

ELEKTROMANYETİK ALANLAR ve KANSER

A) Elektromanyetik Dalga ve Işınım Nedir?

Elektromanyetik (EM) dalgalar, yüklü bir parçacığın ivmeli hareketi sonucu oluşan, birbirine dik elektrik ve manyetik alan bileşeni bulunan ve bu iki alanın oluşturduğu düzleme dik doğrultuda yayılan, yayılmaları için ortam gerekmeyen, boşlukta c ışık hızı ile yayılan enine dalgalardır.

İnsanların maruz kaldığı EM dalgalar güçlerine bağlı olarak enerjilerini, fotonlar yoluyla, değişik oranlarda canlıya aktarmaktadır. Dokuya etki derecesine göre, iyonlaştıran (ionizing) ve iyonlaştırmayan (nonionizing) ışınım olarak iki sınıfta incelenir.

1-İyonlaştırıcı (Ionizing) Işınım (radyasyon): Yüksek frekanslı (10^{24} Hz'den yukarı) EM dalgalardır. Röntgen (X ışını) ve Gama ışınları örnekleridir.

2-İyonlaştırmayan (Nonionizing) Işınım: Frekans tayfının 1 Hz (Hertz=frekans birimi-saniyedeki dalga sayısı) den başlayarak yaklaşık 1000 GHz' lik bölümüdür. Bunlar atomik bağları kırmak için gerekli enerjiye sahip olmayan (iyonlaştırmayan) fotonların oluşturduğu EM dalgalardır. Görünür ışık, kızılötesi, RF(Radyo Frekans), mikrodalga, statik ve manyetik alanlar bu grupta incelenir.

B) Elektromanyetik Dalga Frekanslarına Göre Sınıflama ve Olası Kaynakları

Elektromanyetik dalgalar, artan frekansa ve azalan dalga boyuna göre:

- İleri derecede düşük frekanslı dalgalar (ELF: Extra Low Frequency) (trafo, yüksek gerilim hattı ev ve iş yerlerindeki elektrikli aletlerin yer aldığı 0-300 Hz grubu)
- Radyo dalgaları (10 kHz-300 GHz arasında belirtilen; cep telefonları, baz istasyonları, radyo ve televizyon gibi medyatik tartışma konuları bu gruptadır)
- Mikrodalgalar
- Kızılötesi ışınım
- Görünür ışık
- Morötesi ışınım
- X-ışınları ve Gama ışınları (kanserojen grup)

C) Kaynaklara Göre Elektromanyetik Alana Maruz Kalma Düzeyleri:

Elektromanyetik alan (EMA) maruziyeti mW/cm^2 olarak ifade edilir. EMA maruziyet düzeyleri cep telefonu için 5, baz istasyonu için 0.002, mikrodalga fırında 0.2, Wi-Fi için 0.001, TV/Radyo yayınında 0.001 mW/cm^2 'dir.

D) Elektromanyetik Alan Etkileri Konusunda Eşik Değerler Nedir?

Biyolojik materyaller EMA'a girdiğinde bir ısı artışı etkisine ($F=qv \times B$ kuralına göre) uğrar. Herhangi bir dokunun iç sıcaklığının 0.5°C 'den daha fazla artması o dokunun tolere edemeyeceği fark olarak kabul edilir. Bu sınır göz önünde bulundurulursa; tüm vücut ortalama özgül soğurma değeri üst sınırı 4W/kg 'dir. Bu sınırın 10 kat düşük değeri (0.4W/kg) "*ihtiyat ilkesi*" ışığında Dünya Sağlık Örgütü, Elektrik-Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE), Milletlerarası İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Komitesi (ICNIRP) tarafından insan vücudunun RF etkilerinin hissedilmeyeceği sınır *termal etkilerin* başladığı değer olarak şimdiye dek kabul edilmiştir.

E) Elektromanyetik Alanlar ve Kanseri İlişkisi

A) Preklinik Çalışmalar

Hücre deneyleri, hayvan modelleri ve insan biyolojik örnekleri üzerinde yapılan çeşitli çalışmalarda EMA'nın; hücre döngüsü, apoptoz, gen ifadesi, immün yanıt, hücre büyümesi, hücre bölünmesi, oksidatif stres ve strese yanıt mekanizmaları üzerinde bazı uyarıcı ya da baskılayıcı etkileri gösterilmiştir. Bunun yanında hiç etki gösterilemeyen çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmaların hepsi net olmayan yorumlarla tamamlanmış ve insan sağlığı ile ilgili bir öneride bulunmadan önce daha çok randomize kontrollü çalışma gerekliliğini vurgulamışlardır.

