



ÓBUDAI EGYETEM

Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Mikroelektronikai és Technológia Tanszék

SZAKDOLGOZAT

OE KVK
2023.

Hallgató neve:

Mezei Balázs

Hallgató törzskönyvi száma:

T009611/FI12904/K



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Mikroelektronikai és Technológia Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Mezei Balázs

Szakedolgozat száma: SZD2209261126329697

Törzskönyvi száma: T009611/FI12904/K

Neptun kódja:

Szak: kórház- és orvostechnikai szakmérnök

Specializáció:

A dolgozat címe: Pneumatikus csőposta rendszerek hatékony virucid fertőtlenítésének fejlesztése a COVID19-pandémia kapcsán

A dolgozat címe angolul: Development of efficient virucid disinfection at pneumatic tube systems in connection with the COVID-19 pandemic

A feladat részletezése: Ismertesse a Pneumatikus csőposta rendszerek helyét és használatát a kórházi logisztikában! Ismertesse a kórházhygiénés osztályok feladatait, kitérve a légúti nozokomiális fertőzésekre! Ismertesse a SARS_CoV-2 vírus veszélyeit a kórházakban! Elemezze a COVID-19 által generált fejlesztési igényeket a kórházi csőposta rendszerekben, vizsgálja meg az igények teljesítésének lehetőségeit, megoldásait! Elemezze a fejlesztések hatásait és eredményeit elsősorban Magyarországon!

Intézményi konzulens neve: Molnár József Zsolt

Külső konzulens neve: Lászlóffy Miklós

Munkahelye: Klimex Medical Kft.

A kiadott téma elévülési határideje: 2024. 09. 26.

Beadási határidő: 2023. 12. 15.

A szakedolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2023. 12. 06.



A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:

belső konzulens

Intézetigazgató
külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM

Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Mikroelektronikai és Technológia Tanszék

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült szakdolgozatban található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 2023. december 15.

hallgató aláírása

TARTALOM

1	BEVEZETÉS.....	3
2	PNEUMATIKUS CSŐPOSTA RENDSZEREK A KÓRHÁZI LOGISZTIKÁBAN	4
2.1	A kórházak belső logisztikai lánc	4
2.2	A csőposta rendszerek jellemzői	7
2.3	A csőposta rendszer vezérlése	9
2.4	A rendszer működésének bemutatása.....	10
3	A KÓRHÁZHIGIÉNÉS OSZTÁLYOK FELADATAI.....	14
3.1	A kórházak higiénés működési rendje	14
3.2	A kórházban folyó megelőző higiénés tevékenységek.....	15
3.3	A sterilizálás	19
3.4	A tisztítás és fertőtlenítés.....	20
3.5	Nozokomiális surveillance végzése a gyógyító osztályokon.....	21
3.6	A fertőző betegek izolálása (elkülönítés).....	23
3.7	A kézhigiéné és az egyéni védőeszközök használata	25
4	LÉGÚTI NOZOKOMIÁLIS FERTŐZÉSEK	27
4.1	Legfontosabb jellemzőik.....	27
4.2	A fertőzés forrásai.....	28
4.3	A kórokozók terjedésének módja	28
4.4	Kórokozók	29
4.5	Fertőzések megelőzése	31
5	A SARS-COV-2 VÍRUS VESZÉLYEI A KÓRHÁZAKBAN	32
5.1	A vírus története 2019-től röviden.....	32
5.2	A COVID-19 diagnosztikája, lefolyása	34
5.3	A COVID-19 járvány veszélyei a kórházakban	38

6	A COVID-19 GENERÁLTA FEJLESZTÉSEK A KÓRHÁZI CSŐPOSTA RENDSZEREK BEN	40
6.1	A vírus hatása a kórházhygiénára	40
6.2	Kockázati tényezők felmérése csőposta rendszereknél	41
6.3	Technológiai fejlesztések alkalmazása csőposta rendszerek esetén	42
6.4	Műszaki megoldások.....	47
7	A FEJLESZTÉSEK HATÁSAI, EREDMÉNYEI.....	56
7.1	A fejlesztések hatékonysága	56
7.2	Alkalmazhatóságuk a gyakorlatban, előnyök-hátrányok	61
7.3	Tanulságok és felkészülés egy újabb járványhelyzetre	63
	ÖSSZEFOGLALÁS	66
	SUMMARY.....	67
	MELLÉKLETEK	68
	IRODALOMJEGYZÉK	73

1 BEVEZETÉS

Munkahelyemen kórháztechnikai eszközök gyártásával, kivitelezésével, üzemeltetésével, javításával és karbantartásával foglalkozunk. Kórházakban végzünk eszközfelújításokat és értékesítünk kivitelezőknek. Cégünk tevékenységi területei a következők:

- Nővérhívó rendszerek tervezése, gyártása, kivitelezése, szervizelése
- Ágysáv rendszerek tervezése, gyártása, kivitelezése, szervizelése
- Gyógyászati gázrendszerek tervezése, kivitelezése, szervizelése
- Pneumatikus csőposta rendszerek kórházak részére
- Orvostechnológia tervezés, tanácsadás, projektvezetés
- Orvostechnológiai berendezések teljeskörű szállítása, szervizelésének és karbantartásának biztosítása [1]

2010 óta vettük be portfóliónkba a pneumatikus csőposta rendszerek kivitelezését. Jelenleg az osztrák Sumetzbberger GmbH rendszereinek kizárólagos magyarországi képviselői vagyunk. Az elmúlt 10–13 év során az ország területén számos csőposta fejlesztésben és kivitelezésben vettünk részt. A pneumatikus csőposta rendszerek behálózzák a teljes kórházat, a fekvőbeteg osztályoktól a sürgősségi ellátáson át az intenzív ellátásig, illetve a műtők területéről is szállítanak mintákat a diagnosztikai részek felé vagy gyógyszereket a betegek számára. Ez a kétirányú légmozgás felveti légúti fertőzések terjedésének veszélyeit. A Covid járvány előtt ennek jelentőségét nem kezeltük hangsúlyosan, némi por- és hepaszűrősen kívül más megoldást nem ajánlottunk a kórházaknak a problémák elkerülésére. A kivitelezések során a kórházak részéről sem merült fel igény a fokozottabb védekezésre. Ennek ellenére csőpostával összefüggésbe hozható – levegővel terjedő – fertőzést az elmúlt 13 év során csupán egy alkalommal tapasztaltam az általunk kiépített rendszereknél: egy kórház mikrobiológia laborjában a tenyészmintákba nem illő, külső gombaspórák elszaporodását mutatták ki, amely probléma a csőposta rendszer átalakításával megszűnt.

A Covid pandémia megnövelte az óvatosságot és a nozokomiális fertőzésekre is ráirányította a figyelmet. A sajtóban is egyre többet foglalkoznak a kórházak higiéniai problémáival és kórházi fertőzések okozta halálesetek is napvilágra kerülnek. A COVID-19 járvány elleni védekezés a csőposta fejlesztéseket is abba az irányba terelte, hogy nagyobb hangsúlyt helyezünk a légúti fertőzések megelőzésére.

Dolgozatomban ismertetem a csőposta rendszerek szerepét a kórházi logisztikában, illetve egyre terjedő felhasználási területeit. Bemutatom a Kórházhigiénés osztályok kapcsán a

gyógyintézményekben elkapható – legfőképpen légúti – betegségek jellegét, kockázatait és a SARS-COV-2 vírus terjedését a 2020-as évtől kezdődően. Végül megvizsgálom, hogy a vírus okozta kihívásokra milyen lépéseket tudunk tenni a további fertőzések megelőzése érdekében.

2 PNEUMATIKUS CSŐPOSTA RENDSZEREK A KÓRHÁZI LOGISZTIKÁBAN

2.1 A kórházak belső logisztikai lánc [2][3][4]

A kórház belső logisztikai lánc alatt az egészségügyi intézmény zavartalan működését biztosító folyamatok és tevékenységek irányítását és koordinálását értjük. Célja az erőforrások, a személyzet és a szolgáltatások hatékony menedzselése a megfelelő egészségügyi ellátás érdekében.

2.1.1 Betegáramlás-kezelés

- *Regisztráció és felvétel:* A betegek nyilvántartásba vételének és kórházi felvételének folyamata
- *Triage:* A betegek értékelése és rangsorolása állapotuk súlyossága alapján
- *Betegszállítás:* Nagyobb kórházak esetében a betegszállítás az intézményen belül vagy a létesítmények között bonyolódik le

A betegáramlás-menedzsment a hangsúlyt a betegek hatékony mozgatására helyezi. A kórházaknak olyan szempontok szerint kell felvenniük a betegeket, hogy biztosítsák az ágyak optimális kihasználtságát és a zökkenőmentes ápolást. A kórház belső logisztikai láncában az átadást és az elbocsátást kell megoldani, függetlenül attól, hogy ugyanazon kórházon belül különböző osztályok között mozognak, vagy egy másik intézménybe vagy saját otthonukba kerülnek. A hatékony szállítás és elbocsátási tervezés hozzájárul a betegek gyorsabb gyógyulásához, az erőforrások jobb kihasználásához és az egészségügyi rendszer általános hatékonyságához.

2.1.2 Ellátási lánc menedzsment

- *Készletellenőrzés:* Az orvosi kellékek, gyógyszerek és felszerelések készletének kezelése, hogy szükség esetén minden rendelkezésre álljon

- *Beszerezés:* Orvosi kellékek, felszerelések beszerzése
- *Elosztás:* A kellékek időben történő és hatékony elosztásának biztosítása a különböző kórházi osztályok számára

Az Ellátási Lánc Menedzsment (*Supply Chain Management – SCM*) kulcsfontosságú szerepet játszik az áruk, szolgáltatások és információk áramlásának optimalizálásában az egészségügyi szervezeteken belül. A cél az, hogy a költségek minimalizálása és a minőség megőrzése mellett a megfelelő termékek, megfelelő mennyiségben, a megfelelő helyre kerüljenek a megfelelő időben.

2.1.3 Orvosi feljegyzések és információkezelés

- *Egészségügyi információs rendszerek:* elektronikus egészségügyi nyilvántartások és beteginformációk kezelése
- *Adatbiztonság:* A beteginformációk bizalmas kezelésének és biztonságának biztosítása

A kórlapok hatékony kezelése elengedhetetlen a minőségi betegellátás biztosításához, az előírások betartásának szavatolásához és a belső folyamatok optimalizálásához.

Elektronikus egészségügyi nyilvántartás (EHR): A kórházak elektronikus rendszereket használnak a betegnyilvántartások biztonságos vezetésére. Ez segít az ellátás összehangolásában a különböző osztályok és egészségügyi szolgáltatók között.

Egyszerűsíti a betegadatok tárolását, visszakeresését és megosztását. Lehetővé teszi a valós idejű hozzáférést a betegadatokhoz, csökkentve a kezelési késéseket és javítva az általános betegellátást.

Célszerű **vonalkód és rádiófrekvenciás azonosítási (RFID) technológia** alkalmazása az orvosi feljegyzések, gyógyszerek, laborminták nyomon követésére és kezelésére. Az automatizálás csökkenti a kézi hibákat, felgyorsítja a feladatok elvégzését és javítja az általános működési hatékonyságot.

2.1.4 Személyzet és erőforrás elosztás

- *Ütemezés:* Menetrendek készítése és kezelése egészségügyi és nem egészségügyi személyzet számára
- *Humán erőforrás-menedzsment:* A kórházi személyzet toborzásának, képzésének és teljesítménymenedzsmentjének kezelése

2.1.5 Diagnosztikai szolgáltatások

- *Laboratóriumi szolgáltatások:* Laboratóriumokkal való egyeztetés a vizsgálatok és eredmények érdekében
- *Képalkotó szolgáltatások:* Radiológiai és egyéb képalkotó szolgáltatások kezelése

A diagnosztikai szolgáltatások döntő szerepet játszanak a kórház belső logisztikai láncában. Azokban az esetekben, amikor a **diagnosztikai vizsgálatok mintavétellel járnak** (vér, vizelet, szövet stb.), jól szervezett rendszerre van szükség a mintavételhez.

A logisztikai csapatnak biztosítania kell a minták megfelelő címkézését, kezelését és a laboratóriumba szállítását. A laboratóriumi szállítás automatizált és biztonságos módja a **csőposta**. A laboratóriumoknak rendelkezniük kell egy olyan rendszerrel, amely lehetővé teszi a tesztek rangsorolását, a munkasorok kezelését, valamint az időszerű és pontos eredmények biztosítását.

A vizsgálatok befejezése után az eredményeket közölni kell az egészségügyi szolgáltatóval és a pácienssel. A diagnosztikai szolgáltatásoknak zökkenőmentesen integrálódniuk kell a kórház **elektronikus egészségügyi nyilvántartó rendszerébe** (EHR). Ez az integráció biztosítja, hogy a vizsgálati eredmények hozzáférhetőek legyenek a felhatalmazott egészségügyi szolgáltatók számára, és hozzájárul a páciens egészségi állapotának átfogó képéhez.

2.1.6 Gyógyszertári szolgáltatások

- *Gyógyszertári készletgazdálkodás:* Gyógyszerkészlet kezelése és gyógyszerköltségek ellenőrzése
- *Gyógyszeradagolás:* Biztosítja a gyógyszerek pontos és időben történő kiadását a betegek számára
- *Gyógyszerbiztonság:* A gyógyszerek biztonságának biztosítása a lopás vagy az illetéktelen hozzáférés megakadályozása érdekében.

A gyógyszertári szolgáltatások biztosítják a biztonságos és hatékony gyógyszergazdálkodást. Fontos a kapcsolatok kialakítása a gyógyszer szállítókkal a megbízható és időben történő gyógyszerellátás biztosítása érdekében.

Eredményes folyamatokat kell kialakítani a gyógyszerek különböző kórházi osztályokon történő elosztására. A csőposta a **napi gyógyszerek elosztásának** és a **sürgősségi gyógyszerkiszállításának** megfelelő eszköze. Megszünteti a gyógyszerek osztályokon történő tárolását, felesleges készletek felhalmozását és a gyógyszerek biztonságos raktározásának problémáját.

A **vonalkód technológia** bevezetése a gyógyszer pontos nyomon követését és beadását segíti. A hatékony gyógyszerértári szolgáltatások jelentősen hozzájárulnak a betegek biztonságához, és az ellátás minőségéhez. Az új technológiák folyamatos fejlesztése és integrálása elengedhetetlen a fejlődő egészségügyi környezethez való alkalmazkodáshoz.

A különböző elemek közötti koordináció és kommunikáció kulcsfontosságú a kórház belső logisztikai láncának hatékony működéséhez. Az új technológia, például a kórházi információs rendszerek és automatizált szállítóeszközök bevezetése létfontosságú szerepet játszik a folyamatok racionalizálásában.

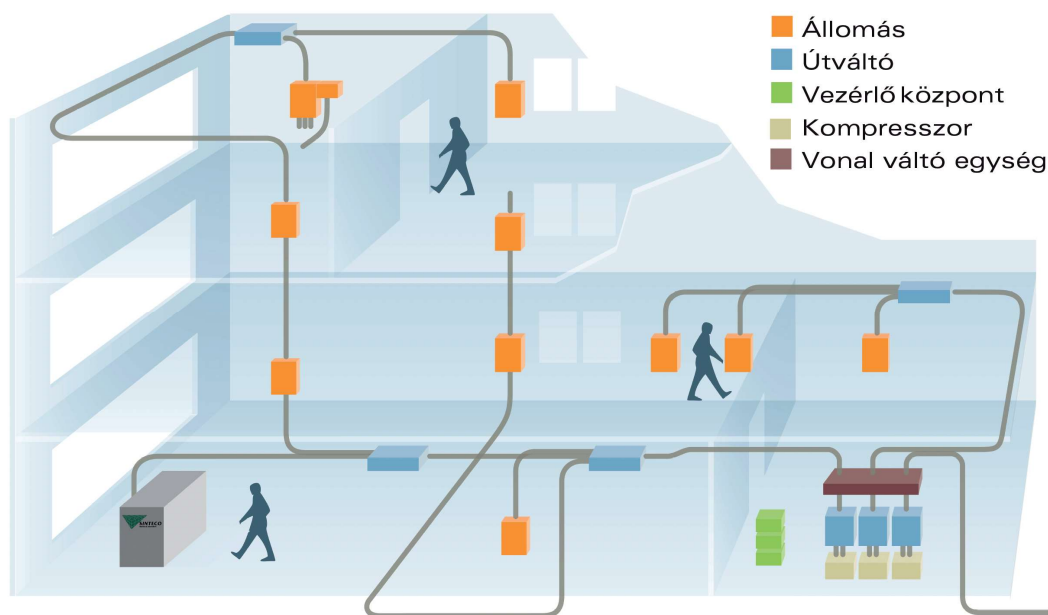
2.2 A csőposta rendszerek jellemzői [5]

A csőposta először Londonban jelent meg a 19. században, majd a századfordulón Európában és az Egyesült Államokban is kezdett elterjedni. Magyarországon 1907 óta a Magyar Postán működött 16 állomással. A kezdetekben leveleket, táviratokat továbbítottak vele. A postai felhasználás után számos más ágazatban kezdték használni, mivel hatására felgyorsult a kommunikáció. Azzal együtt, hogy gyorsabb volt a kézi szállításnál, további előnye a megbízhatóság. Az elküldendő tárgyakat kapszulákba helyezték. A kapszulákat az indítóállomásból nagy nyomású levegő segítségével juttatták el a célállomásba. A digitális fejlődés hatására napjainkban újra virágkorukat élik a csőposta rendszerek. Ipari és logisztikai felhasználás mellett a legtöbb rendszert kórházakban létesítettük az elmúlt 12 évben.

„A kórházak igen összetett rendszerek és széles spektrumú feladatokkal rendelkeznek. A feladatok végrehajtása minden esetben sürgős, hiszen emberek egészségéről van szó. Az a szállítóeszköz, amely a feladatok végrehajtását felgyorsíthatja, és egyben megbízható is, a kórházi csőposta rendszer.” [6]

A pneumatikus csőrendszerek garantálják a gyors, megbízható és a kevesebb személyzetet igénylő szállítást minden olyan tárgy esetében, amely a kapszulákba befér. Számítógép által vezérelt rendszerek, amelyek interfészekkel rendelkeznek automatizálási robotokhoz és szoftverrendszerekhez, mint például a HIS, ERP. Jelenleg a teljes automatizálást célzó rendszerek fejlesztése folyik: pl. központi laboratóriumok vagy a gyógyszerértárok.

A pneumatikus csőposta rendszereket a gyors és megbízható, **tervezett és vészhelyzeti szállítás** logisztikai megoldásaira használják. A szállítási megoldások széles skálájához használható az egészségügyben, az iparban, a kiskereskedelemben, a nagykereskedelemben és az adminisztrációban. A pneumatikus csővel különféle tárgyak szállíthatók: a laboratóriumi és vérminták, vérkonzervek, műtét közben levett metszetek, gyógyszerek, iratok és pénz, valamint apró alkatrészek.



2.1 ábra: Csőposta rendszer elvi ábrája

Forrás: Sumetzberger GmbH Marketing adatbázis

2.2.1 Alkalmazások a kórházakban

- Gyógyszerszállítás: A csőpostát általában a gyógyszereknek a gyógyszerertárból az ápolóállomásokra vagy a betegek emeletére történő szállítására használják.
- Laboratóriumi minták: A laboratóriumi minták és vérminták gyorsan elküldhetők a gyűjtőhelyekről a laboratóriumba elemzés céljából.
- Szövetminták, metszetek: Vizsgálat vagy műtét közben levett minták akár azonnali továbbítása szövetelemzésre.
- Vértérszítmények kiküldése: Fokozott biztonságú vérszállítás azonnali felhasználásra sürgős esetekben.
- Dokumentumkézbesítés: A fontos dokumentumok, jelentések vagy papírmunkák gyorsan szállíthatók az osztályok vagy irodák között.

