerine yaptığı basınçtan kaynaklanabilir. Bu tarz periferik sinir hasarlarının tedavisinde öncelikle bu oluşumlar ekstirpe edilerek sinir üzerindeki basınç kaldırılmalıdır. Yine at ve sığır gibi büyük yapılı hayvanların sert zeminler üzerinde uzun süreli yatmasından kaynaklı olarak oluşan radial ve ulnar sinir hasarlarında nedenin ortadan kaldırılması oldukça önemlidir. Radial ve ulnar

sinirlerdeki bu tarz hasarlarda hayvanlara öncelikle basıncı engelleyecek yumuşak bir altlık temin edilmelidir (76, 79).

Perifer sinirlerde basınç, gerilme gibi sebeplerden dolayı sinirde herhangi bir kopma meydana gelmeden oluşan hasarlarda ve hasarların tedavisi için yapılan cerrahi uygulamalardan sonra sinir iyileşmesini desteklemek amacıyla medikal sağaltım yöntemlerine başvurulur. Sinirsel hasarın olduğu bölgeye ılık duşlarla birlikte masaj uygulamaları yapılabilir. Yine alkollü eriyiklerle irkiltisel friksiyonlar ve vezikan merhemlerle masaj uygulamaları da yararlı olmaktadır. Perifer sinirlerde oluşan miyelin kaybını telafi etmek amacıyla B₁ ve B₆ vitamin uygulamaları ile sinirleri uyarıcı etkisinden dolayı striknin uygulaması yapılması da yararlı olabilmektedir. Semptomatik tedavi amacıyla nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar ve glikokortikoid ilaçlarda kullanılmaktadır (63, 76, 79).

Medikal tedavi yöntemlerinin içerisinde destekleyici amaçla kullanılan farklı tedavi metotları da bulunmaktadır. Bunlardan en önemli olan ikisi faradizasyon ve diatermidir. Faradizasyon, sinirsel uyarımı alamayan kas liflerinin yıkımının engellemesi için değişken şiddetteki elektrik akımının aralıklarla kaslara uygulanmasıdır. Çoğunlukla at ve köpeklerde uygulanan bir tedavi yöntemidir. Diatermi ise; derin dokularda ısı yaratmak amacıyla kısa dalga, ultrason dalgası ve mikrodalga gibi üç ayrı dalga boyunda yüksek frekanslı akımlar uygulanmasına dayalı tedavi yöntemidir. Perifer sinir hasarlarında ortaya çıkan iletim bozukluklarının düzeltilmesi amacıyla diatermi tedavisine başvurulmaktadır (79, 82, 83).

Perifer sinir hasarlarında uygulanan cerrahi tekniklerden birisi nörorafidir. Nörorafi, kopmuş ya da kesilmiş sinir uçlarının cerrahi metotlarla birleştirilmesidir. Sinirin orta bölümündeki künt travmaları takiben oluşan sinir yaralanmalarının tedavisi için iki ila üç hafta beklenilmesi önerilir. Aksine keskin travmalar sebebiyle sinirin daha distalindeki hasarlar için en iyi tedavi zamanı olayın olduğu gündür. Sinirlerde meydana gelen kesilme vakalarında nörorafi uygulamaları için uygun ekipman ve uzmanlık gerekir. Yetersiz şekilde yapılan girişimler sinir uçlarında rejenerasyon sürecini zorlaştıran enfeksiyon ve fibrozise yol açar. Hasarlı sinirin distal ya da proksimal ucunda fibröz doku oluşumu veya enfeksiyon varsa sinir uçlarının geri çekilmesini engellemek için sinir ucu komşu kasa dikilir. Böylece doku inflamasyonunun çözülmesi ve epinöriumun daha iyi dikiş tutması sağlanır. İkinci cerrahi müdahale üç hafta içinde yapılır. Perifer sinir yaralanmalarında özellikle sinir doku kaybının minimal olduğu durumlarda öncelikle sinir uçları çevre dokularda diseke edilerek serbest hale getirilir. Diseke edilen sinir uçları perinörium ve endonöriuma nüfuz etmeyecek şekilde 8/0 veya 10/0 gibi emilemeyen naylon iplikler ile mikroskop altında dikilerek anastomoz işlemi gerçekleştirilir (78, 81).

Perifer sinir hasarlarında ve özellikle radial sinir hasarlarında kullanılan en önemli operatif tekniklerden birisi de artrodezdır. Artrodez, operatif yolla eklem hareketlerinin kısmen ya da tamamen sınırlandırılarak ağrı oluşumunun engellenmesi ve ekstremitenin normal fonksiyonlarını kısmen yerine getirmesi için yapılan operatif işlemdir. Radial sinir hasarı olgularında, olgunun klinik durumu ve prognozuna göre articulatio cubiti, articulatio carpi ve articulatio

phalangea eklemlerinin biri ya da birkaçına artrodez uygulaması yapılarak ekstremiteye fonksiyon kazandırılması amaçlanır (64, 77, 78, 81).

Tendo transpozisyonu ya da translokasyonu da hem radial ve ulnar sinir hasarlarında hem de diğer perifer sinir hasarlarında uygulanan önemli cerrahi prosedürler arasındadır. Örneğin; radial sinir hasarlarında söz konusu ekstremitenin ekstensor fonksiyonlarında problem oluşurken, fleksor fonksiyonları normaldir. Tendo transferi tekniği kullanılarak sorunlu ekstremitedeki mekanik dengeyi sağlamak için söz konusu ekstremitede çok önemli fonksiyonu olmayan fleksor bir tendoyu parmakların ekstensor kası veya bu kasın tendosuna anastomoz yaparak bacağa hareket kazandırılması amaçlanır. Tendo transpozisyonu ile ilgili ilk deneysel çalışmanın Pezzoli tarafından yapıldığı bildirilmiştir. Nörektomi ve tenektomi uygulamasıyla deneysel olarak radial paraliz oluşturduğu köpeklerde musculus fleksor carpi ulnaris'in tendosunu, musculus ekstensor digitorum communis'in tendosuna; musculus fleksor digitorum profundus'un caput lateralis'inin tendosunu, musculus ekstensor pollicis longus'a ve musculus fleksor digitorum profundus'un caput ulnaris'inin tendosunuda, musculus ekstensor digitorum lateralis'in tendosuna anastomoz yaparak tedavi etmeye çalıştığı bildirilmiştir (64, 77, 78, 84).

Doğan Aslanbey ve Emine Ünsaldı (77), 1991 yılında radial sinir hasarı olan bir köpekte iki aşamalı bir operasyon gerçekleştirerek tendo ve kas transpozisyonuyla başarılı bir sonuç almıştır. Radial paralizi olan köpeğe yapılan işlemin ilk aşamasında musculus brachialis kasının insertio kısmı tuber olecraniye tespit edilmiştir. İkinci aşama da ise; musculus fleksor carpi radialis'in tendosu, musculus ekstensor digitorum communis'in tendosuna anastomoz edilmiştir.

Operasyonları takiben 2. ve 10. aylarda yapılan kontrollerde hayvanın bacağına rahat bir şekilde kullanabildiği tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Perifer sinirlerde oluşan hasarlarda iki sinir ucu arasında mesafe fazla ve nörorafi uygulaması yapıldığında sinir uçlarının gergin vaziyette olacağı durumlarda sinir transplantasyonu yani sinir transferi işlemi yapılır. Genellikle beşeri hekimlikte uygulama alanı bulan ve uzmanlık gerektiren bu uygulamada, sağlıklı sinir fasikülleri onarılamaz şekilde hasar almış olan motor ve duyu sinirlerine transfer edilir (64, 81).

Radial ve ulnar sinir hasarlarında bazı durumlarda amputasyon başvurulacak tedavi yöntemlerinden biridir. Herhangi bir yöntemle sağaltım yapılamadığı veya başarısız olduğu durumlarda, ötenazi gibi istenmeyen bir durumu engellemek amacıyla kullanılabilir bir yöntemdir. Radial ve ulnar sinir hasarlarında amputasyon yöntemine başvurmak gerekirse, söz konusu bacak humerus kemiğinin üst 1/3'ü hizasından ya da articulatio humeri ekleminde ampute edilmektedir. (77, 78, 85).

Akupunktur, perifer sinir hasarlarında uygulanan bütün bu medikal ve cerrahi tedavi metotları ile birlikte destekleyici bir tedavi yöntemidir. Hayvanlarda deneysel olarak oluşturulmuş paraliz olgularında elektroakupunktur uygulamaları; nöronların fonksiyonlarının iyileştirilmesini, sinirsel kök hücrelerinin çoğalmasını ve farklılaşmasını sağlar. Yine elektroakupunktur uygulamaları nöronal apoptozisi de inhibe eder (86 - 88).

Lloret ve Hayhoe (87), 2005 yılında vahşi bir tilkide rastladıkları radial sinir hasarında iğne akupunkturunu medikal tedavi yöntemleriyle birlikte uygulayarak olumlu bir sonuç aldıklarını bildirmişlerdir. Yine Carol Cave (86), Kelpie ırkı bir köpekte rastladığı radial paraliz olgusunda iğne akupunktur ve elektroakupunktur tedavilerini medikal tedavi metodları ile birlikte kullanarak akupunkturun sinir hasarlarında etkinliğini göstermiştir.

3.13. Sinir İletim Çalışmaları ve Elektromiyografi

3.13.1. Sinir İletim Çalışmaları

Sinir ve kas hücrelerinin en önemli özellikleri elektrik üretebilmeleri, elektrikle uyarılabilmeleri ve elektriği iletebilmeleridir. Bu yüzden sinir ve kas lifleri üzerinde oluşan veya oluşturulan aksiyon potansiyelleri uygun cihaz ve ekipmanlar ile ölçülerek kaydedilebilir (89).

Sinir iletim çalışmaları ile periferik bir sinir lifinde oluşturulan aksiyon potansiyelinin yayılımının ve uyarımın yapıldığı bölgeden belirli uzaklıktaki kas veya sinirlerde bu uyarıma karşı oluşan yanıtın kayıt edilmesi amaçlanır. Sinir iletim çalışmaları sinirlerdeki iletim hızlarında meydana gelen yavaşlama ve iletim bloğunu gösteren oldukça hassas bir tekniktir. Sinir iletim hızlarında meydana gelen yavaşlamalar ve iletim blokları gibi biyoelektriksel değerlerde meydana gelen sapmalar nöromusküler hastalıkların teşhisinin konmasında önem arz etmektedir (89, 90).

Sinir iletim çalışmalarında periferik sinirlerdeki depolarizasyon, yüzeysel ve iğne elektrotlar kullanılarak ölçülür. İğne elektrotlar invaziv olduğundan dolayı çoğunlukla yüzeysel elektrotlar kullanılsa bile, ödemli dokuların altında kalan sinirlerde iletimi ölçmek için en ideal materyallerdir (90).

Sinir iletim çalışmalarında uyarının büyüklüğüne göre beş farklı uyarım vardır. Eşik uyarı, belirgin şekilde yanıt oluşturulan uyarılardır. Eşik altı uyarılar, eşik değerinin altında yanıt oluşmayan uyarılardır. Maksimal uyarı, oluşan yanıtın daha fazla büyümediği uyarılardır. Submaksimal uyarı, eşik değeri ile maksimal uyarının arasında yer alan şiddetteki uyarılardır. Supramaksimal uyarı, maksimal uyarı şiddetinin %20-33'ünün üzerindeki uyarılardır (90).

Sinir iletim çalışmalarında kayıt almak için aktif, referans ve toprak elektrot olmak üzere üç adet elektroda ihtiyaç vardır. Aktif elektrot, problemin olduğu yani araştırmanın yapılacağı yere yakın yere konur. Toprak elektrot ise aktif ve referans elektrot arasına yerleştirilir (90).

Sinir iletim teknikleri motor sinir iletim teknikleri, duysal sinir iletim teknikleri ve bileşik sinir iletim teknikleri olmak üzere üçe ayrılır (89, 90).

3.13.1.1. Motor Sinir İletim Teknikleri

Bir kası innerve eden periferik bir sinirin motor liflerinin değerlendirildiği tekniklerdir. Aktif elektrotlar söz konusu kasların motor noktalarına konulur. İskelet kaslarının motor noktaları çoğunlukla kas insersiyosu ile kas orijini arasındaki orta noktalardır. Referans elektrot kas ile tendonun birleşme noktasının distaline yerleştirilir. Referans elektrodun yerleştirildiği bölge elektriksel olarak inaktiftir (89, 90).

Sinirsel iletim hızı ölçülecek olan sinirler supramaksimal uyarılar ile uyarılarak cevap innerve ettiği kas üzerinden kaydedilir. Bu uygulama ile kas lifleri üzerinde tetiklenen aksiyon potansiyeli ölçülecektir. Böylece motor sinir aksonları, sinir kas kavşağı ve kas lifleri hakkında bilgi elde edilecektir (89, 90).

Motor sinir iletim tekniklerinde önemli bazı parametreler bulunmaktadır. Bunlar;

❖ **Başlangıç Latansı (Distal Latans-Aktivasyon Latansı):**

Uyarımın verilmesinden aksiyon potansiyelinin izoelektrik çizgiyi elektronegatif yönde terk ettiği noktaya kadar geçen sürenin milisaniye cinsinden ifadesidir.

❖ **Amplitüd:** İzoelektrik çizgi ile ilk elektronegatif pik arasındaki salınım genliğine verilen isimdir.

❖ **Motor sinir iletim hızı:** Farklı iki uyarım noktası arasındaki mesafenin, elektrik akımının bu mesafeyi geçiş süresine bölünmesiyle elde edilir.

Sinirlerde meydana gelen aksonal dejenerasyon durumlarında, aksiyon potansiyelinin amplitüdü düşecek fakat motor iletim hızı yavaşlamayacaktır. Miyelin kılıflardaki hasarlarda ise, amplitüde meydana gelen düşüş ile beraber motor iletim hızı da yavaşlayacaktır (89, 90).

3.13.1.2. Duyusal Sinir İletim Çalışmaları

Duyusal sinir iletim çalışmalarında doğrudan sinir supramaksimal uyarı ile uyarılarak oluşan aksiyon potansiyeli yine sinir üzerinden kaydedilir. Duysal

sinirler fizyolojik olarak uyarıları çevreden merkeze taşırlar. Bu yüzden periferden yani distalden uyarım yapılarak proksimalden yani fizyolojik iletimin tersine kayıt alınırsa buna antidromik iletim denir. Tam tersi yönde proksimalden uyarım yapılarak distalden kayıt alınırsa yani fizyolojik iletimin yönünde kayıt alınırsa buna ortodromik iletim denir. Antidromik ve ortodromik iletim tekniklerinde amplitüdler birbirine eşit olmamasına rağmen başlangıç ve pik latansları birbirine eşittir (89, 90).

Duyusal sinir iletim tekniklerinde önemli bazı parametreler bulunmaktadır.

Bunlar;

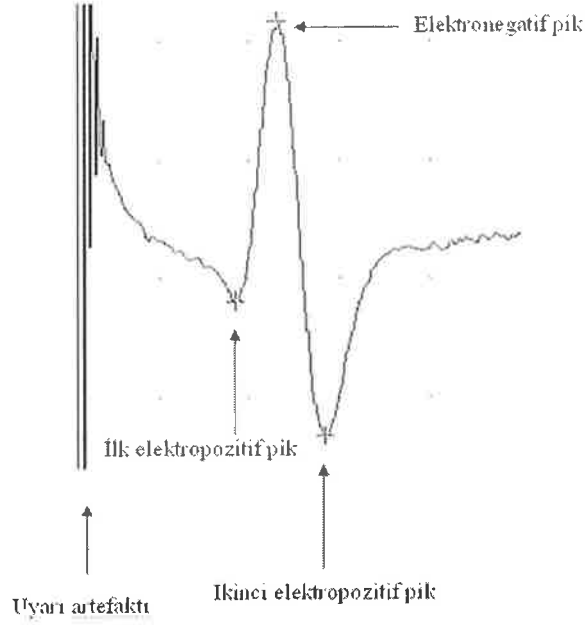
❖ **Başlangıç Latansı (Distal Latans-Aktivasyon Latansı):**

Uyarımın verilmesinden aksiyon potansiyelinin elektropozitif pik noktasına gelene kadar geçen sürenin milisaniye cinsinden ifadesidir.

❖ **Amplitüd:** Elektronegatif pik ile ikinci elektropozitif pik arasındaki salınım genliğine verilen isimdir. Birimi mikrovolttur.

❖ **Duysal iletim hızı:** Aktif ve referans elektrotlar arasındaki mesafenin başlangıç latansına bölünmesiyle elde edilen değerdir.

Sinirlerde meydana gelen aksonal dejenerasyon durumlarında, aksiyon potansiyelinin amplitüdü düşecek fakat duysal sinir iletim hızında fazla bir değişiklik olmayacaktır. Miyelin kılıflardaki demiyelinizasyon ve remiyelinizasyon süreçlerinde ise, amplitüde meydana gelen düşüş ile beraber motor iletim hızı da yavaşlayacaktır (89, 90).



Şekil 17: Elektromiyografi uygulamalarındaki elektronegatif ve elektropozitif pikler

3.13.1.3. Bileşik Sinir İletim Çalışmaları

Hem afferent hem de efferent sinir liflerinin aynı anda uyarılmasıyla oluşan bileşik aksiyon potansiyelinin kayıt ve analiz edilmesi işlemlerine bileşik sinir iletim çalışmaları denir (89, 90).

3.13.2. İğne Elektromiyografisi

İskelet kaslarının istirahat hali ve kasılma durumundaki biyoelektriksel aktivitesinin iğne elektrotlar yardımıyla kaydedilmesi ve analizi için kullanılan yöntemdir. Elektromiyografi kaslarda zayıflığa sebep olan nöromusküler hastalıklar hakkında bilgi vermesi bakımından önemlidir. Yine kaslarda denervasyon ve fasikülasyon gibi anormalliklerin tespitinde de kullanılır. Elektromiyografi tekniğinde uyarılan motor ünitedeki potansiyelin süresi ve amplitüdü değerlendirilerek motor ünitesinin fonksiyonlarının düzenli olup

olmadığı hakkında bilgi sahibi olunur. Dinlenme halindeki kas elektriksel olarak inaktiftir. Patolojik koşullar altında ise, kaslarda farklı dalga biçimli eğriler kaydedilebilir (91).

Elektromiyografi tekniği ile sağlıklı olan kas dokularında dinlenme halinde iki çeşit fizyolojik aktivite kaydedilir. Kaydedilen ilk fizyolojik aktivite olan giriş aktivitesi, iğne elektrodun uyarılabilir bir kas dokusunun içerisine girdiğini gösterir. Giriş aktivitesi kas içerisindeki hareket ile birlikte başlayıp hareket sonlandıktan sonra kısa süre içerisinde sonlanır. Çok kısa bir sürede gerçekleşen giriş aktivitesini kullanarak kantitatif bir değerlendirme yapmak mümkün olmamasına rağmen, iskemik kas lezyonları ve hipokalemik periyodik paralizlerde giriş aktivitesi kaydedilemeyebilir. Giriş aktivitesinin kaydedilemediği diğer bir durum ise, kas dokusunun yağ ya da fibröz bağ dokuya dönüştüğü durumlardır (89, 90, 92).

Dinlenme halindeki kaslarda kaydedilen ikinci fizyolojik aktivite ise, motor son plak faaliyetleridir. Motor son plak faaliyetleri; son plak gürültüsü ve son plak dikenleri olmak üzere iki şekilde kaydedilmektedir. Son plak gürültüsü, iğne elektrodun ucunun motor son plak bölgesine geldiği durumlarda ortaya çıkan düşük amplitüdü (10-20 mikrovolt), kısa süreli (0,5-1 ms) ve elektronegatif salınımlı potansiyellerdir. Son plak dikenleri ise, sinirlerin terminal bölgelerindeki aktiviteler ile uyarılan kas liflerinden köken alan bifazik, orta amplitüdü (100-300 mikrovolt), kısa süreli (2-4 ms) potansiyellerdir (89, 90, 92).

Dinlenme halinde kaydedilen fizyolojik aktivitelerin dışında patolojik durumlara bağlı olarak gelişen anormal aktivitelerde bulunmaktadır. Bu anormal aktivitelerin bazıları kas lifinden köken alırken, bazıları sinirsel kökenlidir. Kas lifinden köken alanlar pozitif keskin dalga potansiyeli, fibrilasyon potansiyeli, miyotonik boşalım ve kompleks tekrarlayıcı boşalımdır. Sinirsel kökenli olanlar ise fasikülasyon, miyokimik potansiyel ve nöromiyotonik boşalımlardır. İğne EMG uygulamalarında ortaya çıkan patolojik anormal potansiyellerin en önemlileri ve özellikleri aşağıdaki tabloda kısaca açıklanmıştır (88, 90, 92).

Tablo 4: Elektromiyografi Uygulamalarındaki Anormal Potansiyellerin Özellikleri

Anormal Potansiyeller	Şekli	Süre (ms)	Amplitüd (μ V)	Frekans (Hz)	Ses	Önemi
Fibrilasyon	Keskin pozitif defleksiyonla başlayıp, keskin negatif bifazik veya trifazik	1-2	100-200	1-50	Çatırtı	Denervasyon
Pozitif Keskin Dalga	İlk önce keskin pozitif defleksiyon, sonra daha uzun negatif dalga	30	20-200	Düzenli	Saat tik tak sesi	Miyotoni Miyopati Denervasyon
Miyotonik potansiyel	İğne girişi ya da kasa vurma sonrası monofazik veya bifazik (ilk pozitif defleksiyon)	2-20	Artan veya azalan tarzda (20-2)	Düzenli	Bomba atan uçağı sesi	Miyotoni Miyopati Miyotonik bozukluklar (polimiyozit)
Kompleks tekrarlayıcı boşalım	Polifazik, ani şekil, amplitüd, frekans değişiklikleri oluşur. Bu değişiklikler uniformdur.	<50	100-1	5-100	Motosiklet ya da tekleyen deniz motoru sesi	Denervasyon Miyopati
Fasikülasyon	Her türlü Motor Ünite Potansiyeli şeklinde olabilir.	6-16	>300	1-50	Ani patlama sesi	Tek başına patolojik değil, diğer denervasyon bulguları ile birlikte görülür.
Miyokimik potansiyel	Fiks bir düzen ve ritim içerisinde normal motor ünite potansiyelleri şeklindedir.	6-16	0,3-3,5	Düzenli değil	Yürüyüş yapan askerlerin ayak sesleri	Tek başına patolojik değil; fasikülasyona göre şiddetli

4. GEREÇ VE YÖNTEM

Materyal olarak, Fırat Üniversitesi Deneysel Araştırma Merkezinden temin edilen 8-12 aylık, 14 dişi 14 erkek olmak üzere toplam 28 adet, erişkin Yeni Zelanda tavşanı kullanıldı. Çalışmaya Fırat Üniversitesi Hayvan Deneyleri ve Etik Kurulu resmi onayı alındıktan sonra başlandı. Tavşanlar özel kafesler içerisinde tutuldu ve özel laboratuvar koşulları (24 °C ±3 °C, % 40-60 nem, 12 saat karanlık 12 saat aydınlık) uygulandı. Beslenmeleri standart pelet yem kullanılarak yapıldı. Tavşanlar her grupta 7 hayvan olmak üzere 4 eşit gruba ayrıldı. Tavşanlar akut sinir hasarlı hayvanların oluşturduğu deney grubu (ASH), kronik sinir hasarlı hayvanların oluşturduğu deney grubu (KSH), pozitif kontrol grubu (PK) ve negatif kontrol grubu (NK) olmak üzere gruplar oluşturuldu. Deney gruplarındaki tavşanların radial ve ulnar sinirlerinde deneysel olarak hasar oluşturuldu ve elektroakupunktur uygulaması yapıldı. Pozitif kontrol grubundaki tavşanların radial ve ulnar sinirlerinde hasar oluşturulup elektroakupunktur uygulanması yapılmadı. Negatif kontrol grubundaki tavşanlarda ise radial ve ulnar sinir hasarı oluşturulmayıp elektroakupunktur uygulaması yapıldı. Elektroakupunktur uygulamaları sırasında hayvanlardaki iyileşme hem klinik hem de elektromiyografik olarak değerlendirildi. Klinik ve elektromiyografik değerlendirmeler sonrası hayvanlara 30. günde anestezi altında dekapitasyon işlemi yapıldı. Son olarak sinirlerin histopatolojik, immunohistokimyasal ve biyokimyasal değerlendirmeleri de yapıldıktan sonra veriler uygun istatistiki değerlendirme metodları ile değerlendirilip, istatistiki anlamlılık düzeyleri belirlendi.

