



VETERİNER PROTOZOLOJİ

Prof. Dr. Serpil NALBANTOĞLU

Ankara Üniversitesi

Veteriner Fakültesi

Protozoonlarda Üreme

- Eşeyssiz Üreme Şekilleri
- Eşeyli Üreme Şekilleri

Eşeysiz Üreme Şekilleri

- Protozoonlar genellikle eşeysiz olarak ikiye ve çoğa bölünme ile ürer.
- Çekirdek bölünmesini sitoplazma bölünmesi izler.
- Kinetoplast bulunan protozoonlarda bazen kinetoplast çekirdekten önce bölünebilir.
- Bölünen hücreye ana hücre, oluşan yavru veya yavrulara ise kız hücreler denir.
- Bölünme mitoz veya amitoz olabilir.

İkiye Bölünme (Tomurcuklanma)

- Çekirdekte bölünme endogen= içe veya eksogen= dışa doğru boğumlanmasına (tomurcuklanma) şeklindedir.
- Protozoonlarda ikiye bölünme genelde içe doğru boğumlanma şeklinde olup, bu olaya iç tomurcuklanma (endodiyogeni) denir.
 - Ör: *Toxoplasma gondii*'nin omurgalıların tüm çekideki hücrelerdeki
- Bazı protozoonlarda çekirdek bir tarafa pseudopod şeklinde bir tomurcuk çıkarır ve boğumlanır, daha sonra sitoplazmanın da katılımı ile bölünerek iki kız hücre oluşur
 - *Babesia* ve *Theileria* türlerinin omurgalılarıdaki kan hücrelerinde

Çoğa Bölünme

- İkiye bölünmekte olan protozoon henüz tam bölünmeden kız hücreler tekrar bölünür.
 - *Trypanosoma lewisi*
- Endopoligeni olarak isimlendirilen çekirdekte çok sayıda içe doğru invaginasyon gelişir.
 - *Babesia* ve *Theileria* türlerinin kenenin tükürük bezlerindeki ve
 - *Sarcocystis* türlerinin ara konağın damar endotel hücrelerindeki çoğalması

Çoğa Bölünme

- Şizogoni (=merogoni)'de protozoonlarda sıkça görülen bir çoğa bölünmedir. Çekirdek ya ikişer ikişer veya birden bire çoğa bölünür.
- Bu bölünme olayına şizogoni veya merogoni, oluşan çok çekirdekli hücreye de şizont veya meront adı verilir.
- Çekirdek bölünmesini takiben sitoplasma da bölünmeye iştirak eder ve çekirdek sayısı kadar kız hücre oluşur. Bunlara merezoit veya şizozoit denir.
 - Apicomplexa kök altı, Sporozoea sınıfında yer alan protozoonlarda gözlenir. Protozoon türüne göre şizogonik nesil adedi 2-12 arasında değişir.

Eşeyli Üreme Şekilleri

- Üreme şekilleri singami ve konjugasyondur.
- **Singami:** Apicomplexa kök altı, Sporozoea sınıfının türlerinde görülür.

Singami

- Eşeysiz bölünmenin sonunda
 - erkek hücre mikrogamont (mikrogametosit) ve
 - dişi hücre makrogamont (makrogametosit) gelişir.
- Olgun gametler yani mikrogamet ve makrogamet oluşur.
- Bir mikrogametositte çok sayıda mikrogamet, bir makrogametositte sadece bir makrogamet gelişir.

Singami

- Mikrogametler küçük, çekirdek sitoplazmaya göre büyük, sitoplazması şeffaf görünümde; aktif hareketli, bazısı kamçılıdır.
- Makrogametlerde çekirdek sitoplasmaya göre küçük ve sitoplazma granüllüdür.

■ Aseksüel bölünmeyi takiben gametlerin teşekkülü olayı **gametogoni** olarak adlandırılır.

- Gametogoni sonucu oluşan makro ve mikrogametler çoğunlukla birbirine benzemez (*Theileria* ve *Eimeria* türleri gibi). Bu duruma **anizogami** denir.
- Bazı türlerde ise (*Babesia* spp.) gametler birbirine benzer; bu duruma ise **izogami** denir.