2.2.2 A pneumatikus csőposta rendszerek használatának szempontjai

- Hatékonyság és sebesség:

A csőposta jelentősen **csökkenti** a tárgyak kórházon belüli szállításához **szükséges időt**. Ez kritikus lehet olyan feladatoknál, mint a gyógyszerek, vérminták vagy sürgős dokumentumok szállítása.

- Pontos munkafolyamat:

A csőposta hozzájárul az egyszerűsített munkafolyamathoz azáltal, hogy nincs szükség kézi szállításra. Ez csökkentheti a hibák esélyét, és felszabadíthatja a személyzetet, hogy más alapvető feladatokra összpontosítson.

- Integráció a kórházi információs rendszerekkel (HIS):

Számos modern csőposta **integrálható kórházi információs rendszerekkel**. Ez az integráció lehetővé teszi a szállított tételek azonosítását, így minden tranzakció digitális rögzítését biztosítja.

- Biztonság és nyomon követés:

A pneumatikus csőrendszerek nyomon követési lehetőségeket biztosíthatnak, lehetővé téve a személyzet számára, hogy **valós időben** figyeljék az elemek állapotát és helyét.

- Költségmegtérülések:

Míg a pneumatikus csőrendszerek javíthatják a hatékonyságot, a kórházaknak figyelembe kell venniük a telepítés kezdeti költségeit és a folyamatos karbantartási költségeket. Sok intézmény azonban úgy találja, hogy a hosszú távú előnyök indokolják a befektetést.

2.3 A csőposta rendszer vezérlése [5]

A vezérlés egy fejlett, integrált szoftver, amely vezérli és felügyeli a pneumatikus csőrendszer zökkenőmentes működését. **A küldemények egyszerűen és kényelmesen, valós időben nyomon követhetők**, minden szállítás dokumentált és utólag visszanezhető, valamint lehetőség van a kritikus helyzetekben történő beavatkozásra.

Veszélyes vagy korlátozott hozzáférésű tartalommal – például gyógyszerekkel vagy veszélyes árukkal – kapcsolatos tranzakciók ellenőrizhető feltételek mellett szállíthatók. A beléptető rendszerek meg tudják védeni a szállított árukat az illetéktelen hozzáféréstől, és csak az illetékes személyzet fér hozzá.

A fűvómotorok generálják a szükséges légáramot, hogy a kapszulát a kiindulási ponttól a célállomásig szállítsák. A szállítás irányától függően a rendszer **vákuum vagy túlnyomásos üzemmód** között vált.



2.2 ábra: a. A rendszer kompresszorháza.

b. A vonalak közötti váltásokat a konveyorrendszer végzi

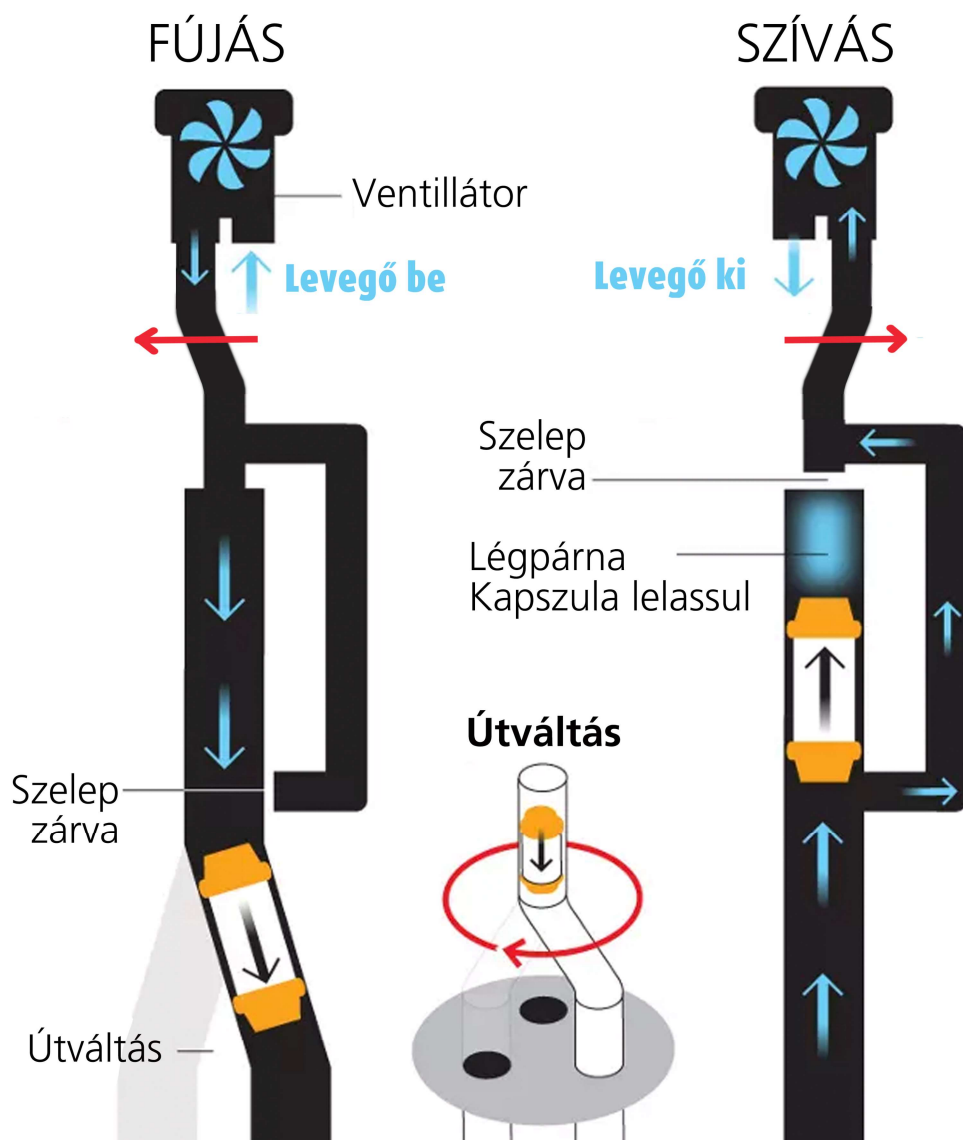
Forrás: Sumetzberger GmbH Marketing adatbázis

A vonalak közötti **átviteli egységet** a többvonalas pneumatikus csőrendszer központi egységeinek és szívének tekintik. Minden független vonalat összekötnek egymással, hálózatot alkotva és lehetővé teszik a kapszulák átadását. Így minden állomás gyorsan elérhető a rendszer összes többi állomásáról.

2.4 A rendszer működésének bemutatása

A csőposta rendszerek speciális hengeres szállítóeszközöket (kapszula) alkalmaznak házon belül és telephelyeken keresztül. Ezeket a tárgyak biztonságos és kíméletes szállítására használják csövek, útváltók és állomások hálózatán keresztül.

A kapszulák mozgása a küldő és fogadó állomás között **nyomással vagy szívással** történik, amely a szállított tárgytól függően akár 15 m/s sebességet is elérhet. A pneumatikus csőrendszer méretétől függően a csőhálózat teljes hossza több kilométer is lehet, és több száz küldő és fogadó állomást köthet össze a leágazásokon keresztül.



2.3 ábra: A kapszula haladásának elvi ábrája

Forrás: A csőposta új élete <https://ipon.hu/magazin/cikk/a-csoposta-uj-elete>

A tranzakció végrehajtásához ki kell választani a célt, és be kell helyezni a kapszulát az állomásba. A szállító tárgytól függően a kapszulát finoman felgyorsítják a szállítási sebességre, majd finoman lelassítják, amikor a célállomáson megérkezik. A küldő és fogadó állomások úgy vannak kialakítva, hogy az állomásba a rendszer állapotától függetlenül beilleszthető a kapszula. Amint a célállomás és a vonalak készen állnak az új szállításra, elindul az automatizált küldési folyamat. Az idegen tárgyak bekerülésének megakadályozása érdekében a kapszulát a küldő állomáson RFID technológia segítségével felismerik, leolvassák, majd úgy engedik be a pneumatikus csőrendszerbe. A felhasználó szabadon választhatja ki a küldemény átvételi célpontját a küldő állomás vezérlőpaneljén.



2.4 ábra: Küldemény indítása csőposta állomásról

Forrás: Sumetzberger GmbH Marketing adatbázis

A fogadó állomások a csőrendszer méretétől, a küldési gyakoriságtól és a személyzet rendelkezésre állásától függően kézi kapszulát vagy automatikus töltésű / ürítésű kapszulát használnak. A szükséges rakodási térfogattól függően általában különbséget tesznek a két szabványos méretű 110/4” vagy 160/6” között.

Az antimikrobiális kapszulák alkalmazása azokon a területeken szükséges, ahol fokozott igény a higiénia. Az ezüstion-technológiát olyan hordozókban alkalmazzák, ahol a mikroorganizmusok szaporodását gátolni és elpusztítani kell (különösen a patogén mikroorganizmusokét, mint például a baktériumok, vírusok vagy penész).



2.6 ábra: Szállítókapszulák különböző méretben és felhasználásra

Forrás: Sumetzberger GmbH Marketing adatbázis

A kapszulák RFID technológiájú **kódcímkével** vannak felszerelve. Az adatátvitel és a tápellátás elemmentesen, mágneses alkatrészek segítségével történik. A beépített „chipet” 10 éves adatmegőrzési memória, egyszerű programozás és több mint 100 000 törlési/írási ciklus jellemzi.

A modern logisztikai és szállítási rendszerekben a munkafolyamatokon belüli automatizált megoldásokra egyre növekvő az igény. Az **automata fogadóállomás és küldőállomás** ezt oldja meg. Lehetővé téve a kapszulák automatikus ki- és berakodását, valamint teljesen automatizáltan kapcsolható más rendszerekhez, manuális beavatkozás nélkül. Ezek a funkciók kiküszöbölik az időigényes rakodást és a hibák kockázatát, garantálva a termelékenység növekedését és a jobb higiéniai biztonságot.

Az automata fogadóállomást leginkább a **központi kórházi laboratóriumokban** használják gyakori vérminták fogadására, összekötve a teljesen automatizált preanalitikai vonallal. Az integráció lehetővé teszi a vérminták közvetlen továbbítását pneumatikus csőrendszerrel a laboratóriumi vonalra. Az ipari szektorban ez a megoldás gyakran megtalálható a termékminták vagy gyártási minták laboratóriumaiban.



2.7 ábra: Automata fogadó állomás integrálása a minta-előkészítő és szortírozó preanalitikai rendszerhez

Forrás: Sumetzberger GmbH Marketing adatbázis

Az automatikus küldőállomás típust gyakran használják a **kórházi központi gyógyszerházakban** gyógyszerek szállítására. A gyógyszerháztól a robotszekrényekbe integrált adagoló állomás kapcsolatot teremt a teljesen automatikus gyógyszerházi rendszerrel. Az iparban az ilyen automatizálási megoldásokat gyakran speciális áruátvételi folyamatokhoz

telepítik. Ezeket az állomásokat gyakorta használják veszélyes áruk szállítására is, a munkavállalók biztonságának növelése érdekében.



2.8 ábra: Automata küldő állomás a gyógyszerértári automata rendszer részeként

Forrás: Sumetzberger GmbH Marketing adatbázis

3 A KÓRHÁZHIGIÉNÉS OSZTÁLYOK FELADATAI [7]

3.1 A kórházak higiénés működési rendje

A kórházi higiéniai előírások betartása és betartatása elengedhetetlen a fertőzések terjedésének megakadályozása és a biztonságos és tiszta környezet biztosítása érdekében. Általános szabályok és higiéniai rutinok a kórházakban:

- **Kézhygiénia:**

A fertőzések terjedésének megelőzése érdekében elengedhetetlen a rendszeres szappanos kézmosás vagy az alkohol alapú kézfertőtlenítők használata. Az egészségügyi dolgozóknak be kell tartaniuk bizonyos kézhygiéniai protokollokat.

- **Személyi védőfelszerelés (Personal Protective Equipment – PPE):**

Az egészségügyi dolgozóknak feladataik természetétől és a fertőző kórokozókkal való esetleges kitettségtől függően megfelelő egyéni védőfelszerelést kell használniuk, például kesztyűt, maszkot, köpenyt és szemvédőt.

- Izolálási óvintézkedések:

A kórházak fertőző betegségben szenvedő betegek elkülönítésére vonatkozó óvintézkedéseket hajthatnak végre. Ez jelentheti az ilyen betegek elhelyezését a kijelölt területeken, és további védőintézkedések alkalmazását a fertőzések terjedésének megakadályozása érdekében.

- Kórházi környezet tisztítása:

A kórházi felületek, berendezések és betegellátási területek rendszeres tisztítása és fertőtlenítése kritikus fontosságú. A tisztítási protokollok gyakran tartalmazzák a kórházi minőségű fertőtlenítőszer használatát.

- Hulladékgazdálkodás:

A fertőzések terjedésének megakadályozása érdekében elengedhetetlen az gyógyászati hulladék megfelelő ártalmatlanítása. A kórházak szigorú irányelveket követnek a különböző típusú hulladékok, köztük a biológiailag veszélyes hulladékok elkülönítésére és ártalmatlanítására vonatkozóan.

- Betegek és látogatók felvilágosítása:

A kórházak gyakran felvilágosítják a betegeket és a látogatókat a kézhigiénia, a légzési etikett és egyéb intézkedések fontosságáról a fertőzések terjedésének megakadályozására az egészségügyi intézményekben.

- Élelmiszerbiztonság:

Ha a kórház ételmezési szolgáltatást nyújt, gyakran szigorú irányelvek vonatkoznak az élelmiszerek elkészítésére, tárolására és kezelésére, hogy megelőzzék az élelmiszer eredetű betegségeket.

3.2 A kórházban folyó megelőző higiénés tevékenységek [8]

Az **Infekciókontroll** az egészségügyi ellátással összefüggő fertőzések (EÖF) – angolul Healthcare-Associated Infections (HAI) – megelőzésével foglalkozó tudományág. Tevékenységét az egészségügyi ellátórendszerben végzi és azokra a tapasztalatra alapuló eljárásokra és gyakorlatokra támaszkodik, melyek a mikroorganizmusok elterjedését gátolják.

Miért is lényeges az Infekciókontroll a kórházakban?

- A fertőzések a kórházi ellátás során a vezető halálozási okok.
- A fertőzések újabb panaszokat, téves diagnózist, hosszabb gyógyulási időt, esetleg szövődményeket eredményeznek.

- A fertőzések elhúzódó kórházi kezeléseket és ezzel összefüggésben többletköltséget okoznak.

Jogsabályi háttér:

- 1997. évi CLIV. törvény az egészségügyről (Eütv.)
- 1997. évi XLVII. törvény Az egészségügyi és hozzájuk kapcsolódó személyes adatok kezeléséről és védelméről (Eüak.)
- 18/1998. (VI. 3.) NM rendelet a fertőző betegségek és járványok megelőzése érdekében szükséges járványügyi intézkedésekről
- 20/2009. (VI. 18.) EüM rendelet az egészségügyi ellátással összefüggő fertőzések megelőzéséről, e tevékenységek szakmai minimumfeltételeiről és felügyeletéről
- 1/2014. (I. 16.) EüM rendelet a fertőző betegségek jelentési rendjéről

Az EÖF-ek leggyakoribb terjedési oka a **nem szakszerűen és nem elég gyakran megmosott kéz**. A szakszemélyzet számára előírás a gyakori kézmosás (dekontamináció). Az **orvosi eszközök** (pl. sebészeti műszerek, endoszkópok, légzésterápiás berendezések) **sterilizálásának hiánya** is fontos fertőzési ok. Az invazív eljárások baktériumokat juttathatnak a szervezetbe. A **betegszobák, műtők, vizsgálók nem megfelelő takarítása** és fertőtlenítése is hozzájárulhat a kórokozók terjedéséhez.

A **betegek és az egészségügyi személyzet szoros kontaktusa** (pl. betegmozgatás) fertőzésvédelmi intézkedések nélkül (pl. maszk, kesztyű) fertőzést okozhatnak. A kezelés során felhasznált és a **szervezetbe juttatott fertőzött/kontaminált anyagok** (pl. infúziós oldat) is súlyos fertőzöttséget eredményezhet. A fertőzésben szenvedő **betegek átvihetik a kórokozókat más betegek**re, ha közvetlenül egymás közelében helyezkednek el, vagy ha nem alkalmazzák az elkülönítési óvintézkedéseket. A **legyengült immunrendszerű** (pl. kemoterápián vagy szervátültetésen áteső) betegek érzékenyebbek a fertőzésekre. Náluk nagyobb a EÖF átvitelének kockázata.

Az ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) által összesített eredmények alapján a kórházi ellátással összefüggő leggyakoribb fertőzések típusait rendszerezték. 13 főcsoportot és ezen belül 44 alcsoportot különböztettek meg. Az összevetett adatokból megállapítható, hogy az alábbi főcsoportok a leggyakoribb fertőző okok *(lásd 1. és 2. melléklet)*:

- Műtési sebfertőzések
- Húgyúti fertőzések

- Pneumónia (tüdőgyulladás)
- Véráram fertőzések
- Emésztőrendszeri fertőzések

Erre az 5 okra vezethető vissza a nozokomiális fertőzések 80–90%-a.

3.2.1 Műtéti sebfertőzések (SSI) megelőzése

A műtéti sebfertőzések a műtétet követő 30 napon belül jelentkeznek és a test bármely, a műtéttel összefüggésbe hozható testrészét érintik. Leggyakoribb insrictic (belső, endogén) oka a beteg állapotának gyengesége. Legfontosabb extrinsic (külső, exogén) kockázati tényező a műtő és műtéti eszközök sterilitásának hiánya (*lásd 3., 4. és 5. melléklet*).

- Preoperatív megelőzés

- fertőtlenítő fürdés/fürdetés tervezett, ütemezett (elektív) műtét esetén
- fennálló kolonizációk (kórokozó telepek) megszüntetése
- műtéti bőrterület fertőtlenítése, szőrtelenítés
- műtéti kézfertőtlenítés (sebészi bemosakodás), steril gumikesztyű használata

- Intraoperatív megelőzés

- steril műtéti eszközök és anyagok alkalmazása
- személymozgások korlátozása műtét alatt
- folyamatos betegmonitorozás

- Postoperatív megelőzés

- posztoperatív őrzés, betegmonitorozás
- invazív lélegeztetés lerövidítése (extubáció)
- szakszerű sebkötőzés-higiéné
- folyamatos surveillance

3.2.2 Húgyúti fertőzések (URI) megelőzése

A húgyúti fertőzések a kórházi fekvőbeteg kezelések kb. 40%-át teszik ki. Legfőképpen a húgyúti katéter használatával hozhatók összefüggésbe (kb. 80%). A betegek érintettsége már felvételtkor számottevő (5%), de 4 heti kezelés hatására közel 100% az URI kockázata. Kockázati tényezők: *lásd 3., 4. és 5. melléklet*.

