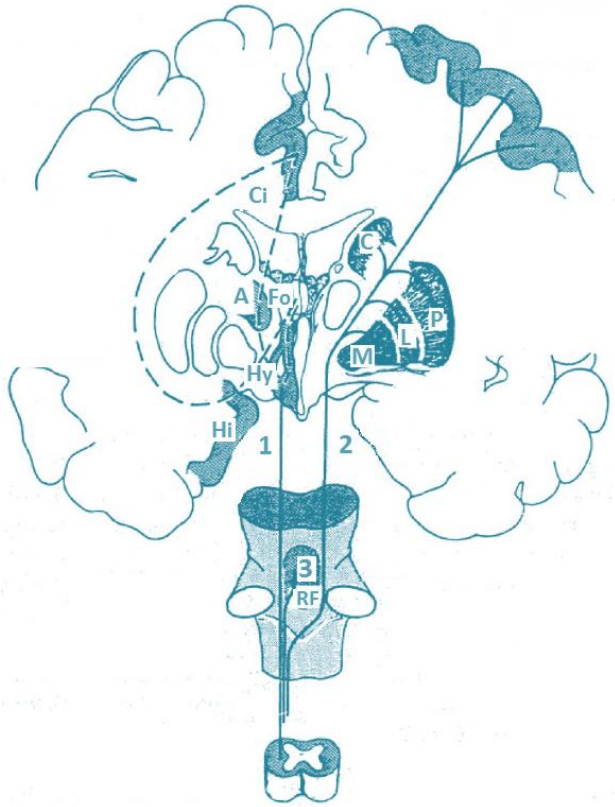
T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
Çocuk ve Genç Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi

ELEKTRODERMAL AKTİVİTE
Sempatik Sinir Sistemi Aktivitesi



Beyin Farkındalığı Haftası
Laboratuvar Kılavuzu

Prof. Dr. Ferhan ESEN

Eskişehir, 2020

Sunuş

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Rektörlüğü'nün desteği ve Tıp Fakültesi öğretim üyelerinin katılımı ile 1999 yılından beri "Beyin Farkındalığı Haftası"nda çeşitli etkinlikler düzenlemekteyiz. Uluslararası bir bilinçlendirme ve farkındalık yaratma kampanyası olan Beyin Farkındalığı Haftası'nda toplumda beynin fonksiyonları ve sağlığı ile ilgili farkındalık oluşturmak ve geliştirmek amaçlanmaktadır.

Bu etkinliklerden biri olan Beyin Bilgi Yarışması'na katılan lise öğrencilerimize Anatomi ve Biyofizik Anabilim Dallarında laboratuvar turları düzenlenmekteyiz.

Bu etkinliklere katılan lise öğrencileri ile ilgili hedeflerimiz aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1- Eskişehir ve Eskişehir'e komşu olan Ankara, Bilecik, Kütahya, Afyon, Konya ve Bolu illerimizde öncelikli olarak Fen ve Anadolu Lisesi öğrencilerinin ilgisini beyin ve sinir sistemi konularına çekerek geleceğin sinirbilimcilerinin yetişmesine katkıda bulunmak,

2- Gençlerin enerjisini belli bir hedefe odaklamak ve bir farkındalık yaratmak,

3- Gençlerimizin araştırmacılığa yönelmesini sağlamak,

4- Gençlerimizi üniversite ortamı ile tanıştırmak ve

5- Öğrencilerimizin Üniversitemizde 2008 yılından beri düzenlediğimiz "**Beyin Bilgi Yarışması"** na katılmalarını sağlayarak Ülkemizi **"International Brain Bee"**de temsil edecek öğrenciyi belirlemek.

Bu laboratuvar notu, Biyofizik Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilecek olan "**Elektrodermal Aktivite: Sempatik Sinir Sistemi Aktivitesi"** başlıklı laboratuvar etkinliği konusunda öğrencilerimizi bilgilendirmek amacı ile hazırlanmıştır.

Prof. Dr. Ferhan ESEN
ESOGÜ Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi
ESOGÜ ÇOGEM Müdürü

DENEY ADI:

Elektrodermal Aktivite

AMAÇ:

Duyusal uyaranlar kullanarak sempatik kolinerjik liflerce kontrol edilen ekrin ter bezlerinin aktivasyonunu sağlayarak ter salgılanması sonucu oluşan deri direnç yanıtını gözleyerek sempatik sinir sistemi aktivitesini gözlemek, değerlendirmek.

ARAÇLAR:

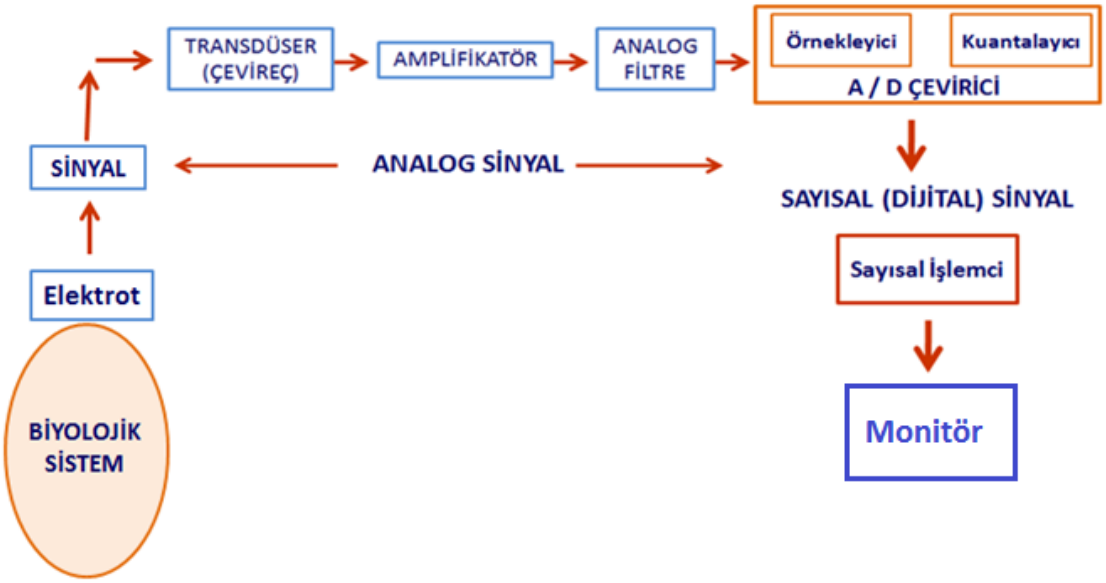
1. Akım uygulama elektrotları
2. Voltaj gözlem elektrotları
3. Sabit akım kaynağı
4. Voltaj gözlem sistemi (amplifikatör)
5. Veri toplama sistemi (Data Acquisition System)
6. Bilgisayar

GENEL BİLGİ

BİYOSİNYALLER

İnsan vücudundan bilgi toplamak çeşitli alt sistemlerin (araçlar) birlikte kullanılmasını gerektirir ve günümüz bilgi birikimi ile uyumlu bir biyomedikal enstrümentasyon sistemi ilke şeması Şekil.1'de şematik olarak gösterilmiştir. İnsan vücudu gibi dinamik bir sistemdeki olaylar sürekli değişir ve zamanla değişen bu olaylar sonucu kayıtlanan bilgiler **biyosinyal** sözcüğü ile ifade edilir. Örneğin, deneyimizde olduğu gibi, duyusal uyaranlar sonucu deri direncinde ortaya çıkan değişiklikler elektrodermal aktivite (EDA) sinyalini oluşturur. Kalbimizin çalışmasına eşlik eden biyopotansiyellerin oluşturduğu sinyaller elektrokardiyogram (EKG), beynimizin etkinliğine eşlik eden biyopotansiyellerin oluşturduğu sinyaller elektroensefalogram (EEG) olarak adlandırılır. İnsan vücudundan elde edeceğimiz bilgiler bir hastanın nabzını parmaklarımızla dokunarak algılamak kadar basit veya gelişmiş yöntemlerle hastanın vücut içi görüntülerini elde etmek kadar karmaşık olabilir.

