



15 Nisan 2020

**Ege Üniversitesi Biyomühendislik Bölümü Emekli Öğretim Üyesi Uzman Veteriner Hekim Prof. Dr. S. İsmet DELİLOĞLU GÜRHAN, viral enfeksiyonlar, COVID-19 Pandemisi ve Türkiye’de aşı geliştirme üzerine Kimya Mühendisleri Odası Biyomühendislik Meslek Ana Komisyonu’nun (BİYOMEDAK) sorularını cevapladı.**

### **Virüs nedir, neden bizi enfekte eder?**

Virüsler çoğalabilmeleri için yaşayan hücelere ihtiyaç duyan zorunlu hücre içi parazitlerdir. Çoğalabilen mikroorganizmalardır, bilinen tüm yaşam formlarının en küçükleridir (10-300 nm), sadece tek bir tip nükleik asit (DNA veya RNA) içerirler. Ribozomları, mitokondrileri ve diğer organelleri olmadığı için enerji üretimi ve protein sentezi için konakçı hücreye ihtiyaçları vardır. Bu özelliklerinden dolayı “obligat (zorunlu) hücre içi parazitler” olarak tanımlanabilirler.

Her yabancı organizma gibi virüsler de yaşamlarını sürdürmek ihtiyacındadır. Tanımında belirtildiği gibi virüslerin varlıklarını sürdürebilmek için canlı bir organizmanın hücresine gereksinimleri vardır. Ancak o ortamda, hücrenin yapısını kullanarak çoğalabilirler. Doğal olarak bu süreçte de söz konusu hücrenin yapısını bozar, çoklukla ölümüne neden olurlar. Bazen de hücreyi öldürmez, nükleik asit yapısını değiştirirler ki, bu durumda hücrenin beslenme, üreme gibi yaşamsal özellikleri değişir (ör. Kanser hücreleri). Hücrelerdeki bu farklılaşım çoklukla tek bir bölgede kalmayacağı için ait oldukları dokunun, sonra organın patolojik değişimleri ile sonlanır. Bu da hastalık belirtisi olarak kendisini gösterecektir.

### **Virüs enfeksiyonları hakkında genel bir bilgi verebilir misiniz? Tipleri nelerdir?**

Her ne kadar hastalık etkeni olarak bilinirler ise de pek çok virüs konakçıları ile birlikte bir hasar oluşturmaksızın, konakçının yaşam süresi boyunca bütünlüğünü bozmaksızın kalabilir. Bakterilerden insan hücrelerine kadar her hücreyi infekte edebilirler ise de her virüs her hücreyi infekte edemez, bu özellikleri spesifiktir. Burada en etkin rolü dokuları oluşturan hücrelerin membran yüzeylerinde bulunan bazı reseptörler oynar. Örneğin son zamanlarda yaşamsal sorun olan Corona virüsü (SARS-CoV-2) hedef dokuya bağlanırken yüzeyinde bulunan S protein (spike glycoprotein) ile akciğer epitellerini sarmalayan anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE 2) aracılığını kullanır. Burada ayrıca, hidrojen bağları, iyonik atraksiyon, van der Waals kuvvetleri de rol oynar. Gene pH, tuz yoğunluğu gibi yan etmenleri de göz ardı etmemek gerekir. Bağlanmanın ardından hücre membranının geçirgenliğinin artırılması ve virüs kılıfı ile hücre membranının bir nevi füzyonu sonucu virüsün nükleik asitini (Corona söz konusu olduğunda ribonükleik asit, RNA) içeren kısmı (nükleokapsit) hücre içine girer. Burada hücresel enzimler aracılığı ile kapsidinden ayrılan RNA ya da DNA (virüs türüne bağlı olarak) çeşitli mekanizmalarla replike olarak eş yapıda



15 Nisan 2020

pek çok viral nükleik asit molekülü oluşturur. Bu nükleik asit moleküllerinin her biri ayrı ayrı nükleokapsit, kapsit proteinleri ile sarılarak hücre membranına doğru ilerler, hücrenin dışına çıkış ya membrandan tomurcuklanarak (zarflı virüslerde) ya da hücre membranını parçalayarak (zarfsız virüslerde) gerçekleşir. Serbest kalan yeni virüs partikülleri aynı mekanizma ile bölgedeki diğer hücreleri infekte ederek çoğalmayı sürdürürler. Tüm süreçte doğal olarak hücrede de işlevsel ve yapısal değişiklikler veya ölüm gerçekleşir ki bu da enfeksiyon (hastalık) ile sonuçlanır.