B) Klinik Çalışmalar

Hem ölçüm metodları, hem de hasta seçimi göz önünde bulundurulduğunda bu çalışmalarda genel bir heterojenlik hakimdir.

1) EMA ve Çocukluk Lösemileri İlişkisi

İlk yapılan analizlerde yüksek gerilim hatlarına yakın yerlerde yaşayan çocuklarda lösemi riskinin biraz daha yüksek olması EMA çalışmalarında dikkatleri bu hastalığa çekmiştir. 1999 yılına kadar bu konu ile ilgili yapılmış olan araştırmaların değerlendirildiği üç çalışmada (Ahlbom ve ark.(2000) ve Greenland ve ark.(2000) Schuz ve ark. (2007)) yüksek düzeylerde manyetik alan maruziyeti ile çocukluk çağı lösemileri arasında olası bir ilişki olduğu saptanmıştır. Ahlbom ve ark. 3203 çocuk üzerinde yaptıkları bir araştırmada $< 0,4 \mu\text{T}$ EMA maruziyeti ile lösemi arasında anlamlı bir ilişki bulamazlarken $\geq 0,4$ MikronT EMA maruziyetinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulmuşlardır (RR 2.0). Greenland ve ark. da yapmış oldukları çalışmada $\geq 0,3 \mu\text{T}$ EMA maruziyetinde rölatif riski (RR) 1,7 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmalar halen metodolojik olarak ciddi eleştirilere tabi tutulmaktadır.

Bununla beraber, yine Schüz ve ark.'nın daha sonra 2008 yılında yayınladıkları bir derlemede ise EMA maruziyetinin çocukluk çağı lösemisi riskini arttırmadığı sonucuna varılmıştır.

Günümüze daha yakın çalışmalardan birisi 2010 yılında L.Kheifets ve ark. tarafından birden fazla çalışmanın değerlendirildiği bir araştırma olup; 2000 ile 2010 yılları arasında yapılan 7 çalışma değerlendirilerek EMA maruziyeti ile çocukluk çağı lösemileri arasında ilişki olup olmadığı araştırılmış ve toplam 10.865 çocuk lösemi vakası ve 12.853 kontrol değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonunda çocukluk çağı lösemileri ile EMA maruziyeti arasında Greenland ve Ahlbom' a benzer ancak daha zayıf bir ilişki tespit edilmiştir ($\geq 0.3 \mu\text{T}$ için RR: 1.44). Bu risk artışı için bulunan güvenlik aralığı ise (confidence interval), Abrohom'un orijinal çalışmasındaki gibi, 0.88-2.36 olup, 1.0'i kestiği için istatistiksel olarak da anlamlılığı tartışmalıdır.

2) EMA ve Çocukluk Çağı Beyin Tümörleri Arasındaki İlişki

Peter D. Inskip ve arkadaşlarının çalışmasında beyin tümörü gelişimine daha duyarlı olan çocuklarda beyin tümörü gelişimi ile cep telefonu kullanımının ilişkilendirilemeyeceği belirtilmiştir.

Çok merkezli bir vaka kontrol çalışması olan CEFALO çalışmasında cep telefonu kullanımının beyin tümörü gelişim riskini arttırmadığı belirtilmiştir. Bu görüş benzer şekilde Boice JD ve ark. tarafından 2011 yılında yayınlanan bir diğer araştırmada da desteklenmiştir.

3) EMA ve Erişkin Beyin Tümörleri Arasındaki İlişki

- İsviçre çalışmasında beyin tümörleri ile cep telefonu kullanımı arasında ilişki bulunamamıştır (Hardell ve ark 2001).
- ABD de yapılan çalışmada malign beyin tümörleri ile cep telefonu maruziyeti arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Muscat ve ark 2000). Benzer şekilde bir başka çalışmada beyin tümörleri ile cep telefonu kullanımı arasında anlamlı ilişki tespit edilememiştir (Inskip ve ark. 2001).
- Finlandiya çalışmasında glioma ve tükrük bezi tümörleri ile cep telefonu kullanımı arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır (Auvinen ve ark 2002).
- Japonyada yapılan bir çalışmada da akustik nörinom ile cep telefonu kullanımı arasında anlamlı ilişki tespit edilememiştir (Takebayashi ve ark.2006).

