



DÜNDEN BUGÜNE ELEKTRİK STİMÜLASYONU UYGULAMALARI

PROF.DR.NURAY KIRDI



The “torpedo” effect in medicine



Anaesthesia, Volume: 70, Issue: 1, Pages: 93-103,

First published: 28 October 2014, DOI: (10.1111/anae.12887)

- Doğal elektrik olayları antik çağlardan beri insanları büyülemiştir. İlk bu tür bir tedavinin kullanımı "elektrikli" balıklarını içeriyordu.
- Torpil balıkları Hipokrat, Scribonius Largus ve Galen gibi eski hekimler arasında büyük beğeni toplamış ve baş ağrısı, gut ve rektal prolapsus için reçete edilmiş.
- Ortaçağ döneminde torpil balığının elektriksel özellikleri gizli güçlere atfedilirken, Rönesans doktorları ve bilim adamları, provoke edilen elektrik şokunun anatomisini ve mekanik doğasını incelemişler ve ortalama 40-50V olup 350V'a kadar çıkan elektriksel doğasının keşfedilmesine ve elektroterapinin gelişimine yol açtığını ifade etmişler.



Available online at
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com



Editorial

History of electrical stimulation in rehabilitation medicine



- MÖ 2750 yılında Nil yayın balığı 5. Hanedanlığa ait Mısır mezarlarında süslemeler şeklinde görülüyor.
- Yunan literatürü torpil balığının kullanımını bildiriyor. Aristoteles "torpil balığı bile uyuşukluk yaratabilir" diye yazmıştı.
- MS 36'da Roma İmparatoru Tiberius'un hükümdarlığı döneminde meydana gelen tarihi bir olayda şu diyalog aktarıldı; en sevdiği kölesi Anteros'u serbest bıraktıktan sonra Tiberius onunla görüştü ve : "Anlat Anteros, bugün topallamıyor musun? Hayır İmparator, ben de şaşırıyorum. . . Ya ayağındaki gut? Ortadan kayboldu, İlahi İmparator. . .Ne demek istiyorsun? Söyle bana!" Anteros yanıtıyor: "Bu sabah kumsalda yürüyordum ve ayağım bir yere dokundu, kıyıya pek fazla inmemiş olan torpil balığı çıktı. Ah!, ne şok! Bir yıldırım gibi hissettim, sonra hiçbir şey. . . Gergin bir şekilde yürüyüşüme devam ettim ve şaşırdım; gut ağrım tamamen kaybolmuştu. Artık acı çekmeden yürüyorum"



Available online at
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com



Editorial

History of electrical stimulation in rehabilitation medicine



- Roma'da bir doktor olan Scribonius Largus bu iyileşmeyi duymuştu. Daha sonra Tiberius'un yerini alan İmparator Claudius'un kişisel doktoru oldu ve tüm gut ağrılarında ve baş ağrısında torpil balığı ile tedavi İmparator Claudius'a reçete edildi.
- MÖ 131–201'de Galen, hem canlı hem de ölü elektrikli balıkları incelemiş, yemek olarak yediğinde balık ağrıyı gidermemiş, ancak canlı balık uygulanmasında elektrik şoku veren etkili bir analjezik olduğunu ifade etmiştir. Galen'in çalışmaları 1500 yıl boyunca tıbbi etkilemiştir.

The “torpedo” effect in medicine

- İbn Sina'nın (980–1037) “Tıp Kriterleri”nde torpil balığı tedavisinin baş ağrılarını, melankoliyi tedavi etmek ve epilepsi nöbetlerini durdurmak için etkili olduğu ifade edilmektedir.
- 18. yüzyılda ve sonraki yüzyıllarda elektrik pili ve elektrik enerjisi üreten diğer cihazlar, tıp mesleğinin yanı sıra şarlatanlara da baş ağrılarını hafifletmek, yaraları dağlamak ve felçli kasları uyarmak için elektroterapinin her derde deva olmasını sağlamıştır.
- Aynı zamanda elektroterapinin de babası olan Fransız nörolog Duchenne de Boulogne (1806-1875), 1855 yılında volta ve manyetofaradik cihazlarla elektroterapi aletlerini geliştirdi ve elektrik akımını çok çeşitli hastalıklarda tedavi amaçlı kullanmıştır.
- Günümüze kadar elektroterapi tartışılabilir bir etkinliğe sahip çeşitli koşullar için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bunlar; kas spazmlarının gevşemesi, yaygın atrofinin önlenmesi, kas rehabilitasyonu, travma sonrası ağrı, yara iyileşmesi ve basınç ülserlerinin tedavisinde hala büyük bir etkiye sahiptir.



Available online at
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com



Editorial

History of electrical stimulation in rehabilitation medicine



- Orta Çağ ve Rönesans'ta çok az şey ortaya çıktı.
- 1745 yılında Leyde Üniversitesi'nde Profesör Pieter van Musschenbroek, elektrikli suyla dolu bir şişedeki deneyi anlattı. Deney sırasında şiddetli elektrik çarpması yaşadı. Elektriği depolayan ilk kondansatör olan "Leyden şişesi" doğdu. Böylece elektrostatik cihazların nevroloji, kontraktürler ve paraliziyi tedavi etmek için tıpta kullanımı başlamıştır.





Available online at
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com



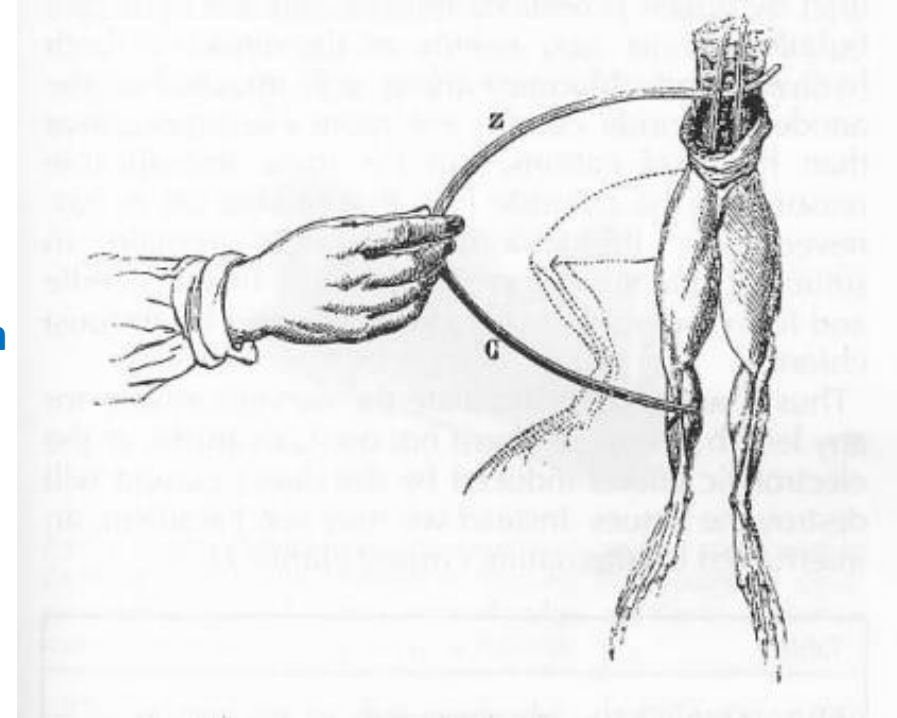
Editorial

History of electrical stimulation in rehabilitation medicine



18. yüzyılın sonunda 2 yeni gerçek ortaya çıktı:

1. 1781'de Bologna'da anatomi profesörü olan Galvani, kurbağanın bacak kası ile lumbal siniri çinko ve bakırdan oluşan iki metalli devre aracılığıyla birbirine bağladığında kurbağanın bacağı dışarıya doğru tekme atmış, tüm kaslarında şiddetli kasılmalar meydana gelmiş.