Unutulmamalıdır ki, virüsler, nükleik asit yapıları (RNA ya da DNA), nükleik asitlerin tek- veya çift sarmallı olması, zarflı ya da zarfsız olmaları, zarfın kimyasal bileşimi gibi özelliklerine göre farklı replikasyon döngüleri sergilerler.

Virüsler, duyarlı hücre/dokuların bulunduğu organ sistemlerine göre farklılık gösterir. Her virüs her doku/organı infekte etmez (solunum, sindirim, deri, karaciğer, sinir sistemi, ürogenital sistem vb. virüsleri olarak tanımlanırlar). Gene her virüs her canlı türünü infekte etmez (bakteri ve bitkiler de dahil her canlı organizmaya özgü virüsler mevcuttur). Ancak bazı virüsler, diğer mikroorganizmalarda da olduğu gibi farklı türleri infekte edebilirler. Hayvanlardan insanlara ya da insanlardan hayvanlara bulaşan hastalıklara zoonoz adı verilir.

### **Geçmişte görülmüş olan pandemik viral enfeksiyonlardan bahsedebilir misiniz?**

Bir kıta ya da tüm dünyada görülen veya çok geniş bir alana yayılan, çok sayıda ölümlere neden olabilen salgın hastalıklara pandemi (pandemik hastalık) denir. Olasılıkla tarih öncesi dönemlerden bu yana çeşitli etkenlerin neden olduğu pandemiler yaşanmıştır. Kayıtlara dayalı en kesin veriler 16.yy'a kadar uzanmaktadır. Bu süreçte virüs kaynaklı pandemileri şöyle sıralayabiliriz:

1592-96 yılları arasında baş gösteren kızamık pandemisi daha sonra belli aralıklarla tekrarlamış ve en son 1739-40 yıllarında ABD'de görülmüştür.

Çiçek (insan çiçek hastalığı) 1630-34 yılları arasında Kanada ve Fransa'da önemli salgınlara neden olurken, 1700'lü yıllarda ve en son 1828-57 yılları arasında pandemik olarak seyretmiştir.

1545-76 yılları arasında Meksika'da viral kanamalı ateş; 1778- 2011 arasında 6 kez flavivirüsün neden olduğu Dengue humması; 1793-2016 yılları arasında sarı humma (etken yellow fever virüsü); 2004, 2006, 2007, 2013-2016 yıllarında Sudan ve Kongo'da Ebola; 2006- 2015 yıllarında Hindistan ve ABD'de Chicunguya; 2007'de Nijerya'da çocuk felci; 2008'de Çin'de el ayak ağız hastalığı; 2009-2014 yılları arasında Hindistan Gujarat'ta 2 kez Hepatit A ve E; 2015'de Amerika'da Zika virüsü pandemisi bildirilmektedir.



15 Nisan 2020

Son yıllarda sıkça sorun olan influenza (grip) zaman zaman ölümcül pandemilerle seyretmektedir. Sıkça mutasyonlar oluşturan virüsün 1761'de Kuzey Amerika ve Karayipler'de ciddi bir pandemi ile seyrettiği bildirilmektedir. Bunu 1775-76 arasında görülen bir pandemi izlemektedir. 1889-90 arasında Dünya çapında seyreden, 1 milyon ölüme neden olan ve o yılların teknolojisi ile tipi belirlenemeyen Rus gribi bilinmektedir. Ardından 1918-20 arasında Dünya Savaşı sırasında 20 milyon kişinin ölümüne neden olan H1N1 tipi influenza salgını (İspanyol gribi), 1957-58 arasında tüm Dünyayı saran ve 2 milyon ölüme neden olan H2N2 tipi influenza salgını (Asya gribi), 1968-69'da tüm Dünya'da 1 milyon ölüme neden olan H3N2 tipi influenza salgını (Hong Kong gribi), son olarak da 2009 başlarında ABD'de başlayan ve hızla Dünya'ya yayılarak yaklaşık 575.400 kişinin ölümü ile sonuçlanan, daha fazla 65 yaş altı bireyleri etkileyen influenza tipA (H1N1) virüsünün neden olduğu pandemi (Domuz gribi) izlemiştir. 2015'de ortaya çıkan bir başka grip pandemisi de gene tipA (H1N1) influenza virüsü kaynaklıdır.