Biyomedikal uygulamalarda sadece sinyali elde etmek ve uygun bir ortamda saklamak yetmez, aynı zamanda sinyali analiz ederek içinde gizli olan bilgiyi ortaya çıkarmak gerekir. Bilginin ortaya çıkarılmasında, çeşitli alt sistemler, matematiksel araçlar ve bilgisayarlar kullanılır.



Şekil.1. Biyosinyallerin kayıt ve analizi için gerekli işlem basamaklarını gerçekleştiren birimlerin blok şeması.

ELEKTROTLAR

İnsan vücudundan elektriksel bilgi (biyopotansiyel) kayıtlamada elektrotlar kullanılır. Elektrotlar vücuda akım uygulamak ve fizyolojik olaylar sonucu doku elektriksel özelliklerinde oluşan değişiklikleri kayıtlamak için de kullanılır. Deneyimizde hem akım uygulama hem de voltaj gözleme amacı ile iki tip elektrot kullanacağız.

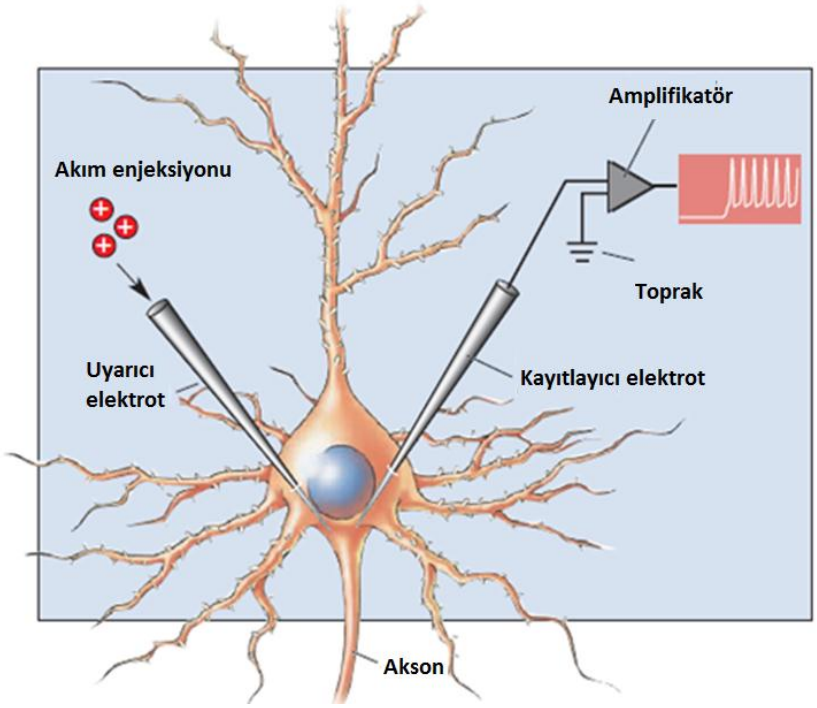
Elektrotlar:

- İyonik potansiyelleri elektronik potansiyellere dönüştüren çevireçler (transdüser) gibi davranan elemanlardır.
- Biyolojik ortamda oluşan elektrokimyasal reaksiyonları detekte eden sensörlerdir.
- Elektrokimyasal çevireçlerdir.

Elektrotlar yapısal olarak üç tipe ayrılır:

- Mikroelektrotlar
- İğne elektrotlar
- Yüzey elektrotlar

Mikroelektrotlar: Tek bir hücrenin potansiyelini gözlemek için kullanılır. Mikroelektrotlar, ucu inceltilmiş cam kapiller borulardır (mikropipetlerdir) (Şekil.2).

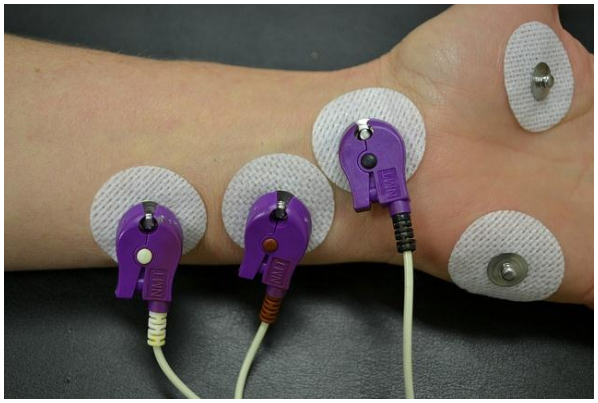


Şekil.2. Bir sinir hücresinden (nöron) mikroelektrot kullanılarak yapılan aksiyon potansiyeli kaydı.

İğne elektrotlar: Bir dokunun lokalize olmuş bir bölgesindeki elektriksel aktiviteyi ölçmede kullanılır. Örneğin, deri altından beynin yerel elektroensefalografi (EEG) potansiyellerini veya özel kas gruplarının elektromiyografi (EMG) potansiyellerini kayıtlarken bu tip elektrotlar kullanılır (Şekil.3).

Şekil.3. Kastaki elektriksel değişiklikleri kayıtlamada kullanılan iğne elektrot.

Yüzey elektrotlar: Biyolojik sistemin yüzeyindeki potansiyelleri ölçmede kullanılan elektrotlardır. Örneğin deri yüzeyinden EKG, EEG ve EMG potansiyelleri kayıtlanırken bu elektrotlardan yararlanılır (Şekil.4).



Şekil.4. Ön kolda deri yüzeyinden yapılan potansiyel kayıtlamasında kullanılan yüzeyel elektrotlar.

Deneylerimizde akım uygulamada gümüş (Ag) voltaj gözlemede ise gümüş/gümüş klorür (Ag/AgCl) yüzeyel elektrotlar kullanacağız. Elektrot materyalinin seçimi konusu çok önemlidir. Yapılan bilimsel araştırmalar elektrot potansiyeli, toksisite, doku ile reaksiyon, foto-duyarlık ve mekanik gibi çeşitli özellikler açısından en uygun materyalin seçilmesinin gerekli olduğunu göstermiştir. Ag ve Ag/AgCl elektrotlar bu açıdan en uygun elektrotlar olduklarından deneylerimizde de bu elektrotlar kullanılacaktır.

ELEKTRODERMAL AKTİVİTE

Elektrodermal aktivite (EDA), ter bezleri ile komşu epidermal ve dermal tabakalardan kaynaklanan ve deri yüzeyinde özel bölgelere yerleştirilen elektrotlarla kayıtlanan elektriksel aktivitedir. Elektrodermal aktivite (EDA), derideki tüm elektriksel olayları kapsayan genel bir kavram olarak kullanılmaktadır. Bu elektriksel olaylar, deri ve onun ikinci derecede önemli yapılarının aktif ve pasif elektriksel özelliklerini kapsar. Bu elektriksel karakteristiklerin incelenmesinde endosomatik ve egzosomatik olarak iki yöntem kullanılmaktadır.