Available online at
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com



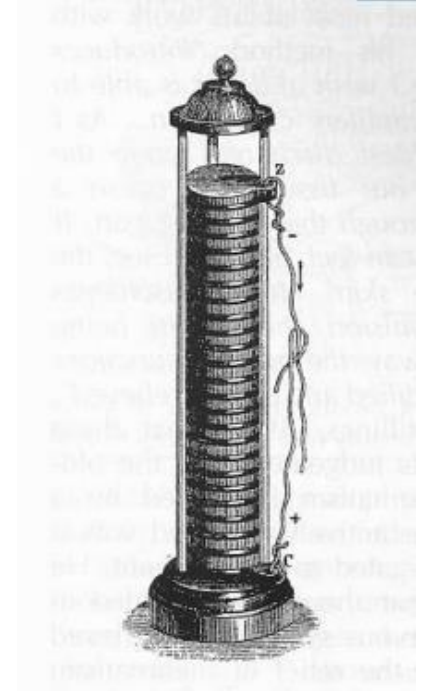
Editorial

History of electrical stimulation in rehabilitation medicine



18. yüzyılın sonunda ortaya çıkan 2. gerçek ise;

2. 1800 yılında Volta, volta pilini mükemmelleştirdi ve bunu insanlara sundu. Volta, iki farklı metalin birbiriyle temasıyla kurbağanın kaslarındaki kasılmaların devam ettiğini savundu ve böylece açığa çıkan akımın kurbağadan ortaya çıkmadığını ifade etti. Volta pilinin icadı, elektrik akımlarının daha kolay kullanılabilir olmasını sağladı. Ancak uygulama sırasında akımda hızlı bir azalma meydana geliyordu.



Bakır ve çinko diskler serisinden meydana gelen ilk Volta pili



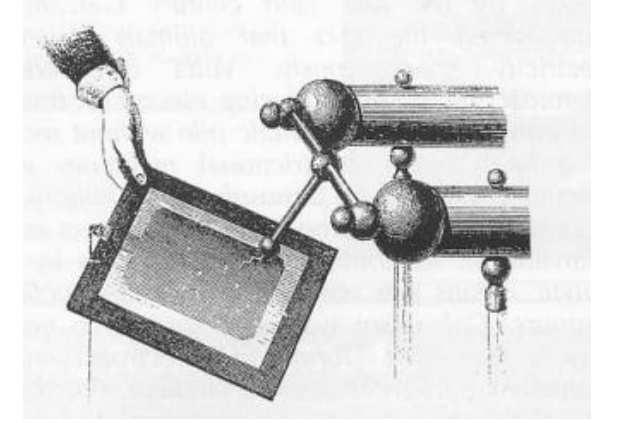
Neuromuscular electrostimulation techniques: historical aspects and current possibilities in treatment of pain and muscle waisting.

Heidland A ¹, Fazeli G, Klassen A, Sebekova K, Hennemann H, Bahner U, Di Iorio B

Author information ▶

Clinical Nephrology, 01 Jan 2013, 79 Suppl 1:S12-23

PMID: 23249528



Franklin'in plağı "sihirli kare"

18. ve 19. yüzyıllarda bu doğal elektrik üreticilerinin yerini insan yapımı elektrikli cihazlar aldı. Bu daha sonraki aşamalarda gerçekleşti.

- Bunlardan ilki, bir sürtünme jeneratörü tarafından üretilen statik elektrik akımlarının (**Franklinizm** adı verilir) uygulanmasıydı. Bunu tıbbi olarak ilk uygulayan Christian Kratzenstein oldu ve kısa bir süre sonra Benjamin Franklin onu takip etti.
- İkinci aşama **Galvanizm**'di. Bu yöntemde cilde kimyasal yollarla doğrudan elektrik akımı uygulanıyor veya cilde doğrudan ve darbeli elektrik akımı uygulanıyordu.
- Üçüncü aşamada elektrik akımı aralıklı olarak ve alternatif yönlerde indüklendi (**Faradizm** olarak adlandırıldı).
- Dördüncü aşama, yüksek frekanslı akımların (**d'Arsonvalizasyon** olarak adlandırılır) kullanılmasıydı.