Günümüzün konusu olan Coronaviruslerin neden olduğu epidemiler şiddetli akut solunum yolu sendromu (SARS) adıyla tanımlanmış, Asya ve Kuzey ve Güney Amerika'da salgınlara neden olmuş 2002-2003 yıllarında Hong Kong kaynaklı olarak Asya ve Kanada'da pandemik nitelik kazanmıştır. Gene Coronavirus kaynaklı Ortadoğu solunum sendromu (MERS) 2012'de önce Ürdün'de, 4-5 ay sonra Suudi Arabistan'da tanımlanmıştır. Develerden bulaştığı düşünülmekte olup aynı yıl Dünya genelinde pandemik seyir göstermiştir. 2019 sonbaharında Çin'in Hubei eyaletinin Vuhan şehrinde SARS'tan 10 kat daha fazla bulaşıcı olan ve Coronavirus (2019-nCoV-2) olarak tanımlanan COVID-19 enfeksiyonu günümüzde hemen hemen tüm Dünya'da pandemik olarak seyretmektedir.

Dünya'da halen seyrini devam ettiren, pek çok bireyin yaşam kaltesini düşüren ve ölüme kadar götüren bir başka pandemi de HIV/AIDS (human immunodeficiency virus/edinilmiş immun zayıflık sendromu) hastalığıdır. İlk olarak 1960'da tanımlanmış ve 32 milyonun üzerinde kişinin yaşamını kaybetmiş olmasına rağmen seyrini sürdürmektedir.

### **COVID19'un diğer koronavirüsü enfeksiyonlarından farkı nedir?**

Coronavirus ailesindeki virüsler insan ve hayvanlar için patojendir, yani hastalık yapıcıdır. Salgın sırasında erginlerde ve bazen çocuklarda da üst solunum yolu enfeksiyonlarına neden olur, bazıları ise yenidoga ve çocuklarda diyare ile seyreden enfeksiyonlar geliştirir.

SARS-CoV-2 Coronavirus ailesi içinde tanımlanan 7. insan patojeni olup SARS-CoV ve MERS-CoV'dan sonra 3. şiddetli klinik sendroma neden olan yeni bir virüstür. SARS-CoV'un mortalitesi %9,6, MERS-CoV'un %35 iken bu yeni virüsün mortalitesi şimdilik %2,3 civarında. MERS-CoV deve ve devegillerden insanlara bulaşır, SARS-CoV ve SARS-CoV-2'un yarasalardan insanlara