Megelőzés összetevői:

- katéterfelvezetést szakképzett személyzet végezze
- genitáliák megtisztítása felvezetés előtt
- kézfertőtlenítés és steril gumikesztyű
- steril katéter felvezetése aszeptikus körülmények között
- antimikrobiális bevonatú katéterek alkalmazása (Ag+)
- vizeletgyűjtő zsák rendszeres ürítése
- katéter rendszeres cseréje (kb. 7–14 nap)

3.2.3 Tüdőgyulladás (PN) megelőzése

Normál osztályokon kockázata 11–15%, az intenzív osztályokon (a mesterséges lélegeztetés miatt) 25% feletti. Kockázati tényezők: *lásd 3., 4. és 5. melléklet.*

Megelőzés összetevői:

- aspiráció elkerülése
- légzőtraktus kolonizációjának megszüntetése
- környezet kontaminációjának megakadályozása
- gyakori garat toilet
- gyakori légúti szívás

3.2.4 Véráram fertőzések (BSI) megelőzése

A szepszis (vérfertőzés) magas mortalitási aránnyal rendelkezik. A fertőzés legfőképpen az invazív eszközökkel hozható összefüggésbe. Kockázati tényezők: *lásd 3., 4. és 5. melléklet.*

Megelőzés összetevői:

- képzett személyzet a kanüláláshoz (CVK – centrális véna katéter)
- ápoláshigiéne a kanülálás során, kézhigiéne és bőrfertőtlenítés
- perifériás vénakatéter rutinszerű cseréje (72–96 óra)
- gyulladás, bőrpír felismerése
- PVK és CVK használat csak indokolt esetben
- teflon vagy PU katéterbevonat
- fertőzött vagy gyanús katéter eltávolítása

3.2.5 Emésztőrendszeri fertőzések (GI) megelőzése

Clostridium difficile infekció: spórákkal, szájon keresztül fertőző baktérium. Nagyon intenzíven fertőz, alacsony az infektív dózis (5–10 spóra). A betegek érintettsége már felvételkor számottevő (5%). Kockázati tényezők: *lásd 3., 4. és 5. melléklet.*

Megelőzés összetevői:

- kézhigiéne, egyéni védőeszköz-használat
- izoláció, tünetek utáni 48 óráig
- környezetfertőtlenítés, sporocid fertőtlenítőszer
- antibiotikum-használat korlátozása

3.3 A sterilizálás

A kórházi sterilizálás az infekciókontroll szerves része, a nozokomiális fertőzéseket megelőző mindennapos járványügyi rutinfeladat. A kórházi ellátásban a preventív, diagnosztikus vagy terápiás okból felhasznált minden olyan műszernek, eszköznek, segédanyagnak **sterilnek kell lennie**, ami érintkezik az **emberi szervezet nyílt szöveteivel, nyálkahártyájával, testnyílásaival vagy testüregeivel**. A sterilizálás folyamán a csíramentesítésre kerülő eszköz, műszer felületén vagy az anyag belsejében elpusztítjuk a mikroorganizmusokat – beleértve a baktériumokat, vírusokat, gombákat és spórákat –, valamint azok nyugvó formáit is. [8]

Az orvosi kézeszközöknek, sebészeti eszközöknek, fémtárgyaknak, illetve a textíliáknak, kötszereknek más-más javasolt sterilizálási módjai vannak. Az endoszkópokat és tartozékaikat ugyancsak a gyártó szerinti előírt módszer szerint szabad sterilizálni. Az anyagcsoportok szerinti sterilizálási módokat *lásd 6. mellékletben*, a kockázati osztályozást *a 7. mellékletben*.

Legfontosabb sterilizálási eljárások a következők:

Autoklávozás: Ez az egyik legszélesebb körben használt módszer. Az eljárás lényege, hogy a műszereket vagy berendezéseket 121–134 °C közötti hőmérsékletű nagynyomású telített gőz hatásának teszik ki meghatározott ideig. Az autoklávozás hatékonyan elpusztítja a mikroorganizmusokat – beleértve a baktériumokat, vírusokat, gombákat és spórákat.

Hőlégenderilizálás: Ez a módszer forró levegőt használ a tárgyak sterilizálására. Gyakran használják olyan tárgyakhoz, amelyek érzékenyek a nedvességre, és nem bírják a gőzsterilizálást. Általában azonban magasabb hőmérsékletet és hosszabb expozíciós időt igényel az autoklávozáshoz képest.

Gázonderilizálás (kémiai): Bizonyos vegyszerek, például etilén-oxid gáz (C_2H_4O), formaldehid használhatók hőérzékeny berendezések és műszerek sterilizálására. A vegyszerek toxikusak, allergének, ezért fontos az eszközök utókezelése (tisztítás, öblítés, szellőztetés).

Plazmasterilizálás: Hidrogén-peroxid (H_2O_2) gázplazma alkalmazásával történik. Az aktív hidroxigyökök elpusztítanak minden mikroorganizmust már $45^\circ C$ -on. Utókezelést nem igényel.

Sugárenderilizálás: Ionizáló sugárzás (gamma- vagy elektronsugarak, ^{60}Co , ^{137}Cs) használható egyes orvosi termékek és berendezések sterilizálására. Nincs hőmérsékletemelkedés. Ezt a módszert általában eldobható orvosi kellékeknél alkalmazzák, mert hosszú távon megváltozhat az anyagtulajdonság.

A sterilizálási ciklus hatásosságát biológiai indikátorok alkalmazásával kell ellenőrizni. A sterilitási vizsgálatok eredményeit dokumentálni kell. A sterilizáló berendezéseket időszakos műszaki felülvizsgálatát is el kell végezni.

3.4 A tisztítás és fertőtlenítés

A tiszta betegellátó környezet növeli a betegbiztonságot, a környezeti eredetű fertőzések lehetősége csökken. A fertőtlenítés ezen formái elengedhetetlenek a tiszta és egészséges környezet fenntartása érdekében. Mindegyik módszer a káros mikroorganizmusok, baktériumok, vírusok és gombák csökkentését vagy megszüntetését eredményezi.

A **napi fertőtlenítő takarítás** protokollja magában foglalja a sokak által és gyakran használt tárgyak, felületek fertőtlenítését. Amennyiben betegek, gyermekek vagy legyengült immunrendszerrel rendelkezők fordulnak meg az adott helyiségben, a higiéniára a szokásosnál is jobban kell ügyelni. Forgalmas helyeken a vizes helyiségek gyakori takarítása elengedhetetlen. A padlót, a kilincseket, a villanykapcsolókat, az asztalokat, a székeket és más rendszeresen használt eszközöket akár naponta többször is fertőtleníteni szükséges.

Fertőzési rizikó nélküli területek*	Közepes fertőzési rizikójú területek	Magas fertőzési rizikójú területek	Fokozott fertőzési rizikójú területek	Személyzet szempontjából fokozott rizikó
Lépcsőház, folyosó, irodák, dolgozói étkezők, előadó- és oktatótermek, technikai területek	általános fekvőbeteg-ellátó részleg, ambulancia, radiológia, fizioterápia, elsősegély-helyiség, dialízis-helyiség, szülészeti, intenzív terápia	műtőterem, beavatkozások helyiségei, speciális területek [pl. tartós (>24 ó) lélegeztetés, égési osztály, transzplantációs osztály, hematológia, kemoterápia, koraszülött ellátás]	izolációs helyiség (ahol fertőzött vagy kolonizált ápoltság történik)	mikrobiológiai laboratórium, patológia, szennyezett területek (pl. mosoda, központi sterilizáló)
tisztítás	tisztítás és fertőtlenítés	tisztítás és fertőtlenítés (delegált)	tisztítás és fertőtlenítés (átmenetileg delegált)	tisztítás, fertőtlenítés

*a lakosság általános rizikójához viszonyítva

3.1 ábra: Kórházi területek kockázati osztályozása

Forrás: Csima Zoltán, MSc, MPH: Kórházhygiéna (Infekciókontroll) előadás

Tisztítás: A tisztítás a szennyeződések, törmelékek és szennyeződések eltávolításának folyamata a felületekről. A nem kívánt anyagok fizikai eltávolítása (pl. töreléssel, súrolással) szappannal, mosószerrel vagy más tisztítószerrel. Míg a tisztítás eltávolítja a kórokozók jelentős részét, nem feltétlenül pusztítja el az összes baktériumot vagy vírust. Ez egy elengedhetetlen első lépés a fertőtlenítés előtt.

Fertőtlenítés: A fertőtlenítés a felületeken lévő baktériumok, vírusok és más mikroorganizmusok elpusztítására vagy hatástalanítására szolgáló vegyi anyagok felhasználásának folyamata. A fertőtlenítőszereket kifejezetten a felületek mikrobaterhelésének csökkentésére és a fertőző kórokozók terjedésének megakadályozására tervezték. Fontos megjegyezni, hogy a fertőtlenítés a tiszta felületeken a leghatékonyabb. Ha egy felület láthatóan szennyezett vagy szerves anyag van rajta, a fertőtlenítés előtt meg kell tisztítani.

3.5 Nozokomiális surveillance végzése a gyógyító osztályokon

Az infekciókontroll folyamat alapja a **nozokomiális surveillance**, melynek lényege az EÖF-ek előfordulásának folyamatos monitorozása, vizsgálata minden olyan tényező vonatkozásában, amely a fertőzések megakadályozása szempontjából szükséges. A

surveillance jelentése: **felügyelet, ellenőrzés**. Összetett folyamat, mely a kórházi fertőzések adatainak gyűjtéséből, elemzéséből, az eredmények kiértékeléséből és visszacsatolásából áll. A kórházaknak kötelezően le kell jelenteni a fertőzések detektálását. A bejelentéseket a jogszabály által előírt fertőzések esetén kell megtenni (lásd 8. *melléklet*).

Jogszabályi háttér:

- 1/2014. (I. 16.) EMMI rendelet
- 20/2009. (VI. 18.) EüM rendelet 1997.

Nemzeti Nozokomiális Surveillance Rendszer (NNSR)

„A fertőző betegségek jelentésének rendjéről szóló 1/2014. (I. 16.) EMMI rendelet értelmében sürgősséggel jelentendő, ha bármely fertőző betegség, illetve bármely, egészségügyi ellátással összefüggő fertőzés halmazottan vagy járványosan fordul elő. A nozokomiális járvány gyanúját, illetve a járványokra vonatkozó adatokat az egészségügyi szolgáltatók az Országos Szakmai Információs Rendszer (OSZIR) Nozokomiális járványok moduljába rögzítik. A jelentett adatokat a területileg illetékes fővárosi/megyei kormányhivatalok és járási hivatalok népegészségügyi feladatkörben eljáró munkatársai ellenőrzik, adott járvány adatszintű lezárását is az egészségügyi hatóság végzi el.” [9]

A rendszer módszertana:

- Fertőzési arányok figyelése: az egészségügyi ellátással összefüggő fertőzések előfordulásának nyomon követése a trendek és minták beazonosításához.
- Kitörések észlelése: a monitorozással azonnal azonosíthatók az egészségügyi intézményekben kitört fertőzések és gyorsan reagálni lehet rájuk.
- A megelőzési stratégiák értékelése: A fertőzésmegelőzési és -ellenőrzési intézkedések hatékonyságának vizsgálata.
- A betegek biztonságának javítása: Csökkenti az EÖF kockázatát, és növeli a betegek általános biztonságát.

A rendszer használata a gyakorlatban:

- Folyamatosan végzett surveillance

A kórházhygiénés osztály prospektív (előrettekintő) folyamatos monitorozása az EÖF-ek trendjeinek, eloszlásának követésére. Ez a betegellátó osztályok napi látogatásából áll, ahol az

általános osztályos állapot megfigyelését, illetve a fokozott kockázatú betegek követését végzik. Ezen betegek monitorozása a laboratóriumi vizsgálatokból és eredményeik folyamatos értékeléséből áll. Főleg az EÖF eseteket vizsgálják (lásd 9. melléklet), de behurcolt fertőzések is kimutathatók.

- Prevalencia vizsgálat

A járványtanban **prevalenciának** nevezzük egy adott időpontban ill. időintervallumban egy adott populációt érintő betegség előfordulási gyakoriságát.

A folyamatos surveillance helyettesítésére vagy kiváltására használják. Egy adott napon vagy héten elvégzendő. Olyan osztályokon szükséges az elvégzése, ahol magas az új esetek száma (incidencia). A pontprevalencia vizsgálat a központi szervezet által kezdeményezett, egy adott napon elvégzett vizsgálat. Több intézményben egyszerre elvégzett vizsgálatok eredményeit központilag össze tudják vetni az EÖF-ek által okozott fertőzések problémájának megállapítására.

- Célzott surveillance

Ez a megfigyelés specifikus klinikai állapotokat monitoroz (pl. Streptococcus okozta szepszis, Meningococcus okozta meningitis, ITO/PIC monitorozása). Célja a fertőzések korai megelőzése, a járványok kialakulásának megakadályozása. Egyszerű, olcsó, könnyen automatizálható riasztások miatt gyors reagálású, így a megelőző intézkedések a leghamarabb meghozhatók.

3.6 A fertőző betegek izolálása (elkülönítés)

A kórházakban alkalmazott izolációs politika a fertőzések elkerülésének hatékony módja. A módszer egyedi vagy tömeges elkülönítést (kohorsz izoláció, zárlat, karantén) jelent, ahol vagy az elkülönített potenciálisan fertőzőképes betegek veszélyesek a többi betegre, vagy az elkülönített személyt legyengült állapota miatt a többi beteg vagy a szakszemélyzet veszélyezteti. A fertőzések elkerülése miatt számunkra az első eset a mérvadó.

A fertőzés típusától függően különféle **izolációs óvintézkedésekre** van szükség. Érintkezésre vonatkozó óvintézkedéseket a **közvetlen vagy közvetett érintkezés útján terjedő fertőzéseknél** használják. A betegeket külön helyiségben kell elhelyezni és a szakszemélyzetnek kötelező a **kesztyű és védőruházat** viselése. **Légúti cseppeken keresztül terjedő fertőzéseknél** a betegek izolációja mellett a beteggel érintkező ellátószemélyzetnek

kesztyűt és maszkot kell viselni. Levegőben terjedő fertőzéseknél a kórokozók a levegőben lévő apró részecskéken keresztül terjednek. A betegeket általában negatív légnyomású izolációs helyiségben helyezik el, és a dolgozók speciális maszkot (például **N95-ös légzőkészüléket**) viselnek.

Izolációs módszerek:

- Standard izoláció

A módszer elve, hogy minden beteg potenciális fertőző forrásként kezelendő. Ebben az esetben az összes ellátott betegnél a rutin megelőző óvintézkedéseket alkalmazzák:

- kézhigiéné, kesztyűhasználat,
- védőruházat használata,
- egyéni védőeszközök használata,
- berendezések, felszerelések, eszközök fertőtlenítése, sterilizálása,
- helyiségfertőtlenítés.

- Egyedi izoláció

Ennél a módszernél egyágyas (zsiliprendszerű) kórteremben helyezik el az elkülönítendő beteget. Szükséges a külön ápolószemélyzet, az egyéni védőeszközök használata, kézhigiéné, egyszer használatos eszközök használata, látogatás korlátozása. Légúti izoláció esetén a kórteremben negatív légnyomás ($<2,5$ Pa), 6–12-szeres légcseréérték és a kiáramló levegő szűrése (HEPA-filter) kötelező. A szakszemélyzetet el kell látni légzésvédelemi maszkokkal (FFP3 vagy N95).

Védőizolációnál legyengült immunrendszerű betegek fertőződésének minimalizálására van szükség. Ebben az esetben a beteget veszélyezteti a többi beteg, illetve a szakszemélyzet. Szükséges az egyéni védőeszközök használata, kézhigiéné, fertőtlenített eszközök használata, látogatás korlátozása. A kórteremben túlnyomás (>8 Pa), 12-szeres légcseréérték és a beáramló levegő szűrése (HEPA-filter) kötelező.

- Kohorsz izoláció

Ezt a módszert halmozódó fertőzések esetén kell használni. Mivel minden beteget nem lehet külön elkülönítőbe helyezni, többágyas izoláló kórterem kialakítása szükséges. Fontos, hogy egy egységbe csak ugyanazon kórokozóval fertőzött betegeket szabad elhelyezni. Ilyenkor az ápolási egység zárata javasolt, korlátozott a közlekedés, látogatás tiltott.

- Zárlat

Zárlat esetén kisebb kórtermi, de akár osztályos vagy intézményi területre is ki lehet terjeszteni az izolációt. Ebben az esetben a betegfelvétel is szünetel.

3.7 A kézhigiéné és az egyéni védőeszközök használata [10]

Bőrfelületeink közül a kezünk bőre a legszennyezettebb, hiszen ez a testrészünk érintkezik legtöbbször külső hatásokkal. A fertőző betegségek legfőképpen közvetlen kontaktus útján terjednek: a kórokozók megtelepednek a tenyéren és az ujjakon, ennek következtében minden olyan felületre továbbvisszük, amelyhez hozzáérünk.

Bizonyos vírusok és baktériumok tárgyak felületére kerülve napokig, hetekig is fertőzőképesek maradhatnak. A leggyakoribb, kéz által közvetített fertőzések a légúti fertőzések: influenza, tüdőgyulladás, Covid-19, a fertőző hasmenéses betegségek és egyes májgyulladások.

Személyi fertőtlenítő eljárások

- higiénés kézmosás (kézdekontamináció)

A legegyszerűbb, és leggyakrabban használható kézmosási technika a csapvízzel történő kézfertőtlenítés. A folyóvíz mellé folyékony szappan használata szükséges. A szappan felhabzását kell elérni. A műveletet fél–1 percig kell végezni a felhabzástól számítva. Csupán csíraszámcsökkentő hatása van.

- higiénés kézfertőtlenítés

Olyan helyzetekben, ahol nem áll rendelkezésre szappan és víz, legalább 60% alkoholtartalmú alkohol alapú kézfertőtlenítők használhatók. Hatékonyan elpusztítják a kézen lévő különféle baktériumokat. A megfelelő kézmosási technika magában foglalja a kezek összedörzsölését, az ujjak közötti és a köröm alatti dörzsölést is. Fontos, hogy a kéz minden felületét érintse.



3.2 ábra: A fertőtlenítő kézmosás 6 lépése, általánosan használt rutin

Forrás: Csima Zoltán, MSc, MPH: Kórházhigiéna (Infekciókontrol) előadás

- műtéti kézfertőtlenítés (sebészi bemosakodás)

Műtéti beavatkozások előtt **sebészi bemosakodást** kell végeznie a teljes műtéti csapatnak. Cél a bőr felső rétegének fertőtlenítése (tranzitórikus flóra eltávolítása).

- bőrfelület fertőtlenítése

Injekció, infúzió vagy vérvétel esetén helyi alkoholos fertőtlenítés alkalmazása kötelező a behatolás helyén. Permetezőes módszerrel kell felvinni a fertőtlenítő szert, és fél perc a behatási idő. Műtét előtt a műtött személy lokális fertőtlenítése kötelező. Szórtelenítés után színezett szerekkel a bemetszés környékét a perifériák felé kell tisztítani. Az áztatásos tisztítást többször el kell végezni.

- teljes személyi fertőtlenítés

A személyzetnél fertőző területen végzett munka után, illetve váladékkal való masszív szennyeződés eltávolításakor szükséges. A betegnél műtét előtt kötelező. Indokolt esetben betegfelvételkor, illetve beteg elbocsátásakor minden esetben elvégzendő.

Egyéni védőeszközök (PPE – Personal Protective Equipment)

Kesztyű: Kesztyűt kell viselni, ha fennáll a vérrel, testnedvekkel, nyálkahártyákkal vagy szennyezett felületekkel való érintkezés veszélye. Cserélni kell őket a betegekkel való érintkezések között, illetve amikor szennyezett területről tiszta területre megyünk át.

Maszkok: A maszkokat a légúti cseppek terjedése elleni védelemre használjuk. Az egészségügyi intézményekben a szükséges védelmi szinttől függően különböző típusú maszkokat használnak. Az N95 légzőkészülékeket a levegőben terjedő vírusok akadályozására használják (pl. Sars-Covid-19), míg a sebészeti maszkokat inkább a rutin ellátáshoz.

Köpenyek és kötények: Ezeket azért viselik, hogy megvédjék a ruházatot és a bőrt a szennyeződéstől. Akkor használják őket, ha fennáll a vérrel vagy testnedvekkel való érintkezés veszélye.

