VÍRUSOK ÉS A VÍRUSFERTŐZÉSEK MEGELŐZÉSE, VÉDŐOLTÁSOK. A PRIONOK

Berencsi György

Definíció
A vírusfertőzések
A szerelem és a kábítószer terjeszti a legveszélyesebb vírusbetegségeket
A vírusfertőzések megelőzése
Védőoltások
A prionok
Irodalom

Definíció

A vírusok tulajdonképpen adathordozók (mint a magnetofonkazetta, a flopilemez, a pendrive vagy a CD). A természetben a vírusokban tárolt genetikai információt a fertőzött sejtek „játsszák le", s ennek nemcsak az a következménye, hogy a sejtek károsodnak, hanem a kódolt genetikai információ a részecskék újratermelését is lehetővé teszi.

Biológiai nyelven megfogalmazva: *a vírusok olyan extrakromoszomális elemek, amelyeknek sejten kívüli alakjuk is van.*

A baktériumoknak (bakteriofágok), mycoplasmáknak (mycoplasmavírusok), algáknak, gombáknak, egysejtű eukariotáknak, növényeknek és állatoknak egyaránt vannak vírusai.

Az emberi és állati vírusok szájon át, belégzéssel, vérrel, a méhlepényen át, szülés során (perinatalisan) és nemi kapcsolatok révén fertőzhetik meg a szervezetet.

A vírusfertőzések

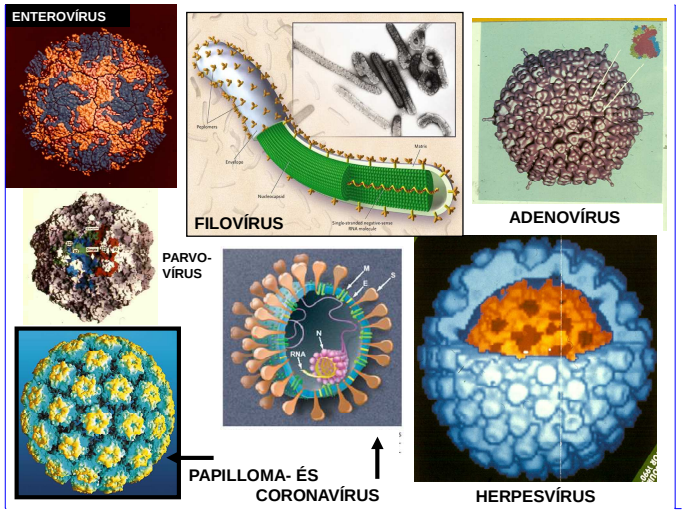
A vírusfertőzések legnagyobb része észrevétlenül, tünetmentesen zajlik le. Az influenza és a hasmenést okozó gastroenteritisvírusok kivételével (amelyek a szervezetbe jutva azonnal elkezdenek szaporodni a légutak vagy a gyomor-bél rendszer nyálkahártyasejtjeiben) valamennyi vírusfertőzést tünetmentes *lappangási időszak* követ, amely néhány naptól akár három hónapig terjedhet. Ennek az az oka, hogy a szervezeten belül 1. hosszú utat kell a vírusnak megjárnia, amíg elérkezik a célsejtjeihez, amelyekben korlátlanul tud szaporodni; 2. a szervezet veleszületett immunitása megakadályozza a vírus azonnali elszaporodását; 3. létre kell jönnie bizonyos immunválasznak a megbetegedés kialakulásához.

Például a májgyulladásvírusok önmagukban nem károsítják a májsejteket. A betegség akkor alakul ki, amikor a sejtölő immunitás elkezdi pusztítani a vírustermelő sejteket. Vagy a kanyaró-, a rózsahimlő- vagy a bárányhimlő-fertőzést követően a vírusellenes ellenanyagok száma utoléri a vérben keringő vírusok számát, és 2–4 héttel a fertőzés után a vírus-ellenanyag komplexek hirtelen kialakulása hozza létre a kiütéseket a bőrön és a nyálkahártyákon. (Ezek heveny immunkomplex betegségek, mert az ellenanyag-vírus komplexet felveszik a makrofágok és az aktivált endothel sejtek, s az így felszabadult hisztamin és interleukinok okozzák a duzzadást és pirosodást.)