- Kamçılı ve oldukça hareketli olan mikrogametlerden her biri aktif olarak gidip yalnızca bir makrogameti döller (*Eimeria spp.* deki gibi).
- Sonuçta haploid kromozomlu eşey hücrelerinin birleşmesi ile diploid kromozomlu **zygot** oluşur.
- Bu olaya da **singami** adı verilir.

- Bazı türlerde zigot dışarı atılır. Bunlarda zigotun dış ortama karşı dirençli bir hal alması lazımdır. O nedenle zigot içerisinde kolay enerjiye dönüşebilecek maddeler (amylopectin) depo edilir, dış cidarı ikinci bir kabukla çevrelenir, kist benzeri bir yapı oluşturur. Buna **ookist** adı verilir.
- Aseksüel yolla her ookist içinde türe göre değişen sayıda (1-4-8 hatta yüzlerce) yavru gelişir ve bu yavrular **sporozoit** olarak isimlendirilir.

- Özellikle endirek gelişen türlerde zigot ara konakta teşekkül eder.
- Son konak bünyesinde gametogoni neticesi meydana gelen gametosit veya gametler özellikle bir omurgasız vektör (artropod türleri) tarafından alınır, zigot vektörde şekillenir.
- Bu zigot dış ortama çıkmayacağından kalın bir kabukla çevrilmeye ihtiyaç duymaz, aktif hareketli, dışarıdan beslenen bir yapı arz eder. Buna da **ookinet** adı verilir. Ookistlerde olduğu gibi ookinet içinde de çok sayıda yavru hücre (sporozit) gelişir.

Sporogoni

- Apicomplexa kök altı, Sporozoea sınıfının türlerinde singamiyi (eşeyli çoğalma) takip eden, eşeysiz bir üreme şeklidir.
- Sporogoni mayoz, mitoz ve amitozu içeren kompleks bir çoğalmadır.

Sporogoni

- Ookist veya ookinet içerisindeki protoplazma kitesinden sporogoni sürecinde sırası ile sporoblast, sporokist ve nihayet sporozoitler oluşur.
- Ookist ve ookinetler, sporogoni safhasını tamamlayıp, sporozoitler oluşuktan sonra enfektif hale geçer.

Sporogoni

- Sporogonik gelişmenin tamamlanabilmesi için uygun koşullar (nem, ısı ve oksijen gibi) gereklidir.
- Dış ortamda sporlanmış ookistin gıda veya su ile alınmasıyla veya
- sporozoitleri taşıyan vektörlerin kan emerken bu sporozoitleri uygun konağa vermesiyle bulaşma şekillenir.
- Vücuda giren sporozoitler hedef organ ve doku hücrelerine girerek merogoniyi başlatırlar.

- Apicomplexa kökünün Sporozoea sınıfına mensup türlerde gözlenen ve
 - eşeysiz şizogoni ile başlayıp,
 - eşeyli singami ile devam eden ve
 - eşeysiz sporogoni ile tamamlanan
- biyolojik siklusa **metagenezis** denir.
- Bu biyolojik siklusun şizogoni, singami ve sporogoni gelişme dönemlerinin, her sporozoea türü için farklı özellikler içerir.

Konjugasyon

- Ciliophora kökündeki protozoonlarda gözlenen eşeyli bir üreme şeklidir.
- Uzun süre, aynı genetik materyal üzerinden ikiye bölünerek çoğalma, bireylerde dejenerasyona neden olabilmektedir

Konjugasyon

- Konjugasyon için aynı türün iki ferdi uzun eksenleri boyunca karşı karşıya gelir.
- Birbirlerine temas noktalarında zar erir ve iki protozoon arasında köprü kurulur.
- Makro nükleusları resorbe edilir. Mikro nükleusları ise arka arkaya iki kere ikiye bölünür ve dörder mikro nükleus şekillenir.
- Bu bölünmeden biri redüksiyon bölünme olup, çekirdekteki kromozom sayısı haploide iner. Nükleuslardan 3'ü tekrar resorbe edilir ve hücrelerde birer mikronükleus kalır.
- Kalan mikronükleuslar ise tekrar ikiye bölünür, böylece hücrelerde ikişer mikronükleus meydana gelir.