Available online at
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com

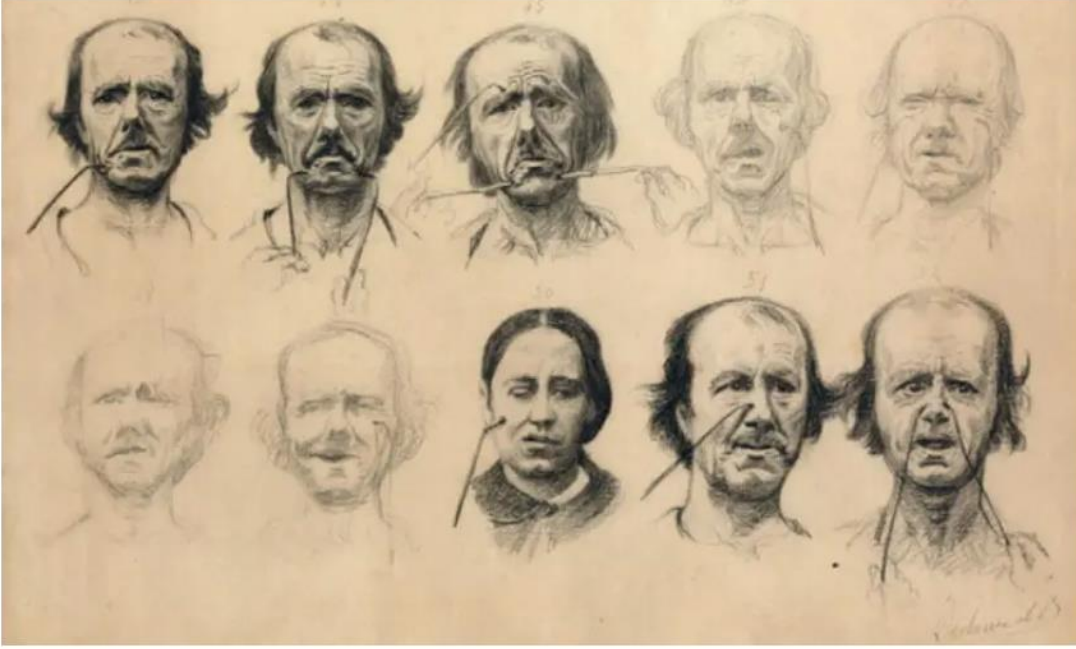


Editorial

History of electrical stimulation in rehabilitation medicine



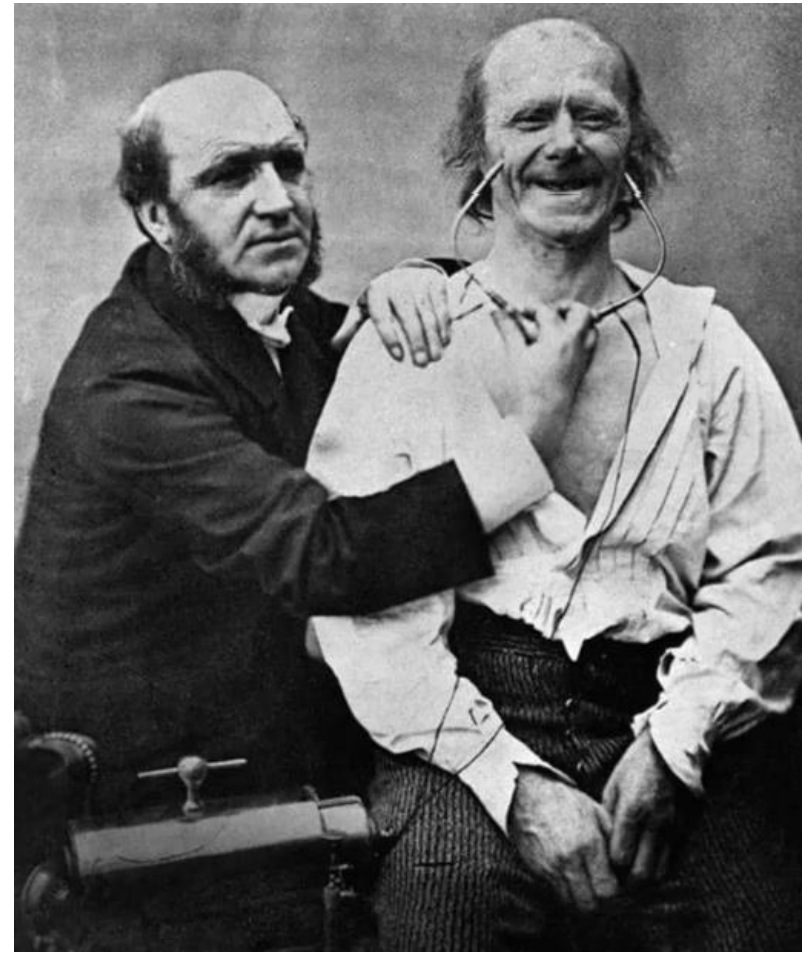
- Galvani'nin öğrencisi ve yeğeni Giovanni Aldini, elektriğin insan vücudu üzerindeki faydalarını dünya çapında göstermiş, hayvan ve insan kadavraları üzerinde halka açık deneyler yapmıştır. Elektrik stimülasyonu nörolojik ve psikiyatrik bozukluklar için yaygın bir tedavi haline gelmiş (1804) ve özellikle melankolinin tedavisinde endike olduğu ifade edilmiştir.
- Elektriğin etkilerine ilişkin bu sayısız açıklamalardan 19. yüzyıl boyunca Guillaume Duchenne de Boulogne'nin çalışmaları özellikle dikkat çekicidir. Bir pratisyen hekim olan Boulogne'nin tıp, fotoğrafçılık ve sanata tutkusu vardı. Hastalarını elektroakupunkturla tedavi etti.
- Faraday tarafından geliştirilen üretilen akımların geçiş süresini ve şiddetini ayarlayabilecek şekilde öncekine göre daha kontrol edilebilir ve daha az tehlikeli bir teknik kullandı. Bu teknikte Duchenne, tek bir kas lifini doğrudan veya uyararak daha sonra ortaya çıkan tüm yüz ifadelerini titizlikle belirledi. Adının atfedildiği miyopatide meydana gelen kas lezyonlarını tanımladı ve açıkça belirtti.



Duchenne'in dehşet, acı ve şaşkınlık gibi ifadeleri oluşturmak için deneklerin yüzlerine elektrik verildiğini gösteren orijinal çizimlerinden örnekler.

Duchenne'nin bu katkılarından dolayı gerçek ve içten gülümsemeye literatürde "**Duchenne Gülümsemesi**" denilmektedir.

<https://www.matematiksel.org/gercek-gulumsemenin->



Fransız fizyolog Benjamin Amand Duchenne, yüzün farklı bölgeleri uyarıldığında oluşan yüz ifadelerinin fotoğraflarını çekti.

Neuromuscular electrostimulation techniques: historical aspects and current possibilities in treatment of pain and muscle waisting.

Heidland A ¹, Fazeli G ¹, Klassen A, Sebekova K, Hennemann H, Bahner U, Di Iorio B

Author information ▶

Clinical Nephrology, 01 Jan 2013, 79 Suppl 1:S12-23

PMID: 23249528



- 19. yüzyıl elektroterapinin "altın çağı"ydı. Sayısız diş, nörolojik, psikiyatrik ve jinekolojik rahatsızlıklarda kullanıldı. Ancak 20. yüzyılın başlarında elektroterapi gözden düştü. Bilimsel dayanaktan yoksun olduğu ve şarlatanlar tarafından da ciddi olmayan amaçlar için kullanıldığı gerekçesiyle reddedildi.
- Ayrıca etkili ağrı kesici ilaçların geliştirilmesi elektriğe olan ilgiyi azalttı. 20. yüzyılın ikinci yarısında elektroterapi yeniden canlandı. Hayvan deneyleri ve klinik araştırmalara dayanarak nörofizyolojik mekanizmalar daha ayrıntılı olarak aydınlatıldı.
- Nöromusküloskeletal ağrının modern elektroterapisinde özellikle **Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS)**, **Perkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu (PENS veya elektro-akupunktur)** ve **Spinal Kord Stimülasyonu (SCS)** çok yoğun bir şekilde günümüzde uygulanmaktadır. Hafif ve orta dereceli ağrılarda TENS ve PENS etkili yöntemler iken, dirençli nöropatik veya iskemik ağrı tedavisinde SCS oldukça faydalıdır.
- Melzack ve Wall 1965 yılında kapı kontrol teorisi ile ilgili önemli bir çalışma yayınlamışlar ve transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonunun temelini oluşturmuşlardır.



Available online at
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com



Editorial

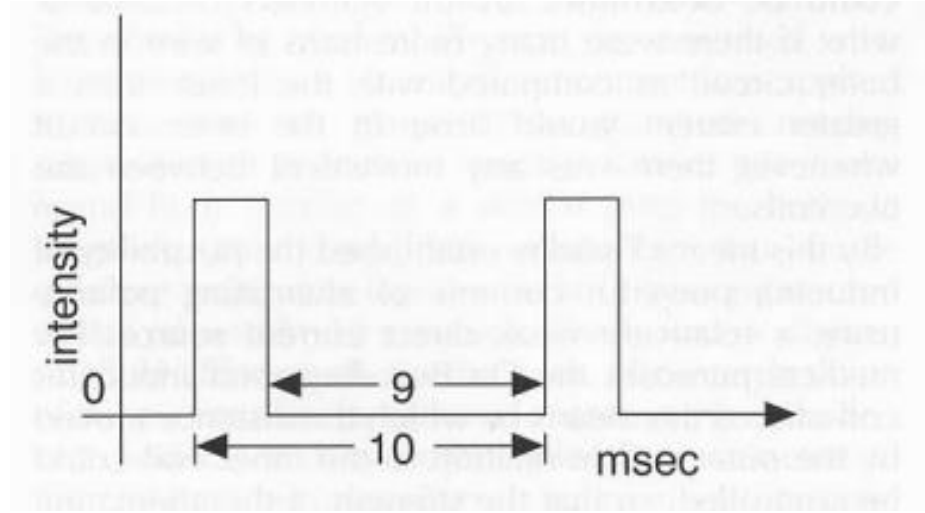
History of electrical stimulation in rehabilitation medicine



- Jean-Martin Charcot tarafından Boulogne usta olarak kabul edildi ve amyotrofik lateral sklerozu içeren farklı rahatsızlıkların tanımlanmasında kendisine yardım etti. Bu ivme altında Salpetrie`re Hastanesi`nde "**Charcot Elektroloji Departmanı**"'nı kurdu. 19. yüzyılın sonlarında ve 20.yüzyılın başlarında elektrik stimülasyonu ile tedavi uygulaması modaydı. Aynı zamanda nörolojik ve psikiyatrik hastalıkların elektrik stimülasyonu ile tedavisinde sıklıkla kullanılmaktaydı.
- 1968 yılında, serebral lezyonları takiben oluşan spastisite ve motor bozukluk için “Transserebral spinal iyonizasyon” adı verilen özel bir tedavi önerdi.
- Günümüzde kullanılan “Transkraniyal düz akım stimülasyonuna” benzer bir tedavidir. Düz akım ile gözün üzerinde anot ve oksiputun üzerinde katot olacak şekilde akım uygulandı. Süngerler Ca veya Mg çözeltisi ile ıslatılmış. Bu tekniğin, Ca ve Mg iyonlarının beyin sapı üzerindeki inhibitör etkisiyle spastisiteyi engellediği belirtilmiş.

