

**T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJESİ
KESİN RAPORU**

**AĞIZDA KULLANILAN Ni-Cr METAL ALAŞIMININ OLUŞTURDUĞU ALERJİK
VE TOKSİK REAKSİYONLARA ELEKTROMANYETİK ALANIN ETKİSİ**

Proje Yürütücüsü : Prof. Dr. Bülent ULUDAĞ
Proje Numarası : 98-02-00-008
Proje Başlama Tarihi : 10/02/1999
Proje Bitiş Tarihi : 10/02/2001

**Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Ankara-2003**

I. Projenin Türkçe ve İngilizce Adı ve Özetleri

Ağızda Kullanılan Ni-Cr Metal Alaşımının Oluşturduğu Alerjik ve Toksik Reaksiyonlara Elektromanyetik Alanın Etkisi

Araştırmamızda, diş hekimliği pratiğinde çok fazla kullanım alanı olan, Ni-Cr metal alaşımının oluşturduğu doku reaksiyonlarına karşı, tıpta geniş kullanım alanı bulmuş elektromanyetik alan uygulamasının olumlu veya olumsuz etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Ni-Cr içerikli Wiron 88 metal alaşımından elde edilmiş deney örnekleri farelerin sırtına deri altı bağ dokusuna subkutanöz implantasyon tekniği ile yerleştirilmiştir.

Deney periyodu olarak 15, 30, 90 günlük 3 ayrı süre seçilmiş ve bu süreler sonunda 4 ayrı araştırma grubu ile EMA içinde ve dışında bırakılmış, implantlı ve implantsız farelerden elde edilen doku kesitleri histopatolojik olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ki-kare testi ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Bu istatistiksel değerlendirmeler ışığında, EMA içinde ve dışında, implantlı ve implantsız olan farelere ait histopatolojik sonuçlar karşılaştırıldığında gerek nötrofil lökosit infiltrasyonu gerekse granülasyon dokusu oluşumu açısından EMA içinde bulunan implantlı farelerin 15 günlük periyot sonundaki histopatolojik değerlendirmeleri birbirine benzer sonuçlar vermiştir. Tedavi uygulama süresinin kısalığı göz önüne alınırsa, EMA içinde bulunan implantlı farelerde 15 günlük periyot tercih edilebilir. Ayrıca elde edilen sonuçlara göre implantlı olanlarda uygulanan EMA' nın kısa sürede iyileşmeyi hızlandırdığı gözlenmiştir.

The Effect of Electromagnetic Field on Allergic and Toxic Reactions Caused by Ni-Cr Metal Alloy Which are Used in a Mouth

In our research, it's aim to search the possitive or negative effects of electromagntetic field applications, widely used in medicine, aganist tissue reactions caused by Ni-Cr metal alloys that are widely used in dental practice. For this aim, experiment samples, which were made from Wiron 88 metal alloy were put in to mice's back region, medium line level by subcutaneous implant technique.

3 different experiment periods for chosen as 15, 30, and 90 days, and after this periods, 4 different experiment groups and tissue cross sections, which were obtained from mice's with or without implant and in EMF or out side EMF, were evaluated histopatologically. The results were evaluated statistical ly with a "ki-kare" test, within this statical evaluations,when histopatologic results belonging to mice's with or without implant, and in or outside EMF were compared for mice with implant in EMF, neutrophil leukocit infiltration and granulation tissue formation after 15 days period evaluations have given similar results with evaluations for mice without implant outside EMF after 90 days. Considering the short period of treatment, 15 days period for mice with implant in EMF can be preferred. In addition to mice with implant was observed to accelerata healing in short time.

II. Amaç ve Kapsam

Canlı dokular ile yapay materyalleri yakın temasta kullanma gereksinimi biyolojik uyumluluk kavramını da beraberinde getirmektedir. Kıymetsiz metal alaşımlarının kullanımının artmasıyla birlikte metalik tat ve ağız kuruluğu hissi, ağız mukozasının lokal erozyonu, lökoplazi ve liken planus gibi prekanseröz lezyonların yanı sıra duyarlılık reaksiyonları, ürtiker ve egzematöz deri lezyonları gibi bulgular veren vakalara da sıkça rastlanıldığı ileri sürülmektedir (Kansu, 1991; Mjör ve Henten-Pettersen, 1983; Bessing ve Kallus, 1987; Wataha 2000; Schmalz ve Garhammer, 2001; Wataha 2002). Yeni alaşımların gündeme gelmesiyle, alaşımların kullanılmasında geniş bir seçme şansına sahip olunmakla birlikte biyolojik açıdan göz önünde bulundurulması gereken kriterler yönünden önemli sorunlarla karşılaşmıştır. Bu bakımdan kullanılacak olan alaşımların alerjenite, toksisite, karsinojenite ve oluşturdukları doku reaksiyonları yönünden detaylı olarak incelenmesi gerektiği ortaya çıkmıştır.

Biyolojik açıdan önemli bir diğer konuda günlük hayatta sürekli olarak insanların içinde bulunduğu manyetik alan ortamıdır. Güç dağılım ağları, elektrikli halk toplu taşıma araçları, evlerde kullanılan tv, buzdolabı, çamaşır ve bulaşık makineleri, saç kurutma makinesi, elektrikli yatak ve battaniyeler, cep telefonları, telsiz telefonlar ve elektrikli ev aletlerinden düşük veya yüksek frekanslı elektromanyetik alanlar doğar. Bilim adamları bu elektrik ve manyetik alanlara maruz kalmanın insanda bir takım biyolojik etkiler oluşturduğu görüşünde birleşmektedirler (Anderson, 1991). Elektromanyetik alanın (EMA) uygulanış süresine, şekline ve frekansına bağlı olarak biyolojik sistem üzerinde yararlı ve zararlı etkileri oluşabilmektedir. Fakat bu etkiler kesin olarak kanıtlanmış değildir. Hayvan hücre ve hücre kültürleri üzerine yapılan laboratuvar çalışmaları düşük frekanslı elektromanyetik alanların çeşitli biyolojik yapılara yararlı etkileri olabileceğini göstermektedir. Bu elektrik ve manyetik alanlar neden olduğu biyolojik etkiler gözönüne alınarak tıp, diş hekimliği ve veteriner hekimliğinde tanı ve tedavi amacıyla değişik şekillerde kullanıma girmiştir (Engstrom, 1997; Chernoff, Rogers, Kavet, 1992; Jauchem, Merritt, 1991; Repacholi, Greenebaum, 1999).

Protetik uygulamalarda kullandığımız Ni-Cr metal alaşımı alerjik potansiyeli ile birlikte bazı doku reaksiyonlarına da neden olması yönünden dikkati çekmektedir. Bu amaçla, çalışmamızda Ni-Cr metal alaşımının oluşturduğu doku reaksiyonları üzerine yapay olarak oluşturduğumuz elektromanyetik alanın olumlu ve/veya olumsuz etkileri araştırılacaktır.

III. Materyal ve Yöntem

Araştırmamızda 2x3x3 mm boyutlarında Wiron 88 (Bego, Bremen, West Germany) ticari isimli Ni-Cr temel metal alaşımından yapılmış örnekler, İngiliz cinsi 3 aylık beyaz farelerin sırt derileri altına subkutanöz implantasyon tekniği ile yerleştirilerek, 60 Hz ve 5 mT'lık darbeli elektromanyetik alana maruz bırakılmıştır. 15., 30. ve 90. günler sonunda farelere implante edilen metal örnekler farelerin sırt bölgelerinden eksizyonel biyopsi yöntemi ile çıkartılarak, histopatolojik olarak doku reaksiyonu sonuçları değerlendirilmiştir.

Farelerin maruz kaldığı elektromanyetik alan, darbeli elektromanyetik alandır. Kullanılan darbeli EMA üretici, görünüm olarak iki ana bloktan oluşmaktadır. 1. blok, 5 bobinden oluşmaktadır. Bobinler arası mesafe yarı çapa eşit seçilmek suretiyle ardıl 2 bobin arasındaki silindirik boşluk içinde düzgün bir manyetik alan elde edilmektedir. Bobinlerden maksimum 3,3 A (Amper) darbeli akım geçirileceğinden, bobin tel çapı 0,85 mm seçilmiştir. Bobinler için gerekli darbeli akımı sağlayan 2. blok, doğrudan doğruya bir elektrik devresinden ibarettir. Sistemin çalışma frekansı 20-100 Hz arasında, alan şiddeti ise 1-5 mT arasında ayarlanabilmektedir

Deney periyodu olarak 15, 30, ve 90 günlük üç ayrı süre seçilmiş ve aşağıdaki şekilde 4 araştırma grubu düzenlenmiştir:

- Grup I: EMA dışında bırakılmış, deri altı Ni-Cr alaşımı **uygulanmamış** kontrol grubu
- Grup II: EMA içinde bırakılmış, deri altı Ni-Cr alaşımı **uygulanmamış** kontrol grubu
- Grup III: EMA dışında bırakılmış, deri altı Ni-Cr alaşımı **uygulanmış** deney grubu
- Grup IV: EMA içinde bırakılmış, deri altı Ni-Cr alaşımı **uygulanmış** deney grubu.

Grup I: Kontrol grubu olarak adlandırılan bu grupta, deri altı Ni-Cr alaşımından yapılmış örnekler uygulanmayan 30 adet beyaz fare EMA dışında bırakılmıştır. Ancak diğer gruplarla aynı çevre şartlarında 14x29x20 cm boyutlarındaki fleksiglas kafeslerde barındırılmışlardır.

Grup II: İkinci kontrol grubu olarak adlandırılan bu grupta, deri altı Ni-Cr alaşımından yapılmış örnekler uygulanmayan 30 adet beyaz fare EMA içinde 12 saat bırakılmıştır. Bu gruptaki fareler de yine diğer gruplarla aynı çevre şartlarında ve aynı büyüklükteki kafeslerde barındırılmışlardır.

Grup III: Tedavi veya deney grubu olarak adlandırılan bu grupta, deri altı bölgelerine 2x3x3 mm boyutlarındaki Ni-Cr alaşımından yapılmış metal örnekler implante edilmiş 30 adet fare EMA içinde 12 saat bırakılmıştır.

Grup IV: İkinci tedavi grubu olarak adlandırılan bu grupta da, deri altı bölgelerine Ni-Cr alaşımından yapılmış örnekler yerleştirilen 30 adet beyaz fare, EMA dışında bırakılmıştır.

Deney aşamasında, kullanılan beyaz farelere subkutanöz implantasyon işlemi kısa süreli eter anestezisi altında gerçekleştirilmiştir. Metal örneklerin subkutanöz implantasyon işlemi ile yerleştirileceği alan olarak, farelerin sırt bölgelerinde, orta hat üzerinde yaklaşık boyunun 1 cm ilerisi tercih edilmiştir. Anestezi altındaki deney hayvanlarının sırtlarında implantasyon için belirlenen bölgeleri %7,5' luk polivinilprolidon iyot içerikli dezenfektan solüsyon (batticon) ile silinmiştir.

Farelerin sırtlarında dezenfekte edilen bölgelerde 15 T' numaralı bistüri ile yaklaşık 4-5 mm uzunluğuunda birer insizyon yapılmıştır. insizyon bölgesinden künt uğu bir pens ile girilerek metal örneğin yerleştirileceği alan genişletilmiş, bu esnada deri altındaki dokuların yaralanmalarına özellikle dikkat edilmiştir.

Otoklavda 180 °C' de 10 dakika tutularak sterile edilmiş olan metal örnekler her deney hayvanına bir adet olmak üzere yerleştirildikten sonra, insizyon bölgeleri 3-0 ipek iplik ve birer basit sütün ile kapatılmıştır. İmplantasyon işlemi tamamlanan fareler özel olarak yaptırılmış olan kafeslerine alınmış ve ait oldukları grupların özelliklerine göre EMA içi veya dışındaki yerlerine yerleştirilmiflerdir.

Kontrol grubundaki deney hayvanlarına ise hiçbir müdahale yapılmamıştır.

Deney periyodu olarak belirlenmiş olan 15., 30. ve 90. günlerin her birinin sonunda, her gruptan 10'ar adet deney hayvanı, anestezi derinleştirilerek öldürülmüştür. Deney grubundaki her bir farenin sırt bölgesinden, çevresindeki yaklaşık 3 cm²'lik bir doku ile beraber metal örnekler çıkartılmıştır. Kontrol gruplarında ise implant yerleştirilmemiş farelerin sırt bölgelerinden, aynı koşullarda, aynı büyüklükte dokular çıkartılmıştır.

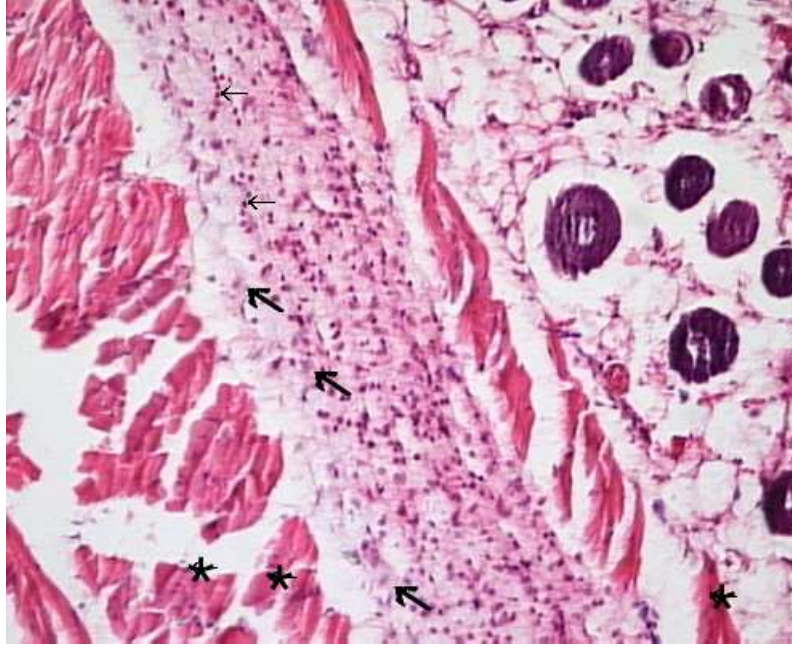
Eksizyonel biyopsi ile çıkartılan materyal ve çevre dokusu %10 'luk formaldehit solüsyonunda 48 saat süreyle tespit edildikten sonra, parafin bloklara alınmış ve parafin bloklardan hazırlanan 6µ' luk kesitler, hematoksilin-eozin boyası ile boyandıktan sonra, ışık mikroskopunda (Nicon Eclipse E600, Japan) Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı'nda histopatolojik olarak değerlendirilmiş ve fotoğraflanmıştır. Histopatolojik değerlendirme, 5 farklı mikroskop sahasında şekillenen yangısal hücre infiltrasyonuna göre yapılmıştır.

Histopatolojik değerlendirme; ödem, kanama, nötrofil lökositler, lenfosit, makrofaj, plazmosit, mast hücresi, bağ dokusu ve hyalin dejenerasyonu açısından yapılmıştır.

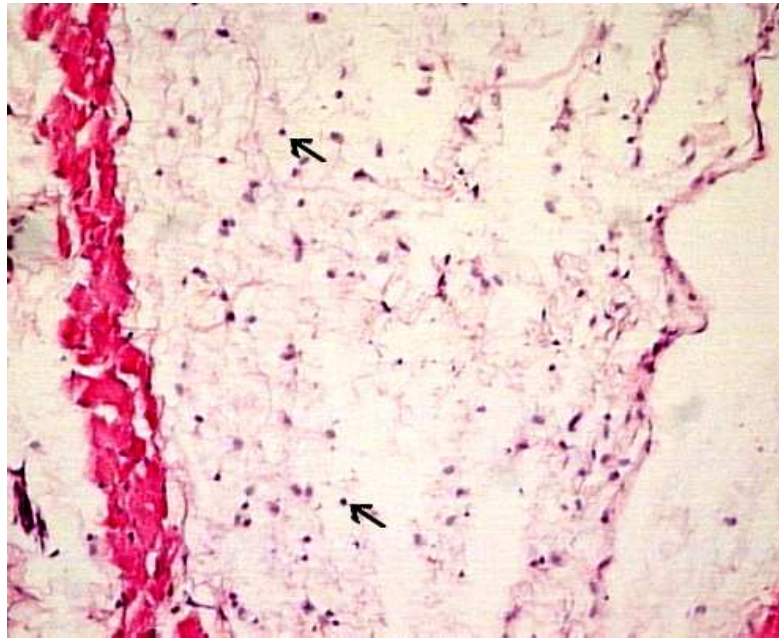
IV. Analiz ve Bulgular

Çalışmamızda deney periyodu olarak 15, 30 ve 90 günlük üç ayrı deney periyodu ve hem kontrol hem deney grubu içeren dört grup düzenlenmiştir. Her bir gruba ait histopatolojik değerlendirme, doku reaksiyonunun varlığı ve şiddeti dikkate alınarak; ödem, kanama, nötrofil lökosit infiltrasyonu, lenfosit, makrofaj, plazmosit, mast hücresi yoğunlukları, bağ dokusu oluşumu ve hyalin dejenerasyonu açısından mikroskopik olarak yapılmıştır. Histopatolojik değerlendirme sırasında; doku reaksiyonu yok ise (-), hafif şiddette doku reaksiyonu (+), orta şiddette doku reaksiyonu (++) ve ileri şiddette doku reaksiyonu (+++) ile ifade edilmiştir. Bu şekilde her bir grup ve her bir fare için ayrı ayrı elde edilen histopatolojik bulgu sonuçları Tablo 3.1.- 3.6.' de, her bir gruba ait histopatolojik bulgu fotoğrafları ise Resim 3.1.- 3.12.' de görülmektedir.

