

Konu 25. KİMYASAL ve BİYOLOJİK SİLAHLAR

BHM programı olan ülkeler

BHM ile ilgili antlaşmaların imzalandığı ve yürürlüğe girdiği 1972'den 1975'e kadar sadece 4 ülkenin biyolojik silah programı vardı; 1990'lara gelindiğinde ise >15 ülkenin (Bulgaristan, Çin, ABD, eski Sovyet Cumhuriyetleri, Güney Afrika, Hindistan, Irak, İran, İsrail, Japonya, Kuzey Kore, Küba, Libya, Mısır, Suriye, Tayvan, Vietnam gibi) saldırı amaçlı biyolojik silah programının olduğu ve bunlardan bazılarının da terör örgütlerine destek verdikleri bilinmektedir; ama, bugün, Çin, Irak ve İran hariç, kaç ülkenin biyolojik silah programı olduğu hakkında yeterli bilgi yoktur.

Irak 1995'de ilk kez biyolojik silah ürettiğini, uçak ve roketlere yükleme yaptığını kabul etmiştir; Irak'ın 380.000 L botulismus toksini, 84.250 L şarbon sporu, 3400 L *Clostridium perfringens* sporu ve 2200 L aflatoksin ürettiği iddia edilmiştir.

Hedefleri

- BHM'nin esas hedefini canlılar oluşturur.
- Buna göre, insanlar, hayvanlar, tarım ürünleri yanında, hava, toprak ve su kaynakları hedef durumundadırlar.
- BHM'nin hedefi kullanan ülke için kullanılan yerde canlılardan arındırılmış fiziki yapının bozulmadığı bir dünyadır.

Kullanılma yolları

- BHM havaya aerosol veya damlacık şeklinde atılarak, su ve gıda maddelerine katılarak veya aracı-taşıyıcı bir parazite bulaştırılarak uygulanabilirler.

- Roket, bomba, füze, saldırı helikopterleri, uçaklar, hücum botları ve benzeri vasıtalar aracılığıyla 0.1-10 µm çapındaki tanecikler şeklinde atılan bu maddeler, atılan miktarına ve taneciklerin havada sürüklenme durumuna göre 1-50 km çapındaki bir alanda bulunan canlı topluluğunu etkilerler.
- Aerosol şeklinde atıldıklarında 0.5-5 µm çapındaki tanecikler alveollerden kolayca emilip dolaşıma girerler.
- BHM'nin su şebekesi veya gıda maddelerine katılmasıyla çok sayıda canlının etkilenmesi mümkündür.
 - Örg 5 g bakteri (kolera, tifo gibi) 1000 ton içme suyunu kirletmek için yeterlidir. Veba gibi hastalık etkenlerinin bulaştırılmasında pirelerden yararlanılabilir.

Etkinlikleri

- BHM'nin çoğu son derece etkindirler; etkilenenlerde yüksek sıklıkta direncin kırılmasına, hastalığa ve ölüme sebep olurlar.
- Aerosol şeklinde uygulandığında, hastalığa yol açmak için gerekli etken sayısı Tablo 25.2.2'de verilmiştir.

Tablo 25.2.2. Aerosol şeklinde BHM'nden bazılarının etkinliği.

Etken	Etkili doz, Adet bakte- ri-virüs
Ruam, Q-ateşi, Viral kanamalı ateş	1-10
Tularemi	10-50
Brusella, Çiçek, Venezuela at beyin iltihabı	10-100
Kolera	10-500

Veba	100-500
Şarbon	8000-55.000
Abrin*	0.04 µg/kg
Botulismus toksini (Tip A)	0.01 µg/kg
Cl.perfringens toksinleri*	0.1-0.5 µg/kg
Difteri toksini*	0.1 µg/kg
Staphy.aureus enterotoksin B	0.03 µg/kişi
Risin toksin*	3-6 µg/kg
Shiga toksin*	0.002 µg/kg
Tetanoz toksini*	0.001 µg/kg
Tetrodotoksin*	8 µg/kg
T2-toksin	Deri: ÖD ₅₀ 2-12 mg/kg

*. Farede ağızdan ÖD₅₀.

- Sıçanlarda ÖD₅₀ botulismus toksini için 0.01 µg/kg, tetanoz toksini için 0.001 µg/kg'dır.
- Gıdalara karıştırılarak ağızdan maruz kalındığında, 1 g botulismus toksini 14.000 kişinin, solunum yoluyla maruz kalındığında da >1.000.000 kişinin ölmesine yol açabilir.
- Beş milyon nüfuslu bir şehre uçakla atılan;
 - 50 kg *B.anthraxis* sporu 100.000'inde ölümle sonuçlanan 250.000 kişinin etkilenmesine; 100 kg'ı ise 130.000-3.000.000 kişinin ölmesine;
 - 50 kg *Yersinia pestis*'in 36.000'inde ölümle sonuçlanan 150.000 kişinin,
 - 50 kg *Francisella tularensis*'in 19.000'inde ölümle sonuçlanan 250.000 kişinin etkilenmesine yol açabileceği hesaplanmaktadır.