Deride kendiliğinden oluşan biyoelektrik olaylar sonucu ortaya çıkan potansiyellerin gözlenmesi **endosomatik yöntem** olarak adlandırılmaktadır.

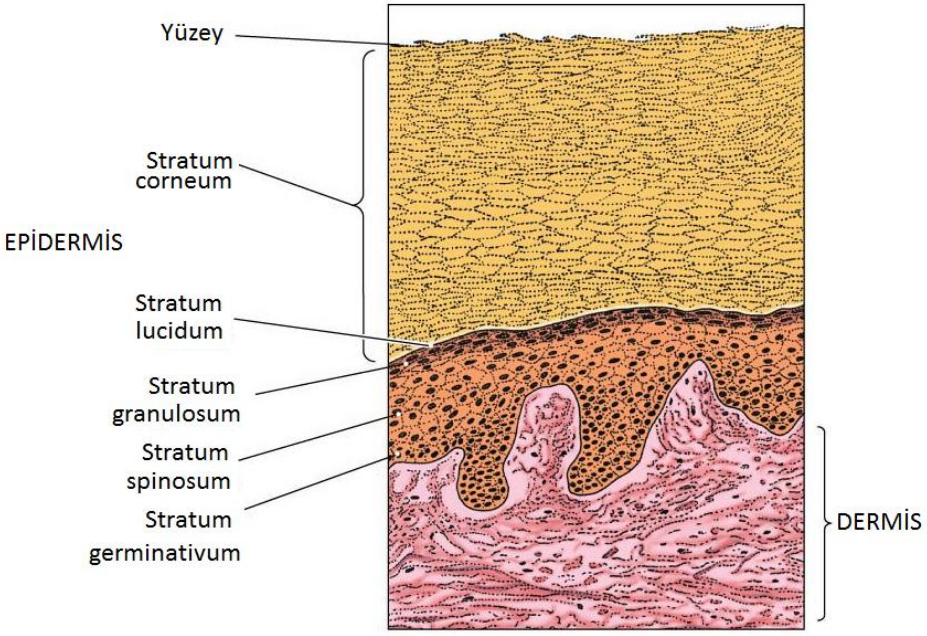
Egzosomatik yöntemde, bir elektriksel kaynağın sağladığı sabit akım veya sabit voltajın, dışarıdan deriye uygulanmasıyla deri direnci (Skin Resistance, SR) veya deri iletkenliği (Skin Conductance, SC) gözlenir. Kişi tümüyle dinlenim durumunda iken ölçülen SR veya SC değeri düzey kavramı ile deri direnç düzeyi (skin resistance level, SRL) veya deri iletkenlik düzeyi (skin conductance level) şeklinde tanımlanır. Herhangi bir dış uyaran sonucu SRL ve SCL'de ortaya çıkan değişiklik ise yanıt kavramı ile deri direnç yanıtı (Skin Resistance Response, SRR) veya deri iletkenlik yanıtı (Skin Conductance Response, SCR) olarak ifade edilir.

Derinin Morfolojik Yapısı

Deri, canlının hem çevresi ile etkileşimini sağlar hem de çevreye karşı koruma görevini üstlenir. Deri vücudumuzu koruyucu bir kılıf gibi sararak kimyasal, mekanik, ısısal etkilerin yanında ultraviyole gibi elektromanyetik dalgalardan ve çeşitli enfeksiyonlardan korur. Duyusal uyaranlar için etkileşim yüzeyi oluşturduğundan mekanik, ısısal ve ağrı reseptörlerini içerir. Derinin terlemenin regülasyonundaki rolü iki yönlüdür. Bir yandan vücudun kurumasına engel olurken diğer yandan ter bezlerinin yardımı ile vücut sıvısının kontrollü bir şekilde dışa atılması sağlar.

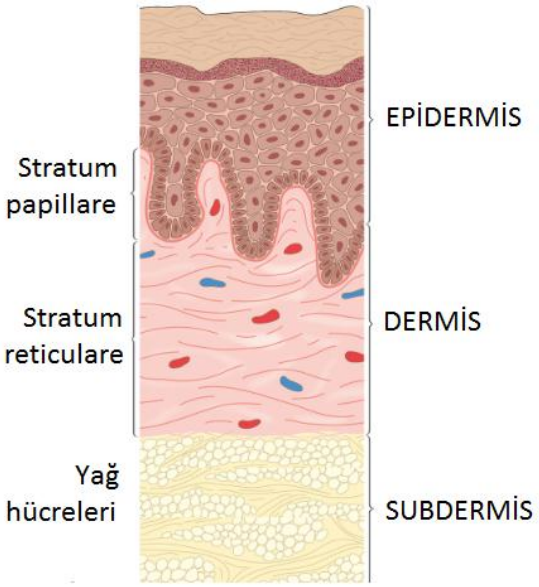
Deri; epidermis, dermis ve subdermis tabakalarından oluşur. Epidermis, deri yüzeyinden iç dokulara doğru alt alta yerleşen ve sırası ile stratum corneum, stratum lucidum, stratum granulosum, stratum spinosum ve stratum germinativum tabakalarını içerir (Şekil.5). Bu tabakalardaki epidermal hücrelerin kaynağı stratum germinativum olarak adlandırılan en altta bulunan tabakadır. Hücrelerin deri yüzeyine doğru göçleri sırasında uğradıkları morfolojik değişiklikler ayrımın temelini oluşturur.

Tümü ile keratinize olmuş hücrelerden meydana gelen stratum corneum suyu emerek içine alma yeteneğine sahiptir. Bu nedenle, bu tabakanın hidrasyon durumu terleme ve çevresel nem gibi faktörlere bağlıdır ve bu davranış EDA açısından önemlidir.