15 Nisan 2020

bulaştığı düşünülmektedir. SARS-CoV-2 ile SARS-CoV %70-80 oranında ortak genomlara sahiptir. Bunun yanında, SARS-CoV-2 atnalı yarasaları ile çok yüksek benzerlikler göstermektedir. Bu özelliğinden dolayı da virüsün ara konakçı olarak yarasaları kullandığı ve orada rekombinasyona uğradığı düşünülmektedir. Genetik benzerliklerine rağmen SARS-CoV ile bazı genetik ve klinik farklılıklar da sergilemektedir: Her iki virüs de solunum sistemi epitellerine bağlanırken anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE 2) ile etkileşir ise de SARS-CoV-2'nin S-proteini diğerinden daha uzundur ve reseptör bölgeleri birbirlerinden çok farklıdır. SARS-CoV'un nukleokapsit proteini (N-protein) konakçının bağışıklık sistemini nötralize eder; bu özelliğin SARS-CoV-2'de varlığı henüz tam olarak kanıtlanmamıştır. Bulaşma hızı açısından bakıldığında, SARS-CoV-2'nin SARS-CoV'a göre 2-3 kat daha yüksektir. Hastaların göğüs radyografisinde SARS-CoV buzlucam opasitesi gösterirken SARS-CoV-2'de bilateral, multilobar buzlucam opasitesi göstermektedir. Göğüs bilgisayarlı tomografi (CT) taramasında SARS-CoV'de lobar sertleşme ve nodüler opasite gözlenirken SARS-CoV-2'de konsolidasyona rağmen nodüler opasite görülmemektedir. SARS-CoV enfeksiyonlarından korunmak için el hijyeni ile öksürük sırasında ağzın kapanması gibi görgü kurallarının yeterli olduğu kesindir. Oysa, COVID-19'dan korunmada bu önlemlerin yeterli olup olmadığı henüz kesinlik kazanmamıştır. Son olarak bulaşma SARS-CoV damlacık enfeksiyonu ve enfekte bireylerle doğrudan temas sonucu iken SARS-CoV-2 damlacık enfeksiyonu yanında enfekte ve semptom göstermeyen taşıyıcı bireyler ile temas sonucu da gerçekleşmektedir.

### **Koronavirüs salgınının dünyada ve Türkiye'deki yayılmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?**

Herşeyden önce etken virüsün benzeri diğer virüslerden farklı olarak asemptomatik de seyredilmesi hastalığın izlenmesi ve koruyucu önlemlerin alınmasını zorlaştırmaktadır. Aslında SARS-CoV'a göre daha ciddi pandemilere neden olması, biraz da bu belirtisiz seyir esnasında enfeksiyonun bulaşabilme özelliğinden ileri gelmektedir. Erken farkındalık, tanı testleri ve karantina önlemlerinin zamanında alınması enfeksiyonun yayılmasında önemli etkindir. Maalesef Dünya'da, birkaç ülke dışında bu konular önceleri göz ardı edilmiş, konunun ciddiyeti erken algılanmamıştır. Salgın hastalıklarla savaşta başarılı olmanın yolları hızlı tanı, tarama testleri, karantina, toplumların erken uyarılması, bilinçlendirilmesi, ulusal ve uluslararası şeffaflıktır. Bu konu özellikle COVID-19 gibi etkeni, filiasyonu (orijin aldığı canlı ve bölge) tam olarak bilinmeyen, tedavi edici belirgin bir ilacın bulunmadığı enfeksiyonlarda çok daha önemlidir.

### **Alınan önlemler ve uygulanan strateji sizce yeterli mi? Değilse eksik kalan noktalar nelerdir?**

Salgının seyrettiği ülkelerin halen uyguladıkları stratejiler ve sonuçları incelendiğinde, pandemiye



15 Nisan 2020

baskılabilen 2-3 ülke gözlenmektedir. Doğal olarak coğrafi konum, nüfus yoğunluğu, iklim koşulları ve genel eğitim düzeyleri de başarıda etkili olacaktır ama, mutlak olan çok sıkı sosyal izolasyon tedbirlerinin, kişilerin ihtiyaçları karşılanacak şekilde yürürlüğe sokulması ve tanı testlerinin çok daha fazla uygulanması pandemiyi daha hızlı baskılamakta yardımcı olabilirdi.

### **Virüsten korunma için eldiven ve maske takmanın koruyuculuğu güvenilir düzeyde midir?**

Bulaşmanın temas ve damlacık enfeksiyonu yoluyla gerçekleştirildiği göz önüne alındığında evet eldiven ve maske yararlı olacaktır. Ama eldiven kullanım kurallarına tam olarak uymak koşuluyla. Eldiven kullanan kişi farkında olmadan elini yüzüne özellikle ağız-burun bölgesine sürerse, yakınındaki sağlıklı bireylere dokunursa, bir kez eline geçirdiği eldiveni uzun süre kullanırsa ya da tekrar tekrar aynı eldiveni kullanırsa bulaş riskini azaltmaz, aksine artırır. Bu nedenle, doğrudan enfekte ya da şüpheli bireylerle beraber olunmadığında gereksiz olduğunu, hatta ters etki yapacağını düşünüyorum.