- Yaklaşık 2 km yükseklikte bir uçaktan 50 kg miktarda 500.000 nüfuslu bir yerleşim yerine atılan bazı BHM'nin yayılma durumu ve etkisi Tablo 25.2.3'de özetlenmiştir.

Tablo 25.2.3. Aerosol şekilde BHM'nin yayılma durumu ve etkinliği.

BHM	Ya-yılma, km	Etki, kişi olarak	
		Direncin kırılan	Öl en
Brusella	10	100.000	500
Kene-kaynaklı ensefalit	1	35.000	9.500
Q-Humması	>20	125.000	150
Rift Vadisi humması	1	35.000	400
Şarbon	>20	125.000	95.000
Tifüs	5	85.000	19.000
Tularemi	>20	125.000	30.000

- Biyolojik silahlardan, insanlar yanında, hayvanlar da etkilenir.
- 1979'da Sverdlovsk'da, 68 insanla birlikte, olay mahallinin 50 km güneydoğusundaki yerleşim yerlerinde çok sayıda koyun ve sığır da telef olmuştur.
- BHM, yukarıda sayılan etkilerine ilaveten, toplumda korku ve paniğe de sebep olurlar.

- Mikrop ismi bile toplumdaki çoğu insan için gizem, korku, ürpertidir; biyolojik saldırı veya saldırı tehlikesi bile insanlarda endişeye, korkuya, yetersizliğe, mateme, genel baskıya sebep olmaktadır.

BHM'nin bulaşması

- İnsandan-insana bulaşma yönünden dikkate alındığında, bu maddelerden;
 - Çiçek virüsü çok yüksek,
 - Veba yüksek,
 - Viral kanamalı ateş orta,
 - Ruam düşük oranda bulaşırken,
- Şarbon, brusella ve tularemi etkenleri insandan-insana genellikle bulaşmaz.

Kaybedenler-kazananlar

- BHM'nin kullanılması durumunda bunun birey olarak kişiye ve topluma çok büyük maliyeti olmaktadır.
- ABD'nde Hastalık Kontrol Merkezi (CDC) tarafından yapılan değerlendirmede, şarbon saldırısına maruz kalan her 100.000 kişi için >26 milyar dolar; tularemi saldırısına maruz kalan her 100.000 kişi için 5.4 milyar dolar harcama yapılması gerektiği ifade edilmiştir.
- BHM ile saldırıyı takiben, etkilenenlerde ve şüphelilerde sadece antibiyotiklerle tedavi (şarbonda 60 gün, ruamda 60-150 gün süreli) düşünülüğünde bile, böyle bir saldırının ekonomik maliyeti ve sonuçları çok ağırdır.
- Burada, kaybedenler insan, toplum ve kamu, kazananlar ise sadece ilaç firmaları ve tüccarları olmaktadır.
- Körfez Savaşı'ndan önce, Irak'ın biyolojik silah kullanma tehlikesi sebebiyle, ABD 500.000 asker için 30 milyon adet 500 mg'lık siprofloksasin, 150.000 doz şarbon aşısı ve 8000 botulismus toksini aşısı alıp depolamıştır.

- Uygulandığı yerlerden BHM'nin tümüyle uzaklaştırılması veya temizlenmesi de son derece zahmetli, zaman alıcı ve pahalıdır.
 - İkinci Dünya Savaşı yıllarında ABD, İngiltere ve Kanada tarafından İskoçya kıyılarındaki Gruinard adasında aerosol şeklinde şarbon sporları ile yapılan deneme sonucunda ada da bakteri sporlarının 36 yıl canlı kaldıkları; 1979-1987 yılları arasında sürdürülen yok etme çalışmaları sırasında 280 ton formaldehid ve 2000 ton deniz suyu kullanıldığı bildirilmiş ama gerçek maliyeti açıklanmamıştır.

BHM ve sınıflandırılmaları

- BHM kaynaklarına göre bakteriler ve virüsler diye önce ikiye ayrılırlar.
- Bakteriye olanlar da bakteriler ve bakteri toksinleri (botulismus toksini, enterotoksin B gibi) diye iki-alt grupta incelenirler.
- Mikotoksinler (afلاتoksinler, trikotesenler gibi) ile bitkisel toksinler (risin gibi) de BHM olarak nitelenirler.
- BHM, yol açtıkları tehlikenin şiddeti, yayılma durumu ve alınması gereken tedbirlerin önemine göre CDC tarafından 3 kategoride incelenmiştir; bazıları ile özellikleri Tablo 25.2.4'de verilmiştir.