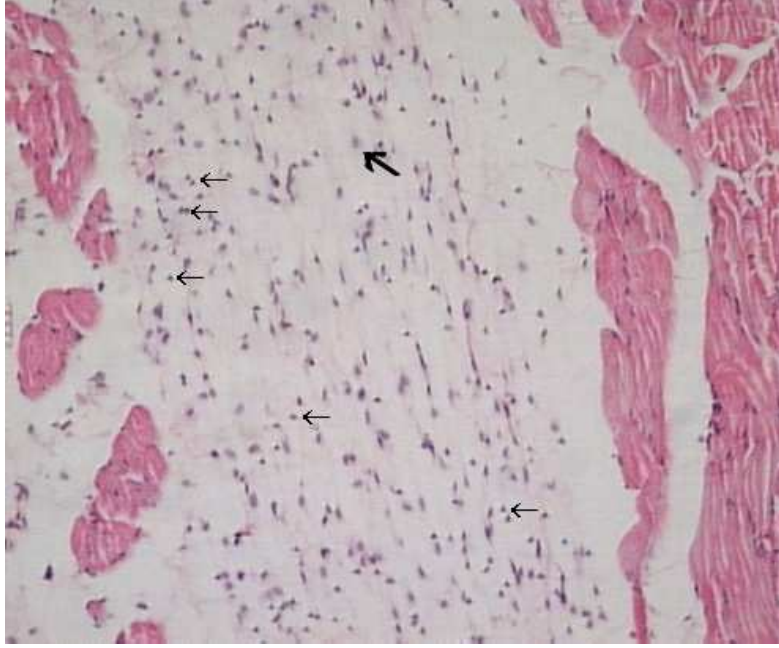
Ki-Kare testi ile elde edilen istatistiksel sonuçlar, aynı ve farklı zaman periyodundaki EMA içindeki ve dışındaki, implantlı ve implantsız gruplara ait histopatolojik bulgu sonuçlarının birbiriyle mukayese edilmesi şeklinde değerlendirilmiştir.



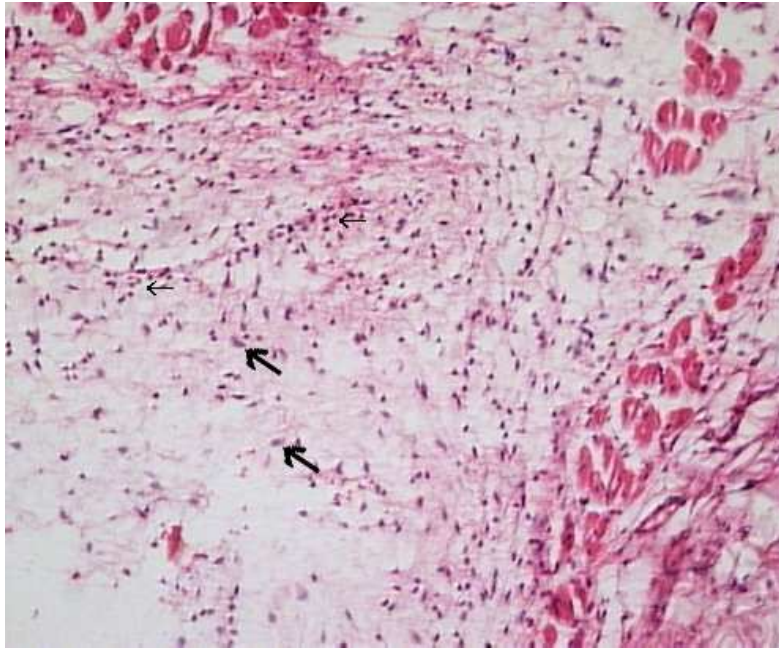
Resim 3.1. 15 günlük deney periyodunda, EMA içinde bulunan implantsız farelere ait histopatolojik kesit fotoğrafı. İnflamatuar hücre infiltrasyonu (kalın oklar), hyalin dejenerasyonu (yıldızlar) ve lenfosit infiltrasyonu (ince oklar) gözlenmektedir. HE, X 200.



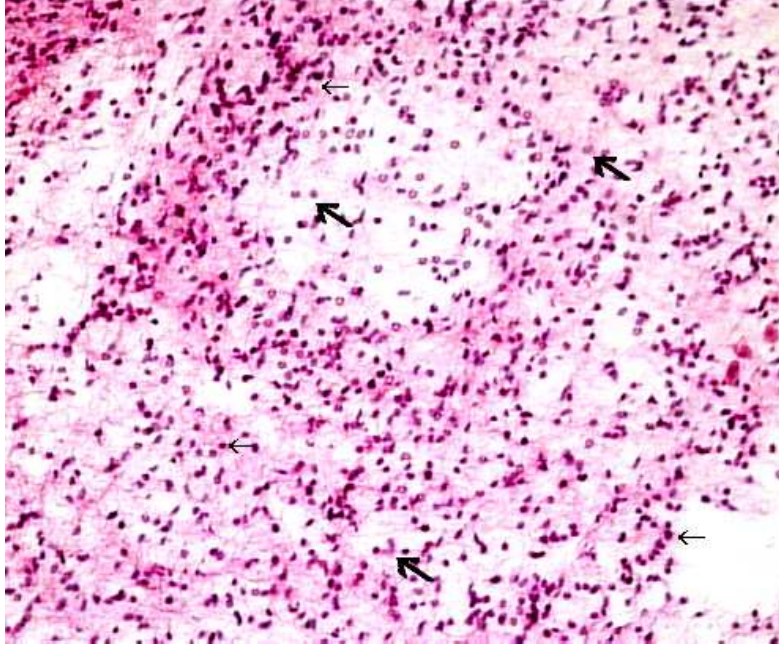
Resim 3.2. 15 günlük deney periyodunda, EMA dışında bulunan implantsız farelere ait histopatolojik kesit fotoğrafı. Hafif şiddette lenfosit infiltrasyonu (kalın oklar) gözlenmektedir. HE, X 200 .



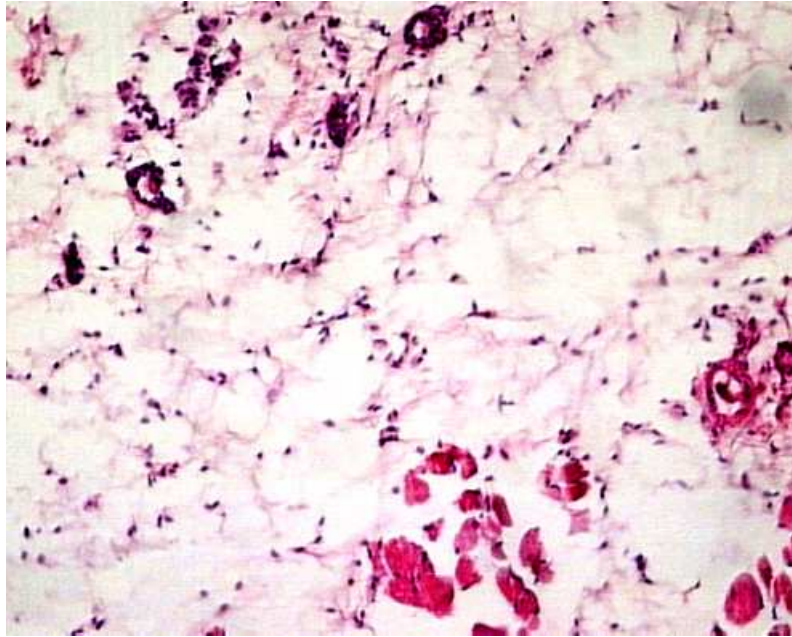
Resim 3.3. 15 günlük deney periyodunda, EMA içinde bulunan implantlı farelere ait histopatolojik kesit fotoğrafı. Lenfosit infiltrasyonu (ince oklar), makrofaj infiltrasyonu ile bağ dokusu artışı (kalın ok) gözlenmektedir. HE, X 200.



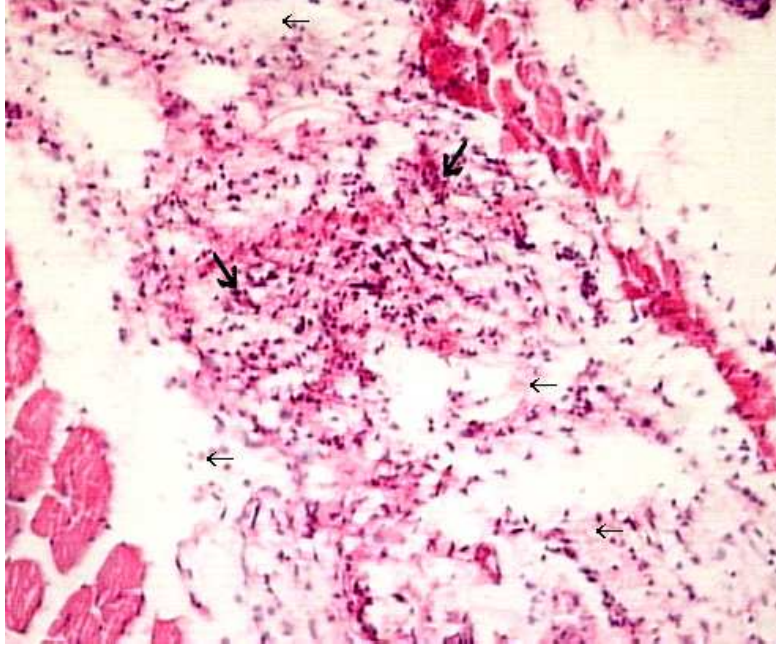
Resim 3.4. 15 günlük deney periyodunda, EMA dışında bulunan implantlı farelere ait histopatolojik kesit fotoğrafı. İnflamatuar hücre infiltrasyonu (kalın oklar) ve şiddetli lenfosit infiltrasyonu (ince oklar) gözlenmektedir. HE, X 200.



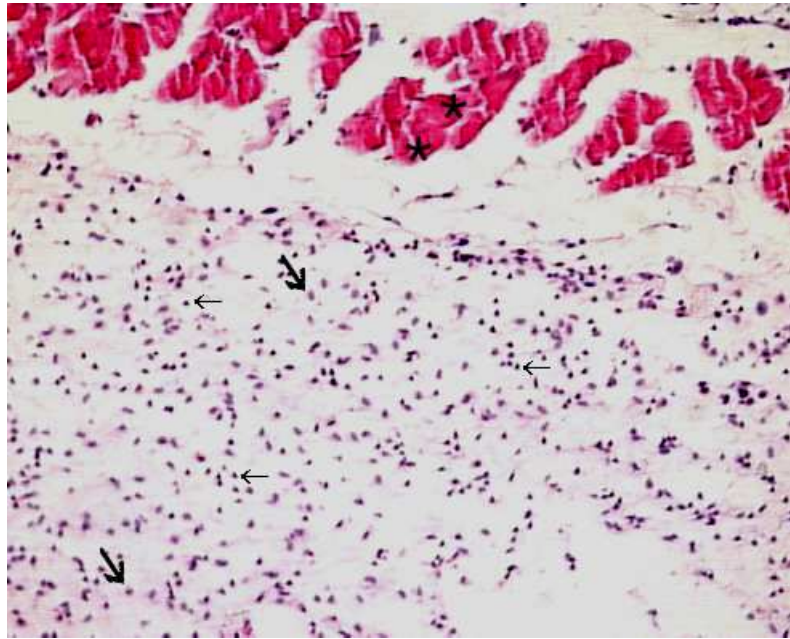
Resim 3.5. 30 günlük deney periyodunda, EMA içinde bulunan implantsız farelere ait histopatolojik kesit fotoğrafı. Şiddetli inflamatuvar hücre infiltrasyonu (kalın oklar) ve lenfosit infiltrasyonu (ince oklar) gözlenmektedir. HE, X 200.



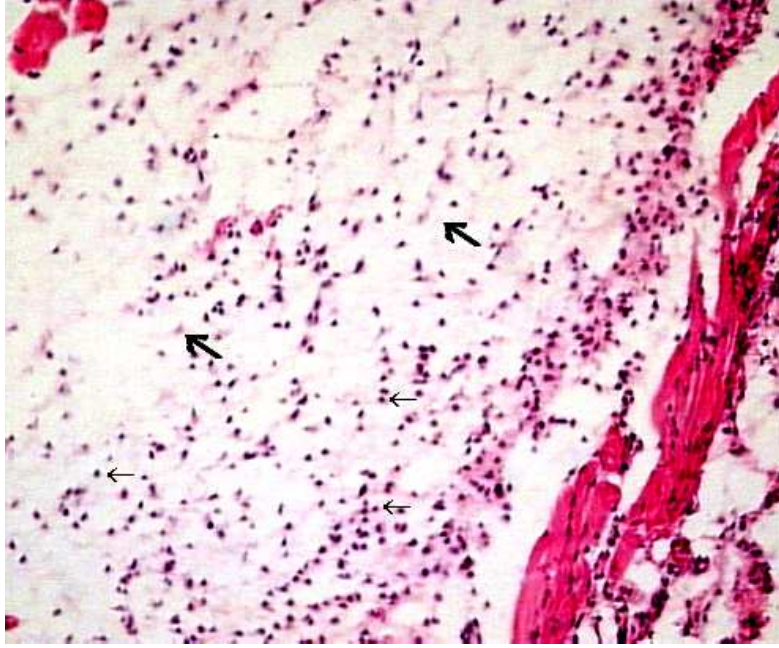
Resim 3.6. 30 günlük deney periyodunda, EMA dışında bulunan implantsız farelere ait histopatolojik kesit fotoğrafı. Normale yakın bir görünüm. HE, X 200.



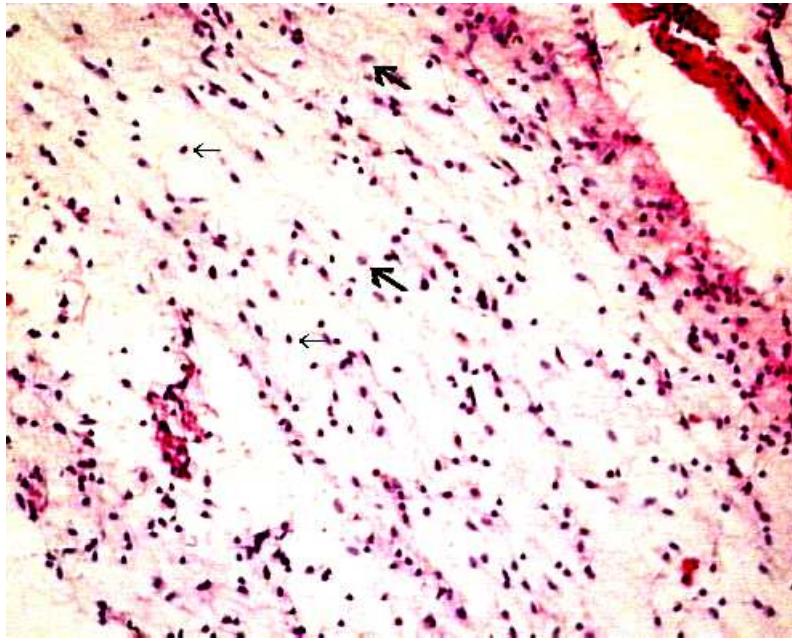
Resim 3.7. 30 günlük deney periyodunda, EMA içinde bulunan implantlı farelere ait histopatolojik kesit fotoğrafı. Orta şiddette lenfosit infiltrasyonu (kalın oklar) ve bağ dokusu infiltrasyonu (ince oklar) gözlenmektedir. HE, X 200.



