

2. Tanulmányozza a táblázat információit! Ismertesse az egyes anyagok egészségkárosító hatásait!
3. Nézzon utána! Milyen termékekben találkozhatunk a műanyagok lágýtására használt ftalátokkal?
4. Milyen anyagokat használnak tűzmentesítésre a polibrómozott szénhidrogén származékok mellett?
(pl.: tetőterek, színházi díszletek lángmentesítésére)



OLVASD EL!

- ▶ <https://www.nnk.gov.hu/index.php/nnk-projektek/human-biomonitoring/ftalatok>
- ▶ <https://doh.wa.gov/community-and-environment/contaminants/pbdes>
- ▶ <https://chemicalsinourlife.echa.europa.eu/hu/know-your-electronics>
- ▶ <https://stkh.hu/media/e-hulladek/skaros-es-veszelyes-anyagok-az-e-hulladekban/>
- ▶ <https://www.okocimke.hu/az-eu-okocimkerol>

4.7 JÁRVÁNYOK, MI A JÁRVÁNYOK ELLENI KÜZDELEMBEN

Az ember életében mindig jelentős szerepet játszottak a járványok, a többnyire vírusok, baktériumok vagy más mikroorganizmusok okozta, rövid időn belül sok embert érintő fertőző megbetegedések. A történelem során sok esetben fordultak elő több földrészen is végigsöprő pandémiák. A városokba való tömörülés, a kereskedelem kiszélesedése, az ipari tevékenység, a háborúk, a hadjáratok kedvező feltételeket biztosítottak kialakulásuknak. A járványok terjedéséhez alapvetően három tényező szükséges, fertőző forrás, közvetítő közeg és fogékony szervezet. A járványok leküzdését célzó emberi erőfeszítések e három tényező megszüntetésére, illetve redukálására irányulnak.

A COVID járvány elleni küzdelem, ha kényszerűségből is, de hozzájárul(t) a számítástechnika, informatika és a mesterséges intelligencia fejlődéséhez. A „home office” munkavégzés, az online oktatás, a diagnosztikai eljárások és a védőoltások kifejlesztése kihívást jelentenek a MI számára.

FELADAT

- Olvassa el, majd válaszoljon a feltett kérdésekre!

A TÖRTÉNELEM NAGY VILÁGJÁRVÁNYAI**Pestis járványok**

Az évszázadok során többször ütötték fel fejüket. Sok millió áldozatot követelt a 2. és a 6. században zajló pestis járvány, míg a 14. századi fekete halálnak is nevezett járvány az emberiség történetének talán legpusztítóbb betegsége volt. Kórokozója a patkány bolhák illetve újabb kutatások szerint a ruhatetvek által terjesztett baktérium.



4.7 ábra Az orvosok madárfejszerű maszkot viseltek, amelynek csőrében elhelyezett levendulával és más illatozó anyagokkal szűrték a levegőt. A viasszal bevont köpenyükön nem tudtak megkapaszkodni tetvek és bolhák. (forrás: <https://femina.hu/terasz/pestis-jarvany-kezelese/>)

Himlő járvány

A fekete himlő a 6. századtól a 19. századig rettegett betegség volt, amit egy vírus okozott. A lázzal, fájdalmas kiütésekkel járó betegség gyakori következménye volt az egyik vagy mindkét szem elvesztése. Kölcsey Ferenc is a himlő miatt vakult meg fél szemére. Érdekesség, hogy a himlő volt az első biológiai fegyver, amit háborúban használtak az ellenség megfertőzésére, holttestekkel, vagy azok ruhájával.

Kolera járványok

A kolera súlyos hasmenéssel és hányással járó, gyors kiszáradáshoz vezető baktériumos betegség. Főként azokon a területeken fordul elő, ahol nem megfelelőek a táplálkozási és higiéniai körülmények. A 19. század '30-as és '70-es éveiben Magyarországon is volt két komolyabb járvány.