Tablo 25.2.4. BHM'nin sınıflandırılması ve bazı özellikleri.

Grubu	Çeşitleri	Önemli özellikleri
Kategori A	Botulismus toksini (<i>Clostridium botulinum</i>) Çiçek virüsü (Smallpox) Filovirüsler (Ebola, Marburg gibi) Arenavirüsler (Lassa, Junin gibi) Şarbon (<i>Bacillus anthracis</i>)	Bunlar kolayca yayılırlar ve kişiden-kışıye nakledilebilirler; yüksek oranda ölüme sebep olurlar; böylece, halk sağlığı bakımından önemli tehlike taşırlar; halkta huzurun bozulması, panik ve çöküntüye sebep olurlar; korunma için özel çaba

	Tularemia (<i>Francisella tularensis</i>) Veba (<i>Yersinia pestis</i> , Plague)	gerektirirler
Kategori B	Alfavirüsler Brusella (<i>Brucella</i> türleri) <i>Cl.perfringens</i> epsilon toksin Q-humması (<i>Coxiella burnetti</i>) Risin (<i>Ricinus communis</i> toksini) Ruam (<i>Pseudomonas mallei</i> , Glanders) <i>Staphylococcus enterotoksin B</i> <i>Cryptosporidium parvum</i> <i>E.coli O157:H7</i> suşu <i>Salmonella</i> türleri <i>Shigella dysenteriae</i> <i>Vibrio cholerae</i>	Bunlar genellikle kolay yayılırlar; orta derecede hastalığa ve düşük sıklıkta ölüme yol açarlar. Gıda ve su kaynaklı mikroorganizmalar da bu grupta yer alırlar
Kategori C	Hantavirüsler Çoğul ilaçlara-dirençli verem basili Kene kaynaklı hemorajik ateş virüsleri Kene kaynaklı ensefalit virüsleri Nipah virüs, sarıhumma	Bunlar her yerde bulunurlar; üretilmeleri ve yayılmaları kolaydır; hastalık sıklığı ve ölüme yol açma oranı yüksektir; halk sağlığı bakımından önemlidirler.

Baron,F. 2001'de alındı.

Biyolojik saldırının muhtemel göstergeleri

Bölgede önceden hiç karşılaşılmamış ve alışılmamış bir olayla karşılaşılması; aynı anda asker ve sivillerden çok sayıda kişinin etkilenmesi; aynı bireyde birçok belirtinin birlikte görülmesi; risk altındaki personele göre fazla sayıda hastalık ve ölümlerle karşılaşılması; olayla ilgili bir mihrak için kuvvetli delillerin bulunması; hastalığı nakleden doğal bir aracının genellikle bulunmaması; havalandırması kapalı veya hava süzgeç sistemi bulunan yerlerde yaşayanlarda olay

sıklığının düşük olması; bölgedeki hayvanların da etkilenmesi biyolojik saldırının önemli göstergeleri arasındadır.

BHM'ne karşı korunma ve savunma stratejisi

BHM'nden korunma ve savunmayı kapsayan bir strateji veya plan biyolojik taarruzu önlemeyi veya taarruz önlenemiyorsa hedef canlılarda meydana gelecek etkileri en aza indirmeyi veya önlemeyi kapsamalıdır. Buna göre etkin ve pasif savunmayı kapsayacak olan böyle bir plan genellikle 5 kısımdan oluşur. Her biri kendi içinde ve birbiriyle ayrı eğitimi, araştırmayı ve uygulamayı gerektiren bir korunma ve savunma stratejisi aşağıdaki gibidir.

- **Hazırlık ve tedbirler:** Herhangi bir biyolojik saldırı sırasında alınacak ve yapılacak olanların hazırlığı ve biyolojik saldırıların önlenmesi için erken uyarı sistemlerinin (istihbarat, kişi veya özel eğitilmiş birimlerin gözlemleri, mikroorganizma sayısında artış veya biyolojik silah kullanıldığını tespit eden teknikler gibi) kurulması gerekir.
- **Biyolojik saldırının tespiti ve gözetim:** Koruyucu ilaçlar, antidotlar, aşılama gibi tedbirlerin alınması için saldırıya maruz kalanların tespiti ve değerlendirilmesi son derece önemlidir; bunun için ilk klinik olgular ve ölenlerde otopsi bulguları değerlendirme bakımından değer taşırlar.
- **Etkenin tanısı ve özelliklerinin tanımlanması:** Biyolojik, serolojik, kimyasal metotlarla etkenin kısa sürede tanınması ve tanımlanması alınacak koruyucu ve sağaltıcı tedbirler yönünden önemlidir.
- **Koruyucu yöntemler:** Fiziksel ve kimyasal korunma tedbirlerinin (aerosol saldırılar için maske, havalandırma süzgeçli sığınakların yapılması, ilaç, aşı, serum gibi maddelerin hazır halde bulundurulması gibi) geliştirilmesi ve uygulanmasını kapsar.
- **Haberleşme:** İyi çalışan haberleşme sistemi kurulmalıdır.