A Brief Review of the History of Electrotherapy and its Union with Acupuncture

Alexander J R Macdonald



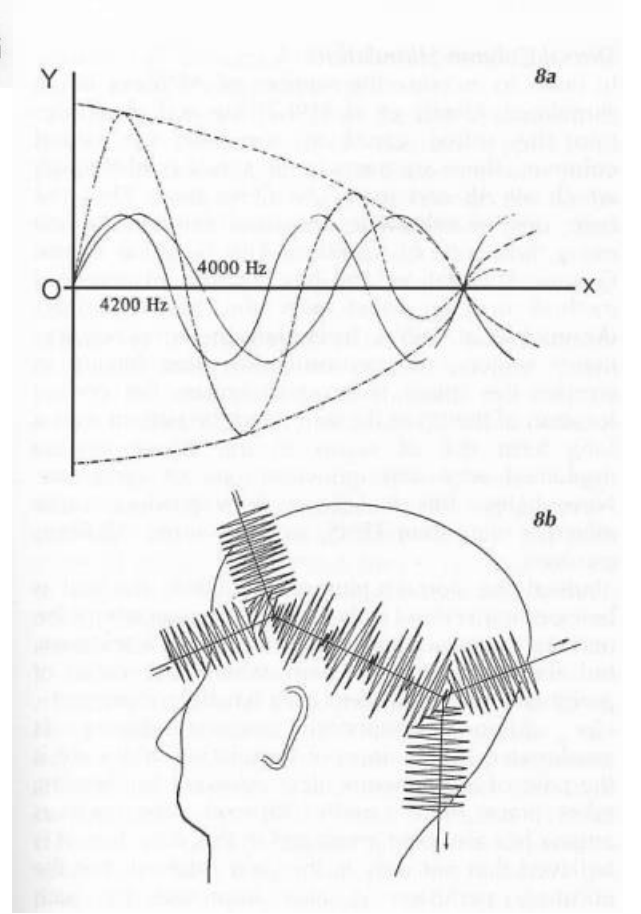
Leduc tarafından kullanılan akım

1902 yılında Stephane Leduc, yeniden elektroterapinin uyku getiren etkisini keşfetmiş ve 100Hz'lik kesikli bir akımı tavşan ve köpeklerde kraniuma yerleştirdiği elektrotlarla sadece uyku değil anestezi de oluşturmuştur.

A Brief Review of the History of Electrotherapy and its Union with Acupuncture

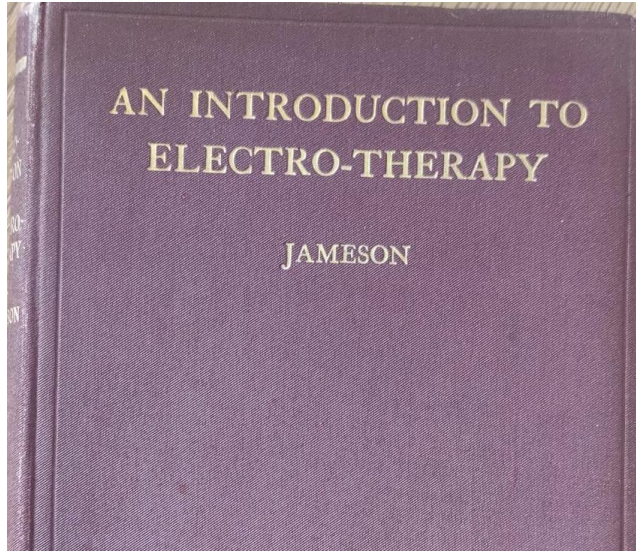
Alexander J R Macdonald

- 1892 yılında Thomas Edison ağırlı operasyonlarda periferel anestezi sağlamak için laboratuvar oluşturdu ve 1906 yılında da cerrah Robinovitch 100Hz'lik 10ms atım genişliğinde ve 40V'luk bir akım kullanarak bacağın uygun sinirleri üzerine elektrotları yerleştirmiş ve yeterli anestezi oluşturarak birkaç alt ekstremitte ampütasyonu yapmıştır.
- Transkutanöz kranial stimülasyonun uyku getiren etkisi fikri Ruslar tarafından devam ettirildi (Anan'ev ve ark.1960). Yüzey elektrotları ile daha derinde penetrasyon elde etmek için iki osilatör ile frekansları 4200Hz ve 4000Hz olan "enterferans" akımlar oluşturuldu (Kuzin ve ark.1963).



Kuzin'in yüksek frekanslı akımıyla beyinde 200Hz'lik enterferans akım oluşturulmasının şematize edilmesi