4.1. Grupların Oluşturulması:

Tablo 5: Çalışma için oluşturulan deney grupları

Oluşturulan Gruplar	Yapılan Uygulama
1. Grup (ASH)	Sinir Hasarı Oluşturuldu- Elektroakupunktur Uygulandı
2. Grup (KSH)	Sinir Hasarı Oluşturuldu- Elektroakupunktur Uygulandı
3. Grup (PK)	Sinir Hasarı Oluşturuldu- Elektroakupunktur Uygulanmadı
4. Grup (NK)	Sinir Hasarı Oluşturulmadı- Elektroakupunktur Uygulandı

4.2. Anestezi Protokolü:

Deneysel sinir hasarı oluşturulması aşamasında tavşanlara anestezi için intramusküler 5 mg/kg dozda xylazine hidroklorür (Rompun®; 23.32mg/mL, Bayer, İstanbul, Türkiye) ve yine intramusküler 35 mg/kg dozda ketamin hidroklorür (Ketalar®; 50 mg/mL, Eczacıbaşı, İstanbul, Türkiye) uygulandı. Elektroakupunktur uygulamalarının yapılması ve elektromiyografi uygulamaları sırasında tavşanlara sadece sedasyon için intramusküler 5 mg/kg dozda xylazine hidroklorür uygulandı (93).

4.3. Deneysel Sinir Hasarı Oluşturma Aşaması:

Hasar oluşturulacak ASH, KSH, PK grubundaki tavşanların sağ ön bacaklarının articulatio humeri eklemlerinin proksimalinden, articulatio cubiti eklemlerinin distaline kadar olan alanın traş ve dezenfeksiyonu (Povidon iyot + Etil alkol % 70) yapıldı (Şekil 18). Tavşanlar operasyon masasına lateral pozisyonda yatırıldıktan sonra bacağın medial yüzünün olduğu taraftan articulatio humeri ekleminin distalinden articulatio cubiti ekleminin distaline kadar deri ensizyonu yapıldı (Şekil 19).



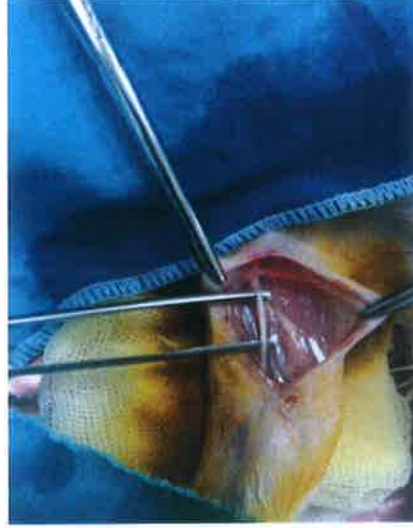
Şekil 18: Operasyon sahasının hazırlanması



Şekil 19: Deri ensizyonu

Fascialar kesilip, musculus scalenus anterior ile musculus scalenus medius kasları ekarte edilerek plexus brachialisin kök kısmı ortaya çıkarıldı. Plexus brachialisin n. radialis ve n. ulnaris olarak dallandığı bölgenin 1 cm alt tarafından

sinirler hemostatik (Clemb) ile 60 saniyelik bir basınca maruz bırakıldı (71, 94) (Şekil 20, 21, 22). Daha sonra hemostatikler çıkarılarak asepsi ve antisepsi kurallarına uygun şekilde ve uygun şirurjikal yöntemle bölge kapatıldı (Şekil 23).



Şekil 20: Sinirlerin diseke edilmesi



Şekil 21: Sinirlerin diseke edilmesi-2



Şekil 22: Sinirlerde hasar oluşturulması



Şekil 23: Operasyon sahasının kapatılması

4.4. Operasyon Sonrası Bakım

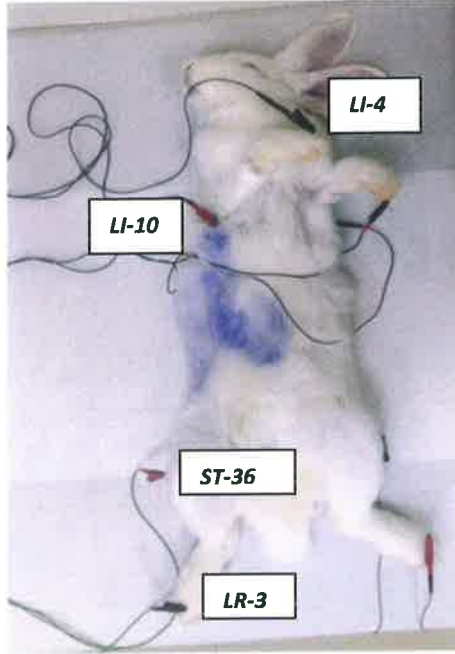
DeneySEL sinir hasarı oluşturulan her tavşana postoperatif enfeksiyonlara karşı 5 gün boyunca 15 mg/kg dozda sefalekssin (*Bavet Sefaleksin; 150mg/ml; Bavet, İstanbul, Türkiye*) uygulaması parenteral olarak yapıldı. Postoperatif olarak operasyon yarasının bir hafta boyunca pansumanı yapıldı.

4.5. Elektroakupunktur Uygulaması:

Sinir hasarı oluşturulduktan sonra ASH grubundaki tavşanlara aynı gün, KSH grubundaki tavşanlara ise 30 gün sonra elektroakupunktur uygulamaları yapılmaya başlandı. Bu amaçla *ITO-ES 160* marka elektroakupunktur cihazı kullanıldı (Şekil 24). ASH, KSH ve NK grubundaki hayvanlara, gün aşırı olmak suretiyle toplam 15 seans (30 gün) elektroakupunktur yapıldı (Şekil 25). Uygulama amacıyla LI-4, LI-10, LR-3, ST-36 elektroakupunktur noktaları kullanıldı (50). LI-4 akupunktur noktası ön bacakta, bir ve ikinci parmak kemikleri arasında, birinci parmağın ikinci phlanksı hizasında; LI-10 akupunktur noktası dirsek ekleminin distalinde, LI-11 akupunktur noktasının 2 Cun distalinde musculus ekstensor carpi radialis kasının kenarında; LR-3 akupunktur noktası arka bacakta bir ve ikinci parmak kemiklerinin arasındaki hizada, metatarsal kemiğin uzunluğunun yarısının 0,5 cm altında; ST-36 akupunktur noktası ise; tibianın proksimal üçte birinin lateral kısmında, ST-35 noktasını 3 Cun distalinde yer almaktadır (52). Elektroakupunktur uygulaması 50 Hz mA, 400 µs sabit akım uygulanarak, 30 dakika süre ile yapıldı. Elektroakupunktur uygulanan her seans için tavşanlara intramusküler 5 mg/kg dozda xylazine hidroklorür uygulandı (93).



Şekil 24: Elektroakupunktur Cihazı



Şekil 25: Elektroakupunktur Uygulaması

4.6. Klinik Değerlendirme

Deneysel olarak sinir hasarı oluşturulan tavşanlarda elektroakupunktur uygulamaları sonucu oluşan iyileşme günlük olarak takip edildi. Klinik takip sırasında derin ağrı duyusu, tırnak geçirme, bir nesneyi tavşanın pençesi ile

kavrayıp kavramaması, kaslarda hipotoni durumu, duruş ve yürüyüş esnasındaki hareketlere bakılarak değerlendirme yapıldı. Sinir hasarının ve sinir hasarındaki iyileşmenin klinik muayenesi için, farklı skalalar oluşturuldu. Klinik derecelendirmenin nasıl yapıldığı nasıl skala oluşturulduğu aşağıda açıklanmıştır.

Klinik değerlendirme kriterlerinden biri, radial ve ulnar sinir hasarı oluşturulan ayakta derin ağrı duyusunu değerlendirerek yapıldı. Derin ağrı duyusunu değerlendirmek için parmaklar pens yardımıyla sıkıştırıldı ve iğne ucu batırılarak hayvanın tepkisi ölçüldü. Derin ağrı duyusu 0 ile 5 arasında bir skala kullanılarak değerlendirildi.

Tablo 6: Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Derin Ağrı Duyusunu Değerlendirme Skalası

Derece	Derin Ağrıya Olan Tepki
0	Hiç his olmaması
1	Çok az his olması
2	Az his olması
3	Orta derecede his olması
4	İyi düzeyde his olması
5	Sağlam ayak ile aynı oranda his olması

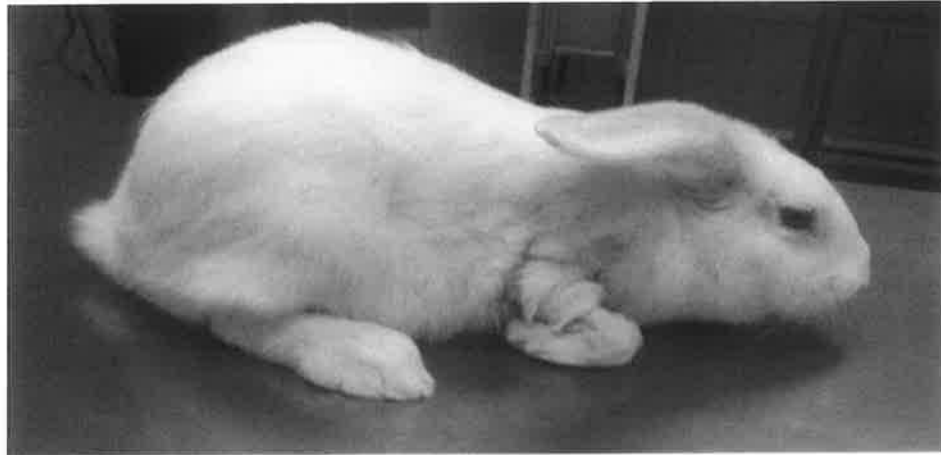


Şekil 26: Derin Ağrı Duyusu Testi

Radial ve ulnar sinir hasarı oluşturulan ayağın yürüyüş sırasındaki kullanılma durumu ve ayağını basma durumu, sağlam olan diğer ayağıyla karşılaştırılarak değerlendirildi. Yürüyüş sırasında ayağı kullanma durumuna göre 0 ile 5 arasında bir skala oluşturularak değerlendirilme yapıldı.

Tablo 7: Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Yürüyüş Sırasındaki Kullanım Durumunu Değerlendirme Skalası

Derece	Ayağın Yürüyüş Sırasında Kullanım Durumu
0	Sürekli olarak carpal hiperfleksiyon göstermesi
1	Aşırı aksama ve sık sık carpal hiperfleksiyon göstermesi
2	Aşırı aksama ve tek tük carpal hiperfleksiyon
3	Aşırı aksama olup fleksiyon göstermeyen
4	Hafif bir aksama göstermesi
5	Ayağını normal olarak kullanması



Şekil 27: Sinir hasarı oluşturulduktan sonra görülen carpal hiperfleksiyon pozisyonu

Radial ve ulnar sinir hasarı oluşturulan ayağın kaslarında hipotoni olup olmaması ve ayağın çekilmesine tavşan tarafından tepki verilip verilmemesi sağlam ayak ile karşılaştırılarak değerlendirildi. Ayağı çekmeye verilen tepki durumları 0 ile 5 arasında skala oluşturularak değerlendirildi.

Tablo 8: Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Çekmeye Verdiği Tepki Durumunu Değerlendirme Skalası

Derece	Ayağı Çekmeye Verilen Tepki Durumu
0	Tepki yok.
1	Çok az tepki var
2	Az tepki var
3	Orta derecede tepki veriyor
4	İyi düzeyde tepki veriyor
5	Sağlam ayakla aynı oranda tepki veriyor

Radial ve ulnar sinir hasarı oluşturulan ayakların nesne ya da parmakları kavrama durumu ve tırnaklarını batırma durumu, sağlam ayaklar ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Tavşanların pençeleri ile kavrama durumları 0 ile 4 arasında bir skala oluşturularak değerlendirildi.

Tablo 9: Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Kavrama Hareketi Durumu Değerlendirme Skalası

Derece	Kavrama Hareketinin Durumu
0	Kavrama hareketinin olmaması
1	Nesne ya da parmağı pençenin altına koyunca kavrama güçlüğü
2	Nesne ya da parmağı pençenin altına koyunca hafif kavrama
3	Nesne ya da parmağı pençenin altına koyunca orta düzeyde kavrama
4	Nesne ya da parmağı pençenin altına koyunca tam kavrama



Şekil 28: Nesnelere kavrama testi

4.7. Elektromiyografi (EMG) Uygulaması

Her grup ve alt gruptaki hayvanlara her dört elektroakupunktur uygulaması sonrasında elektromiyografi uygulaması yapıldı. Bu uygulama için tavşanlara sedasyon için intramusküler 5 mg/kg xylazine hidroklorür uygulandı.

Elektromiyografik incelemeler; belli tendon metodu ile musculus ekstensor digitorum communis kasının en şişkin olduğu yere aktif elektrodun, bu kasın tendonu üzerine ise referans elektrodun yerleştirilmesinden sonra deneklerin her iki ön bacağına medial kısmından articulatio humeri eklemi civarında supramaksimal düzeyde uyarı verilerek elde edilen amplitüd ve latanslar ölçüldü (65). Bu amaçla Dantec™Keypoint®Focus marka elektromiyografi cihazı kullanıldı.



Şekil 29: Elektromiyografi Uygulaması -1



Şekil 30: Elektromiyografi Uygulaması -2



Şekil 31: Elektromiyografi Uygulaması -3

4.8. Dekapitasyon İşlemi

Elektroakupunktur uygulamaları, klinik değerlendirmeleri yapıldıktan sonra tavşanlar anestezi altında dekapite edildi.

4.9. Histopatolojik ve İmmunohistokimyasal İnceleme:

4.9.1. Histopatolojik İnceleme

Tavşanlar anestezi altında dekapite edildikten sonra radial ve ulnar sinirler ayrı doku takip kasetlerine (*Isolab GmbH, Wertheim, Almanya*) konularak %10' luk nötral formalin solüsyonunda 48 saat süreyle tespit edildi. Formaldehitte tespit edilen dokular, yaklaşık 2 saat akan çeşme suyu altında yıkandıktan sonra otomatik doku takip cihazında (*Leica TP 1020, Wetzlar, Almanya*) alkol, ksilol ve parafin serilerinden geçirilip doku bloklama cihazında (*Leica EG 1150 H, Wetzlar, Almanya*) parafin ile bloklandı. Parafin bloklardan rotary mikrotom (*Leica RM2125, Wetzlar, Almanya*) ile 3-5 mikron kalınlığında çok sayıda kesit pozitif şarjlı lamlara (*Thermo Fischer Scientific, Superfrost, Massachusetts, A.B.D.*) alındı. Hazırlanan kesitler otomatik doku boyama makinasında (*Leica Autostainer XL, Wetzlar, Almanya*) Hematoksilen-Eosin boyamaya tabi tutuldu. Hazırlanan preparatlarda sinirler; nekroz, yangı, vaskülarizasyon, konjesyon ve fibrozis yönünden semikantitatif olarak incelendi (0: Yok, 1: Hafif, 2: Orta, 3: Şiddetli). İnceleme; kameralı (*Olympus DP72, Tokyo, Japonya*) görüntüleme analiz sistemli (*CellSens Standart*) ve florasan ataçmanlı trinoküler ışık mikroskopunda (*Olympus BX43, Tokyo, Japonya*) yapıldı.

4.9.2. İmmunohistokimyasal İncelemeler

Çalışmada yer alan immunohistokimyasal analizler için; immunperoksidaz (İP) ve indirek immunflorasan (İF) yöntemleri uygulandı. İmmunohistokimyasal değerlendirme, sitoplazması ve/veya çekirdeği kromojen ile kırmızı (İP) ya da florasan madde ile parlak yeşil renkte (İF) boyanan hücrelerin sayıları ve boyanma

yoğunlukları dikkate alınarak (0: Yok, 1: Hafif, 2: Orta, 3: Şiddetli) semikantitatif olarak yapıldı.

4.9.2.1 İmmunperoksidaz Yöntem

Daha önceden hazırlanan preparatlarda, Streptavidin Biotin Peroksidaz Kompleks (*SABPK*) tekniğiyle S100 ve NGF (*Nerve Growth Factor*) analizleri yapıldı. Kullanıma hazır immunohistokimya kitinde (*Ultra Vision Detection System, Anti-Polyvalent, HRP, Thermo Fischer Scientific, Massachusetts, A.B.D.*) hazır bulunan kimyasallar kullanıldı ve üretici firmanın önerdiği standart prosedüre göre hareket edildi. Pozitif şarjlı lamlardaki dokular tespit solüsyonunun antijenik unsurları maskeleyici etkisini ortadan kaldırmak için sitratlı tampon solüsyonda 600 watt gücündeki mikrodalga fırında 20 dk kaynatıldı. Hidrojen peroksit blok solüsyonda 10 dakika bekletilerek endojen peroksidaz aktivitesi engellendi. Spesifik olmayan bağlanmaları engellemek için protein blok solüsyonunda da 5 dk bekletildikten sonra yıkama yapılmaksızın sadece kesitlerin üzerindeki fazla sıvı giderildi ve primer antikolar (S100 ve NGF) ile 1 saat, oda sıcaklığında, nemli ortamda inkübasyona bırakıldı. Daha sonra sekonder antikor ile 30 dk inkübe edildi. Sonrasında streptavidin peroksidaz ile 30 dk. inkübe edilerek incelenmek istenilen parametrenin işaretlenmesi işlemi tamamlandı. Kesitler 3-amino-9-etilkarbozol (AEC) (*Ultra Vision AEC Substrate System, Thermo Fischer Scientific, Massachusetts, A.B.D.*) ile kontrollü bir şekilde inkübe edildi. Bakılan parametreye göre değişmekle beraber 1-5 dakika arasında değişen sürelerde bekletildikten sonra, inkübasyon distile su ile yıkamak suretiyle sonlandırıldı. Karşıt boyamada kesitler yaklaşık 5 saniye Gill's

hematoksilen solüsyonunda tutuldu. Su bazlı yapıştırıcı (*Lerner Laboratories, Chicago, A.B.D.*) ile kapatılan kesitler ışık mikroskobunda incelendi (95, 96).

4.9.2.2. İndirek İmmunflorasan Yöntem

Pozitif şarjlı lamlardaki dokular tespit solüsyonunun antijenik unsurları maskeleyici etkisini ortadan kaldırmak için sitrat tamponlu solüsyonda 600 watt gücündeki mikrodalga fırında 20 dakika kaynatıldı. Protein blok (*Ultra V Block, Thermo Fischer Scientific, Massachusetts, A.B.D.*) solüsyonunda da 5 dakika bekletildikten sonra yıkama yapılmaksızın sadece kesitlerin üzerindeki fazla sıvı giderildi ve primer antikorlar (S100 ve NGF) ile 1 saat oda sıcaklığında, nemli ortamda inkubasyona bırakıldı. Sonrasında kesitler FITC (fluorescein isothiocyanate) ile işaretli sekonder antikor (*Goat Anti-Mouse IgG Seconder Antybody, Alexa Fluor 488 Plus, Thermo Fischer Scientific, Massachusetts, A.B.D.*) ile 1 saat oda sıcaklığında, nemli ortamda inkubasyona bırakıldı. İnkubasyon sonunda kesitler su bazlı yapıştırıcı (*Lerner Laboratories, Chicago, A.B.D.*) ile kapatılıp, florasan mikroskopta, FITC filtre ile incelendi.

4.10. Biyokimyasal Analizler

Uygulamaların sonunda hayvanlar anestezi altında dekapite edildikten sonra sinir dokuları alındı. Çalışmada malondialdehit (MDA) ve glutatyon (GSH) düzeyleri, katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GSH-Px), süperoksit dismutaz (SOD) aktiviteleri ile protein düzeyleri spektrofotometrik yöntemle tespit edildi.

4.10.1. Doku Örneklerinin Hazırlanması

MDA, GSH, CAT, GSH-Px ve SOD tayini için doku örnekleri iki süzgeç kağıdı arasında suyu alındıktan sonra tartılarak % 1,15'lik potasyum klorür (KCl)

içinde 1:10 oranında (ağırlık/hacim) sulandırılıp, kırılmış buz içerisinde Potter-Elvehjem cam-cam homojenizatörle homojenize edildi. Homojenat soğutmalı santrifüjde +4 °C'de MDA, GSH, CAT, SOD analizleri için 3.500 rpm'de 15 dakika, GSH-Px analizi için 14.000 rpm'de 55 dakika santrifüj edildikten sonra elde edilen süpernatantlarda MDA, GSH, CAT, GSH-Px, SOD ve protein tayini yapıldı.

4.10.2. MDA Düzeyinin Belirlenmesi

Doku örneklerinde MDA düzeylerinde meydana gelen değişimler Placer ve ark. (1966) tarafından modifiye edilen yöntemle göre spektrofotometrik olarak ölçüldü. Üç veya daha fazla çift bağ ihtiva eden yağ asitlerinin peroksidasyonunda tiobarbitürik asit (TBA) ile ölçülebilen MDA meydana gelmektedir. Yağ asidi peroksidasyonunun son ürünü olan MDA, TBA ile reaksiyona girerek pembe renkli bir kompleks oluşturur. Oluşan bu pembe renk 532 nm'de okunur (97).

4.10.3. GSH Düzeyinin Belirlenmesi

GSH tayini Ellman ve ark. (1961) tarafından bildirilen metotla yapıldı. 5.5'-dithiobis-(2-nitrobenzoik asit) (DTNB), NADPH ve GR varlığında enzimatik döngü prosedürü ile ölçülmektedir. Bu metot DTNB eklendiğinde sülfidril gruplarının oldukça stabil sarı renk oluşturması temeline dayanan spektrofotometrik bir yöntemdir (98).

4.10.4. CAT Aktivite Tayini

CAT aktivitesini ölçmek için Aebi (1984) metodu kullanıldı. H₂O₂ ışık spektrumunun UV alanında dalga boyunun azalmasıyla artan bir absorpsiyon göstermektedir. Uygun bir tampon içinde bulunan H₂O₂'in örnekte bulunan CAT

etkisi ile yıkımlanması sonucu bu maddenin 240 nm’de neden olduğu absorbansta azalma meydana gelecektir. Absorbansta meydana gelen azalma hızı CAT aktivitesi ile orantılıdır (99).

4.10.5. GSH-Px Aktivite Tayini

GSH-Px aktivitesi NADPH’ın NADP’ye yükseltgenmesi sırasındaki absorban farkının 340 nm’de spektrofotometrik olarak okunmasıyla tayin edilen Beutler (1984) metoduna göre ölçüldü. Reaksiyon ortamındaki t-butilhidroperoksidin (t-BOOH) (bu enzim ölçümlerinde en uygun peroksit substratıdır) her bir molekülünün redüksiyonu için 1 mol okside glutatyon (GSSG) oluşur. GSSG’nın GSH’a redüksiyonu ise GR enziminin katalizlediği reaksiyonla olur. Bu reaksiyonda GSSG’nin her bir molünün redüksiyonu için 1 mol NADPH okside olur. GSH-Px aktivitesi de NADPH oksidasyonunu takiben spektrofotometrik olarak 340 nm’deki sistemin optik dansitesindeki düşüşten hesaplanır (100).

4.10.6. SOD Aktivite Tayini

SOD aktivitesi Sun ve arkadaşlarının (1988) modifiye ettikleri metoda göre tayin edildi. Bu metot, ksantin/ksantin oksidaz sistemi ile üretilen süperoksitin nitroblue tetrazoliumu (NBT) indirgemesi esasına dayanır. Oluşan süperoksit radikalleri NBT’yi indirgeyerek renkli formazon oluşturur. Bu kompleks 560 nm’de maksimum absorban verir. Enzimin olmadığı ortamda bu indirgeme meydana gelip mavi-mor renk oluşmaktadır. Ortamda SOD olduğunda ise NBT indirgenmesi olmayıp mavi-mor renk meydana gelmemekte ve enzim aktivitesine bağlı olarak açık renk oluşmaktadır (101).