Az *influenza- és a gyomor-bél rendszerben szaporodó vírusok* ellenállnak az emberek veleszületett immunrendszerének. A nyálkahártyákon rengeteg sejtet képesek megfertőzni a légutakban és a bélrendszerben is. A megbetegedés tüneteit az okozza, hogy óriási mennyiségű interferon és interleukinnek nevezett (immunológiai) szabályozó fehérje szabadul fel, és ez „megmérgezi" a szervezetet. Ma ezt interleukincunaminak nevezik. Ettől lesz a beteg lázas, ettől van a fejfájás, gyengeség, izomfájdalom ezekben a fertőzésekben.

A *vérszívó rovarok* Magyarországon is okozhatnak vírus- (sárgaláz, kullancs-agyvelőgyulladás, nyugat-nílusi láz, krimi-kongói vérzéses láz, bunyavírusok), baktérium- (Lyme-kór, kiütéses tífusz, tibola) és egysejtűprotozoon-fertőzéseket; egyeseket csak külföldi tartózkodás során lehet megkapni (malária, álomkór, Leishmania elnevezésű bőrbetegség). Az ízeltlábúak által terjesztett vírusfertőzéseket arthropodák által terjesztett fertőzéseknek (arbovírusoknak) nevezik.

Vannak olyan vírusfertőzések, amelyek *egerektől, patkányokról* a beszáradt vizelettel kerülhetnek rá az emberre, ezeket a vírusokat robovírusoknak (rodent-born) nevezik. Agyhártyagyulladást (LCM-vírus), agyvelőgyulladást (parechovírusok), vérzéses lázat vesebetegséggel (hantavírusok), egértífusz-baktériumot *(Salmonella typhi murium)* és leptospirosist (*Leptospira* baktérium) lehet kapni rágcsálóktól *(1. ábra).*



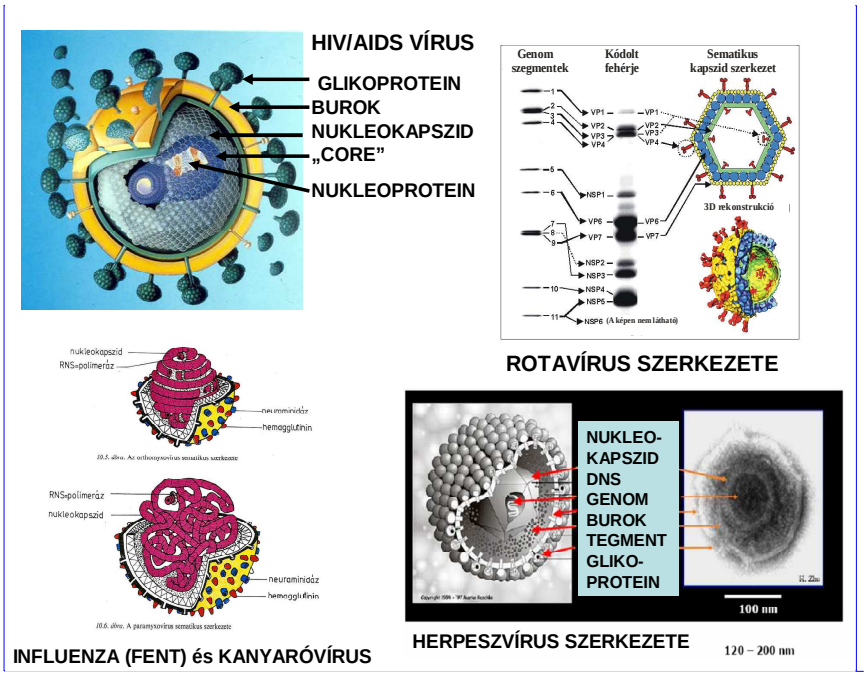
Megjegyzés [MA1]: PAPILLOMA- -> PAPILLÓMA; HERPESVÍRUS -> HERPESZVÍRUS

1. ábra. Vírusok szimulációs ábrázolása

Különösen veszélyesek *a macskák és a nyers húsok,* mert ezektől toxoplazmózist lehet kapni. Ez olyan egysejtű, amely átmegy a méhlepényen, és a magzatkárosító hatású. Az anya vérében levő ellenanyagok megvédik a magzatot a megbetegedéstől. Egyes országokban és néhány magyarországi megyében megszűrik a terhes asszonyokat, hogy kizárják a fertőzés lehetőségét.