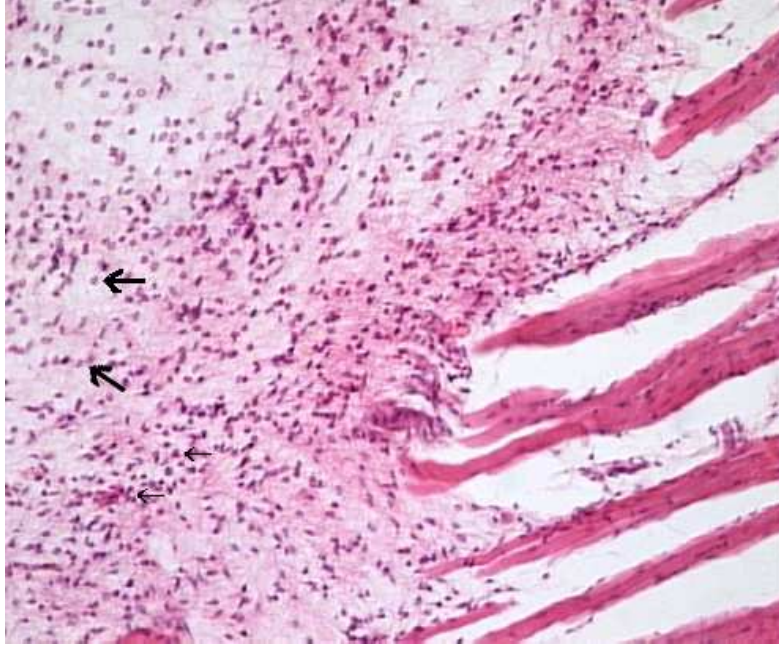
Resim 3.8. 30 günlük deney periyodunda, EMA dışında bulunan implantlı farelere ait histopatolojik kesit fotoğrafı. Orta şiddette lenfosit (ince oklar) ile bağ doku infiltrasyonu (kalın oklar) ve kaslarda hyalin dejenerasyonu (yıldızlar) gözlenmektedir. HE, X 200.



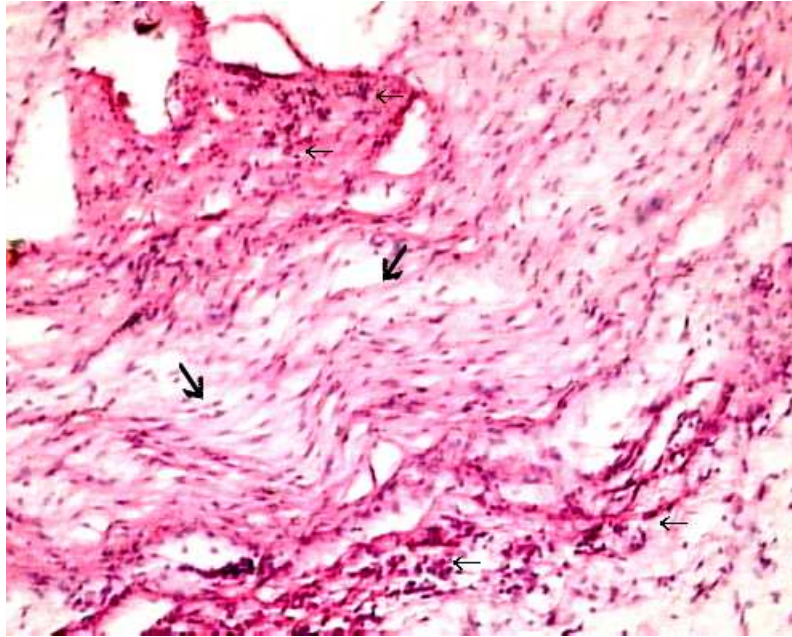
Resim 3.9. 90 günlük deney periyodunda, EMA içinde bulunan implantsız farelere ait histopatolojik kesit fotoğrafı. İnflamatuar hücre infiltrasyonu (kalın oklar) ve hafif şiddette lenfosit infiltrasyonu (ince oklar) gözlenmektedir. HE, X 200.



Resim 3.10. 90 günlük deney periyodunda, EMA dışında bulunan implantsız farelere ait histopatolojik kesit fotoğrafı. Hafif şiddette İnflamatuar hücre infiltrasyonu (kalın oklar) ve lenfosit infiltrasyonu (ince oklar) gözlenmektedir. HE, X 200.



Resim 3.11. 90 günlük deney periyodunda, EMA içinde bulunan implantlı farelere ait histopatolojik kesit fotoğrafı. Şiddetli inflamatuvar hücre infiltrasyonu (kalın oklar) ve hafif şiddette lenfosit infiltrasyonu (ince oklar) gözlenmektedir. HE, X 200.



Resim 3.12. 90 günlük deney periyodunda, EMA dışında bulunan implantlı farelere ait histopatolojik kesit fotoğrafı. Şiddetli bağ doku infiltrasyonu (kalın oklar) ve şiddetli lenfosit infiltrasyonu (ince oklar) gözlenmektedir. HE, X 200.

EMA içinde ve dışında bulunan implantsız farelerin 15 günlük periyot sonunda, ödem, kanama, lenfosit, makrofaj, plazmosit, mast hücresi yoğunlukları, bağ dokusu oluşumu ve hyalin dejenerasyonu açısından mukayesesinde, istatistiksel olarak belirgin bir fark görülemediği (Tablo 3.7 - 3.15). EMA içinde ve dışında bulunan implantsız farelerin, 15 günlük periyot sonunda, nötrofil lökosit infiltrasyonu açısından mukayesesinde, istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu gösteren, $p=0,021<0,05$ değeri elde edilmiştir. Bu sonuç bize, EMA içinde 15 gün bırakılmış implantsız farelerde, akut reaksiyonun öncü hücresi olan nötrofil lökositlerin infiltrasyonunun, EMA dışında 15 gün bırakılmış implantsız farelerden daha fazla olduğunu göstermektedir (Tablo 3.1 ve Tablo 3.9).

EMA içinde ve dışında bulunan implantlı farelerin 15 günlük periyot sonunda ödem, plazmosit, mast hücresi yoğunlukları ve hyalin dejenerasyonları açısından mukayesesinde sonucunda istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunamamıştır (Tablo 3.7 - 3.15). Bununla birlikte, EMA içinde ve dışında 15 gün bırakılan implantlı fareler kanama, nötrofil lökosit infiltrasyonu ve bağ dokusu açısından mukayese edildiğinde; kanama için $p= 0,00<0,001$ (Tablo 3.8), nötrofil lökosit için $p= 0,00<0,001$ (Tablo 3.9), lenfosit için $p= 0,00<0,001$, makrofaj için $p= 0,00<0,001$ ve bağ dokusu oluşumu için $p= 0,00<0,001$ (Tablo 3.14) değerleri ile istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu göstermektedir. EMA içinde 15 gün bırakılan implantlı farelerde, akut inflamasyonun özelliklerinden olan kanama, nötrofil lökosit infiltrasyonu ve makrofaj ile subakut dönemin hücresi olan lenfositler ve kronik inflamasyonun özelliklerinden olan bağ dokusu oluşumu gözlenirken, 15 günlük periyot sonunda EMA dışındaki implantlı farelerde bu dört kritere de rastlanamamıştır (Tablo 3.2). EMA içinde 15 gün bırakılmış implantlı farelerde bağ dokusu oluşumunun, başka bir deyişle granülasyon dokusunun, EMA dışındaki implantlı farelerden daha iyi gelişmiş olması bizim çalışmamız açısından, iyileşmeyi gösterdiği için olumlu bir sonuç olarak görülmektedir. EMA içindeki implantlı farelerde 15 günlük periyot sonunda nötrofil lökosit infiltrasyonu gözlenmesi inflamatuvar olayın halen devam etmekte olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte antibiyotik uygulaması ile bu nötrofil lökosit infiltrasyonu gibi bir dezavantajın giderilebileceği düşünülmektedir. Fakat, çalışmamızda, EMA' nın oluşturduğu etkileri değiştirmemesi için ilave hiç bir uygulama yapılmamıştır.

EMA içinde ve dışında bulunan implantsız farelerin 30 günlük periyot sonunda, kanama, plazmosit, mast hücresi yoğunlukları ve bağ dokusu oluşumu açısından mukayesesinde,

istatistiksel olarak belirgin bir farklılık gözlenmemektedir (Tablo 3.7 – 3.14.). EMA içinde ve dışında 30 gün bırakılan implantsız fareler ödem, nötrofil lökosit infiltrasyonu, lenfosit, makrofaj yoğunlukları ve hyalin dejenerasyonu açısından mukayese edildiğinde; ödem için $p=0,021<0,05$ (Tablo 3.7), nötrofil lökosit için $p=0,00<0,001$ (Tablo 3.9), lenfosit için $p=0<0,001$ (Tablo 3.10), makrofaj için $p=0,01<0,05$ (Tablo 3.11) ve hyalin dejenerasyonu için $p=0,00<0,001$ değerleri ile istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu göstermektedir. EMA dışında 30 gün bırakılmış implantsız farelerde ödem, nötrofil lökosit, lenfosit, makrofaj ve hyalin dejenerasyonu gözlenmezken, EMA içinde 30 gün bırakılmış implantsız farelerde akut inflamasyonun belirtisi olan ödem, nötrofil lökosit ve makrofajın, subakut ve kronik inflamasyonun belirtisi lenfositin ve kronik inflamasyonun belirtisi hyalin dejenerasyonunun gözlenmesi önemlidir (Tablo 3.3). Bu sonuç bizlere, EMA içinde 30 gün bırakılmış implantsız farelerin yavaş yavaş akut dönemi terk edip, kronik döneme ve iyileşmeye doğru ilerlediğini, EMA dışında 30 gün bırakılmış implantsız farelerin ise mast hücresi yoğunluğunun fazlalığı ile hala akut dönemde olduğunu göstermektedir.

EMA içinde ve dışında bulunan implantlı farelerden 30 günlük periyot sonunda değerlendirilen 9 adet histopatolojik kriter arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark gözlenmemiştir (Tablo 3.7 – 3.15). EMA içinde ve dışında 30 gün bırakılan implantlı farelerde akut dönem bulgularından ödem, kanama, nötrofil lökosit ve makrofaj ve mast hücresi yoğunluklarının yerlerini, EMA içinde 30 gün bırakılmış implantsız farelerde olduğu gibi, yavaş yavaş kronik döneme bıraktığı gözlenmektedir. EMA içinde ve dışında 30 gün bırakılan implantlı farelerde, özellikle subakut dönemin hücresi olan lenfositlerin ve kronik dönemin aynı zamanda da iyileşmenin göstergesi olan granülasyon dokusu (bağ dokusu) oluşumunun oldukça yoğun olduğu gözlenmektedir (Tablo 3.4).

EMA içinde ve dışında bulunan implantsız farelerin 90 günlük periyot sonunda, ödem, kanama, nötrofil lökosit infiltrasyonu, makrofaj, plazmosit, mast hücresi yoğunlukları ve hyalin dejenerasyonu yönünden mukayesesinde, istatistiksel olarak belirgin bir fark gözlenmezken, lenfosit için $p=0,043<0,05$ ve bağ dokusu oluşumu için $p=0,002<0,001$ değerleri ile istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğu bulunmuştur (Tablo 3.7 – 3.15). EMA dışında 90 gün bırakılmış implantsız farelerde, EMA içinde 90 gün bırakılmış implantsız farelere göre, subakut dönemin hücresi olan lenfositlerin ve kronik dönemin aynı zamanda da iyileşmenin göstergesi olan granülasyon dokusu (bağ dokusu) oluşumunun daha yoğun olduğu izlenmektedir (Tablo 3.5).

EMA içinde ve dışında bulunan implantlı farelerin 90 günlük periyot sonunda, ödem, nötrofil lökosit infiltrasyonu, mast hücresi yoğunlukları ve hyalin dejenerasyonu açısından mukayese edildiklerinde, istatistiksel olarak belirgin bir fark gözlenmemiştir. Bununla birlikte EMA içinde ve dışında 90 gün bırakılan implantlı fareler, kanama, lenfosit, makrofaj, plazmosit ve granülasyon dokusu açısından değerlendirildiğinde; kanama için $p= 0,005<0,001$, lenfosit için $p= 0,00<0,001$, makrofaj için $p= 0,00<0,001$, plazmosit için $p= 0,00<0,001$ ve bağ dokusu için $p= 0,00<0,001$ olduğundan, istatistiksel olarak belirgin farklar olduğu gözlenmiştir (Tablo 3.7 - 3.15). EMA dışında 90 gün bırakılmış implantlı farelerde, EMA içinde 90 gün bırakılmış implantlı farelere oranla lenfosit, plazmosit ve özellikle bağ dokusu oluşumunun daha yoğun olduğu gözlenmektedir. Bu durum, oluşan doku reaksiyonlarındaki iyileşme açısından kayda değerdir (Tablo 3.6.).

Tablo 3.7. Aynı ve farklı günlerde, implantsız ve implantlı farelere ait Ödem verilerinin EMA içindeki ve dışındaki sonuçları açısından karşılaştırılması.

Ödem	Ki-Kare değeri (Likelihood Ratio)	Fisher's Exact Test	p (Önem değeri)
15 günlük implantsız	2,027	0,175	0,155
15 günlük implantlı	0	0,709	1
30 günlük implantsız	5,3	0,35	0,021
30 günlük implantlı	0	0,709	1
90 günlük implantsız	1,848	0,185	0,174
90 günlük implantlı	0,399	0,5	0,528

Tablo 3.8. Aynı ve farklı günlerde, implantsız ve implantlı farelere ait Kanama verilerinin EMA içindeki ve dışındaki sonuçları açısından karşılaştırılması.

Kanama	Ki-Kare değeri (Likelihood Ratio)	Fisher's Exact Test	p (Önem değeri)
15 günlük implantsız			
15 günlük implantlı	21,024	0	0
30 günlük implantsız	1,439	0,5	0,23
30 günlük implantlı	0,399	0,5	0,528
90 günlük implantsız	EMA içindeki ve dışındakilerde	eşit veriler olduğu için	test yapılmıyor.
90 günlük implantlı	7,71	0,12	0,005

Tablo 3.9. Aynı ve farklı günlerde, implantsız ve implantlı farelere ait Nötrofil Lökosit verilerinin EMA içindeki ve dışındaki sonuçları açısından karşılaştırılması.

Nötrofil Lökosit	Ki-Kare değeri (Likelihood Ratio)	Fisher's Exact Test	p (Önem değeri)
15 günlük implantsız	8,202	0,01	0,004
15 günlük implantlı	16,912	0	0
30 günlük implantsız	16,912	0	0
30 günlük implantlı	2,027	0,175	0,155
90 günlük implantsız	0,22	0,5	0,639
90 günlük implantlı	3,452	0,085	0,063

Tablo 3.10. Aynı ve farklı günlerde, implantsız ve implantlı farelere ait Lenfosit verilerinin EMA içindeki ve dışındaki sonuçları açısından karşılaştırılması.

Lenfosit	Ki-Kare değeri (Likelihood Ratio)	Fisher's Exact Test	p (Önem değeri)
15 günlük implantsız	4,218	0,1	0,121
15 günlük implantlı	27,726	0	0
30 günlük implantsız	16,912	0	0
30 günlük implantlı	12,45	0,007	0,006
90 günlük implantsız	6,556	0,043	0,01
90 günlük implantlı	27,726	0	0

Tablo 3.11. Aynı ve farklı günlerde, implantsız ve implantlı farelere ait Makrofaj verilerinin EMA içindeki ve dışındaki sonuçları açısından karşılaştırılması.

Makrofaj	Ki-Kare değeri (Likelihood Ratio)	Fisher's Exact Test	p (Önem değeri)
15 günlük implantsız			
15 günlük implantlı	27,726	0	0
30 günlük implantsız	8,202	0,01	0,004
30 günlük implantlı	4,07	0,07	0,044
90 günlük implantsız	2,027	0,175	0,155
90 günlük implantlı	27,726	0	0

Tablo 3.12. Aynı ve farklı günlerde, implantsız ve implantlı farelere ait Plazmosit verilerinin EMA içindeki ve dışındaki sonuçları açısından karşılaştırılması.