Szemvédelem: Védőszemüveg vagy arcvédő használata javasolt, hogy megvédje a szemet a kifröccsenő vértől vagy más fertőző anyagoktól.

Légzőkészülékek: Olyan helyzetekben, amikor fennáll a fertőző betegségek légúti átvitelének veszélye, légzőkészülékre van szükség. Az N95 típusú légzőkészülékek az egészségügyi intézményekben általánosan használt felszerelések.

4 LÉGÚTI NOZOKOMIÁLIS FERTŐZÉSEK

4.1 Legfontosabb jellemzőik

A nozokomiális légúti vírusfertőzések alulértékelt megbetegedési és halálozási okok a kórházi betegek körében.

A légúti vírusok kórházi környezetben, fertőzött egészségügyi dolgozókkal, fertőzött látogatókkal és családtagokkal, más fertőzött betegekkel való közvetlen érintkezésből, fertőzés hordozására alkalmas tárgyakkal való érintkezés útján terjednek a kórházak nem megfelelő kézhigiénés gyakorlata miatt. A nozokomiális fertőzéseket okozó légúti vírusok gyakorisága a kórházon kívüli gyakoriságukat is tükrözi [11]. Számos tanulmány vizsgálta a nozokomiális légúti vírusfertőzések kimenetelét nem kritikus állapotban lévő, nem immunhiányos felnőtt és gyermek betegeknél. Azoknál a gyerekeknél, akik a kórházban szerezték meg a fertőzést körülbelül hatszor nagyobb volt a halálozás valószínűsége azokhoz képest, akik közösségben szerzett légúti vírusfertőzésben szenvedtek [12]. Egy másik vizsgálatban a nozokomiális légúti vírusfertőzések 49%-a koraszülötteknél fordult elő [13]. Egy felnőtt betegeken végzett vizsgálat megállapította, hogy a nem lélegeztetett kórházi tüdőgyulladások 24%-át vírusok okozták [14]. Ezek a publikációk arra utalnak, hogy a nozokomiális légúti vírusfertőzések jelentős morbiditáshoz és mortalitáshoz vezethetnek.

Lehetséges nozokomiális légúti vírusfertőzést az a beteg kaphat, akinél a kórházi felvételtől a tünetek megjelenéséig eltelt napok száma magasabb, mint az azonosított vírus lappangási időszaka (inkubációs periódus), és aki légúti fertőzés tünetei nélkül került felvételre.

vírus neve	vírus medián (tartomány) inkubációs periódusa
Adenovírus	5,6 nap (4,8–6,3 nap)
Koronavírus	3,2 nap (2,8–3,7 nap)
Influenza A	1,4 nap (1,3–1,5 nap)
Influenza B	0,6 nap (0,5–0,6 nap)
Parainfluenza	2,6 nap (2,1–3,1 nap)
Légúti syncytialis A és B vírus	4,4 nap (3,9–4,9 nap)
Rhino/enterovírus	1,9 nap (1,4–2,4 nap)
Metapneumovírus	4,6 nap (3–6 nap)

4.1 ábra: Vírusok inkubációs periódusa

Forrás: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5414085/>

4.2 A fertőzés forrásai

Számos tényező járul hozzá a légúti nozokomiális fertőzések kockázatához:

Betegek közelsége: A zsúfolt egészségügyi intézményekben a betegek gyakran egymás közelében vannak, ami elősegíti a légúti fertőzések terjedését.

Invazív eljárások: Az invazív eszközök, például lélegeztetőgépek, légcsőbe helyezett tubusok, csövek és bronchoszkópok használata kórokozókat juttathat be a légzőrendszerbe.

Immunhiányos betegek: A legyengült immunrendszerű egyének, például akik kemoterápián vagy szervátültetésen esnek át, érzékenyebbek a fertőzésekre.

Szennyezett felületek: A kórokozók hosszú ideig életben maradhatnak a felületeken, és ha nem tesznek megfelelő fertőzésvédelmi intézkedéseket, ezek a felületek átviteli forrásokká válhatnak.

4.3 A kórokozók terjedésének módja

- Cseppátvitel

A légúti cseppek nagyobb részecskék, amelyek akkor távoznak, amikor a fertőzött személy beszél, köhög vagy tüsszent. Ezek a cseppek általában nem jutnak túl messzire (2 méteren belül), és megfertőzhetik a fertőzött személy közvetlen közelében lévő egyéneket.

- Légi átvitel

A kisebb légúti részecskék, az úgynevezett aeroszolok, hosszabb ideig a levegőben maradhatnak, és messzebbre juthatnak el, mint a nagyobb cseppek. A levegőben történő terjedés a rossz szellőzésű zárt terekben nagyon fertőző tud lenni. A légúti úton terjedő betegségek közé tartozik a tuberkulózis és a kanyaró.

- Kapcsolatfelvétel

A légúti kórokozók a vírussal szennyezett felületek vagy tárgyak megérintésével, majd az arc, különösen a száj, az orr vagy a szem megérintésével terjedhetnek. A rendszeres kézhigiénés gyakorlatok és a felületek fertőtlenítése csökkenthetik az érintkezés átvitelének kockázatát. A gyakori fertőzéstovábbító tárgyak közé tartoznak az ajtókilincsek, a liftgombok és a megosztott elektronikus eszközök.

- Vertikális átvétel

Egyes légúti kórokozók átadhatók anyáról gyermekekre szülés vagy szoptatás során.

4.4 Kórokozók [15][16]

4.4.1 Vírusok

Influenzavírusok: Az A-, B- és C-vírusok a szezonális influenza fő okozói. Bármilyen korosztályt érinthet, és olyan tünetekkel jár, mint a láz, köhögés, torokfájás, testfájdalmak, fáradtság és légzési torlódás. Az influenza súlyos szövődményekhez vezethet, különösen az olyan sérülékeny populációkban, mint az idősek, a kisgyermekek, a terhes nők és az alapbetegségben szenvedő egyének. A szövődmények közé tartozik a tüdőgyulladás, a hörghurut, az orrmelléküreg-fertőzések és a meglévő egészségügyi állapotok súlyosbodása.

Rhinovírusok: Ezek a vírusok a leggyakoribb okozói az emberi felső légúti fertőzéseknek, mint például a nátha és torokgyulladás, a mandulagyulladás és az enyhe felső légúti fertőzések. Az ilyen típusú fertőzések általában enyhék és önmagukban elmúlnak, és az immunrendszer képes megbirkózni velük. Általában hideg időjárási körülmények között, az őszi és tavaszi hónapokban terjednek leginkább. Az emberek hajlamosabbak lehetnek a rhinovírus fertőzésekre, ha több időt töltenek beltéren, ahol a fertőzés könnyebben terjedhet.

Erre a vírusra nincs specifikus vírusellenes kezelés, ezért a tüneti kezelés, mint például a pihenés, a folyadékpótlás és a lázcsillapítók alapeset. A jó higiéniai gyakorlatok, például a gyakori kézmosás és a beteg emberekkel való érintkezés elkerülése azonban segíthet megelőzni a rhinovírusok terjedését.

Koronavírusok: A koronavírusok olyan víruscsaládok, amelyek állatokban és emberekben is megbetegedést okozhatnak. Ezek a vírusok megfertőzhetik az emlősök és madarak légzőrendszerét, emésztőrendszerét és központi idegrendszerét.

A koronavírus egyik jól ismert típusa a Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus (SARS-CoV), amely 2002–2003-ban a súlyos akut légzőszervi szindróma (SARS) kitörését okozta. Egy másik a közel-keleti légúti szindróma koronavírus (MERS-CoV), amelyet először Szaúd-Arábiában azonosítottak 2012-ben.

2019 végén egy új koronavírusot azonosítottak, amelyet SARS-CoV-2-nek neveztek el, az általa okozott betegséget pedig COVID-19-nek. A vírus 2020-ban világjárványhoz vezetett, amely emberek millióit érintette világszerte.

Respiratory syncytial virus (RSV): A légúti sincitiális vírus egy gyakori vírus, amely a légutakat érintheti, különösen kisgyermekeknél. Az RSV fertőzések gyakran a közösleges megfázáshoz hasonló tünetekkel jelentkeznek, mint például a köhögés, orrfolyás, láz és zihálás.

Súlyosabb esetekben, különösen csecsemőknél, alsó légúti fertőzésekhez, például bronchiolitiszhez (hörgőgyulladás) és tüdőgyulladáshoz vezet. A hat hónaposnál fiatalabb csecsemők, a koraszülöttek és az idős felnőttek nagyobb kockázatnak vannak kitéve az RSV-fertőzések súlyos szövődményei miatt.

Adenovírusok: Az adenovírusok embereket és állatokat is megfertőzhetnek. A légúti megbetegedések, például a megfázás, a hörghurut és a tüdőgyulladás gyakori okai. A légúti tünetek mellett kötőhártya-gyulladást (rózsaszín szem), gyomor-bélhurutot és húgyúti fertőzéseket is okozhatnak.

4.4.2 Baktériumok

***Streptococcus pneumoniae*:** más néven pneumococcus, egy olyan baktérium, amely különféle fertőzéseket okozhat az emberben: tüdőgyulladás, Meningitis (agyhártya-gyulladás), fülgyulladás (középfül), Sinusitis (orrmelléküregek gyulladása).

***Haemophilus influenzae*:** súlyos invazív betegségeket, például agyhártyagyulladást, tüdőgyulladást és bakteriémiát (baktériumvérűség) okozhat, különösen kisgyermekeknél.

***Mycoplasma pneumoniae*:** Ez a közösségben szerzett tüdőgyulladás gyakori oka, különösen idősebb gyermekeknél és fiatal felnőtteknél. Elsősorban a légutakat fertőzi meg, és olyan fertőzéseket okoz, mint a tüdőgyulladás, a hörghurut és a Tracheobronchitis (légső- és hörgőgyulladás). A tünetek közé tartozik a köhögés, láz, fejfájás, fáradtság és légzési nehézség. Gyakran „atipikus tüdőgyulladásnak” nevezik, mivel a tünetek és a megjelenés eltérhet a *Streptococcus pneumoniae* által okozott tüdőgyulladástól.

***Chlamydophila pneumoniae*:** Az atipikus tüdőgyulladás másik oka. Ez a baktérium kötelező intracelluláris kórokozó, vagyis csak gazdája sejtjein belül képes szaporodni. A tüdőgyulladás, a Bronchitis (hörghurut) és a Pharyngitis (torokgyulladás) gyakori okozója. Tünetei közé tartozik a köhögés, láz, torokfájás és mellkasi fájdalom. A fertőzés sok esetben enyhe és észrevétlen marad, de súlyosabb légúti megbetegedéseket is okozhat, különösen idősebb felnőtteknél és legyengült immunrendszerű egyéneknél.

***Legionella pneumophila*:** a légiosis betegség a tüdőgyulladás súlyos formájának elsődleges okozója. Az ember alkotta vízrendszerekben (melegvíz-tartályok, vízvezeték-rendszerek, légkondicionáló rendszerek és hűtőtornyok) tenyészik. A baktériumok aeroszolos vízcseppek

belélegzésével jutnak át az emberre. A légionárius-betegség a tüdőgyulladás egy veszélyes formája, melynek tünetei közé tartozik a magas láz, köhögés, légszomj, izom- és fejfájás. Megelőzhető a vízrendszerek karbantartásával és tisztításával.

4.4.3 Gombák

Aspergillus spp.: Ezek a penészgombák fertőzéseket okozhatnak, különösen a legyengült immunrendszerű embereknél. A spórafertőzés allergiához vezethet, különösen légúti betegségeknél, például asztmában szenvedő egyéneknél.

Cryptococcus neoformans: élesztőszerű gomba, fertőzéseket okozhat legyengült immunrendszerű egyéneknél. Elsősorban a tüdőben és a központi idegrendszerben okoz fertőzéseket, ami tüdőgyulladáshoz és agyhártyagyulladáshoz vezethet.

4.4.4 Paraziták

Pneumocystis jirovecii: Pneumocystis tüdőgyulladást (PCP) okoz, különösen azoknál az egyéneknél, akiknek legyengült immunrendszere van. Ezért opportunista kórokozónak tekintik, mert kihasználja a legyengült immunrendszer előnyeit. Az egészséges egyéneket általában nem érinti ez a gomba.

4.4.5 Egyéb kórokozók

Mycobacterium tuberculosis: Ez egy olyan baktériumfaj, amely emberekben tuberkulózist okoz. A TBC egy potenciálisan súlyos fertőző betegség, amely elsősorban a tüdőt érinti.

Staphylococcus aureus: Az egészséges egyének bőrén és orrában gyakran előforduló baktériumok egyik fajtája. Bár sok embernél a normál flóra része, különféle fertőzéseket is okozhat, a kisebb bőrfertőzésektől a súlyosabb állapotokig: bőrfertőzések (például kelések és cellulitisz), légúti fertőzések (például tüdőgyulladás) és súlyosabb szisztémás fertőzések (például véráramfertőzés).

4.5 Fertőzések megelőzése

A légúti nozokomiális fertőzések kockázatának csökkentésére irányuló megelőző intézkedések a következők:

Kézhygiénia: A rendszeres és alapos kézmosás kulcsfontosságú a fertőzések terjedésének megelőzésében.

Légzési higiénia: Köhögés vagy tüsszentés esetén takarja el a száját és az orrát egy zsebkendővel vagy a könyökével.

Izolálási óvintézkedések: Az ismert vagy feltételezett légúti fertőzésben szenvedő betegek elkülönítési intézkedései segíthetnek megfékezni a kórokozók terjedését.

Az egyéni védőeszközök (PPE) megfelelő használata: Az egészségügyi dolgozóknak megfelelő PPE-t, például maszkot és kesztyűt kell használniuk önmaguk és betegek védelme érdekében.

Környezetvédelmi tisztítás: A felületek és berendezések rendszeres és alapos tisztítása csökkentheti a szennyeződés kockázatát.

Szellőztetés: Jó szellőzés biztosítása a beltéri helyiségekben a levegőben lebegő részecskék koncentrációjának csökkentése érdekében.

Védőoltás: Annak biztosítása, hogy az egészségügyi dolgozók és a jogosult betegek megkapják a védőoltásokat, például az influenza elleni védőoltást, segíthet megelőzni a légúti vírusok terjedését.

5 A SARS-COV-2 VÍRUS VESZÉLYEI A KÓRHÁZAKBAN

5.1 A vírus története 2019-től röviden

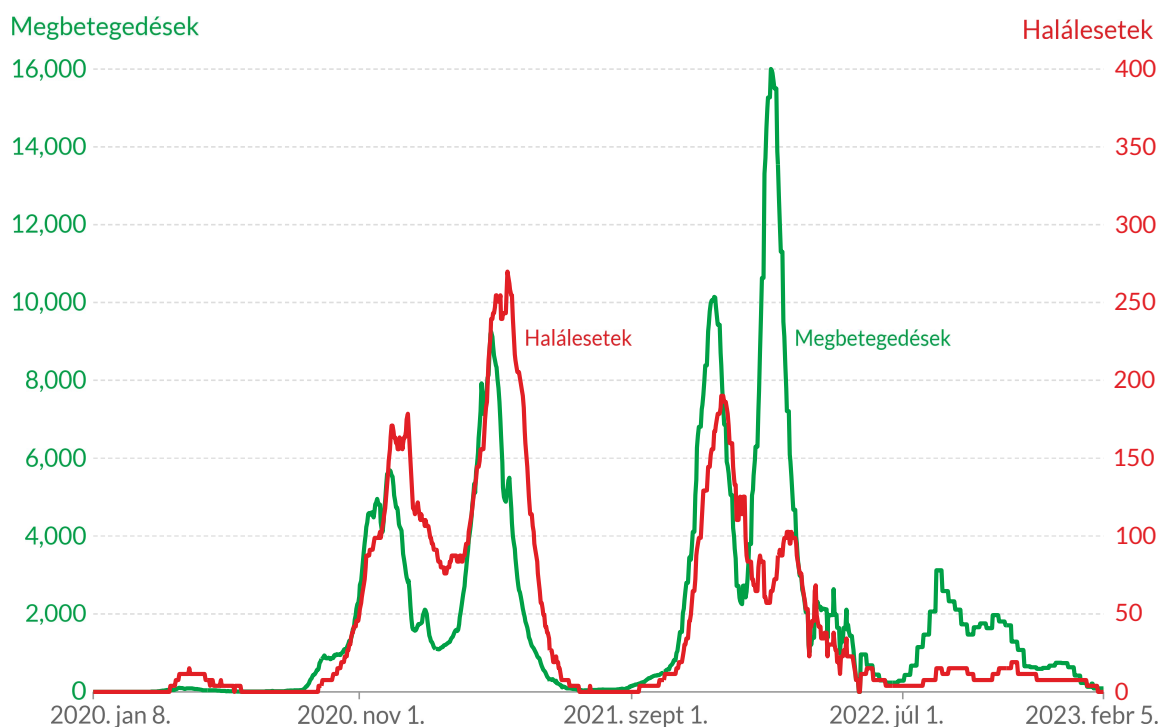
A SARS-CoV-2 egy új koronavírus, amelyet először 2019 decemberében azonosítottak a kínai Vuhan városában. Feltételezések szerint a vírus denevérekből származik, és valószínűleg egy köztes állati gazdaszervezeten keresztül jutott el az emberhez. A kezdeti esetek egy vuhani tengeri piachoz kapcsolódtak, és rohamosan megnőtt az emberről emberre való terjedés. A vírus gyorsan elterjedt Vuhanban és azon kívül is, majd a globális utazások miatt az egész világon.

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) 2020. január 30-án közegészségügyi vészhelyzetként azonosította, majd 2020. március 11-én globális pandémiává nyilvánította a COVID-19-et, a SARS-CoV-2 által okozott betegséget. A vírus ekkorra már számos országban elterjedt.

2020. februárjában Észak-Olaszországban feltűnően megnőtt a COVID-19 fertőzöttek száma, de további uniós országban is látványos növekedést jelentettek. Az Olaszországból hazautazó

csoportokat megfigyelés céljából a Dél-pesti Centrumkórház - Országos Hematológiai és Infektológiai Intézetbe vitték karanténba. Magyarországon az első Covid-19 megbetegedést március közepén fedezték fel budapesti külföldi hallgatók körében. A kormányok világszerte különféle intézkedéseket hajtottak végre a vírus terjedésének megfékezésére lezárások, a társadalmi távolságtartás, a maszk viselése és az utazási korlátozások formájában. Ezek az intézkedések az emberről emberre terjedés csökkentését és a veszélyeztetett népesség védelmét célozták.

A kijárási tilalom bevezetése miatt megnövekedett a „home office” alkalmazása. Megismertük a Zoom alkalmazást, de a Microsoft Teams és a Google Meet fejlesztésében is nagy szerepe volt a távmunkának. Az élelmiszerboltokban idősávokat határoztak meg a védett lakosság számára. A karantén idején megnőtt az online vásárlások száma és az érintés nélküli fizetés technológiáját is fejlesztették. Az iskolákban is online oktatást vezettek be.



5.1 ábra: Napi új igazolt COVID-19 megbetegedések és halálesetek Magyarországon.
7-napos gördülő átlag (saját szerkesztés)

Forrás: WHO COVID-19 Dashboard: <https://ourworldindata.org/grapher/daily-covid-cases-deaths-7-day-ra?time=2020-01-02..2023-04-08&country=~HUN>

Számos tudományos kutatócsoport dolgozott a SARS-CoV-2 elleni vakcinák kifejlesztésén. A világjárvány egyik figyelemre méltó aspektusa az oltások gyors kifejlesztése és bevezetése. Több vakcinát fejlesztettek ki, teszteltek és engedélyeztek sürgősségi használatra, és tömeges oltási kampányokat indítottak világszerte. A vakcinázás döntő szerepet játszott a betegségek súlyosságának, a kórházi kezelések és a halálozások csökkentésében. Magyarországon 2020. december 26-án kezdték el a kórházi szakdolgozók oltását. A teljes lakosság körében 2021 tavaszán nyílt meg az oltás felvételének lehetősége.