Tífusz járványok

A tífusz járványok a 16. századtól a 19. századig végig kísérték a háborúkat. A kiütéses tífusz rossz higiéniai körülmények között élő, túlszűfolt közösségekben fordult elő járványos formában. A kórokozóját leginkább ruhatetű terjeszti.

Vérhas járványok

A tífusz és a kolera mellett a háborús idők jellemző járványa a vérhas volt, amit egy baktérium okoz. Magas lázzal, hasi görcsökkel és véres hasmenéssel együtt járó megbetegedés.

Sárgaláz járványok

A sárgaláz szúnyogok által terjesztett fertőző vírusbetegség, mely emésztőrendszeri vérzést és sárgasághoz vezető májgyulladást okoz. A betegség gyakran enyhe lefolyású. Súlyosabb formája bár ritka, de a halálozási aránya magas.

Influenza

A modernkori járványok közül 2020 előtt az influenzavírus volt a legelterjedtebb. Bár már több száz év óta ismertek voltak járványai a legnagyobb pandémiát 1918–19-ben okozta. Mivel Spanyolországból indult ki, ekkor még spanyolnáthaként volt ismeretes. E járvány súlyosságát jelzi, hogy több áldozatot követelt, mint az első világháború katonai eseményei. A vírus antigénjeiben bekövetkező gyakori mutációk eredményeként egyre újabb variánsai jelennek meg világszerte, s alakulnak ki járványai. Főként a változékonysága miatt az emberekben nem alakult ki tartós védettség. A lázzal, izomfájdalommal, köhögéssel járó betegségnek sokféle, akár súlyos szövődménye is lehet (*tüdőgyulladás, agyvelőgyulladás, szívizomgyulladás*). 40–50 évente okoz pandémiát.

Covid 19 járvány

A SARS-CoV-2 vírus által okozott a COVID betegség 2019 decemberében jelent meg a kínai Vuhan városban, s 2020. márciusában már világjárvánnyá terebélyesedett. Emberről emberre terjed, cseppfertőzéssel. Tünetei között a láz, légzési nehézségek és a tüdőgyulladás a legjelentősebbek. Főként idősebb, más betegségekkel is küzdő emberekre nézve nagyon veszélyes. Világszerte mintegy 7 millió halálos áldozatot követelt. A vírusnak azóta több változata is megjelent. A COVID elleni küzdelem az egészségügy kiemelt területe.

KÉRDÉS

1. Milyen tünetei vannak a pestisnek, a himlőnek és a tífusznak?
2. Mit jelentenek az alábbi fogalmak:
 - antigén
 - mutáció
3. Milyen terjedési módjai lehetnek a fertőző betegségeknek?

4.7.1 A JÁRVÁNYOK ELLENI VÉDEKEZÉS

Az évszázadokon át rettegett fertőző betegségek, melyek a legtöbb ember halálát okozták, napjainkra szinte ismeretlenné váltak. Igaz, hogy helyettük újabbak jelentek és jelennek meg. A halálos betegségek eltűnését nagy részben a védőoltásoknak köszönhetjük.

Természetes immunitás

Az evolúció során az ember immunrendszere úgy fejlődött, hogy megvédjen a fertőző betegségekkel szemben. Csakhogy, amíg az őseink immunrendszere egyre újabb védelmi módokat fejlesztett ki a kórokozók ellen, azokban is újabb módok alakultak ki, hogy immunrendszerünket kijátszva megbetegíthessenek bennünket. Valójában a vírusok, baktériumok és más mikroorganizmusok milliárdjainak csak egy kis töredéke képes megbetegíteni az embereket. Sok olyan baktérium ismert, melynek egyes változatai megbetegítik az embert, más változatai pedig nem. A kórokozó, virulens változatok örökítő anyagában a kórokozásért felelős úgynevezett virulenciagének találhatók. Az általuk kódolt fehérjemolekulák, a virulenciafaktorok, ezek a megbetegítés végrehajtói.