Maskeler ise çok çeşitli, kendimizi mi koruyacağız, kendi enfeksiyonumuzu bulaştırmamak amacıyla mı kullanacağız? Hangi tür maske kullanılmalı? Uzun süre maske kullanımının kişilere getireceği olumsuz etkiler nelerdir? Bunları bilmeden, düşünmeden maskeye sığınmak da gereksiz olacaktır.

Son olarak, eldiven ve maske kullanımı kişiye gereksiz özgüven aşılacaktır ki, en istenmeyen ruh halidir; gerekli tedbirler alınmamaya başlanır, farkına varmadan enfekte olunabilir.

### **Virüslerden kaynaklı enfeksiyonlarından korunmak için neler yapılmalıdır? Aşılama bu açıdan ne kadar önemlidir? Kimlere uygulanabilir?**

#### **Hijyen, hijyen, hijyen!**

Temizlik, titizlik boyutuna ulaşmaksızın temizlik. El, yüz, vücut temizliği. Yıkama yönteminden emin olunmayan çığ besinlerin tüketilmemesi, dış ortamlardaki giysileri eve girince değiştirmek, ev kıyafeti ile yatağa girmemek, yatak giysileri ile ev içinde dolaşmamak. Elleri kirli olduğunu düşündüğümüz her zaman sabun ve çok sıcak olmayan su ile yıkamak. El yıkama kurallarını (nasıl, ne zaman, ne ile) doğru şekilde uygulamak. Yemeklerden önce ve sonra el yıkamak. Bazı ortamlarda önerilen kolonyalı mendil, hidrojen peroksit, saf alkol gibi maddeleri kullanmak, elleri fırçalamak ya hiç koruyucu değildir ya da derinin bütünlüğünü bozacağı için virüs, bakteri ve mantarların vücudumuza daha kolay girmesine neden olacaktır. Dışarıda ya da evde sıvı tüketirken pipet kullanmamak, mümkünse tek kullanımlık bardak ya da güvenli kapağı olan (şişenin ağız kısmını tamamen örten) şişelerden tüketmek de göz ardı edilmemesi gereken önlemler arasındadır.



15 Nisan 2020

Özetle, çocukluğumuzda annelerimizin, büyük annelerimizin defalarca uyardığı ama bizlerin kulak arkası ettiğimiz nasihatları hatırlamak ve uygulamak. Bunun yanında özellikle salgın durumunda kalabalık ortamlardan uzak durmak, beslenme ve uyku saatlerine özen göstermek de önemlidir.

Salgın hastalıklarla savaşta, koruyucu önlemler doğal olarak çok önemlidir. Bunların başında aşılama gelir. Günümüzde pek çok enfeksiyona karşı çeşitli yöntemlerle hazırlanmış aşılar bulunmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve her ülkenin ulusal sağlık organizasyonları (örn. Sağlık Bakanlığı) yıllık aşı programları hazırlar ve ilgililere, gerekli ise kamuoyuna duyurur. Bu kurallar çerçevesinde aşılanmak ve sorumlu olduğumuz kişileri (örn. çocuklarımızı, ailedeki yaşlıları) zamanında aşılatmamız gerekir.

Bilinen bir gerçek, **hiçbir aşı %100 koruyucu değildir**. Ancak, bir toplumda düzenli uygulanan aşılama programları sonucu ortalama bir direnç oluşacaktır ki, epidemiyolojide buna “sürü bağışıklığı” denir. Belli bir düzeyin üzerinde (her hastalık için farklı olmakla birlikte genel değer %55-70 arasındadır) sürü bağışıklığı, çok özel durumları olan bireyler dışında koruyucu etki sağlayacak, en kötü olasılıkla kişi hafif semptomlarla enfeksiyonu atlatacaktır. Unutulmamalıdır ki, aşılama ile çiçek, polio (çocuk felci), kızamık gibi pek çok enfeksiyon ortadan kaldırılmış ya da yavaşlatılmıştır.