Plazmosit	Ki-Kare değeri (Likelihood Ratio)	Fisher's Exact Test	p (Önem değeri)
15 günlük implantsız	0,399	0,5	0,528
15 günlük implantlı	1,297	0,291	0,255
30 günlük implantsız	0	0,709	1
30 günlük implantlı	0	0,763	1
90 günlük implantsız			
90 günlük implantlı	27,726	0	0

Tablo 3.13. Aynı ve farklı günlerde, implantsız ve implantlı farelere ait Mast Hücreci verilerinin EMA içindeki ve dışındaki sonuçları açısından karşılaştırılması

Mast Hücreci	Ki-Kare değeri (Likelihood Ratio)	Fisher's Exact Test	p (Önem değeri)
15 günlük implantsız			
15 günlük implantlı	0,399	0,5	0,528
30 günlük implantsız	0	0,686	1
30 günlük implantlı			
90 günlük implantsız	0,22	0,5	0,639
90 günlük implantlı	0,399	0,5	0,528

Tablo 3.14. Aynı ve farklı günlerde, implantsız ve implantlı farelere ait Bağ Dokusu verilerinin EMA içindeki ve dışındaki sonuçları açısından karşılaştırılması

Bağ dokusu	Ki-Kare değeri (Likelihood Ratio)	Fisher's Exact Test	p (Önem değeri)
15 günlük implantsız			
15 günlük implantlı	27,726	0	0
30 günlük implantsız	1,439	0,5	0,23
30 günlük implantlı	0,805	0,328	0,369
90 günlük implantsız	13,681	0,002	0
90 günlük implantlı	27,726	0	0

Tablo 3.15. Aynı ve farklı günlerde, implantsız ve implantlı farelere ait Hyalin Dejenerasyonu verilerinin EMA içindeki ve dışındaki sonuçları açısından karşılaştırılması

Hyalin dejenerasyonu	Ki-Kare değeri (Likelihood Ratio)	Fisher's Exact Test	p (Önem değeri)
15 günlük implantsız			
15 günlük implantlı	1,439	0,5	0,23
30 günlük implantsız	27,726	0	0
30 günlük implantlı	2,773	0,3	0,25
90 günlük implantsız			
90 günlük implantlı			

(Yukarıdaki istatistik tablolarında, EMA içinde ve dışındakilerde eşit veriler olduğu için test yapılmayan dönemlere ait sonuçlar boş olarak bırakılmıştır.)

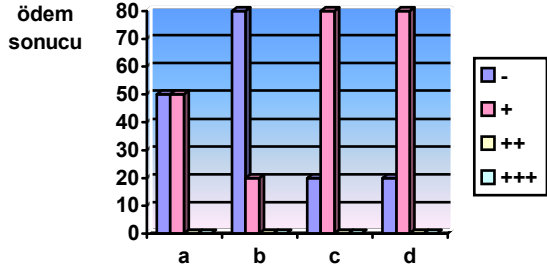
Farklı zaman periyodundaki, ödem, kanama, nötrofil lökosit infiltrasyonu, lenfosit, makrofaj, plazmosit, mast hücresi, plazmosit yoğunlukları, bağ dokusu oluşumu ve hyalin dejenerasyonundan oluşan dokuz adet histopatolojik kritere ait sonuçların birbiriyle mukayese edilmesi için Grafik 3.1 – 3.27 grafikleri aşağıda detaylı olarak gözlenmektedir. Tüm grafiklerde yatay düzlemdeki

a: EMA içinde implantsız grup

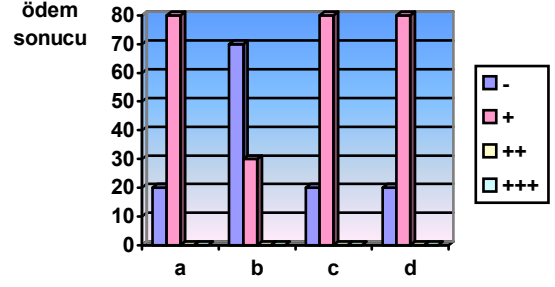
b: EMA dışında implantsız grup

c: EMA içinde implantlı grup

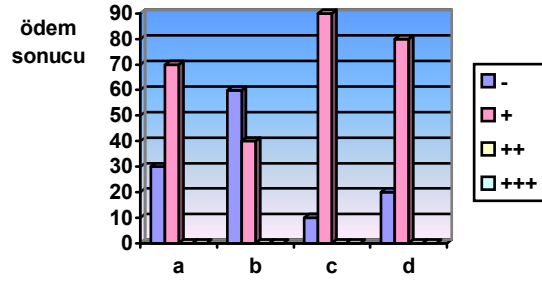
d: EMA dışında implantlı grup olarak ifade edilmektedir.



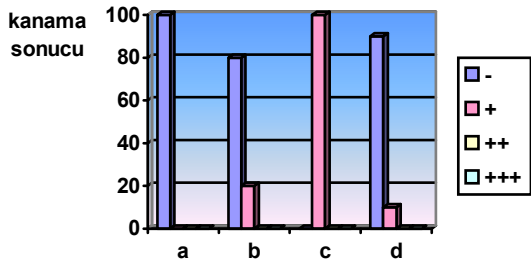
Grafik 3.1. 15. güne ait ödeme sonuçları.



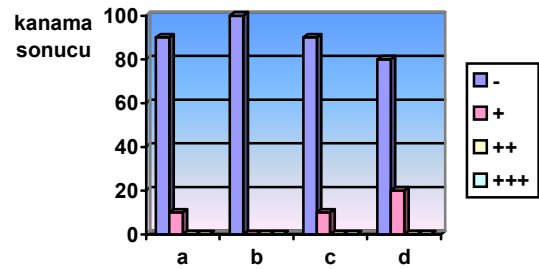
Grafik 3. 2. 30. güne ait ödeme sonuçları.



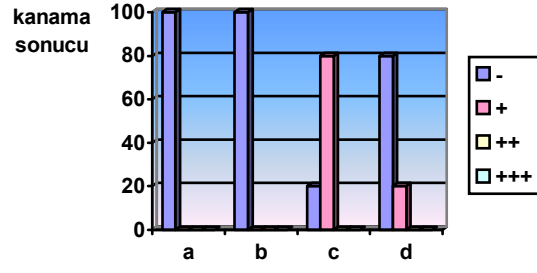
Grafik 3.3. 90. güne ait ödeme sonuçları.



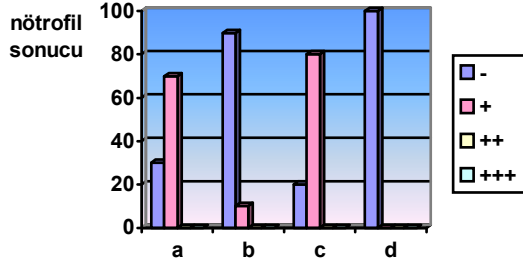
Grafik 3. 4. 15. güne ait kanama sonuçları.



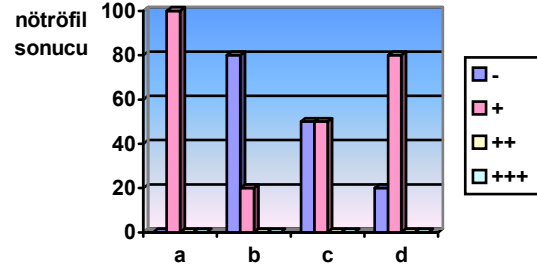
Grafik 3. 5. 30. güne ait kanama sonuçları.



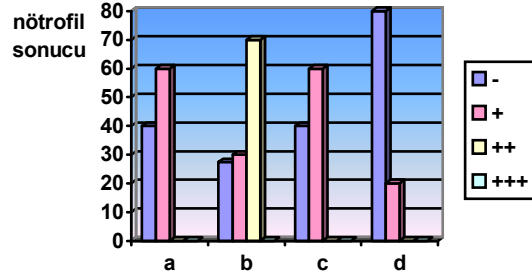
Grafik 3. 6. 90. güne ait kanama sonuçları.



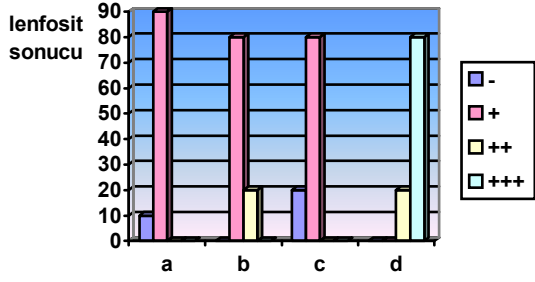
Grafik 3. 7. 15. güne ait nötrofil lökosit sonucu.



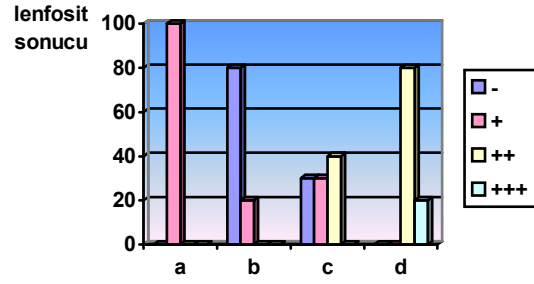
Grafik 3. 8. 30. güne ait nötrofil lökosit sonucu



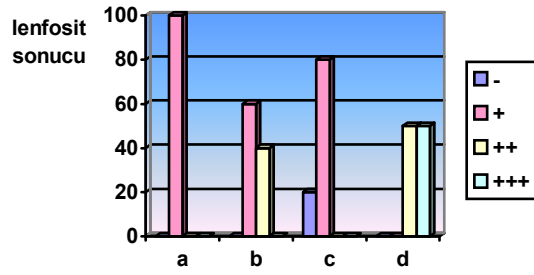
Grafik 3. 9. 90. güne ait nötrofil lökosit sonuçları.



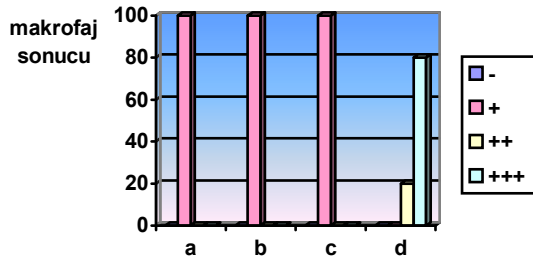
Grafik 3.10. 15. güne ait lenfosit sonuçları.



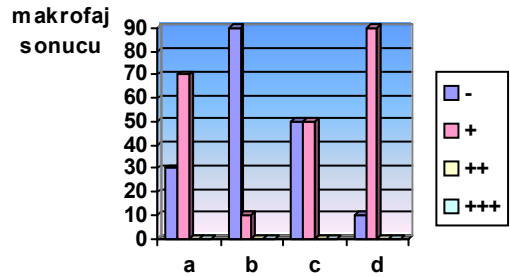
Grafik 3.11. 30. güne ait lenfosit sonuçları.



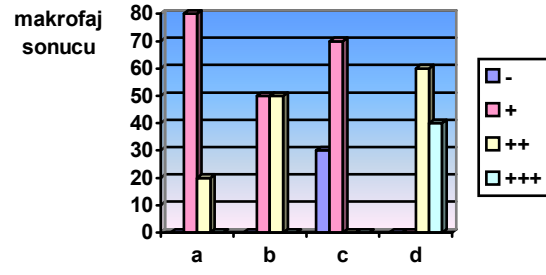
Grafik 3.12. 90. güne ait lenfosit sonuçları.



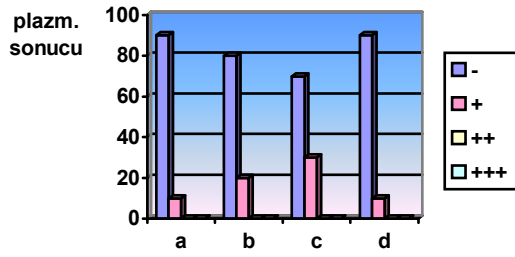
Grafik 3.13. 15. güne ait makrofaj sonuçları.



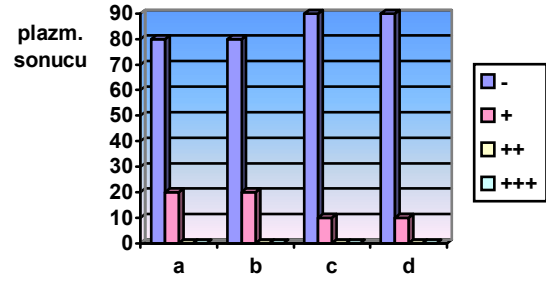
Grafik 3.14. 30. güne ait makrofaj sonuçları.



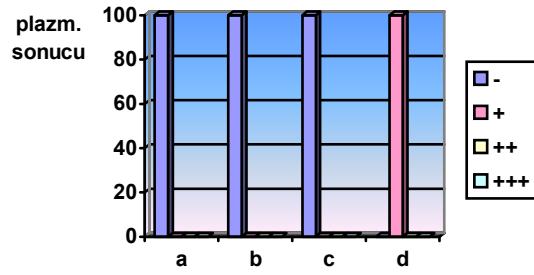
Grafik 3.15. 90. güne ait makrofaj sonuçları.



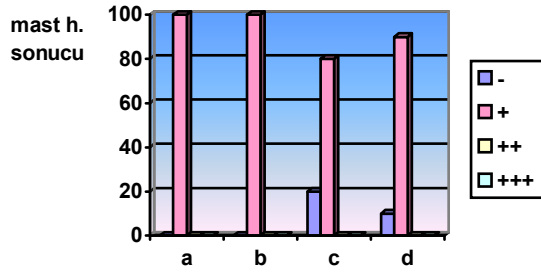
Grafik 3.16. 15. güne ait plazmosit sonuçları.



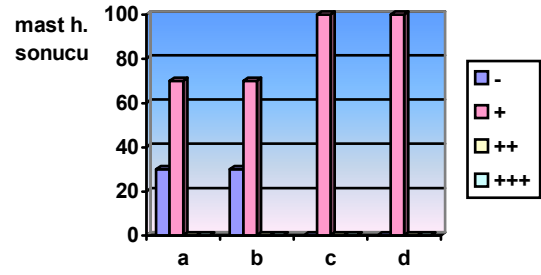
Grafik 3.17. 30. güne ait plazmosit sonuçları.



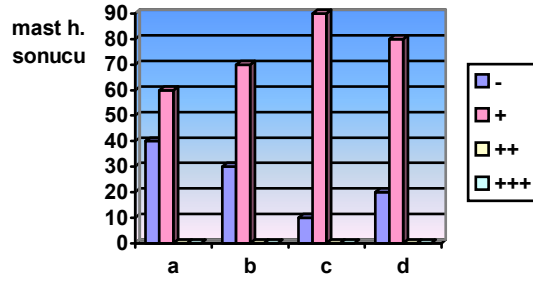
Grafik 3.18. 90. güne ait plazmosit sonuçları.



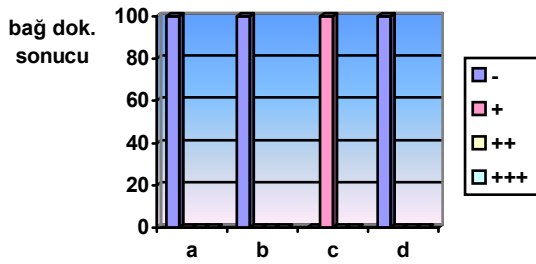
Grafik 3.19. 15. güne ait mast hücresi sonucu.



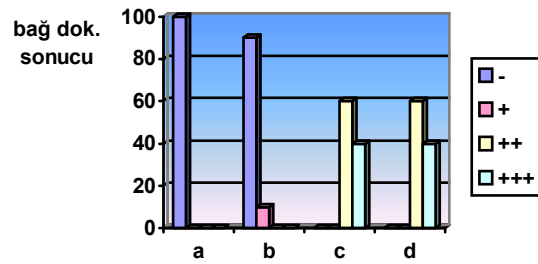
Grafik 3. 20. 30. güne ait mast hücresi sonucu.



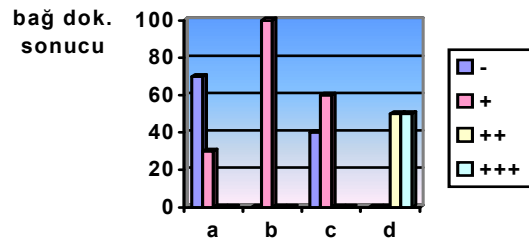
Grafik 3. 21. 90. güne ait mast hücresi sonuçları.



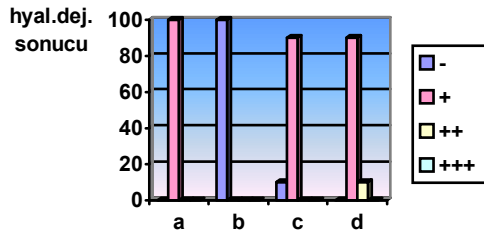
Grafik 3. 22. 15. güne ait bağ dokusu sonucu.



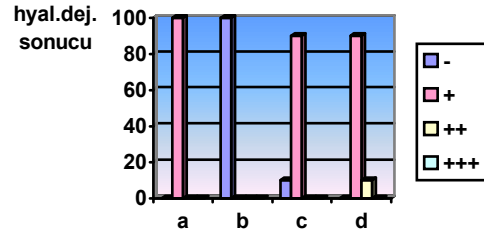
Grafik 3. 23. 30. güne ait bağ dokusu sonucu.



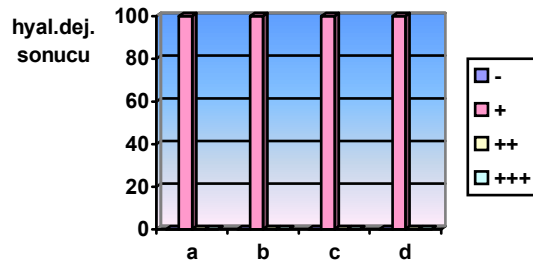
Grafik 3. 24. 90. güne ait bağ dokusu sonuçları.