Dezenfeksiyon

Ortamda bulunan bakteriyel veya viral etkenler çeşitli yollarla uzaklaştırılabilir veya zararsız kılınabilirler. Suyun süzülmesi veya klorlanması *V.cholerae*, *Cl.botulinum* gibi bakterileri uzaklaştırabilir. Sıvı, gaz veya aerosol şeklinde kullanılan dezenfektanlar oldukça etkilidir. BHM ile bulaşık deri vb yerlerin su veya sabunlu suyla yıkanması oldukça faydalıdır. Bulaşık alanların %0.5 yoğunluktaki sodyum hipoklorit, kalsiyum hipoklorit gibi antiseptik-dezenfektanlarla yıkanması ve bunlarla 10-15 dk temasta tutulması oldukça etkilidir. Yalnız, bu maddeler açık karın yaraları, beyin veya omurilik yaralanmalarında kullanılmamalıdır. Giysilerin mikropsuzlaştırılması için %5 hipoklorit ile 30 dk süreli muamele yeterli olmaktadır. Ayrıca, kuru otoklavda 160°C'de 2 saat veya buharlı otoklavda 121°C'de 20 dk süreyle tutulması da tüm mikroorganizmalardan kurtulma için yeterlidir. Kapalı yerler için sıvı veya aerosol şeklinde formaldehid de kullanılabilir.

Bakteriler

Aşağıda biyolojik silah olarak kullanılan bazı bakteri (Şarbon, klostridium, veba, tularemi gibi) veya virüsler(çiçek gibi) ile zehirli maddeler bu yönleri ile incelenecektir.

Bakteriler değişik şekillerde ve üreme özelliklerinde olabilirler; genellikle çapları 0.5-1 µm ve boyları 1-5 µm arasındadır; zincir halinde >50 µm olabilirler. Üretilmeleri genellikle kolay ve ucuzdur; çevre şartlarına dayanıklıdırlar. Bakteriler insan ve hayvanlarda doğrudan kendileri veya salgıladıkları toksinleri ile hastalığa sebep olurlar.

BHM olarak çok sayıda bakteri veya riketsia kullanılabilir; ama, bunlardan kullanılma tehlikesi taşıyanların başlıcaları şunlardır: *Bacillus anthracis*, *Brucella* türleri, *Vibrio cholerae*, *Burkholderia mallei*, *Yersinia pestis*, *Francisella tularensis* ve *Coxiella burnetii*.

Şarbon (Antrax)

Şarbon *Bacillus anthracis* isimli bakterinin yol açtığı akut-bulaşıcı bir hastalıktır. Hastalık ismini derideki şeklinin kömüre benzemesi sebebiyle kömür (coal) anlamına gelen **antrakoz** teriminden almıştır. Bakterinin dayanıklı spor şekli vardır; bu dış ortam şartlarında uzun yıllarca etkilenmeden kalır. Şarbonun, en sık görüleni deri olmak üzere, üç şekli (akciğer, sindirim şekli) vardır. Şarbon aslında bir hayvan hastalığıdır; yalnız, hasta hayvanlarla veya hasta hayvanların doku ve organlarıyla temas eden (meslekleri gereği kıl, yün, post işiyle uğraşanlar da dahil) veya böyle hayvanlarda elde edilen gıdaları tüketen insanlarda da karşılaşılır.

Etken

Hastalığın etkeni *B.antracis*'dir; bu Gram-pozitif, aerobik, spor oluşturabilen, hareketsiz bir bakteridir; vejetatif şekli 1-8 µm x 1-1.5 µm boyutlarındadır. Vücut dışında ve oksijenin varlığında oval veya yuvarlak biçimdeki spor şekline dönüşür; sporlar basilin genellikle orta bölgesine yerleşmiştir ve çapı yaklaşık 1 µm'dir.

Dayanıklılığı

B.antracis'in vejetatif şekli (basil şekli) genellikle dayanıklı değildir; 55-58°C'de 10-15 dk içinde ölür. Gübre şerbeti şarbon basiliğini 2-3 saatte öldürür. İnsan veya hayvan vücudunun dışında dayanıklı değildir; açılmamış kadavralarda kokuşmanın etkisi ile 3-6 gün içinde parçalanır; bu sebeple, kadavralar açılmadan 2 m derine gömülerek, toprak, su ile diğer şekillerde (açıkta bırakıldığında yırtıcı hayvanlar ve kuşlar aracılığıyla) bulaşmanın önüne geçilir; yapılabirirse aslında en uygunu karkasın yakılmasıdır.