### **Viral hastalıklar için aşı nasıl geliştirilir? Viral enfeksiyonlara karşı aşı geliştirmek neden zordur?**

Viral enfeksiyonlara karşı bağışıklık virionun tümünün, bir bölümünün veya virusla enfekte hücrenin yüzey antijenlerine karşı immün yanıt oluşturularak sağlanır. Enfeksiyonu geçiren bireyler uzun süre bağışık kalabilirler (aktif bağışıklık). Hastalığa yakalanmadan, aktif virus ile karşılaşmadan önce korunmak amacıyla aşı uygulaması yapılır.

Aşı, hastalıklara karşı bağışıklık sağlama amacı ile insan veya hayvan vücuduna verilen, zayıflatılmış hastalık virüsü, hastalık yapma gücü giderilmiş etken, hastalık etkeninin parçaları veya salguları ile oluşturulan çözeltiler şeklinde tanımlanabilir. Virüsler çoğalmak için mutlak canlı bir organizmaya gerek duydukları için laboratuvar hayvanları, embriyolu tavuk yumurtası ya da hücre kültürlerinden yararlanılarak gerekli miktarda virüs suspansiyonu üretilebilir. Günümüz koşullarında üretimde hayvanların kullanılması pek olumlu bir yaklaşım değildir ve önerilmez. Klasik olarak embriyolu tavuk yumurtası veya hücre kültürü teknolojisi uygulanmaktadır. Ancak, yumurtada üretilen aşılarda alerjisi olan bireylerde ciddi tepkimelere neden olması nedeniyle alternatifleri varsa tercih edilmemesi gerekir.

Tam virüs aşılı ya zayıflatılmış virüsler ya da inaktive edilmiş (hastalık yapma gücü tamamen



15 Nisan 2020

ortadan kaldırılmış yani nükleik asit yapısı ortadan kaldırılmış) virüs partikülleri ile hazırlanır.

Zayıflatılmış yani çeşitli yöntemlerle hedef konakçıda hastalık yapma gücü yok edilmiş ancak çoğalma özelliğini koruyan virüslerle hazırlanan aşılar (attenüe aşılar) konakçı organizmasında da aktif olmaları için güçlü ve uzun süreli bağışıklık sağlarlar. Ancak, bu aşıların içerdiği virus partikülünün herhangi bir şekilde kısmen ya da tamamen aktivite kazanma ve aşılardan bireylerde hastalığa neden olma riski vardır. Bu nedenle bu aşılar, yaşamsal önemi olan enfeksiyonlarda tercih edilmezler.

İnaktif yani hastalık yapma özelliği giderilmiş virüslerle hazırlanan aşıların (inaktif aşılar) ise enfeksiyona neden olma riski yoktur. Bu aşıların içeriğindeki virüs partikülleri uygulandıkları organizmada çoğalamayacakları için bağışıklık sistemini yeterince uyaramazlar. Bu nedenle adjuvant adı verilen, bağışıklığı destekleyici bir kimyasal ya da bitkisel orijinli madde ile bağlanarak verilirler. Böylece güvenli ama görece daha kısa süreli (6-12 ay) bağışıklık sağlarlar.

Biyoteknoloji kapsamında moleküler biyoloji, genetik bilimlerindeki gelişmeler sonucu enfektif material içermeyen, virüsün antijenik bölgelerinin farklı yöntemlerle (örn. rekombinant protein, sentetik peptid dizini, DNA) hazırlanan yeni nesil aşıların kullanılması aşı üretiminin bazı sorunlarını ortadan kaldıracak gibi görünmektedir. Burada da uygun adjuvantın seçilmesi, verilme yolu, vb konuların değerlendirilmesi önemlidir.