- Bunlara gamet çekirdekleri veya pronükleus da denir.
- Pronükleuslardan biri kalıcı (dişi çekirdek), diğeri ise gezici konumda (erkek çekirdek) olup, her iki ferдин gezici pronükleusları yer değiştirerek, birininki diğeri ferдин sabit pronükleusu ile birleşir.
- Kromozom sayısı tekrar diploid hale gelir. Neticede fertler birbirinden ayrılır.
- Arkasından protozoonun içindeki döllenmiş çekirdek üç kere arka arkaya ikiye bölünür ve 8 çekirdek oluşur.
- Sonra bunlar bir mikro, birde makro nükleus olmak üzere eşleşirler, çekirdek bölünmesini sitoplazma bölünmesi takibeder ve neticede bir hücreden 4 yavru hücre meydana gelmiş olur.

Protozoon- Konak İlişkisi

- Enfeksiyonların şekillenmesinde protozoon türünün uygun konak tarafından alınmış olması yeterlidir.

Protozoon- Konak İlişkisi

- Konağa ait faktörleri
 - yaş,
 - beslenme durumu,
 - hassasiyet veya direnç ve
 - genetik yapı;

Protozoon- Konak İlişkisi

- Parazite ait faktörleri ise
 - protozoonun büyüklüğü,
 - sayısı,
 - patojenitesi,
 - hareketi,
 - gelişme tarzı olarak sıralamak mümkündür.

Protozoon- Konak İlişkisi

- Hastalık oluşumunda etkeninin uygun yolla alınması da önemlidir.
- Protozoonun uygun giriş yolu genellikle o protozoonun organizmadaki yerleştiği organa göre değişir.

Protozoon- Konak İlişkisi

- Örneğin sindirim sisteminde yaşayanlar ağızdan (*Entamoeba histolytica*, *Giardia spp.*, *Eimeria spp.*),
- genital sisteme yerleşenler koitus ile (*Trypanosoma equiperdum*, *Trichomonas vaginalis*, *Tritrichomonas foetus* vs.),
- kanda yaşayanlar ise (*Plasmodium spp.*, *Theileria spp.*, *Babesia spp.*) vektörler aracılığıyla direk kana inokule edilerek ya da gelişme yerinden aktif hareketle kana geçerek konağa intikal etmiş olur.

Parazit Protozoonların Gelişme, Bulaşma ve Yayılmaları

- Parazit protozoonlar gelişmelerinde bir veya birden fazla konağa ihtiyaç duyarlar.
- Tek konaklı protozoonlarda gelişme direk, diğerlerinde ise indirektir.
 - Gelişmelerini tek konakta tamamlayan türlere **monoksen**,
 - iki konakta tamamlayanlara da **heteroksen** türler adı verilir.

Monoksen

- Bir gelişme safhası konak vücudunda, diğer safhası ise doğada geçer.
- Genellikle konağın sindirim sisteminde yaşarlar.
- Dayanıklı formlarının (Kist veya ookist) yem- gıda ve sularla alınması, yani ağız yolu ile vücuda girerler.
- Sindirim kanalında belli gelişme dönemlerini geçirdikten sonra kist ya da ookist halinde konağı terk ederler.
 - Örnek olarak *Eimeria spp.*, *Giardia spp.*, *Entamoeba spp.*, verilebilir.

Monoksen

- *Trichomonas vaginalis*, *Tritrichomonas foetus* ve *Trypanosoma equiperdum* gibi protozoonlar da direk gelişen türlerdir.
- Konaklarının genital organlarına yerleşirler.
- Bir konaktan diğerine çiftleşme (koitus) yolu ile geçerler.

Heteroksen

- İki konaklı olup endirek (Heteroksen) gelişen türlerde;
 - ya zorunlu (obligat heteroksen) veya
 - şartlara göre şekillenen (fakültatif heteroksen) endirek gelişme söz konusudur.

Heteroksen

- **Obligat heteroksen** türlere örnek olarak *Trypanosoma*, *Leishmania*, *Theileria*, *Babesia* ve *Plasmodium* türleri verilebilir.
 - *Plasmodium* türleri insan, kanatlı ve maymunlarda görülür.
 - Ara konakları *Culicidae* familyasına bağlı sivrisineklerdir.
 - Omurgalı konaklarının başta eritrositler olmak üzere değişik organ ve dokularında bulunurlar.

Heteroksen

- *Trypanosoma* türlerinin taşıyıcıları *Glossina* soyuna bağlı çeçe sinekleridir.
- Omurgalı konakları ise insan ve çeşitli memelilerdir.
- Omurgalı konaklarda başta kan dolaşımı olmak üzere çeşitli organ ve dokularda bulunurlar.