CX4 Stim

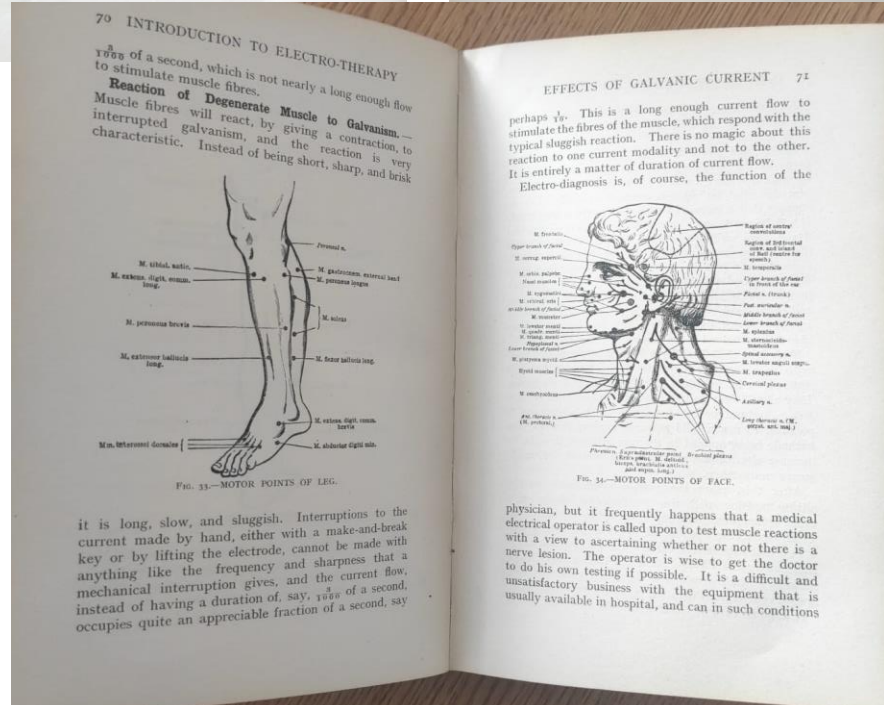
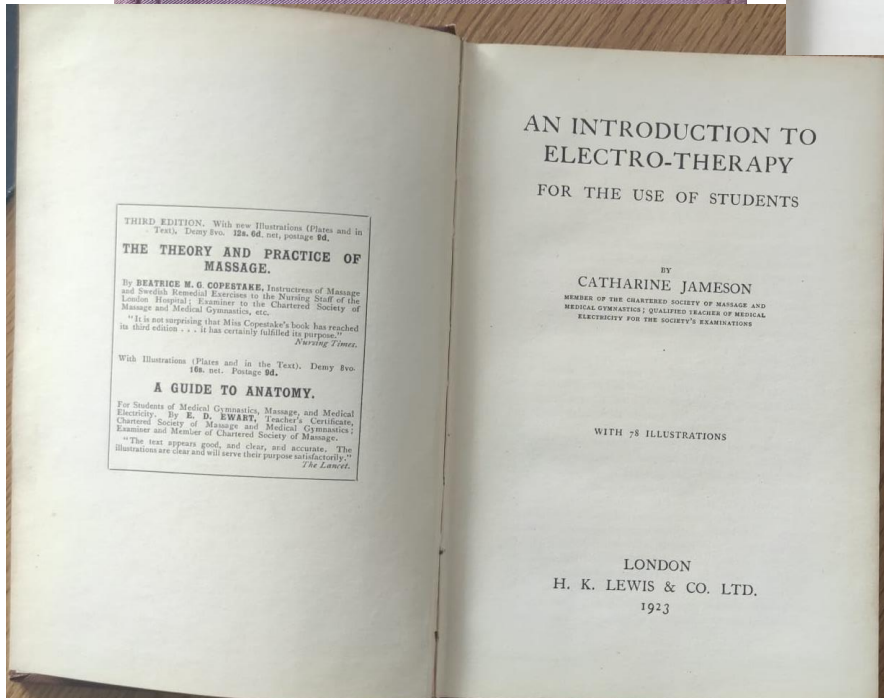
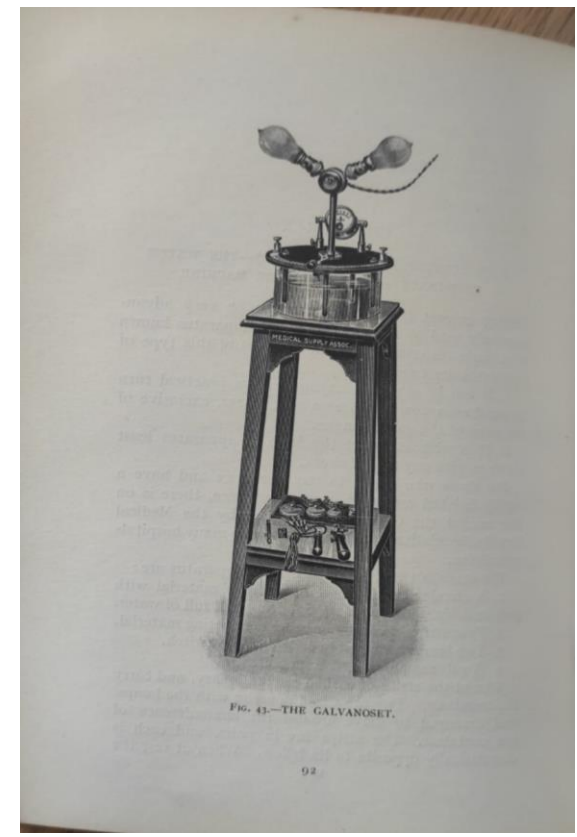


CONTENTS

PREFACE	PAGES
INTRODUCTION	v-vi
CHAPTER I	1-3
DEFINITIONS	4-8
CHAPTER II	9-16
THE STATIC MACHINE	9-16
CHAPTER III	17-22
THE GALVANIC CELL	17-22
CHAPTER IV	23-29
VARIOUS TYPES OF CELL: LECLANCHÉ, DANIELL, BICHROMATE, ACCUMULATOR	23-29
CHAPTER V	30-35
CONNECTION OF CELLS TO FORM BATTERIES	30-35
CHAPTER VI	36-46
THE MEDICAL GALVANIC BATTERY	36-46
CHAPTER VII	47-59
THE USE AND CARE OF THE GALVANIC MEDICAL BATTERY—ELECTROLYTIC BURNS	47-59
CHAPTER VIII	60-74
EFFECTS OF DIRECT OR GALVANIC CURRENT—MUSCLE TESTING	60-74

CONTENTS

CHAPTER IX	PAGES
APPARATUS FOR USING DIRECT CURRENT FROM THE MAIN	75-99
CHAPTER X	91-97
MAIN CURRENT APPARATUS—COND.: THE WATER RESISTANCE—THE EARTH-FREE MACHINE	91-97
CHAPTER XI	98-109
THERAPEUTIC USES OF DIRECT CURRENT	98-109
CHAPTER XII	110-122
IONIC MEDICATION	110-122
CHAPTER XIII	123-136
FARADISM—INDUCTION COILS	123-136
CHAPTER XIV	137-151
EFFECTS AND USES OF FARADISM—GALVANO-FARADISATION	137-151
CHAPTER XV	152-159
RADIANT HEAT AND LIGHT	152-159
CHAPTER XVI	160-172
CONDENSERS—HIGH-FREQUENCY CURRENTS—DIATHERMY	160-172
CHAPTER XVII	173-176
CONCLUSION	173-176
TABLE OF COMPLAINTS WITH SUGGESTED TREATMENTS	177-180
GLOSSARY	181-185
SYLLABUS OF EXAMINATION	185-188
EXAMINATION PAPERS	188-191
INDEX	194-196



A survey of the history of electrical stimulation for pain to 1900.

Med Instrum. 1975 Nov-Dec; 9(6):255-9.