4.10.7. Protein Tayini

Homojenatlardaki protein miktarı Lowry ve ark. (1951) yöntemine göre ölçüldü. Alkali bakır tartarat ayırıcı peptid bağları ile kompleks yapar. Her 7 veya 8 amino asit artığı 1 atom bakır bağlar. Fenol ayırıcı, bakır ile muamele edilmiş karışıma ilave edildiğinde mor mavi renk şekillenir. Bu renk şiddeti 650 nm dalga boyunda okunur. Protein konsantrasyonu ile oluşan renk arasında yüksek konsantrasyonlar için lineer bir ilişki olmadığından örnekler sulandırılarak ölçümler yapıldı (102).

4.11. İstatistikî Analiz

İstatistiksel analizlerde SPSS Ms Windows Release 21.0 programı kullanılmıştır. Klinik bulgular değerlendirilirken; gruplar arası farklılık tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile gruplar arası ikili karşılaştırmalar ise Tukey post hoc testi ile tespit edildi. Yine ölçüm zamanlarına göre gruplar arası farklılık Friedman testi ile belirlenirken, gruplar arası ikili karşılaştırmalar Wilcoxon testi ile tespit edilmiştir. Elektromiyografik ve biyokimyasal bulgular değerlendirilirken ise; gruplar arası farklılık tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile gruplar arası ikili karşılaştırmalar ise Tukey post hoc testi ile tespit edildi (103).

5. BULGULAR

5.1. Klinik Bulgular

Deney gruplarıyla birlikte, pozitif ve negatif kontrol gruplarında bulunan tavşanlar; ayaklarını kullanma durumuna, derin ağrı duyusuna verdikleri tepkilere, hasarlı sinirlerin innerve ettiği bölgedeki kasların durumuna, ayaklara uygulanan çekme kuvvetine karşı koymasına, durma anındaki ayağını tutuş pozisyonuna, herhangi bir nesneyi kavrama durumuna, tırnaklarını çıkarma ve batırmasına göre klinik olarak değerlendirildi.

5.1.1. Derin Ağrı Duyusuna Ait Bulgular

Tavşanlardaki derin ağrı duyusuna ait bulgular değerlendirilirken kendi oluşturduğumuz skala kullanıldı. Derin ağrı duyusuna verdiği tepki, aynı hayvanın sağ ve sol ön ayaklarında (kolları) çeşitli noktalara akupunktur iğnesi gibi sivri bir cisim batırılarak veya pens yardımıyla parmaklar sıkıştırılarak değerlendirildi.

Tablo 10: Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Derin Ağrı Duyusunu Değerlendirme Skalası

Derece	Derin Ağrıya Olan Tepki
0	His yok
1	Çok az his olması
2	Az his olması
3	Orta derecede his olması
4	İyi düzeyde his olması
5	Sağlam ayak ile aynı oranda his olması



Şekil 32: Derin Ağrı Duyusu Testi Uygulanışı

ASH grubundaki tavşanlara herhangi bir akupunktur seansı uygulanmadan önce yapılan klinik muayenede, tavşanların altı tanesinde derin ağrı duyusuna tepki olmadığı; bir tanesinde ise çok az his “1” olduğu saptandı. Dördüncü akupunktur uygulamasını takiben yapılan kontrollerde tavşanların üç tanesinde çok az his “1” olduğu; dört tanesinde ise az his “2” olduğu saptandı. Sekizinci akupunktur uygulaması sonrası yapılan kontrollerde hayvanların dört tanesinde orta derecede his “3” olduğu; üç tanesinde ise iyi derecede his “4” olduğu saptandı. Üçüncü haftanın sonunda yapılan kontrollerde akut sinir hasarı oluşturulan deney grubundaki tavşanların tamamında derin ağrı duyusuna verilen tepkinin sağ ve sol ayaklarda aynı olduğu saptandı.

Tablo 11: ASH Grubundaki Tavşanların Derin Ağrı Duyusu Testi Skorlaması

Derin Ağrı Duyusu	0.Gün	7. Gün	15. Gün	21. Gün	30.Gün
		4. Akupunktur	8. Akupunktur	11. Akupunktur	15. Akupunktur
1.Tavşan	0	2	4	5	5
2.Tavşan	0	1	3	5	5
3.Tavşan	0	1	3	5	5
4.Tavşan	1	2	3	5	5
5.Tavşan	0	1	3	5	5
6.Tavşan	0	2	4	5	5
7.Tavşan	0	2	4	5	5

KSH grubundaki tavşanlarda herhangi bir akupunktur seansı uygulanmadan yapılan muayenede, derin ağrı duyusuna tepki olmadığı saptandı. Bu grupta yer alan tavşanların sinir hasarı oluşturulduktan sonra, 30 gün boyunca herhangi bir uygulama yapılmadan sadece haftalık kontrolleri yapılmıştır. Sinir hasarı oluşturulduktan bir hafta sonra yapılan muayenede tavşanlardan bir tanesinde çok az his “1” olduğu, diğer tavşanlarda ise derin ağrı duyusuna tepki olmadığı tespit edildi. Akupunktur uygulamalarına başlanmadan önceki son kontrolde de durumun aynı olduğu görüldü. Akupunktur uygulamalarının 15. gününde yani sekizinci akupunktur uygulamasından sonra, tavşanların iki tanesinde derin ağrı duyusuna tepki olmadığı “0”; iki tanesinde çok az his “1” olduğu; üç tanesinde ise az his “2” olduğu tespit edildi. Son akupunktur seansını takiben yapılan kontrollerde ise, tavşanların bir tanesinde çok az his “1” olduğu; bir tanesinde az his “2” olduğu; iki tanesinde orta derecede his “3” olduğu; üç tanesinde ise derin ağrı duyusuna verilen tepkinin sağlam olan ayakla aynı “5” olduğu saptandı.

Tablo 12: KSH Deneş Grubundaki Tavşanların Derin Ağrı Duyusu Testi Skorlaması

Derin Ağrı Duyusu	0.Gün	15. Gün	21. Gün	30. Gün
	Akupunktur Öncesi	8.Akupunktur	11.Akupunktur	15.Akupunktur
1.Tavşan	0	1	3	3
2.Tavşan	1	2	4	5
3.Tavşan	0	0	2	3
4.Tavşan	0	2	4	5
5.Tavşan	0	1	4	5
6.Tavşan	0	2	2	2
7.Tavşan	0	0	1	1

PK grubunda bulunan tavşanlarda deneşel olarak sinir hasarı oluşturulduktan sonra yapılan muayenede, hayvanların iki tanesinde çok az his “1” olduğu; beş tanesinde ise derin ağrı duyusuna tepki olmadığı tespit edilirken; 30. gün sonunda yapılan muayenede ise beş tanesinde çok az his “1” olduğu; iki tanesinde ise derin ağrı duyusuna karşı tepkisinin olmadığı tespit edildi.

Tablo 13: PK Grubundaki Tavşanların Derin Ağrı Duyusu Testi Skorlaması

Derin Ağrı Duyusu	0.Gün	7. Gün	15. Gün	21. Gün	30. Gün
1.Tavşan	1	1	1	1	1
2.Tavşan	0	0	0	1	1
3.Tavşan	1	1	1	1	1
4.Tavşan	0	0	1	1	1
5.Tavşan	0	0	0	0	0
6.Tavşan	0	0	0	0	0
7.Tavşan	0	0	1	1	1

NK grubunda bulunan tavşanların tamamında akupunktur uygulamalarının ilk seansından son seansına kadar yapılan muayeneler sonucunda derin ağrı

duyusu testine verilen tepkilerde herhangi bir değişiklik olmadığı ve her iki ayakta aynı oranda güçlü bir tepki verdikleri saptandı.

Tablo 14: NK Grubundaki Tavşanların Derin Ağrı Duyusu Testi Skorlaması

Derin Ağrı Duyusu	0.Gün	7.Gün	15.Gün	21.Gün	30.Gün
		4. Akupunktur	8.Akupunktur	11.Akupunktur	15.Akupunktur
1.Tavşan	5	5	5	5	5
2.Tavşan	5	5	5	5	5
3.Tavşan	5	5	5	5	5
4.Tavşan	5	5	5	5	5
5.Tavşan	5	5	5	5	5
6.Tavşan	5	5	5	5	5
7.Tavşan	5	5	5	5	5

Derin ağrı duyusu açısından istatistiksel olarak yapılan değerlendirmeler gruplar arasındaki günlere göre oluşan farklılıklar ve aynı gruptaki deneklerin günlere göre farklılıklarının anlamlılıkları açısından değerlendirildi. Gruplar arası farklılıklar açısından akupunktur uygulamasının başlamasından sonraki 7. günde, ASH grubundaki tavşanlarda; KSH grubundaki tavşanlara ve PK grubundaki tavşanlara göre derin ağrı duyusunda iyileşmenin olduğu ve bu iyileşmenin istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p<0,05$). Akupunktur uygulamasının başlamasından sonraki 21. günde KSH grubundaki deneklerin derin ağrı duyusunun, PK grubundaki deneklere göre iyileşmesinde ilerleme olduğu ve bunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p<0,05$). Yine 21. günde ASH grubundaki tavşanların derin ağrı duyusu yönünden, KSH grubundaki tavşanlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla iyileştiği tespit edildi ($p<0,05$).

30. gün sonunda derin ağrı duyusu yönünden, ASH grubundaki tavşanların iyi derecede iyileşme kaydettiği, KSH grubundaki tavşanların kısmi bir iyileşme kaydettiği, PK grubundaki tavşanların ise hemen hemen hiç iyileşme kaydetmediği görüldü.

Grup içerisinde tavşanların iyileşmelerinin zaman ile korelasyonu yönünden yapılan değerlendirmede; ASH grubundaki tavşanların 0-7. gün, 7-15. gün ve 15-21. günler arasındaki iyileşme dereceleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılıklar bulunurken ($p<0,05$), 21-30. günler arasında herhangi bir fark bulunamadı. KSH grubundaki tavşanların ise derin ağrı duyusu yönünden 0-7. gün arasındaki iyileşme dereceleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamasına rağmen, 7-15. gün, 15-21. gün ve 21-30. günler arasında anlamlı derece farklılık tespit edildi ($p<0,05$). PK ve NK gruplarındaki tavşanların zamanla derin ağrı duyusundaki değişiklikler yönünden grup içerisindeki değerlendirilmelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamadı ($p>0,05$).

Tablo 15: Derin Ağrı Duyusu İstatistiksel Olarak Değerlendirme Çizelgesi

	Gruplar				P< ¹
	ASH	KSH	PK	NK	
0. Gün	0.14±0.14 ^{Db}	0.14±0.14 ^{Db}	0.29±0.18 ^b	5.00±0.00 ^a	0.001
7. Gün	1.57±0.20 ^{Cb}	0.14±0.14 ^{Dc}	0.29±0.18 ^c	5.00±0.00 ^a	0.001
15. Gün	3.43±0.20 ^{Bb}	1.14±0.34 ^{Cc}	0.57±0.20 ^c	5.00±0.00 ^a	0.001
21. Gün	5.00±0.00 ^{Aa}	2.86±0.46 ^{Bb}	0.71±0.18 ^c	5.00±0.00 ^a	0.001
30. Gün	5.00±0.00 ^{Aa}	3.43±0.61 ^{Ab}	0.71±0.18 ^c	5.00±0.00 ^a	0.001
P< ²	0.001	0.001	>0.05	>0.05	--

Veriler ortalama ve standart hata olarak sunulmuştur.

¹ Gruplar arası farklılık tek yönlü Varyans analizi (ANOVA) ile, gruplar arası ikili karşılaştırmalar Tukey post hoc test ile tespit edilmiştir.

² Ölçüm zamanlarına göre gruplar arası farklılık Friedman testi ile belirlenmiştir. Gruplar arası ikili karşılaştırmalar Wilcoxon testi ile tespit edilmiştir.

^{a-c}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

^{A-D}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

5.1.2. Yürüyüş Sırasında Ayağı Kullanma Durumu

ASH, KSH ve PK grubundaki tavşanların sinir hasarı oluşturulan ayaklarını yürüyüş sırasındaki kullanma durumları ile NK grubundaki tavşanların ayaklarını yürüyüş sırasındaki kullanma durumları değerlendirilirken kendi oluşturduğumuz skala kullanıldı. Ayakları kullanma durumları değerlendirilirken tavşanların yürüme esnasındaki aksama şiddeti, carpal hiperfleksiyon yapma durumu, ayaklardaki pandülvari hareketler ve yere basma durumu değerlendirilerek skorlama yapıldı.

Tablo 16: Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Yürüyüş Sırasındaki Kullanım Durumunu

Değerlendirme Skalası

Derece	Ayağın Yürüyüş Sırasında Kullanım Durumu
0	Sürekli olarak carpal hiperfleksiyon göstermesi
1	Aşırı aksama ve sık sık carpal hiperfleksiyon göstermesi
2	Aşırı aksama ve tek tük carpal hiperfleksiyon
3	Aşırı aksama olup carpal fleksiyon olmayan
4	Hafif bir aksama göstermesi
5	Ayaklarını normal olarak kullanan hayvanlar



Şekil 33: Carpal Hiperfleksiyon Pozisyonu

ASH grubundaki tavşanlara herhangi bir akupunktur seansı uygulanmadan yapılan muayenede, tavşanların dört tanesi aşırı aksama ve sık sık carpal hiperfleksiyon “1” yaptığı; üç tanesinin ise aşırı aksama ve nadiren carpal hiperfleksiyon “2” yaptığı saptandı. Dördüncü akupunktur uygulamasını takiben yapılan muayenede, tavşanların beş tanesinin aşırı aksama ve nadiren carpal hiperfleksiyon “2” yaptığı; iki tanesinin ise aşırı aksama yapıp carpal hiperfleksiyon “3” yapmadığı saptandı. Sekizinci akupunktur uygulamasının ardından yapılan muayenede, tavşanların tamamında sadece hafif bir aksama “4” olduğu saptandı. Son akupunktur seansının ardından yapılan muayenede ise, tavşanların altı tanesinin sinir hasarı oluşturulan ayağını normal olarak kullandığı “5”; bir tanesinin de hafif bir aksaması “4” olduğu saptandı.

Tablo 17: ASH Grubundaki Tavşanların Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağını Yere Basma Durumu

Ayağı Kullanma Durumu	0.Gün	7. Gün	15. Gün	21. Gün	30. Gün
		4.Akupunktur	8.Akupunktur	11.Akupunktur	15.Akupunktur
1.Tavşan	2	3	4	4	4
2.Tavşan	1	2	4	5	5
3.Tavşan	1	2	4	4	5
4.Tavşan	2	2	4	4	5
5.Tavşan	2	3	4	5	5
6.Tavşan	1	2	4	5	5
7.Tavşan	1	2	4	4	5

KSH grubundaki tavşanlara herhangi bir akupunktur seansı uygulanmadan yapılan muayenede, tavşanların beş tanesinin aşırı aksama ve sık sık carpal hiperfleksiyon “1” yaptığı; iki tanesinin ise aşırı aksama ve nadiren carpal hiperfleksiyon “2” yaptığı saptandı. Bu grupta yer alan hayvanlarda sinir hasarı oluşturulduktan sonra, 30 gün boyunca herhangi bir uygulama yapılmadan sadece haftalık kontrolleri yapılmıştır. Bu süreçte tavşanların ayaklarını kullanma durumuna göre yapılan değerlendirmelerde altı tavşanda herhangi bir değişiklik olmadığı; tavşanların birinde ise yürümede güçlük olduğu ve carpal hiperfleksiyon yapma sıklığının arttığı tespit edildi. Yani akupunktur uygulamasına başlanmadan önce yapılan son muayenede tavşanların altı tanesinin aşırı aksama ve sık sık carpal hiperfleksiyon “1” yaptığı; bir tanesinin ise aşırı aksama ve nadiren carpal hiperfleksiyon “2” yaptığı tespit edildi.

Akupunktur uygulamalarına başlandıktan sonra yapılan ilk muayenede (dördüncü akupunktur seansı sonrası) tavşanların yürüyüşlerinde herhangi bir değişikliğe rastlanmadı. Akupunktur uygulamasına başlandıktan sonra ki 15. gün

yani sekizinci akupunktur uygulamasını takiben yapılan klinik muayenede ise, tavşanların iki tanesinin aşırı aksama ve sık sık carpal hiperfleksiyon “1” yaptığı; beş tanesinin aşırı aksama ve nadiren carpal hiperfleksiyon “2” yaptığı tespit edildi. 21. gündeki akupunktur seansını takiben yapılan muayenede, tavşanların bir tanesinde aşırı aksama ve sık sık carpal hiperfleksiyon “1” ; dört tanesinde aşırı aksama ve nadiren carpal hiperfleksiyon “2”; iki tanesinde ise aşırı aksama olup carpal hiperfleksiyon olmadığı “3” tespit edildi. Son akupunktur uygulamasını takiben ise, tavşanların iki tanesinde aşırı aksama ve nadiren carpal hiperfleksiyon “2”; bir tanesinde aşırı aksama olup carpal hiperfleksiyon olmadığı “3”; dört tanesinde ise sadece hafif bir aksama “4” olduğu saptandı.

Tablo 18: KSH Grubundaki Tavşanların Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağını Yere Basma Durumu

Ayağı Kullanma Durumu	Akupunktur Öncesi	15.Gün 8.Akupunktur	21.Gün 11.Akupunktur	30.Gün 15.Akupunktur
1.Tavşan	1	2	2	4
2.Tavşan	1	2	3	4
3.Tavşan	1	1	2	4
4.Tavşan	1	2	3	4
5.Tavşan	2	2	2	3
6.Tavşan	1	2	2	2
7.Tavşan	1	1	1	2

PK grubunda bulunan tavşanlarda deneysel olarak sinir hasarı oluşturulduktan sonra yapılan klinik muayenede, tavşanların bir tanesinin yürüme sırasında, hasar oluşturulan ayağını sürekli carpal hiperfleksiyon pozisyonunda “0” tuttuğu görüldü. Diğer tavşanların ise, üç tanesinde aşırı aksama ve sık sık carpal hiperfleksiyon “1”; üç tanesinde de aşırı aksama ve nadiren carpal hiperfleksiyon “2” olduğu görüldü. 30 gün sonra yapılan son klinik muayenede

ise ilk muayenede aşırı aksama ve nadiren carpal hiperfleksiyon “2” olduğu saptanan tavşanların tamamında carpal hiperfleksiyon sıklığının arttığı tespit edildi. Yapılan son muayenede bir tavşanın ayağını sürekli carpal hiperfleksiyon pozisyonunda tuttuğu “0” ; altı tavşanın ise aşırı aksama ve sık sık carpal hiperfleksiyon “1” yaptığı tespit edildi.

Tablo 19: PK Grubundaki Tavşanların Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağını Yere Basma Durumu

Ayağı Kullanma Durumu	0.Gün	7.Gün	15.Gün	21.Gün	30.Gün
1.Tavşan	1	1	1	1	1
2.Tavşan	1	1	1	1	1
3.Tavşan	2	2	2	1	1
4.Tavşan	2	2	2	1	1
5.Tavşan	0	0	0	0	0
6.Tavşan	2	2	1	1	1
7.Tavşan	1	1	1	1	1

NK grubunda bulunan tavşanların tamamında akupunktur uygulamalarının ilk seansından son seansına kadar yürüyüşlerinde herhangi bir değişiklik olmadığı tespit edildi.

Tablo 20: NK Grubundaki Tavşanların Ayaklarını Kullanma Durumu

Derin Ağrı Duyusu	1.Gün	1.Hafta 4. Akupunktur	2.Hafta 8.Akupunktur	3.Hafta 11.Akupunktur	4.Hafta 15.Akupunktur
1.Tavşan	5	5	5	5	5
2.Tavşan	5	5	5	5	5
3.Tavşan	5	5	5	5	5
4.Tavşan	5	5	5	5	5
5.Tavşan	5	5	5	5	5
6.Tavşan	5	5	5	5	5
7.Tavşan	5	5	5	5	5

Yürüyüş sırasında deneklerin sinir hasarı oluşturulan ayaklarını yere basma durumu açısından yapılan muayenelerde, elde edilen veriler üzerinden yapılan istatistiksel değerlendirmeler, gruplar arasında günlere göre oluşan farklılıkların ve grup içerisindeki değişikliklerin günlere göre farklılıklarının anlamlılıkları açısından değerlendirildi. Gruplar arasındaki değerlendirmeye göre; 0. gün ASH grubu, KSH grubu ve PK grubu arasında istatistiksel anlamda bir farklılık tespit edilmedi. Bu üç grup ile sinir hasarı oluşturulmayan NK grubu arasında beklenildiği gibi anlamlı bir farklılık olduğu tespit edildi. 7. gün ASH grubunda; KSH grubu ve PK grubuna göre olumlu yönde bir iyileşme olduğu ve bunun istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edildi ($p<0,05$). Akupunktur uygulamalarının 15. gününde ise; ASH grubu ile KSH grubundaki tavşanların PK grubundaki tavşanlara göre olumlu yönde bir iyileşme gösterdiği ve bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi. Akupunktur uygulamalarının 15. gününde ASH ve KSH grupları arasındaki iyileşme farkı istatistiksel olarak anlamlı olmamasına rağmen ($p>0,05$); 21. günde ASH grubundaki olumlu yöndeki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Yine akupunktur uygulamalarının 21. gününde ASH grubu ile NK grubu arasında, yürüyüş sırasında ayağı yere basma durumu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamadı. Son akupunktur uygulamasını takiben bu bulgularda bir değişiklik saptanmadı.

Yürüyüş sırasında sinir hasarı oluşturulan ayağın yere basma durumu açısından grup içerisindeki değişmelerin geçen süre ile arasındaki korelasyonu değerlendirildiğinde ise; ASH grubunda 0-7. gün, 7-15. gün, 15-21. gün, 21-30. günler arasında olumlu yönde bir iyileşmenin olduğu ve bunun istatistiksel olarak

anlamli olduğu tespit edildi ($p<0,05$). KSH grubunda ise 0-7. gün, 7-15. gün, 21-30. günler arasında olumlu yönde bir iyileşmenin olduğu ve bunun istatistiksel olarak anlamli olduğu tespit edildi ($p<0,05$). PK ve NK gruplarındaki tavşanların zamanla yürüyüş sırasında ayaklarını yere basma durumları yönünden oluşun değişikliklerin grup içerisindeki değerlendirilmelerinde istatistiksel olarak anlamli bir farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$).

Tablo 21: Yürüyüş Sırasında Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Yere Basma Durumunu

Değerlendirme izelgesi

	Gruplar				P< ¹
	ASH	KSH	PK	NK	
0. Gün	1.43±0.20 ^{Db}	1.14±0.14 ^{Cb}	1.29±0.29 ^b	5.00±0.00 ^a	0.001
7. Gün	2.29±0.18 ^{Cb}	1.29±0.18 ^{BCc}	1.29±0.29 ^c	5.00±0.00 ^a	0.001
15. Gün	4.00±0.00 ^{Bb}	1.71±0.18 ^{Bb}	1.14±0.26 ^c	5.00±0.00 ^a	0.001
21. Gün	4.43±0.20 ^{ABa}	2.14±0.26 ^{Bb}	0.86±0.14 ^c	5.00±0.00 ^a	0.001
30. Gün	4.86±0.14 ^{Aa}	3.29±0.36 ^{Ab}	0.86±0.14 ^c	5.00±0.00 ^a	0.001
P< ²	0.001	0.001	>0.05	>0.05	--

Veriler ortalama ve standart hata olarak sunulmuştur.

¹ Gruplar arası farklılık tek yönlü Varyans analizi (ANOVA) ile, gruplar arası ikili karşılaştırmalar Tukey post hoc test ile tespit edilmiştir.

² ölçüm zamanlarına göre gruplar arası farklılık Friedman testi ile belirlenmiştir. Gruplar arası ikili karşılaştırmalar Wilcoxon testi ile tespit edilmiştir.

^{a-c}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$).

^{A-D}: Aynı stnda farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$).

5.1.3. Durma Esnasında Ayağı Kullanma Durumu

Her dört grupta bulunan tavşanların ayaklarının duruş anındaki yere basma şekilleri grup içi ve gruplar arası benzerlik ve farklılıklar göz önünde bulundurulularak değerlendirildi.

