

Lipozom teknolojisini anlamak ve geliştirmek için laboratuvarlarda yapılan deneyler çok önemlidir.



# Veteriner hekimlerin hizmetine sunulan geleceğin teknolojileri

Yenilikçi lipozom teknolojisi, aktif maddelerin hedeflenen bölgelere hassas ve etkili bir şekilde taşınmasını sağlıyor.

Yazı, Prof. Dr. Duygu Dalğın - Prof. Dr. Yücel Meral

Lipozomlar, benzersiz yapısal özellikleri ve biyo-uyumlulukları nedeniyle metabolik ilaç dağıtım alanında çok yönlü ve umut verici taşıyıcılar olarak ortaya çıkmıştır. Bu yazı lipozom teknolojisine, bileşimleri, hazırlama yöntemleri

ve karakterizasyon teknikleri dahil olmak üzere genel bir bakış sunmaktadır. Ayrıca, lipozom bazlı ilaç dağıtım sistemlerindeki son gelişmeleri, bunların çeşitli terapötik alanlardaki uygulamaları ve gelecekteki beklentiler de özetlenecektir.

Lipozomlar, bir veya daha fazla iki katmanlı zardan oluşan küresel yumuşak madde parçacıklarıdır ve en yaygın olarak bir sulu ortam hacmini kapsülleyen fosfolipidlerden oluşur. Sulu ortam tipik olarak içinde lipozomların süspanse edildiği ortamlar

aynıdır, ancak her biri genellikle örneğin mikroenjeksiyon veya diyaliz yoluyla ayrı ayrı değiştirilebilir.

Lipozom oluşumunda, hidrofilik bir baş grup ve hidrofobik bir kuyruktan oluşan çözünmüş lipid molekülleri, çevreleyen ortamdaki çözünürlüklerini azaltarak bimoleküler lipid yaprakçıkları halinde kendiliğinden birleşirler. Sıradan amfifiller  $10^{-2}$  -  $10^{-4}$  M kritik misel konsantrasyonlarına (CMC'ler) sahipken, iki tabakalı lipitlerin CMC'si dört ila beş kat daha küçüktür, bu da bu malzemelerin suda çözünürlüğünün son derece düşük olduğu anlamına gelir. Lipitin ana grupları sulu faza maruz bırakılır ve hidrofilik hidrokarbon yarımları çift katmanda birbiriyle yüzleşmeye zorlanır. Bu serbest enerji odaklı süreç, aşağıdan yukarıya

mühendislikte en güçlü mekanizmalardan biri olarak kabul edilmektedir.

## TARİHÇE

### Lipozom konsepti (1960'lar):

Lipozom kavramı ilk olarak 1960'larda İngiliz hematolog Dr. Alec D. Bangham tarafından önerildi. Fosfolipid çift katmanlarının, "lipozomlar" adını verdiği hücre zarlarına benzeyen küresel yapılar halinde kendi kendine birleşmesini tanımladı. Bu keşif, lipozomal ilaç dağıtım sistemlerinin geliştirilmesinin temelini attı.

### İlk lipozom hazırlığı (1965):

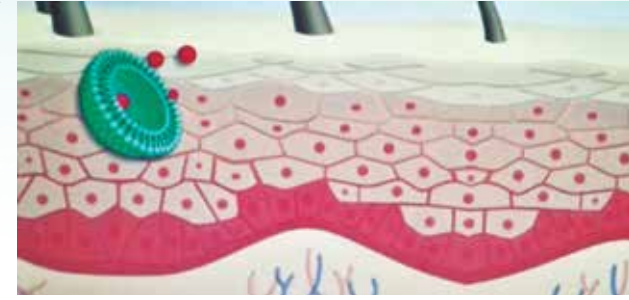
1965 yılında, Bangham ve meslektaşları, lipozomların hazırlanmasını açıklayan ilk makaleyi yayınladılar. İnce bir fosfolipid filmini sulu bir çözelti ile hidratlayarak lipozomların oluşumunu gösterdiler, bu da çok katmanlı veziküllerin (MLV'ler) oluşumuyla sonuçlandı.