A járváynak mélyreható hatásai voltak a közegészségügyre, a gazdaságra és a mindennapi életre. Az egészségügyi ellátórendszerek soha nem látott kihívásokkal néztek szembe, és fennakadások voltak az oktatásban, az utazásban és a különböző iparágakban. A vírus hatásában eltéréseket figyeltek meg, a sebezhető populációk gyakran magasabb fertőzési arányt és súlyos következményeket tapasztaltak.

2022. március 7-én kivezették a járványügyi intézkedéseket, miután az 5. hullám is lecsengett.

5.2 A COVID-19 diagnosztikája, lefolyása [17][18][19]

A SARS-CoV-2 vírus által okozott COVID-19 fertőzés tüneti megnyilvánulása eléggé széles spektrumon figyelhető meg: tünetmentes vagy enyhébb légúti tünetektől a súlyos légzési nehézségekig és a szervi elégtelenségekig.

5.2.1 Diagnosztika

A SARS-CoV-2 vírus okozta fertőzés gyakori tünetek közé tartozik a láz, a köhögés és a légszomj. Egyéb tünetek még a fáradtság, a test fájdalmai, az íz- vagy szaglás elvesztése és a torokfájás. Ritkábban alakul ki súlyosabb eset, ami tüdőgyulladással, súlyos légzési elégtelenséggel, keringési vagy többszervi elégtelenséggel járhat.

A már nem fertőző betegnél kialakulhat a Poszt-COVID szindróma, amely hosszan elnyúló panaszok együttese, mely akár több szervrendszert érinthet. Mivel még meglehetősen friss betegség, ezért sokszor nagyon nehéz megkülönböztetni más kórképektől.

5.2.2 Tesztelés

PCR-vizsgálat: A legelterjedtebb diagnosztikai módszer a reverz transzkriptációs-polimeráz láncreakció (RT-PCR) teszt, amely a vírus genetikai anyagát azonosítja. A diagnózis

felállításának lényege a real-time teszt, melynek megbízhatósága 100%. Egyből a fertőződés után elvégezhető, így akár az első tünetek megjelenése előtt kimutatható a fertőzöttség. A PCR-teszt alkalmas a fertőzés kimutatására abban az esetben is, ha az immunválasz elmarad. A vizsgálatnak vannak azonban hibás diagnózist eredményező feltételei, mivel 5 nap kell a megfelelő pozitivitás kialakulásához.

Antigén teszt: Az antigén tesztek az **aktuális fertőzést** mutatják ki. Különbözőségük abból ered, hogy honnan nyerjük ki a teszt elvégzéséhez a mintát. A legegyszerűbb tesztelési módszer a „nyalókás teszt”. Ebben az esetben a mintavételi pálcikát 1 percen át kell szopogatni és a teszt kimutatja az eredményt. Torokból és orrgaratból is lehet mintát venni, illetve a pálcika fogínyhez való érintésével is levehető a kellő nyálminta.

Az antigén gyors tesztek legnagyobb előnye, hogy otthon, nyugodt körülmények között, fájdalommentesen elvégezhető az ellenőrzés, és azonnal egyértelmű diagnózist kapunk a fertőzöttségünkről.



5.2 ábra: Gyógyszertárakban megvásárolható antigén tesztek

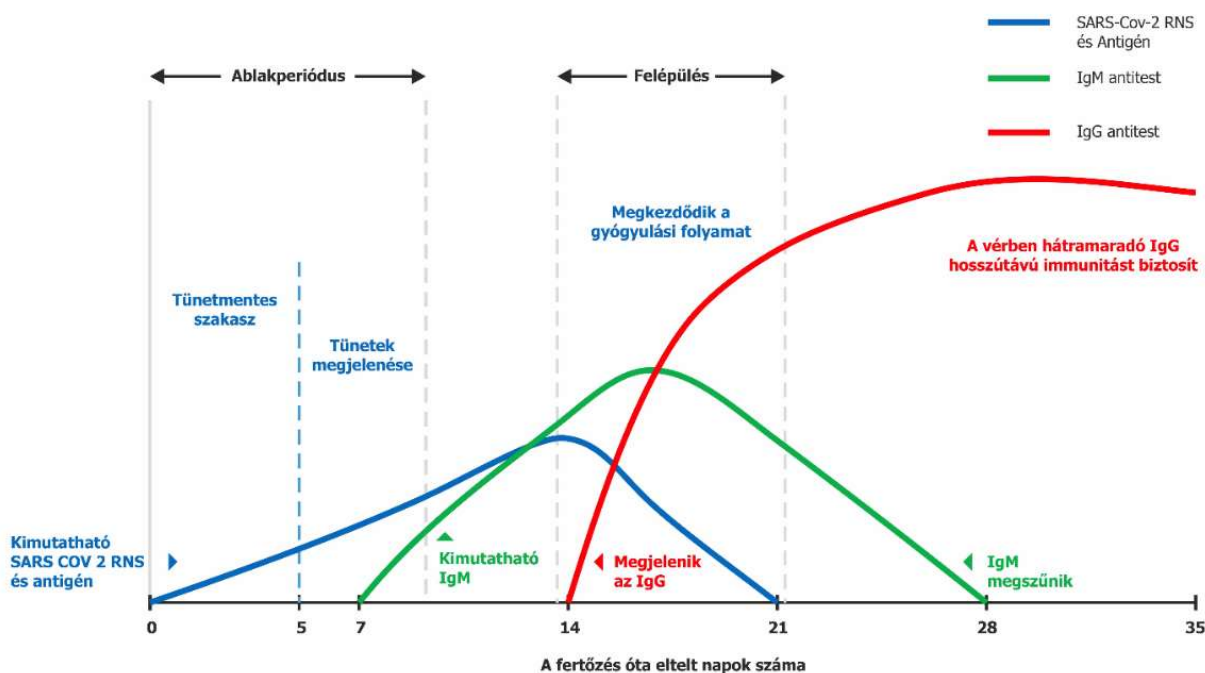
Forrás: Fotók a Carbon Medical által forgalmazott termékekről:

a. <https://carbonmedical.hu/termek/koronavirus-antigen-gyorsteszt/>

b. <https://carbonmedical.hu/termek/oranwell-covid-19-antigen-nyalokas-gyorsteszt-1-db-doboz/>

Szerológiai vizsgálatok: Ezek a tesztek antitesteket mutatnak ki a vérben, jelezve a múltbeli fertőzést. Az ilyen antitest tesztek az ujjbegyből vett vérmintából mutatják ki, hogy átestünk-e már a fertőzésen. Ez a vérmintában mért antitest vizsgálatán alapuló teszt a **vírusfertőzés ellen kapott védőoltás** miatt vagy a **tényleges fertőzés következtében képződött antitestek jelenlétét** mutatja ki a szervezetben.

Az 5.3 ábrán látszik, hogy a vírus örökítőanyaga, antigénje és a szervezet által termelt ellenanyagok – korai (IgM) és késői (IgG) – meddig mutathatók ki a vérben.



5.3 ábra: A vérben lévő indikátorok kimutathatóságának időbeli lefolyása

Forrás: Budai egészségközpont: A COVID ellenanyag:

<https://bhc.hu/szolgaltatasaink/laboratoriumi-vizsgalatok/covid-ellenanyag>

Képzalkotás: A mellkasröntgen és a CT-vizsgálatok nem alkalmasak a COVID-19 diagnosztizálására, viszont a súlyos esetekben a szövődmények, illetve más fertőzésekkel való átfedések feltárására használhatók.

5.2.3 A COVID-19 lefolyása

Enyhe esetek: A legtöbb fertőzött enyhe tüneteket tapasztal, otthon gyógyul anélkül, hogy orvosi beavatkozásra lenne szüksége. A tünetek néhány naptól néhány hétig tarthatnak.

Mérsékelt esetek: Egyes embereknél jelentősebb légúti tünetek, például tüdőgyulladás alakul ki. Ebben az esetben kórházi kezelésre van szükség az állandó megfigyelés és az oxigénterápia miatt.

Súlyos esetek: Súlyos esetek akut légzési distressz szindrómához (ARDS) vezethetnek, amely intenzív osztályra történő felvételt és gépi lélegeztetést igényel. Szervi elégtelenség és egyéb szövődmények léphetnek fel.

Hosszú COVID szindróma:

A COVID-19 fertőzés ebben a formájában alig néhány éve jelent meg, ezért nagyon nehéz pontosan meghatározni minden hozzá kapcsolódó kórképet. Jelenleg egységesen kezd elfogadottá válni, hogy a betegségről akkor beszélünk, ha a fertőzés által előidézett tünetek még 12 hét után is fennállnak a betegnél. A megfigyelések szerint a hosszú Covid szindróma a járvány kezdete óta okozhat problémát, így sokan hónapokig szenvedhettek tőle még az oltások előtt. Valakinél a tünetek egészen enyhék, inkább csak kellemetlenek, azonban nagyon súlyos állapotokat is leírt már az orvostudomány. A tünetek közé tartozhat a tartós fáradtság, levertség, memóriazavarok, feledékenység, koncentrációs problémák, szorongás, depresszióra való hajlam, mellkasi fájdalom, tartós köhögés, nehézlégzés, szívdobogásérzés, szívproblémák, ízületi- és izomfájdalmak.

Komplikációk:

- Légúti szövődmények: tüdőgyulladás és az ARDS
- Szív- és érrendszeri szövődmények: A COVID-19 hatással lehet a szív- és érrendszerre, szívizomgyulladás, véralvadási problémákhoz és szívrohamhoz vezethet.
- Neurológiai szövődmények: íz- és szaglás elvesztése, fejfájás és agyvelőgyulladás.
- Több szervi elégtelenség: Súlyos esetek többszervi elégtelenséghez vezethetnek, amely hatással lehet a vesére, a májra és más szervekre.

Kezelés:

- Állandó kórházi megfigyelés és ápolás: Szükség szerint infúziós kezelés, légzésterápia és lélegeztetőgépes kezelés.
- Vírusellenes gyógyszerek: Egyes vírusellenes gyógyszerek alkalmazhatók, különösen a betegség korai szakaszában (pl. favipavir, remdesivir)
- Gyulladáscsökkentő gyógyszerek: Súlyos esetekben kortikoszteroidok, például metilprednizolon és dexametazon alkalmazható a gyulladás csökkentésére.
- Oltás: A védőoltás kulcsfontosságú megelőző intézkedés, amely csökkenti a betegség súlyosságát és a kórházi kezelés kockázatát.

5.3 A COVID-19 járvány veszélyei a kórházakban

A COVID-19 járvány megjelenése után jelentős veszélyeket jelentett a kórházakon belül, mind a betegek, mind az egészségügyi dolgozók számára.

5.3.1 Túlterhelt egészségügyi rendszerek

A kórházakat túlterhelte a COVID-19-betegek száma, ami ágyhiányhoz, orvosi felszereléshez és személyzethiányhoz vezetett. Az egyéni védőeszközök, a lélegeztetőgépek és további egészségügyi felszerelések iránti nagy kereslet a kezdetekben hiányt okozott. Az egészségügyi dolgozók megnövekedett munkaterhelése, a hosszú munkaidő és a vírusnak való kitettség a szakdolgozók kiegészítéshez vezethetett. A COVID-19 esetek kezelésének középpontba helyezése elterelte az erőforrásokat és a figyelmet a rutin egészségügyi szolgáltatásokról, ami más orvosi kezelések és választható eljárások késéséhez vezetett.

5.3.2 Megnövekedett kockázat az egészségügyi dolgozók számára

Az egészségügyi dolgozók fokozott fertőzésveszélynek vannak kitéve a fertőzött betegekkel való szoros érintkezés, az elégtelen egyéni védőfelszerelés (PPE) és a magas vírusterhelés miatt. A nővérek és orvosok vannak a legközelebb a betegekhez, és gondoskodnak a vírussal fertőzött egyénekről. Munkájuk természetéből adódóan nagyobb vírusterhelésnek lehetnek kitéve, különösen akkor, ha kritikus állapotú betegekkel foglalkoznak, vagy olyan eljárásokat hajtanak végre, ahol légúti cseppek képződnek. Ez a közvetlen érintkezés növeli a vírussal való érintkezés kockázatát. A meghosszabbított munkaidő is fokozott stresszt okoz az egészségügyi dolgozóknak. A fáradtság károsíthatja az immunrendszert és növelheti a fertőzésekre való hajlamot.

5.3.3 Kórházakon belüli terjedés

A kórházak a betegségek terjedésének gócpontjaivá válhatnak, mivel a fertőzött egyének átadhatják a vírust a betegek, a látogatók és az egészségügyi dolgozókra. Ha egy fertőzött személy mások közelében van, különösen zárt térben, a vírus légúti cseppeken keresztül terjed amikor beszél, köhög vagy tüsszent. Egyes COVID-19-fertőzött egyéneknél előfordulhat, hogy nem mutatnak tüneteket (tünetmentes), de tovább terjeszthetik a vírust.

Elengedhetetlen az egészségügyi intézmények felületei és tárgyai folyamatos fertőtlenítése, tisztítása. Ha ezeket a felületeket nem tisztítják és fertőtlenítik rendszeresen, a vírus

fennmaradhat, és áttérjedhet másokra. A zsúfolt várakozóhelyek vagy közös terek elősegíthetik a vírus terjedését. Az ilyen területeken szükséges a megfelelő távolság, szellőztetés és fertőzések elleni védekezés.

5.3.4 Erőforrás korlátok

A kritikus erőforrások – például lélegeztetőgépek, intenzív osztályos ágyak és egészségügyi felszerelések – korlátozott elérhetősége veszélyeztette mind a COVID, mind a nem COVID-betegek ellátásának minőségét. A COVID-19-es esetek megugrása gyakran túlterhelte az egészségügyi intézményeket, ami a rendelkezésre álló kórházi ágyak hiányához vezetett. Ez sok régiót arra kényszerített, hogy ideiglenes tábori kórházakat hozzanak létre a növekvő számú beteg befogadására, illetve nem súlyos fekvőbetegeket hazaküldtek gyógyulni. A COVID-19 súlyos esetei gépi lélegeztetést igényelhetnek, és a lélegeztetőgépek iránti megnövekedett kereslet egyes területeken hiányhoz vezetett. A megnövekedett betegterhelés, valamint az egészségügyi dolgozók megbetegedése vagy karanténba helyezése megterhelte a rendelkezésre álló munkaerőt. Számos egészségügyi intézmény szembesült az orvosok, ápolónők és más alapvető személyzet hiányával. A súlyos tünetekkel küzdő COVID-19 betegek gyakran intenzív ellátást igényelnek, erőfeszítéseket kellett tenni az intenzív osztályok létesítményeinek bővítésére és az ágyak számának növelésére. A COVID-19-tesztelés iránti igény a labori kapacitások szűke miatt okozott gondot. A teszteredmények késése befolyásolhatja a fertőzött egyének időben történő azonosítását és elkülönítését.

5.3.5 Késleltetett vagy elhalasztott, nem sürgősségi ellátás

A kórházaknak soha nem látott kihívásokkal kellett szembenézniük az olyan erőforrások elosztása során, mint a személyzet, az ágyak és a felszerelések a COVID-19-esetek megugrásának kezelésére. Ez oda vezetett, hogy az alapvető és sürgősségi szolgáltatásokat előnyben részesítették a kiegészítő kezelésekkel szemben. A COVID-19-kezelésre való összpontosítás a nem sürgősségi orvosi eljárások és kezelések késését vagy lemondását eredményezte, ami potenciálisan kihatással volt más egészségügyi problémákkal küzdő betegek egészségére.

5.3.6 A SARS-CoV-2 fertőzés hosszútávú következményei

A kórházi dolgozók más egyénekhez hasonlóan számos hosszú távú tünetet tapasztalhattak, miután felépültek a COVID-19 akut fázisából. Néhány gyakori poszt-akut következmény:

fáradtság, légszomj, kognitív problémák, ízületi és izomfájdalom, fejfájás, íz- vagy szaglászvesztés, hangulatváltozások, alvászavarok, szervkárosodás, krónikus gyulladás.

6 A COVID-19 GENERÁLTA FEJLESZTÉSEK A KÓRHÁZI CSŐPOSTA RENDSZEREKBE

6.1 A vírus hatása a kórházhygiénára

A COVID-19 világjárvány világszerte jelentős hatással volt a kórházi higiéniai gyakorlatra. A kórházaknak olyan higiéniai intézkedéseket kellett alkalmazniuk, melyekkel megakadályozhatták a vírus terjedését, és biztosítják mind a betegek, mind az egészségügyi dolgozók biztonságát. A kórházi higiénia gyakorolt hatása néhány kulcsfontosságú szempontja:

Fokozott hangsúly a kézhigiénára:

A kézhigiénia mindig is kulcsfontosságú volt az egészségügyi intézményekben, de a COVID-19 világjárvány felértékelte ennek jelentőségét. Az egészségügyi dolgozók ma már jobban odafigyelnek a rendszeres kézmosásra és a kézfertőtlenítő használatára, hogy csökkentsék a fertőzés kockázatát.

Személyi védőfelszerelés (PPE) használata:

Elterjedtebbé vált az egyéni védőfelszerelések használata, beleértve a maszkokat, arcvédőket, kesztyűket és köpenyeket. Ez nemcsak az egészségügyi dolgozókat védi, hanem megakadályozza a vírus terjedését a kórházi környezetben is.

Továbbfejlesztett tisztítási és fertőtlenítési protokollok:

A kórházak szigorúbb tisztítási és fertőtlenítési protokollokat vezettek be a felületekre és berendezésekre vonatkozóan. Az intenzíven érintett felületeket gyakrabban tisztítják, a kórházak pedig erősebb fertőtlenítőszereket alkalmaznak a vírus elpusztítása érdekében.

Elkülönítő intézkedések:

A kórházak szigorúbb elkülönítési intézkedéseket vezettek be, hogy megakadályozzák a vírus terjedését a betegek között. A COVID-19 betegeket gyakran elkülönített osztályokon vagy

szabályozott légáramlású helyiségekben tartják, hogy minimalizálják a más betegekre való áterjedés kockázatát.

Látogatói korlátozások:

Sok kórház látogatói korlátozást vezetett be, hogy korlátozza a létesítménybe belépők számát. Ez az intézkedés segít csökkenteni a vírus külső forrásokból történő behurcolásának lehetőségét, és védi mind a betegeket, mind az egészségügyi dolgozókat.

Távegészségügy alkalmazása:

A személyes interakciók minimalizálása érdekében a kórházak és szakrendelők egyre gyakrabban alkalmaznak távegészségügyi szolgáltatásokat a nem sürgős orvosi konzultációkhoz. A háziorvosi rendszerben is megnövelték a „távgyógyítást”. Ez segít csökkenteni az egészségügyi intézményekben fizikailag jelen lévő emberek számát.

Fokozott felügyelet és surveillance:

A kórházak felügyeleti és megfigyelési rendszereket vezettek be a létesítményen belüli lehetséges járványok nyomon követésére és reagálására. Ez magában foglalja mind a betegek, mind az egészségügyi dolgozók rendszeres vizsgálatát.

Az infrastruktúra átalakítása:

Egyes kórházak megváltoztatták infrastruktúrájukat, például módosították a várótereket, javították a szellőzőrendszereket és védőkorlátokat építettek ki, hogy biztonságosabb környezetet teremtsenek a betegek és a személyzet számára.