Erişkin yaşlarda görülen beyin tümörleri ile cep telefonu kullanımı arasındaki ilişkiyi irdeleyen en önemli çalışma DSÖ –IARC tarafınca yürütülen INTERPHONE çalışmasıdır: 13 ülkede (Avustralya, Canada, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Finlandiya, Fransa, Almanya, İsrail, İtalya, Japonya, Yeni Zelanda, Norveç, İsviçre ve İngiltere) yürütülen bu vaka kontrol bu çalışmasında tümör oluşum riski (akustik nörinom, gliom, menenjiom, parotis bezi tümörleri) ile cep telefonu kullanımı arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu çalışma 10 yıldan uzun süreli cep telefonu kullanıcılarının sayı olarak en fazla bulunduğu vaka kontrol çalışmasıdır. Hem menenjiom hem de gliom için OR değerlerinin ipsilateral kullanımda kontralateral kullanıma göre daha yüksek olduğu ve bu değerlerin özellikle kümülatif kullanım süresi ve sayısı ile orantılı olarak arttığı görülmüştür. Çalışmaların hepsi birarada değerlendirildiğinde gliom veya menenjiom riskinde cep telefonu kullanımı ile anlamlı artış olmadığı belirtilmiştir.

Sadece alt grup analizlerinde en yüksek %10'luk kullanım süresindeki olgularda kısmen glioma artışı saptansa da, artan kullanım süresi ile kanser riskinin de artması yönünde bir eğilim saptanamamıştır. Çalışmadan mevzut seçim hataları (biaslar) ve hatalar nedeni ile net bir çıkarımda bulunmak ne yazık ki mümkün değildir. Yinede bu bulgular ışığında RF EM Dalgaları şüpheli karsinojenler arasında sınıflanmıştır (Grup 2B).

4) EMA ve Diğer Kanserler

Günümüz tıp bilgileri dâhilinde, EMA maruziyeti ile diğer kanserler arasında olası bir ilişki saptanamamıştır .

F) Kablosuz İnternet, Tablet PC ve Kanser İlişkisi

Kablosuz internet kullanılan okullarda kansere ilişkin söylemler, yukarıda anlatılan EMA ve kanser ilişkilerinin Wi-Fi'ler içinde benzer şekilde yorumlanması ile oluşmuştur.

Çeşitli ülkelerde okullarda Wi-Fi kullanımı ile oluşabilecek riskler konusunda bir takım sivil toplum örgütlerinin uyarıları dışında resmi bir kuruluş tarafınca bu tür eğitimlerin olası riskleri henüz beyan edilmemiş ya da herhangi bir Avrupa Birliği ülkesinde, ABD'de ya da Kanada'da hükümet tarafınca resmi olarak politika değişikliğine gidilmemiştir.

Bununla beraber, İngiltere ve Kanada'da kablosuz internet üzerinden eğitim yapan ilk ve ortaokullarda resmi kurumlar tarafınca bir takım çalışmalar yapılmıştır.

İngiltere Sağlık Ajansı (UK Health Agency) 1 yıllık kablosuz ağ maruziyetinin ancak cep telefonu ile 20 dakika konuşmak kadar düşük bir dozda radyasyona yol açtığını bildirmiştir. Yine bu ajans tarafından yayınlanan bir raporda; İngiltere'de kablosuz ağ teknolojisi kullanarak eğitim yapan okullarda yapılan araştırma sonucu, kişi başına hesaplanan maksimum SAR değerinin tipik bir cep telefonu için hesaplanan SAR değerinin %1'inden daha az olduğu, ve aynı raporda, okullarda cihazların kullanıldığı ortamda yapılan RF güç yoğunluğu ve toplam salınan güç değerlerinin ICNIRP referans seviyesinin çok altında olduğu bildirilmiştir