Sporları fiziksel ve kimyasal etkenlere karşı çok dayanıklıdır; toprak, su, hayvansal ürünler ve meradaki otlar üzerinde 40-60 yıl (200 yıla kadar) süreyle canlılığını korurlar. Rutubetli otoklav sıcaklığında (121°C) 15 dk'da, kuru sıcaklıkta ise 160°C'de 60 dk'da tahrip olurlar. Şarbon sporları %5 fenolde 2-40 gün, %3 formolde 3-4 gün, %4 potasyum permanganatta 15 dk, %0.1 süblimede 3 gün canlı kalabilirler.

Hastalığın yaygınlığı

Hastalık Asya, Güney ve Doğu Avrupa, Afrika, Güney ve Orta Amerika, Ortadoğu, Karayibler, Avustralya gibi dünyanın büyük bir bölümünde yüzyıllar boyunca hem insanlarda, hem de hayvanlarda görülmektedir. Hastalık daha ziyade koruyucu veteriner hekimliği hizmetleri yetersiz olan ülkelerde dikkat çeker; bugüne kadar 82 ülkede şarbon hastalığına rastlanmıştır. 1958 yılında tüm dünyada insanlarda yılda 20.000-100.000 arasında vaka bildirilmiş; Zimbabve'de 1978-1980 arasında insanlarda 141'i ölümle sonuçlanan 9445 vaka; Türkiye'de 1970'den bu tarafa insanlar arasında >14.000 vaka bildirilmiştir. 1945 yılında sadece İran'da şarbondan 1.000.000 koyun ölmüştür. ABD'nde 1960'dan sonra her yıl 2 vaka bildirilirken, 2000 yılında Kuzey Dakota'da 32 çiftlikte 157'si ölümle sonuçlanan çok sayıda sığır hastalanmıştır; bu hastalık sırasında 62 kişide de koruyucu tedavi yapılmıştır.

Duyarlılık

Doğal şartlar altında, kanatlılar ve soğuk kanlı hayvanlar hariç, sıcak kanlı hayvanlar ve insanlar hastalığa duyarlıdır. Hastalık daha ziyade sığır, koyun, keçi, manda, deve ve geyiklerde; daha seyrek olarak da domuz, at ve etoburlarda görülür.

Etkinliği

Şarbon sporları vücutta üremeye başladıkları zaman hastalık hızlı bir seyir izler; üreyen bakteriler kanamalar, ödem ve nekroza önder olan toksinler salgılar. Bakteri tarafından salgılanan toksinler **protektif antijen** (PA), **öldürücü faktör** (LF) ve **ödem faktörü** (EF) diye bilinir. Toksin seviyesi kritik bir değere ulaştınca, antibiyotiklerle kan dolaşımında bakterilerin tümü yok edilse bile, canlıda ölüm kaçınılmazdır. Primatlardan elde edilen sonuçlara göre, insanlarda solunum yoluyla ÖD₅₀ 2500-55.000 (ortalama 10.000) spor (2-5 µm çaplı) arasındadır. Amerika'da bir post işleme yerinde günde 8-saat ve devamlı çalışan bir kişinin bu zaman diliminde solunum yoluyla 5 µm çapında 510 şarbon sporuna maruz kaldığı; ama, solunum şarbonu oluşmadığı bildirilmiştir.

Bulaşması

Şarbon hastalığı deri, solunum ve sindirim yoluyla bulaşır. Merada bulunan şarbon sporlarının otlama sırasında hayvanlar tarafından alınması; insan veya hayvanlar tarafından solunması ya da hasarlı deriye yerleşmesi ile bulaşma ve hastalık ortaya çıkabilir. Hastalıktan ölen hayvanlardan elde edilen et ve diğer yenilebilir kısımlarının iyi pişirilmeden yenilmesi veya bunlara temas edilmesi de bulaşmada rol oynar.

Biyolojik silah olarak kullanılması durumunda solunum ile bulaşma daha önemli ve tehlikelidir. Özel biçimde hazırlanan ve aerosol şeklinde uygulanan şarbon sporları kokusuz ve gözle görülmezler; püskürtülmesini takiben havada uzun süre kalırlar ve çökmeden önce kilometrelerce uzaklara giderler. Ayrıca, dışarıda uygulandığında, meskenlerin içinde bulunan insan veya hayvanların da etkilenmesi söz konusudur.

Şarbonun doğrudan insandan-insana bulaşması son derece seyrek; bu sebeple, insanlarda hastalar için karantina uygulanmaz, akciğer şarbonu olan hastalar izlenmez veya ziyaretleri bulaşma için endişe oluşturmaz.