Grafik 3.25. 15. güne ait hyal dej. sonucu.



Grafik 3.26. 30.güne ait hyal. dej. sonucu



Grafik 3. 27. 90. güne ait hyalin dejenerasyonu sonuçları.

Farklı zaman periyodundaki histopatolojik kriterlerin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonuçlarından, nötrofil lökosit infiltrasyonu ve granülasyon dokusu oluşumu, hangi dönemdeki ve hangi gruptaki iyileşmenin daha iyi ve hızlı olduğunu bizlere göstermesi açısından değerli bulunmuştur. Bu bakımdan EMA içinde ve dışında, implantlı ve implantsız olan farelere ait histopatolojik sonuçlar karşılaştırıldığında, gerek nötrofil lökosit infiltrasyonu, gerekse granülasyon dokusu oluşumu açısından EMA içinde bulunan implantlı farelerin 15 günlük periyot sonundaki histopatolojik değerlendirmeleri ile EMA dışındaki implantsız farelerin 90 günlük periyot sonundaki histopatolojik değerlendirmeleri birbirine benzer sonuçlar vermiştir. Bu olumlu bir sonuçtur. Bu nedenle, tedavi uygulama süresinin kısalığı da göz önüne alınırsa, EMA içinde bulunan implantlı farelerde 15 günlük periyot tercih edilebilir. Ayrıca elde edilen sonuçlara göre, implantlı olanlarda uygulanan EMA'nın, kısa sürede iyileşmeyi hızlandırdığı görüşü bizde hakim olmuştur.

V. Sonuç ve Öneriler

Araştırmamızda, ağız içinde kullandığımız Ni-Cr metal alaşımının oluşturduğu alerjik ve toksik reaksiyonlara karşı tıpta geniş bir kullanım alanı bulan elektromanyetik alan uygulamasının olumlu veya olumsuz etkilerini değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu amaçla Ni-Cr metal alaşımı olarak Wiron 88 metali kullanılmıştır. Elektromanyetik alan uygulaması için ise 60 Hz' lik frekans ve 5 mT' lik alan şiddetinden yararlanılmıştır. Deri altı bağ dokusu içine Ni-Cr metal alaşımından örnekler implante edilen ve edilmeyen fareler, EMA içinde ve dışında bırakılarak, bu farelerden 15, 30 ve 90 günlük deney periyotları sonunda histopatolojik kesitler alınmıştır. Elde edilen histopatolojik kesit sonuçları ki-kare testi ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonuçları şu şekildedir:

1- EMA içinde ve dışında bulunan implantsız farelerin 15 günlük periyot sonunda, ödem, kanama, lenfosit, makrofaj, plazmosit, mast hücresi yoğunlukları, bağ dokusu oluşumu ve hyalin dejenerasyonu açısından mukayesesinde, istatistiksel olarak belirgin bir fark görülemediği. EMA içinde ve dışında bulunan implantsız farelerin, 15 günlük periyot sonunda, nötrofil lökosit infiltrasyonu açısından mukayesesinde, istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu görülmüştür. Bu sonuç bize, EMA içinde 15 gün bırakılmış implantsız farelerde, akut reaksiyonun öncü hücresi olan nötrofil lökositlerin infiltrasyonunun, EMA dışında 15 gün bırakılmış implantsız farelerden daha fazla olduğunu göstermektedir.

2- EMA içinde ve dışında bulunan implantlı farelerin 15 günlük periyot sonunda ödem, plazmosit, mast hücresi yoğunlukları ve hyalin dejenerasyonları açısından mukayesesi sonucunda istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunamamıştır. Bununla birlikte, EMA içinde ve dışında 15 gün bırakılan implantlı fareler kanama, nötrofil lökosit infiltrasyonu ve bağ dokusu açısından mukayese edildiğinde, istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu göstermektedir. EMA içinde 15 gün bırakılan implantlı farelerde, akut inflamasyonun özelliklerinden olan kanama, nötrofil lökosit infiltrasyonu ve makrofaj ile subakut dönemin hücresi olan lenfositler ve kronik inflamasyonun özelliklerinden olan bağ dokusu oluşumu gözlenirken, 15 günlük periyot sonunda EMA dışındaki implantlı farelerde bu dört kritere de rastlanamamıştır. EMA içinde 15 gün bırakılmış implantlı farelerde bağ dokusu oluşumunun, başka bir deyişle granülasyon dokusunun, EMA dışındaki implantlı farelerden daha iyi gelişmiş olması bizim çalışmamız açısından, iyileşmeyi gösterdiği için olumlu bir sonuç

olarak görülmektedir. EMA içindeki implantlı farelerde 15 günlük periyot sonunda nötrofil lökosit infiltrasyonu gözlenmesi inflamatuvar olayın halen devam etmekte olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte antibiyotik uygulaması ile bu nötrofil lökosit infiltrasyonu gibi bir dezavantajın giderilebileceği düşünülmektedir. Fakat, çalışmamızda, EMA' nın oluşturduğu etkileri değiştirmemesi için ilave hiç bir uygulama yapılmamıştır.

3- EMA içinde ve dışında bulunan implantsız farelerin 30 günlük periyot sonunda, kanama, plazmosit, mast hücresi yoğunlukları ve bağ dokusu oluşumu açısından mukayesesinde, istatistiksel olarak belirgin bir farklılık gözlenmemektedir. EMA içinde ve dışında 30 gün bırakılan implantsız fareler ödem, nötrofil lökosit infiltrasyonu, lenfosit, makrofaj yoğunlukları ve hyalin dejenerasyonu açısından mukayese edildiğinde, istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu görülmektedir. EMA dışında 30 gün bırakılmış implantsız farelerde ödem, nötrofil lökosit, lenfosit, makrofaj ve hyalin dejenerasyonu gözlenmezken, EMA içinde 30 gün bırakılmış implantsız farelerde akut inflamasyonun belirtisi olan ödem, nötrofil lökosit ve makrofajın, subakut ve kronik inflamasyonun belirtisi lenfositin ve kronik inflamasyonun belirtisi hyalin dejenerasyonunun gözlenmesi önemlidir. Bu sonuç bizlere, EMA içinde 30 gün bırakılmış implantsız farelerin yavaş yavaş akut dönemi terk edip, kronik döneme ve iyileşmeye doğru ilerlediğini, EMA dışında 30 gün bırakılmış implantsız farelerin ise mast hücresi yoğunluğunun fazlalığı ile hala akut dönemde olduğunu göstermektedir.

4- EMA içinde ve dışında bulunan implantlı farelerden 30 günlük periyot sonunda değerlendirilen 9 adet histopatolojik kriter arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark gözlenmemiştir. EMA içinde ve dışında 30 gün bırakılan implantlı farelerde akut dönem bulgularından ödem, kanama, nötrofil lökosit ve makrofaj ve mast hücresi yoğunluklarının yerlerini, EMA içinde 30 gün bırakılmış implantsız farelerde olduğu gibi, yavaş yavaş kronik döneme bıraktığı gözlenmektedir. EMA içinde ve dışında 30 gün bırakılan implantlı farelerde, özellikle subakut dönemin hücresi olan lenfositlerin ve kronik dönemin aynı zamanda da iyileşmenin göstergesi olan granülasyon dokusu (bağ dokusu) oluşumunun oldukça yoğun olduğu gözlenmektedir.

5- EMA içinde ve dışında bulunan implantsız farelerin 90 günlük periyot sonunda, ödem, kanama, nötrofil lökosit infiltrasyonu, makrofaj, plazmosit, mast hücresi yoğunlukları

ve hyalin dejenerasyonu yönünden mukayesesinde, istatistiksel olarak belirgin bir fark gözlenemezken, lenfosit ve bağ dokusu oluşumu bakımından istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğu bulunmuştur. EMA dışında 90 gün bırakılmış implantsız farelerde, EMA içinde 90 gün bırakılmış implantsız farelere göre, subakut dönemin hücresi olan lenfositlerin ve kronik dönemin aynı zamanda da iyileşmenin göstergesi olan granülasyon dokusu (bağ dokusu) oluşumunun daha yoğun olduğu izlenmektedir.

6- EMA içinde ve dışında bulunan implantlı farelerin 90 günlük periyot sonunda, ödem, nötrofil lökosit infiltrasyonu, mast hücresi yoğunlukları ve hyalin dejenerasyonu açısından mukayese edildiklerinde, istatistiksel olarak belirgin bir fark gözlenmemiştir. Bununla birlikte EMA içinde ve dışında 90 gün bırakılan implantlı fareler, kanama, lenfosit, makrofaj, plazmosit ve granülasyon dokusu açısından değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak belirgin farklar olduğu gözlenmiştir. EMA dışında 90 gün bırakılmış implantlı farelerde, EMA içinde 90 gün bırakılmış implantlı farelere oranla lenfosit, plazmosit ve özellikle bağ dokusu oluşumunun daha yoğun olduğu gözlenmektedir. Bu durum, oluşan doku reaksiyonlarındaki iyileşme açısından kayda değerdir.

Farklı zaman periyodundaki histopatolojik kriterlerin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonuçlarından, nötrofil lökosit infiltrasyonu ve granülasyon dokusu oluşumu, hangi dönemdeki ve hangi gruptaki iyileşmenin daha iyi ve hızlı olduğunu bizlere göstermesi açısından değerli bulunmuştur. Bu bakımdan EMA içinde ve dışında, implantlı ve implantsız olan farelere ait histopatolojik sonuçlar karşılaştırıldığında gerek nötrofil lökosit infiltrasyonu, gerekse granülasyon dokusu oluşumu açısından EMA içinde bulunan implantlı farelerin 15 günlük periyot sonundaki histopatolojik değerlendirmeleri ile EMA dışındaki implantsız farelerin 90 günlük periyot sonundaki histopatolojik değerlendirmeleri birbirine benzer sonuçlar vermiştir. Bu olumlu bir sonuçtur. Bu nedenle, tedavi uygulama süresinin kısalığı da göz önüne alınırsa, EMA içinde bulunan implantlı farelerde 15 günlük periyot tercih edilebilir. Ayrıca elde edilen sonuçlara göre, implantlı olanlarda uygulanan EMA' nın, kısa sürede iyileşmeyi hızlandırdığı görüşü bizde hakim olmuştur.

VI. Kaynaklar

- ADAIR, R. K. (1991). Constraints on biological effects of weak extremely-low-frequency electromagnetic fields. *Physical Review A*, 43(2): 1039-1048.
- ANDERSON, L. E. (1991). ELF: Exposure levels, bioeffects, and epidemiology. *Health Physics*. 61(1): 41-46.
- ANNINOS, P. A, TSAGAS, N. (1991). Magnetic stimulation in the treatment of partial seizures. *Int. J. Neurosci.*, 60: 141-171.
- ARL (Australian Radiation Laboratory) (1997). 50 Hz. Electric and Magnetic Fields. Erişim: [<http://arl.information.health.com>]. Erişim tarihi: 13.05.1999.
- ASKILL, J. (2000). Magnetic Healing. Erişim: [<http://facilty.milinkim.edu/~jaskill.nsm.Faculty.mn/biomagnetics.html>]. Erişim tarihi: 04.04.2001.
- BASSETT, C. A. L., PILLA, A. A., PAWLUK, R. J. (1977). A non-operative salvage of surgically resistant pseudoarthroses and non-unions by pulsing electromagnetic fields. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 124: 128-143.
- BASSETT, C. A. L., MITCHELL, S. N., GASTON, S. R. (1982). Pulsing electromagnetic field treatment in ununited fractures and failed arthroses. *J. Am. Med. Assoc.*, 247: 623-628.
- BERTOLOTTI, R. L. (1984). Selection of alloys for today's crown and fixed partial denture restorations. *J. Am. Dent. Assoc.* 108(7): 959-966.
- BESSING, C., KALLUS, T. (1987). Evaluation of tissue response to dental alloy by subcutaneous implantation. *Acta odontol. Scand.*, 45(2): 249-255.
- BİLGEHAN, H. (1994). *Temel Mikrobiyoloji ve Bağışıklık Bilimi (Uygulama Konuları İle)*. Barış Yayınları, Fakülteler Kitabevi.
- BLANCO-DALMAU, L. (1982). The nickel problem. *J. Prosthet. Dent.*, 48(1): 99-101.
- BLANCO-DALMAU, L., CARRASQUILLO-ALBERTY, H., SILVA-PARRA, J. (1984). A study of nickel allergy. *J. Prosthet. Dent.*, 52(1): 116-119.
- BRIGHTON, C. T., BLACK, J., FRIEDENBERG, Z. D., ESTERHAI, J. L., DAY, L., CONNALLY, J. F. (1981). A multi center study of the treatment of nonunion with constant direct current. *J. Bone Joint Surg. (Br.)* 63 A: 2-12.
- BROPHY, J. J. (1972). *Basic electronics for scientists*, McGraw-Hill Kogakuska, Ltd., Tokyo, p.: 56-60.
- CARROLL, R. T. (2001). Magnet Therapy. Erişim: [<http://www.skepdic.com/magnetic>].

html]. Erişim tarihi: 15.06.2001.

- CHERNOFF, N., ROGERS, J.M., KAVET, R. (1992). A review of the literature on potential reproductive and developmental toxicity of electric and magnetic fields. *Toxicology*, 74: 91-126.
- CHRISTENSEN, P. A., NORENG, M. (1989). Electroacupuncture and postoperative pain. *Br. J. Anaesth.*, 62: 258-262.
- COMORASAN S. (1993). The effect of diapulse therapy on the healing of decubitus ulcer. *Romanian Journal of Physiology.*, 30(1-2): 41-46.
- CONOVER, W. J. (1999). *Practical Nonparametric Statistics*. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York. p: 65-72
- COUNCIL ON DENTAL MATERIALS AND DEVICES (1972). Recommended standard practices for biological evaluation of dental materials. *J. Am. Dent. Assoc.*, 84(3): 382-387
- COUNCIL ON DENTAL PRACTISE (1983). A brief overview of the franchise concept as applied to the practise of dentistry. *J. Am. Dent. Assoc.*, 106(6): 518-519.
- CRAIG, R.G., O' BRIEN, I., POWERS, J. M. (1975). *Dental Materials*. 3 th. ed., The C.V. Mosby Co. St. Louis.
- CRAIG, R. G. (1989). *Restorative Dental Materials*. 8 th.ed. The C.V. Mosby Co., St. Louis, Baltimore, Toronto.
- DARENDELİLER, M. A., DARENDELİLER, A., MANDURINO, M. (1997). Clinical application of magnets in orthodontics and biological implications: a review. *European Journal of Orthodontics.*, 19: 431-442.
- DENLİ, N. (1985). *Protez Materyali Olarak Kullanılan Akrilik Türevlerinin Sebep Oldukları Reaksiyonlar ve Önlemleri Üzerine Çalışmalar*. Doktora Tezi, A.Ü. Diş Hek. Fak. Ankara.
- DUNDEE, J. W., GHALY, R. G. (1989) Acupuncture prophylaxis of cancer chemotherapy-induced sickness. *J. R. Soc. Med.* 82: 268-271.
- EISENBERG, D. M., KESSLER, R. C., FOSTER, C. (1993). Unconventional medicine in the United States; prevalence, costs, and patterns of use. *N. Engl. J. Med.*, 328: 246-252.
- ENGSTROM, S. (1997). What is the time scale of magnetic field interaction in biological systems? *Bioelectromagnetics*, 18: 244-249.
- FEASBY, W. H., ECCLESTONE, E. R., GRAINGER, R. M. (1988). Nickel sensitivity in pediatric dental patients. *Pediatric Dentistry*, 10(2): 127-129.