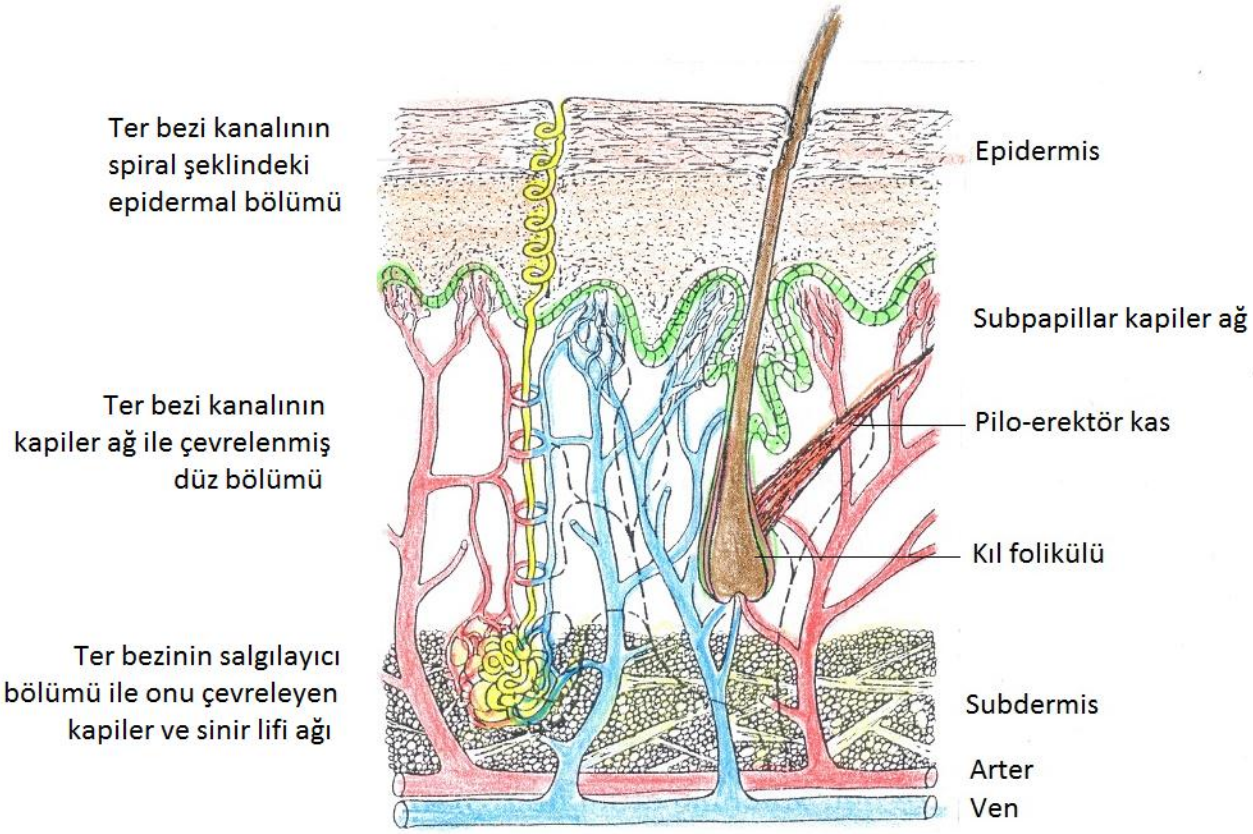


Şekil.5. Epidermis, deri yüzeyinden iç dokulara doğru alt alta yerleşen ve sırası ile stratum corneum, stratum lucidum, stratum granulosum, stratum spinosum ve stratum germinativum tabakalarından oluşur (Kaynak: İnternet Alexander Rosario).

Dermis, stratum papillare ve stratum reticulare tabakalarından oluşur (Şekil.6). Subdermis hem mekanik hem de ısısal yalıtımda rol oynayan yağ hücrelerini içerir ve gevşek bağ dokusundan oluşmuştur. Derinin kıl foliküllerinin ve ter bezlerinin innervasyonunu sağlayan sinirler ve kan damarları burada bulunurlar (Şekil.7).



Şekil.6. Dermis, stratum papillare ve stratum reticulare tabakalarından oluşur.

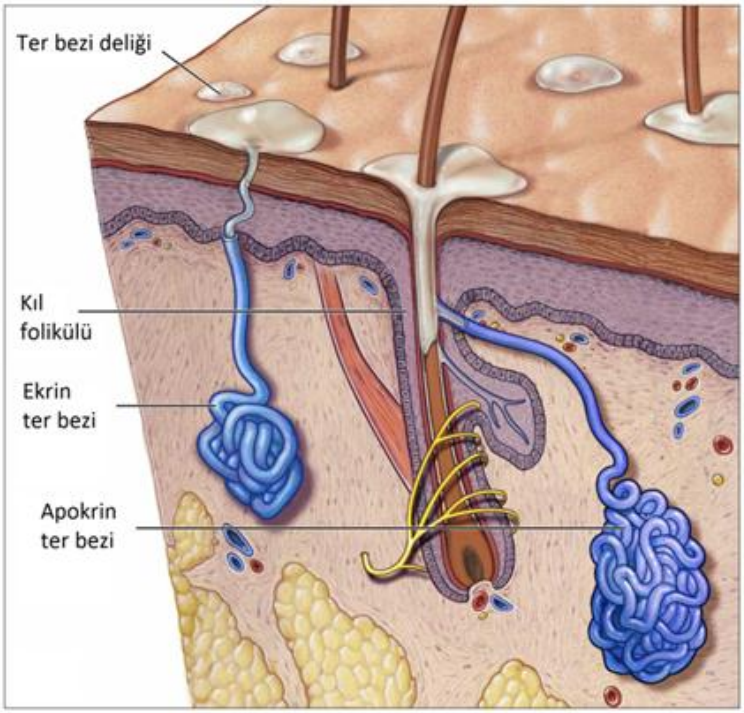


Şekil.7. Derinin çeşitli bileşenlerini gösteren şematik bir kesit. Eferent sempatik inervasyon kesikli siyah çizgilerle gösterilmiştir.

Ter Bezleri ve Dağılımı

Vücudumuzda ekrin ve apokrin olmak üzere iki farklı türde ter bezi vardır. Ayrıca puberte döneminde ekrin ter bezlerinden geliştiği düşünülen apoekrin ter bezleri de bulunmaktadır. Ekrin ter bezlerinin tümü embriyonik evrede gelişir ve doğumdan sonra yeni ter bezi oluşmaz. Bunun doğal sonucu olarak, kişi büyüdükçe vücut yüzey alanındaki artışa paralel olarak ter bezi yoğunluğu azalır.

Apokrin bezler kıl foliküllerinin içine, ekrin bezler ise doğrudan deri yüzeyine açılır (Şekil. 8). Düşük salgılama kapasitesine sahip apokrin bezler vücutta koltuk altı gibi sınırlı birkaç tüylü alanda, yüksek salgılama kapasitesine sahip ekrin bezler ise hemen hemen tüm vücut yüzeyine yayılmakla birlikte, palmar (avuç içi) ve plantar (ayak tabanı) bölgelerde diğer bölgelerden daha yoğundur. Bu nedenle EDA araştırmalarında palmar ve plantar bölgeler kullanılmaktadır.

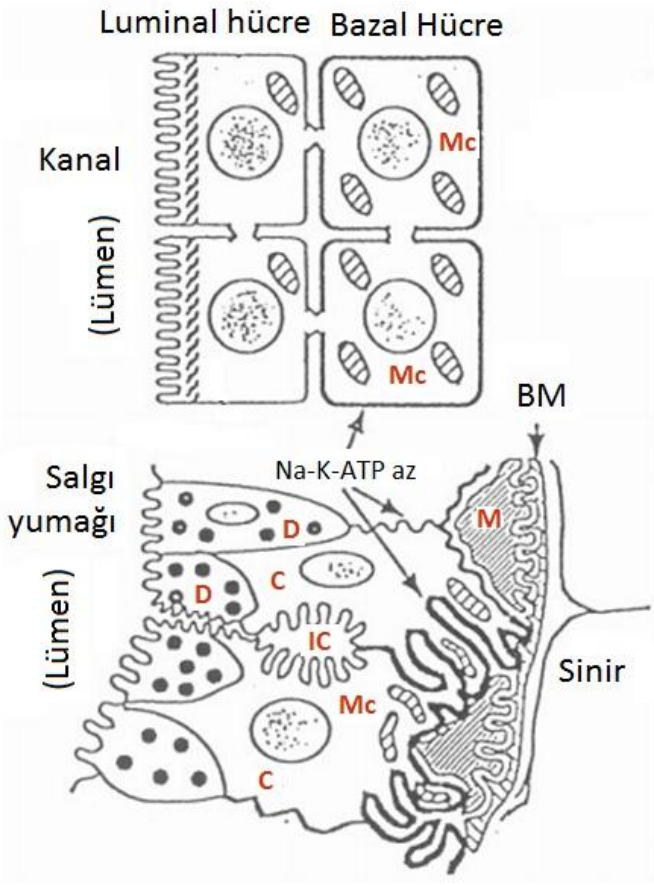


Şekil. 8. Apokrin bezler kıl foliküllerinin içine, ekrin bezler ise doğrudan deri yüzeyine açılır.