### Küçük tek katmanlı veziküllerin (SUV'ler) geliştirilmesi (1970'ler):

1970'lerde araştırmacılar, lipozomların boyutunu küçültme yöntemlerini araştırdılar. Bangham ve meslektaşları, ters fazlı buharlaştırma tekniğini geliştirerek, tek bir lipit çift tabakası ile küçük tek lamelli veziküllerin (SUV'ler) üretilmesine yol açtı.

### Uzaktan ilaç yüklemesi (1970'ler-1980'ler):

1970'lerin sonlarında ve 1980'lerin başlarında, Bangham ve diğerleri, suda çözünür ilaçları lipozomlara kapsüllemek için pH gradyan yöntemi gibi uzaktan yüklemesi teknikleri geliştirdiler. Bu, hidrofilik ilaçların lipozomun sulu çekirdeğine ve rimli bir şekilde yüklenmesine izin verdi.



### Büyük tek lamelli veziküllerin (LUV'ler) geliştirilmesi (1980'ler):

Araştırmacılar, ekstrüzyon ve sonikasyon teknikleri gibi tek bir lipit çift tabakası ile büyük tek lamelli veziküller (LUV'ler) üretmek için yöntemler geliştirdiler. Bu daha büyük lipozomlar, daha yüksek ilaç yüklemesi kapasiteleri ve geliştirilmiş stabilite sağlamıştır.

### Lipozomal doksorubisin onayı (1995):

Lipozomal ilaç dağıtımındaki önemli dönüm noktalarından biri, lipozomal doksorubisinin (Doxil® veya Caelyx®) 1995 yılında ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından onaylanmasıydı. Yaygın olarak kullanılan

kemoterapi ilacı doksorubisini içine alan lipozomal doksorubisin, geliştirilmiş etkinlik gösterdi.

### Hedefli lipozomlardaki gelişmeler (1990'lardan günümüze):

1990'larda ve sonrasında araştırmacılar, belirli hücre türleri veya dokular için hedeflenen lipozomlar geliştirmeye odaklandı. Lipozomların yüzeyi, hedef hücreler üzerindeki spesifik reseptörleri veya antijenleri tanıyabilen ve bunlara bağlanabilen ligandlar, antikorlar veya peptitler ile modifiye edildi. Bu hedeflenmiş lipozomlar, belirli bölgelere geliştirilmiş ilaç iletimini ve iyileştirilmiş terapötik sonuçları mümkün kıldı.

### Çeşitli terapötik alanlara genişleme (2000'ler-günümüz):

Son yirmi yılda, lipozomal ilaç dağıtım sistemleri, kanser terapisi, bulaşıcı hastalıklar, gen iletimi ve immünoterapi dahil olmak üzere çeşitli terapötik alanlara genişledi. Lipozomal formülasyonlar, kemoterapötik ajanlar, antibiyotikler, antifungaller ve genetik materyal dahil olmak üzere çok çeşitli ilaçların verilmesi için geliştirilmektedir.

### LİPOZOM HAZIRLAMA YÖNTEMLERİ

Lipozomlar, her biri farklı avantajlar sunan ve üretilen lipozomların özelliklerini etkileyen çeşitli teknikler kullanılarak hazırlanabilir. Yöntem seçimi, istenen lipozom boyutu, kapsülleme etkinliği, ilaç yüklemesi kapasitesi ve stabilite gibi faktörlere bağlıdır. Yaygın olarak kullanılan bazı lipozom hazırlama yöntemleri şunlardır:

#### İnce film hidrasyon:

İnce film hidrasyon, lipozom hazırlama için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir.



Yenilikçi lipozom teknolojisi, kedi ve köpeklerde etkin taşıma sağlayarak tedavi süresini kısaltıyor.