Az élőlények felépítésében döntő szerepet játszó, az adott élőlényre jellemző fehérjék aminosavakból felépülő láncmolekulák, melyek egyedi aminosav sorrenddel rendelkeznek. Az immunrendszer a szervezet számára idegen fehérjék, az antigének aminosav láncának speciális szakaszait ismeri fel és ez alapján különbözteti meg azokat.

A szervezetbe bekerülő kórokozóval szemben először az úgynevezett természetes, vagy veleszületett immunitást szolgáló fehérvérsejtek (*granulociták, makrofágok*) veszik fel a küzdelmet. Ezek a kórokozókat általános tulajdonságaik alapján ismerik fel és kebelezik be azokat. Ennek a védekezésnek nincs memóriája. Egy adott kórokozó elleni specifikus (*szerezett*) immunitás lassabban, csak néhány nap múlva alakul ki. A védekezésben itt más fehérvérsejt típusok, az ún. limfociták játszanak szerepet. Ezek a sejtek felismerik a kórokozók jellegzetes antigénjeit, ellenanyagot termelnek ellene, vagy elpusztítják a fertőzött sejteket. Gyógyulás után a limfociták a kórokozókat évtizedek múltán is felismerik és védelmet biztosítanak ellene.

Számos kórokozó van azonban, amelyek életre szóló fertőzést képesek kialakítani, akár tünetekkel, akár tünetek nélkül. Sok esetben nem is tudjuk, hogy bennünk lappanganak a kórokozók, amelyek ellenálló képességünk gyengülése esetén újra megbetegítenek. Virulenciafaktoraik gátolják az immunrendszer védőmechanizmusait, hosszú távon képesek befolyásolni az immunrendszer működését.

Ennek súlyos következményei lehetnek. Egyes kórokozók érzékennyé tehetik a szervezetet más kórokozók fertőzésére, súlyosbíthatnak más betegségeket, gyengíthetik az ellenálló képességet. Az egészséges szervezetben is folyamatosan keletkeznek tumorsejtek, amelyek felismerése, pusztítása szintén az immunrendszer feladata. Ha egy fertőzés leküzdése igénybe veszi szervezetünket, ha a virulenciafaktorok kikapcsolják az immunrendszer védőmechanizmusait, a keletkező tumorsejteknek nagyobb esélye lesz a túlélésre. Sok olyan hétköznapi kórokozó ismert, melyek hozzájárulhatnak daganatos betegségek kialakulásához, mint például a herpeszvírus vagy Chlamydia, ami ezen kívül még ízületi gyulladások, keringési betegségek kialakulásában is szerepet játszhat.

Vannak olyan kórokozók, mint például a torokgyulladást okozó Streptococcus, melyek más módon zavarják meg az immunrendszert. Virulenciafaktoraik mindenféle immunsejtek szaporodását kiváltják, kimerítve ezzel az immunrendszer védekező képességét. Ez hosszabb távon autoimmun betegségek kialakulásához vezethet. Rendes esetben a szervezet elpusztítja a saját szerveit pusztító immunsejteket, de ha egy fertőzés következtében ezek a sejtek nagyon felszaporodnak, az súlyos szervkárosodáshoz vezethet.

Az is előfordulhat, hogy az idegen fehérjék bizonyos aminosav szakaszai megegyeznek a gazdaszervezet adott fehérjeszakaszaival. Az immunrendszer ezt egy darabig tolerálja. A betegség előrehaladtával azonban mégis beindul az immunválasz, szerencsés esetben ez gyógyuláshoz vezet, de gyakran indulhatnak be autoimmun folyamatok.