ASH grubundaki tavşanların ilk gün tamamının sol ayağa ağırlık vererek, bacağın normal iz düşümüne göre daha laterale doğru bastığı saptandı. Yine ilk gün tavşanlardan bir tanesinin carpal hiperekstensiyon yaparak carpal eklemının

üzerine bastığı tespit edildi. ASH grubunda bulunan tavşanların, 6 ila 8. akupunktur seansından sonra sağ ayağa biraz daha ağırlık vererek yere bastıkları fakat hala sol ayakları üzerine daha fazla ağırlık verdikleri saptandı. 12-15. akupunktur seanslarından sonra tavşanların tamamının yere normal olarak bastığı tespit edildi.



Şekil 34: Carpal Eklem Üzerine Basma



Şekil 35: Normal Ayak Duruşu

KSH grubundaki tavşanların ilk gün tamamının sol ayağa ağırlık vererek, bacağına normal iz düşümüne göre daha laterale doğru bastığı saptandı. Yine ilk gün tavşanlardan bir tanesinin carpal hiperekstensiyon yaparak carpal eklemine üzerine bastığı, bir tanesinin ise zaman zaman ayağını carpal hiperfleksiyon

pozisyonuna getirdiği tespit edildi. 30 gün boyunca herhangi bir akupunktur uygulaması yapılmadan, sadece kontrolleri yapılan kronik sinir hasarı oluşturulan tavşanların tamamının sol ayağa ağırlık vererek ve carpal hiperekstensiyon yaparak carpal eklemin üzerine bastığı tespit edildi. 9 ila 12 seans arasında akupunktur uygulaması yapıldıktan sonra tavşanların yere daha rahat bastığı fakat hala sol ayağa ağırlık verdikleri görüldü. Akupunktur uygulamalarının tamamlanmasından sonra yapılan klinik muayenelerde tavşanların beş tanesinin sağ ve sol ayağa eşit oranda yüklendiği saptanırken; iki tanesinin ise sol n ayağa ağırlık verdiği saptandı.

PK grubunda yer alan yedi tavşanın altı tanesinin, ASH ve KSH grubundaki tavşanlar gibi sol n ayağa ağırlık vererek, bacağın normal iz düşümüne göre daha laterale bastığı tespit edildi. Tavşanlardan bir tanesinin ise, sinir hasarı oluşturulan ayağını sürekli carpal hiperfleksiyon pozisyonunda tuttuğu saptandı. 30 günlük sürenin sonunda PK grubundaki tavşanların beş tanesinde herhangi bir ilerleme olmadığı yani sol n ayağa ağırlık vererek, bacağın normal iz düşümüne göre daha laterale bastığı, bir tanesinin yere normal şekilde bastığı, bir tanesinin ise sürekli carpal hiperfleksiyon pozisyonunda bastığı tespit edildi.



Şekil 36: Carpal Hiperfleksiyon Pozisyonunda Duruş

NK grubunda bulunan tavşanların tamamında akupunktur uygulamalarının ilk seansından son seansına kadar ayaklarını yere basarken herhangi bir değişiklik olmadığı ve normal şekilde yere bastığı tespit edildi.

5.1.4. Kaslarda Hipotoni ve Ayağı Çekmeye Tepki

Sinir hasarı oluşturulan üç gruptaki tavşanların, hasar oluşturulan ayaklarındaki kaslarda oluşan hipotoni durumu ve hasarlı ayağı çekmeye verilen tepki haftalık olarak değerlendirildi. Hasarlı ayaktaki hipotoni durumu ve ayak çekmeye verilen tepki değerlendirilirken sağlam ayak referans olarak alındı. NK grubunda ise aynı muayeneler yapılmasına rağmen, herhangi bir farklılık saptanmadı. Ayak çekmeye karşı verilen tepki değerlendirilirken kendi oluşturduğumuz skalaya göre skorlama yapıldı.

Tablo 22: Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Çekmeye Verdiği Tepki Durumunu Değerlendirme

Skalası

Derece	Ayağı Çekmeye Verilen Tepki Durumu
0	Tepki yok.
1	Çok az tepki var
2	Az tepki var
3	Orta derecede tepki veriyor
4	İyi düzeyde tepki veriyor
5	Sağlam ayakla aynı oranda tepki veriyor

ASH grubundaki tavşanlarda ilk gün kaslarda hipotoniye rastlanmadı. Aynı gün yapılan muayenede tavşanların beş tanesinin sinir hasarı oluşturulan ayaklarında çekmeye karşı herhangi bir tepkisinin olmadığı “0”, iki tanesinin ise çok az tepkisinin “1” olduğu saptandı. Dördüncü akupunktur uygulamasını takiben yapılan muayenede tavşanların dört tanesinin bacak kaslarında sağlam bacaklarına göre hafif bir hipotoni olduğu; üç tanesinin ise bacak kaslarında hipotoni olmadığı saptandı. Yine aynı gün yapılan muayenede tavşanların tamamının ayaklarını çekmeye verdikleri tepkinin çok az olduğu “1” tespit edildi. Sekizinci akupunktur uygulamasının sonrasında yapılan klinik muayenede tavşanların iki tanesinin bacak kaslarında sağlam bacaklarına göre hafif bir hipotoni olduğu; diğerlerinin ise bacak kaslarının sağlam bacaklarının kasları ile aynı olduğu saptandı. Aynı gün yapılan muayenede tavşanların ayaklarını çekmeye olan tepkilerinin üç tavşanda orta derecede “3” olduğu; dört tavşanda iyi düzeyde “4” olduğu saptandı. Son akupunktur uygulamasını takiben tavşanların hasar oluşturulan bacak kaslarında herhangi bir hipotoni olmadığı saptandı. Yapılan muayenede tavşanların hasarlı ayaklarının çekilmesine verdikleri tepkinin, iki tavşanda iyi düzeyde “4” olduğu; diğer beş tanesinde ise sağlam ayak ile aynı “5” olduğu tespit edildi.

Tablo 23: ASH Grubundaki Tavşanların Hasarlı Ayaklarını Çekmeye Verdikleri Tepki Durumu

Ayak Çekmeye Verilen Tepki	0. Gün	7. Gün	15. Gün	21. Gün	30. Gün
		4.Akupunktur	8.Akupunktur	11.Akupunktur	15.Akupunktur
1.Tavşan	1	1	3	4	4
2.Tavşan	0	1	4	5	5
3.Tavşan	0	1	4	4	5
4.Tavşan	1	1	3	4	5
5.Tavşan	0	1	4	5	5
6.Tavşan	0	1	4	4	5
7.Tavşan	0	1	3	3	4

KSH grubundaki tavşanlarda ilk gün kaslarda hipotoniye rastlanmadı. Aynı gün yapılan muayenede tavşanların bir tanesinin sinir hasarı oluşturulan bacağına çekmeye karşı çok az bir tepki “1” olduğu; diğer altı tavşanda ise ayaklardaki çekmeye karşılık tepki olmadığı “0” saptandı. Sinir hasarı oluşturulduktan bir hafta sonra tavşanların tamamında, hasar oluşturulan bacak kaslarında belirgin bir hipotoni olduğu saptandı. Birinci haftadan akupunktur uygulamalarının başladığı dördüncü haftanın sonuna kadar tavşanların tamamında belirgin bir değişiklik olmadığı saptandı. 30. günün ardından kronik sinir hasarı oluşturulan tavşanlara akupunktur uygulamasına başlandı. Akupunktur uygulamasının başlamasından sonraki 7. günde yani dördüncü akupunktur uygulamasını takiben yapılan klinik muayenede tavşanların üç tanesinin hasar oluşturulan ayaklarının çekilmesine tepki vermedikleri “0”; dört tanesinin ise çok az tepki “1” verdikleri tespit edildi. Yapılan muayenede tavşanların bacak kaslarında hala hipotoni olduğu saptandı. Akupunktur uygulamasının başlamasından 21 gün sonra yapılan muayenede tavşanların üç tanesinin hasar oluşturulan ayaklarının çekilmesine çok az tepki “1” verdikleri; dört tanesinin ise az tepki “2” verdikleri saptandı. Yapılan muayenede tavşanların sadece bir

tanesinin sinir hasarı oluşturulan bacak kaslarında hipotoni olmadığı tespit edildi. Son akupunktur uygulamasının ardından yapılan muayenede tavşanların iki tanesinin hasar oluşturulan ayaklarının çekilmesine az tepki “2” verdikleri; iki tanesinin orta derecede tepki “3” verdikleri; üç tanesinin ise iyi düzeyde tepki “4” verdikleri saptandı. Yine yapılan muayenede tavşanların üç tanesinde sinir hasarı oluşturulan bacak kaslarının hipotonik durumda olduğu tespit edildi.

Tablo 24: KSH Grubundaki Tavşanların Hasarlı Ayaklarını Çekmeye Verdikleri Tepki Durumu

Ayak Çekmeye Verilen Tepki	Akupunktur Öncesi	7. Gün	21. Gün	30. Gün
		4.Akupunktur	11.Akupunktur	15.Akupunktur
1.Tavşan	0	0	2	3
2.Tavşan	0	1	2	4
3.Tavşan	0	1	1	3
4.Tavşan	1	1	2	4
5.Tavşan	0	1	2	4
6.Tavşan	0	0	1	2
7.Tavşan	0	0	1	2

PK grubunda yer alan tavşanların altı tanesinin ilk gün yapılan muayenelerinde sinir hasarı oluşturulan ayaklarını çekmeye hiç tepki vermedikleri “0”; bir tanesinin ise çok az tepki verdiği “1” saptandı. İlk yapılan muayenede tavşanların hiç birinde sinir hasarı olan bacakların kaslarında hipotoni olmadığı saptandı. Sinir hasarı oluşturulduktan sonra 15. günde yapılan muayenede tavşanların dört tanesinin ayaklarını çekmeye hiç tepki vermedikleri “0”; üç tanesinin ise çok az tepki verdikleri “1” saptandı. Yine yapılan muayenede tavşanların tamamında sinir hasarı olan bacak kaslarında çeşitli derecelerde hipotoni olduğu saptandı. 30. gün sonunda yapılan muayenede ise tavşanların üç tanesinin ayaklarını çekmeye hiç tepki vermedikleri “0”; dört tanesinin ise çok az

tepki verdikleri “1” saptandı. Bu gruptaki tavşanların bacak kaslarındaki hipotoninin devam ettiği görüldü.

Tablo 25: PK Grubundaki Tavşanların Hasarlı Ayaklarını Çekmeye Verdikleri Tepki Durumu

Ayak Çekmeye Verilen Tepki	0. Gün	7. Gün	15. Gün	21. Gün	30. Gün
1.Tavşan	1	1	1	1	1
2.Tavşan	0	0	1	1	1
3.Tavşan	0	0	0	1	1
4.Tavşan	0	0	1	1	1
5.Tavşan	0	0	0	0	0
6.Tavşan	0	0	0	0	0
7.Tavşan	0	0	0	0	0

NK grubunda bulunan tavşanların tamamında akupunktur uygulamalarının ilk seansından son seansına kadar ayak çekmeye verilen tepkiler ve bacak kaslarındaki hipotoni durumunda herhangi bir değişiklik olmadığı ve normal olduğu tespit edildi.

Tablo 26: NK Grubundaki Tavşanların Ayaklarını Çekmeye Verdikleri Tepki Durumu

Ayak Çekmeye Verilen Tepki	0.Gün	7. Gün	15. Gün	21. Gün	30. Gün
		4.Akupunktur	8.Akupunktur	11.Akupunktur	15.Akupunktur
1.Tavşan	5	5	5	5	5
2.Tavşan	5	5	5	5	5
3.Tavşan	5	5	5	5	5
4.Tavşan	5	5	5	5	5
5.Tavşan	5	5	5	5	5
6.Tavşan	5	5	5	5	5
7.Tavşan	5	5	5	5	5

ASH, KSH ve PK gruplarında bulunan tavşanların sinir hasarı oluşturulan ayaklarının çekilmesine verdikleri tepkinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan

muayenelerde elde edilen veriler üzerinden yapılan istatistiksel değerlendirmeler, gruplar arasında günlere göre oluşan farklılıklar ve grup içerisindeki değişikliklerin günlere göre farklılıklarının anlamlılıkları açısından değerlendirildi. 0. gün ASH, KSH ve PK grupları içerisinde yer alan tavşanların grup ortalamalarına bakıldığında ayak çekmeye verilen tepki yönünden herhangi bir farklılık olmadığı saptandı. 7. gün yapılan muayenede elde edilen veriler değerlendirildiğinde, ASH grubundaki tavşanların olumlu yönde iyileşmeye başladığı ve PK grubu ile arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ($p<0,05$). KSH grubunun ise; ayak çekmeye verilen tepki yönünden, bu iki grubun arasında kaldığı fakat kısmi bir iyileşmenin başladığı görüldü. 15. gün ASH grubu ve KSH grubunun olumlu yöndeki iyileşmeleri devam etmesine rağmen, her iki grup, hem PK grubunun ortalaması ile hem de birbirlerinin ortalamaları ile istatistiksel yönden anlamlı farklılık gösterdiği tespit edildi. 30. gün sonunda ASH grubundaki tavşanların ayak çekmeye verdikleri tepkinin olumlu yönde iyileşmeye devam ettiği ve hiç hasar oluşturulmayan NK grubunun ortalaması ile istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunmadığı saptandı. KSH grubunun ise, ayak çekmeye verdiği tepkinin, ASH grubu kadar olmamasına rağmen olumlu yönde iyileştiği ve hem ASH grubu hem de PK grubu ile arasında istatistiksel yönden anlamlı bir farklılığının olduğu tespit edildi.

Sinir hasarı oluşturulan ayağın çekilmesine verilen tepkinin durumunun grup içerisindeki değişmelerinin geçen süre ile arasındaki korelasyonu değerlendirildiğinde ise; ASH grubunda 0-7. gün, 7-15. gün, 15-21. gün ve 21-30. günler arasında olumlu yönden iyileşmenin olduğu ve istatistiksel olarak her zaman aralığı arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edildi. KSH grubunda

7-15. gün ve 21-30. günler arasında olumlu yönde ve istatistiksel olarak anlamlı olan bir farklılık olduğu saptandı. PK ve NK gruplarındaki tavşanların zamanla ayak çekmeye verdikleri tepkinin durumları yönünden oluşan değişikliklerin grup içerisindeki değerlendirilmelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamadı ($p>0,05$).

Tablo 27: Ayak Çekmeye Verilen Tepki Durumlarının Değerlendirme Çizelgesi

	Gruplar				P< ¹
	ASH	KSH	PK	NK	
0. Gün	0.29±0.18 ^{Eb}	0.14±0.14 ^{Cb}	0.14±0.14 ^b	5.00±0.00 ^a	0.001
7. Gün	1.00±0.00 ^{Db}	0.57±0.20 ^{Cbc}	0.14±0.14 ^c	5.00±0.00 ^a	0.001
15. Gün	3.57±0.20 ^{Cb}	1.29±0.29 ^{Bc}	0.43±0.20 ^d	5.00±0.00 ^a	0.001
21. Gün	4.14±0.26 ^{Bb}	1.57±0.20 ^{Bc}	0.57±0.20 ^d	5.00±0.00 ^a	0.001
30. Gün	4.71±0.18 ^{Aa}	3.14±0.34 ^{Ab}	0.57±0.20 ^c	5.00±0.00 ^a	0.001
P< ²	0.001	0.001	>0.05	>0.05	--

Veriler ortalama ve standart hata olarak sunulmuştur.

¹ Gruplar arası farklılık tek yönlü Varyans analizi (ANOVA) ile, gruplar arası ikili karşılaştırmalar Tukey post hoc test ile tespit edilmiştir.

² Ölçüm zamanlarına göre gruplar arası farklılık Friedman testi ile belirlenmiştir. Gruplar arası ikili karşılaştırmalar Wilcoxon testi ile tespit edilmiştir.

^{a-d}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$).

^{A-E}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$).

5.1.5. Kavrama ve Tırnak Batırma Durumu

ASH, KSH, PK ve NK gruplarında bulunan tavşanlarda ayakların herhangi bir nesneyi pençesiyle kavrama derecesi ile tırnak batırma durumları değerlendirildi. Tavşanların nesnelere pençeleriyle kavrama dereceleri değerlendirilirken kendi oluşturduğumuz skala kullanılmıştır.

Tablo 28: Sinir Hasarı Oluşturulan Ayağın Kavrama Hareketi Durumunu Değerlendirme Skalası

Derece	Kavrama Hareketinin Durumu
0	Kavrama hareketinin olmaması
1	Nesne ya da parmağı pençenin altına koyunca pençeyi açma
2	Nesne ya da parmağı pençenin altına koyunca hafif kavrama
3	Nesne ya da parmağı pençenin altına koyunca orta düzeyde kavrama
4	Nesne ya da parmağı pençenin altına koyunca tamamen kavrama



Şekil 37: Kavrama Testi Derece 0



Şekil 38: Kavrama Testi Derece 1



Şekil 39: Kavrama Testi Derece 2



Şekil 40: Kavrama Testi Derece 3



Şekil 41: Kavrama Derecesi 4

ASH grubundaki tavşanların hasar oluşturulduktan sonra yapılan ilk klinik muayenelerinde, tavşanların beş tanesinin kavrama hareketi yapamadığı “0”; iki tanesinin ise pençelerini açmaya başladıkları “1” görüldü. Yapılan ilk muayenede tavşanların tamamının tırnak batırma eylemini gerçekleştiremedikleri tespit edildi. Dördüncü akupunktur uygulaması sonrası yapılan klinik muayenede tavşanların üç tanesinin pençelerini açmaya başladıkları “1”; dört tanesinin ise nesnelere ya da parmağı hafifçe kavradığı “2” tespit edildi. Tavşanların bu dönemde hiç birinin tırnak batırmadıkları görüldü. Sekizinci akupunktur uygulamasının ardından yapılan klinik muayenede tavşanların iki tanesinin nesnelere ya da parmağı hafifçe kavradığı “2”; beş tanesinin ise nesnelere ya da parmağı orta düzeyde kavradığı “3” tespit edildi. Tavşanların bir tanesi dışında tamamının tırnak batırma eylemini yerine getirdikleri görüldü. On birinci akupunktur uygulamasının ardından yapılan muayene tavşanların üç tanesinin nesnelere ya da parmağı orta düzeyde kavradığı “3”; dört tanesinin ise nesnelere ya da parmağı pençesiyle tamamen kavramaya başladığı “4” görüldü. Bu muayenede tavşanların tamamının tırnak batırmaya başladığı tespit edildi. Son akupunktur uygulaması sonrasında yapılan klinik muayenede ise, tavşanların iki tanesinin nesnelere orta düzeyde kavradığı “3”; beş tanesinin ise nesnelere pençesiyle tamamen kavradığı “4” tespit edildi.

Tablo 29: ASH Grubundaki Tavşanların Kavrama Hareketi Yapma Durumu

Kavrama Hareketi	0.Gün	7. Gün 4.Akupunktur	14. Gün 8.Akupunktur	21. Gün 11.Akupunktur	30. Gün 15.Akupunktur
1. Tavşan	0	1	2	3	3
2. Tavşan	0	2	3	3	4
3. Tavşan	1	2	3	4	4
4. Tavşan	0	2	3	4	4
5. Tavşan	0	1	3	4	4
6. Tavşan	1	2	3	4	4
7. Tavşan	0	1	2	3	3

KSH grubundaki tavşanlarda hasar oluşturulduktan sonra yapılan ilk klinik muayenede tavşanların altı tanesinin kavrama hareketi yapmadığı “0”; bir tanesinin ise pençesini açtığı “1” tespit edildi. Aynı gün yapılan muayenede tavşanların tamamının tırnak batırma eylemini gerçekleştiremediği tespit edildi. 30 gün boyunca hiçbir uygulama yapılmayan tavşanlara, yapılan kavrama ve tırnak batırma testlerinde herhangi bir değişiklik olmadığı görüldü. Akupunktur uygulamasının 15. gününde yani sekizinci akupunktur uygulamasını takiben yapılan klinik muayenede tavşanların üç tanesinin kavrama hareketi yapmadığı “0”; iki tanesinin pençelerini açmaya başladıkları “1”; iki tanesinin ise nesnelere ya da parmağı hafifçe kavradığı “2” tespit edildi. Bu dönemde hiçbir tavşanın tırnak batırma eylemini gerçekleştiremediği görüldü. Akupunktur uygulamasının başlamasından 21 gün sonra gerçekleştirilen klinik muayene de tavşanların bir tanesinin kavrama hareketi yapmadığı “0”; iki tanesinin pençelerini açmaya başladıkları “1”; bir tanesinin nesnelere ya da parmağı hafifçe kavradığı “2”; üç tanesinin ise nesnelere orta düzeyde kavradığı “3” tespit edildi. Bu dönemde yedi

tavşandan dört tanesinin tırnaklarını batırmaya başladığı görüldü. Son akupunktur uygulaması sonrası yapılan muayenelerde hayvanların üç tanesinin nesnelere ya da parmağı hafifçe kavradığı “2”; bir tanesinin nesnelere orta düzeyde kavradığı “3”; üç tanesinin ise nesnelere ya da parmağı pençesiyle tamamen kavramaya başladığı “4” görüldü. 30. gün sonunda tavşanların tamamının tırnak batırma eylemini gerçekleştirebildiği tespit edildi.

Tablo 30: KSH Grubundaki Tavşanların Kavrama Hareketi Yapma Durumu

Kavrama Hareketi	Akupunktur Öncesi	15. Gün	21. Gün	30. Gün
		8. Akupunktur	11. Akupunktur	15. Akupunktur
1. Tavşan	0	0	1	2
2. Tavşan	1	1	3	4
3. Tavşan	0	0	2	3
4. Tavşan	0	2	3	4
5. Tavşan	0	2	3	4
6. Tavşan	0	1	1	2
7. Tavşan	0	0	0	2

PK grubundaki tavşanlarda hasar oluşturulduktan sonra yapılan ilk klinik muayenede tavşanların altı tanesinin kavrama hareketi yapamadığı “0”; bir tanesinin ise pençesini açtığı tespit edildi. Aynı gün yapılan muayenede tavşanların tamamının tırnak batırma eylemini gerçekleştiremediği görüldü. 30 gün boyunca, birer hafta ara ile yapılan muayenelerde kavrama hareketinde ve tırnak batırma faaliyetinde bir değişiklik olmadığı saptandı.

Tablo 31: PK Grubundaki Tavşanların Kavrama Hareketi Yapma Durumu

Kavrama Hareketi	0.Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	30. Gün
1. Tavşan	1	1	1	1	1
2. Tavşan	0	0	0	0	0
3. Tavşan	0	0	0	0	0
4. Tavşan	0	0	0	0	0
5. Tavşan	0	0	0	0	0
6. Tavşan	0	0	0	0	0
7. Tavşan	0	0	0	0	0

NK grubunda bulunan tavşanların tamamında akupunktur uygulamalarının ilk seansından son seansına kadar kavrama hareketinin ve tırnak batırma eyleminin tavşanlar tarafından normal olarak yapılabildiği tespit edildi.

Tablo 32: NK Grubundaki Tavşanların Kavrama Hareketi Yapma Durumu

Kavrama Hareketi	1.Gün	1.Hafta 4.Akupunktur	2.Hafta 8.Akupunktur	3.Hafta 11.Akupunktur	4.Hafta 15.Akupunktur
1. Tavşan	4	4	4	4	4
2. Tavşan	4	4	4	4	4
3. Tavşan	4	4	4	4	4
4. Tavşan	4	4	4	4	4
5. Tavşan	4	4	4	4	4
6. Tavşan	4	4	4	4	4
7. Tavşan	4	4	4	4	4

ASH, KSH ve PK grubundaki tavşanların sinir hasarı oluşturulan ayaklarındaki kavrama hareketinin durumunun değerlendirilmesi amacıyla yapılan muayenelerde, elde edilen veriler üzerinden yapılan istatistiksel değerlendirmeler, gruplar arasında günlere göre oluşan farklılıklar ve grup içerisindeki değişikliklerin günlere göre farklılıklarının anlamlılıkları açısından

değerlendirildi. 0. gün ASH ve KSH grupları ile PK grubu içerisinde yer alan tavşanların grup ortalamalarına bakıldığında kavrama hareketi durumu yönünden herhangi bir farklılık olmadığı saptandı. 7. gün yapılan muayenede elde edilen veriler değerlendirildiğinde, ASH grubundaki tavşanların, KSH grubu ve PK grubuna göre olumlu yönde iyileşmeye başladığı ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edildi ($p<0,05$). Akupunktur uygulamasının başlamasından 21 gün sonra yapılan muayenede, sinir hasarı oluşturulan ayağın kavrama hareketi ile ilgili elde edilen verileri değerlendirilirken, ASH grubu ve KSH grubunda olumlu yönde iyileşme olmasına rağmen, ASH grubundaki iyileşmenin daha fazla olduğu ve KSH grubundan anlamlı bir farkının olduğu tespit edildi. KSH grubunda bulunan tavşanların hasarlı ayaklarındaki kavrama hareketi yeteneğinin durumu da PK grubuna göre anlamlı derecede farklı olduğu ve olumlu yönde iyileştiği tespit edildi. 30. gün sonunda yapılan muayenelerdeki veriler değerlendirildiğinde, kavrama hareketi durumu yönünden en fazla iyileşmenin ASH grubundaki tavşanlarda görüldüğü ve KSH grubu ile PK grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğu saptandı ($p<0,05$). KSH grubundaki tavşanlarda ise daha az olsa bile iyileşme olduğu ve PK grubuna göre istatistiksel yönden anlamlı bir fark olduğu tespit edildi ($p<0,05$).