A szerelem és a kábítószer terjeszti a legveszélyesebb vírusbetegségeket

A 20. század járványa a HIV/AIDS, ma több mint 40 millió ember fertőzött a vírussal. A herpeszvírusok egy részét is így kapják az emberek. Az ajak-, illetve nemi szervi hólyagos betegséget, valamint a fehérvérsejti herpeszvírusokat (HCMV, EBV, HHV-6, HHV-7 és Kaposi-szarkóma) csókkal vagy nemi kapcsolat során lehet megkapni. Nemi úton és kábítószerekkel terjednek a májgyulladásvírusok B és C típusai, valamint az emberi fehérvérűséget okozó vírusok (HTLV-1-2). Ezek ellen a fertőzések ellen az óvszer használata bizonyos védelmet jelent. Nem véd azonban az óvszer a szemölcsvírus- (papillomavírus-) fertőzések ellen, amelyeknek ma már mintegy 150 altípusát ismeri a tudomány *(2. ábra).*



2. ábra. A HIV/AIDS-vírus, rotavírus, az influenza-orthomyxovírus, a kanyaró-paramyxovírus és a herpeszvírus vázlatos szerkezete

Megjegyzés [MA2]: Genom szegmentek -> Genomszegmentek; kapszid szerkezet -> kapszidszerkezet; ROTAVÍRUS SZERKEZETE -> A ROTAVÍRUS SZERKEZETE; HERPESZVÍRUS SZERKEZETE -> A HERPESZVÍRUS SZERKEZETE; 120 – 200 nm -> 120–200 nm; INFLUENZA -> INFLUENZA-;

Nemi kapcsolat során kínzóbaktérium- *(Gonococcus-* és *Chlamydia-)* és protozoon- *(Trichomonas-)* fertőzés is átvihető (ezek a fertőzések kábítószerrel nem terjednek).

A felsorolt vírusokkal az a probléma, hogy a fertőzés után az emberek egész életen át hordozzák ezeket a vírusokat. Évtizedes vírushordozás után rosszindulatú daganatok keletkeznek a következő vírusoktól (EBV-herpeszvírustól fehérvérsejt daganatok, Kaposi-szarkóma-herpeszvírustól érdaganatok, a B- és C-májgyulladás vírusától májrák, a szemölcsvírusoktól méhnyakrák és bőrrákok, a HTLV-től fehérvérűség). Ezeknek a vírusoknak az a másik jellemzőjük, hogy a terhesség során az apai fehérjéket is hordozó magzatot az anyai immunrendszer sejtölő hatásával szemben védő immunológiai változások lehetővé teszik a lappangó vírusok szaporodásának tünetmentes elindulását.

A vírusok átkerülhetnek a magzatba a méhlepényen keresztül (vertikális fertőzés). A terhesség első felében sokszor károsodnak a magzatok. A terhesség második felében a magzat nem lesz beteg, de a magzati immunrendszer megismerkedik a vírusantigénekkel, és később

károsodások keletkezhetnek. Kezelés nélkül a HIV/AIDS-fertőzött anyák újszülöttjeinek a fele gyermekkorában meghal AIDS-betegségben.

A szüléskor a vírusok ráragadhatnak az újszülöttre (perinatalis fertőzés), ezért a vírusantigének iránt még ekkor is immuntolerancia alakulhat ki. Az újszülött egész életén át védtelenné válik a vírus ellen. Így hordoznak májgyulladásvírusokat az emberek . Élettársuk megbetegszik a vírustól, és gyermekeik szintén hordozóvá válnak a szülés során kapott perinatalis fertőzéstől (májgyulladásvírusok, HTLV).