Klinik şekilleri ve belirtileri

Şarbonun kuluçka süresi 2-60 gün arasında (ama, genellikle 1-6 gün) değişir. Vücuda girdikten sonra şarbon sporları girdikleri yerde açılarak, vejetatif şekle dönüşür; buradan mukoza altına geçerek önce yerel lenf bezlerine taşınır, sonra da kan dolaşımına ulaşır; basiller kan dolaşımında üreyerek tüm vücuda dağılır. Dolaşım sisteminde üreyen ve sayıları artan bakteriler damar çeperinin zedelenmesine, kan ve kan sıvısının dışarıya sızmasına ve böylece de vücutta kanamalı odaklar ve ödemlerin oluşmasına sebep olurlar. Şarbonun, bulaşma durumunda olduğu gibi, klinik olarak da üç şekli (deri, solunum ve sindirim kanalı şarbonu) vardır.

Deri şekli

Bu insanlarda en sık görülen şarbon şeklidir; insanlardaki şarbonun %90-95'i deriye sınırlı kalır. Derideki yara, çizik, kesik gibi çeşitli giriş yerlerinin şarbon sporları ile teması (şarbonlu hayvandan elde edilen deri, kıl, tüy, yün, et ve kanla temas gibi) sonucu görülür; kan emici ve sokucu sinekler de hastalığı bulaştırabilirler. Kol, el, yüz, boyun gibi yerlerdeki deri kısımları en fazla etkilenen yerlerdir.

Deri şarbonu bulaşmayı takiben birkaç saat ile 12 gün (ortalama 2-7 gün) içinde böcek ısırığına benzer kaşıntılı bir şişlikle başlar; 1-2 gün içinde vezikül şekillenir; daha sonra, 1-3 mm çapında, özel olarak merkezinde siyah-nekrotik alan bulunan, ağrısız ülser-eskar şeklini alır; takip eden 1-2 haftada eskar kurur, gevşer, dökülür ve olayların %80-90'ı kendiliğinden-leke bırakmaksızın iyileşir; herhangi bir tedavi yapılmayanların %10-20 kadarında yakın bölgedeki lenf bezleri şişebilir.

Antibiyotik sağaltımı eskar şekillenmesi ve iyileşmeyi değiştirmezse de, hastalığın sistemik şekil almasını önler. Sağaltım yapılmadığında, vakaların %10-20'si maling ödem, septişemi, şok, böbrek yetmeliği ve ölüme kadar gidebilir; uygun bir sağaltım yapıldığında, ölüm oranı <%1'dir.

Dünyada yılda 2000, ABD'nde de 1944-1994 yılları arasında 224 vaka; Zimbabwe'de 1979-1985 yılları arasında hemen tamamı deri şarbonu >10.000 vakası bildirilmiştir; bunların 141'i ölümlle sonuçlanmıştır.

Akciğer şekli

İnsan şarbonunun en seyrek ama en ciddi şeklidir; fakat, yine de hayvanlara göre insanlarda daha sıktır. ABD'nde 1900-1978 yılları arasında sadece 18 vaka bildirilmiştir; 1978'den sonra bildirim yoktur. Hayvanlarda hastalık daha ziyade otlamaları sırasında topraktaki sporlara solunum yoluyla maruz kalmaları sonucu ortaya çıkar. Buna karşılık, insanlar kıl, yapağı, tüy, postta bulunan sporlara maruz kalırlar.

Hastalık havada askıda bulunan fazla sayıdaki sporun solunum yoluyla solunulması sonucu ortaya çıkar; ≤ 5 μm sporlar alveollere kadar ulaşırlar; makrofajlar tarafından yutulan sporların bir kısmı burada parçalanırken, bazıları da 3-4 saat içinde lenf dolaşımı aracılığında bölgesel lenf bezlerine geçerler; 18-24 saat içinde çoğalmaya başlar. Akciğer dokusunda sporlar 100 gün süreyle canlılığını sürdürebilirler. Kuluçka süresi çok değişiktir; maymunlardaki deneysel çalışmalarda 58 ve 98 gün sonra ölüm oluşurken, Sverdlovsk'da, maruziyeti takiben olaylar 2-43 gün sonra (ortalama 10 gün) görülmüştür.