Heteroksen

- *Leishmania* türlerinin taşıyıcıları *Phlebotomus* soyuna bağlı yakarca sinekleridir.
- Omurgalı konakları ise insan, köpek ve yabani kemiricilerdir.
- Omurgalı konakta deri, mukoza ve iç organlarda bulunurlar.

Heteroksen

- *Theileria* ve *Babesia* türleri evcil hayvanlarda bulunurlar.
- Taşıyıcıları Ixodidae ailesine bağlı çeşitli kene türleridir.
- Omurgalı konakta *Babesia* türleri eritrositlerde, *Theileria* türleri ise eritrosit ve lenfositlerde gelişir.

Heteroksen

- **Fakültatif heteroksen** türlere en iyi örnek *Toxoplasma gondii* dir.
- *T.gondii* de son konak kedigiller (Sporozoea sınıfı protozoonların konaklarının her ikisi de omurgalı ise gelişmenin gametogoni ve singami aşamalarının geçtiği konak),
- ara konak ise bütün memeliler, kanatlılar ve sürüngenler olabilir.
- Ancak kedi ve kedigiller aynı zamanda ara konak olarak da rol alabilirler.

Vektör

- Parazit protozoonların bir konaktan diğere geçişini sağlayan taşıyıcı eklem bacaklılara vektör adı verilir.

Mekanik Vektör

- Protozoon eklem bacaklıda (vektör) herhangi bir gelişme dönemi geçirmeden konağa taşınıyorsa, buna **mekanik vektör** adı verilir.
- Bu tür taşınmanın gerçekleşebilmesi için, vektörün, enfekte konaktan aldığı etkenleri 24 saat içerisinde hassas konağa vermesi gerekir.
 - *Trypanosoma* soyuna bağlı *T.evansi* ve *T.equinum*, *Tabanus* ve *Stomoxis* soylarına bağlı sokucu sineklerle mekanik olarak nakledilirler.

Biyolojik Vektör

- Şayet protozoon eklem bacaklıda (vektör) belli bir gelişme dönemi geçirdikten sonra hassas konağa naklediliyorsa, bu çeşit vektörlere de **biyolojik vektör** adı verilir.
- *Culicidae*'ler *Plasmodium*'ların,
- *Phlebotomus*'lar *Leishmania*'ların,
- *Glossina*'lar *Trypanosoma*'ların ve
- *Ixodidae* ailesine bağlı çeşitli kene türleri de *Theileria* ve *Babesia*'ların biyolojik vektörüdür.

Biyolojik Vektör

- Biyolojik vektör ile parazit protozoon arasında çok sıkı ve hayati bir ilişki söz konusudur.
- Protozoon varlığını sürdürebilmek için vektördeki gelişme sürecine mutlak surette ihtiyaç duyar. Yani hastalık ile vektör birlikte anılır.
 - Örneğin Türkiye'de de sığırlarda yaygın olarak görülen tropikal theileriosise Kuzey Avrupa'da rastlanmaz. Çünkü bu bölgenin iklimi vektör *Hyalomma* soyuna bağlı kene türleri için uygun değildir.
 - Yine *Rhipicephalus appendiculatus* kenesi Türkiye'de gelişemediği için *Theileria parva*'nın oluşturduğu şark sabil humması Türkiye'de görülmez.

Rezervuar Konak

- Vektör, ara ve son konaktan başka birde **rezervuar konak** vardır.
- Bazı protozoon türlerini vücudunda bulundurduğu halde, hastalık belirtisi göstermeyen konaklara rezervuar konak adı verilir.
 - Örneğin Afrika'da birçok yabani memeli *Trypanosoma türlerinin*,
 - Amerika'da vahşi hayvanlar *Trypanosoma cruzi'nin rezervuar konağıdır.*

Parazit Protozoonlara Karşı Bağışıklık

- Canlılar arası ilişkilerde, devamlılık açısından gerekli olan en önemli şart, tarafların kendilerini ve birbirlerini korumalarıdır. Yani protozoon-konak ilişkisi esastır.
- Bir parazitin yaşamsal başarısı, konağı öldürmesi ile değil, onda gösterdiği adaptasyonun seviyesi ile ilgilidir
 - Örneğin *Trypanosoma theileri*, vektör sineğin olduğu bölgelerde sığırların %100'ünü enfekte edebilmekte ve konağın bağışıklık sistemine de fazla bulaşmamaktadır.
 - Daha virulent olan *Trypanosoma congolense* ve *Trypanosoma vivax* gibi türler ise, immun sistemi daha çok uyardıklarından dolayı daha az sayıda sığırı enfekte edebilmektedirler.