Ekrin Ter Bezleri

Ekrin ter bezi, bir salgılayıcı yumak ile buna bağlı bir kanaldan oluşan basit tübüler bir yapıdır. Salgılayıcı yumak subdermis veya dermis içinde yer alır. Kanal dermis içinde doğrusal, epidermis içinde ise spiral bir şekle sahiptir (Şekil.7 ve 8). Işık mikroskobu altında, salgılayıcı yumağın seröz karakterde salgı yapan açık "clear" görünümlü, mukoz karakterde salgı yapan koyu "dark" görünümlü ve miyoepitelyal hücreler olmak üzere üç farklı hücre türüne sahip olduğu görülür. Hücrelerarası kanalcıklar ve karmaşık bazal katlanmalar açık görünümlü hücrenin önemli karakteristiklerinden biridir. Ayrıca bu hücreler içerdikleri glikojen ve daha çok bazal kenarda rastlanan bol mitokondri ile dikkati çekerler (Şekil.9). Mitokondrilerin bu yerleşimi, enerji gerektiren taşınım süreçlerinin bu hücrelerin bazal kenarında gerçekleştiğini düşündürür. Bu morfolojik özellikler bazolateral zarın sodyum potasyum (Na^+-K^+) pompa bölgeleri olduğu düşüncesini destekler ve bazolateral hücrelerden oluşan bölge ter salgılanması açısından aktif iyon taşınımında rol alır.

Luminal hücrelerden oluşan luminal zar aktif taşınım özelliğine sahip değildir. Ribozomlar ve mukoz granülleri bol olarak içeren ve koyu görünümlü hücrelerin, ter glikoproteinlerinin salgılanmasından sorumlu olabilecekleri ifade edilmektedir. Miyoepitelyal hücreler, salgılayıcı tübüllerin çevresinde bulunur ve iğcik benzeri yoğun miyoflamentler ile doludur. Bu hücreler kolinerjik uyarıya kasılarak yanıt veririler. Bu kasılma, salgılayıcı yumak duvarının biriken ter sonucu artan hidrostatik basınca karşı koymasını sağlayan mekanik destek oluşturmaktadır.



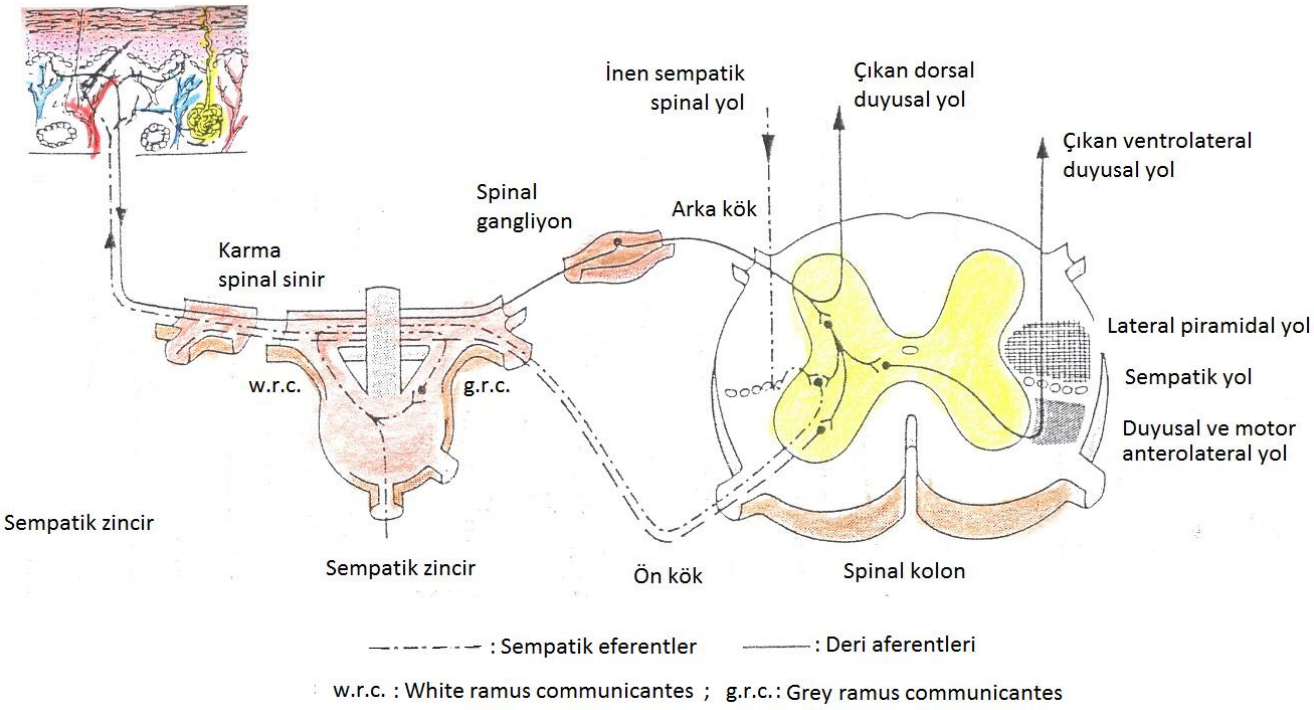
Şekil.9. Ter kanalı ve salgılayıcı yumak. Salgılayıcı yumakta üç tip hücre şematik olarak gösterilmiştir. Hücrelerarası kanalcıklar (IC) lümene açılır. Şekilde MC mitokondrileri, C açık görünümlü hücreleri, D koyu görünümlü hücreleri, M miyoepitelyal hücreyi, BM ise bazal membranı göstermektedir.

Kanal, bazal ve luminal olmak üzere iki hücre tabakasından oluşur. Bazal kanal hücreleri mitokondrilerle doludur ve tüm hücre zarı kanaldaki sodyumu (Na^+) absorbe eden pompalar ile kaplıdır. Luminal kanal hücreleri ise daha az Na^+ -K^+-ATPaz (pompa) aktivitesine sahiptir. Sodyum ve klor kanallarına sahip olan luminal zar villuslarla genişleyen yüzeyden emilim yapar. Kısacası, kanalın tüm yapısal organizasyonu Na^+'un etkin bir biçimde emilimini sağlayacak şekildedir. Ter bezleri, sıvı ve elektrolit salgılanmasını iki aşamalı olarak gerçekleştirir. Başlangıçta salgı yumağında oluşan izotonik karakterdeki ter milimolar olarak: 147-151 Na, 124 Cl, 5 K, 10-15 HCO3 , 15-20 laktik anyon, az miktarda üre ve amino asit içerir. Kanalda NaCl'ün kısmen geri emilimi sonucu ter, deri yüzeyindeki 0.015- 0.06 mM NaCl konsantrasyonu ile hipotonik bir sıvı niteliği kazanır (Şekil.9).

Ekrin Bezlerin İnnervasyonu ve Ter Salgılanmasının Kontrolü

Terleme, vücut sıcaklığının regülasyonunda rol alsa bile palmar ve plantar bölgelerdeki terlemenin yüksek sıcaklıklarda gerçekleştiği ve bu bölgelerdeki ter bezi aktivitesinin daha çok emosyonel kökenli olduğu ifade edilmektedir.