Sinir hasarı oluşturulan ayağın kavrama yeteneğinin durumuna göre grup içerisindeki değişmelerin geçen süre ile arasındaki korelasyonu değerlendirildiğinde, ASH grubunda bulunan tavşanların 0-7. gün, 7-15. gün, 15-21. günler arasındaki iyileşme dereceleri açısından oluşan farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ($p<0,05$). KSH grubundaki deneklerde ise; 15-21. gün ve 21-30. günler arasındaki değişikliklerin istatistiksel olarak anlamlı

olduğu tespit edildi ($p<0,05$). PK ve NK gruplarındaki tavşanların zamanla ayaklarındaki kavrama hareketi durumları yönünden oluşan değişikliklerin grup içerisindeki değerlendirilmelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamadı. ($p>0,05$).

Tablo 33: Kavrama Yeteneği Değerlendirme Çizelgesi

	Gruplar				P< ¹
	ASH	KSH	PK	NK	
0. Gün	0.29±0.18 ^{Db}	0.14±0.14 ^{Cb}	0.14±0.14 ^b	4.00±0.00 ^a	0.001
7. Gün	1.57±0.20 ^{Cb}	0.14±0.14 ^{Cc}	0.14±0.14 ^c	4.00±0.00 ^a	0.001
15. Gün	2.71±0.18 ^{Bb}	0.86±0.34 ^{Cc}	0.14±0.14 ^c	4.00±0.00 ^a	0.001
21. Gün	3.55±0.18 ^{Ab}	1.85±0.34 ^{Bb}	0.14±0.14 ^c	4.00±0.00 ^a	0.001
30. Gün	3.71±0.18 ^{Ab}	3.00±0.38 ^{Ab}	0.14±0.14 ^c	4.00±0.00 ^a	0.001
P< ²	0.001	0.001	>0.05	>0.05	--

Veriler ortalama ve standart hata olarak sunulmuştur.

¹ Gruplar arası farklılık tek yönlü Varyans analizi (ANOVA) ile, gruplar arası ikili karşılaştırmalar Tukey post hoc test ile tespit edilmiştir.

² Ölçüm zamanlarına göre gruplar arası farklılık Friedman testi ile belirlenmiştir. Gruplar arası ikili karşılaştırmalar Wilcoxon testi ile tespit edilmiştir.

^{a-c}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$).

^{A-D}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$).

5.2. Elektromiyografi Bulguları

Elektromiyografik incelemeler; belli tendon metodu ile musculus ekstensor digitorum communis kasının en şişkin olduğu yere aktif elektrodun, bu kasın tendonu üzerine ise referans elektrodun yerleştirilmesinden sonra deneklerin her iki ön bacağına medial kısmından articulatio humeri eklemi civarında supramaksimal düzeyde uyarı verilerek elde edilen amplitüd ve latanslar ölçüldü.

Elektromiyografik incelemeler sonucu elde edilen latans değerleri açısından, her dört gruptaki deneklerin ilk ve son latansları açısından ne grup içerisinde ne de gruplar arasında istatistiksel yönden anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edildi. Buna rağmen ASH grubundaki tavşanlar ile hiç sinir hasarı

oluşturulmayan NK grubundaki tavşanların latans ortalamalarının birbirine daha yakın olduğu tespit edildi.

Elektromiyografik incelemeler sonucu elde edilen amplitüd değerleri açısından ise, ilk amplitüdüler incelendiğinde ASH ve KSH grupları ile PK grubu arasında istatistiksel yönden anlamlı bir farklılık tespit edilememesine rağmen; NK grubunun beklenildiği gibi bu üç gruptan istatistiksel yönden anlamlı bir farklılığının olduğu tespit edildi. Son amplitüd değerlerinin incelenmesinde ise, ASH grubundaki tavşanların amplitüdülerinin olumlu yönde iyileştiği ve KSH grubu ile PK grubundaki tavşanların amplitüd ortalamalarına göre istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olduğu saptandı. Fakat PK grubu ile KSH grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı görüldü.

Tablo 34: EMG İncelemeleri Sonucunda Latans ve Amplitüdüleri Değerlendirme Çizelgesi

	Gruplar				P< ¹
	ASH	KSH	PK	NK	
İlk Latans	1,44±0.10	1,41±0.08	1,58±0.08	1,30±0.05	>0.05
Son Latans	1,19±0.06	1,45±0.06	1,42±0.09	1,28±0.06	>0.05
P< ²	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	--
İlk Amplitüd	9,78±1,66 ^b	11,34±1,52 ^b	9,43±1,99 ^b	22,48±0,70 ^a	0.001
Son Amplitüd	18,94±1,83 ^{ab}	16,03±1,35 ^b	13,41±2,16 ^b	22,56±0,74 ^a	0.01
P< ²	0.05	0.05	0.05	>0.05	--

Veriler ortalama ve standart hata olarak sunulmuştur.

¹ Gruplar arası farklılık tek yönlü Varyans analizi (ANOVA) ile, gruplar arası ikili karşılaştırmalar Tukey post hoc test ile tespit edilmiştir.

² Gruplar arası ikili karşılaştırmalar Wilcoxon testi ile yapılmıştır. (P<0.05).

^{a-b}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

5.3. Biyokimyasal Bulgular

Tablo 35: N. radialis dokusundan elde edilen biyokimyasal sonuçlar

N.radialis Dokusu	Negatif Kontrol	Pozitif Kontrol	Akut Sinir Hasarlı Deney Grubu	Kronik Sinir Hasarlı Deney Grubu	P
MDA (nmol/g doku)	0.48±0.02 ^a	1.32±0.08 ^b	0.54±0.03 ^a	0.46±0.01 ^a	0.001
GSH (µmol/ml)	4.50±0.13 ^a	3.85±0.12 ^b	4.62±0.18 ^a	4.36±0.18 ^a	0.05
CAT (k/g protein)	18.72±0.96 ^a	24.70±1.74 ^b	18.98±1.95 ^a	23.52±1.00 ^a	0.05
GSH-Px (U/mg protein)	0.255±0.01 ^a	0.413±0.01 ^c	0.230±0.02 ^a	0.300±0.01 ^b	0.001
SOD (U/mg protein)	0.350±0.01 ^a	0.309±0.01 ^b	0.344±0.01 ^a	0.319±0.01 ^{ab}	0.05

5.3.1. N. radialis MDA düzeyi

Radial sinir dokusunda MDA düzeyi, NK grubuna göre PK grubunda daha yüksek olarak ölçülmüştür. Aradaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,001$) bulunmuştur. ASH ve KSH grupları NK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. ASH ve KSH grupları, PK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma ($p<0,001$) saptanmıştır.

5.3.2. N. radialis GSH düzeyi

Radial sinir dokusunda GSH düzeyi, NK grubuna göre PK grubunda daha düşük olarak ölçülmüştür. Aradaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. ASH ve KSH grupları NK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. ASH ve KSH grupları, PK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir artış ($p<0,05$) saptanmıştır.

5.3.3. N. radialis CAT Aktivitesi

Radial sinir dokusunda CAT aktivitesi, NK grubuna göre PK grubunda daha yüksek olarak ölçülmüştür. Aradaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. ASH ve KSH grupları NK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. ASH ve KSH grupları, PK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma ($p<0,05$) saptanmıştır.

5.3.4. N. radialis GSH-Px Aktivitesi

Radial sinir dokusunda GSH-Px aktivitesi, NK grubuna göre PK grubunda daha yüksek olarak ölçülmüştür. Aradaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,001$) bulunmuştur. ASH grubu NK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. ASH ve KSH grupları, PK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş saptanmış olup bu düşüşün KSH grubuna göre ASH grubunda daha fazla olduğu gözlenmiştir ($p<0,001$).

5.3.5. N. radialis SOD Aktivitesi

Radial sinir dokusunda SOD aktivitesi, NK grubuna göre PK grubunda daha düşük olarak ölçülmüştür. Aradaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. ASH ve KSH grubu NK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. ASH grubu, PK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir artış ($p<0,05$) saptanmıştır. KSH grubu, PK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır.

Tablo 36: N. ulnaris dokusundan elde edilen biyokimyasal sonuçlar

N.ulnaris Dokusu	Negatif Kontrol	Pozitif Kontrol	Akut Sinir Hasarlı Deney Grubu	Kronik Sinir Hasarlı Deney Grubu	P
MDA (nmol/g doku)	0.47±0.02 ^a	0.67±0.02 ^b	0.51±0.01 ^a	0.47±0.02 ^a	0.001
GSH (µmol/ml)	4.05±0.11 ^a	3.30±0.08 ^b	4.07±0.09 ^a	3.87±0.09 ^a	0.001
CAT (k/g protein)	16.26±0.90 ^a	24.31±0.83 ^b	14.90±1.15 ^a	14.39±0.66 ^a	0.001
GSH-Px (U/g protein)	82.34±3.47 ^a	110.49±3.74 ^b	75.81±2.18 ^a	72.88±1.68 ^a	0.001
SOD (U/mg protein)	0.285±0.02 ^a	0.221±0.01 ^b	0.266±0.01 ^a	0.278±0.01 ^a	0.001

5.3.6. N. ulnaris MDA düzeyi

Ulnar sinir dokusunda MDA düzeyi, NK grubuna göre PK grubunda daha yüksek olarak ölçülmüştür. Aradaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,001$) bulunmuştur. ASH ve KSH grupları NK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. ASH ve KSH grupları, PK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma ($p<0,001$) saptanmıştır.

5.3.7. N. ulnaris GSH düzeyi

Ulnar sinir dokusunda GSH düzeyi, NK grubuna göre PK grubunda daha düşük olarak ölçülmüştür. Aradaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,001$) bulunmuştur. ASH ve KSH grupları NK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. ASH ve KSH grupları, PK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir artış ($p<0,001$) saptanmıştır.

5.3.8. N. ulnaris CAT Aktivitesi

Ulnar sinir dokusunda CAT aktivitesi, NK grubuna göre PK grubunda daha yüksek olarak ölçülmüştür. Aradaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,001$) bulunmuştur. ASH ve KSH grupları NK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. ASH ve KSH grupları, PK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma ($p<0,001$) saptanmıştır.

5.3.9. N. ulnaris GSH-Px Aktivitesi

Ulnar sinir dokusunda GSH-Px aktivitesi, NK grubuna göre PK grubunda daha yüksek olarak ölçülmüştür. Aradaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,001$) bulunmuştur. ASH ve KSH grupları NK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. ASH ve KSH grupları, PK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş ($p<0,001$) saptanmıştır.

5.3.10. N. ulnaris SOD Aktivitesi

Ulnar sinir dokusunda SOD aktivitesi, NK grubuna göre PK grubunda daha düşük olarak ölçülmüştür. Aradaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,001$) bulunmuştur. ASH ve KSH grupları NK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. ASH ve KSH grupları, PK grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir artış ($p<0,001$) saptanmıştır.

5.4. Histopatolojik ve İmmunohistokimyasal Bulgular

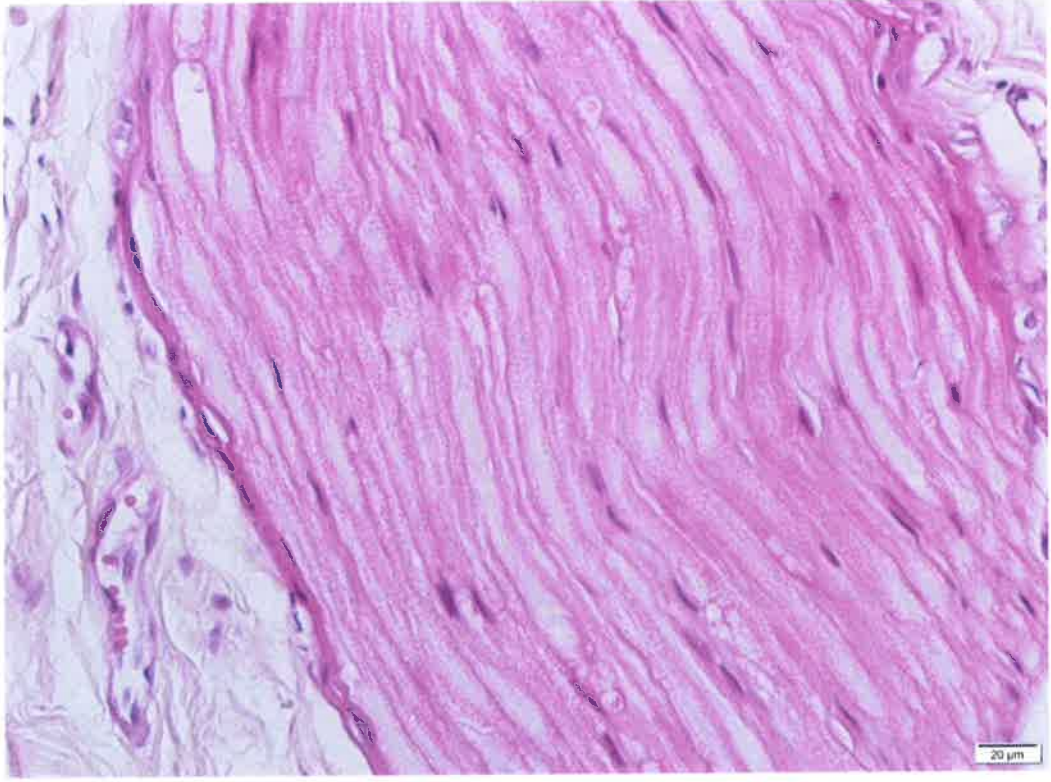
5.4.1. Histopatolojik Bulgular:

NK grubundaki tavşanların radial ve ulnar sinirleri (Şekil 42) tamamen normal yapıda olup perifer sinir histolojisi (Schwan hücreleri, endonörium, perinörium ve epinörium) göstermekteydi. ASH ve KSH gruplarında dikkati çeken mikroskobik lezyonlar, dejenerasyon (Waller dejenerasyonu) kapillar proliferasyonu (Vaskularizasyon)/ konjesyon (Şekil 43), nekroz (Şekil 44), yangısal mononükleer hücre infiltrasyonu (Şekil 45) ve fibrozis (Şekil 46) olup, aşağıdaki tabloda (Tablo 37) belirtildiği gibi skorlanma göstermiştir.

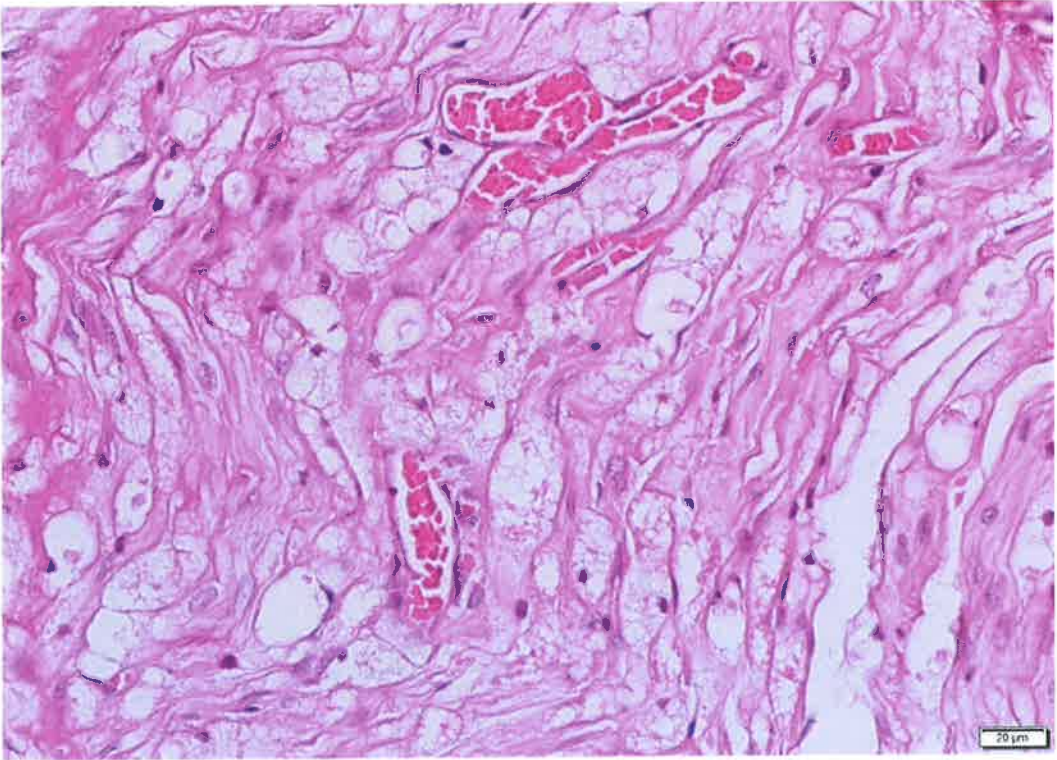
Tablo 37: Dejenerasyon/Nekroz, Yangı, Vaskülarizasyon, Konjesyon ve Fibrozis Durumlarının Derecelendirilmesi

	Dejenerasyon/nekroz	Yangı	Vaskülarizasyon	Konjesyon	Fibrozis
PK	3	2	1	2	2
NK	0	0	0	0	0
ASH	1	2	3	2	0
KSH	2	2	1	2	3

(0: Yok, 1: Hafif, 2: Orta, 3: Şiddetli)



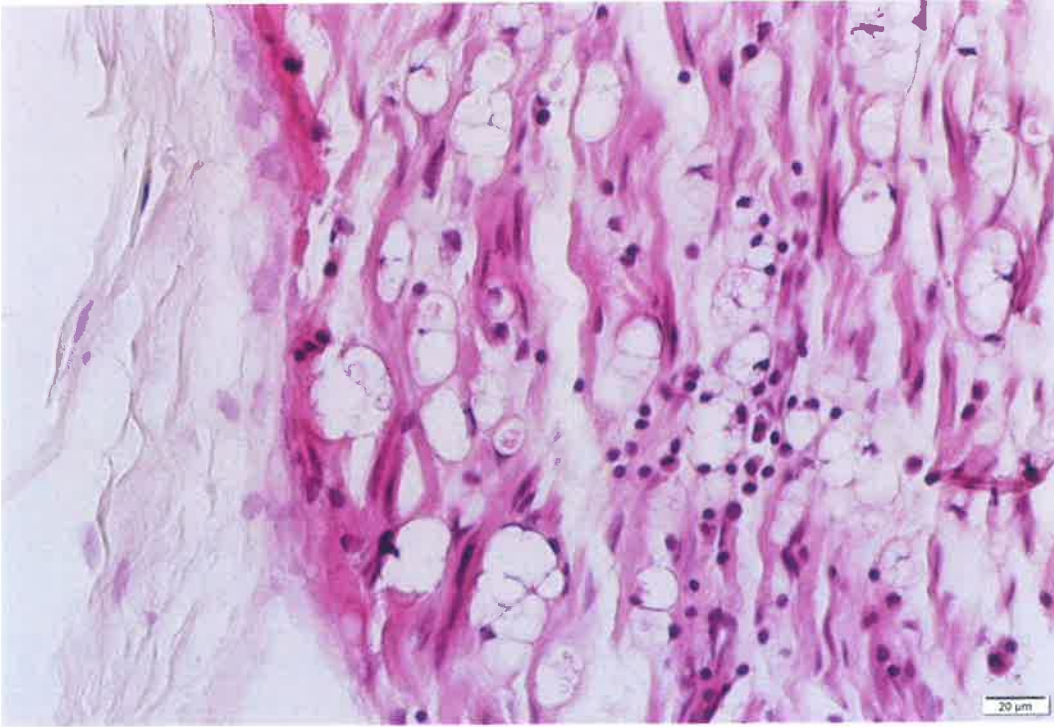
Şekil 42: NK grubundaki tavşanların n. ulnarisinin normal görünüm (40 × H.E)



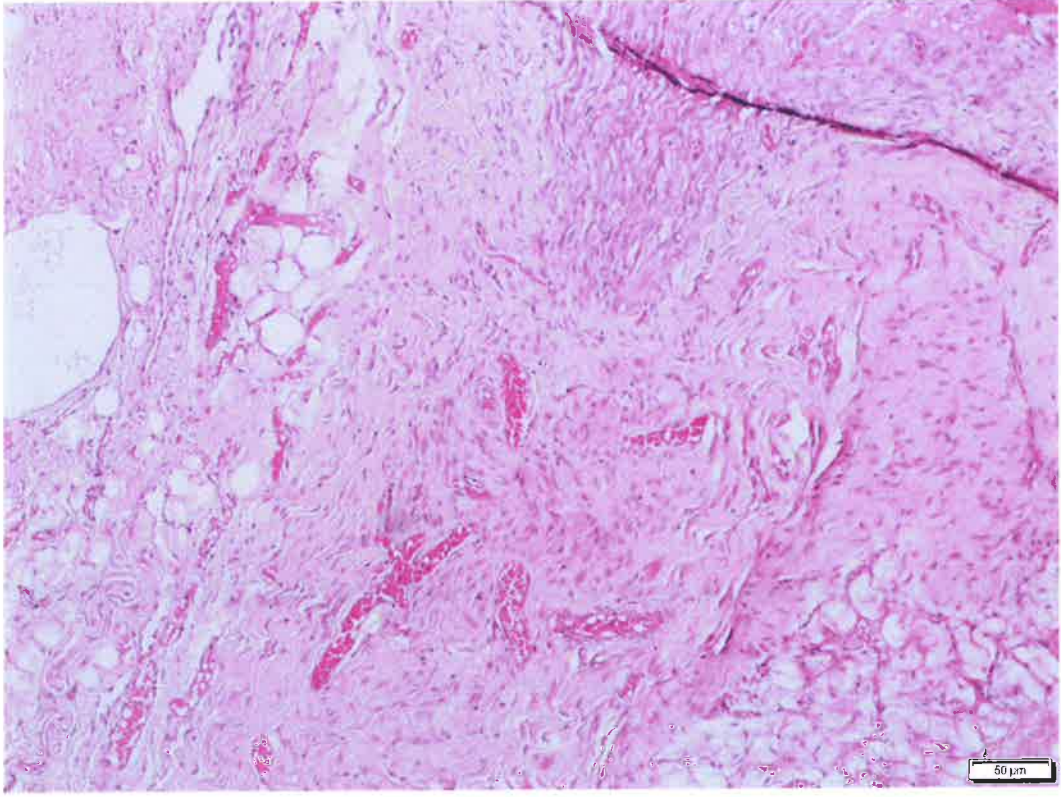
Şekil 43: ASH grubundaki tavşanların n. radialis sinirinde oluşan waller dejenerasyonu ve vasküler proliferasyon (40×H.E)



Şekil 44: PK grubundaki tavşanların n.ulnarisindeki diffuz nekroz (20× H.E.)