A természetes fertőzések következményei sokkal veszedelmesebbek lehetnek, mint azt az okozott akut betegség alapján gondolhatnánk. Enyhe tünetekkel járó, vagy tüneteket nem mutató fertőzések is vezethetnek krónikus gyulladásokhoz, autoimmun betegségekhez. Az időskori ízületi gyulladások, keringési betegségek, elbutulás, agyi katasztrófák, daganatok hátterében gyakran állnak korábbi lényegtelennek tűnő fertőzések. Előfordulásuk gyakorisága azzal is összefügg, hogy az élet során egyre több virulenciafaktor hatásának van kitéve az ember.

4.7.2 MESTERSÉGES IMMUNITÁS

A járványok elleni küzdelemben a 18. század végén következett be fordulat. Jenner angol orvos az egyébként a szarvasmarhákat megbetegítő vakcína vírussal fertőzött meg egy gyereket, később pedig himlővel. A veszedelmes kórt a gyermek túlélte. Ennek magyarázata, hogy a két vírus bizonyos genetikai hasonlóságot mutat, és az egyik ellen kialakult védettség megakadályozta a másik által okozott betegség kialakulását. Pasteur kísérleteiben legyengített, illetve elölt kórokozókcal fertőzött állatokat, és azt tapasztalta, hogy ezután a halálos betegséget okozó baktériumokkal szemben is ellenállóvá váltak az állatok.

Ezek a kísérletek vezettek a későbbi védőoltások kialakulásához. *(Az oltóanyag elnevezése a vakcina, mely nevet a vakcína vírus után kapta.)* A védőoltásokhoz hőkezeléssel, vagy vegyszerekkel elölt kórokozókat használtak, melyek betegséget nem okoztak ugyan, de az immunválaszt kiváltották. Mivel az elölt kórokozó hatása enyhe, a kialakult védettség időleges, a komolyabb védettség kialakulásához további, úgynevezett emlékeztető oltásokra van szükség. Elölt kórokozókat használnak például az influenza vagy a gyermekbénulás elleni oltásokban. Bizonyos esetekben az oltás hatékonyságának erősítésére, az elölt kórokozó mellé egy tőle független gyulladáskeltő anyagot is adnak. Bár az oltás így hatékonyabb, de létrejöhetnek nem kívánt gyulladások.

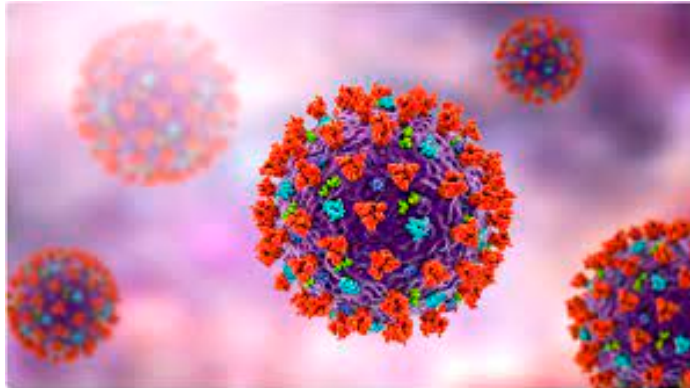
A betegségeket okozó mikroorganizmusok evolúciójuk során a különböző gazdaszervezetekre specializálódtak, e gazdák immunrendszeréhez alkalmazkodtak. Ha az emberi kórokozókat más állatokban, vagy sejttenyészetben szaporítják generációk múlva elveszítik virulencia génjeiket, mert nincs rá szükségük. Az így gyengített kórokozók az emberbe visszajuttatva nem okoznak súlyosabb betegséget, de tartósabb védettséget alakítanak ki.

Az utóbbi évtizedekben genetikailag módosított kórokozókat tartalmazó vakcinákat fejlesztettek ki. Genetikai átalakítás során, az egyébként betegséget nem okozó vírusokba, baktériumokba beépítik egy veszedelmes kórokozó immunválaszt kiváltó génjeit, de a betegséget okozókat nem. Az így létrehozott védőoltások tartós védettséget eredményeznek, de betegséget nem okoznak. Így fejlesztették ki például a veszettség elleni vakcinát, amelyet vadon élő állatokba családokba keverve juttatnak. A módszer eredményeként az utóbbi időben a veszettséget sikerült visszaszorítani Európa nagy részében.