Bu yöntemde, bir lipit çözeltisinin, kloroform veya metanol gibi bir organik çözücü içinde indirgenmiş basınç altında buharlaştırılmasıyla bir lipit filmi oluşturulur. Nihai lipid filmi daha sonra arzu edilen ilaç veya terapötik maddeyi içeren sulu bir faz ile hidratlanır. Sonraki sonikasyon veya ekstrüzyon genellikle lipozom boyutunu küçültmek ve daha üniform bir lipozom popülasyonu elde etmek için kullanılır.

#### Ters fazlı buharlaşma:

Ters fazlı buharlaştırma, hidrofilik ilaçlar için yüksek kapsülleme verimliliğine sahip lipozomların hazırlanmasında özellikle yararlıdır. Bu yöntem, bir yağda su (W/O) emülsiyonu oluşturmak için lipitlerin ve ilacın kloroform veya dietil eter gibi suyla karışmayan bir organik çözücü içinde çözülmesini içerir. Emülsiyon daha sonra çok katmanlı veziküllerin (MLV'ler) oluşumuna yol açan döner buharlaştırmaya tabi tutulur. MLV'lerin dahili sulu fazı daha sonra şiddetli karıştırma veya sonikasyon ile küçük tek lamelli veziküllere (SUV'ler) dönüştürülür.

#### Sonikasyon:

Sonikasyon, önceden oluşturulmuş lipozomların boyutunu küçültmek ve homojenliklerini geliştirmek için kullanılan bir tekniktir. Lipozom süspanسیونlarının, mikro-kabarcıkların oluşumunu ve çökmesini indükleyen yüksek frekanslı ultrasona tabi tutulmasını içerir. Bu süreç, daha büyük lipozomların daha küçük olanlara bölünmesine yol açar. Sonikasyon, banyo tipi bir sonikatörde veya prob sonikasyonu kullanılarak gerçekleştirilebilir. Bu yöntem, daha küçük ve daha düzgün lipozomlar elde etmek için genellikle diğer lipozom hazırlama yöntemleriyle kombinasyon halinde kullanılır.



### Lipozom teknolojisi, etken maddeyi en hızlı şekilde hedef organa ulaştırır. Yan etki riskini ortadan kaldırır tedavi süresini son derece kısaltır.

#### Ekstrüzyon:

Ekstrüzyon, lipozomların boyutunu azaltmak ve dar bir boyut dağılımı elde etmek için yüksek basınçlı bir ekstrüzyon sistemi kullanan bir yöntemdir. Tanımlanmış gözenek boyutlarına sahip bir dizi polikarbonat zardan bir lipozom süspanسیونunun geçirilmesini içerir. Tekrarlanan ekstrüzyon işlemi, lipozomları gözenekler boyunca zorlayarak boyut küçülmesi ve homojenlik sağlar. Ekstrüzyon, ince film hidrasyonu veya ters fazlı buharlaştırma gibi diğer yöntemlerle elde edilen lipozomları küçültmek için yaygın olarak kullanılır.

#### Donma-çözülme:

Dondurarak çözme, lipozom oluşturan çözeltiyi birden fazla dondurma ve çözme döngüsüne tabi tutarak lipozomları hazırlamak için kullanılan bir yöntemdir. İşlem, lipozom oluşumunu

indüklemek için lipid solüsyonunun soğutulmasını ve ardından hızlı çözülme içerir. Donma-çözülme döngüleri, daha büyük lipozomları parçalayarak küçük tek lamelli veziküllerin (SUV'ler) oluşumunu destekler. Bu yöntem özellikle yüksek geçiş sıcaklığına sahip lipitlerden oluşan lipozomlar için uygundur.

#### Mikroakışkan tabanlı yöntemler:

Boyut, bileşim ve kapsülleme verimliliği üzerindeki hassas kontrolleri nedeniyle lipozomların hazırlanmasında popülerlik kazanmıştır. Bu yöntemler, lipid ve sulu fazların kontrollü akış koşulları altında tam olarak karıştırıldığı mikroakışkan cihazların kullanımını içerir. Mikroakışkan teknikleri, yüksek tekrar üretilebilirlik, ölçeklenebilirlik ve karmaşık lipozom yapıları oluşturma yeteneği gibi avantajlar sunar.