Hipotalamusun preoptik terleme merkezinden çıkan eferent sinir lifleri, ipsilateral beyin sapı ve medulla içinden aşağı inerek çaprazlanmadan spinal kolonun intermediolateral hücre kolonlarında sinaps yaparlar. İntermediolateral boynuzdan kaynaklanan miyelinli pregangliyonik lifler anterior (ön) kökleri izleyerek white rami communicantes içinden geçip sempatik zincire ulaşırlar. Sempatik gangliyondan çıkan miyelinsiz postgangliyonik C grubu lifler grey rami communicantes içinden geçerek ter bezlerinin çevresinde sonlanırlar. Ter bezlerini çevreleyen sinirler miyelinsiz C tipi liflerden oluşan sempatik kolinerjik liflerdir (Şekil.10).

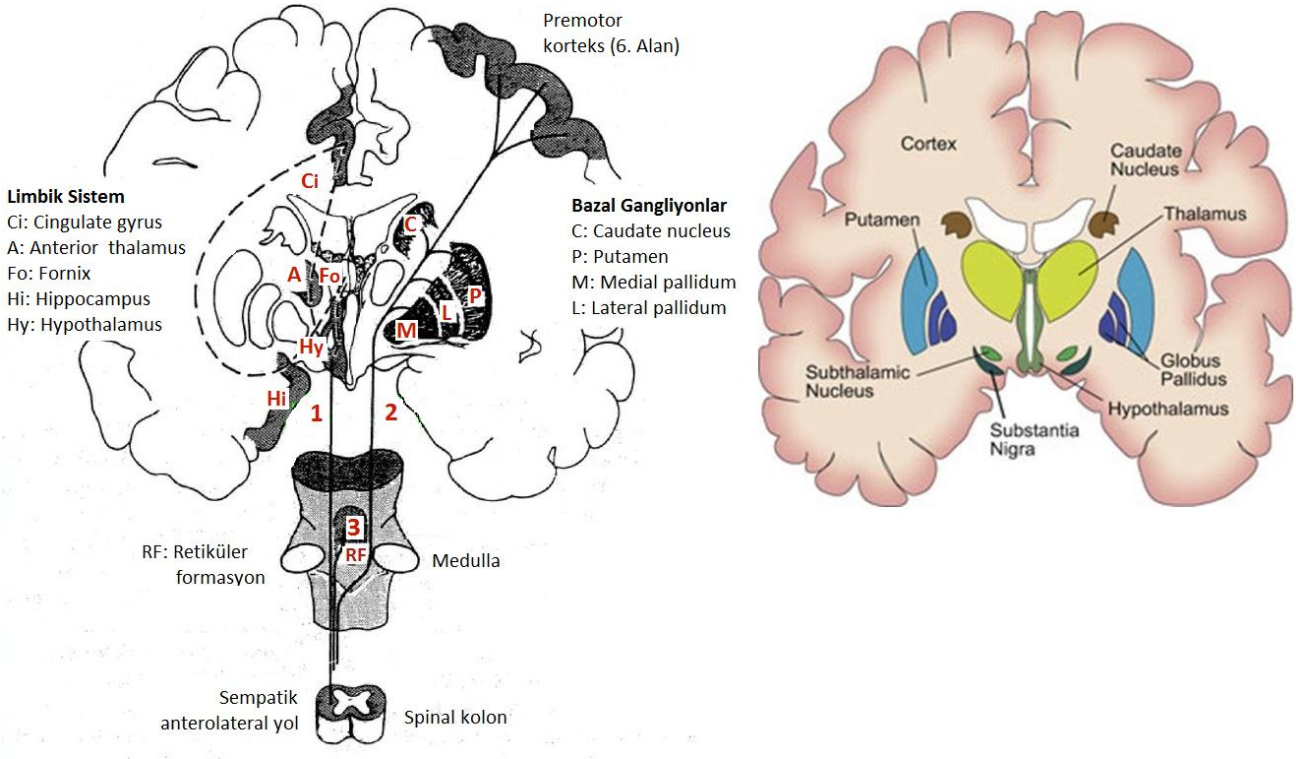


Şekil.10. Deri aferent ve eferentlerinin spinal kolon düzeyindeki yolları ile inen ve çıkan yollarla bağlantıları.

Ter bezi aktivitesinin, merkezi sinir sistemindeki kaynağı sadece hipotalamus değildir. Aynı zamanda limbik sistem, özellikle de amigdala ve hipokampus, hipotalamusun termoregülatuvar fonksiyonu üzerinde etkilidir. Bunun sonucu olarak sıcaklık regülasyonunu sağlayan hipotalamik alanların EDA'nın ortaya çıkışında da rol aldığı düşünülmektedir. Hem termoregülatuvar hem de emosyonel kökenli limbik-hipotalamik kaynak EDA-1 olarak

adlandırılmaktadır. Ayrıca, bazal gangliyonlar (striatum ve pallidum), talamus ve kortikal temporal lob (Brodmann'ın 6.alanı) ter bezi aktivitesinin ortaya çıkışında rol almaktadır. Frontal ve premotor alanlardan kaynaklanan duyusal uyaranların da emosyonel terlemeden sorumlu olduğu ifade edilmektedir. Spesifik motor etkinliklerin hazırlanmasına elektrodermal aktivitenin de katılımını sağlayan premotor-bazal gangliyon kaynağı ise EDA-2 olarak adlandırılmaktadır. Bu ikinci yol, sempatik yola ulaşmadan önce medullada çaprazlanır (Şekil 11). Retiküler formasyonun da EDA'yı başlatabileceği veya EDA üzerinde modülatör etkiye sahip olabileceği ifade edilmektedir (Şekil 7'de 3. kaynak) (1).

İşitsel uyaranlar EDA-1 yolunu, patella tendon refleksini oluşturan uyaran ise EDA-2 yolunu aktive eder.



Şekil.11. EDA'nın merkezi sinir sistemindeki kaynakları. Şekildeki 1, 2 ve 3. yolların açıklaması şöyledir:

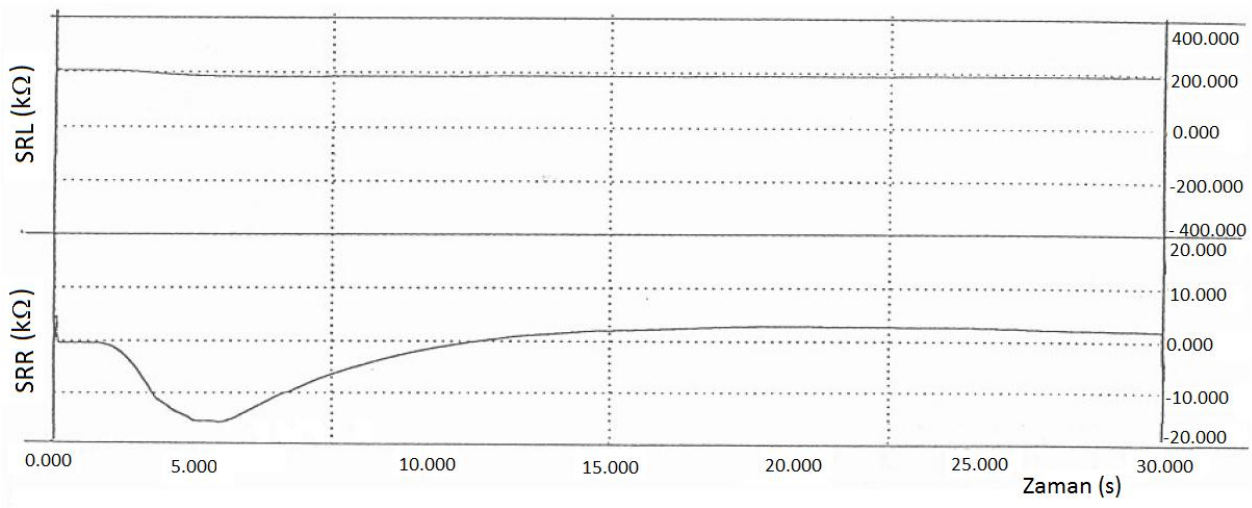
1: Limbik sistemden hipotalamik regülatuvar alanlar yolu ile inen ipsilateral eferent yol (EDA-1).