- Protozoonun konağa adaptasyonu, konak ve protozoon arasında ilişkinin evrimsel bir sonucudur.
- Karşılıklı bu ilişkide; parazit ve konak arasında denge sağlandığında klinik enfeksiyon oluşmaz ve birlikte yaşam devam eder.
- Konak üstünlük sağladığında (bağışıklık) parazit vücuttan atılır.
- Protozoon üstünlük sağlarsa, protozoonun hastalık yapma gücüne ve konağın direncine bağlı olarak değişik şiddette hastalık, ya da ölüm olayları görülebilir.

Konak Savunma ve Hücüm Güçleri

- Protozoonun gerek savunma ağırlıklı, gerekse hücum taktikleri ile konak üzerinde oluşturdukları baskıya konak, genellikle savunma taktikleri ile karşılık verir. Hücum taktik güçleri savunma ürünleri olarak ortaya çıkar. Burada **doğal savunma mekanizmaları** önceliklidir. Daha sonra aktif savunma mekanizmaları devreye girer.
- Protozoonaya karşı, ilk engel konak doğal savunma sistemidir.
- Bu sistem aşılsa aktif savunma gücü yani immunité devreye girer.

Doğal Savunma Mekanizmaları

- İlk sırayı, protozoona **özgü konak seçiciliği** alır. Her parazit türü her hayvanda hastalık oluşturamamakta, birçok parazit soy, tür hatta varyete düzeyinde konak seçiciliği göstermektedir.
- Örneğin, *Trypanosoma congolense* ve *T.vivax* yabani ruminantlarda hastalık oluşturamazken, evcil sığırlarda oldukça virulenttir.
- Yine, kanatlarda coccidiosise neden olan *Eimeria* türleri diğer hayvanlarda ve insanlarda enfeksiyona neden olamazlar.

Doğal Savunma Mekanizmaları

- Direncin nedeni, **tür farklılığı** gibi görünüyör olsa da, aslında bu durum daha kompleks evrimsel **genetik faktörlerin kontrolündedir** ve çoğunlukla da moleküler bir takım faktörlerle (MHC haplotiplerindeki farklılıklar gibi) ilişkilidir.

Doğal Savunma Mekanizmaları

- Doğal savunmada, **ikinci** sıradaki savunma gücü, henüz parazitin **vücuda girmesi aşamasında** kendini gösterir.
- Örneğin deri ve mukozalar, birçok parazitin vücuda girişini engelleyebilmektedir.
- Örneğin kan emen artropodları vektör olarak kullanan bazı kan ve benzeri doku protozoonları, bu bariyerleri vektörü yardımıyla aşmaktadırlar.

İmmunolojik Savunma Mekanizmaları

- Protozoon enfeksiyonlarında şekillenen immunité oldukça kompleks bir özellik taşır.
- Konakta protozoona karşı, immün sisteme ait mekanizmaların hemen hepsi az çok devreye girmekte,
- hem **humoral** hem de **hücresele** bağışıklık şekillenmekte,
- ancak oluşan tepkinin etki şekli ve derecesi **konağa ve parazite** bağı olarak değişmektedir.

İmmunolojik Savunma Mekanizmaları

- Enfeksiyona yönelik olarak şekillenen aktif bağışıklık, temelde T lenfosit aracılı **hücre sel immunit e** tipindedir.
- Yine, parazite yönelik olarak, spesifik antikor üretimi ile karakterize olan **humoral immunit e** de devreye girebilmekte ve kalıcı etkinliğ e sahip olmayan bu antikorlar, hücre sel immunit e kadar olmasa da, savunmada rol alabilmektedirler.