A genetikai módszerek fejlődése tette lehetővé olyan védőoltások megalkotását, amelyek alkalmazása során nem juttatnak be idegen géneket a szervezetünkbe. Az immunválaszt közvetlenül nem a kórokozó génjei, hanem az általuk megha-

tározott antigén fehérjék váltják ki. Ezeket a fehérjéket ki lehet vonni az előlt kórokozókból, vagy sejttenyészetekkel meg lehet termeltetni. Ilyen védőoltást alkalmaznak a májgyulladás B vírusa ellen.

A Covid járvány idején vált közismertté a szintetikus mRNS alapú vakcinák bevezetése. Ez a technológia jelentős szerepet játszott a járvány megfékezésében. Az mRNS alapú vakcinák kifejlesztését megalapozó felfedezéseiért a magyar Karikó Katalin amerikai kutatótársával megosztva 2023-ban orvosi-élettani Nobel-díjat kapott.



4.7.2 ábra Koronavírus, felületén a tüskefehérjékkel. Ez a fehérje teszi lehetővé, hogy a vírus az emberi sejtekbe bejusson. (Forrás: https://www.gellertlabor.hu/hirek/2021-02-08_covid-tuskefeherje)

A hagyományos védőoltásokkal ellentétben ez a vakcina nem tartalmazza az eredeti vírus egy előlt vagy legyengített darabját, hanem ehelyett szintetikusan előállított hírvivő ribonukleinsav (*mRNS*) molekula által hordozott utasítást szállít a sejteknek, ami megtanítja őket az antigén előállítására. Az utasítás alapján a szervezet képessé válik a SARS-Cov-2 tüskefehérje szerkezetének lemásolására. Az így létrehozott tüskefehérje nem jelent veszélyt a szervezet számára, de általa az immunrendszernek lehetősége nyílik megismerni ezt a struktúrát és még időben detektálni és védekezni ellene, ha egyszer a valódi vírus megjelenik a testben. Az oltás után sem az RNS sem a fehérje nem épül be a szervezetbe, biztonságosan alkalmazható. Bár az mRNS-alapú vakcinák a koronavírus járvány alatt kezdtek jelentősebb figyelemben részesülni, de a módszerrel kapcsolatos kutatások alapján számos más betegség gyógyítására alkalmas készítmények készülhetnek ezzel az eljárással.



► Nézzon utána a Nobel-díjas Karikó Katalin munkásságának!

4.7.3 A JÁRVÁNYOK ÉS A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA

A járványok eredményes leküzdésében fontos szerepe van a kórokozó megjelenése korai felismerésének, a terjedés előrejelzésének, illetve diagnosztizálásnak, az optimális terápia megtalálásának, a gyógyszer- és vakcinakutatásnak. A járványkezelés valamennyi területén megjelent, és egyre inkább a figyelem középpontjába kerül a mesterséges intelligencia.

A járványok elleni küzdelem első lépése a **kórokozó megjelenésének és terjedésének előrejelzése**, melyet egyrésztől nagy mennyiségű hivatalos orvosi, egészségügyi adat feldolgozása tesz lehetővé MI felhasználásával. Másrészt sok nem hivatalos forrás is szolgálhat információval, így például az online fórumokon, a közösségi oldalakon található információk elemzése.

A betegség gyors diagnosztizálását a laboratóriumi leleteket, CT és röntgenfelvételeket feldolgozó algoritmusokkal segítheti az MI. Olyan különleges eljárások is rendelkezésre állnak, mint a betegek köhögési hangmintájának vokális biomarkerek segítségével történő elemzése. Kifejlesztettek olyan eszközt is, melynek használatával, a páciens lehelete alapján, még a tünetek jelentkezése előtt meg tudják állapítani koronavírus fertőzést.