- FERNANDEZ, J. P., VERON, C., HILDEBRAND, H. F., MARTIN, P. (1986). Nickel allergy to dental prostheses. *Contact Dermatitis*. 14: 312-327.
- FRIEDLER, E. (1999). *Magnetic Field Therapy: Professional and Personal*. Erişim: [<http://worldlightcenter.com/healing/mftprofs.htm>]. Erişim tarihi: 13.05.1999
- FUKUDA, E., YASUDA, I. (1957). On the piezoelectric effect on bone. *J. Physc. Soc. Japan.*, 12: 1158-1162.
- GEIS-GERSTORFER, J. (1994). In vitro corrosion measurements of dental alloys. *J. Dent.*, 22: 247-251.
- GERLING, J. A., SINCLAIR, P. M., ROA, R. L. (1985). The effect of pulsating electromagnetic fields on condylar growth in guinea pigs. *Am. J. Orthod.*, 87(3): 211-223.
- GERMAN, R. M., WRIGHT, D. C., GALLANT, R.F. (1982). In vitro tarnish measurements on fixed prosthodontic alloys. *J. Prosthet. Dent*. 47(4): 399-406.
- GUSEO, A. (1987). Pulsing electro-magnetic field therapy of multiple sclerosis. *Journal of Bioelectricity* 6(1): 17-21.
- GUY, A. W. (1987). Dosimetry association with exposure to non-ionizing radiatin: very low frequency to microwaves. *Health Phys.*, 53(6): 569-584.
- GÜLMEZOĞLU, E. (1983). *Bağışıklığın Temelleri*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Sevinç Matbaası.
- HACMAC, E. A., LAYCOCK, D. C., JACKSON, J. (1998). Bar F Products Talks About Biomagnetic Therapy. Erişim: [<http://www.horseboots.com/Biomag.html>]. Erişim tarihi: 23.06.2001.
- HADJUKOVIC, R., MITTER, M., PASCHE, B., ERMAN, M. (1992). Effects of low-energy emission therapy (LEET) on sleep structure (abstract). *Sleep Research* 21: 206.
- HALLET, M., COHEN, L. G., (1989). Magnetism: a new method for stimulation of nerve and brain. *JAMA*, 262 (4): 538-541.
- HASBAY, S. M. (1985). Kron - köprü protezlerinde kullanılan nikel alaşımlarının oluşturduğu alerjik cevapların kobaylarda histopatolojik incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- HINSENKAMP, M. G., ROOZE, M. A. (1982). Morphological effect of electromagnetic Stimulation on the skeletor of fetal or newborn mice. *Acta Orthop. Scand.*, Suppl., 196: 39.
- IERON, M., ZAFFUTO, S., BAGNACANI, M., ANNOVI, M., MORATTI, A., CADOSSO, R. (1990). Effects of low-frequency pulsing electromagnetic fields on

- skin ulcers of venous origin in humans: a double-blind study. *J. ortop. Res.*, 8:276-282.
- 2EL S.R.O. (1997). What is modern magnetotherapy. Erişim: [<http://www.chechia.com/2el/mma1.html>]. Erişim tarihi: 13.05.1999.
- JACOBS, J. D., NORTON, L. A. (1977). Electrical stimulation of osteogenesis periodontal defects. *Clin. Orthop. and Rel. Res.*, 124:41-52.
- JAUCHEM, J. R., MERRITT, J. H. (1991). The epidemiology of exposure to electromagnetic fields: An overview of the recent literature. *J Clin Epidemiol.*, 44(9): 895-906.
- JUUTILAINEN, J., SAALI, K. (1986). Development of chick embriyos in 1 Hz to 100 Hz magnetic fields. *Radiat. Environ. Biophys.*, 25: 135-140.
- KAABER, S. (1990). Allergy to dental materials with special reference to the use of amalgam and polymathlymetacrylate. *Int. Dent. J.*, 40(2): 359-365.
- KALLUS, T. (1984a). Evaluation of the toxicity of denture base polymers after subcutaneous implantation in guinea pigs. *J. Prosthet. Dent.*, 52(1): 126-134.
- KALLUS, T. (1984b). Enhanced tissue response to denture base polymers in formaldehyde-sensitized guinea pigs. *J. Prosthet. Dent.* 52(2): 292-299.
- KANSU, G. (1991). Ağızda kullanılan muhtelif metal alaşımların biyolojik uyumluluklarının toksik ve allerjenik potansiyeller yönünden değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Erişim tarihi: 13.05.1999.
- KANSU, G., AYDIN, A. K. (1996-a). Evaluation of the biocompatibility of various dental alloys: Part I – Toxic Potentials. *Eur. J. Prosthodont. Rest. Dent.*, Vol. 4, No.3, p.: 129-136.
- KANSU, G., AYDIN, A. K. (1996-b). Evaluation of the biocompatibility of various dental alloys: Part II – Toxic Potentials. *Eur. J. Prosthodont: Rest. Dent.*, Vol. 4, No.3, p.: 155-161.
- KG MARKETING (1998). Biomagnets. Erişim: [<http://www.zfs.com/bio1htm>]. Erişim tarihi: 13.05.1999.
- KILIÇTURGAY, K. (1994). İmmunolojiye Giriş. Güneş & Nobel Tıp Kitapevleri, Bursa.
- KIRSCHVINK, J. L., KOBAYASKİ-KIRSCHVINK, A., DIAZ-RICCI, J. C., KIRSCHVINK, S. J. (1992). Magnetite in Human Tissues: A mechanism for the biological effects of weak ELF magnetic fields. *Bioelectromagnetics*, Supplement 1: 101-113.

- KNEEN, P. (1994). Pain relief through magnetotherapy. Erişim: [<http://www.enterprise.net.bflo4.htm>]. Erişim tarihi: 13.05.1999.
- KONONEN, M., RITANAN, J., WALTIMO, A., KEMPAINEN, P. (1995). Titanium framework removable partial denture used for patient allergic to other metals: A clinical report and literature review. *J. Prosthet. Dent.*, 73: 4-7
- KOPCZYK, R. A., NORTON, L. A. (1975). Bioelectric regeneration of bone in periodontal defects. *J. Dent. Res.*, 54: 914.
- KUBA, J. (1996). Magnetotherapy. Erişim: [<http://www.marmots.cz/emagneto.htm#TOP>]. Erişim tarihi: 12.10.1999
- LAMMINTAUSTA, K., KALIMO, K., JANSEN, C. T. (1985). Experimental nickel sensitization in the guinea pig: comparison of different protocols. *Contact Dermatitis*, 12: 258-262.
- LAVINE, L. S., LUSTRIN, I., SHAMOS, M. H., MOSS, M L. (1971). The influence of electric current on bone regeneration in vivo. *Acta Orthop. Scan.*, 42: 3005-314.
- LAYCOCK, D. C. (1997) Pulsed magnetic field therapy and the physiotherapist. Erişim: [<http://www.tgselectronics.com.au/phsio.html>]. Erişim tarihi: 23.06.2001
- LERCH, A., NONAKA, K. O., STOKHAN, K. A., REITER, R.J. (1990). Marked rapid alterations in nocturnal pineal serotonin metabolism in mice and rats exposed to weak intermittent magnetic fields. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 169: 102-108.
- LINEAR DATABOOK 1 (1988). National Semiconductor Corporation, Santa Clara, California, p.: 1-251 - 253 , 2-319 - 2- 341.
- LINEAR DATABOOK 3 (1988). National Semiconductor Corporation, Santa Clara, California, p.: 5-38 – 4-45.
- LORRAAIN, P. (1990). Elektromagnetizma (Çeviri). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Samsun, p.: 233.
- LOTZ, W. G. (1996). Effects of Extremely Low Frequency, Electromagnetic Fields on Anchorage-Independent Growth of a Promoter Sensitive Mouse Epidermal Cell Line. Presented at The Annual Review of Research on Biological Effects of Electric and Magnetic Fields. From the Generation, Delivery and Use of Electricity, San Antonio, Texas, November 19-21.
- LUNT, M. J. (1982). Magnetic and electric fields produced during pulsed magnetic field therapy for non-union of tibia. *Med. Biol. Eng. Comput.*, 20: 501-511.
- MAIBACH, H. I., EPSTEIN, E., LAHTI, A. (1985). Contact Skin Allergy, in Stone J., (ed.), *Dermatologic Immunology and Allergy*. The C. V. Mosby Co., St. Louis.

- MALININ, G.I., GREGORY, W.D., MORELLI, L., SHARMA, V.K., HOUCK, J.C. (1976). Evidence of morfological and physiological transformation of mammalian cells by strong magnetic fields. *Science*, 194: 844-846.
- MARGONATO, V., NICOLINI, P., CONTI, R., ZECCA, L., VEICTEMAS, A., CERETELLI, P. (1995). Biological effects of prolonged exposure to ELF electromagnetic fields in rats: II. 50 Hz magnetic fields. *Bioelectromagnetics.*, 16(6): 343-355
- MARKOV, M. S. (1997). Clinical application of magnetic and electromagnetic fields. Presentation at the 9 th International Congres on stress. Mountreux, Switzerland, February 16-22.
- MARTIN, R. B., GUTMAN, W. (1978). The effect of electric field on osteoporosis. *Calc. Tiss. Res.*, 25: 23-27.
- MASURIEL, C., ERIKSON, C. (1977). Preliminary clinical evaluation of the effect of small electrical currents on the healing of jaw fractutes. *Clin. Orthop. and Rel. Res.*, 124: 84-91.
- McDONALD, F. (1983). Effects of static magnetic fields on osteoblasts and fibroblasts in vitro. *Bioelectromagnetics.*, 14: 187-196.
- McLEAN, J. W. (1979). *The Science and Art of Dental Ceramics. Vol.I.* Quentessence Publishing Co. Inc., Chicago, Berlin, Rio de Janerio.
- McLEAN, J. W. (1980). *The Science and Art of Dental Ceramics. Vol. II.* Quentessence Publishing Co. Inc., Chicago, Berlin, Rio de Janerio,
- McLEOD, K. J., RUBIN, C. T. (1992). The effect of low-frequency electric fields on osteogenesis. *J. Bone Joint Surgery.*, 74A: 920-929.
- MEYER, M. (2000). *Magnetics for Health Healing.* Erişim: [<http://www.llorente.com/magnetic.html>]. Erişim tarihi: 15.06.2001.
- MISIRLİGİL, A., MISIRLİGİL, Z. (1982). Ağız mukozasının alerjik reaksiyonları. *A. Ü. Diş Hek. Fak. Der.* 9(1): 51-57.
- MJOR, A. J., HENSTEN-PETTERSEN, A. (1983). The biological compatibility of alternative alloys. *Int. Dent.J.*, 33(1): 35-39.
- MJOR, I. A., CHRISTENSEN, G. J. (1993). Assesment of local side effects of casting alloys. *Quintessence Int.*, 24: 343-351.
- MILLMAN, J. (1982). *Microelectronics.* Mc Graw-Hill International Book Company, Kogakusha, p.: 569.

- MITCHELL, H. G. (1960). A textbook of electricity. Methuen & Co Ltd. London, p.: 248-250.
- MOLLER, H. (1990). Nickel dermatitis: problems solved and unsolved. Contact Dermatitis. 23: 217-220.
- MORRIS, F. H. (1987). Veterans administration cooperative studies project. No: 147, Part IV. Biocompatibility of base metal alloys. J. Prosthet. Dent. 58(1): 1-4.
- NAKAMURA, M., KAWAHARA, H. (1984). Long-term biocompatibility test of denture base resins in vitro. J. Prosthet. Dent. 52(5): 649-699.
- NATIONAL INSTITUTE OF DENTAL RESEARCH (1984). Workshop: Biocompatibility of metals in dentistry. J. Am. Dent. Assoc., 109(6): 496-474.
- NAYIR, E. H., ŞEN, D., BABACAN, H. (1996). Nikel ve palladyum duyarlılığı. Dişhekimliğinde Klinik Dergisi., 10: 22-24.
- NCI (NATIONAL CANCER INSTITUTE). (1999). Cancer Facts. Electromagnetic field exposure and cancer studies at the NCI. Erişim: [<http://www.nci.nih.gov/cancerinfo/index.html>]. Erişim tarihi: 22.10.1999
- NORTON, L. A., HANLEY, K. J., TURKEWICZ, J. (1984). Bioelectric perturbation of bone. The Angle Orthodontist., 54(1): 73-87.
- PAWLUK, W. (1997). Article on biomagnetics. Erişim: [<http://home.jinko.com/magnet/articles.html>]. Erişim tarihi: 22.10.1999
- PAWLUK, W. (1998). Miracle of magnetics. Erişim: [<http://www.sunrise-ventures.com/magnetic/magnetics.html>]. Erişim tarihi: 22.10.1999
- PAYZIN, S., ÖZSAN, K., EKMEKÇİ, H., FİŞEK, N. (1965). Sağlık Hizmetinde Mikrobiyoloji. A.Ü. Tıp Fak. Yayınları, A.Ü. Basımevi.
- PHILLIPS, R. W. (1973). Science of Dental Materials. W. B. Saunders Co., Philadelphia.
- PHILLIPS, R. W. (1984). Elements of Dental Materials. For dental hygienist and assistants. 4 th ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia. 201-208.
- PHILPOTT, W. (1990). Biomagnetic Handbook. A guide to medical magnetics the energy Medicine of tomorrow. Erişim: [<http://www.biomagnetics.com/bioinfo.htm>]. Erişim tarihi: 25.04.2001.
- PIERCE, H. L., GOODKIND, J. R. (1989). A status report of possible risks of base metal alloys and their components. J. Prosthet. Dent., 62(2): 234-238.
- POSADLEY, A. G., HARRISON, J. D. (1966). Rat connective tissue response to pontic materials. J. Prosthet. Dent., 16(1): 110-118.

- RALOFF, J. (1998). EMF's biological influence. *Science News.*, vol: 153, January.
- RAMEY, D. (1995). *Magnetic and Electromagnetic Therapy*. Erişim: [<http://hcrc.org/contrib/Ramey/magnet.htm>]. Erişim tarihi: 14.09.2000.
- REPACHOLI, M. H., GREENEBAUM, B. (1999). Interaction of static and extremely low frequency electric and magnetic fields with living systems: Health effects and reserch needs. *Bioelectromagnetic*, 20: 133-160.
- ROGERS, P. (1995). *Electromagnetic Field Therapies: A Bibliography from Medline*. Erişim: [<http://users.med.auth.gr/~karanik/english/articles/emefl.html>]. Erişim tarihi: 13.05.1999
- ROMAGUERA, C., VILAPLANA, J., GRIMALT, F. (1989). Contact stomatitis from dental prosthesis. *Contact Dermatitis*. 21: 204.
- SANTUCCI, B., CRISTAUDO, A., CANNISTRACI, C., PICARDO, M. (1988). Nickel sensitivity: effects of prolonged oral intake of element. *Contact Dermatitis*. 19: 202-205.
- SCHMALZ, G., GARHAMMER, P. (2001). Biological interactions of dental cast alloys with oral tissues. *Dental Materrals.*, 18: 396-406.
- SCHUBERT, H., BEROVA, N., CZERNIELEWSKI, A., HEGYI, P., JIRASEK, L., KOHANKA, V., KOROSSY, S., MICHAILOV, P., NEBENFUHRER, L., PRATER, E., ROTHE, A., RUDZKI, E., STANSKI, L., SUSS, E., TARNICK, M., TEMESVARI, E., ZIEGLER, V., ZSCHUNKE, E. (1987). Epidemiology of nickel allergy. *Contact Dermatitis*. 16: 122-128.
- SMITH, D. C. (1982). Tissue reaction to noble and base metal alloys. in Smith D. C., Williams D. F. (ed.). *Biocompatibility of Dental Materials*. Vol IV, Boca Raton Crc., Florida.
- SOYDAN, N. (1986). *Histoloji, Organlar ve Sistemler*. İ.Ü. Diş Hek. Fak. Yayınları, Doyuran Matbaası, İstanbul.
- SPIECHOWICZ, E., GLANTZ, P. O., AXELL, T., GROCHOWSKI, P. (1999). A long-term follow-up of allergy to nickel among fixed prostheses wearers. *Eur. J. Prosthodont. Rest. Dent.*, Vol. 7, No.2/3, p.: 41-44.
- STARK, T. M., SINCLAIR, P. M. (1987). Effect of pulsed electromagnetic fields on orthodontic tooth movement. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 91: 91-104.
- STEPHAN, A., SANSES, W., MULIER, J. C. (1976). Experimental study on electrical İmpedance on bone and the effect of direct current on the healing of fractures. *Clin. Orthop. and Rel. Res.*, 120: 264-267.
- STEWART, M. (2001). *Magnetic Healing*. Erişim: [http://inin.essortment.com/magnetichealig_rejf.htm]. Erişim tarihi: 04.04.2001.