2: Premotor korteks ve bazal gangliyonalanlarından kaynaklanan kontralateral eferent yol (EDA-2).

3: EDA üzerinde modülatör etkiye sahip retiküler eferent yol (EDA-3).

Deri ve Ter Bezlerinin İletkenlik Özellikleri

Kan ve hücrelerarası sıvılar ile çok iyi bir biçimde beslenen dermis ve subdermis, değişebilen iyi bir elektriksel iletkenliğe sahiptir. Buna ek olarak, stratum corneum dışındaki epidermal tabakalar, oldukça iletken yapılar olarak düşünülebilir ve deri direncine önemli katkıları yoktur. Bu nedenle, su ve çözeltilere daha az geçirgen olan stratum corneum tabakasının alt kısmı deri direncinden sorumlu temel bileşen olarak düşünülmektedir. Böyle bir epidermal engelin tam lokalizasyonu olanaksız olduğundan, stratum corneum tabakası hidrasyon derecesine bağlı olarak değişken direnç gibi ele alınmaktadır. Bununla birlikte bu tabakanın direnci, içerdiği sudan çok elektrolit içeriğine bağımlıdır. Ter bezi kanalları stratum corneum içinden geçen kısa-devre iletkenlik yolları gibi davranırlar. Bu davranış, yüksek ter bezi yoğunluğu sonucu elektrodermal kayıtlarda tercih edilen palmar ve plantar bölgeler açısından önemlidir. İşitsel uyaran ile sempatik sinir sisteminin uyarılmasının ardından kayıtlanan SRR, SRL eğrileri Şekil.12'de gösterilmiştir.



Şekil.12. Sempatik sinir sisteminin uyarılmasının ardından kayıtlanan deri direnç yanıtı (SRR) ve deri direnç düzeyi (SRL) eğrileri.

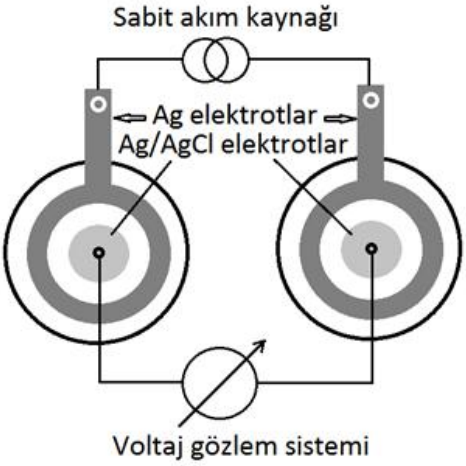
Kişiden kişiye farklılıklar gösteren SRL 25-500 kW, SRR ise 1-50 kW arasında değişmektedir (Şekil. 12). Bazal deri iletkenlik düzeyi 0,1.10-3 mho/cm^2 olarak ifade edilmekle birlikte, direnci yüksek bir deride bu değerin 0,01-0,002.10^{-3} mho/cm^2 aralığında değişebileceği belirtilmektedir (ohm (Ω): Direnç birimi, mho: İletkenlik birimi).

Deri direncinin saptanmasında kullanılan sabit akım yoğunluğu için en uygun değer 10 µA/cm^2 dir. Sabit voltaj uygulamalarında, akım yoğunluğunun bu değerinin korunması önerilmekte ve bu koşulu sağlayabilecek voltaj değerinin 1-5 V aralığında yer aldığı belirtilmektedir.

Elektrodermal aktivite, ortaya çıkışında rol üstlenen sempatik sinir sistemi dikkate alındığında, merkezi sinir sisteminin (MSS) perifere açılan penceresi olarak değerlendirilebilir. Bu bakış açısından, periferde yapılan gözlemlerle MSS hakkında bilgi çıkarmak olanaklıdır.

DENEYLER

Halka şeklindeki akım uygulama elektrodunu (Ag) voltaj gözlem elektrodunun (Ag/AgCl) yapışkan yüzeyine yapıştırınız. Elektrotların eş-merkezli olmasına dikkat ediniz (Şekil. 13).

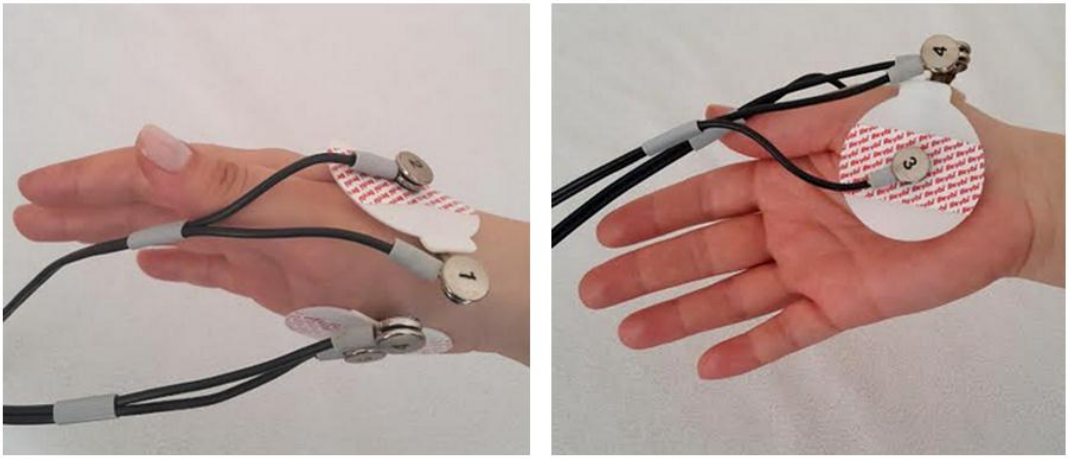


Şekil.13. Eş-merkezli elektrot çiftleri. Akım uygulama elektrotlarından (Ag) geçen akım sabit seçildiğinde voltaj gözlem elektrotları (Ag/AgCl) arasından ölçülen kayıtlanan potansiyel farkı bu elektrotlar arasında kalan dokunun direnci hakkında bilgi taşır.

***SORU**: Akım uygulama elektrotlarından (Ag) geçen akım sabit seçildiğinde voltaj gözlem elektrotları (Ag/AgCl) arasından ölçülen, kayıtlanan potansiyel farkı bu elektrotlar arasında kalan dokunun direnci hakkında bilgi taşır. Neden?*

***YOL GÖSTERME**: Fizik derslerinde öğrendiğiniz **Ohm Yasası**'nı kullanınız.*

Yukarıda görülen elektrot çiftlerinden birini ekrin ter bezlerinin yoğun olduğu palmar bölgeye diğer çifti ise bu bölgenin tam karşısındaki elin dış yüzeyine yapıştıralım (Şekil. 14).



Şekil.14. Elektrotların ekrin ter bezlerinin yoğun olduğu palmar bölgeye yerleşimi.