Şekil 45: PK grubundaki tavşanların n.radialisindeki fokal mononükleer hücre infiltrasyonu (40× H.E)



Şekil 46: KSH grubundaki tavşanların n.radialisinde oluşan diffuz fibrozis ve vaskularizasyon (20× H.E)

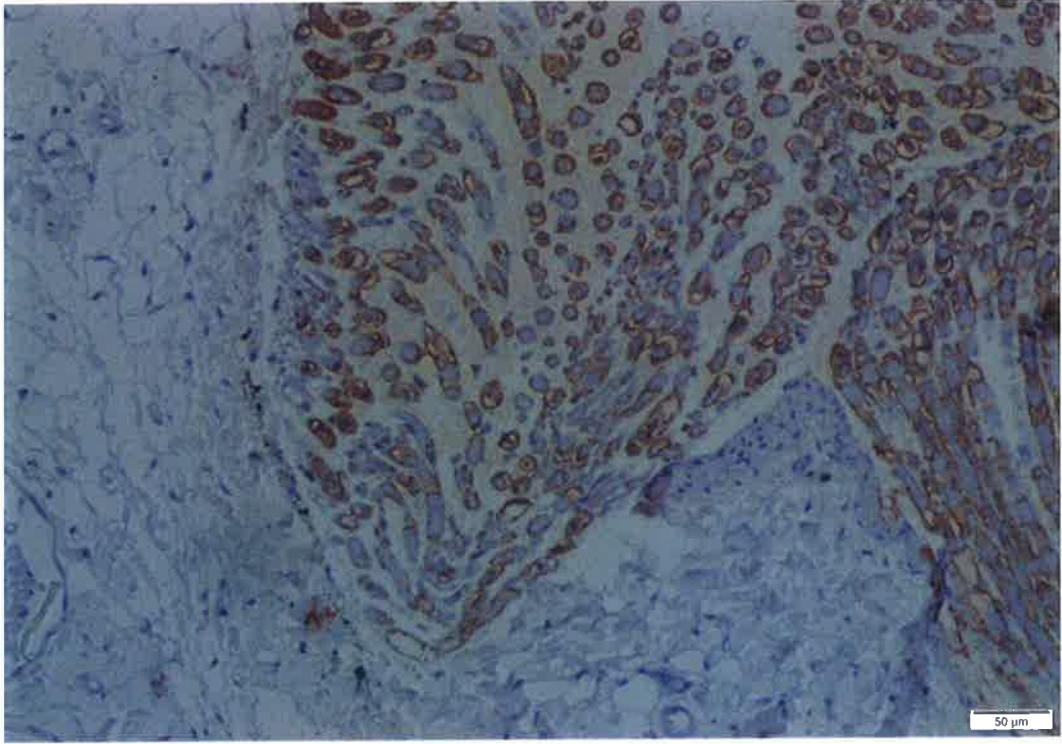
5.4.2. İmmunohistokimyasal Bulgular

ASH, KSH, PK ve NK gruplarındaki tavşanların sinir dokularında S100 immunreaktivitesi, İP ve İF yöntemlerinin her ikisi ile schwan hücrelerinde sitoplazmik güçlü pozitiflik göstermektedir (Şekil 47, 48). NGF immunreaktivitesinin ise, İP yönteminde ASH ve KSH grupları ile NK grubunda orta derecede sitoplazmik pozitifliğe sahip olduğu, İF yönteminde hafif derecede sitoplazmik pozitifliğe sahip olduğu tespit edildi. Yine NGF immunreaktivitesi, PK grubunda İP yöntemde hafif derecede sitoplazmik pozitifliğe sahip iken, İF yöntemde sitoplazmik pozitifliğin olmadığı tespit edildi (Şekil 49,50). Değerlendirmeye ait skorlama aşağıdaki tabloda (Tablo 38) gösterilmiştir.

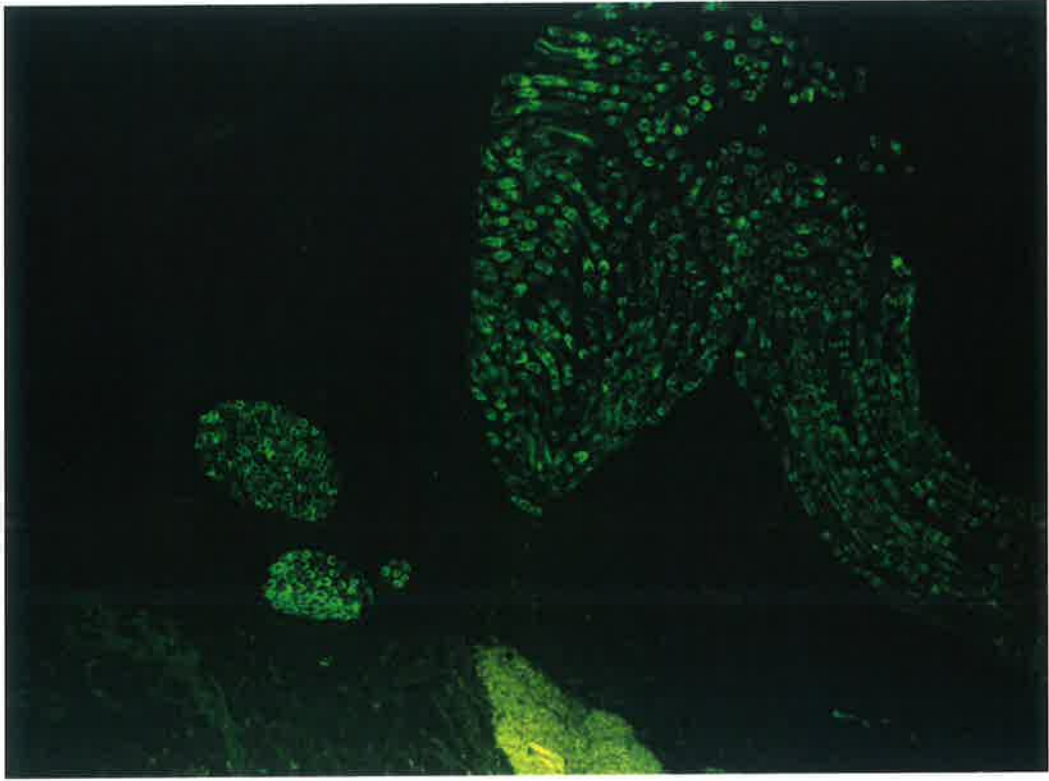
Tablo 38: İP ve İF yöntemlerle tespit edilen S100 ve NGF immunreaktivitesi

	S100 (İP)	NGF (İP)	S100 (İF)	NGF (İF)
PK	2	1	2	0
NK	3	2	3	1
ASH	3	2	3	1
KSH	2	2	2	1

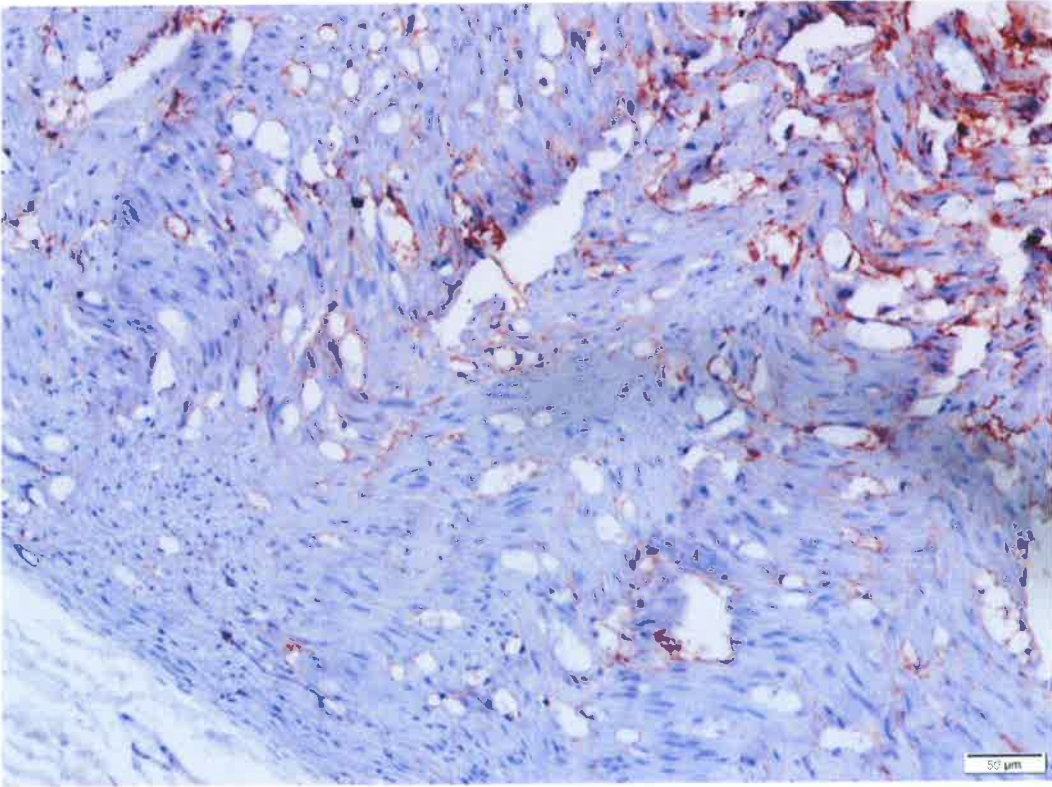
(0: Yok, 1: Hafif, 2: Orta, 3: Şiddetli)



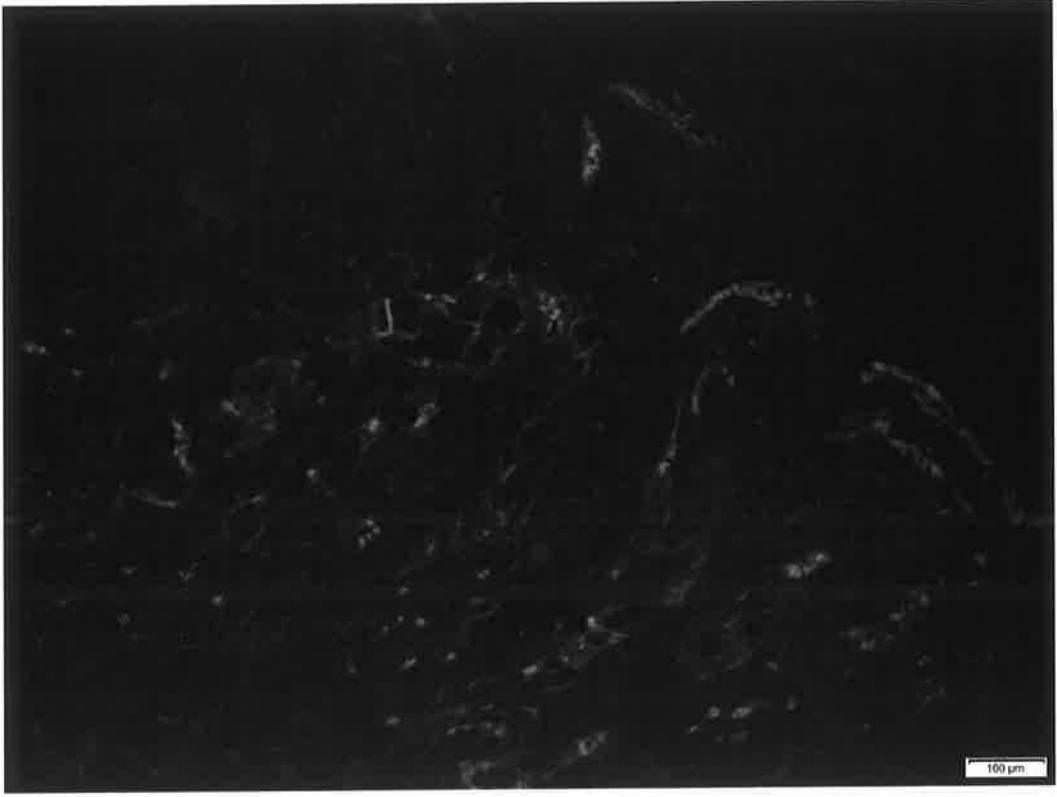
Şekil 47: KSH grubundaki tavşanlarda sitoplazmik S100 immunreaktivitesi (20× İP)



Şekil 48: KSH grubundaki tavşanlarda n.radialisin S-100 floresan reaktivitesi (20×İF)



Şekil 49: KSH grubundaki tavşanların n. ulnarisinin NGF immunreaktivitesi (20× İP)



Şekil 50: KSH grubundaki tavşanların n. ulnarisinin NGF floresan pozitifliği (10× İF)

6. TARTIŞMA

Perifer sinir hasarları, gerek beşeri hekimlikte gerekse de veteriner hekimlikte oldukça fazla karşılaşılan sağlık problemleri arasında yer almaktadır. Etiyolojik yönden incelendiğinde perifer sinir hasarlarının çoğunlukla trafik kazaları, ateşli silah yaralanmaları, küt ve sivri cisimler sebebiyle oluşan kesici, batıcı, delici ve ezici tipteki travmalarla; kırık veya çıkıkların sinirler üzerine olan mekanik etkileri sonucu oluştuğu görülmektedir. Perifer sinir hasarları içerisinde radial ve ulnar sinirler üzerinde oluşan hasarlar oldukça önemli yer tutmaktadır. (1, 62 - 64, 67, 76, 104, 105). Radial ve ulnar sinir hasarları, kedi ve köpekler başta olmak üzere tüm hayvanlar arasında en çok karşılaşılan perifer sinir problemlerinden biri olması sebebiyle bu çalışmanın konusunu oluşturdu.

Perifer sinir hasarlarının tedavilerinde genel olarak ortak tedavi protokolleri olmasına rağmen bazı noktalarda farklılıklar bulunmaktadır. Sinir dokusunun bütünlüğünü kaybettiği durumlarda öncelikle operatif tedavi seçeneklerine başvurulurken; sinir dokusunun bütünlüğünü kaybetmediği hasarlarda çoğunlukla ilk olarak medikal ve alternatif tedavi seçenekleri kullanılmaktadır (77, 79, 80). Operatif olarak uygulanan tedavi seçeneklerinden en önemlisi nörorafidir. Perifer sinir hasarlarının ön ve arka ayaklarda kalıcı problemlere sebep olduğu durumlarda uygulanan diğer operatif tedavi yöntemleri artrodez ve tendo transpozisyonudur (76, 77). Perifer sinir hasarlarındaki medikal tedavi seçenekleri ise; vezikan pomadlar ve alkollü eriyikler (Alchole camphree) ile yapılan masaj uygulamaları, vitamin B kompleksi uygulamaları (B₁ ve B₆), striknin gibi sinirleri uyarıcı maddelerin uygulamaları, semptomatik etkileri sebebiyle nonsteroid antiinflamatuvarlar ilaçların ve glikokortikoidlerin

uygulamalarıdır. Alternatif tedavi metodları içerisinde ise fizik tedavi teknikleri, faradizasyon, diatermi, ozon terapisi ve akupunktur uygulamaları bulunmaktadır (63, 76, 78 - 83, 104). Akupunktur, perifer sinir hasarlarında uygulanan bütün bu medikal ve cerrahi tedavi metotları ile birlikte destekleyici bir tedavi yöntemi olarak kullanılmaktadır. Elektroakupunktur uygulamalarının nöronların fonksiyonlarını iyileştirici, sinir kök hücrelerinin çoğalmasını ve farklılaşmasını sağlayıcı etkileri vardır. Aynı zamanda elektroakupunktur uygulamalarının nöronal apoptozisi de inhibe edici etkisi vardır (86-88).

Yapılan bu çalışmada da operatif ve medikal tedavi seçenekleri ile birlikte destekleyici tedavi olarak kullanılan akupunkturun, sinir dokusunun kopmadan hasara uğradığı durumlarda, başka hiçbir tedavi uygulaması yapılmayıp yalnızca elektroakupunktur ile tedavi edilmesi ve elektroakupunkturun etkinliğinin klinik, elektromiyografik, histopatolojik, immunohistokimyasal ve biyokimyasal yünden değerlendirilmesi amaçlandı. Bunun yanı sıra sinir hasarı oluşturulan deney gruplarından birinde (ASH) elektroakupunktur uygulamalarına hemen başlanırken; diğer grupta (KSH) elektroakupunktur uygulamasına bir ay sonra başlandı. Bu şekilde bir uygulama yaparak elektroakupunkturun akut vakalar ve kronik vakaların üzerinde olan etkinliği arasındaki farklılığın belirlenmesi amaçlandı.

Perifer sinir hasarlarının tedavisinde B vitamin komplekslerinin kullanımının önemli yer tuttuğu bilinmektedir. Başta B₁₂ olmak üzere, özellikle B₁ ve B₆ vitaminleri perifer ve merkezi sinir sisteminde hem gliyal hem de nöronal birçok hücreyel aktivitede görev almaktadır. Nedeljkovic ve arkadaşlarının (104), ratların femoral sinirlerinde enine dik bir kesit oluşturup terminoterminal

anastomoz yaptıktan sonra, B vitamininin sinir rejenerasyonu üzerindeki etkinliğini araştırdıkları çalışmada, her iki gruptaki ratların quadriceps kaslarında 7. günde atrofi oluştuğunu saptamışlardır. Yapılan bu çalışmada ise ASH grubundaki tavşanların üç tanesinde; KSH ve PK gruplarındaki tavşanların ise tamamında özellikle musculus ekstensor digitorum communis kası başta olmak üzere, sinir hasarı oluşturulan bacakdaki kaslarda hipotoni oluştuğu saptandı. KSH ve PK grubundaki tavşanlarda 15. günde hasar oluşturulan bacakdaki kaslarda atrofi görölürken; ASH grubundaki tavşanların bacak kaslarında herhangi bir atrofi saptanmadı. Bunun sebebi olarak ise; ASH grubundaki tavşanlarda hemen elektroakupunktur uygulamalarına başlanması ve bölgedeki kasların bu durumdan dolayı sürekli elektriksel bir uyarıma maruz kalması olduğunu düşünmekteyiz. ASH grubundaki tavşanların hasarlı bacaklarındaki kaslarda hipotoni saptanan üç tavşanın, elektroakupunktur uygulamaları sonucu kaslarında oluşan hipotoninin ortadan kalktığı saptandı. Yine KSH grubundaki tavşanların, elektroakupunktur uygulamasına başlandıktan sonra hasarlı bacaklarındaki kaslarda oluşan hipotonik durum ve atrofının dört tanesinde tamamen düzeldiği, üç tanesinde ise çeşitli derecelerde düzeldiği saptandı.

Nedeljkovic ve arkadaşları (104), yaptıkları çalışmada, quadriceps kasının elektromiyografik incelemesinde, B vitamin kompleksi kullanılan gruptaki ratların amplitüd değerlerinin ortalamasında; B vitamini kullanılmayan gruptaki ratların amplitüd değerlerinin ortalamasına göre pozitif yönde anlamlı bir farklılık oluştuğunu belirtmişlerdir. Yine Ho ve arkadaşları (106), median sinirlerde hasar oluşturarak PC-3 ve PC-7 akupunktur noktalarına iğne ve elektroakupunktur uyguladıkları çalışmada, tedavi gruplarındaki ratların kontrol grubundaki ratlara

göre morfolojik, elektrofizyolojik ve fonksiyonel yönden daha iyi durumda olduklarını bildirmişlerdir. Ho ve arkadaşları (106), tedavi gruplarındaki ratları elektromiyografik yönden incelemeleri sonucu elde ettikleri amplitüd ortalamalarının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel anlamda olumlu yönde bir farklılık oluştuğunu; latans ortalamaları açısından gruplar arasında bir fark oluşmadığını bildirmişlerdir. Yine Zhang ve arkadaşlarının (73), ratların siyatik sinirlerinde hasar oluşturup elektriksel uyarımların (20 Hz, 3 V, 0,1 μ s, 1 saat) sinir iyileşmesi üzerindeki etkinliklerini araştırdıkları çalışmada, tedavi grubundaki ratların aksonal rejenerasyon hızının arttığını bildirmişlerdir. Yürüme yolu analizi yaparak siyatik fonksiyonel indeksi değerlendiren Zhang ve arkadaşları, üç ila dört hafta içerisinde tedavi gruplarındaki ratlarda hem fonksiyonel hemde elektromiyografik yönden belirgin bir iyileşme olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada ise, musculus ekstensor digitorum communis kasında yapılan elektromiyografik incelemede, ASH grubundaki tavşanların ilk ve son amplitüd değerlerinin ortalamaları arasındaki farklılığın, KSH grubundaki tavşanların ilk ve son amplitüd değerlerinin ortalamalarına göre pozitif yönde daha anlamlı olduğu tespit edildi. ASH grubundaki tavşanların son amplitüd değerleri ortalamalarının, radial ve ulnar sinirlerinde hiç hasar oluşturulmayan NK grubundaki tavşanların amplitüd değerlerinin ortalamalarıyla istatistiksel yönden bir fark tespit edilememesi elektroakupunkturun akut sinir hasarı durumlarındaki etkinliğinin önemini göstermektedir. Yine KSH grubundaki tavşanların amplitüd ortalamalarında PK grubunun amplitüd ortalamalarına göre olumlu yönde ilerleme göstermesi, kronik sinir hasarı olgularında da elektroakupunkturun etkili olduğunu göstermektedir. Yine yapılan bu çalışma ile

Ho ve arkadaşlarının yaptıkları çalışma arasındaki benzerlik ise gruplararası latans farkının istatistiksel olarak anlamlı olmamasıdır. Bu durumun ise, rat ve tavşanların bacak boylarının elektromiyografi ölçümleri için yeterince uzun olmadığından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Radial ve ulnar sinir yaralanmalarında, hastalara hem atel kullandırmamak hem de ekstremitede kalıcı bir deformitenin yerleşmesini engellemek amacıyla yapılan operatif tedavi seçeneklerinden birisi de erken tendon transferidir. İnternal splintleme olarak bilinen bu uygulamanın motorik fonksiyonları korunmada etkili bir yöntem olduğu bazı çalışmalarda ortaya konmasına rağmen, duyu restorasyonundaki etkinliği kesin ve tatmin edici değildir. Ertaş ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (107), 3 tanesi radial sinir, 8 tanesi ulnar sinir hasarı olan 11 hastaya erken tendon transferi yapılarak ekstremitelerde kalıcı bir hasar oluşmasını engellenmiştir. Yine 2006-2011 yılları arasında Yavari ve arkadaşları (84), radial sinir hasarı olan 50 hastanın 33 tanesinde tekli diğer 17 tanesinde üçlü tendon transferi yaparak ekstremitelerin normal olarak kullanılmasını sağlamışlardır. Yapılan çalışmada ASH grubundaki tavşanlarda sinir rejenerasyonu sırasında ekstremitelerde hasarın oluşması büyük oranda engellenirken; KSH grubundaki tavşanlarda klinik açıdan kalıcı bazı hasarlar oluşmuştur. Bu durumun sebebinin kronik sinir hasarlarının oluşması için geçen sürede gerek hasarlı sinir uçlarında oluşan nöroma durumlarının, gerekse kas dokularında oluşan hipotoni ve atrofinin olduğunu düşünmekteyiz. Bunun yanı sıra internal splintleme uygulamalarıyla duyu restorasyonunun oluşmasında meydana gelen eksikliğin ise elektroakupunktur uygulamaları ile birlikte giderilebileceğini düşünmekteyiz. Bu görüşümüzün sebebi; elektroakupunktur

uygulamaları ile hasar oluşan sinire yakın bölgedeki duyuşal sinir uçlarının sürekli olarak uyarılmasıdır. Gerek ASH grubundaki tavşanların hasar oluşturulan bacaklarındaki kaslarda hipotoni ve atrofi oluşmaması; gerekse KSH grubundaki tavşanların hasar oluşturulan bacak kaslarında oluşan hipotoninin ve atrofinin kısmen veya tamamen iyileşmesi bu öngörümüzü desteklemektedir.