Özetle, aşı geliştirmede önemli zorlukların başında, aşı suşu seçimi aşamasından başlayarak üretim teknolojisinin oldukça pahalı, zahmetli ve zamana bağlı olması gelmektedir. Güvenli ve etkin yeni (önceden tanımlanmamış) bir aşının ilk basamaktan itibaren üretilebilmesi ve kullanım izinlerinin alınabilmesi için gerekli süre bugünün koşullarında 10-15 yıldır. Yeni nesil aşıların bu süreyi kısaltması beklenmektedir.

Unutulmaması gerekli bir konu da, bazı virüslerde (insanlarda influenza, SARS-CoV-2, hayvanlarda şap virüsü gibi) görülen antijenik değişkenliklerdir. Bu virüsler saha şartlarında, farklı ortamlarda üretim aşamalarında, vb. antijenik yapılarını değiştirme eğilimindedirler. Önlem olarak ulusal ve uluslararası düzlemde söz konusu değişkenliklerin sürekli taranması, belirlenmesi ve buna göre üretim yapılması şarttır.

**Aşı çalışmaları ve hastalığı geçiren insanlardan alınan antikörlerin aşı geliştirilmesinde kullanımı ile ilgili ne düşünüyorsunuz? Biyomühendisler olarak, bu gelişmelerin neresinde yer alabiliriz?**

Aşı geliştirme ve üretimi başından sonuna kadar **çok disiplinli** bir seri uygulamayı içerir. Bura da



15 Nisan 2020

klinisyen ve mikrobiyolog hekimler (tıp doktorları/veteriner hekimler), biyologlar, moleküler biyologlar, genetik mühendisleri, biyokimyagerler, biyomühendisler, farmasötik teknolojiler, makine ve elektrik/elektronik mühendisleri, GLP-GMP konularında uzmanlaşmış personele ihtiyaç vardır. Özellikle ölçek büyütme, üst ve alt akım işlemlerinde biyomühendislere mutlak gereksinim vardır.

### **Türkiye'nin aşı üretimi konusunda altyapısı ne durumda? Kapatılan aşı fabrikalarının tekrar kullanımı gibi bir durum söz konusu olabilir mi?**

Ülkemizde ilk çalışmalar 1886'da İstanbul Nişantaşı'nda sığır vebası serumu ile başlamış, 1885'de Louis Pasteur'ün kuduz aşısını buluşunun ardından aynı aşı Mirliva Alexander Zoeros yönetimindeki bir ekip tarafından (1887) gerçekleştirilmiştir. 1928'de Sağlık Bakanlığı'na bağlı Refik Saydam Hıfz-ı Sıhha Enstitüsü kurulmuş ve 1930'dan itibaren beşeri aşı üretimine başlanmış, kolera, tifo, dizanteri, veba, meningokok, stafilocok, boğmaca, brusella, çiçek ve grip aşuları gibi birçok aşının üretimi yapılmıştır. Ancak, eski teknolojinin yenilenememesi ve üretimin ekonomik bulunmaması gibi sebeplerle süreç içerisinde çalışmalar yavaşlamış ve BCG aşısının üretimine 1998 yılında son verilmesi ile birlikte beşeri aşı üretimi de son bulmuştur.

Hayvan hastalıklarına karşı aşı üretimi ise geçen zaman içerisinde günün gelişmelerine ayak uydurarak, olanaklar çerçevesinde iyileştirmelerle sürdürülmüştür. Halen beşeri aşular ithalat yoluyla sağlanırken veteriner hekimlikte uygulanan viral, bakteriyel ve paraziter aşuların çoğunluğu, özellikle çiftlik hayvanlarına yönelik olanlar ülkemizde Tarım Orman Köyişleri Bakanlığı'na bağlı Enstitüler ve 3 ayrı sanayi kuruluşunda üretilmektedir.

Son yıllarda TÜBİTAK tarafından açılan çağrılarla aşı projeleri hazırlanmakta ve sunulmakta ise de henüz uygulamaya hazır bir beşeri aşı mevcut değildir.