A vírus terjedésének valós idejű követésében és a kontakt kutatásban is közreműködhet az MI. Ehhez felhasználhatják az okos eszközök geolokációs adatait, a rendezvények látogatottságára, utazásokra vonatkozó adatokat, nyomon követhetik a bankkártyával történő fizetéseket. A megelőzést segíthetik a képfelismerővel rendelkező utcai kamerák, amelyek figyelhetik az emberek mozgását, a maszkviselést, vagy akár koronavírus gyanús tüneteket is felismerhetnek. Nem szabad elfeledkezni azonban arról, hogy ezek a módszerek személyiségi jogi problémákat vethetnek fel.

A betegek túlélési esélyét növeli, a betegség lefolyásának súlyosságát és a poszt-Covid szindrómák kockázatát csökkenti az **optimális terápia** megválasztása. Ehhez nyújt segítséget a MI, ami megjósolja a súlyosabb tünetek kialakulásának kockázatát, kiválasztja a létező gyógyszerek közül a leghatásosabbnak tűnőt, javaslatokat ad a betegellátás szervezésében, segíthet az orvosoknak abban, hogy a kritikus ellátási erőforrásokat a legsürgősebben rászorulóknak felé irányítsák.

Mesterséges intelligencia felhasználásával fejlesztettek ki egy olyan eljárást, amely nem a megelőzést célozza, hanem a már fertőzött emberek kezelésére használható azzal a céllal, hogy megakadályozza a koronavírus szaporodását. A program egyrésztől végigfutja és analizálja az akadémiai publikációk adatait,

olyan gének és fehérjék után kutatva, amelyek a Covid-19-cel és annak utóhatásaival hozhatók összefüggésbe. Ezzel párhuzamosan olyan mesterséges molekulaszervezeteket hoznak létre, amelyek kölcsönhatásba léphetnek a szóban forgó génekkel és fehérjékkel, majd kémiai stabilitásuk és komponenseik alapján rangsorolják ezeket. A klinikai vizsgálatok eredményeivel összevetve a számítógép olyan gyógyszer koktélt állít össze, amely legnagyobb valószínűség szerint hatásos a betegség kezelésére.

A Covid járvánnyal kapcsolatban alakult ki a törekvés az olyan **új vakcinák kifejlesztése**, melyek egyaránt védelmet nyújthatnak az új típusú koronavírusok és az azok variánsai okozta súlyos betegségek ellen. A kifejlesztett technológiák nemcsak a koronavírus, hanem másfajta vírusok elleni vakcinák kialakítására is alkalmasak lesznek.

A vírus fehérjéinek szerkezetét feltáró eljárások, meggyorsítják a vakcinák kifejlesztését. A vírusfehérje-szekvenciákból és azok szerkezetéből álló adathalmazból a MI segítségével meg tudják jósolni, hogy milyen aggodalomra okot adó variánsok alakulhatnak ki a vírus mutálódása során, míg korábban meg kellett várni, amíg a megfelelő pandémiás antitestek széles körben elérhetővé válnak a teszteléshez. Ezek az adatok a MI felhasználásával nagy segítséget jelentenek az új védőoltások kifejlesztéséhez.

Mivel a mesterséges intelligencia működésének alapját a rendkívül nagy adathalmazokon végigfuttatott algoritmusok képezik, a MI szerepe a járványok elleni védekezésben a rendelkezésre álló adathalmazok bővülésével a jövőben egyre nagyobb szerephez fog jutni.

ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

- Mik a limfociták?
- Mi a tüskefehérje, és mi a szerepe?
- Milyen adatokat használ a mesterséges intelligencia a fertőzések diagnosztizálásában?
- Mi lehet a mesterséges intelligencia szerepe a kontaktusvizsgálásban?