6.2 Kockázati tényezők felmérése csőposta rendszereknél

A nozokomiális fertőzések jelentős kockázatot jelentenek az egészségügyi intézményeken belüli csőposta rendszerekben. A csőpostai rendszereket a kórházakban **vérminták, gyógyszerek és dokumentumok szállítására** használják épületeken, osztályokon át összekapcsolt csövek hálózatán keresztül. Bár ezek a rendszerek hatékonyak és gyorsak a küldemények szállításában, sajátos veszélyeket is jelentenek a nozokomiális fertőzések átvitelével kapcsolatban.

A csövek a szállítási folyamat során fertőző kórokozók szennyeződhetnek. Ha egy kapszula szennyezett tárgyakkal, például fertőzött betegektől származó mintákkal vagy anyagokkal

érintkeznek, ez a fertőzések terjedését okozhatja. Egy csőpostarendszerben a különböző osztályokról vagy betegterületekről származó küldemények ugyanazokat a szállítócsöveket használják. Ha a csövek tisztítása és fertőtlenítése a használatok között nem megfelelő, fennáll a keresztszennyeződés veszélye. Ez a kórokozók átviteléhez vezethet a kórház egyik területéről a másikra. Ezért a csőposta rendszerek rendszeres tisztítása és karbantartása elengedhetetlen a kórokozók felületeken való elszaporodásának megakadályozásához. A megfelelő tisztítási protokollok végrehajtásának elmulasztása hozzájárulhat a mikróbák fennmaradásához a rendszerben, növelve a nozokomiális fertőzések kockázatát.

Ha a csőrendszerbe helyezett kapszulák nincsenek megfelelően lezárva, vagy ha be- és kirakodás közben kiömlik a tartalma, fertőző kórokozók kerülhetnek a rendszerbe. Ez potenciálisan szennyezheti a teljes csőhálózatot.

A rendszer használatában részt vevő egészségügyi dolgozóknak a kézhigiénia és az egyéni védőeszközök megfelelő használatát biztosítani kell. Ezen gyakorlatok be nem tartása növeli a fertőzések átvitelének valószínűségét.

6.3 Technológiai fejlesztések alkalmazása csőposta rendszerek esetén

Noha a csőposta rendszerek alapelvei továbbra is megmaradtak, a technológiai fejlesztések folyamatosan hozzájárulnak a hatékonyság, a megbízhatóság és a funkcionalitás javulásához. A vezérlőrendszerek fejlesztése, **az érintőképernyős és érintés nélküli technológiák**, illetve a **távoli hozzáférés** mind a felhasználók támogatását szolgálják.

A csőpostarendszerek más technológiákkal és információs rendszerekkel is összekapcsolhatók. Ennek tökéletes példája a gyógyszerlogisztika automatizálása.



6.1 ábra: A gyógyszerelosztás automatizálása

Kép forrása: Sumetzberger GmbH Powerpoint prezentáció: antivirus.pptx

- A páciens vizsgálata során gyógyszeres kezelési igény lép fel.
- Az orvos az EESZT rendszerben felírja a gyógyszereket.
- A kórházi Központi Gyógyszertárban a szakgyógyszerész személyre szabottan ellenőrzi és beállítja a gyógyszerek adagolását.
- A Gyógyszeradagoló automatika személyre és időre lebontva összekészíti a gyógyszeradagokat. A rendszer vonalkódos azonosítása a kórházi belső informatikai rendszerhez kapcsolódik.
- A csőposta rendszer automatikusan kiszállítja a megfelelő időben a megfelelő helyre a gyógyszereket.
- A szakszemélyzet beazonosítás után személyesen adja ki a gyógyszeradagokat.

A fejlett hozzáférés-ellenőrzési mechanizmusok biztosítják, hogy csak az arra feljogosított személyek férhessenek hozzá a csőposta rendszerhez. Ez **megoldható jelszóval, biometrikus azonosítással, intelligens kártyarendszerekkel**. A továbbított érzékeny információk védelme érdekében a modern csőpostai rendszerek **titkosítási protokollokat** alkalmazhatnak az adatok továbbításának biztonsága érdekében.

Az érzékelőtechnológiák felhasználhatók a prediktív karbantartáshoz, lehetővé téve a rendszer számára, hogy észlelje a lehetséges problémákat, mielőtt azok meghibásodáshoz vezetnének. Ez segít csökkenteni az állásidőt és javítani a rendszer általános megbízhatóságát.

A szállítások megbízhatóságán, gyorsaságán és az adatvédelmi elvárásokon kívül az elmúlt években a fertőzések megelőzése került előtérbe. A COVID-19 pandémia a kórházakat az amúgy lazán vett higiéniai előírások megszigorítására kényszerítette. Amelyik kórház tehette – felhasználva a legújabb technológiai megoldásokat – vásárolt **légsterilizáló berendezéseket**.

A hagyományos fertőtlenítési módszereket korlátozza, hogy a kezelőre van bízva a szer megfelelő kiválasztása, elkészítése, elosztása és érintkezési ideje. Az automatizált helyiségfertőtlenítő (ARD) rendszerek megszüntetik vagy csökkentik a kezelőktől való függőséget, és így javíthatják a fertőtlenítés hatékonyságát.

A leggyakrabban használt rendszerek:

- a hidrogén-peroxid gőz (H₂O₂ gőz),
- az aeroszolizált hidrogén-peroxid (aHP),
- UVC rendszerek,
- impulzus-xenon-UV (PX-UV) rendszerek.

Ezek a rendszerek lényeges különbségeket mutatnak hatóanyagukban, mechanizmusukban, hatékonyságukban, a folyamatidőben és a könnyű használatban.



6.2 ábra: Kórházi lég- és felületfertőtlenítési módszerek; bal felső: hidrogén-peroxid gőz, jobb felső: UV-C fertőtlenítés, bal alsó: aeroszolizált H₂O₂, jobb alsó: impulzus UV rendszer.

Képek forrása lásd alul* [20]

Magyarországon a kórházak többségében azok a lehetőségek nem elérhetőek, hogy a fertőzések terjedése érdekében folyamatos légfertőtlenítést végezzenek.

* Bal felső: Delaware Business Times: Local company start-up offers unique aid;

<https://delawarebusinesstimes.com/news/health-care/local-company-start-up-offers-unique-aid/>

Jobb felső: Automating Hospital Disinfection With the mini™ UVC: <https://insights.antdriven.com/hospital-disinfection>

Bal alsó: H₂O₂-Biodekontamination – Wir garantieren Ihnen eine sichere Dekontamination von Isolierstationen und -räumen <https://www.enzler.com/de/enzler-hygiene-ag/services/reinigung-hygiene/h2o2-biodekontamination/>

Jobb alsó: Ebola spurs higher demand for infection-control products:

<https://www.modernhealthcare.com/article/20141025/NEWS/310249943/ebola-spurs-higher-demand-for-infection-control-products>

Ezért az általunk üzemeltetett rendszereknél a csőposta részleges vagy – a pandémia csúcsán – **teljes leállítására kényszerítette** a kórházakat. A karantén alá került osztályokat, épületeket zártak ki a rendszerekből vagy egyszerűen kikapcsolták működésüket. Ez a megszokott rutin miatt az amúgy is feszült és túlterhelt dolgozóknak okozott többletmunkát. Ezekre a problémákra adnak valós megoldást a 2020-ra kifejlesztett és a kórházi higiénés osztályok számára is elfogadottá vált fejlesztések, mely a csőrendszerek és kapszulák rendszeren belüli fertőtlenítését és a kórokozók kijutásának megakadályozását tűzték ki célul. Sajnos ezekre a megoldásokra a hazai egészségügyben finanszírozási okok miatt jelenleg még nincs igény, ezért valós alkalmazásukat itthon még nem láthatjuk.

6.3.1 Az ezüst-ion felületfertőtlenítő hatása

Az ezüst-ionok antimikrobiális tulajdonságokkal rendelkeznek, és ismertén gátolják a baktériumok, vírusok és gombák növekedését. Ezért az ezüst-ion különféle felületfertőtlenítésre is használható.

Bevonatfelületek: Ezüst-ionok beépíthetők a felületekre felvitt bevonatokba, például az orvosi berendezésekben, érintési felületeken vagy akár textíliákban használt bevonatokba. Ezek a bevonatok idővel ezüst-ionokat szabadítanak fel, így a mikroorganizmusok számára kedvezőtlen környezetet teremtenek.

Impregnáló anyagok: Az ezüst-ionok impregnálhatók és olyan anyagokba ágyazhatók, mint a műanyagok vagy kerámiák. Ez különösen hasznos lehet olyan tárgyakkal, mint a munkalapok, tárolók, kezelőfelületek, ahol a baktériumok szaporodása aggodalomra ad okot.

Ezüstionos oldatok: Az ezüst-ionokat tartalmazó oldatok felületek fertőtlenítésére használhatók. Ezek az oldatok permetezhetők vagy törölhetők a felületekre a mikroorganizmusok elpusztítása vagy növekedésének gátlása érdekében.

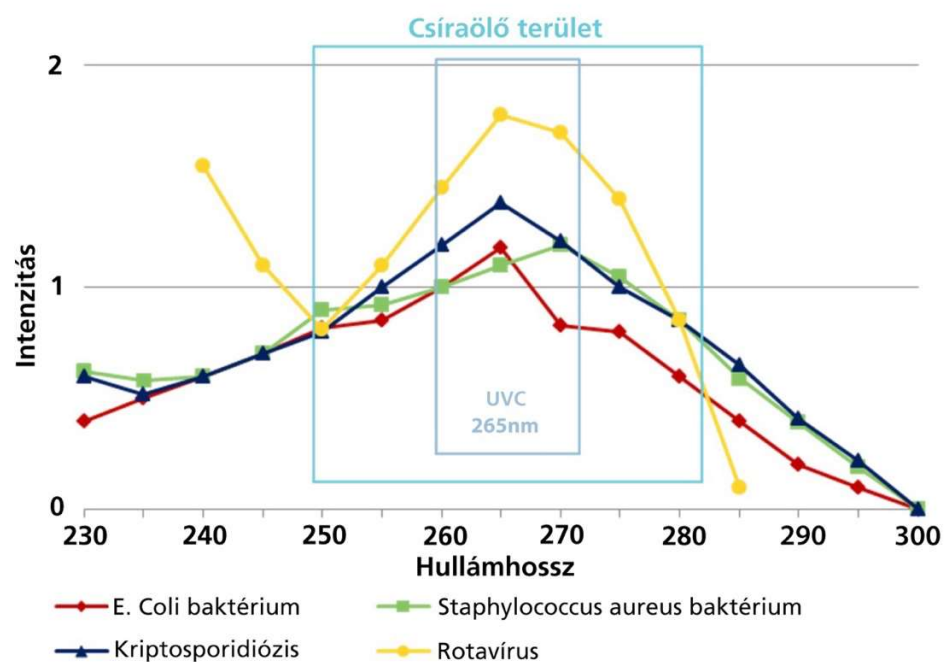
Elektrolitikus generálás: Egyes rendszerek ezüst-ionokat állítanak elő elektrolízissel, ezüstelektródák segítségével. A keletkezett ezüst-ionok a levegőbe permetezhetők (aeroszol), vagy közvetlenül a felületekre vihetők fel fertőtlenítés céljából.

6.3.2 UV-C sugárzás a kórokozók elpusztítására [21]

Az ultraibolya (UV) fény a napfényben is megtalálható elektromágneses sugárzás. Az UV-hullámhosszak tartománya a látható fény és a röntgensugárzás közé esik (10 nm és 400 nm

között). Három kategóriába sorolhatók; UV-A (nagy hullámhosszú, 400–315nm), UV-B (közepes hullámhosszú, 315–280nm) vagy UV-C (kis hullámhosszú, 280–10nm).

Az UV-fénynek 280 nm-nél alacsonyabb hullámhossznál van „csíráölő” tulajdonsága, így alkalmas a baktériumok, vírusok és penészgombák elpusztítására. Az UV-fény ezt azzal éri el, hogy a vírusok genetikai anyagában deformációt okoz megakadályozva a szaporodásukat.



6.3 ábra: Az UVC fény kórokozóölő hatása

Kép forrása: Sumetzberger GmbH Powerpoint prezentáció: antivirus.pptx

A 254 nm-es UV-fény (standard higany-izzó) és a 270 nm-es LED-es UV-lámpa a vírus DNS-ét károsítja a szaporodását akadályozva. A rövidebb hullámhosszok (207–222 nm) nagyobb roncsolást okoznak, mert a vírus felszínén lévő fehérjéket károsítják, ezért a vírusok nem tudnak az emberi sejtekhez kapcsolódni.

Az UV-fény fertőtlenítő hatását a fent említett automatizált helyiségfertőtlenítő (ARD) rendszereknél már bevált módon használják, felvetődött a kérdést, hogy nincs-e lehetőség ennek a technológiának a csőposta rendszerekben történő alkalmazására. Ugyanezt az elvet alkalmazva az UV-fényt korábban is tesztelték vírusokon, de a Covid-19 nyomán a használata elengedhetetlenné vált és az ezen a területen végzett kutatás rendkívül felgyorsult abban a reményben, hogy képes megölni a koronavírus.

Az UV-fény megoldást kínálhat azért, hogy fokozott fertőtlenítést és csökkentett vírusátvitelt biztosít fertőzésnek kitett helyeken. A koronavírus elleni küzdelemre nagy hatással van, hogy

zárt terek kontaminált felületeinek és légterének fertőtlenítésére hatásosan használják. Ezen tapasztalatok alapján az UV-C fény alkalmazása a csőposta rendszerekben is eredményre vezethet.

6.4 Műszaki megoldások [22]

A Sumetzberger GmbH által kifejlesztett vírusölő higiéniai rendszer teljeskörű fertőtlenítést biztosít a pneumatikus csőrendszerekhez. A megoldással magasabb biztonsági szintet értek el a kórházi személyzet és az ápoltak számára, hogy biztosítsák a normál üzemén túl a krízisidőszakokban is fertőzésmentes működést.

A csőposta rendszer működésének több szintjére fejlesztettek antibakteriális megoldásokat, melyek egyenként és együttesen is alkalmazhatók. A műanyag felületek fertőtlenítő hatását az ezüst-ionok használatával érték el. Az érintőképernyők és érintés nélküli kommunikáció már a mindennapi alkalmazásaink része. Az UV-C fertőtlenítés hatékony, teljes felületen ható megoldás és a csövek mechanikai és vegyszeres tisztítása is könnyen automatizálható folyamat lett.

6.4.1 Antivírus szállítókapszulák

Jellemzői:

- Koronavírus NL63 ellen tesztelve az ISO 21702 szerint
- Hosszú élettartam (karbantartást nem igénylő AntiVirus csúszógyűrűk alkalmazása)
- Ezüst-ionnal kezelt antimikrobiális műanyagokat használnak a patogén mikroorganizmusok elleni védelemre
- Felhasználóvédelem a keresztszennyeződés ellen a kapszulák manuális kezelésekor
- Kézi és automatikus be- és kirakodási megoldásokhoz

A tisztaság és a higiénia érdekében, valamint a keresztszennyeződések csökkentése és megelőzése céljából ezüst-ionnal kezelik a műanyag csőposta kapszulákat. Antimikrobiális tulajdonságaik miatt ezek az eszközök az intenzív használatra megfelelőek. A műanyag kopásálló, a gyakori használat ellenére az ionkezelt felület fertőzésmentességet biztosít. Az antimikrobiális anyagok kimutathatóan csökkentik a patogén mikrobák jelenlétét és terjedését (ISO 22196 E.coli & Staphylococcus aureus; ISO 21702 Human Coronavirus NL63).



6.4 ábra: Csőposta kapszulák különböző méretű rendszerekhez és változatos funkciók számára készülnek

Kép forrása: Sumetzbeger GmbH Antivirus szakmai útmutató

Antimikrobiális hatás

Az ezüst-ion technológia hatáslánca

- Baktériumok és vírusok szennyezik a felületet.
- Az ezüst-ionok a felületen hatnak a baktériumok és vírusok okozta fertőzés ellen.
- Az ezüst-ionok reakcióba lépnek a sejtmembránnal és megzavarják a sejtosztódást (DNS replikáció). Elősegíti a reaktív oxigénfajták képződését.
- A baktériumok és vírusok elpusztulnak. A felületek higiénikusan tiszták maradnak.

Az AntiVirus kapszulák a meglévő rendszerekbe illeszkednek, azoknak semmilyen átalakítására nincs szükség. Maximális védelmet nyújtanak a veszélyes vírusok és baktériumok ellen. Az AutoLoad és AutoUnload AntiVirus kapszulákat a hozzájuk illeszkedő automata be- és kirakóállomásokkal kombinálva a manuális kapszulamozgatás minimálisra csökken, így a kézi kontamináció elkerülhető. Viszont az AntiVirus kapszula ezüst-ion felületi kezelése biztosítja a szükséges higiénéért azokon a területeken is, ahol szükség van a kapszula kézi betöltésére.

6.4.2 Antivírus HEPA H14 szűrő

Jellemzői:

- Kompakt, helytakarékos kialakítás, egyszerű telepítés vagy felújítás
- 2 irányú védelem – tiszta levegő küldéskor és fogadáskor

- Alacsony nyomásesés – Csökkenti az energiafogyasztást és a működési költségeket
- Nagy szűrőfelület – Hosszú élettartam
- Egyedileg tesztelt és szivárgásmentes
- Korrozíóálló



A Hepa szűrőket az EN 1822-1 2009 szerint különböző osztályokba sorolják. A részecskék több mint 99,9%-át képesek eltávolítani a levegőből (baktériumok, vírusok, korom...). A szűrőosztály különösen fontos. A Sumetzberger kizárólag nagy teljesítményű HEPA H14 szűrőket használ.

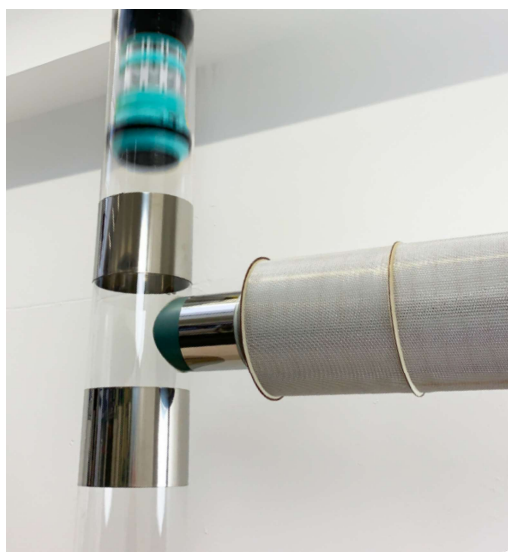
6.5 ábra: Kétirányú védelem – küldés és fogadás (szívás és fújás) közben is

Kép forrása: Sumetzberger GmbH Antivirus szakmai útmutató

Vírusok és baktériumok elleni védelem

Az AntiVirus HEPA H14 szűrője vírus- és baktériummentes pneumatikus csőrendszert biztosít. A modern 2-irányú szűrőmódszernek köszönhetően maximális higiénia érhető el.

Negatív nyomású üzemmódban tiszta levegő jut be a rendszerbe, pozitív nyomású üzemmódban tiszta szállítólevegő hagyja el a rendszert. Ily módon az AntiVirus HEPA H14 szűrő biztosítja a kórházi pneumatikus csőrendszerek steril és biztonságos működését.



6.6 ábra: A HEPA H14 szűrő beépítése a rendszerbe

Kép forrása: Sumetzberger GmbH Antivirus szakmai útmutató

A kompakt kialakítás nemcsak az új pneumatikus csőrendszerek telepítését, hanem a meglévő rendszerek korszerűsítését is leegyszerűsíti. Egyszerűen beépíthető egy meglévő 30cm-es csőszakasz kiváltásával.