Egyes országokban 5-10 millió lakos hordozza a májgyulladásvírusokat és a HTLV-t.

A vírusfertőzések megelőzése

A vírusfertőzések **megelőzése** lehetséges az **alapvető tisztasági (higiénés)** rendszabályok betartásával. Soha ne a beteg menjen a gyógyszert kiváltani a gyógyszertárba. Fertőző betegségek esetén érdemes az orvost kihívni, nem pedig elmenni a várószobában ülni és a többi embert megfertőzni. Aki lázas beteg az dolgozni se menjen. A munkaadónak sem jó, hogy a többi dolgozó is megkapja a fertőzést.

A kézmosás, a kézfertőtlenítés vécéhasználat után és étkezés előtt, illetve hazaérkezés után a lakásban nagyon fontos. Aki náthás vagy beteg, ne látogasson meg kórházban fekvő betegeket. Ha valakinek hasmenéssel, hányással járó betegsége volt, érdemes a kilincseket, vécélehúzókat hipóval fertőtleníteni a gyógyulás után. A hipó valamennyi kórokozót elpusztítja. A ruhákat a mosógépben fehérítő mosószerrel érdemes kimosni, mert a fehérítők is megölik a kórokozókat.

Védőoltások

A fertőző betegségek igazi megelőzését azonban az aktív védőoltások jelentik. A védőoltás azt jelenti, hogy a gyermekek immunrendszerének megmutatjuk azokat a kórokozókat, amelyek számukra később megbetegedést okozhatnának. A védőoltás az immunrendszer iskolája. Ennek során rávesszük a szervezetünk egytized részét kitevő immunrendszert, hogy termeljen ellenanyagokat és memóriasejteket ezek ellen a kórokozók ellen, mert később, ha élő vad mikroorganizmusok jelennek meg a szervezetben, akkor ezek ellen is hatékony védelmet biztosítanak.

Már a születés napján kapnak a *májgyulladás B vírusát* hordozó édesanyák újszülöttjei védőoltást. A születés napján az egyik combba vírusellenes anyagot kapnak, amely megköti az édesanyáról a szülés során a csecsemőre ragadt vírusokat. A másik combba génsebészeti módszerrel készített védőoltást kapnak, ez lehetővé teszi, hogy saját védettséget (immunitást) alakítsanak ki. Ennek a kezelésnek az az eredménye, hogy százból legfeljebb egyetlen gyermek lesz vírushordozó a perinatalis vírusfertőzés következtében.

Még a születés utáni első hetekben *BCG-oltást* kapnak a csecsemők. Ez az oltás csak azt éri el, hogy a tüdőbaj kórokozója nem tud elterjedni a gyermekek szervezetében. Esélyt ad a szervezetnek, hogy fertőzés esetén az immunrendszer becsomagolja a TBC-baktériumokat a fertőzést követően, és időt adjon a kezelésre és a gyógyulásra a fertőzötteknek. Ennek természetesen az a feltétele, hogy időnként elmenjenek az emberek tüdőszűrésre, mert másként nem lehet észrevenni, ha valaki megbetegedett.

Ezután lehet védőoltani a csecsemőket 2, 3 és 4 hónapos korukban élő *rotavírus-védőoltással*, amely megakadályozza, hogy megbetegedjenek a gyomor-bél fertőzést okozó vírusoktól. Ezután elölt vírus- és baktérium-alkatrészeket tartalmazó védőoltással oltják be a gyermekeket *Haemophilus* baktérium, *torokgyík* (diftériabaktérium), *merevgörcs* (tetanuszbaktérium), *szamárköhögés* (*Bordatella* baktérium) és *gyermekbénulás*-vírus ellen.

A 15 hónapos gyermekek gyengített élő védőoltásokat kapnak *kanyaró, rózsahimlő és fültőmirigy-gyulladás* ellen.