İmmunolojik Savunma Mekanizmaları

- Kan dolaşımı veya doku sıvılarındaki parazitleri belli derecede baskı altına alabilen humoral immunité, bilhassa hücre içi protozoonlara karşı yetersiz kalmakta, hücreyel immunité ise özellikle hücre içi protozoonlara karşı savaşta rol almaktadır.
- Humoral immunité ilk enfeksiyonun eliminasyonunda,
- uzun süreli bellek oluşturamaması sebebi ile reenfeksiyonlara karşı da kalıcı bir korunma sağlayamamaktadır.

Humoral Bağışıklık

- Antikorlar, protozoonların çeşitli yüzey antijenlerine bağlanarak, konağın hücrelerine tutunmaları veya hücre içine girişlerini engelleyebilirler.
- Bazı antikorlar protozoon enzimlerine bağlanarak, bölünmelerini engelleyebilir. Böyle antikora **ablastin** de denir.
- Antikorlar ayrıca komplement, makrofaj ve sitotoksik hücrelerin fonksiyonlarına da aracılık ederler.

- Antikorlar genellikle hücre dışı protozoonlara karşı etkilidirler. Ör. *Trypanosoma*
- Hücre içinde yaşayan protozoonlar (*Plasmodium* ve *Babesia* türleri gibi) diğer hücreleri enfekte etmeye üzere hücre dışında serbest bir dönem geçirirler. Antikorların bu formlara da etkili olduğu tespit edilmiştir.
- *Toxoplasma gondii* trofozoitleri hücre içinde çoğalır. Ancak sayıları çoğaldığında hücreyi parçalayıp serbest hale geçince antikorlar, komplementle birlikte hücre sıvılarındaki serbest parazitleri tahrip edebilir ve diğer hücreleri enfekte etmelerini önleyebilirler.

- Antikorlar, komplement, makrofajlar veya sitotoksik hücreler ile birlikte hücre içi protozoonların direkt olarak öldürülmesini de sağlayabilirler.
- *Eritrosit yüzeyindeki Babesia antijenleri ile antikorların oluşturduğu kompleksler makrofajlar ve sitotoksik lenfositler tarafından tanınır.*
- *Böylece enfekte eritrositler makrofajlar tarafından fagosit edilir veya sitotoksik hücreler tarafından öldürülür.*

Hücresel Bağışıklık

- *Toxoplasma gondii* antijenlerine spesifik T hücreleri etkenle karşılaştığında IFN-gama salgırlarlar.
- IFN-gama makrofajları aktive eder ve makrofajların öldürme gücü artar.
- Aktive olan makrofajlardaki en öldürücü mekanizma argininden nitrik oksik üretimidir

Hücresel Bağışıklık

- Hücre içinde üreyen protozoonlar sitotoksik T lenfositlerini de uyarabilirler.
- Sitotoksik T hücreleri enfekte hücreyi öldürerek, parazitleri etkisiz hale getirir.
- İnsanların sıtma ve sığırların *Theileria parva* enfeksiyonu örnek olarak verilebilir.

Premunisyon

aktif kısmi bağışıklık

- Parazit var olduğu sürece devam eden, parazitin tamamen elemine olması durumunda, bir süre sonra ortadan kalkan, hücresel immunité esaslı, lokal bir bağışıklık tipidir.
- Klinik boyuta ulaşsın veya ulaşmasın, vücutta belli bir süre üremesini gerçekleştiren parazit, takip eden dönemde sayısal olarak en aza inmekte ve o şekilde uzun yıllar, kimi parazitler için ömür boyu varlığını sürdürmektedir.

Premunisyon

- Bu tip hayvanlarda, aynı etken ile takip eden dönemde gelişecek bir enfeksiyon ya klinik boyuta ulaşmaz veya hafif bulgularla atlatılır.
- Protozoon hastalıklarının epidemiolojisinde, süreğen enfeksiyonlarla oluşan premunisyon kaynaklı **endemik stabil** bölgeler özel önem taşırlar.

İmmun Yanıttan Kurtulma Yolları

- **Protozoonlarda Savunma Gücü:**
- En önemlisi hücre içi yerleşim ve moleküler düzeydeki aktif değişimdir.

İmmun Yanıttan Kurtulma Yolları

- **İmmunolojik Denetimden Kaçma:** Özellikle immün sistemin aktif bir şekilde müdahale edemediği dokulara yerleşirler (*T.gondii* bradizoitleri antijenik olmayan bir kistin içinde).
- Parazitin hücre içi yerleşiyor olması durumu bile, tek başına immün sistemden kaçmaya yardımcı olan bir eylemdir.
- Bazı protozoonlar ise, saklanmak yerine antijenik yapılarını değiştirerek immün denetimden kurtulma yolunu seçerler (*Trypanosoma*).