6.4.3 Antivírus állomás

Jellemzői:

- Változatos kialakítás – falra szerelhető, falba süllyesztett vagy önálló megoldás különféle kosárvariációkkal
- Antimikrobiális Easy Touch felhasználói felület – Karcmentes, ujjlenyomat-mentes, 7 hüvelykes érintőképernyős grafikus felhasználói felület
- Antimikrobiális belső – PVC cső anyaga ezüst-ion adalékokkal
- Automatizált ki- és berakodó állomások – érintésmentes küldés és fogadás
- RFID Smartcard védelem (Mifare[®]/Legic[®], SKIDATA[®], Hitag[®])



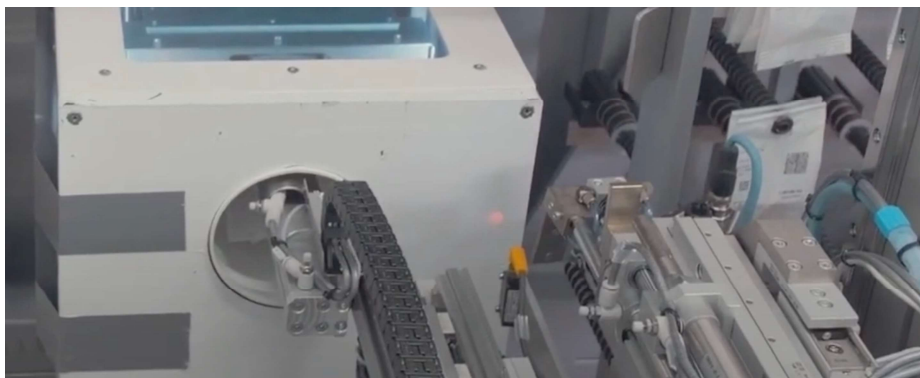
6.7 ábra: Beépített elöltöltős, különálló automatikus labor fogadó és falra szerelt állomások

Kép forrása: Sumetzberger GmbH Antivirus szakmai útmutató

Érintésmentes AutoUnload és AutoLoad állomás

Az automatizált be- (AutoLoad) és kirakodási (AutoUnload) technológia érintésmentes küldést és fogadást biztosít, hogy megakadályozza a vírusok és baktériumok terjedését a kórházakban. Az ALS Robo egy kompakt automata töltőállomás, amelyet központi kórházi

gyógyszertárakban és laboratóriumi területeken használnak. Az ALS Robo állomás a teljesen automatizált kórházi szállítórendszerek gépeibe integrálva van.



6.8 ábra: ALS Robo automatikus töltőállomás

Kép forrása: Sumetzberger GmbH Antivirus szakmai útmutató

A laborállomások automatizált kirakódásra tervezték. A bejövő vérmintákat óvatosan fogadják az állomáson. Az AntiVirus labor kapszula AutoUnload funkcióval és mintarögzítéssel a vérminták kirakódása után automatikusan visszatér az otthoni állomáshoz.

AntiVirus Easy Touch képernyő antimikrobiális kerettel

Az állomásműveleteket az Easy Touch menü vezérli – a felhasználóbarát, nagy felbontású, 7”-os, teljesen színes interaktív érintőképernyős grafikus felhasználói felület személyre szabott többképernyős kezeléssel.



6.9 ábra: Az állomásvezérlő érintőképernyő ezüst-ion felületkezeléssel és érintésmentes kapszula fogadással

Kép forrása: Sumetzberger GmbH Antivirus szakmai útmutató

Testreszabott profilok, állapotjelzés, egyedileg programozható cél gyorsbillentyűk, keresógomb, címjegyzék lekérdezés és üzenetküldő kliens biztosítják a felhasználóbarát működést. Könnyen tisztítható és AntiVirus védelemmel ellátott vezérlőpanel garantálja a maximális védelmet a veszélyes vírusok és baktériumok ellen.

6.4.4 Antivírus csőkiépítés

Az AntiVirus csöveket és íveket úgy fejlesztették ki, hogy közvetlen kapcsolatot biztosítsanak a nagyon magas higiéniai követelményeket támasztó területek között. Az innovatív gyártási eljárás először tesz lehetővé magas ezüstion-koncentrációt a pneumatikus csőrendszer vonalaiban. Az ezüst-ionokkal való érintkezés miatt a vírusok és baktériumok számának jelentős csökkenését számos teszt bizonyította.

Antimikrobiális ezüst-ion technológia

Az ezüst-ion technológia roncsolja a mikrobák felületét és módosítja tulajdonságait. Amikor a sejtmembrán megsérül, fontos tápanyagok elvesztése következik be, ami a mikrobák szerkezeti sérüléséhez vezet. A fehérjék károsodása biztosítja a mikrobák alapvető funkcióinak elvesztését. Az oxidatív károsodás megszakítja a sejtlégzést és a belső rendszerek károsodásához vezet. A sejtek osztódását a mikrobák genetikai anyagának megzavarása is megakadályozza (például ISO 22196 E.coli & Staphylococcus aureus; ISO 21702 Human Coronavirus NL63).

6.4.5 Antivírus fertőtlenítő kapszula

Jellemzők:

- Pneumatikus csövek egyszerű belső tisztítása és fertőtlenítése egy műveletben
- RFID-technológia – a precíz és teljesen automatizált tisztításhoz és fertőtlenítéshez
- Többlépcsős tisztítás és fertőtlenítés
- Fertőtlenítés magas baktericid sugárzású, baktériumölő UV-C lámpákkal
- Fertőtlenítés porlasztott fertőtlenítőszerrel

Többlépcsős tisztítási és fertőtlenítési folyamat

Az AntiVirus DisinfectionCarrier egy menetben tisztítja és fertőtleníti a csővezetéseket. A kapszula új kialakítása lehetővé teszi a csövek felületi tisztítását, finom tisztítását és

fertőtlenítését a rendszer egyidejű működése mellett. Az UV-C sugárzás és a fertőtlenítő spray használata bizonyítottan elpusztítja a vírusokat és a baktériumokat.



6.10 ábra: Fertőtlenítő kapszula felépítése és működési elve
Kép forrása: Sumetzberger GmbH Antivirus szakmai útmutató

A többlépcsős fertőtlenítés:

- Felületi és precíz tisztítás: A speciálisan kifejlesztett kefe gyorsan és egyszerűen fellazítja a lerakódott foltokat és a durva szennyeződések, és így alapozza meg a további tisztítási lépéseket.
- UV-C fertőtlenítés: A fertőtlenítéshez nagy baktericid sugárzású, germicid UV-C LED-eket használnak. Az állandó lassú kapszula haladás az egész területre kiterjedő fertőtlenítést biztosít.
- Automatikus fertőtlenítő sugár: A fertőtlenítőszer porlasztott sugárban hordjuk fel. Ez a fertőtlenítőszer mennyiségének csökkenéséhez vezet, ezért környezetbarát.

Javasolt felhasználás:

- Feladata a karbantartás során a csőszakaszok fertőtlenítése.
- Automatikus UV-C fertőtlenítés mindaddig, amíg a DisinfectionCarrier a pneumatikus csőrendszerben van.
- Automatikus kikapcsolás az állomásba érkezéskor.

- A tisztítókapszula feladata a csővezetékek tisztítási munkái során a szennyeződések eltávolítása is.



6.11 ábra: Fertőtlenítő kapszula és mechanikus tisztító kapszula különbsége

Kép forrása: Sumetzberger GmbH Antivirus szakmai útmutató

Intelligens vírusölő fertőtlenítő kapszula

A szenzoroknak köszönhetően a kapszula észleli, ha az UV-C lámpák bekapcsolhatók. A védőberendezés garantálja, hogy az UV-C lámpák és a fertőtlenítő spray csak a pneumatikus csőrendszeren belül aktiválódjon. Amikor a DisinfectionCarrier az állomásra kerül, az UV-C sugárzás és a spray funkció automatikusan kikapcsol. Így az alkalmazottak mindenkor védelmet élveznek.

6.4.6 Antivírus fertőtlenítő kapu

Jellemzők:

- Könnyű telepítés – Teljes rendszerintegrálás vagy külön leágazás
- UV-C fertőtlenítés – Inaktiválja a vírusokat és baktériumokat
- Maximális felületi lefedettség
- Mozgó és álló kapszulák fertőtlenítése
- 100%-os felhasználói biztonság – átlátszó cső UV-C szűrővel

- Automatizált fertőtlenítési folyamat – fertőtlenítési intervallum és időtartam szabadon választható
- Különböző méretű kapszulákhoz alkalmazható

A helytakarékos DisinfectionGate bármely meglévő rendszerbe integrálható. Az intelligens AntiVirus DisinfectionControl szoftver teljesen automatizált, szabadon definiálható tisztítási folyamatokat vezérel, és biztosítja az összes fertőtlenítési folyamat teljes körű dokumentálását és valós idejű nyomon követését. Az alkalmazottak veszélyes UV-C sugárzás elleni védelme érdekében csak áttetsző csőanyagot alkalmaz integrált UV-C szűrővel.



6.12 ábra: Fertőtlenítő kapuk UV-C fény használatával

Kép forrása: Sumetzberger GmbH Antivirus szakmai útmutató

Germicid lámpák vírusok és baktériumok ellen

A DisinfectionGate különlegessége az innovatív, teljes körű fertőtlenítés. Ez azt jelenti, hogy a kapszula egyetlen területe sem marad kezeletlen. A DisinfectionGate technológiailag egyedi kialakítása lehetővé teszi a kapszula „szabadon lebegő”, teljes területre kiterjedő UV-C besugárzását a kapun való „belépés” során. Ez az új „float and glide” technológia az UV-C fénnel kombinálva maximális felületi lefedettséget tesz lehetővé a besugárzási folyamat során.

7 A FEJLESZTÉSEK HATÁSAI, EREDMÉNYEI

7.1 A fejlesztések hatékonysága

Magyarországon a kórházi betegek 4,5%-ánál fejlődnek ki ellátással összefüggő fertőzések (EÖF), amelyek 2022-ben 698 halálesetet okoztak [23]. A nozokomiális fertőzések megelőzése érdekében a fertőzésmegelőzési és -ellenőrzési szabályok azt írják elő, hogy a kézhigiénéiával együtt fordítsanak nagyobb hangsúlyt a betegápolási felületek fertőtlenítésére, különös tekintettel azokra a sűrűn érintett tárgyakra, eszközökre, melyek nagy valószínűséggel a kórokozókat terjeszthetik (**fomitok***). Ezeknek a felületeknek a kórházi előírású vegyszerekkel és más csírátlanító eljárásokkal történő fertőtlenítése (UV-C fény) rendszeres de korlátozott aktivitású. Ezzel szemben az antimikrobiális felületek folyamatos antiszeptiszt biztosítanak, hosszan tartó hatásokkal.

A fémes ezüstnek közismerten nagy antimikrobiális hatása van, csökkenti a bakteriális kitettséget a gyógyászati eszközökön. A megvizsgált technológia ezt a hatást alkalmazza azáltal, hogy az ezüstiont kolloid vagy ezüstsó formájában, illetve nanoezüstként keveri hozzá a polimerekhez. Nagyon jó hatásfoka miatt a jelenleg alkalmazott antimikrobiális polimerek legtöbbje ezüstöt tartalmaz. Hátránya, hogy a nanoezüst erős színező hatású, ezért fehér anyagban nem használható.

További antibakteriális vizsgálat bizonyítja az UV-C fény SARS-CoV-2 elleni hatását, valamint útmutatást nyújt az UV-eszközök megbízható fertőtlenítési teljesítményének eléréséhez.

A súlyos akut légúti szindróma (SARS-CoV-2) elleni hatékony fertőtlenítési technológiák segíthetnek csökkenteni a vírusátvitelt a jelenleg zajló COVID-19 globális világjárvány idején és a jövőben is. Az UVC-sugárzást kibocsátó ultraibolya eszközök és az ezüst-polimerek hatékonynak bizonyulnak a vírusfertőtlenítésben.

Magyarországon még nincsenek alkalmazásban ezen új technológiák a csőposta rendszerek antimikrobiális tisztításában, ezért a külföldi alkalmazások és kísérletek eredményeiből kell következtetéseket levonnunk.

* Bármilyen élettelen tárgy (például törölköző, pénz, ruha, edények, könyvek vagy játékok stb.), amely fertőző ágenseket közvetíthet egyik emberről a másikra.

7.1.1 Az UV-C sugárzás antibakteriális hatása [24]

Az UV besugárzás a felületfertőtlenítés széles körben alkalmazott módszere. Az UV-C besugárzás (100–280 nm) károsítja a SARS-CoV-2 genetikai anyagát megzavarva az RNS szerkezetét, ami gátolja a vírus szaporodási folyamatát, és kisebb mértékben a vírusban lévő fehérjéket is roncsolja. A SARS-CoV-2 UVC fényforrásnak való kitettsége LED-es UV-C lámpánál (270 nm, 3470 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$) a kapszulákon kb. 10 cm távolságból alkalmazható. A hatóidő korlátozott, mivel a szállítmányt nem „pihentethetjük” percekig egy fertőtlenítő kamrában. Kísérletekben vizsgálták a megfelelő hullámhossz, távolság és a hatóidő kombinálásának hatékonyságát.

Távolság (cm)	Besugárzás ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$) *			
	222nm	254nm	270nm	405nm**
10	918	3500	3470	1800
20	317	1030	730	446
30	132	529	280	198
40	81	319	140	115
50	51	212	80	74

7.1 ábra: A besugárzás (W/cm^2) különböző UVC-k és kék fény esetén különböző távolságokban

Forrás: Sumetzberger: Comparative Study of Ultraviolet (UVC) Radiations on SARS-CoV-2

A kísérletben a 7.1 ábra alapján jelzett távolságokat és besugárzásokat tesztelték. A különböző fényforrásokat úgy állították be, hogy közel ugyanolyan csíraölő hatásuk legyen (Log Reduction – lásd lejjebb). A csőposta geometriájából fakadóan számunkra a 10cm-es hatótávolság az elfogadható. Ennél nagyobb távolság nem alkalmazható a nagy készülékméret miatt. A mért kísérleti vírusszámokat TCID₅₀*** teszt módszerrel vizsgálták. Az eredményeket a 7.2 ábra szemlélteti.

*A radiometriában a besugárzás az a sugárzási fluxus, amelyet egy felület egységnyi területen kap. A besugárzás SI mértékegysége a watt per négyzetméter (W/m^2).

** a 405nm-es fény már a láthatósági tartományban van (kék fény)

*** A TCID₅₀ (50% Tissue Culture Infectious Dose – 50%-os szövetkultúra fertőző dózis) fertőző vírusminta mérésére szolgál. Ez a módszer magában foglalja a tenyésztett sejtek mikrolemezen belüli megfertőzését. Az inkubációs periódus után a mikrolemez celláit fertőzöttnek vagy nem fertőzöttnek minősítik.

Fényforrás	Távolság (cm)	Besugárzás ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	Expozíciós idő (s)	Dózis (mJ/cm^2)	Teszteredmény	
					Log Reduction*	%
222nm	10	918	3,27	3	2,5	99,68
254nm	10	3200	3,26	10	3,17	99,93
280nm	10	3470	2,88	10	3,34	99,95
405nm	10	1800	9600**	17 280	2,84	99,85

7.2 ábra: A kezelt vírushinta teszt eredménye, a használt dózis és a különböző UVC-k és kék fény expozíciós ideje

Forrás: Sumetzberger: Comparative Study of Ultraviolet (UVC) Radiations on SARS-CoV-2

Az egyes fényforrások besugárzását ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$) 10 cm-es távolságban mérték. 405 nm látható fényenél a vírus $17280 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ dózist kapott a 2 óra 40 perc alatt, és $\log 2,84$ csökkenést figyeltek meg, azaz 99,85% hatásfokú volt a fertőtlenítettség. Ebből az látszik, hogy a kék fénynek hosszú távon van hatásos csíraölő tulajdonsága (lásd inkubátorok). Az alacsonyabb hullámhosszú besugárzás (222nm) a fehérje roncsolás ellenére kisebb sterilítást biztosít, vagy hosszabb expozíciós idővel kellene számolni. A 254 nm-es és 270nm-es ultraibolya sugárzásnál a vírushinták $10 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ sugárzást kaptak, amivel már elérték az elvárható 99,9% fertőtlenítettséget. A kapott kísérleti eredmények alapján a csőposta gyors és mégis eredményes fertőtlenítése a környezetbarátabb 270nm-es LED-es megoldással javasolt a 254nm-es, viszont higany-izzóval történő besugárzással szemben.

7.1.2 Önfertőtlenítő anyagok és felületek

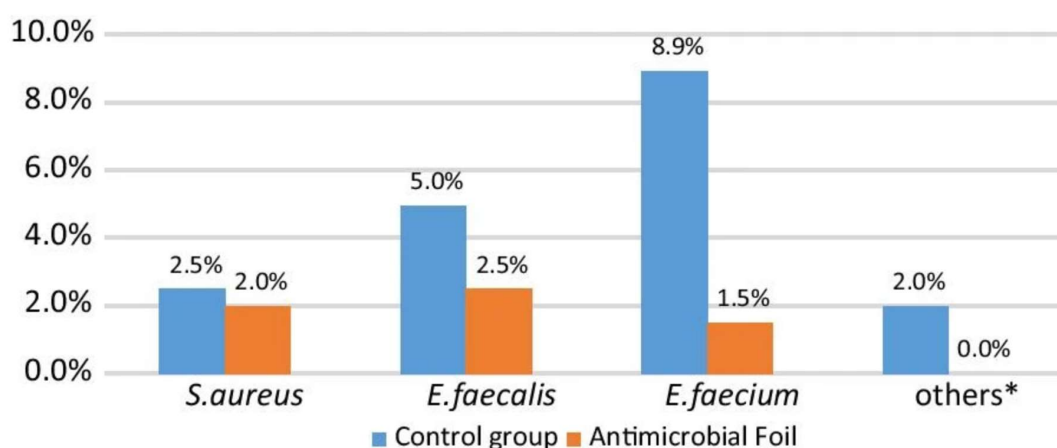
Az önfertőtlenítő felületek kísérletezése a fomitok általi fertőzések átvitelének megelőzésére irányuló kutatás feltörekvő módja. A réz és az ezüst régóta ismert antimikrobiális tulajdonságokkal rendelkeznek, viszont az újabb felületmódosítási technológiák a baktériumok és vírusok elleni antimikrobiális tulajdonságokat is eredményezhetnek.

A réz- és ezüstötvözetek ismert vírusölő szerek, amelyek többféle hatásmód révén inaktíválják a vírusokat. Az elsődleges mechanizmus a fémionok és fehérjék közötti közvetlen

* A **Log Reduction** annak mértéke, hogy egy fertőtlenítési folyamat milyen alaposan csökkenti a szennyezőanyag koncentrációját. Ezt a folyamat előtti és utáni szennyezettségi szintek arányának közös logaritmusaként határozzuk meg, tehát 1-es növekedés a koncentráció 10-szeres csökkenésének felel meg [25].

** 2 óra 40 perc

kölcsönhatás, és a DNS-t károsító gyökök képződésén keresztüli közvetett kölcsönhatás. A rézről kimutatták, hogy megőrzi hatékonyságát változó páratartalom és hőmérséklet között, míg az ezüst drasztikusan csökkentette az antimikrobiális hatást alacsony páratartalom mellett (~20% relatív páratartalom). Az ezüst alapú polimerek megvédik az eszközök belső és külső felületét a mikroorganizmusok megtapadásával szemben. A hatásossága nem összevethető a fertőtlenítőszeres és UV-C fény csíraölő hatásával, de passzív és folyamatos védekezésként költséghatékony megoldás a kórokozókkal szemben (lásd 7.3 ábra).



7.3 ábra Ezüsttel impregnált műanyag fólia hosszú távú antimikrobiális hatékonysága gyakori érintésű kórházi felületeken

Forrás: <https://aricjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13756-021-00956-1/figures/1>

Feltételezhető, hogy az **ezüst bevonatra való impregnálása** hatékonyabb lehet, mint a közvetlen felületi bevonat önmagában, mivel a felületi ezüst könnyen inaktíválható fehérjeanionokkal. [26].