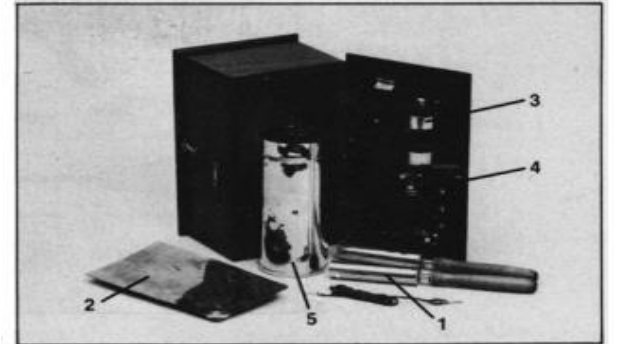
MI



1854 yılında kullanılan TENS aleti



1932 yılında normal evdeki elektrik akımı ile kullanılan bir alet

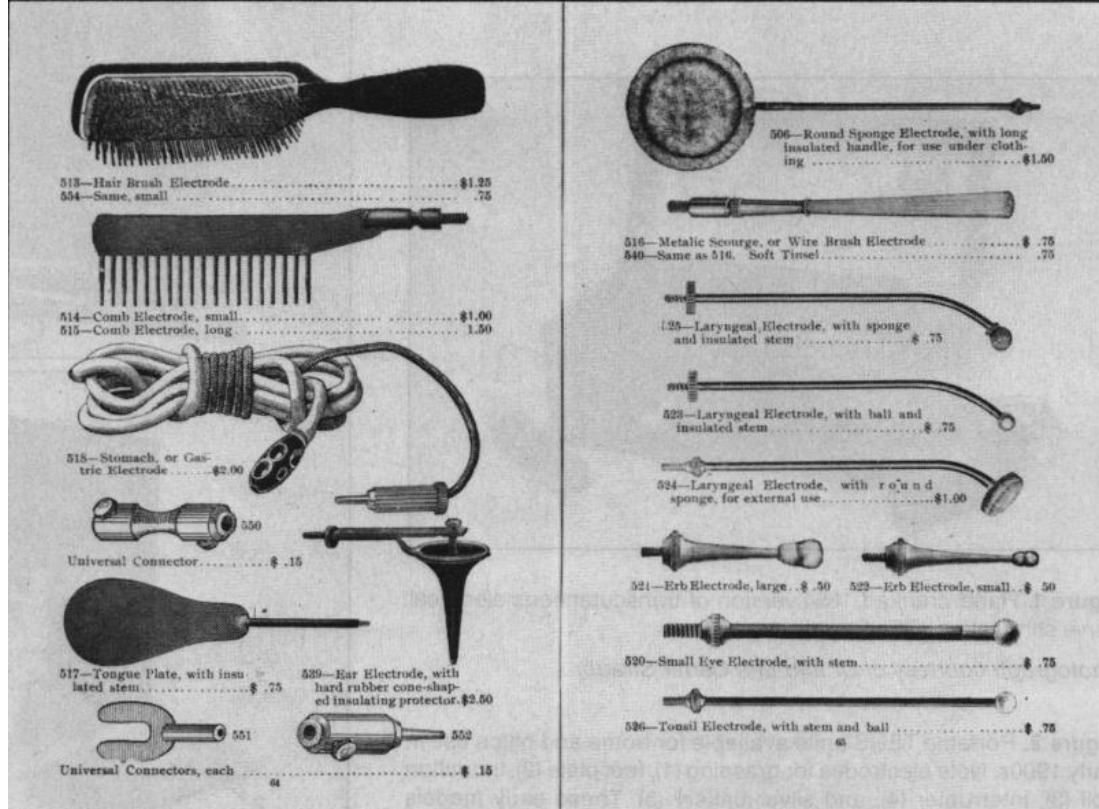


1900'lü yılların başlarında hem evde hem de iş yerinde kullanılan portatif TENS aleti

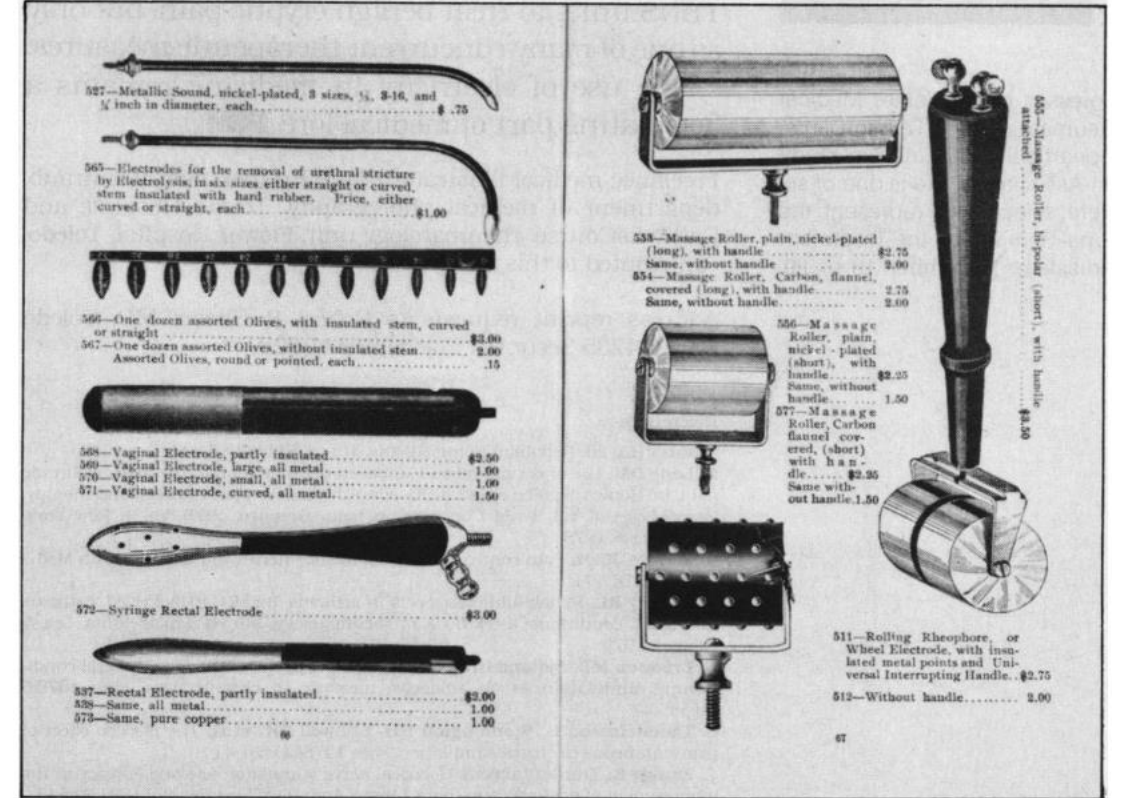
A survey of the history of electrical stimulation for pain to 1900.

Med Instrum. 1975 Nov-Dec; 9(6):255-9.

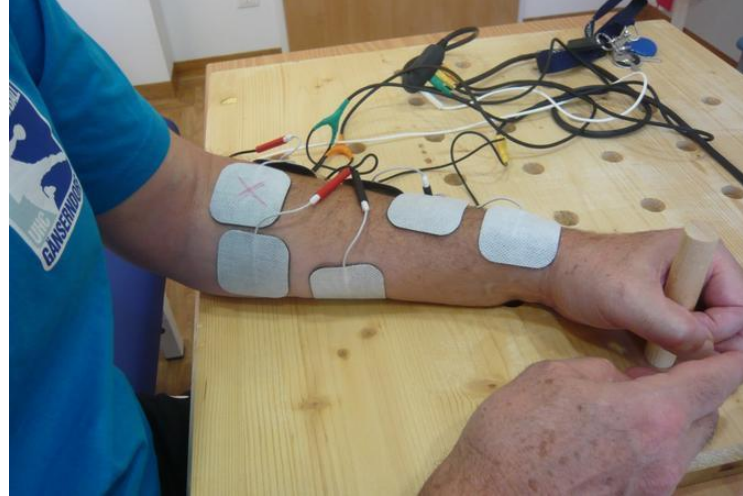
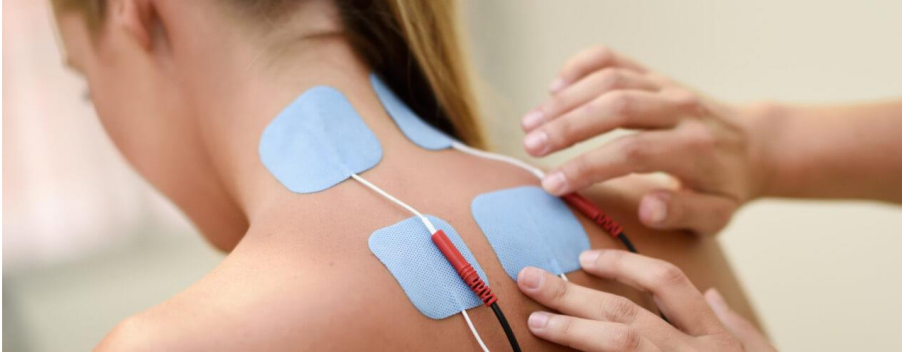
MI



A) Saç fırçası tipi elektrot, B)Tarak elektrot, C) Gastrik elektrot, D) Bağlantı parçası, E) Dil elektrotu, F) Kulak elektrotu, G ve H) Bağlantı parçaları, I) Yuvarlak sünger elektrot, İ) Metal kamçı veya metal fırça elektrot, J) Laringeal elektrotlar, K) Erb elektrotu, L) Göz elektrotu, M) Tonsil elektrotu