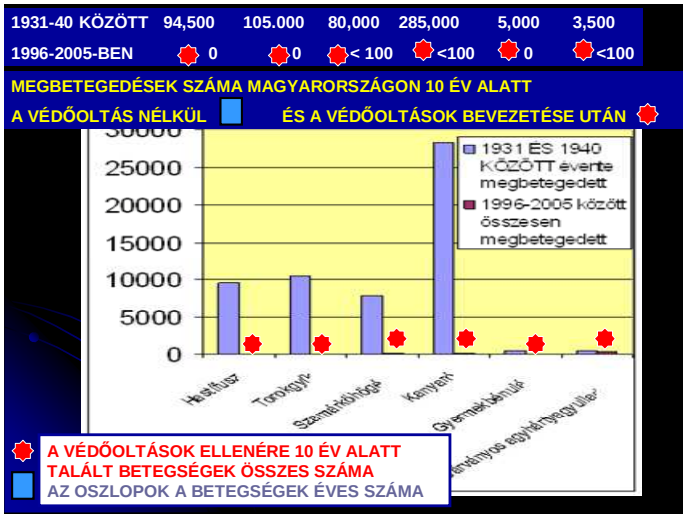
Szülői kérésre kétéves koruk előtt a gyermekek *gennyes agyhártyagyulladás* ellen is kaphatnak ingyenes, kémiai anyagokat tartalmazó védőoltást 2009 óta.

Emlékeztető oltásokat kapnak a gyermekek 3 és 6, valamint 12 éves korukban is. 2002 óta pedig 13 éves korukban a *B típusú májgyulladás* ellen kapnak génsebészeti módszerrel előállított védőoltást, hogy nehogy a külföldről behurcolt vírusok rákkeltő változatai bekerülhessenek az országba.

Megjegyzés [BK3]: Ez megváltozott, 3 éves korban ma már nincs emlékeztető oltás, viszont van 18 hósan.

Létezik védőoltás az *A típusú májgyulladás* vírusa ellen is, de ezt mindenkinek magának kellene megvennie. Elölt vírusokat tartalmazó védőoltás létezik a *kullancs terjesztette agyvelőgyulladás* megelőzésére. Ahhoz, hogy az ember hosszabb védettségre tegyen szert, 3 adagot kell kapni az elölt vírust tartalmazó védőoltásokból. Idős korban a *gennyes agyhártyagyulladás* ellen pénzért megvehető védőoltás is kapható (*Pneumococcus* baktérium). Élő gyengített védőoltást lehet kapni a *bárányhimlő* megelőzésére. Az Afrikába, illetve Latin-Amerikába utazóknak pedig indokolt az élő gyengített védőoltást kapni *sárgaláz* ellen.

A védőoltások hatására kapott védettség eredményeit mutatja az 3. ábra.

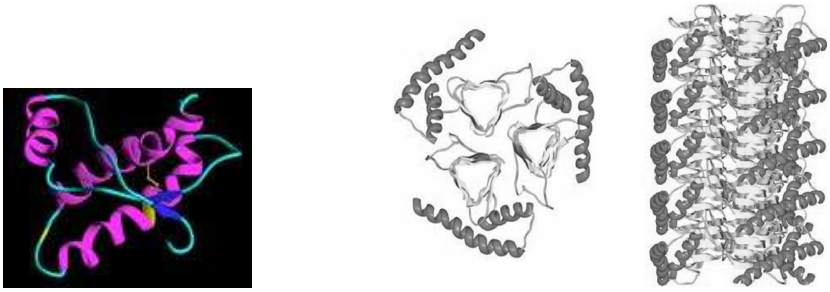


3. ábra. A hastífusz, a torokgyík, a szamárköhögés, a kanyaró, a gyermekbénulás és a gennyes agyhártyagyulladás következtében megbetegedett gyermekek száma 1931-től 1940-ig, valamint 1996-tól 2005-ig, amikor a gyermekeket már védőoltásban részesítették. Gyakorlatilag a gennyes agyhártyagyulladáson kívül mindegyik betegség eltűnt az országból. Alapvető jelentőségű, hogy minden gyermek minden védőoltást megkapjon

Az *influenza-védőoltás* is elölt vírusokat tartalmaz. A vírus azonban változékony, ezért minden évben új védőoltást kell előállítani. Mindenkinek, akinek szervi betegsége van (szívbaj, asztma, cukorbetegség), vagy 60 évnél idősebb, minden szeptemberben újabb védőoltást kellene kapnia.