Akupunktur uygulamalarına en çok başvuruşulan perifer sinir hasarlarından birisi de Bell's felci olarak bilinen facial felçlerdir. Jeong ve arkadaşlarının (108), Terrier ırkı bir köpektaki unilateral facial felç olgusu için yüzde bulunan LI-20, ST-2, ST-7, SI-18, TH-17 ve GB-3 akupunktur noktalarına hasarlı bölgenin zıt tarafında olacak şekilde tek taraflı; ön ve arka bacaklarda bulunan LI-4 ve GB-34 akupunktur noktalarına çift taraflı olarak iğne akupunkturu uygulamışlardır. Tedaviye başladıktan dört hafta sonra köpekte dudak bölgesindeki sarkmanın ve yüzdeki asimetrinin ortadan kalktığı tespit etmişlerdir. Yine Fabrin ve arkadaşları (109), 2015 yılında yüzünün sağ tarafında facial paraliz olan ve sol göz çevresinde sinkinezi saptadıkları 44 yaşındaki bir kadını akupunktur ile tedavi ettiklerini bildirmişlerdir. Fabrin ve arkadaşları Yintang, LR-3, GB-21, CV-17, ST-2, ST-3, ST-6, ST-7, GB-2 ve SI-19 akupunktur noktalarını iğne akupunkturu tekniğiyle; Tou-Kuang-Min ve ST-4 akupunktur noktalarını ise 4 Hz'lik elektroakupunktur tekniğiyle uyarılmışlardır. Tedavinin başlangıcında sol göz bölgesinde sinkinezi, ağız bölgesi ve kaşlarında asimetri olan hastada tedavi sonunda bu belirtilerin kaybolduğı bildirilmiştir. Fabrin ve arkadaşları tedavinin başında ve sonunda orbicularis oris ve orbicularis oculi kasları üzerinde yapılan elektromiyografi incelemelerinden yola çıkarak, akupunktur noktalarına yapılan elektriksel uyarımların kasları aktive ederek oluşan sekelleri minimize ettiğini

bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada da radial ve ulnar sinirlerde oluşturulan hasarları tedavi etmek amacıyla LI-4, LI-10, LR-3 ve ST-36 noktaları elektroakupunktur tekniğiyle uyarıldı. Akupunktur seansları iki günde bir kez ve her seans 30 dakika olmak üzere 15 seans halinde uygulandı. Yine bu çalışma ile Fabrin ve arkadaşlarının (2015) çalıştıkları olgunun ortak bir noktası da olgunun kronik bir vaka olması ve buna rağmen olumlu sonuçlar almalarıdır. Bu çalışmada da ASH grubunda yer alan tavşanlar, KSH grubunda yer alan tavşanlara göre daha belirgin bir iyileşme göstermesinin yanında, KSH grubundaki tavşanlarında PK grubundaki tavşanlara oranla belirgin bir iyileşme gösterdiği saptandı. Yine facial felç durumlarında akupunktur uygulaması yapan Rosa ve arkadaşları (110) yaptıkları çalışmada hastalarının %46,7'sinin; Jin-Sheng ve arkadaşları (111) ise yaptıkları çalışmada hastalarının %90,9' unun tam olarak iyileştiğini bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada ise ASH grubundaki tavşanların tamamının, KSH grubundaki tavşanların ise %28,6' sının tamamen iyileştiği tespit edilirken; her iki gruptaki tavşanların %64,3' ünün tamamen iyileştiği, % 85,7' sinin ise tamamen veya tatmin edici düzeyde iyileştiği tespit edildi. Bu durumda elektroakupunktur uygulamalarının facial sinir hasarlarında olduğu gibi erken ve geç dönem radial ve ulnar sinir hasarlarında da etkili olduğunu, fakat akut dönemdeki hasarlarda etkinliğin daha fazla olduğunu göstermektedir.

İntervertebral disk hastalıklarından kaynaklanan spinal kord hasarlarında akupunkturun, tedavinin başarısını arttırmasının yanı sıra tedavi süresini kısaltması da önemlidir. Hayashi ve arkadaşları (112), çeşitli derecelerde nörolojik bozuklukları olan 50 adet intervertebral disk hastalığı olan köpeğe elektroakupunktur ve iğne akupunkturunu ile kortikosteroid tedavisi

uygulamışlardır. Elektroakupunktur ve iğne akupunkturu için SI-3, BL- 20, BL-23, BL-25, BL-60, BL-62, ST-36, KID-3, GV-1, LI-4 ve GB-30 akupunktur noktalarını kullanmışlardır. Yapılan uygulamalar sonrası akupunktur uygulanan hayvanlarda iyileşme oranının %88,5 olduğunu; diğer gruptaki hayvanlarda ise iyileşme oranının % 58,3 olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda akupunktur uygulaması yapılan gruptaki hayvanlarda tedavinin başarıya ulaştığı sürenin diğer gruba göre daha kısa olduğunu bildirmişlerdir.

Yine Joaquim ve arkadaşları (113), torakolumbar intervertebral disk hastalığı ve şiddetli nörolojik bozuklukları olan 40 adet köpek üzerinde, dekompresif cerrahi uygulamaları ile elektroakupunktur uygulamalarının etkinliklerini araştırmışlardır. Elektroakupunktur uygulamaları için BL-18, BL-23, BL-40, GB-30, GB-34, KID-3 ve ST-36 akupunktur noktaları kullanmışlardır. Yapılan uygulamalar sonucunda, dekompresif cerrahi uygulaması yapılan köpeklerde %40; elektroakupunktur uygulaması yapılan köpeklerde %78,94; dekompresif cerrahi uygulamaları ile beraber elektroakupunktur yapılan köpeklerde ise %72 oranında başarı sağladıklarını bildirmişlerdir. Joaquim ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada (113), dikkatle incelenmesi gereken noktanın elektroakupunktur uygulaması yapılan iki grubun başarı oranının sadece dekompresif cerrahi uygulaması yapılan gruba göre belirgin derecede yüksek olmasıdır.

Bu çalışmada ise, hem Hayashi ve arkadaşlarının (112), hem de Joaquim ve arkadaşlarının (113), yaptıkları çalışmalara benzer şekilde akupunktur uygulaması yapılan gruptaki başarı oranının yüksekliği dikkat çekmektedir. Bu çalışmada, elektroakupunktur uygulaması yapılan ASH ve KSH gruplarındaki

tavşanların %85,7' sinde ($^{12}/_{14}$) tamamen ya da tatmin edici bir iyileşme sağlanmıştır. Bu oran ASH grubundaki tavşanlar için %100 ($^{7}/_{7}$) iken; KSH grubundaki tavşanlar için %71,4 ($^{5}/_{7}$) olarak tespit edildi. Bu çalışmalar, akupunktur uygulamalarının gerek medikal tedavi metotları ile beraber, gerek operatif tedavi metotları ile beraber, gerekse de tek başına bir tedavi metodu olarak ne kadar etkili olduğunu göstermektedir.

Yine Han ve arkadaşlarının (114), intervertebral disk fitiği olan 80 adet felçli köpeğin 37 tanesine prednizon; 43 tanesine ise prednizon ile beraber akupunktur uygulaması yaptıkları çalışmada, akupunkturun intervertebral disk hastalıklarındaki etkinliği gösterilmiştir. Elektroakupunktur uygulamaları için GV-2 ve GV-7 noktalarını; iğne akupunkturunu için GB-30, GB-34 ve ST-36 noktalarını kullanan Han ve arkadaşları akupunktur uygulanan köpeklerde ambulasyonun hızlı şekillendiğini, sırt bölgesindeki ağrıların hafiflediğini ve nüks oranının azaldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise, akupunktur uygulaması yapılan gruplarda hızlı bir iyileşme olduğu tespit edildi. Aynı zamanda hem Joaquim, hem Hayashi, hem de Han ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da ST-36 akupunktur noktasının kullanılması dikkat çekmektedir. Yine diğer üç çalışmada özellikle safra kesesi meridyenine ait özellikle GB-30 ve GB-34 akupunktur noktalarının kullanıldığı dikkat çekmektedir. Bu durum özellikle bu üç noktanın sinir hasarı oluşan durumlarda etkinliğini göstermektedir.

Akupunktur uygulamalarının kullanıldığı spinal kord hastalıkları arasında en önemlilerinden birisi de servikal spinal kord hastalıklarıdır. Servikal spinal kord hastalıkları, klinik belirtilerin şiddetine göre 5 evreye ayrılır. Birinci evrede

boyun bölgesinde ağrı hissi; ikinci evrede yürüyebilir durumda tetraparezi; üçüncü evrede yürüyememe ile seyreden tetraparezi; dördüncü evrede tetrapleji ve beşinci evrede tetrapleji ile birlikte derin ağrı duyusunun olmaması görülür (115). Servikal spinal kord hastalıklarında medikal tedavi yöntemleri (kortizon, antiinflamatuvar ajanlar, analjezik, B vitamin kompleksleri, anabolik steroidler), fiziksel terapi yöntemleri ve dinleme gibi tedavi yöntemleriyle ya da hemilaminektomi, laminektomi veya dekompresif cerrahi yöntemleri gibi operatif yolla yapılabilmektedir (116, 117).

Janssens (117), köpekler üzerinde karşılaştığı 32 adet servikal disk hastalığı olgusunda; kortizon, antiinflamatuvar ajanlar, analjezikler, B vitamin kompleksleri ve anabolik steroidler ile birlikte akupunktur uygulaması yapmış ve bunların sonuçlarını bildirmiştir. Janssens yaptığı çalışmada; GB-20, TB-15, A-shi, LI-11, SI-3 ve GB-34 akupunktur noktalarını kullandığını bildirmiştir. Çalışmanın sonunda servikal spinal kord hastalığı olan 32 köpeğin; 22 tanesinin tamamen iyileştiğini, 10 tanesinin ise nörolojik semptomlarının nüksettiğini bildirmiştir. Bu çalışmada ise, ASH grubundaki tavşanların tamamen iyileştiği; ASH ve KSH gruplarındaki toplam 14 hayvanın ise 9 tanesinde tamamen iyileşme olduğu, 3 tanesinde belirgin bir iyileşme olduğu, 2 tanesinde ise kısmen bir iyileşme olduğu saptandı. Janssens' in servikal disk hastalıkları üzerine yaptığı çalışma ile bu çalışmanın perifer sinir hasarları üzerine yapılması arasında farklılık olmasına rağmen, akupunkturun sinir dokusu üzerindeki önemli derecedeki rejeneratif etkisi yönünden olan benzerlikler ile LI meridyenindeki noktaların bu amaçla kullanılması yönündeki benzerlik dikkat çekmektedir. Bununla beraber, akupunkturun sinir hasarlarında tek başına etkili bir tedavi

yöntemi olmasına rağmen medikal tedavi yöntemleriyle kombine edildiğinde daha etkili olabileceği kanısına varmamızı sağladı.

Liu arkadaşları (116), servikal spinal kord hastalığı olan 19 köpeğin akupunktur ve tıbbi bitkiler ile yapılan tedavilerini konu alan retrospektif bir çalışma yapmışlardır. Yaptıkları çalışmaya konu olan köpeklerin 5 tanesinin birinci evre, 3 tanesinin ikinci evre, 11 tanesinin ise üçüncü evresinde olan servikal spinal kord hastalıkları bulunduğunu bildirmişlerdir. Lokal olarak Jin-Jiaji akupunktur noktasını kullanan Liu ve arkadaşları; SI-3, LR-3, LI-4, BL-11 ve TB-5 akupunktur noktalarını kullanmışlardır. Bunun yanı sıra Double P II ve Cervical Formula isimli Çin bitkileri oral yolla hayvanlara verilmiştir. Hasarın birinci evrede olduğu 5 hayvanda belirgin bir iyileşmenin sağlandığı ortalama sürenin 8 gün, tam iyileşmenin sağlandığı ortalama sürenin 25,6 gün olduğu; hasarın ikinci evrede olduğu 3 hayvanda belirgin bir iyileşmenin sağlandığı ortalama sürenin 7 gün, tam iyileşmenin sağlandığı ortalama sürenin 14 gün olduğu; hasarın üçüncü evrede olduğu 11 hayvanda ise belirgin bir iyileşmenin sağlandığı ortalama sürenin 14 gün, tam iyileşmenin sağlandığı ortalama sürenin 35,7 gün olduğu belirtilmiştir. Birinci evre ve ikinci evrenin tamamen iyileşme süresi arasında uyumsuz bir durumun ortaya çıkma sebebi ise birinci evrede servikal spinal kord hasarı olan hayvanlardan birinin tamamen iyileşme süresinin 75 gün olması olduğundan kaynaklanmıştır. Yapılan bu çalışmada ise, ASH grubundaki tavşanlarda belirgin iyileşmenin sağlandığı ortalama sürenin 10-12. günlerde olduğu, tam iyileşmenin ise 22-24. günler arasında şekillendiği tespit edildi. KSH grubunda tamamen iyileşen iki tavşanın belirgin olarak iyileşmesi için geçen sürenin tedavi başladıktan sonraki 18-20. günler arasında şekillendiği,

tamamen iyileşmenin ise ortalama 28. günde şekillendiği tespit edildi. KSH grubunda yer alan ve belirgin bir iyileşme sağlanan üç tavşanın ise bu derecede iyileşmelerinin 22-24. günler arası olduğu tespit edildi. Bu durum, KSH grubundaki tavşanların iyileşme sürelerinin ASH grubundaki tavşanlara göre daha uzun olduğunu gösterdi.

Perifer sinir hasarlarının tedavileri sırasında ve yapılan operatif işlemler sonrasında karşılaşılan en büyük problemlerden birinin bağ dokudan ibaret olan skar dokusunun oluşumu olduğu bildirilmiştir. Hüseyinoğlu ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada (118), ratların siyatik sinirlerinde hasar oluşturulup nörorafi işlemi yapıldıktan sonra, skar dokusunun oluşumunun engellenmesi amacıyla silikon tüplerin, oluşan adezyonları gidermek için ise içerisinde hyaluronik asit bulunan silikon tüplerin kullanıldığı bildirilmiştir. Yine hyaluronik asitin bunun yanı sıra perifer sinirlerin rejenerasyonunu arttırdığını bildiren çalışmalarda mevcuttur (118). Yapılan bu çalışmada ise, klinik muayeneler ve elektromiyografik muayenelerde tedavi edilmesine rağmen özellikle KSH grubundaki tavşanların bazılarında iyileşmenin nispeten daha az olduğu tespit edildi. Bu tavşanlarda hasarlı sinir uçlarında oluşan nöroma dediğimiz skar dokusunun oluşumunun etkili olduğu düşünülmektedir. Yine patolojik muayene öncesinde hasarlı sinir üzerinde yapılan makroskobik incelemeler sonucu bazı deneklerde sinirlerin hasarlı bölgelerinde aşırı bir kalınlaşma olduğu tespit edildi. Yapılan histopatolojik incelemeler sonucunda, PK grubu ve KSH grubundaki tavşanların sinir dokularında dejenerasyon, nekroz ve fibrozis durumlarının ASH grubuna göre daha şiddetli olduğu görüldü. Bu durumdan yola çıkılarak gerek yaptığımız çalışmada gerekse de perifer sinir hasarlarının tedavileri sırasında,

elektroakupunktur uygulamaları ile birlikte hyaluronik asit doldurulmuş silikon tüplerin kullanılmasının hasarlı sinir bölgesinde skar dokusunun oluşumunu engellemesi bakımından önemli olduğu kanısına varıldı.

Perifer sinir hasarlarındaki iyileşme duysal sinir liflerinde ve bazı motorik sinir liflerinde yaklaşık olarak üç haftada şekillenir, fakat duysal fonksiyonların geri dönüşüyle birlikte mekanik bir allodonia durumu gelişir (119). Yapılan bu çalışmada da ASH ve KSH gruplarındaki hayvanların bazılarında özellikle 21-30. günler arasında ağrılı olmayan uyaranlara karşı aşırı bir tepki olduğu gözlemlendi.

Canlı organizmalarda doku bütünlüğü ve fonksiyonlarının normal şekilde sürdürülmesi için aşırı şekilde üretilen serbest oksijen radikallerinin GSH, GPO, GRx, GST, SOD, CAT ve diğer antioksidan savunma sistemleri tarafından nötralize edilmesi gerekir. Eğer antioksidanlar oksidanları nötralize etmekte yetersiz kalırsa, yani normal fizyolojik yapıda antioksidanlar lehine olan denge oksidanlar lehine dönerse, oksidatif stres olarak bildiğimiz doku hasarı oluşur (120). Serbest oksijen radikallerinin konsantrasyonlarının artmasıyla hücrel membranlardaki lipitler oksidasyona uğrayarak malondialdehid (MDA) gibi toksik ürünlerin meydana gelmesine sebep olur (120). Antioksidanlar serbest oksijen radikallerinin gerek üretim aşamasında oluşumuna engel olarak, gerekse de oluşan serbest oksijen radikallerinin zararlı olabilecek etkilerini ortadan kaldırarak etkili olurlar. En önemlilerinden GSH, hidrojen peroksit ve organik oksitleri kimyasal olarak zararsız hale getirirken; SOD, süperoksitlerin hidrojen peroksit ve moleküler oksijene dönüşmesini; CAT ise, hidrojen peroksitin moleküler oksijen ve suya dönüşmesini sağlar (120).

Yapılan bu çalışmada da radial ve ulnar sinir hasarı oluşturulup tedavi uygulanan ASH ve KSH grupları ile hiç hasar oluşturulmayan NK grubu ve hasar oluşturulup tedavi uygulanmayan PK grubunun içerisinde bulunan deneklerin radial ve ulnar sinirlerinden alınan numunelerdeki GSH, MDA, GSH-Px, CAT ve SOD konsantrasyonları ölçülerek sonuçlar biyokimyasal olarak değerlendirildi.

Santos ve arkadaşları (121), östradiol kaynaklı inflamasyon oluşturdukları 28 adet dişi rat üzerinde iğne akupunkturu ve elektroakupunkturun oksidatif stres üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmada, hem iğne akupunkturu uygulanan hem de elektroakupunktur uygulanan gruptaki ratlarda kontrol grubuna göre hem GSH hem de MDA konsantrasyonlarının (hem plazma hem de ovaryum) istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Yine Acioli ve arkadaşlarının (122), 30 adet erkek ratın testislerinde oluşturdukları torsiyon/distorsiyon modelinde oluşan oksidatif stres ve yangının üzerinde iğne akupunkturu ve elektroakupunkturun etkinliğini ölçtükleri çalışmada, GSH konsantrasyonu bakımından sadece elektroakupunktur uygulanan gruplarda, MDA konsantrasyonu bakımından ise deney gruplarının tamamında kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış tespit etmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada da hem ASH grubundaki hem de KSH grubundaki tavşanlardan elde edilen verilerin bütün kriterler (GSH, MDA, GSH-Px, CAT, SOD) yönünden, PK grubundaki tavşanlardan elde edilen verilere göre istatistiksel yönden anlamlı bir farkının olduğu belirlendi. Yine ASH grubundaki tavşanların hem radial hem ulnar sinirlerinde GSH, MDA, GSH-Px, CAT, SOD konsantrasyonlarının ölçülmesi sonucu elde edilen veriler ile NK grubundaki tavşanların verileri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık tespit

edilmedi. KSH grubundaki tavşanlarla NK grubundaki tavşanlar arasında sadece radial sinirlerdeki SOD ve GSH-Px konsantrasyonları arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olduğu fakat bu fark oluşan kriterlerde de SOD ve GSH-Px konsantrasyonlarının NK ile PK grubunun arasında olduğu tespit edildi. Kısaca bu durum klinik değerlendirmeler ve elektromiyografik incelemeler sonucu elde edilen verileri destekleyerek, elektroakupunkturun perifer sinir hasarının tedavisinde olumlu etki gösterdiğini biyokimyasal yönden de kanıtlandı.

Perifer sinir hasarlarının tedavi süreçlerinde tedavinin başarı ve başarısızlığının tespitinde klinik, elektromiyografik ve biyokimyasal değerlendirmeler gibi histopatoloji ve immunohistokimya önemli bir göstergedir. Perifer sinirlerdeki dejenerasyon/nekroz, yangısal reaksiyon, vaskülarizasyon, konjesyon ve fibrozis bulguları rejenerasyon durumları için önemli bulgulardır. Sütçü (123), perifer sinir kesilerinde melatoninin sinir iyileşmesi üzerine olan etkisini araştırdığı çalışmasında, hasarlı sinir bölgesi üzerindeki epinörium katmanında fibröz bağ doku ve kan damarı varlığını tespit etmiştir. Yine Zengin (124), perifer sinir yaralanmalarında interferon betanın etkisini araştırdığı çalışmasında, benzer şekilde sinir hasarı olan bölgelerde fibröz doku ve kan damarı varlığı tespit etmiş, kontrol grubunda tedavi grubuna göre belirgin dejeneratif ve nekrotik bulgular tespit etmiştir. Yapılan bu çalışmada ise, PK grubunda bulunan tavşanların hasar oluşturulan sinir bölgesinde, ASH ve KSH gruplarındaki tavşanlara göre daha yaygın ve belirgin dejeneratif ve nekrotik alanlar olduğu tespit edildi. Yine KSH grubundaki tavşanların hasar oluşturulan sinir bölgesindeki dejeneratif değişikliklerin, ASH grubundaki tavşanlara göre daha yoğun olduğu saptandı. Bu durum histopatolojik bakımdan,

elektroakupunkturun akut dönemdeki perifer sinir hasarlarında kronik dönemdeki perifer sinir hasarlarına göre daha etkili bir tedavi yöntemi olduğunu göstermektedir.

Perifer sinirlerin rejenerasyon dönemlerinde iyileşmenin değerlendirilmesi için S100 ve NGF proteinlerinin düzeyleri önemli göstergelerdir. NGF, memelilerin başta nöronal hücreleri olmak üzere, epitel ve endotel hücrelerinden de salgılanan protein yapılı bir nörotrofindir. NGF, hasarlı sinirlerin rejenerasyon dönemlerinde nöronların çoğalması ve farklılaşmasından sorumludur. S100 ise, omurgalılarda bulunan kalsiyum bağlayıcı proteinlerdir. Ekstrasellüler alanda yer alan S100 proteinleri, inflamatuvar hücrelerin aktivitesini uyararak nöronal farklılaşma ve astrositlerin proliferasyonunda rol oynamaktadır. NGF ve S100 proteinleri rejenerasyon döneminde iyileşme ile birlikte pozitif korelasyon göstermektedir (125 - 127).

Hu ve arkadaşları (128), siyatik sinirlerinde hasar oluşturulduktan sonra, elektroakupunktur ve moksibasyon yöntemleriyle tedavi ettikleri ratların hasarlı sinir bölgelerindeki S100 düzeylerini ve serum NGF düzeylerini tespit etmişlerdir. Elektroakupunktur ve moksibasyon uygulanan ratların hasarlı sinir bölgelerindeki S100 düzeyleri ile serum NGF düzeyleri kontrol grubuna göre belirgin artış göstermiştir. Yapılan bu çalışmada ise, ASH grubundaki tavşanların hasarlı sinir bölgesindeki S100 düzeylerinin PK grubundaki ve KSH grubundaki tavşanlara göre farklı ve daha yüksek düzeyde olduğu; KSH grubundaki tavşanlar ile PK grubundaki tavşanlar arasında ise fark oluşmadığı tespit edildi. Yine yaptığımız çalışmada, ASH ve KSH grubundaki tavşanların hasarlı sinir bölgesindeki NGF düzeylerinin PK grubundaki tavşanlara göre farklı ve daha yüksek düzeyde

olduğu tespit edildi. Sun ve arkadaşları (125), siyatik sinir rejenerasyonunda NGF etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında, kontrol grupları ile tedavi grupları arasındaki belirgin rejenerasyon farkının sekizinci haftada olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada ise, ASH ve KSH gruplarındaki tavşanların hasarlı sinir bölgelerinde tespit edilen S100 ve NGF düzeyleriyle, PK grubundaki tavşanların S100 ve NGF düzeyleri arasında fark olmasına rağmen, bu farkın fazla belirgin olmamasının tedavi süresinin dört hafta gibi kısa bir süre olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Sonuç olarak, bu çalışma ile gerek klinik ve elektromiyografik değerlendirmeler gerekse patolojik ve biyokimyasal değerlendirmelere bakılarak, ASH ve KSH grubundaki tavşanların PK grubundaki tavşanlara göre olumlu yönde ilerleme göstermeleri sebebiyle elektroakupunkturun perifer sinir hasarlarının sağaltımında etkili bir tedavi yöntemi olduğu kanısına varıldı. Yine ASH grubundaki tavşanların KSH grubundaki tavşanlara göre, bireysel bazda farklılıklar olmasına rağmen olumlu yönde istatistiksel açıdan anlamlı derecede farklılıklar göstermesi akut vakalarda kronik vakalara göre elektroakupunkturun daha etkili olduğunu gösterdi. Yine yapılan çalışma ile perifer sinir hasarlarında elektroakupunkturun etkinliğinin anlaşılması ile sinir hasarlarında medikal ve operatif tedaviler kadar elektroakupunktur gibi destekleyici olan tedavi seçeneklerinin de önemli olduğu kanısına varıldı.