- STILLER, M. J., PAK, G. H., SHUPACH, J. L., THALER, S., KENNY, C., LONDREAU, L. (1992). A portable pulsed electromagnetic field (PEMF) device to enhance healing of recalcitrant venous ulcers: a double-blind placebo-controlled clinical trial. *Br. J. Dermatol.* 127: 147-154.
- SUZUKI, N. (1995). Metal allergy in dentistry: Detection of allergen metal with X-ray fluorescence spectroscope and its application toward allergen elimination. *Int. j. Prosthodont.*, 8: 351-369.
- SWICORD, M., WAIGHT, P. J. (1987). *Magnetic Fields. Environmental Health Criteria 69*, World Health Organization, Geneva.
- ŞAHİN, S., ÖKTEMER, M., TEMİZER, A., ÖZALTIN, N. (1991). Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 15(1-4): 132-135.
- ŞEN, D., AKI, H., OLYAR, B. (1997). Dişhekimliğinde kullanılan metal alaşımlara karşı oluşan yumuşak doku reaksiyonlarının histopatolojik olarak incelenmesi. *İ.Ü. Diş Hek. Fak. Der.* 31: 7-15.
- TEKELİOĞLU, M. (1989). *Genel Tıp Histolojisi*. Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., Ankara.
- TEMESVARI, E., RACZ, I. (1988). Nickel sensitivity from dental prosthesis. *Contact Dermatitis.* 18: 50-64.
- TROCK, D. H., BOLLET, A. J., DYER, R. H., FIELDING, L. P., MINER, W. R., MARKOL, R. (1993). A double-blind trial of clinical effects of pulsed electromagnetic fields in osteoarthritis. *J. Rheumatol.*, 20: 456-460.
- VREEBURG, K. J. J., GROOT, K., BLOMBERG, M., SCHEPER, R. J. (1984). Induction of immunological tolerance by oral administration of nickel and chromium. *J. Dent. Res.*, 63(2): 124-128.
- VRT A...Z. (1988). *Transistörler, diyotlar, tristörler, tüm devreler 1*. Yüce Yayınları, İstanbul, p.: 205.
- WATAHA, J. C. (2000). Biocompatibility of dental casting alloys: A review. *J. Prosthet. Dent.*, 83: 223-234.
- WATAHA, J. C. (2001). Principle of biocompatibility for dental practitioners. *J. Prosthet. Dent.*, 86: 203-209.
- WATAHA, J. C. (2002). Alloys for prosthodontic restorations. *J Prosthet Dent.*, 87: 351-363.
- WIANCKO, K. (1990). *Magnetotherapy: Ancient Wisdom, Modern Use*. Erişim: [<http://www.magicnet.net/~daw/html/modern.html>]. Erişim tarihi: 13.05.1999.

- WIESENFELD, D., FERGUSON, M. M., FORSYTH, A., McDONALD, D. G. (1984). Allergy to dental gold. *Oral Surg.*, 57(2): 158-160.
- WILSON, A. G. McT., GOULD, D. J. (1989). Nickel dermatitis from a dental prosthesis without buccal involvement. *Contact Dermatitis*. 21: 53.
- WILSON, B. W., WRIGHT, C. W., MORRIS, J. E. (1990). Evidence for an effect of ELF electromagnetic fields on human pineal gland function. *J. Pineal Res.*, 9: 259-269.
- ZAIİMOĞLU, A., CAN, G., ERSOY, E., AKSU, L. (1993). Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Yayınları, Yayın No:17.
- ZIMMERMAN, J., HINRICHS, D. (1988). Biomagnetics: Does it work? *Bemi Currents*, 4(1): 3.

VII. Ekler

a) Mali Bilanço ve Açıklamaları



Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu

98020008 - Prof. Dr. Bülent ULUDAĞ - Protetik Diş Tedavisi - Diş Hekimliği Fakültesi

Kimlik	Proje	KonuAmaç			Ödenekler	Giderler	Öngörüler	
Türü	Y.K. Tarihi	100	200	300	400	500	600	Diğer
B	14/12/1998	0	0	50,000,000	387,500,000	0	100,000,000	0
Toplamlar		0	0	50,000,000	387,500,000	0	100,000,000	0
		Açıklama	Açıklama	Açıklama	Açıklama	Açıklama	Açıklama	Açıklama
Bütçeye İşlenmemiş Alımlar		0	0	0	0	0	0	
Toplam Ödenek					537,500,000			
Bütçeye İşlenmemiş Alımların Toplamı					0			
Geçici Bütçe					164,852,000			

[Yeni Arama](#)

[Ana Sayfa](#)

Copyright © 2000

Ankara Üniversitesi Bilgi İşlem Daire Başkanlığı

<mailto:yazilim@ankara.edu.tr>



Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu

980200008 - Prof. Dr. Bülent ULUDAĞ - Protetik Diş Tedavisi - Diş Hekimliği Fakültesi

Kimlik	Proje	KonuAmac	Ödenekler	Giderler	Öngörüler			
Tarihi	100	200	300	400	500	600	Diğer	Toplam
16/07/1999	0	0	0	87,480,000	0	0	0	
07/10/1999	0	0	0	75,000,000	0	0	0	
20/12/1999	0	0	0	210,168,000	0	0	0	
Gider Top	0	0	0	372,648,000	0	0	0	372,648,000
Gelir Top	0	0	50,000,000	387,500,000	0	100,000,000	0	537,500,000
Kalan	0	0	50,000,000	14,852,000	0	100,000,000	0	164,852,000
	Açıklama	Açıklama	Açıklama	Açıklama	Açıklama	Açıklama	Açıklama	

[Yeni Arama](#)

[Ana Sayfa](#)

Copyright © 2000

Ankara Üniversitesi Bilgi İşlem Daire Başkanlığı

yazilim@ankara.edu.tr

b) Makine ve Teçhizatın Konumu ve İleride Kullanıma Dair Açıklamalar

Araştırmamız için özel olarak yaptırılmış olan elektromanyetik alan üretici ve bu cihazın bobinler arası mesafesine uygun olarak hazırlanmış olan fleksiglas 6 adet kafes, deney sırasında kullanılacak olan hayvanların temini ve bakımı açısından en elverişli yer olduğundan Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Laboratuvarları'nda muhafaza edilmektedir.

c) Teknik ve Bilimsel Ayrıntılar

Darbeli Elektromanyetik Alan Üretecine İlişkin Teknik Bilgiler

1. Üretece İlişkin Genel Özellikler

Üreteç, temelde, iki ayrı bloktan ibarettir. Bunlardan biri, manyetik alanın oluşturduğu “bobin bloğu”, diğeri ise darbeli manyetik alanın oluşması için gerekli elektriksel işaretin üretildiği “darbe üretici”dir.

Sistemin gerek frekansı, gerekse alan şiddetinin tepe değeri belirli sınırlar içinde, isteğe bağlı olarak değiştirilebilmektedir. Bu sınırlar frekans için 30 ve 100 Hertz (Hz), alan şiddeti için de 0,5 ve 5 mili Tesla (mT)'dir.

Diğerk taraftan sistemin normal çalışıp çalışmadığı -yani darbeli manyetik alanın oluşup oluşmadığı- darbe üreticinin ön panelinde mevcut olan LED'ler sayesinde izlenebilmektedir. Ayrıca, sistemin şebeke gerilimi girişinde bulunan “24 saatlik otomatik zaman anahtarı” aracılığı ile cihazın günlük çalışma periyotları programlanabilmektedir. Söz konusu çalışma programı dört günü aşmayan elektrik kesintilerinden etkilenmemekte ve program değiştirilmek istenmedikçe ayar gerekmemektedir.

Belirtilmesinde fayda olan bir diğerk husus da, bobin bloğunu oluşturan ve birbirine paralel olarak yerleştirilmiş beş dairesel bobinin tanımladığı silindirik boşlukta yaratılan manyetik alanın hemen hemen her yerde düzgün (uniform) bir manyetik alan karakteri taşımasıdır.

Sistem, manyetik alan ile etkileşmeyi önlemek bakımından, tamamen fleksiglas malzeme ile yapılmış 14x29x20 cm ebadındaki dört kafesin yerleştirilmesini mümkün kılacak şekilde tasarlanmıştır.

2. Tasarım Stratejileri

Elektronik sistemin tasarımında, yaygın olarak kullanılan ve dolayısıyla temininde güçlük çekilmesi ihtimali bulunmayan devre elemanlarının kullanılmasında çok titiz davranılmıştır. Bunun yanı sıra, arıza ihtimalini minimize etmek amacıyla, devre tasarımında sadelik ilkesine mümkün mertebe sadık kalınmış, karmaşık yapılardan kaçınılmıştır. Diğer taraftan, sistemin çok amaçlı kullanılabilmesini sağlamak bakımından frekans ve alan şiddetinin ayarında “gerilim” yerine “darbe genişliği”nden yararlanılmış ve bu sayede güç kaynağının tasarımı önemli ölçüde sadeleşmiştir. Ayrıca, transistör ve bobinler, anma değerleri dikkatle seçilmiş birer sigorta ile aşırı akıma karşı korunmuştur.

3. Elektronik Devrenin Tasarımı

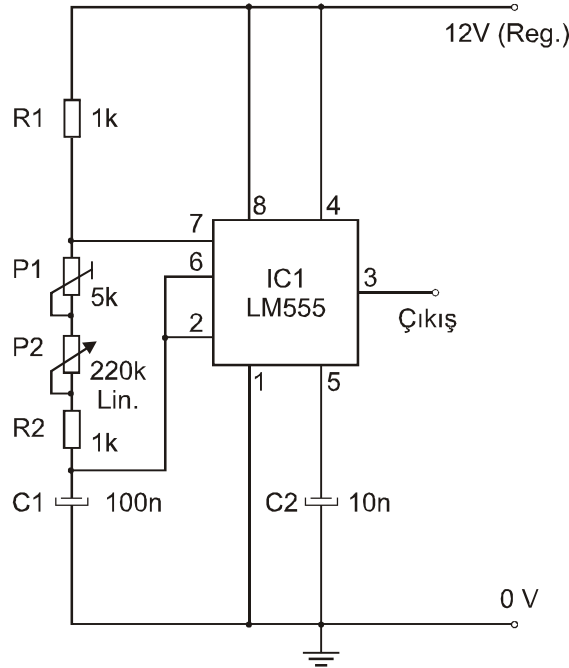
İndüktif elemanlar (bobinler) daha sonra ele alınmak üzere şimdilik bir kenara bırakılacak olursa, devre şu katlardan oluşmaktadır.

- a. Astabil multivibratör
- b. Dalga şekillendirici
- c. Monostabil multivibratör
- d. Çoğullayıcı / Tampon
- e. Akım amplifikatörü
- f. Güç kaynağı.

- a. Astabil Multivibratör

“Kare dalga üretici” olarak da adlandırabileceğimiz bu kat, sistemin frekansının belirlendiği kat olup, temelde, LM 555 entegre devresi (timer-zamanlayıcı) ile gerçekleştirilmiştir (Linear Databook 3, 1988). Farklı bağlantı şekilleriyle çok sayıda farklı fonksiyonel davranış

gösterebilen bu entegre devre dışında az sayıda pasif devre elemanın yer aldığı bağlantı şeması Şekil 1’ de görülmektedir.

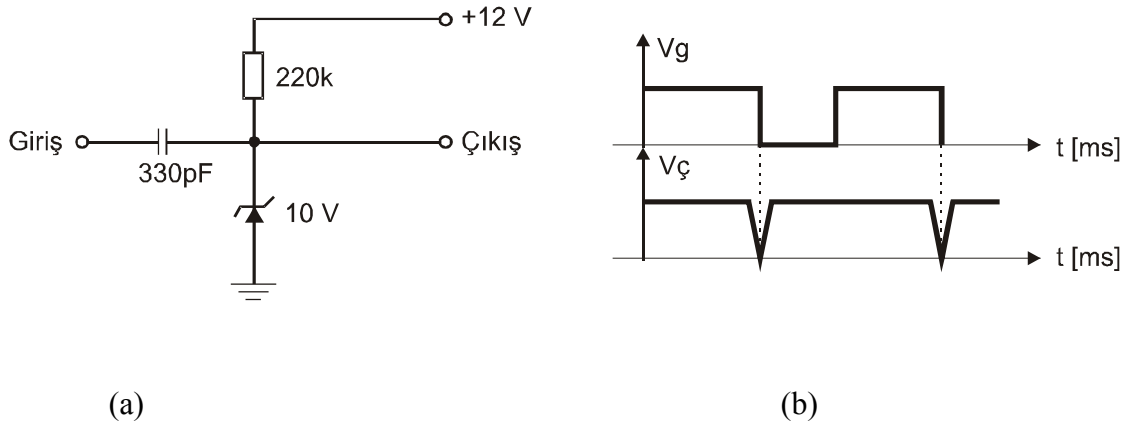


Şekil 1. Astabil multivibratöre ilişkin bağlantı şeması.

Devrenin çıkış frekansı, 220 k Ω ' luk potansiyometre aracılığı ile 30-100 Hz. arasında değiştirilebilmektedir.

b. Dalga Şekillendirici

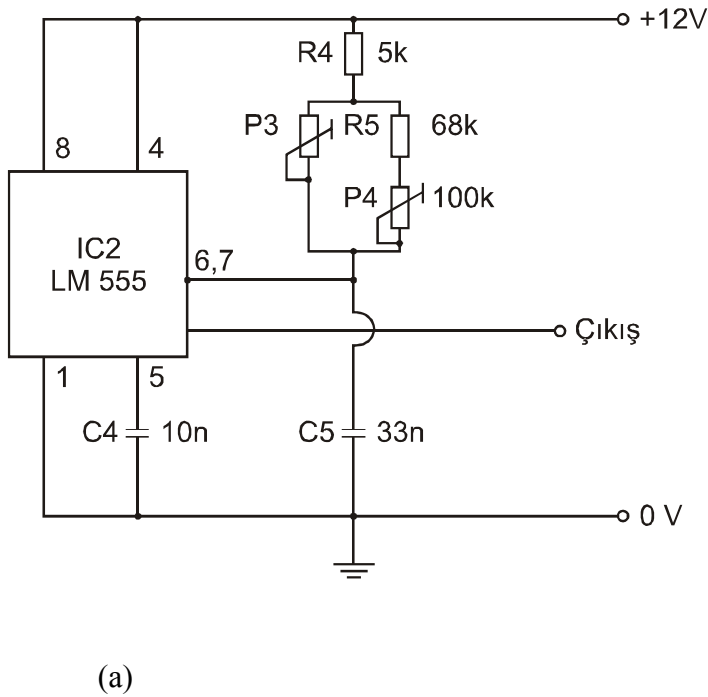
Bu kat, basit yapısına rağmen, çok önemli bir fonksiyonel görevi –kare dalgayı iğne darbelere dönüştürme görevini- üstlenmektedir (Brophy, 1972). Bir sonraki katın (monostabil multivibratör) kendisinden beklenen fonksiyonun yerine getirebilmesi bakımından büyük önem taşıyan bu kata ilkin bağlantı şeması ve giriş-çıkış (vg, vç) dalga şekilleri Şekil 2’ de görülmektedir.



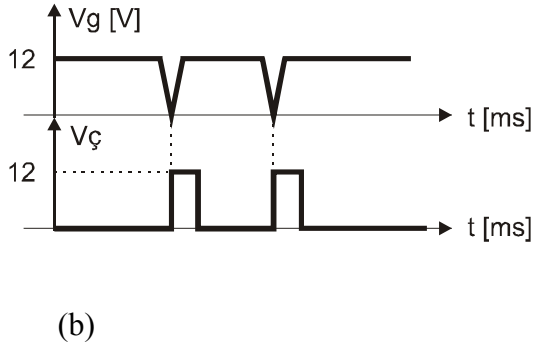
Şekil 2. Dalga şekillendiriciye ilişkin (a) devre şeması (b) giriş-çıkış dalga şekilleri.

c. Monostabil Multivibratör

Bu katın fonksiyonel özelliği, girişine uygulanan bir darbeyi, arzulanan darbe genişliğinde bir darbe işaretine dönüştürmekten ibarettir. Bu noktada önemle vurgulanması gereken husus, çıkış darbe genişliğine ilişkin alt sınırın, giriş işaretinin darbe genişliği tarafından belirlenmesidir (Lineer Databook 3, 1988). Bu katın bağlantı şeması ve giriş-çıkış dalga şekilleri Şekil 3' de görülmektedir.



(a)

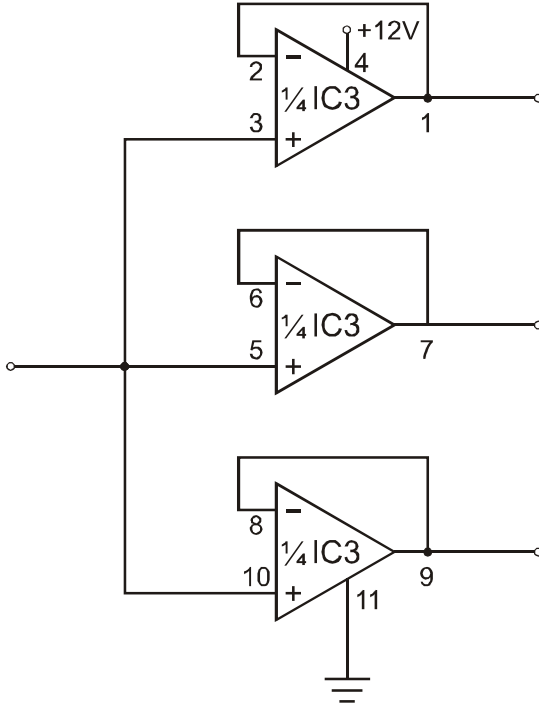


Şekil 3. Monostabil multivibratöre ilişkin (a) bağlantı şeması (b) giriş-çıkış dalga şekilleri

Burada da yine LM 555 entegre devresi kullanılmaktadır. Fakat bağlantı şekli astabil multivibratörünkinden farklı bulunmaktadır. Manyetik alan şiddetinin 0,5-5 mT arasında ayarlanabilmesini sağlayan ise devredeki 100 k Ω 'luk Lineer potansiyometredir.

d. Çoğullayıcı / Tampon

Adından da anlaşılacağı üzere bu kat, iki farklı işlevi aynı anda yerine getirmektedir. Çoğullama işlemi, tek kırmık içinde birbirinden bağımsız dört adet operasyonel amplifikatör ihtiva eden LM 324 elemanı yardımıyla yapılmakta ve artık elde edilmiş bulunan ana işaret üçe çıkarılmaktadır (Linear Databook 1, 1988). Diğer taraftan, söz konusu operatör amplifikatörler gerilim izleyici modunda çalışacak şekilde bağlandıklarından ana işaretin elde edildiği devre aşırı yüklenmemekte ve böylece “tampon” özelliği de taşımaktadır (Millman, 1982). Bu arada şu hususa da işaret etmek gerekir ki, bu katın toplam çıkış akım kapasitesi yaklaşık 250 aA olup IC2' nin (LM 555) tek başına sağlayabileceği akım değeri bunun ancak 1/6' sı kadardır ve bu değer akım amplifikatörü katı için son derece yetersizdir. Zaten çoğullayıcı/tampon katının öngörülmesinin başlıca sebebi de IC2' nin çıkış akım kapasitesinin yetersizliği olmuştur. Kata ilişkin açık devre şeması Şekil 4' de görülmektedir.