A prionok

A prionok nem vírusok, hanem fertőző fehérjék. Minden emlősnek, az embernek is van priongénje. A PrP^{C} normális fehérjebontó enzimek iránt érzékeny fehérjéket kódol, amelyek a sejtmembránban helyezkednek el. A polipeptidlánc fele a sejten kívül helyezkedik el, kettesével (dimer). A „beteg" fehérjében *(4. ábra)* a csavarhúzó alakú (lila) darabok összelapulnak, mintha rálépett volna valaki, és ha sérülés vagy táplálék útján ilyen lemezzé lapult hibás molekula jut a szervezetbe, akkor a párképződés során ezek összekapcsolódnak az addig egészséges szervezet PrP^{C} molekuláival, és összelapítják azokat is. Ez az összepréselődés dominószerűen tovaterjed az egészséges sejthártyákon. Ennek a folyamatnak az eredményeképpen PrP^{S} (súrlókórprion) keletkezik.



4. ábra. Prionok: balra az egészséges fehérjeláncok rugószerű szerkezete, jobbra az egyik „rugó" összelapul, a „beteg" fehérjék pedig szétválaszthatatlanul összeragadnak

A betegek azért halnak meg, mert az összelapult fehérjerudacskákat az enzimek nem tudják lebontani. A sejtekben addig szaporodnak az emészthetetlen törmelékek, amíg a sejt elpusztul. Az elhalt agysejtek helyén lyuk marad. Ezért nevezik a betegségeket szivacsos agyvelősorvadásnak.

Mivel a kóros fehérje az ember saját normális génjének a terméke, nem mindegy, hogy beteg embertől vagy beteg állattól kapjuk-e a fertőzést. Az emberevők *kuru*, a sérülést követően pedig *Creutzfeldt–Jacob-kór* (CJD) nevű betegséget kaptak, és egy éven belül biztosan eljutott a dominólánc az agyba, az áldozatok pedig elhunytak.

Ha birkától (surlókór), szarvasmarhától (szivacsos agyvelőgyulladás) vagy más állatoktól származik a fertőzés, akkor a betegek hosszabb ideig élnek (variáns CJD), mert a fehérjeátalakulás lassabban megy végbe az eltérő génszerkezet miatt.

Egyes, mutációkkal rendelkező emberek esetében (pl. metionin helyett 129-es valin) akár egy évtizeddel is megrövidítheti a beteg életét, ha a fertőzés szájon át történt. A prionbetegségek egyik formája, a halálos családi álmatlanság így alakul ki, mert a prionfehérjék fertőzés nélkül is eltorzulnak a családtagokban.

Létezik sporadikus agyvelősorvadás is. A véletlenszerűen, nem fertőzéstől kapott, sporadikus agyvelősorvadásnak (CJD) genetikai okai lehetnek. A priongénnek olyan szakasza van, amelyben nyolc kódszó ismétlődik. Ez az oktapeptid ismétlődés normálisan 3-4 példányban van jelen. Ha a szülői kromoszómák nem egyenlően kereszteződnek a zigótában, előfordulhat, hogy valamelyik kromoszómában több mint 4 ismétlődés alakul ki, ami biztosan a szivacsos betegség kialakulásához vezet. Az ilyen beteg fehérjéje is fertőző fehérje a betegség kezdetétől számítva.

Az alakváltoztató, priorszerű fehérjék a gombákban alakultak ki. Újabban feltételezik, hogy a gombákban még fehérje-fehérje kódolás is előfordulhat. Azt azonban még soha nem figyelték meg, hogy egy gombafehérje emlősöknél prionbetegséget indított volna el.

Irodalom

Takács Mária szerk. (2010): *Klinikai virológia.* Melánia Kiadó, Budapest.