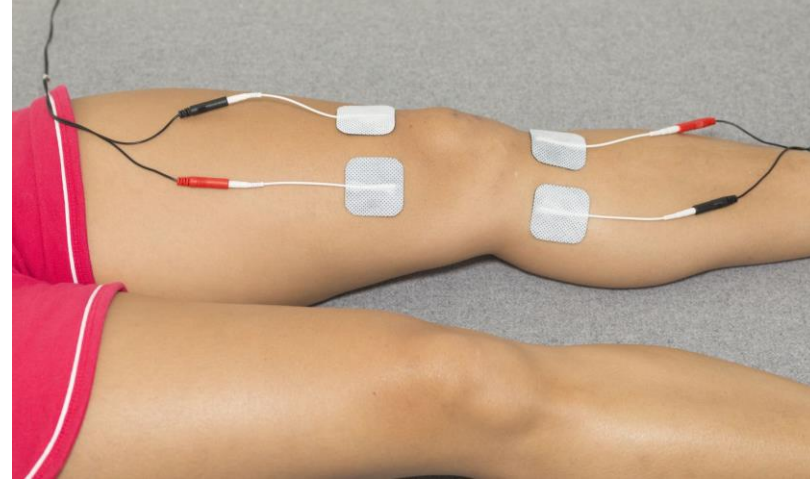


A) Sonda elektrot, B) Üretral elektrot, C) Dişli elektrot, D) Vajinal elektrot, E)Şırınga rektal elektrot, F) Rektal elektrot, G, H, I ve İ) Nikel veya karbon, düz ve pürtüklü yüzey masaj elektrotları

REVIEW**Electrical stimulation for therapeutic approach**

- Tedavi edici bir yaklaşım olarak elektrik stimölasyonu, hedef dokular veya hedef etkiler sağlamak amacıyla ilaçlara dirençli veya tedaviye uygun olmayan hastalarda geleneksel tedavilere alternatif olarak geniş çapta uygulanabilir.
- Bir tedavi yaklaşımı olarak ilaç uygulaması, hastalıkları tedavi etmek için kullanılır, ancak diğer dokularda gereksiz hasara neden olabilir veya alerjisi olan hastaların ilaç kullanımında da sınırlama bulunmaktadır. Bu nedenlerle ilaç tedavisi her hastaya uygulanamaz.

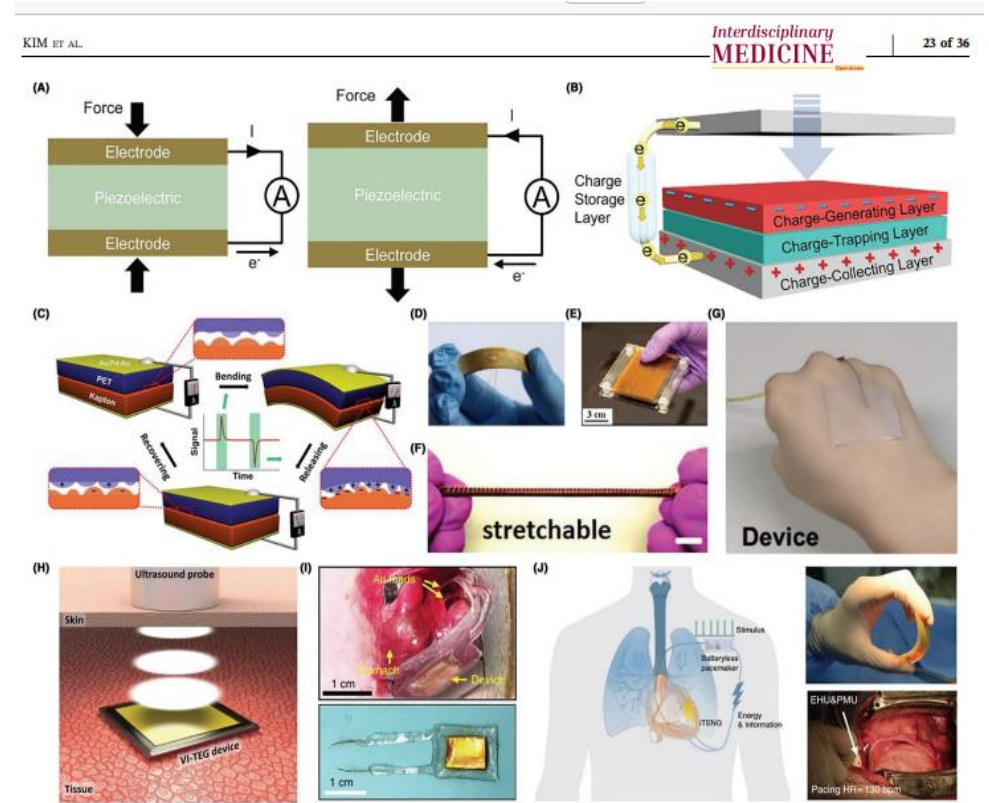
Electrical stimulation for therapeutic approach



- Diğer bir geleneksel tedavi yöntemi olan ameliyatlara (cerrahi bir kesi almak ve lezyonları çıkarmak, vb.), her zaman bazı riskler içerir ve bunlar vücuda son derece şiddetli müdahalelerdir. Bazen lezyonlar varsa ameliyatlara uygun olmayabilir.
- Böylece elektrik stimülasyonu tedavisi, bu sınırlamaların üstesinden gelir ve alternatif bir tedavi yaklaşımı olur. Özellikle hedefi tetikleyerek, yan etkileri azaltan yanıtlarla seçicilik sağlanarak belirli dokulara elektrik stimülasyonu uygulanabilir.

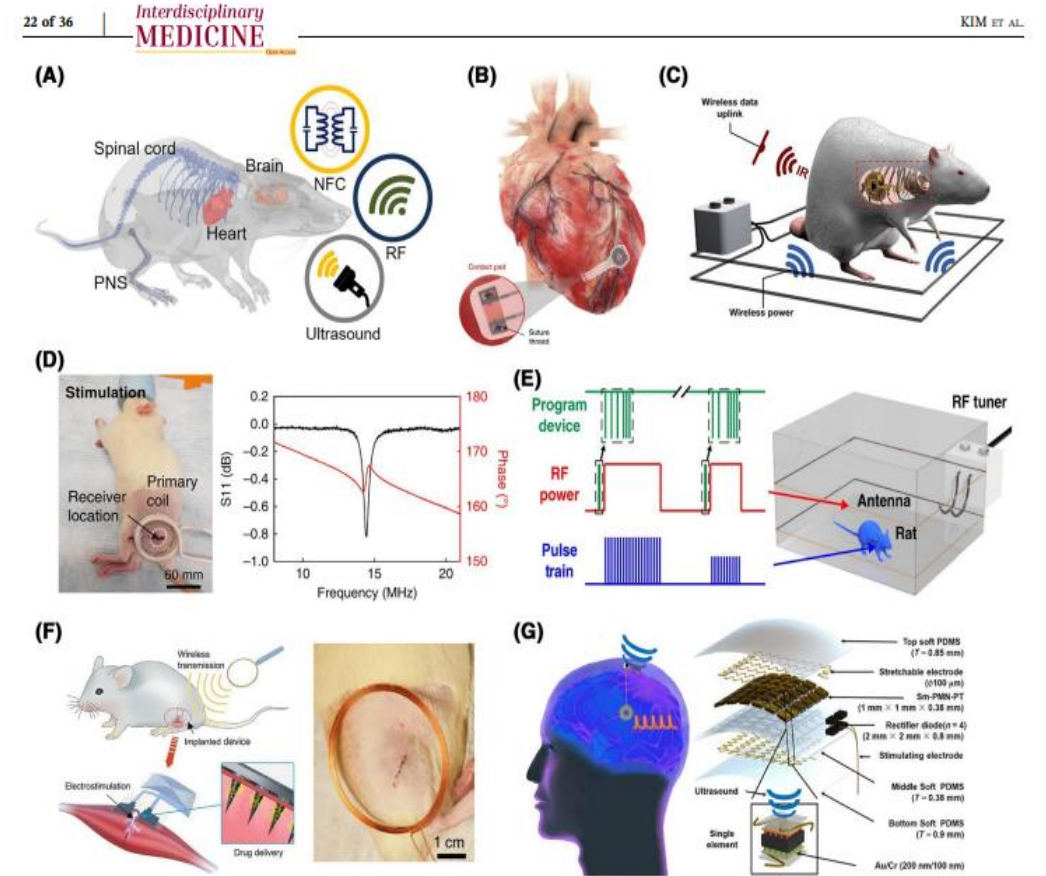
Electrical stimulation for therapeutic approach