İmmun Yanıttan Kurtulma Yolları

- **Antijenik Varyasyon:** Protozoonların yaşam döngülerinde, antijenik olarak birbirinden çok farklı gelişme formlarına (trofozoit, şizont, merazoit, sporozoit, gamet, kist gibi) sahip olabilir. Bu farklılık glikoprotein yapısındaki vücut yüzey örtüsüdür.
- Yüzey örtüsü, hem tür veya genotip bazında, hem de aynı türün değişik formlarında, birbirinden farklı amino asit dizilimine sahip olabilmektedir. Böylece parazitin belli bir aşamasına karşı şekillenen immunité, bir sonraki aşamaya etki edemediği gibi, gösterilen boşa çaba, konak için ek bir yük olmaktan öteye de gidememektedir..

İmmun Yanıttan Kurtulma Yolları

- **Antijenik Varyasyon**
- Bazı protozoonlar ise, aynı formda sürekli olarak yüzey antijenlerini değiştirebilmekte ve genomun önemli bir kısmı sırf bu işle meşgul olabilmektedir.

İmmun Yanıttan Kurtulma Yolları

■ Protozoonlarda Hücum Gücü:

- İmmunosüpresyon ve
- İmmun sistemi kullanma olarak özetlenebilir.

İmmün Yanıttan Kurtulma Yolları

- **Protozoonlarda Hücum Gücü: İmmunosüpresyon**
- İmmunosupresif bir takım madde salgılamak suretiyle konak bağışıklığını spesifik olarak baskılayabilmekte;
 - sitokin üretimini,
 - T hücre aktivasyonunu ve
 - makrofajların öldürme mekanizmalarını nonspesifik olarak sekteye uğratabilmektedir.
 - mitojen etki ile B hücre klonlarını aktive edebilmektedir ki bu yaklaşım, parazite karşı etkisi olmayan antikörlerin üretimi ile sonuçlanmakta, vücudun bu tip etkisiz eylemlere yoğunlaşmasını fırsat bilen parazit ise üremesini başarıyla gerçekleştirebilmektedir.

İmmun Yanıttan Kurtulma Yolları

- **Protozoonlarda Hücum Gücü:**
- İmmun sistemi kullanma
- Bazı protozoonlar konağın fizyolojik aktivitesini ve ürünlerini kendi yararına kullanabilme yetisine sahip olabilmektedir.
 - Eritrositlere girebilmek için komplement reseptörlerini kullanan *Babesia* türleri, bu hedefe ulaşabilmek için konağın komplement sisteminin aktivasyonuna ihtiyaç duymaktadırlar.

İmmun Yanıttan Kurtulma Yolları

- Protozoonlarda immün yanıttan kurtulmanın diğerk bir yolu da hücreye giren parazitin, zarıda invagine olarak, konak hücrenin direkt kendi zarından oluşan bir kese içerisinde sitoplazmaya girmesi durumudur.

Protozoon Hastalıkları ile Mücadelede Karşılaşılan Zorluklar

- Uzun yıllardan beri Protozoer enfeksiyonlarda tedavi amacıyla yaygın olarak kullanılan preparatların prospektüsleri, her ne kadar güvenilirlik, etki gücü ve spektrumu konusunda ciddi iddiaları barındırıyor olsa da, mücadeleden elde edilen sonuçlar aynı iddiaları kanıtlar nitelikte değildir.

Protozoon Hastalıkları ile Mücadelede Karşılaşılan Zorluklar

- Tek başına kematerapötik uygulaması, hemen daima, enfeksiyonu tümünden eradike etmekte yetersiz kalmaktadır. İlave ilaç giderleri, hayvan veya insanlarda oluşturduğu kimyasal baskı ve özellikle besin zinciri geçişli çevresel kalıntı gibi bir seri dezavantajlarına ek olarak, yoğun kematerapötik kullanım stratejisi ile ilgili karşılaşılabilecek en önemli sorunlardan biri de direnç gelişimidir. Örneğin, *Trypanosoma*, *Babesia*, *Plasmodium* ve *Eimeria*

Protozoon Hastalıkları ile Mücadelede Karşılaşılan Zorluklar ve Aşı

- Protozoon hastalıklarıyla mücadelede de en ideal korunma yöntemi olabileceği düşüncesi giderek ağırlık kazanmıştır.
- Gerek parazitin genetik yapısı ve gerekse parazit-konak ilişkisi bağlamında çözümlenmesi gerekli önemli problemler söz konusudur. Bu sebeple protozoer enfeksiyonların kontrolü amacı ile sahada kullanıma sunulmuş aşı sayısı çok yetersizdir.