#### LİPOZOM BAZLI İLAÇ AŞIYICI SİSTEMLER

##### Pasif hedefleme sistemleri:

Pasif hedefleme, tümörler gibi belirli hastalık koşullarında gözlenen artırılmış geçirgenlik ve tutma (EPR) etkisine dayanır. Lipozomlar, kan dolaşımında dolaşarak ve tercihen sızdıran kan damarları ve bozulmuş lenfatik drenaj

nedeniyle hastalıklı doku bölgesinde birikerek bu etkiden yararlanabilir. Pasif hedefleme sistemleri, hedef bölgede ilaç birikimini iyileştirerek sistemik toksisiteyi azaltır ve ilaç etkinliğini artırır.

##### Aktif hedefleme sistemleri:

Aktif hedefleme, hedef hücrelerin veya dokuların yüzeyindeki spesifik reseptörleri veya antijenleri tanıyabilen ligandlar, antikolar, peptitler veya diğer hedefleme parçaları ile lipozom yüzeylerinin modifikasyonunu içerir. Bu ligandlar, lipozomların hedef hücrelere spesifik bağlanmasını ve içselleştirilmesini kolaylaştırarak, istenen bölgeye ilaç dağıtımını artırır. Aktif hedefleme sistemleri, özellikle tek başına pasif hedeflemenin yetersiz kalabileceği durumlarda, ilaç dağıtımının seçiciliğini ve etkinliğini artırır.

##### Tetiklemeli salım sistemleri:

Tetiklenmiş salım sistemleri, belirli tetikleyicilere veya çevresel koşullara yanıt olarak kapsüllenmiş ilacı salılabilen uyarılara duyarlı lipozomlar kullanır. Bu tetikleyiciler, pH, sıcaklık, enzimatik aktivite, redoks potansiyeli veya ışık veya ultrason gibi dış uyarılara maruz kalma değişikliklerini içerebilir. Bu tür yanıt verebilirliğe sahip lipozomların tasarımı, kontrollü ve bölgeye özgü ilaç salımına izin vererek, terapötik maddenin amaçlanan hedef bölgede salınmasını sağlayarak, ilaç etkinliğini geliştirir ve hedef dışı etkileri en aza indirir.

##### Kombinasyon tedavileri:

Lipozomlar, birden fazla ilacın veya bir terapötik maddeye sahip bir ilacın aynı lipozom içinde birlikte kapsüllenebildiği kombinasyon terapileri için mükemmel bir platform

sunar. Bu yaklaşım, terapötik sonuçları geliştirmek için farklı terapötik ajanların sinerjistik etkilerine, sıralı salımına veya aynı anda verilmesine izin verir. Lipozomların kullanıldığı kombinasyon terapileri, kanser, bulaşıcı hastalıklar ve enflamatuar bozukluklar dahil olmak üzere çeşitli hastalık alanlarında araştırılmıştır.

#### LİPOZOM TEKNOLOJİSİNİN UYGULAMALARI

##### Kanser tedavisi:

Lipozomlar, ilaç etkinliğini iyileştirerek, sistemik toksisiteyi azaltarak ve hedeflenen ilaç dağıtımını sağlayarak kanser tedavisinde büyük potansiyel göstermiştir. İmmüno-lipozomlar, spesifik antikolar veya antikör fragmanları ile konjüge edilmiş lipozomlardır. Bu antikolar, hedef hücrelerin veya dokuların yüzeyinde ifade edilen antijenleri tanıyarak ve bunlara bağlanırlar. İmmüno-lipozomlar, sağlıklı hücrelere maruz kalmayı en aza indirirken, ilaçların kanser hücreleri gibi belirli hücre tiplerine hassas şekilde hedeflenmesini sağlar. Bu hedefe yönelik ilaç dağıtım yaklaşımı, terapötik etkinliği artırır ve hedef dışı etkileri azaltır.