7. KAYNAKLAR

1. Dursun N. Anatomi III. 5. Baskı. Medisan Yayın Serisi. Ankara, 2006.
2. Reece WO. Evcil Hayvanların Fonksiyonel Anatomisi ve Fiyolojisi. Çöteliöglü Ü, Özcan M (Çeviren). 4th Edition. Ankara: Nobel Yayın, 2012.
3. Elnady F. Introducing Veterinary Neuroanatomy. http://scholar.cu.edu.eg/felnady/files/156_neuro_lecture_1pdf Erişim Tarihi: 29.10.2018.
4. Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. Textbook of Veterinary Anatomy. Fourth Edition. Saunders. Missouri, 2010.
5. Demiraslan Y, Aykut M, Özgel Ö. Macroanatomical Characteristics of Plexus Brachialis and Its Branches in Martens. Turk J Vet Anim Sci. 2015; (39): 693-698.
6. Allam MW, Lee DG, Nulsen FE, Fortune EA. The Anatomy of The Brachial Plexus of The Dog. Anat Rec. 1952; 114(2): 173-179.
7. Soens IV, Struys MM, Polis IE, et al. Magnetic Stimulation of The Radial Nerve in Dogs and Cats with brachial plexus trauma: A report of 53 cases. The Veterinary Journal. 2009; (182): 108-113.
8. Reichert P, Kielbowicz Z, Dziegiel P, et al. The rabbit brachial plexus as a model for nerve repair surgery - Histomorphometric analysis. The Anatomical Record. 2015; (298): 444-454.
9. Anonim. <https://veteriankey.com/spinal-nerves/>. Erişim Tarihi 17.07.2018
10. Dursun N. Anatomi I. 10. Baskı. Medisan Yayın Serisi. Ankara, 2006.
11. Lawson JR. Anatomy and Physiology of Animals. https://craftx.org/sites/all/themes/craft_blue/pdf/Anatomy_and_Physiology_of_Animals.pdf. Erişim Tarihi: 17.07.2018.
12. Yaman K. Fiziyoloji. 4. Baskı. Ezgi Kitabevi. Bursa, 2009.
13. Anonim. http://www.apsubiology.org/anatomy/2010/2010_Exam_Reviews/Exam_3_Review/CH_11_Membrane_Potential.htm. Erişim Tarihi 17.07.2018.

14. Victoria Blackburn. What is action potential repolarization. <https://www.wisegeek.com/what-is-action-potential-repolarization.htm#>. Erişim Tarihi: 17.07.2018.
15. Nur İH, Teke BE. Evcil Hayvanlarda Akupunktur. YYÜ Vet. Fak. Derg. 1995; 6 (1-2) : 7-12.
16. Horasanlı E, Usta B, Yeşilay A. Medikal Akupunktur. Yeni Tıp Dergisi 2008; (25): 70-75.
17. Atalar Ö, Türk G, Yüce A ve ark. Diyabet, Yara İyileşmesi ve Sperm Kalitesi Üzerine Akupunkturun Önemi. F.Ü. Sağ. Bil. Vet. Derg. 2013; 27 (2): 109-113.
18. Cabioğlu MT, Ergene N. Akupunkturun Etki Mekanizmaları ve Klinik Uygulamaları. Genel Tıp Derg. 2003; 13 (1): 35-40.
19. Günday I. Akupunktur ve Anestezi. Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi. 1997; 14(3): 207-209.
20. Kalyon TA. Akupunktur Tedavisi. Türk Fiz Tıp Rehab Derg. 2007; 53 (2): 52-57.
21. Horasanlı E, Usta B, Gözdemir M ve ark. Akupunktur ve Anestezi (Perioperatif Akupunktur Uygulamaları). Yeni Tıp Dergisi. 2009; (26): 66-72.
22. Loken T. Alternative Therapy of Animals – Homeopathy and Other Alternative Methods of Therapy. Acta Vet. Scand. 2001; (95): 47-50.
23. Zhao ZQ. Neural Mechanism Underlying Acupuncture Analgesia. Progress in Neurobiology 2008; (85): 355–375
24. Cheng TO. Acupuncture Anesthesia for Open Heart Surgery: Past, Present and Future. International Journal of Cardiology. 2011; (150): 1–3.
25. Imrie RH, Ramey DW, Buell PD, Ernst E, Basser SP. Veterinary Acupuncture and Historical Scholarship: Claims for the Antiquity of Acupuncture. The Scientific Review of Alternative Medicine. 2001; 5(3): 135-141.
26. Altuğ E. Köpeklerde Akupunktur Analjezisi Üzerine Deneysel Çalışma: Klinik, Biyokimyasal ve Hematolojik Kan Değerleri Üzerindeki Etkileri. Doktora Tezi, Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 1998.
27. Kavaklı A. Akupunktur. Fırat Tıp Dergisi 2010; 15(1): 1-4.

28. Lindley S, Cummings M. Essentials of Western Veterinary Acupuncture. 1st Edition. Blackwell Publishing. United Kingdom, 2006.
29. Leventoğlu YZ. Akupunkturun Tarihi. <http://akademiye.org/tr/?p=316>. Erişim Tarihi: 15.06.2018
30. Geçiođlu B, Geçiođlu E. Akupunktur ve Malpraktis. Gazi Őniversitesi Tıp Fakóltesi Akupunktur Birimi, Ankara.
31. Anonim. Ice Age Acupuncture. Acupuncture Today. 2000: Vol 1, Issue: 6. <https://www.acupuncturetoday.com/mpacms/at/article.php?id=27608>. Erişim Tarihi: 16.06.2017.
32. Acar HV. Acupuncture Points in the Book of şerafeddin Sabuncuoğlu, a 15th Century Turkish Physician. Acupunct Med 2015; (33):72–76.
33. Colquhoun D, Novella SP. Acupuncture is Theatrical Placebo. International Anesthesia Research Society. 2013: Vol. 116, No.6.
34. Ulett GA, Han S. Traditional and Evidence- Based Acupuncture: History, Mechanisms and Present Status. Southern Medical Journal. 1998: Vol. 91, No.12.
35. Ekben A. Ağrısız ve İlasız Bir Yöntem: Akupunkturla Tedavi Sanatı. Mozaik Yayınları. İstanbul, 2005.
36. Lee BY, LaRicca PJ, Newberg AB. Acupuncture in Theory and Practice Part 1: Theoretical Basis and Physiologic Effects. Hospital Physician. 2004: 11-18.
37. Lazano F. Basis Theories of Traditional Chinese Medicine. IN: Lin YC, Hsu ESZ. (Editors). Acupuncture for Pain Management. Chapter: 2. New York, 2014.
38. Klide AM, Kung SH. Veterinary Acupuncture. 5th Edition. Workmann Publishing. USA, 1993.
39. Anonim. Araştırma Serisi No.1: Akupunktur. www.maximumbilgi.com . Erişim Tarihi: Kasım, 2014.
40. Cabioğlu MT. Akupunkturun Etki Mekanizmalarına Nörofizyolojik Bakış. J PMR Sci 2016: 19 (3)
41. aptuğ Ö, Bilgili H. Köpeklerde Akupunktur: Bölüm 1: Akupunkturun Tarihçesi, Etki Mekanizması ve Akupunktur Yöntemleri. Veteriner Cerrahi Dergisi. 2005: (11): 67-76.

42. Hadjistavropoulos T, Craig KD. Pain Psychological Perspectives. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers. New Jersey, 2004.
43. Aydın ON. Ağrı ve Ağrı Mekanizmalarına Güncel Bakış. ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi. 2002; 3(2) : 37 – 48
44. Marangoz C. Ağrı ve Analjezinin Fizyolojik Temelleri. OMÜ Tıp Fakültesi Dergisi. 1993; 10 (3-4): 93-109.
45. Gayasuriya A. Motor Gate Theory. JPMB. 1979: Vol. 27 No. 3.
46. Ziyal N. Bilimsel Akupunktur. 1. Baskı. Cem Ofset Matbacılık. 1989.
47. Tekeoğlu İ. Temel Akupunktur. 156. Acar Matbaası. İstanbul, 1989.
48. Sağlam E, Yarış E, Bilge SS. Serotonin ve Gastrointestinal Sistem. OMÜ Tıp Dergisi. 2003; 20(4): 217-223.
49. Lee AD, Hsu EZS. Mechanisms of Acupuncture Analgesia. IN: Lin YC, Hsu ESZ. (Editors). Acupuncture for Pain Management. Chapter: 4. New York, 2014.
50. Li H, He T, Xu Q, et al. Acupuncture and Regulation of Gastrointestinal Function. World Journal of Gastroenterology. 2015; 21(27): 8304-8313.
51. Cabioğlu T. Endojen Opioidler. Genel Tıp Dergisi. 2001; 11(4): 161-167.
52. Xie H, Preast V. Xie's Veterinary Acupuncture. 1st Edition. Blackwell Publishing. United Kingdom, 2007.
53. Schoen AM. Veterinary Acupuncture, Ancient Art to Modern Medicine. New York, 1994.
54. Cantwell SL. Traditional Chinese Veterinary Medicine: The Mechanism and Management of Acupuncture for Chronic Pain. Topics in Companion Animal Medicine. 2010; Vol 25, No 1.
55. Looney A. Using Acupuncture in Veterinary Practice. Veterinary Medicine. 2000; 95(8): 615-631.
56. Gülanber EG. The Clinical Effectiveness and Application of Veterinary Acupuncture. AJTCVM. 2008; 13(1): 9-22.

57. Chang S. The Meridian System and Mechanism of Acupuncture: A Comparative Review. Part 3: Mechanism of Acupuncture Therapies. Taiwanese Journal of Obstetrics & Gynecology 2013; (52): 171-184.
58. Anonim. Acupuncture. <http://www.sladevet.com/HTNW-Acupuncture.asp>. Erişim Tarihi: 18.02.2018.
59. Anonim. Equine Acupuncture Referrals. Examination and Treatment <http://www.equineacupuncture.co.uk/examination.html>. Erişim Tarihi: 18.02.2018.
60. Matern C. Acupuncture for Dog and Cats a Pocket Atlas. German Veterinary Acupuncture Society. Germany, 2012.
61. Anonim. <http://www.akupunktur.net.tr/hello-world.html>, Erişim Tarihi: 20.12.2014.
62. Kavlak E. Siyatik Sinir Hasarı Oluşturulmuş Sıçanlarda Kesikli Elektromanyetik Alanın ve Yüzme Egzersizinin İyileşmeye Etkileri. Doktora Tezi, Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2012.
63. Kahn CM, Line S. The Merck/Merial Manual for Pet Health. Home Edition. NJ, USA: Merck&Co. 2007.
64. Lorenz MD, Coates JR, Kent Marc. Handbook of Veterinary Neurology. 5th Edition. Philadelphia: Elsevier Saunders. 2011.
65. Shyu WC, Lin JC, Chang MK, Tsao WL. Compressive radial nerve palsy induced by military shooting training: clinical and electrophysiological study. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry. 1993; (56): 890-893.
66. Tanyeri G. Fasiyal Sinir Hasarında Nöroprotektif Ajanların Rejenerasyon Üzerine Etkilerinin Gösterilmesi: Deneysel Çalışma. Uzmanlık Tezi, Manisa: Celal Bayar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2013.
67. Ademoğlu Y, Kayalar M, Ada S. Humerus kırıkları ile birlikte görülen radial sinir felcinin tedavisi. TOTBİD. 2003; (2): 3-4: 135-141.
68. Tangjitjaroen W. Acupuncture for the Treatment of Spinal Cord Injuries. AJTCVM. 2011; 6(2): 37-43.

69. Kenney J. Acupuncture for Pain Management. *AJTCVM*. 2010; 5(2): 37-53.
70. Bragin EO, Popkova EV, Vasilenko GF. Effects of repeated acupuncture action on pain sensitivity and beta-endorphin contents of the hypothalamus and midbrain of the rat. *Biull Eksp Biol Med*. 1989; (107): 59-61.
71. Inoue M, Hojo T, Yano T, Katsumi Y. The Effects of Electroacupuncture on Peripheral Nerve Regeneration in Rats. *Acupuncture in Medicine*. 2003; 21(1-2): 9-17.
72. Manni L, Rocco ML, Paparo SB, Guaragna M. Electroacupuncture and nerve growth factor: potential clinical applications. *Archives Italiennes de Biologie*. 2011; (149): 247-255.
73. Zhang X, Xin NA, Tong L, Tong XJ. Electrical stimulation enhances peripheral nerve regeneration after crush injury in rats. *Molecular Medicine Reports*. 2013; (7): 1523-1527.
74. Al-Majed AA, Neumann CM, Brushart TM, Gordon T. Brief electrical stimulation promotes the speed and accuracy of motor axonal regeneration. *J Neurosci*. 2000; (20): 2602-2608.
75. Alrashdan MS, Park JC, Sung MA, et al. Thirty minutes of low intensity electrical stimulation promotes nerve regeneration after sciatic nerve crush injury in a rat model. *ACTA Neurol Belg*. 2010; (110): 168-179.
76. Yücel R. *Veteriner Özel Cerrahi*. 2. Baskı. İstanbul: Veteriner Hekimliği Yayınları 2. 1998.
77. Aslanbey D, Ünsaldı E. Radial paralizli bir köpekte tendo transpozisyonu ile sağaltım. *AÜ Vet Fak Derg*. 1991; 38(3): 433-447.
78. Anatolitou A, Kazakos G, Prasinou NN. Peripheral nerve damage in companion animals. *Hellenic Journal of Companion Animal Medicine*. 2012; 1(2): 12-19.
79. Samsar E, Akın F. *Genel Cerrahi*. Malatya: Medipres Matbaacılık Ltd. Şti. 2003.

80. Görgül OS, Yanık K, Seyrek İntaş D ve ark. Veteriner Genel Cerrahi. Malatya: Medipres Matbaacılık Ltd. Şti. 2012.
81. Armangil M. Brakial pleksus yaralanmalarına yaklaşım. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, El Cerrahisi Bilim Dalı, DOI:10.5152/tcb.2013.021. 2014: 136-140.
82. Anonim. <http://www.saglikkitabi.org/faradizasyon>. Erişim Tarihi: Şubat 2018.
83. Anonim. <https://www.derszamani.net/diatermi-nedir.html>. Erişim Tarihi: Şubat 2018.
84. Yavari M, Abdolrazaghi HA, Riahi A. A comparative study on tendon transfer surgery in patients with radial nerve palsy. WJPS. 2014; 3(1): 47-51.
85. Aslanbey D. Veteriner Ortopedi ve Travmatoloji. Malatya: Medipres Matbaacılık Ltd. Şti. 2012.
86. Cave C. The use of acupuncture in treatment of radial nerve paralysis in the dog. http://www.pomonavet.com.au/dog_acupuncture.php. Erişim Tarihi: 21.04.2018.
87. Llorent L, Hayhoe S. A tale of two fox: 1. Radial nerve paralysis treated with acupuncture in a wild fox. 2. Acupuncture in a fox with aggressive and obsessive behaviour. Acupuncture in Medicine. 2005; 23(4): 190-195.
88. Panagiotus Z, Vasileios G, Anastasios V, Georgios V, Dimitrios R. Acupuncture treatment for facial nerve palsy. Journal of Neurology&Neurosurgery. 2017; 2(4): 1-3.
89. Baslo MB. Sinir ileti incelemeleri ve elektromiyografi. <http://www.itfnoroloji.org/emgsemi/emgsemi.htm>. Erişim Tarihi: 21.07.2018.
90. Akyüz G, Yağcı İ. Elektrodiagnoz. 2. Baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi. 2016.
91. Dokuzeylül B, Eravcı E, Demirutku A, Devocioğlu Y, Or ME. Evaluation of facial paralysis with electromyography associated with hypothyroidism in a dog. Turk J Vet Anim Sci. 2013; (37): 250-254.
92. Ertekin C. İğne Elektromiyografisi. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi. 1998.
93. Ünsaldı S. Veteriner Anestezi. 1. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri. 2011.

94. Sencar L. Deneysel Siyatik Sinir Yaralanmasında Betametazon ve Sinir Büyüme Faktörünün Sinir Rejenerasyonuna UltraStrüktürel Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Histoloji Embriyoloji Anabilim Dalı, 2007.
95. Hsu SM, Raine L, Fanger H. Use of avidin-biotin-peroxidase complex (ABC) in immunoperoxidase techniques: A comparison between ABC and unlabeled antibody (PAP) procedures. *J Histochem Cytochem* 1981; 29(4): 577-580.
96. Hsu SM, Raine L, Fanger H. The use of antiavidin antibody and avidin-biotin-peroxidase complex in immunoperoxidase technics. *Am J Clin Pathol* 1981; 75(6) 816-821
97. Placer ZA, Cushman L, Johnson BC. Estimation of products of lipid peroxidation in biological fluids. *Analytical Biochemistry*. 1966; (16): 359-364.
98. Ellman GL, Courtney KD, Andres V, Featherstone RM. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochemical Pharmacology*. 1961; (7): 88-95.
99. Aebi H. Catalase. In vitro, *Methods in Enzymology*. 1984; (105): 121-126.
100. Beutler, E. Red cell metabolism. A manual of biochemical methods. 2nd Edition. New York: Grune and Starton, 1984.
101. Sun Y, Oberley LW, Li Y. A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. *Clin. Chem*. 1988; (34): 497-500.
102. Lowry OH, Rosenbrough NJ, Farr AL, Randall RJ. Protein measurement with the folin-phenol reagent. *The Journal of Biological Chemistry*. 1951; (193): 265-257.
103. Alpar R. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler. 5. Baskı, Ankara: Detay Yayıncılık, 2017.
104. Nedeljkovic P, Zmijanac D, Draskovic-Pavlovic B, et al. Vitamin B complex treatment improves motor nerve regeneration and recovery of muscle functionin a rodent model of peripheral nerve injury. *Arch Biol Sci*. 2017; 69 (2): 361-368.
105. Albornoz PM, Delgado PJ, Forriol F, Maffulli N. Nonsurgical therapies for peripheral nerve injury. *British Medical Bulletin*. 2011: 1-28.

106. Ho CY, Yao CH, Chen WC, Shen WC, Bau DT. Electroacupuncture and acupuncture promote the rat's transected median nerve regeneration. *Evidence Based Complementary and Alternative Medicine*. 2013.
107. Ertaş NM, Yüce S, Küçükçelebi A, Ünlü E, Çelebioğlu S. Radial ve ulnar sinir yaralanmalarında erken dönem tendon transferleri: internal splintleme. *Dicle Tıp Dergisi*. 2010; 37(2): 115-120.
108. Jeong SM, Kim HY, Lee CH, Kweon OK, Nam TC. Use of acupuncture for the treatment of idiopathic facial nerve paralysis in a dog. *Vet Rec*. 2001; (148): 632-633.
109. Fabrin S, Soares N, Regalo SCH, Verri ED. The effects of acupuncture on peripheral facial palsy sequelae after 20 years via electromyography. *Journal of Acupuncture and Meridian Study*. 2015; 8(5): 245-248.
110. Rosa MCP, Moreira AFM, Araujo LB, Moreira Junior LC, Motta AR. Comparison between myofunctional therapy and myofunctional therapy associated with acupuncture on treatment for peripheral facial paralysis. *GEFAG*. 2010; 12(4): 579-588.
111. Jin-sheng Y, Cheng-bin C, Xin-yan G, Bing Z, Pei-jing Y. 44 cases of peripheral facial paralysis treated by the SXDZ- 100 nerve and muscle stimulator. *Journal of Traditional Chinese Medicine*. 2009; 29(3):182-185.
112. Hayashi AM, Matera JM, Campos Fonseca Pinto ACB. Evaluation of electroacupuncture treatment for thoracolumbar intervertebral disc disease in dogs. *JAVMA*. 2007; 231(6): 913-918.
113. Joaquim JGF, Luna SPL, Brondani JT, et al. Comparison of decompressive surgery, electroacupuncture, and decompressive surgery followed by electroacupuncture for the treatment of dogs with intervertebral disk disease with long-standing severe neurologic deficits. *JAVMA*. 2010; 236(11): 1225-1229.
114. Han HJ, Yoon HY, Kim JY, et al. Clinical effect of additional electroacupuncture on thoracolumbar intervertebral disc herniation in 80 paraplegic dogs. *Am J Chin Med*. 2010; 38(6): 1015-1025.

115. Chrisman CL. Spinal cord disorders. In: Xie H, Chrisman C, Trevisanello L (eds.). Traditional Chinese Veterinary Medicine for Neurological Disease. Proceedings of the 13th Annual International TCVM Conference. Jing Tang Publishing, 2011: 225-322.
116. Liu CM, Chang FC, Lin CT. Retrospective study of the clinical effects of acupuncture on cervical neurological diseases in dogs. *J Vet Sci.* 2016; 17(3): 337-345.
117. Janssens LAA. The treatment of canine cervical disc disease by acupuncture: a review of thirty-two cases. *J Small Anim Pract.* 1985; 26: 203-212.
118. Hüseyinoğlu N, Özaydın İ, Yayla S ve ark. Electrophysiological assessment of the effects of silicone tubes and hyaluronic acid on nerve regeneration in rats with sciatic neurorrhaphy. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.* 2012; 18(6): 917-922.
119. Schweinitz DGV. Electroacupuncture for nerve injury in the horse. *Equine Veterinary Education.* 2014; 26(1):24-26.
120. Süleyman H, Gül V, Erhan E. Oksidatif stres ve doku hasarı. *Erzincan Tıp Dergisi.* 2018; 1(1): 1-4.
121. Santos ELW, Dias BHM, Andrade ACR, et al. Effects of acupuncture and electroacupuncture on estradiol-induced inflammation and oxidative stress in health rodents. *ACTA Cirurgica Brasileira.* 2013; 28(8): 582-588.
122. Acioli PCP, Albuquerque AO, Albuquerque Guimaraes IB, et al. Protective effects of abdominal electroacupuncture on oxidative stress and inflammation due to testis torsio/distorsion in rats. *ACTA Cirurgica Brasileira.* 2014; 29 (7): 450-456.
123. Sütçü M. Periferik Sinir Kesisinde Farklı Onarım Zamanlarında Melatoninin Sinir İyileşmesine Olan Etkisinin İncelenmesi. Uzmanlık Tezi. Konya: Selçuk Üniversitesi, Meram Tıp Fakültesi, Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Anabilim Dalı. 2010.
124. Zengin S. Deneysel Periferik Sinir Yaralanmalarında İnterferon Betanın Etkisi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı. 2014.
125. Sun W, Sun C, Zhao H ve ark. Improvement of sciatic nerve regeneration using laminin-binding human NGF- β . *Plos One.* 2009; 4(7).

126. Pagani L, Manni L, Aloe L. Effects of electroacupuncture on retinal nerve growth factor and brain derived neurotrophic factor expression in a rat model of retinitis pigmentosa. *Brain Research*. 2006; 1092: 198-206.
127. Yediel Aras Ş, Karadağ Sarı E. NGF (Sinir Büyüme Faktörü) ve Fonksiyonu. *MAE Vet. Fak. Derg.* 2017; 2(1): 91-96.
128. Hu L, Tian J, Gao W ve ark. Electroacupuncture and moxibustion promote regeneration of injured sciatic nerve through Schwann cell proliferation and nerve growth factor secretion. *Neural Regeneration Research*. 2018; 477-483.

ÖZGEÇMİŞ

Genel Bilgiler

Ad-Soyad : Eren POLAT
Doğum Yeri ve Yılı : Elazığ, 1988
Adres : Sarıçubuk Köyü, Merkez/Elazığ
Telefon : 0555-746 60 39
E- mail : erenpolat@firat.edu.tr

Eğitim Durumu

Lise : 2002- 2006 Eryaman Süper Lisesi- Ankara
Üniversite : 2006- 2011 Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veteriner Hekimliği Bölümü, Ankara
: 2015- Halen Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi, Sosyoloji Bölümü, Eskişehir
Yüksek Lisans : 2011- 2014 Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı- Ankara
Doktora : 2013- Halen Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Cerrahi Anabilim Dalı- Elazığ

Yabancı Dil

İngilizce : YÖKDİL: 82,5 (Temmuz - 2017)