Akciğer şeklinin ilk belirtileri soğuk algınlığına benzer; fakat, belirtiler birkaç gün içinde hızlı bir şekilde solunum yetmezliği ve şoka kadar ilerler. Klinik olarak iki safha dikkat çeker; bunlardan ilkinde yüksek ateş, solunum güçlüğü, öksürük, baş ağrısı, kusma, karın ağrısı, genel güçsüzlük, göğüs ağrısı görülür; bu belirtiler birkaç saatle-birkaç gün sürer; bazı hastalarda bu dönemde iyileşme oluşur. Hastaların çoğunda ise tehlikeli ikinci döneme girilir; bunda vücut ısısında ani düşme, solunum güçlüğü, terleme ve şok belirtileri baskındır. Hastaların yarısında kanamalı beyin zarı yangısı ve kalıcı menenjit; hemen tamamında da kanamalı göğüs lenfadenitisi ve mediastinitisi dikkat çeker; x-ışığı incelemesinde mediastinumda genişleme tanı yönünden faydalıdır. Bu dönemde hızla siyanoz, şok kan basıncında düşme ve birkaç saat içinde ölüm oluşur. Ölümle sonuçlanan olaylarda, hastalık belirtilerinin başlaması ile ölüm arasındaki süre ortalama 3 gündür.

Akciğer şarbonu çok tehlikelidir; sağaltıma rağmen çoğu kez (>%90) ölümle sonuçlanır. 1979'da Sverdlovsk'daki olayda etkilenen tesisten sızan <1 g miktarda spordan etkilenen 79 kişiden 68'i akciğer şarbonundan ölmüştür.

Sindirim şekli

Bu tipe genellikle Asya ve Afrika'da rastlanır; Tayland'da 1982'de 24 ağız-yutak, 1987'de 14 bağırsak şarbonu bildirilmiştir. Bu genellikle şarbonlu hayvan etlerinin yenilmesini takiben oluşur.

Gıdalarla alınan sporların sindirim kanalının üst (ağız boşluğu-yutak şarbonu) veya alt (ileum ve körbağırsak) kısımlarına yerleşmesi ve üremesi ile sindirim şarbonu ortaya çıkar. Ağız-yutak bölgesinin etkilenmesi durumunda bölgesel lenf bezlerinde büyüme, ödem ve sepsis dikkat çeker. Alt sindirim kanalı şarbonunda özellikle ileumun son kısmı ve kör bağırsak etkilenir; böyle bir durumda, önce bulantı, kusma, iştah kaybı, ateş; takiben de karın ağrısı, kan kusma, karında sıvı toplanması ve şiddetli ishal dikkat çeker. Sindirim sistemi şarbonunda ölüm oranı %25-60 arasındadır.

Korunma

Şarbonun endemik olarak görüldüğü ülkelerde hayvanlar hastalığa karşı düzenli olarak aşılanmalıdır. Hastalık çıktığı zaman hayvanlar aşılanmalı ve karantina tedbirleri uygulanmalıdır. Böyle durumlarda hayvansal ürünlere temastan kaçınılmalı; et ve ürünleri iyice pişirilmeden yenilmemelidir.

İnsanlarda şarbona karşı korunma için ABD'nde BioPort Şirketi (Lansing, Michigan) tarafından bir aşı geliştirilmiş ve lisans almıştır; bu hücre (canlı veya ölü) içermeyen süzme aşıdır. Bu aşı biyolojik silah olarak kullanılma tehlikesine veya hastalığın görüldüğü bölgelere göreve giden askerlere ve gerektiğinde de gümrük görevlilerine uygulanmaktadır. Bu aşının şarbona karşı >%90 koruma sağladığı bildirilmiştir.

Aşılama 2 hafta arayla 3 kez (0, 2 ve 4 hafta) ve takiben de 6, 12 ve 18 inci aylarda 0.5 ml miktarda DA yolla yapılır; ileride ek uygulamalar da gerekir. Laboratuarda bakteri ile doğrudan çalışanlar; hayvan derisi ve postu işiyle uğraşanlar; hastalığın yüksek sıklıkta görüldüğü bölgelerde hayvansal ürün işlenen veya üreten tesislerinde çalışanlar; bakteriyel temas tehlikesinin yüksek olduğu bölgelere gönderilen askeri personel; gümrük memurları ve postane çalışanları; sadece gerekli olduğunda hamile bayanlar şarbona karşı aşılanmalıdırlar.

Sağaltım

Şarbon etkeni antibiyotiklere duyarlıdır; fakat, Rus bilim adamları 1995’de penisilin ve tetrasiklinlere dirençli *B.antracis* suşu geliştirmişlerdir; kinolonlar için de böyle bir tehlike vardır; ama, bunlarla ilgili elde yeterli bir bilgi de yoktur. Özellikle akciğer tipinde olmak üzere, sağaltıma erken başlanıldığında, hayat kurtarıcı olabilir; yalnız, birkaç saatlik bir gecikme bile hastanın yaşama şansını azaltabilir. Bunun için erken tanı önemlidir; ama, tanı her zaman istenen ölçüde hızlı yapılamamaktadır. Bu sebeple, şarbon olaylarının görüldüğü yerlerdeki yüksek ateşli veya sistemik belirtileri bulunan kişilerde tedaviye hemen başlanmalı ve hastalık sönene kadar da tedavi sürdürülmelidir.