Terapötik lipozomlar ise, terapötik ve teşhis yeteneklerini tek bir sistemde birleştirir. Bu lipozomlar, hem terapötik ajanları hem de görüntüleme problemlerini kapsülleyerek, ilacın aynı anda verilmesine ve tedavi yanıtının izlenmesine olanak tanır. Theranostik lipozomlar, kişiselleştirilmiş ilaç ve tedavi optimizasyonu için değerli bilgiler sağlayarak, ilaç dağılımının, hedef katılımının ve terapötik etkinliğin gerçek zamanlı izlenmesini sağlar.

##### Bulaşıcı ve enfeksiyöz hastalıklar:

Lipozomlar, bakteriyel, fungal ve viral enfeksiyonlar dahil olmak üzere çeşitli bulaşıcı



hastalıklarla savaşmak için kullanılmıştır. Antimikrobiyal ilaç uygulaması ve aşılama stratejilerinde lipozomlar tedavi etkinliğini çok üst seviyeye taşımaktadır. Gizli lipozomlar olarak da bilinen uzun sirkülasyonlu lipozomlar, lipozomların kan dolaşımındaki dolaşım süresini uzatmak için tasarlanmıştır. Bu, lipozom yüzeyinin "PEGilasyon" olarak bilinen koruyucu bir tabaka oluşturan polietilen glikol (PEG) gibi hidrofilik polimerlerle kaplanmasıyla elde edilir. PEGilasyon, lipozomların bağışıklık sistemi tarafından tanınmasını ve temizlenmesini azaltır ve dolaşımdaki yarı ömürlerini uzatır. Uzun dolaşımdaki lipozomlar ilacın biyoyararlanımını iyileştirir ve ilacın hedef bölgede daha fazla birikmesine izin vererek terapötik etkinliği artırır.

Solunabilir lipozomlar, ilaçların akciğerlere hedefli olarak verilmesi için tasarlanmıştır. Bu lipozomlar, inhalasyon üzerine solunum yollarında verimli birikmeye izin verecek şekilde ince bir buğu veya kuru toz halinde aerosol haline getirilebilir. Solunabilir lipozomlar, astım,

### Lipozom teknolojisi pahalı ve karmaşık bir teknolojidir. Hedef organa göre lipozom boyutunun belirlenmesi gerekir.

kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) ve akciğer enfeksiyonları dahil olmak üzere solunum yolu hastalıklarının tedavisi için araştırılmıştır. Lokal ilaç konsantrasyonunu iyileştirerek ve sistemik yan etkileri azaltarak ilaçların akciğerlere doğru verilmesini sağlarlar.

##### Gen teslimatı:

Lipozomlar, DNA, siRNA ve mRNA gibi genetik materyalin iletimi için kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır. Gen terapisi, gen düzenleme ve nükleik asit bazlı terapötiklerdeki lipozomların potansiyeli gelecek vaad etmektedir. Lipozomlar, gen terapisi uygulamalarında DNA, RNA ve siRNA gibi genetik materyalin iletimi için kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır. Katyonik lipozomlar, lipopleksler oluşturan nükleik asitleri

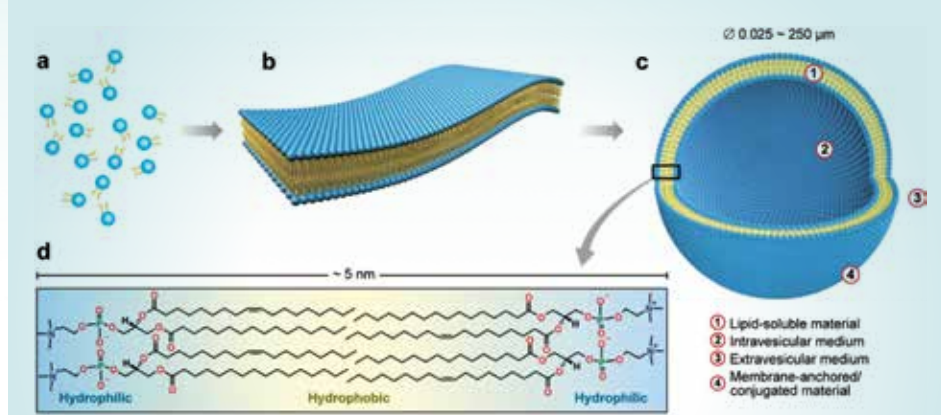
yoğunlaştırmak ve korumak için yaygın olarak kullanılır. Bu lipopleksler, gen ekspresyon modülasyonunu, gen susturma veya gen düzenlemeyi kolaylaştırarak genleri hedef hücrelere verimli bir şekilde iletebilir. Lipozom aracılı gen iletimi, genetik bozuklukların, kanserlerin ve diğer hastalıkların moleküler düzeyde tedavisinde önemli bir potansiyele sahiptir.