Protozoonlara karşı etkili aşı üretimindeki yetersizlik

- Parazitin konak immunitesinden korunmak üzere kullandığı ve hala çözümlenemeyen taktikleri,
- sahip olduğu karmaşık yaşam döngüsü,
- kompleks antijenik yapıları,
- aşı için kullanılacak suşun tipinin seçimi,
- aşı üretimdeki yüksek maliyet,
- dağıtım ve saklamada soğuk zincire duyulan ihtiyaç,
- raf ömürlerinin kısalığı pazarının sınırlı olması,
- tüketicilerin gününbirlik perspektiften daha ucuz görünen kimyasalları tercih etmesi olarak özetlemek mümkündür.

- Pratikte denenmiş olan veya kullanılan protozoon aşılarının (coccidiosis, cryptosporidiosis, toxoplasmosis, neosporosis, babesiosis, sıtma, leishmaniasis, trypanosomiosis, giardiosis, pneumocystiosis aşıları gibi) hemen hepsi attenüe canlı aşı karakterindedir. Bu tip aşıların kullanımında belli derecede de olsa başarı elde edilebilmiş; ancak ideal düzeye ulaşamamıştır.

Protozoon Enfeksiyonlarına Karşı Kullanılan Aşılar

- **İnaktif Aşılar:** Örneğin ölü *Neospora caninum* takizoitlerinden
- **Atenüe-Canlı Aşılar:** Protozoonları hücre kültüründe, embriyolu tavuk yumurtasında, dalağı alınmış hayvanda pasajlanarak veya radyasyon uygulayarak ya da parazitin biyolojik döngüsünde değişiklikler yaparak elde edilebilmektedir.

Protozoon Enfeksiyonlarına Karşı Kullanılan Aşılar

- **Protein Subunit Aşılar:** Bu aşılar saflaştırılmış ya da rekombinant proteinlerinden elde edilirler.
- **Rekombinant Vektör Aşıları:**
- **DNA Aşıları:** Bu aşıları güçlü humoral ve hücreyel immunitite oluşumuna yol açar.
- **Adjuvantlar:** İmmun reaksiyonları güçlendirmek amacıyla kullanılırlar.

SİSTEMATİK

- Alem (Regnum): Protista (Eukaryota)
- Kök (Anaç, Phylum) Özel adı vardır. (Euglenozoa)
- Kök Altı (Anaçaltı, Subphylum) Özel adı vardır. (Kinetoplasta)
- Sınıf (Classis) “ea” son eki gelir. (Trypanosomatidea)
- Dizi (Takım, Ordo) “ida” son eki gelir. (Trypanosomatida)
- Alt Dizi “ina” son eki gelir.
- Üst Aile “idea” son eki gelir.
- Aile (Familia) “idae” son eki gelir. (Trypanosomatidae)
- Alt Aile (Subfamilia) “inae” son eki gelir.
- Soy (Cins, Genus) Özel adı vardır (*Trypanosoma*)
- Tür Özel adı vardır (*Trypanosoma brucei brucei*, *T.b. equinum*, *T.vivax*)

- Türe bağlı hastalıklar genellikle soy ismin sonuna, ses uyumuna göre **osis** veya **asis** eki getirilerek isimlendirilir.
- Trypanasomiosis, Trypanasomiasis, Leishmaniosis, Leishmaniasis, Giardiosis gibi (Almanca'da hastalıklar soy adının sonuna "ose" eki getirilerek isimlendirilir. Örneğin Giardiose, Leishmaniose gibi). Bazı lke veya bölgelerde olduğu gibi hastalıkların uyku hastalığı, şark çıbanı, sıtma gibi özel hastalık isimleri de kullanılmaktadır.