Bakteri sporlarının alınmasından sonra hastalık 60 günlük kuluçka süresini takiben hastalık ortaya çıkabildiği için, hastalık halinde yapılacak sağaltım veya maruziyet şüphesinde koruyucu ilaç kullanımı en azından bu süre kadar devam ettirilmelidir; yalnız, bulaşmayı takiben 0, 2 ve 4 üncü haftalarda şarbon aşısı da uygulanırsa, antibiyotik tedavisi 30-45 güne çekilebilir. Penisilin-G, amoksisilin, doksisisiklin ve siprofloksasin öncelikle tercih edilen ilaçlardır.

Deri şarbonunda, hafif olaylarda ağızdan 6 saat arayla ve 5-7 gün süreyle 500 mg penisilin V uygulanır; daha ciddi olaylarda 6 saat arayla Dİ yolla 7-10 gün süreyle 4-6 milyon Ü penisilin-G; hafif olaylarda ağızdan veya ciddi durumlarda Dİ yolla günde 2 kez 100 mg doksisisiklin kullanılabilir. Hastalığın vücuda yayılma tehlikesi sebebiyle, derideki lezyonların giderilmemesi gerekir.

Bir salgın veya biyolojik saldırıda olduğu gibi hasta veya etkilenen sayısının çok olması durumunda, sağaltıcı ve koruyucu olarak, şarbon tipi dikkate alınmaksızın, ilaç ve alet teminindeki güçlükler sebebiyle, ağızdan sağaltıma başvurulur; burada da tedavi süresi 60 gün olmalıdır. Sağaltım ve koruyucu amaçla akciğer şarbonunda 1 inci ve 2 nci sırada tercih edilen ilaçlar ve dozları Tablo 25.2.5’de verilmiştir.

Tablo 25.2.5. Akciğer şarbonunda sağaltım.

Hasta grubu	1 inci sırada tercih	2 nci sırada tercih
	Kitlesele maruziyet	
Yetişkin	Siprofloksasin: Dİ, günde 2 kez 400 mg	Penisilin G: 4 saat arayla 4 milyon Ü
	-	Doksisiklin: Dİ, günde 2 kez 100 mg
Çocuk	Siprofloksasin: Dİ, günde 2 kez 10-15 mg/kg	<12 yaş: Penisilin G: Dİ, günde 4 kez 50.000 Ü >12 yaş: Penisilin G: 4 saat arayla 4 milyon Ü
Gebe	Yetişkinlerdekinin aynısı	
	Kitlesele maruziyet ve maruziyet sonrası koruyucu uygulama	
Yetişkin	Siprofloksasin: Ağız, günde 2 kez 500 mg	Amoksisilin: Ağız, günde 3 kez 500 mg
	-	Doksisiklin: Ağız, günde 2 kez 100 mg

Çocuk	Siprofloksasin: Dİ, günde 2 kez 10-15 mg/kg	<20 kg: Amoksisilin: Ağız, günde 3 kez 15 mg/kg >20 kg: Amoksisilin: Ağız, günde 3 kez 500 mg
Gebe	Siprofloksasin: Ağız, günde 2 kez 500 mg	Amoksisilin: Ağız, günde 3 kez 500 mg

Inglesby ve ark. 1999'dan özetlendi.

Risk grupları

Laboratuarda *B.anthraxis* ile doğrudan çalışanlar; hayvan derisi, kılı, postu işiyle uğraşanlar; hastalığın yüksek sıklıkta görüldüğü bölgelerde hayvansal ürün işlenen veya üreten tesislerde çalışanlar; bakteriyel temas tehlikesinin yüksek olduğu bölgelere gönderilen askeri personel; gümrük memurları ve postane çalışanları yüksek risk gruplarının oluştururlar.

Biyoterörizmle ilgili değerlendirmeler

Şarbon üretiminin ucuz ve kolay olması, aerosol şeklinde kolay uygulanması ve havada iyi dağılması, dış şartlarda çok uzun süre dayanıklı kalması, akciğer şarbonunda ölüm oranının çok yüksek olması ama sağaltımının olmaması gibi sebeplerle BHM için son derece uygun bir maddedir. Saldırı amaçlı biyolojik silah programlarına son verene kadar, 1940-1960'lı yıllar arasında Japonya, İngiltere ve ABD tarafından üretilmiştir; 1995 yılında da Irak BHM olarak şarbona sahip olduğunu kabul etmiştir. 1990'da Irak tarafından şarbon sporu taşıyan 600 km menzilli 2 füze ve 50 bombaya (180 kg) yükleme yapıldığı açıklanmıştır.