Akım uygulama ve voltaj gözleme bağlantılarını yaptıktan sonra bilgisayar ekranına baktığımızda Şekil.12'de görülen eğrilere benzeyen eğriler görürüz. *Neden? Bu eğrileri yorumlamaya çalışınız.*

İnsan sempatik sinir sistemi **"SAVAŞ YA DA SIVIŞ"** kuralına uygun bir biçimde davranışlarımızda rol oynayan heyecanlandığımızda ellerimizin terlemesine, kalbimizin daha hızlı çarpmasına, kanımızın hayati organlara doğru çekilmesine neden olan bir aktivite sergiler.

Sempatik sinir sistemini aktive ederek ekrin ter bezlerinden ter salgılanmasını biz oluşturabilir miyiz? Sempatik sinir sisteminizin aktivasyonu ile ilgili deneyimleriniz var mı? Sempatik sinir sisteminizi aktive eden olaylar nelerdi?

Deneyimizde, kişinin kendi duyusal uyaranları yerine, dışarıdan uyaran uygulayarak ve bu uyarana karşı ortaya çıkacak yanıtı gözlemek istiyoruz. Bunu gerçekleştirmek için kişinin heyecanlanmasına neden olacak uyaran türlerinden yararlanabiliriz. Uyaranı kişiye işitsel olarak uygulayıp EDA-1 yolunun aktivasyonu sonucu oluşan yanıtı görebileceğimiz gibi kişinin patellasına bir refleks çekici ile hafifçe vurup EDA-2 yolunun aktivasyonu sonucu ortaya çıkan yanıtı da görebiliriz.

Deneyimizi kişinin yalan söylemesi sırasında deri direncinde ortaya çıkacak değişiklikleri gözleyerek de yapabiliriz. Yalan söyleyen biri ne kadar deneyimli olursa olsun heyecanlanır. Bu heyecan sempatik sinir sistemi aktivasyonuna neden olur ve ortaya çıkan deri direnç yanıtı gözlenerek kişinin yalan söyleyip söylemediği saptanabilir.

SORU: *Kişinin yalan söyleyip söylemediğini saptamada yanıtın (Şekil.12) hangi özelliğini kullanabiliriz?*

Şimdi aşağıdaki bir deney planlayalım:

1. Gönüllü bir kişi belirleyip elektrotları bağlayalım ve görsel uyaranların etkisini yok etmek için kişinin gözlerini kapatmasını isteyelim.

2. Yalan söylemesini istediğimiz gönüllü kişiye 1'den 9'a kadar olan sayılardan birini tutmasını ve sorduğumuz tüm sayılara ve tutmuş olduğu sayıya yanıt olarak sadece **HAYIR** demesini ve böylece yalan söylemesini isteyelim.

3. Soru sorulması sırasında bir aktivasyon söz konusu olacağından, kişinin hangi sayıyı tuttuğunu doğru bir şekilde belirlemek için deri direnç yanıtının ortadan kalkmasını bekleyerek her seferinde tek bir sayıyı örneğin "**1 mi?", "5 mi?", "4 mi?"** gibi gelişigüzel sırada sayılar sorarak kişinin hangi sayıyı tuttuğunu bulmaya çalışalım.

4. Soruyu soran kişi hep aynı kişi olmalıdır. Ses değişikliği de kişinin heyecanlanmasına ve yanıtın ortaya çıkmasına neden olacağından deneyimizin bozulmasına neden olur.

Kişinin yalan söyleyip söylemediğini ortaya çıkan yanıtın genliğine bakarak saptayabiliriz.

Soru soran kişi, ortaya çıkan deri direnç yanıtlarına bakarak kişinin tuttuğu sayıyı bulmada aşağıdaki bilgileri dikkate almalıdır:

1. Sorgulamayı yapan kişi, sayıları sıra ile değil, gelişigüzel sormalıdır.

2. Sorgulamayı yapan kişi, yanıt eğrilerini dikkatlice takip etmeli ve gözlediği yanıtlara ait genliklerinin hangi sayıda arttığını not etmelidir.

3. Yanıtlara bakarak gerekiyorsa aynı sayıyı tekrar sormalıdır.

4. Yanıtlar birbiri ile karışabileceğinden, bir sorunun yanıtı gözlenip ortadan kalktıktan sonra yeni bir soru sormalıdır.

Bu sistem yalan söylemeyi saptamak dışında da kullanılabilir mi? Nasıl?

KAYNAKLAR:

1. Boucsein W. Electrodermal Activity. New York: Plenum Press. 1992.
2. Esen F. Parkinsonlu Hastalarda Uyarılmış Elektrodermal Aktivite Değişiklikleri. Doktora Tezi, Danışman: Prof. Dr. Gürbüz Çelebi. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 1994.
3. Esen F. Elektrodermal Aktivite. T Klin J Med Sci 2000, 20:27-34.
4. Geddes LA, Baker LE. Principles of Applied Biomedical Instrumentation, 3rd ed. New York: John Wiley and Sons. 1989.
5. Qiao ZG, Morkrid L, Grimnes S. Three-electrode Method to Study Event-related Responses in Skin Electrical Potential, Admittance and Blood Flow. Med Biol Eng Comput 1987; 25: 567-72.
6. Stern RM, Ray WJ, Davis CM. Psychophysiological Recording. New York: Oxford: Oxford Universty Press. 1980: 196-210.
7. Venables PH, Christie MJ. Electrdermal Activity. In: Martin I, Venables PH, eds. Tecniques in Psyhophysiology. John Wiley and Sons. 1980: 4-62.
8. Payne PA. Measurement of Properties and Function of Skin. Cli Phys Physiol Meas 1991; 12 (2): 105-29.
9. Edelberg R. Biopotentials from the Skin Surface: The Hydration Effect. Ann N Y Acad Sci 1968; 148: 252-62.
10. Edelberg R. The Effects of Initial Levels of Sweat Duct Filling and Skin Hydration on Electrodermal Response Amplitude. Psychophysiol 1983; 20 (5): 550-7.
11. Low PA. The Effect of Aging on the Autonomic Nervous System. In: Low PA, ed. Clinical Autonomic Disorders: Evaluation and Management. Boston: Little, Brown. 1993: 691.
12. Sato K, Kang WH, Saga K, Sato KT. Biology of Sweat Glands and Their Disorders. I.Normal Sweat Gland Function. J Am Acad Dermatol 1984; 54: 283-8.
13. Sato K, Ohtsuyama M, Sato F. Normal and Abnormal Eccrine Sweat Gland Function. In: Low PA, ed. Clinical Autonomic Disorders: Evaluation and Management. Boston, Little Brown. 1993: 93-104.
14. Barry RJ, Moroney R, Orlebeke JF, Vries J. HGM1. A. Research Oriented Portable Heart Rate and Galvanic Skin Response Monitor. Int J Psychophysiol 1991; 11:161-5.
15. Khurana RK. Acral Sympathetic Dysfunctions and Hyperhidrosis. In: Low PA, ed. Clinical Autonomic Disorders: Evaluation and Management. Boston: Little,
16. Roy JC, Squeria - Martinho AH, Brochard J. Pyramidal Control of Skin Potential Responses in the Cat. Exp Brain Res 1984; 54: 283-8.
17. Weitkunat R, Bührer M, Sparrer B. Cortical Initiation of Phasic Electrodermal Activity. Int J Psychophysiol 1990; 9: 303-14.
18. Swain ID, Wilson GR, Crook SC. A Simple Method of Measuring the Electrical Resistance of the Skin. J Hand Surg 1985; 10B(3): 319-23.