1982 yılında tavukçuluk sektörünün aşı ihtiyacını karşılamak ve yeni aşı teknolojileri geliştirmek için kurulan Manisa Tavuk Aşuları Üretim ve Tavuk Hastalıkları Araştırma Enstitüsü, Türkiye'nin tek, dünyanın da mevcut 10 merkezinden birisi konumunda iken ve kuş gribine neden olan 'avian influenza' virüsünün aşısı da dahil olmak üzere, birçok aşuyu üretebilecek altyapıya sahip iken, önce satışa çıkarılmış, satılmayınca da üretim kapasitesinin yeterli olmadığı gerekçesiyle 2004 yılında Bakanlar Kurulu kararı ile kapatılmıştır. Önce Ankara Hıfz-ı Sıhha Enstitüsü ve ardından Manisa Tavuk Hastalıkları Araştırma Enstitüsü'nün kapatılması, ülkemizin koruyucu hekimlik yönünden dışa bağımlılığını arttırmıştır. Bu kurumların tekrar ve güncel teknoloji ile donanımlı olarak çalışır duruma getirilmesi yanında sanayi kuruluşlarının da gerçekten zaman ve ekonomik yükü ağır olan ancak ülkesel önemi büyük hatta kaçınılmaz düzeyde gerekli olan bu görevde yer almalarının sağlanması ivedilikle gereklidir.





15 Nisan 2020

Bu arada aşı üretimine yönelik yan sanayinin gelişiminin de teşvik edilmesi, kaliteli besi ortamı, biyoreaktörler, vb gibi vazgeçilmez gereksinimlerin üretiminin sağlanması önemlidir. Maliyeti düşürmek adına ithalat yoluyla sağlanan ve aşı üretimi amacıyla kullanılacak olan girdilere KDV muafiyetinin getirilmesi, doğrudan alımların kolaylaştırılması konuları da önemlidir. Ülkemizde mevcut bilimsel altyapı, iyi yönlendirilir ve organize edilirse bu konuyu üstesinden gelebilecektir.

**Sağlık Bakanımız, 6 üniversite ve 1 merkez ile aşı çalışmalarının başlayacağını söyledi. Bu konudaki düşünceleriniz nedir?**

Tüm dünya ile birlikte ülkemizi de içine alan COVID-2019 salgına karşı ivedilikle alınması gereken kararlar arasında ilaç ve aşı üretim projelerinin desteklenmesi gündeme gelmiştir. TÜBİTAK desteği ile bu konuda çalışmaya istekli, bilimsel ve fiziksel altyapıları uygun bulunan Ege Üniversitesi'nin de dahil olduğu üniversite-kamu ve sanayi kuruluşlarından oluşan ayrı ayrı 6 grup (yürütücülüğü üniversiteler tarafından yapılacak) ve 1 merkezin desteklenmesi uygun görülmüştür. Bu gruplar klasik ya da yeni nesil aşı üretim çalışmalarına mevcut çeşitli teknikler ile gerçekleştireceklerdir. Hedef, öncelikle en iyi koruyucu etkiyi sağlayan, zararsızlığı kanıtlanmış aşı modelleri geliştirmek ve gelecek yıllarda öncelikle COVID-19'a karşı aşının ülkemizde üretiminin sağlanmasıdır. İlerleyen süreçte, bu altyapı ve bilgi birikiminin ülke ihtiyacı olan diğer aşılarda geliştirilme ve üretiminde kullanılması mümkün olacaktır.

**Buna benzer salgınlar veya olası biyolojik saldırılara karşı halkı bilinçlendirecek ve olağanüstü çalışma düzenine girebilecek bir birim Türkiye'de var mıdır? Eğer mümkün olursa, bu birim hangi meslek gruplarından oluşturulmalıdır?**

Ben Sağlık Bakanlığı'nın yapısına tam olarak hakim olmadığım için bu soruyu yanıtlamamın mümkün olmadığını düşünüyorum. Bununla beraber, Tek Sağlık kavramı da göz önüne alınarak Türkiye Halk Sağlığı Kurumu ve Sağlık Bakanlığı'nın bazı organlarının yanında Türk Tabipler Birliği, Veteriner Hekimler Birliği, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın ilgili organları gibi kurumların işbirliği ile gerçekleştirilebileceği kanaatindeyim.