##### Aşılar:

Lipozomlar, antijen stabilitesini artırarak, bağışıklık tepkilerini teşvik ederek ve antijen sunan hücrelere hedefli teslimatı mümkün kılarak aşı dağıtım sistemleri olarak avantajlar sunar. Özellikle bulaşıcı hastalıklar ve kanser immünoterapisi için lipozomal aşı formülasyonlarını geliştirilmektedir.

##### Dermatolojik uygulamalar:

Lipozomlar, dermatolojide ilaçları deriye vermek, dermatolojik hastalıkları tedavi etmek ve kozmetik ve terapötik ajanların penetrasyonunu iyileştirmek için kullanılmaktadır. Zaten daha popüler olan ve toplumun bilgisi olan alan da özellikle kadınlar açısından bu kategoridir.



Jesorka A, Orwar O. 2008 - Annu. Rev. Anal. Chem. 1:801-32.

Bireysel fosfolipid moleküllerinden temel otobirleşim şeması (a) tek katmanlı membran yapraklarına (b) lipozomlara transformasyon (c) Tek katman ~5 nm kalınlığında ve hidrofobik kuyrukları birbirine bakan ve hidrofilik ana grupları iç ve dış sulu ortama bakan düzgün bir şekilde düzenlenmiş bireysel lipid moleküllerinden oluşur. (d) Lipid moleküllerinin kendi yapısal özelliklerinden ayrı olarak, lipozomların özellikleri ve işlevselliği büyük ölçüde boyutları ve panel c'de vurgulanan dört farklı bölgenin bileşimi ile tanımlanır. İki katmanlı zarların ve lipozomların hazırlanması için çeşitli doğal ve sentetik lipid molekülleri mevcuttur.

#### Oftalmik uygulamalar:

Lipozomlar, ilaçların oküler dokularda biyoyararlanımını ve kalma süresini arttırmak için oftalmik ilaç dağıtımında potansiyel göstermiştir.

#### TUZAKLAR VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

##### Üretim ölçeklendirme ve kalite kontrolü:

Lipozom üretim proseslerinin ölçeğinin büyütülmesi ve partiden partiye tutarlılığın sağlanması zorluklar doğurur. Endüstriyel ölçekli üretim ve kalite kontrol önlemleri için stratejilerin geliştirilmesi elzemdir.

##### Stabilite ve raf ömrü:

Lipozomlar, agregasyon, ilaç sızıntısı ve depolama koşullarıyla ilgili stabilite sorunlarıyla karşı karşıyadır. Lipozom stabilitesini iyileştirmek ve raf ömrünü uzatmak ciddi biyoteknolojik sistemler ve maliyet gerektirir.

##### Biyoyumluluk ve immünojenisite:

Lipozomların biyoyumluluğu ve immünojenitesi, klinik başarı için kritik

hususlardır. İmmünojenisiteyi en aza indirmek ve biyoyumluluğu arttırmak, her bir ürün, tür, doku ve etken madde için uzun ve pahalı AR-GE süreçlerine ihtiyaç duyar.

##### Düzenleyici hususlar:

Lipozomal ilaç ürünleriyle ilgili düzenleyici hususlar ve yönergeler, bunların onaylanması ve ticarileştirilmesi için çok önemlidir. Henüz bu alanda mevzuat yeterince geliştirilmediği için, özensiz ve dikkatsiz ürünler tehlike potansiyeli barındırmaktadır.