- Ayrıca son araştırmalar, **cihazların minyatürleştirilmesine** odaklanmaktadır. Pillerin kendi kendine güç üreten pillerle değiştirilmesi veya ara bağlantının kaldırılması, kablosuz sistem uygulanması elektrik stimülasyonunda yaygın olarak uygulanmaktadır.
- Biyoelektronik konusunda çeşitli girişimlerde bulunularak uyumluluğu artırmak için yapılan **arayüz doku elektrotları**, cihazın malzeme ve yapısal tasarımlarındaki mekanik uyumsuzluktan dolayı hala zarar görmektedir.
- Beyinden kalbe ve cilde, stimülasyonun tedavi edici etkinliğini geliştirmek için cihaz ve dokular arasında uygun bir arayüz geliştirilebilmesi amacıyla **yüksek çözünürlüklü seçicilik** için yapı ve malzemeler de araştırılmaya devam edilmektedir.

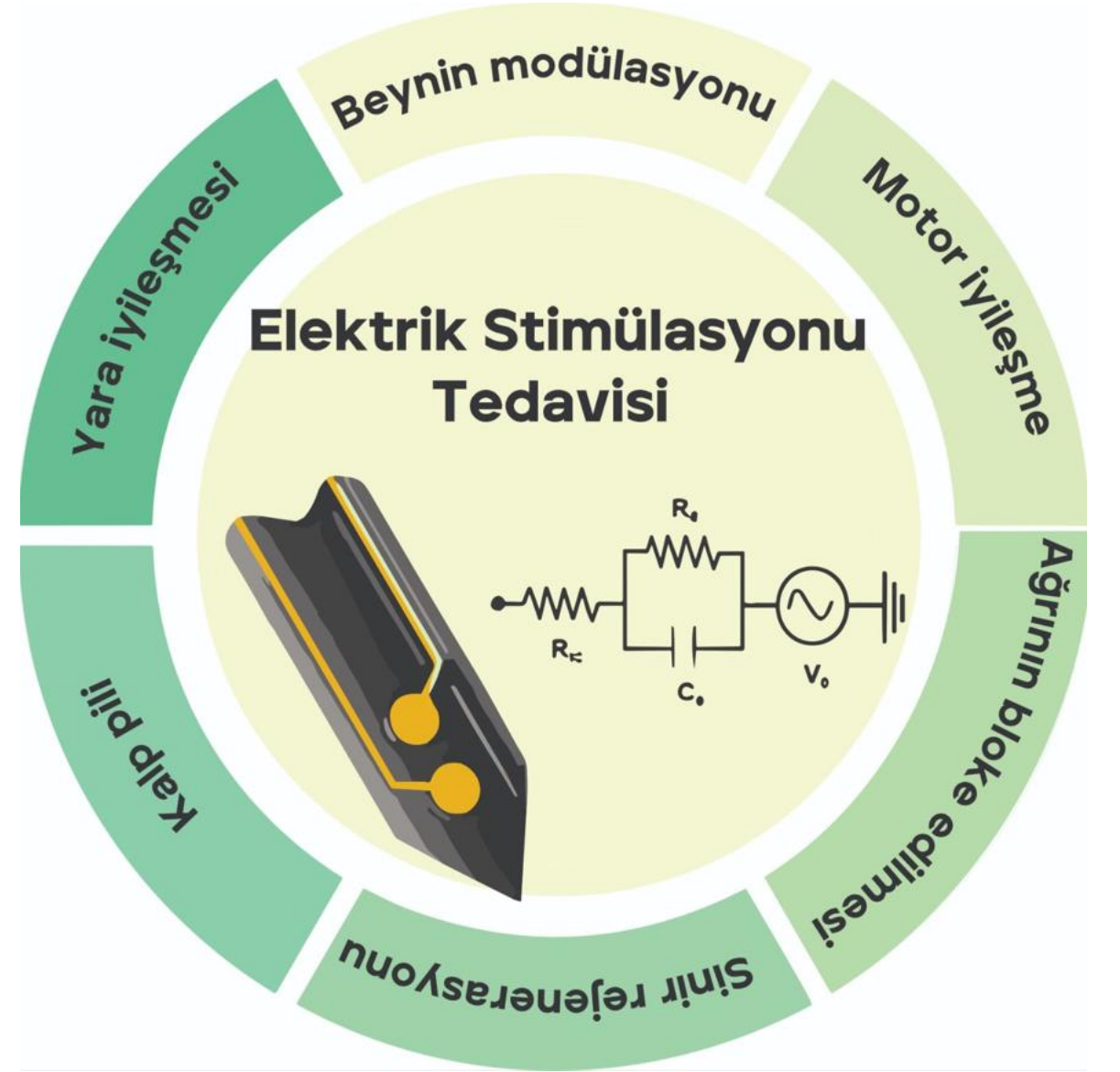


Electrical stimulation for therapeutic approach

- Elektrik stimülasyonu için çoğu biyoelektronik cihazda şu anda elektrik bağlantısı için kurşun kablo ve pille çalışan bir sistem kullanıyor. Günümüzde, kablosuz güç aktarımı teknolojisi gelişmiştir ve bu sistemin cihazlara hızlı bir şekilde uygulanması ile elektrik stimülasyonu da aktif olarak teşvik edilmektedir.
- **Kablosuz güç aktarımı** teknolojisinde elektrik stimülasyonu için cihazlarda kullanılanlar; radyo frekansı (RF), yakın alan iletişimi (NFC) ve ultrason (Ultrasound) olarak sınıflandırılabilir.
- Kablosuz ve pilsiz elektrik stimülasyonu cihazları pratik uygulamalar için küçük boyutlu olması ve sınırlı hedef alanlara yerleştirilmesi gibi bir dizi avantaj sunar. Ayrıca, hafif olması ve kurşun kablo olmadan kullanılması nedeniyle kullanıcının rahatsızlığını büyük ölçüde azaltılabilir.



- Elektrikle birlikte kablolu bir sistemin kısıtlamaları olmaksızın elektrik stimülasyonu ve egzersiz kombinasyonunu içeren rehabilitasyon eğitimi sayesinde günlük yaşam aktiviteleri sırasında bile uyarılmalar teşvik edilir.
- Elektrik stimülasyonu tedavisi, hastaların normal yaşamının iyileştirilmesi ve kalitenin artırılmasına yardımcı olur.







CUMHURİYETİMİZİN 100.YILI KUTLU OLSUN