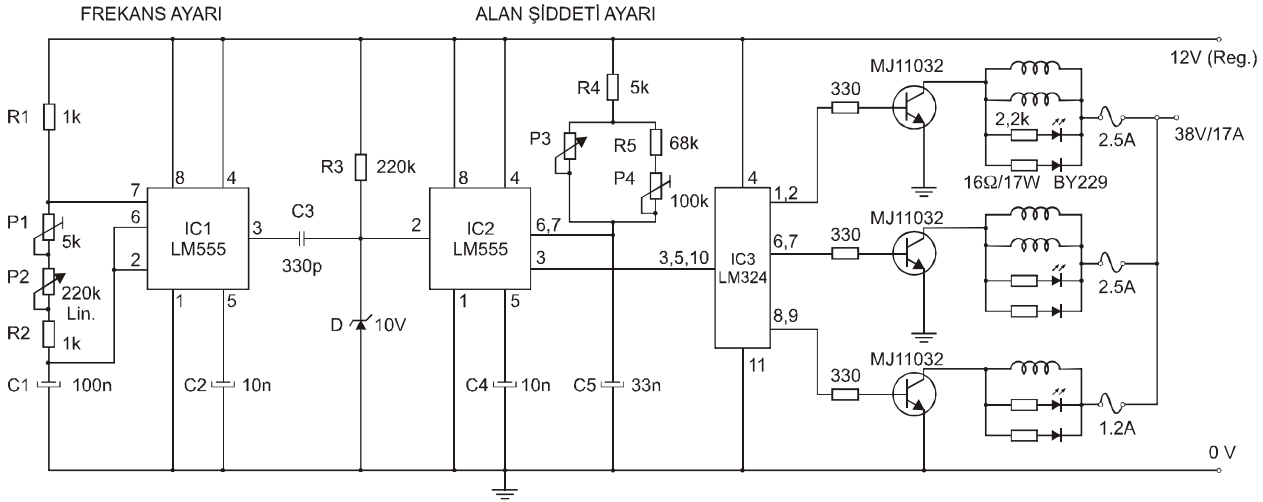
Şekil 4. Çoğullayıcı / tampon katın açık devre şeması.

e. Akım Amplifikatörü

Güç amplifikatör katı, üç adet MJ 11016 transistörü ile gerçekleştirilmiştir (Vrt, 1988). Söz konusu transistörler 30 A, 120 V, 200 W' lık bir Darlington transistörü olup, monostabil multivibratör çıkışının 200 mA ile sınırlı akım kapasitesini bobinler için yeterli düzeye (4 A) çıkarmaktadır.

Bu noktada, önemle işaret edilmesi gereken bir nokta da, transistörlerin kesime gittikleri anda bobinlerde oluşacak zıt elektromotor kuvvetin makul düzeye çekilmesi, transistörlerin zarar görmesi bakımından hayatidir. Bu, bobinlere paralel bir seri direnç-diyot kombinasyonu ile sağlanmaktadır.

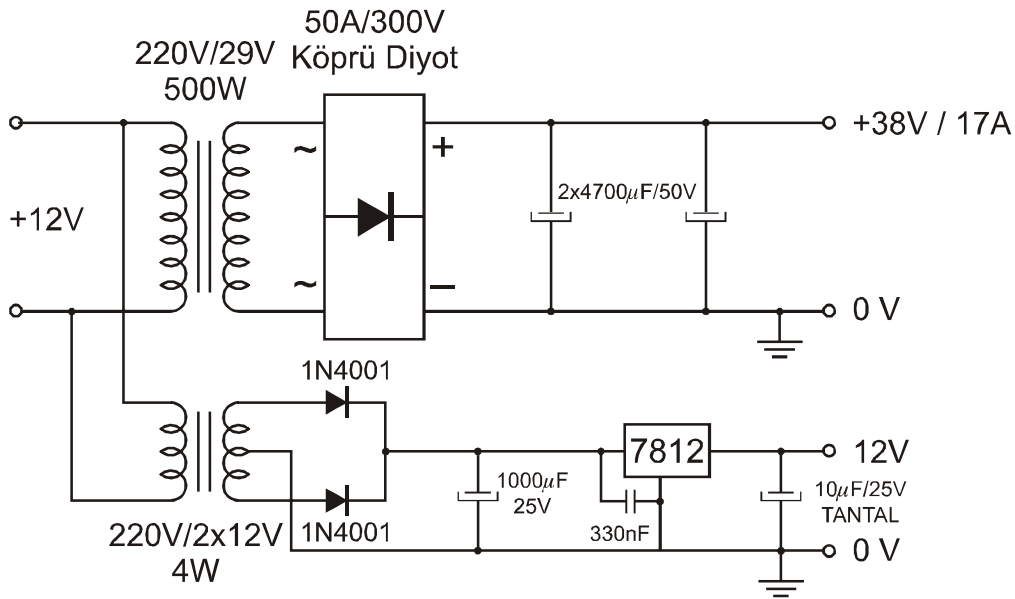
Şekil 5' de güç kaynağı hariç olarak sistemin komple devre şeması görülmektedir.



Şekil 5. Sistemin komple devre şeması (güç kaynağı hariç).

f. Güç Kaynağı

Daha öncede belirtildiği gibi manyetik alan şiddetinin ayarında darbe genişliği faktörünün kullanılmış olması, güç kaynağına ilişkin elektronik devrenin tasarımını büyük ölçüde kolaylaştırmıştır. Bu sebeple sistem, bağlantı şeması Şekil 2.6' da görülen çok basit ve olağan bir güç kaynağı ile çalışmaktadır.



Şekil 6. Güç kaynağına ilişkin devre şeması.

Devre şemasından da hemen anlaşılacağı gibi, güç kaynağı, gerek voltaj gerekse akım kapasitesi bakımından farklı iki gerilim kaynağından oluşmaktadır. Bunlardan biri bobinler için gerekli enerjinin sağlandığı 38 V' luk gerilim kaynağı olup üzerinden devamlı olarak 17 A'lık bir akımın çekilebilmesi öngörülmüştür. Bu kaynak üzerinden çekilen toplam akımın tepe değeri 17 A olup bu değer maksimum 2 ms 'lik sürelerle ve yine maksimum 100 Hz' lik sıklıkla çekilebileceği göz önünde bulundurulursa yeterli bir emniyet payının verilmiş olduğu anlaşılabilir olacaktır. Diğer gerilim kaynağı ise 12 V' luk regüle kaynak olup, elektronik devrenin beslenme gerilimini sağlamaktadır. Gerilim regülasyonu, 12 V' luk bir gerilim regülatörü olan LM 7812 entegre devresi yardımıyla gerçekleştirilmektedir (Linear Databook 1, 1988).

4. Bobin Bloğunun Tasarımı

Sistemin, görünüm itibarıyla, ikinci ana parçasını oluşturan bobin bloğu, daha öncede belirtildiği gibi beş paralel bobinden oluşmaktadır. Sistemde mevcut her bir ardıl bobin çifti bir "Helmholtz çifti" olarak düşünülebilir. Zira bu bobinlerin tümü aynı anda ve aynı dalga şekli ile sürülmekte ve her biri üzerinden de aynı I akımı geçmektedir. Diğer taraftan bobinler arasında düzgün manyetik alan elde edilmek istendiğinden, söz konusu manyetik alanın Bp tepe değeri için;

$$B_p = \frac{32 \pi 10^{-4} N I_p}{5\sqrt{5} a} \text{ mT}$$

bağlantısı geçerlidir (Mitchell, 1960). Burada I_p ; bobin akımının tepe değerini göstermekte ve amper cinsinden ölçülmekte, N; bobinlerin spir adedini sembolize etmekte ve a; metre cinsinden, bobin yarıçapı ve bobinler arası uzaklığı ifade etmektedir.

Deneylerde kullanılması ön görülen kafes boyutları 14x29x20 cm (en x boy x yükseklik), kafes sayısı ise 4 olduğundan, toplam bobin sayısının 5, bobinler arası uzaklığın da $a = 14 \text{ cm} = 0,14 \text{ m}$ seçilmesi gerektiği kolayca görülecektir. Diğer taraftan, ulaşılmak istenilen manyetik alan şiddeti -tepe değer olarak- $B_p = 5 \text{ mT}$ olduğundan, bu a ve Bp

değerleri yukarıdaki formülde yerleştirilirse $N I_p = 778.49$ elde edilir. Bu değere, yine bir takım deneysel formüllerle, N spir sayısı 227 ve I_p değeri yaklaşık 3,4 A seçildiğinde ulaşılmaktadır.

Darbeli akımın söz konusu olduğu bu uygulamada -uygun ve ekonomik çözümü bulmak düşüncesiyle- bobin konstrüksiyonunda kullanılacak telin çapı deneysel olarak belirlenmeye çalışılmış ve sonuçta 0,85 mm değeri benimsenmiştir.

5. Zıt Elektromotor Kuvvetin Sınırlandırılması

Şekil 5' den de anlaşılacağı gibi, bobinler transistörler için indüktif yük teşkil etmekte ve darbeli akımın denetiminde çalışan transistörler, doğal olarak, yükü darbeli bir akımla sürmektedir. Böylece transistörler, belirli bir gerilimi (ve dolayısıyla akımı) yüke , milisaniyeler mertebesindeki sürelerle uygulanıp kesmekte ve bu olay belirli bir periyot dahilinde sistem çalıştığı sürece tekrarlanmaktadır. Diğer bir deyişle, bu uygulamada, transistörler “anahtarlama” modunda çalışmaktadır. Ne var ki, bu modda çalışan bir transistör, doğal olarak, çok ciddi bir tehlikeyle karşı karşıyadır. Bu da, yük akımının kesildiği anlarda bobin uçlarında oluşması kaçınılmaz olan zıt elektromotor (EMK) kuvvetten kaynaklanmaktadır (Lorrain, 1990). Zira bu zıt elektromotor kuvvet (yani bobin uçlarına uygulanan Dc -direkt akım- gerilimin kesildiği anda bobinin terminalleri arasında oluşan ters gerilim) devrenin besleme gerilimine eklenmekte ve dolayısıyla transistör aşırı bir gerilimle karşı karşıya kalmaktadır. Söz konusu zıt EMK'nın kendisini doğuran gerilim değerinin en az birkaç katına erişebildiği göz önüne alınacak olursa bu etkinin transistör için ne kadar büyük bir tehlike oluşturduğu kolayca tahmin edilebilir.

Yalnızca indüktif yüklerde söz konusu olan bu duruma karşı transistörü korumak amacıyla, yüksek frekans bölgesindeki uygulamalarda anahtarlama elemanına paralel bir kondansatör, düşük frekans bölgelerindeki uygulamalarda ise bobin uçlarına paralel bir seri direnç-diyot kombinasyonu kuple edilir. Burada kullanılacak diyotun yönünün de zıt EMK' yı iletcek yönde seçilmesi gerekir. 100 Hz'lik bir çalışma frekansı oldukça düşük bir frekans değeri olduğundan, bu uygulamada, transistörler $16\Omega/17W'$ lık dirençlere seri BY 229 diyotları yardımıyla korunmuştur (Vrt, 1988). Koruma devresi sayesinde zıt EMK 45 V civarında

limitlenmekte ve dolayısıyla transistörün maruz kaldığı gerilim 85V' u aşmamaktadır. Transistörün dayanabileceği gerilimin 120 V olduğu göz önünde tutulursa, yeterli bir emniyet payının oluştuğu görülecektir.

6. Görsel Manyetik Alan Endikatörü

Darbeli manyetik alanın varlığını, daha doğru bir deyişle, sistemin normal çalışıp çalışmadığını teste yarayan bir donanımın, sisteme dahil edilmiş olmasının yararı ortadadır. Bu amaca yönelik olarak belki de ilk akla gelen, alanın varlığını bir yoklama bobini aracılığı ile sezmezdır. Ancak uygulama devremizde benimsenen teknik, manyetik alanın varlığını bobinlerde oluşacak zıt EMK' nin değerlendirilmesi suretiyle algılamayı sağlayan bir teknik olup, Şekil 5' de görüldüğü gibi bobin uçlarına paralel bir LED devresi yardımıyla çok basit bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

7. İndüktif Yüklerin Aşırı Akıma Karşı Korunması

Arzulanan alan şiddetine ulaşmak için bobinlerin sarım sayısının 227 gibi oldukça yüksek seçilmesi gerekmiştir. Bu durum, bobin çapının 28 cm olduğu da dikkate alındığında, bobinlerin hacim ve ağırlıklarını da şüphesiz olumsuz yönde etkilemektedir. İşte bu sebeplerden, bobin konstrüksiyonunda kullanılacak telin çapının mümkün merteye küçük seçilmesi hususunda çok titiz davranılarak, tel çapının deneysel olarak saptanması yoluna gidilmiştir. Bu şekilde seçilen 0,85 mm'lik tel çapı, maksimal sınır şartlarında dahi (100 Hz., 5 mT) bobinlerde aşırı sıcaklığa sebep olmayan uygun bir değer olarak ortaya çıkmıştır. Ne var ki, bu tel çapı, örneğin darbeli akım yerine bobinlerin sürekli akımla sürülmesine yol açacak teknik bir arıza durumunda çok yetersiz kalacak ve gerek bobinler gerekse transistörler için tehlike teşkil edebilecektir. Bu ve benzeri tehlikelere karşı sistemi korumak için en pratik yol, şüphesiz, yük akımı yolu üzerine uygun anma değerli bir sigorta konulmasıdır. Nitekim, devrede her bir transistör ayrı bir sigorta ile korunmuştur. Sigorta anma değeri ise tüm diğer deneyler gibi deneysel olarak hesaplanmış ve tek bobini süren devre için 1,2 A, bobin çiftini süren diğer iki devre için 2,5 A olarak seçilmiştir.

8. Kalibrasyon

Sistemin kalibrasyonu, frekans ve alan şiddetinin kalibrasyonundan ibarettir.

9. Elektronik Devrenin Montajına İlişkin Açıklamalar

Dalga şekli üretici, 12 V' luk regüle güç kaynağı, 38 V' luk güç kaynağı ve bobinlere paralel olarak kuple edilen yarı iletken devre elemanları birer baskılı devre plaketi üzerine monte edilmiş, bunlar arasındaki galvanik irtibat, taşıdıkları akım değerine uygun kalınlıktaki kablolar ile sağlanmıştır.

Gerek transistörler, gerekse yüksek voltajlı dirençler ($16\Omega / 17W$) 10x30 cm ebadındaki soğutucular üzerine monte edilmiştir. 6 saatlik bir çalışmadan sonra transistör bloğu yaklaşık 37 °C, direnç bloğu ile güç transformatörü ise yaklaşık 50 °C'lik bir limit sıcaklığa erişmektedir. Isıl dengenin anılan değerlerde oluşması, cihaz kılıfı üzerinde açılan delikler sayesinde elde edilen hava sirkülasyonu ile sağlanmaktadır.

d) Sunumlar

1999 yılında İstanbul'da gerçekleştirilen Balkan Kongresinde araştırmamızda kullanılmak üzere özel olarak yaptırdığımız elektromanyetik alan üreticisine ait teknik bilgiler poster olarak sunulmuştur.

e) Yayınlar

Araştırmamız, 5 Mayıs 2003 tarihinde Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü' ne Dış Hekimi F.Sevhan (KOŞAN) TURAN tarafından 'Ağızda Kullanılan Ni-Cr Metal Alaşımının Oluşturduğu Alerjik ve Toksik Reaksiyonlara Elektromanyetik Alanın Etkisi' başlıklı tez olarak teslim edilmiştir.