#### VETERİNER SAHADA LİPOZOM UYGULAMALARI İlaç salınımı:

Lipozomal ilaç dağıtım sistemleri, kanser, enfeksiyonlar ve inflamatuvar hastalıklar dahil olmak üzere çeşitli durumların tedavisi için veteriner hekimlikte kullanılmaktadır.

##### Aşılar:

Lipozomal aşılar, bağışıklık tepkilerini arttırmak için hayvanlarda kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Antijenlerin ve adjuvanların lipozomal

kapsüllemesi, aşı stabilitesini geliştirir ve belirli hücrelerin veya dokuların hedeflenmesine yardımcı olarak etkinliğin artmasına neden olur. Lipozomal aşılar, veteriner hekimlikte köpek gençlik hastalığı, kedi lösemisi ve sığır solunum sinsityal virüsü gibi hastalıklar için kullanılmıştır.

##### Nutrasötikler ve takviyeler:

Lipozomal teknolojiler, hayvanlara nutrasötikler ve diyet takviyeleri sağlamak için kullanılmıştır. Lipozomlardaki vitaminleri, antioksidanları ve diğer yararlı bileşikleri kapsüllemek, bunların biyoyararlanımını ve emilimini artırır. Bu, hayvanların

**Lipozom teknolojisi stabilite, kalite kontrol, raf ömrü, nanomolekül büyüklüğü gibi parametrelerin optimizasyonu ciddi bilimsel ve laboratuvar arka plan gerektirir.**

sindirim veya emilim bozukluğu olduğu durumlarda veya yüksek dozlarda belirli besinlerin gerekli olduğu durumlarda özellikle yararlıdır. Örneğin belki de en potent antioksidan olan GLUTATYON maalesef barsaktan emilememektedir. Lipozomlu glutatyon ise maksimum yararlanım performansı gösterir.

##### Dermal ürünler ve yara iyileşmesi:

Lipozomal formülasyonlar, hayvanlarda deri altına hızla penetre olarak biyoaktiflerin lokal olarak salınmasını ve maksimum etki oluşturmalarını sağlarlar. Ayrıca yara iyileşmesini desteklemek için doku rejenerasyonunu artırmak, enflamasyonu azaltmak ve enfeksiyonu önlemek gibi avantajları nedeniyle kullanılırlar. Lipozomal formülasyonlar, kronik yaraların, yanıkların ve cerrahi insizyonların tedavisi için veterinerlik sahasında umut vaat etmektedir.

##### Paraziter enfeksiyonlar:

Lipozomlar, veterinerlik sahadada antiparazitik ilaçlar için bir dağıtım sistemi olarak kullanılmaya başlanmıştır.

##### SONUÇ

Hastalıklarda doğru ilaç seçimi son derece önemlidir fakat tedavinin belki de bunun kadar önemli basamağı ilaç etken maddelerini hedef organa kadar götürmektir. Bu, hem tedavi başarısını arttıracak, hem de yan etki potansiyelini minimize edecektir.

Bu noktada lipozom teknolojileri mükemmel bir gelişmedir. Veteriner sahadada, özne hayvan olunca, tedavi süresinin uzunluğu hem hasta yakını, hem de hayvanın refahı gibi pratik sebepler yüzünden özellikle önem arz eder. Lipozom teknolojileri, veteriner hekimlere en hızlı tedavi başarısı imkânını sunmaktadır. ■

## Üriner Sistem Hastalıklarında Kusursuz Destek İçin Güçlü ve Üçlü Yaklaşım Sahibiz.



Instagram icon: [yenicagveterinerecza](https://www.instagram.com/yenicagveterinerecza)

Facebook icon: [yenicagveterinerecza](https://www.facebook.com/yenicagveterinerecza)

Phone icon: +90 (232) 329 75 58

Location icon: Ümit Mh 1411/4 Sk. C Blok No:17/B Bornova / İzmir

Website icon: [www.yenicagecza.com.tr](http://www.yenicagecza.com.tr)

Email icon: [info@yenicagecza.com.tr](mailto:info@yenicagecza.com.tr)