Mindezeket összevetve a csőposta műanyag felületeinek (kapszula, állomások kezelőfelülete, csőrendszer belső felülete) ezüstionokkal való kezelése segíthet megállítani a mikroorganizmusok elszaporodását.

7.1.3 Kémiai fertőtlenítőszeres

A SARSCoV-2 terjedésének leküzdésére jelenleg a vegyi fertőtlenítőszeres széles választéka áll rendelkezésre. A hatékonyság a vírusinaktiválási mechanizmustól függően változik. A fertőtlenítőszeres általi inaktiválásnak általában három módja van:

- a vírus felületi lipidrétegének megszakítása (például etanol és mosószerek),
- a vírus héján vagy a kapszidon lévő fontos fehérjehelyek módosítása (például klór és glutáraldehid),
- reakció a genetikai anyagban lévő nukleotidokkal és aminosavakkal, ami a nukleinsavak (például klór) lebomlásához vezet. [27]

A csőposta rendszerek gyártója a Metasys gyár Green&Clean SD fertőtlenítő szerét szállítja és javasolja a fertőtlenítő kapszula feltöltésére.



7.4 ábra Alkohol alapú spray-fertőtlenítés orvosi eszközök alkoholra érzékeny felületeire

Kép forrása: <https://www.metasys.com/products-page/disinfection-hygiene/surfaces/greenclean-sd/?lang=en>

A modern hatóanyag kombinációja az alábbi összetevőket tartalmazza: Etanol, 2-propanol, kvaterner ammóniumvegyületek, glioxál.

A fertőtlenítőszer a koronavírus különféle típusainak inaktiválására való képességük alapján értékelték. A SARS-CoV-2 esetében a 95% etanol; 75% 2-propanol és 30% 1-propanol keveréke csökkenti a kezdeti vírusterhelést ~7,8 log értékkel. (szuszpenziós tesztekben 5 percen belül szobahőmérsékleten kimutathatatlan szintre emelkedik). Más koronavírusok (például SARS-CoV-1, MERS-CoV és MHV) esetében 30 másodpercen belül legalább 4 log értékkel (0,01%-ra) csökkentette a vírusaktivitást a szuszpenziós tesztekben. Ebben az esetben az fertőtlenítési határfok (99,99%) [27][28].

Hatékonyági spektrum	Szabvány	Teszt adatok	Hatóidő
Bakteriális	EN 13727	nagy terhelés	15 s
Levurocid (gomba)	EN 13624	nagy terhelés	15 s
Tuberkulocid	EN 14348	nagy terhelés	1 perc
4-mezős teszt (baktericid, levurocid)	EN 16615	nagy terhelés	1 perc
Korlátozottan virucid hatású	EN 14476 EN 16777	alacsony terhelés	1 perc

7.5 ábra A fertőtlenítőszer hatása a különböző kórokozó törzsekre

Forrás: Metasys termék adatlap [28]

A COVID-19 világjárvány jelentős hiányosságokat tárt fel tudományos ismereteinkben, nemcsak a vírus emberfertőzésének biológiájában, hanem a fizikai-kémiai folyamatok és a felszíntudomány szerepében is a vírus átvitelében és inaktiválásában. E hiányosságok megválaszolása lehetővé teszi számunkra, hogy hatékonyabb stratégiákat dolgozzunk ki a betegség terjedésének leküzdésére. A nagy szennyeződési kockázattal járó felületek azonosítása lehetőséget ad a közösségi felületek, például vízcsapok vagy ajtókilincsek öntisztulására is. A különböző felületeken alkalmazott fertőtlenítőszer hatékonyágának és lehetséges mellékhatásainak jobb megértése lehetővé teszi az optimális fertőtlenítési stratégia kiválasztását az adott alkalmazásokhoz.

7.2 Alkalmazhatóságuk a gyakorlatban, előnyök-hátrányok

Az elmúlt évtizedekben a **LED-ek nagy figyelmet kaptak** a fejlesztők körében, mint UV-források, a hagyományos UV-higanygőzlámpákkal szembeni számos előnyüknek köszönhetően. Az ultraibolya sugárzást alkalmazó mikrobiális fertőtlenítés a fentiekben látható módon (7.1.1 fejezet) nagyon hatékony eljárás. Az UV-lámpák közül az UV LED-ek hosszú élettartamúak, energiahatékonyak, kompakt méretűek és formájúak, és nem termelnek mérgező vegyszereket, ellentétben a hagyományos higanyalapú UV-lámpákkal. A higanylámpáknak hátrányai közé tartozik a higany hiánya, és viszonylag lassú bemelegedési idejük. Az UV-LED lámpáknak a higanygőz lámpákkal szembeni előnyei arra késztették a gyártókat és a kutatókat, hogy tovább szorgalmazzák az UV LED-ek gyártását és használatát.

Az UV fertőtlenítő rendszer egyszerű felépítésű, amely általában nagyon kevés alkatrészből (UV lámpából, reakciókamrából és vezérlődobozból) áll, és nagyon könnyen kezelhető és

karbantartható. Beállítható a hullámhosszuk a kívánt sugárzás biztosítása érdekében. A **254 nm és 280 nm hullámhosszok potenciálisan a leghatékonyabbak** a mikroorganizmusok eliminálására, mivel közel vannak a DNS maximális abszorpciós sebességéhez, és bizonyítottan károsítja a vírusok DNS-ét és fehérjeit egyaránt.

Az ultraibolya fényt kibocsátó diódák (UV-LED-ek) olyan félvezető p-n átmenetű eszközök, amelyek szűk spektrumú fényt bocsátanak ki, és elektrolumineszcencia formájával állítják elő. A LED-ek hatékonyabban használják fel az áramot, mivel az energia nagy százalékát fénybe juttatják, **így kevésbé melegednek.**

Az UV-C besugárzás nagy légterekben kevésbé hatékony. A SARS-CoV-2 UVC-vel történő inaktiválásához szükséges idő (254 nm, 4016 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$) kb. 6 perc. Lényegesen hosszabb, mint a vegyi fertőtlenítőszeres használatához szükséges idő (30 s–1 perc). Ezt az időt azzal tudjuk csökkenteni, hogy közvetlenül a kapszula közelében van az UV-fényforrás (10 cm-en belül). A fényforrásnak viszonylag jól körbe kell ölelni a fertőtlenítendő felületet, mert **a hatás csak a kapszula UV-C sugárzásnak közvetlenül kitett területeire** vonatkozik. A fertőtlenítő hatásossága jelentősen csökken az árnyékos területeken. Ezenkívül az UV-C sugárzás egészségügyi kockázatokat is jelenthet, az emberi bőrre és szemre gyakorolt káros hatásai lekorlátozzák a használatát. Ezért a kapszulafertőtlenítést **nem frekventált helyre kell telepíteni** és a berendezést árnyékolni szükséges (UV-szűrő fóliával). Bár az UV-C bizonyítottan inaktíváló potenciállal rendelkezik, az UV-C sugárzás anyagokra gyakorolt hatása aggodalomra ad okot a műanyagok szerkezetének megbontásának veszélyeztetésével vagy az **eszközök idő előtti öregedésével** kapcsolatban.

Szakemberek által nem javasolt az UV-C lámpák használata első vonalbeli védekezési intézkedésként a fertőző kórokozók ellen. Bár az UV-sugárzásnak mikrobaölő hatása van, az UV-sugárzást kiegészítő stratégiaként javasolt alkalmazni, például magas fertőzési arány vagy a fertőzés eszkalációja esetén.

Az antibiotikum-rezisztens baktériumtörzsek számának és előfordulásának nagymértékű növekedése új érdeklődést váltott ki az ezüst antibakteriális szerként való alkalmazása iránt. Az ezüstöt tartalmazó antimikrobiális polimerek az újdonságuk miatt érdekesek a felületi sterilitást igénylő eszközöknél. **Hosszú élettartamú, kórokozó pusztító hatású anyagok,** magas hőmérsékleti stabilitással és alacsony illékonysággal. Az ezüst egy fém, amely alkalmazható a fertőzések csökkentésére az égett területek kezelésében, a baktériumok megtelepedésének megelőzésére orvosi eszközökön, valamint textilszövetekben és

vízkezelésre. Az ezüst, mint antiszeptikus szer, számos anyagban hatásos, beleértve az üveget, a titánt és a polimereket [29]. Kísérletek bizonyítják, hogy az ezüst **bevonatba való impregnálása hatékonyabb** lehet, mint a közvetlen felületi bevonat önmagában, mivel a felületi ezüst könnyen elvesztheti hatásosságát (inaktiválódás fehérje anionokkal).

Mindazonáltal az ezüstöt tartalmazó orvosi eszközök használatánál óvatosan kell eljárni, mivel kimutatták **a koncentrációtól függő toxicitást**. Ennek ellenére az ezüst nem szerepel a legelterjedtebb nehézfémek között a közegészségügyre veszélyes anyagok elsőbbségi listáján.

7.3 Tanulságok és felkészülés egy újabb járványhelyzetre

A koronavírus (COVID-19) korunkat alapjaiban meghatározó, globális egészségügyi válságának nevezhetjük. Mivel váratlanul ért mindenkit, ezért az egészségügyi szakemberek minden nap ki voltak szolgáltatva az új híreknek és adatoknak. Meg kellett tanulnunk, hogyan alkalmazkodjunk menet közben, a szükségesnél kevesebb erőforráshoz és a nem kielégítő módszertanhoz.

A COVID-19 rengeteg kérdést vetett fel a kórházi struktúrával, ellátási protokollokkal, a betegek igényeivel és a váratlan helyzetekre való felkészüléssel kapcsolatban. A jövő kórházait valószínűleg úgy fogják megtervezni, hogy jobban reagáljanak egy hasonló világjárvány eseményeire. Mert ebben a globális világban, hogy lesz következő világméretű pandémia az biztos, csak az a kérdés, hogy mikor.

A világjárványból kiindulva a szakértők egyetértenek abban, hogy nagyobb flexibilitásra van szükség a kórházak kialakításában. A betegek számának hirtelen megugrásával elengedhetetlen az ágyszám és a személyzet rugalmas módosítása, az igények gyors lekövetése, vagy például a kórházak különböző területeinek elkülönítése külön levegőszűrő rendszerekkel. A készletgazdálkodást is át kellett gondolni: általában a kórházak nem halmoznak fel több készletet, most viszont szükséges nagyobb mennyiségű készletet kéznél tartani. A koronavírus okozta kórházi terhelések jelenleg csökkenőben vannak, a kórházak ezt az időt arra használhatják, hogy kiértékeljék megoldásaikat, és felkészüljenek a betegek „újabb hullámának” lehetőségére. Számos egészségügyi intézmény megőrzi az egyéni védőeszközöket, pótolja a lélegeztetőgép készletüket és a hirtelen kialakított elkülöníthető helyeket fenntartják a várható újabb terhelésre.

Több mint három évvel azután, hogy a WHO közzétette első helyzetjelentését a COVID-19-ről, melyben szorgalmazta a kórházak és az ellátó szektor együttműködésének fontosságát, Magyarországon az egészségügyi vezetés nem helyez nagy súlyt a válsághelyzeti felkészülés fenntartására, az elmaradt technológiai fejlesztések pótlására, a szakszemélyzet megtartására és képzésére. Jóllehet látni a lendületet a jövőbeli vészhelyzetekre való felkészülésben a szakma alsóbb szintjein, a kormányzati irány nem elégséges a felkészülésre.

Az elmúlt 3 és félben rengetek példa van arra, hogy az egészségügyi szektorban nem állami vállalatok kulcsszerepet vállaltak a COVID-19 világjárvány elleni küzdelemben, kormányokkal együttműködve a vírus kontrollálása és a betegség terjedésének megakadályozása érdekében. A gyógyszerészeti és diagnosztikai cégek nagyon rövid idő alatt fejlesztettek ki vakcinákat, diagnosztikai eljárásokat és kezeléseket. A magánegészségügyi rendszer segítette az állami szektort a kapacitások bővítésével, beszállítók növelték az alapvető eszközök gyártásának és szállításának mennyiségét. Az újabb pandémia megelőzésébe való befektetéshez szükséges politikai akarat biztosítása az a kihívás, amellyel az egészségügy évtizedek óta szembesül. Ennek elengedhetetlen eszköze a magánszektor tapasztalatának és know-how-jának kiaknázása. Ha nem cselekszünk most, közelebb kerülünk ahhoz, hogy megismételjük a 2020-as pánikszerű cselekvések kényszerű hatásait.

Hogyan készüljünk fel a következő járványra?

A világ továbbra is a Covid-19 hatása alatt áll. Amíg egyes személyek még mindig maszkban járnak az utcán, a közegészségügyi szakemberek és szakértők már készülnek a következő járványra. Ennek vannak is jelei. A legfrissebb légúti, tüdőgyulladással járó megbetegedések mellett évek óta velünk élő és bármikor berobbanható fertőző betegségek a következő világjárványhoz vezethetnek, például az Ebola, a Zika, a SARS, a majomhimlő.

Hogy a következő járvány ne érjen váratlanul minket, a potenciális kitörési pontok (Kína, Afrika, Dél-Amerika) azonosítása és **állandó monitorozása, a felügyeleti és jelentési rendszerek** fenntartása elengedhetetlen. A következő világjárványra való felkészülés nagyrészt a nemzeti kormányok és a gyógyszeripar felelőssége. A potenciális járványfenyegetettségre preventív módon közösen megkezdhetik a terápiák kutatását és létrehozását a jövőre való felkészülés érdekében. Az oltások kikísérletezése ez előző pandémia alatt nagy kihívást jelentett. A bevett protokollokat és engedélyezési folyamatokat felrúgva

kellett a szérumokat fejleszteni, legyártani és terjeszteni. Ezekből okulva a potenciális fertőző betegségek kezelésére időt és forrásokat nem sajnálva **globálisan kell megoldást találni**.

Számtalan új technológia jelent meg a Covid-19 kapcsán. A vírus rengeteg újítást kényszerített ki. Az újítások az eljárásokat, gyógyászati beavatkozásokat, az orvosi eszközöket és létesítmény rendszereket egyaránt érintették. A világjárványra kifejlesztett orvostechnikai eszközök kulcsfontosságúak lehetnek az életek megmentésében, ezért nem csak a következő világjárvány, hanem a normál egészségügyi ellátás során is ajánlott alkalmazni őket. Egyes magánkórházak, állami egészségügyi szolgáltatók új technológiákat vásároltak, de a pandémia lecsengésével nem helyezik előtérbe azok használatát. A kórházakban senki nem tudja, hogyan kell használni a kifejezetten fertőzések elleni védekezésre vásárolt modern eszközöket. A szakellátást végzőknek: a klinikusoknak, orvosoknak, mentősöknek, aki orvosi eszközöket kezelnek, megfelelő képzésben kell részesülnie. Az **új technológiák nagy lehetőségeket nyújtanak a betegek életének megmentésére**, valamint az szakellátást végzőkre nehezedő terhelés csökkentésére. Minél többen ismerik az új berendezések használatát és eljárások alkalmazását, annál több életet menthetnek meg a normál időszakban és a következő járványok során is. A fenti valós igények és elvárások ellenére jelenleg a kórházi vezetések visszazökkentek a hétköznapi operatív feladatok megoldásának szintjére és csak a mindennapi finanszírozási problémákkal vannak elfoglalva. A kormányzat csak az operatív folyamatokat alakítja át és központosítja, stratégiai fejlesztésekről nem látunk elképzeléseket.

A pandémia 2020-as fellobbanásakor a csőposta-technológia fejlesztő cégek **gyorsan reagáltak az igények változására**. Ennek ellenére Magyarországon azóta sem merült fel semmilyen elvárás a meglévő rendszerek fejlesztésére, lecserélésére, az új rendszerek kiépítésénél a preventív megoldások alkalmazására a noszokomiális fertőzések csökkentése érdekében. Pedig egy újabb nagy járvány felkészületlenül éri a kórházi infrastruktúrát és megint csak a leállásokkal, lezárásokkal tudunk védekezni a „váratlan” veszélyekkel szemben. Számunkra az a feladat, hogy a csőposta rendszerek legújabb fejlesztéseit megismertessük a kórházi döntéshozókkal, állami finanszírozó szervezetekkel, illetve az orvostechnológiai tervezők számára valós alternatívát és megoldást nyújtsunk a kórházak biztonságosabb működése érdekében.

ÖSSZEFOGLALÁS

Korunk meghatározó globális egészségügyi válságának nevezhetjük a COVID-19-et. Mindenkit váratlanul ért, mivel az egészségügyi szakemberek nap mint nap új információkkal és új helyzetekkel találkoztak. Menet közben kellett megtanulniuk alkalmazkodni szükségesnél kevesebb erőforrással és nem megfelelő módszertannal.

A COVID-19 világjárvány jelentős hiányosságokat tárt fel tudományos ismereteinkben, az emberi vírusfertőzés biológiájában. E kérdések megválaszolása lehetővé teszi számunkra, hogy hatékonyabb stratégiákat dolgozzunk ki a betegség terjedésének leküzdésére. A COVID-19 számos kérdést vetett fel az ellátási protokollokkal, a betegek igényeivel, a kórházi elrendezéssel és a váratlan helyzetekre való felkészüléssel kapcsolatban.

Jelentős számú új technológia jelent meg a COVID-19 feltűnésével. A vírus elképesztő újításokat indított el. A világjárvány miatt kifejlesztett orvostechikai eszközök nélkülözhetetlenek lehetnek az életek megmentésében, ezért nem csak a következő járvány idején, hanem a normál egészségügyi ellátás során is gyorsan át kell venni őket.

Amikor 2020-ban kitört a járvány, a csőposta technológiát fejlesztő vállalatok gyorsan reagáltak a változásra. Sajnos azóta sincs igény a meglévő rendszerek fejlesztésére, cseréjére, illetve az új rendszerek magyarországi telepítése során megelőző megoldások alkalmazására a nozokomiális fertőzések visszaszorítása érdekében. A kórházi infrastruktúra azonban nincs felkészülve egy újabb nagy járványra, a váratlan veszélyek ellen csak leállásokkal, lezárásokkal védekezhetünk. Számunkra az a feladat, hogy a pneumatikus csőrendszerek legújabb fejlesztéseit megismertessük a kórházi döntéshozókkal és a közfinanszírozó szervezetekkel, valamint valódi alternatívát, megoldást nyújtsunk az orvostechikai tervezőknek a kórházak biztonságosabb működéséhez.

A jövő kórházait valószínűleg úgy tervezik meg, hogy jobban reagáljanak egy hasonló világjárvány eseményeire. Mivel ebben a globális világban biztos a következő globális járvány, a kérdés csak az, hogy mikor.

SUMMARY

We can call COVID-19 the defining global health crisis of our time. It caught everyone by surprise, meaning health professionals were exposed to new informations and new situations every day. They had to learn how to adapt on the fly, with less than necessary resources and an unsatisfactory methodology.

The COVID-19 pandemic has revealed significant gaps in our scientific knowledge, in the biology of human infection by the virus. Answering these questions will allow us to develop more effective strategies to combat the spread of the disease. COVID-19 has raised many questions about care protocols, patient needs, hospital layout, and preparedness for unexpected situations.

A significant number of new technologies emerged when COVID-19 came. The virus launched unheard of innovations. Medical devices developed for the next pandemics could be essential in saving lives, so they should be quickly adopted not only during the next pandemic, but also during normal healthcare.

When the pandemic broke out in 2020, companies developing tube mail technology reacted quickly to the change. Unfortunately, there is no demand for development or replacement existing systems, or to apply preventive solutions during the installation of new systems in Hungary in order to reduce nosocomial infections. However, the hospital infrastructure is not prepared for another major epidemic, we can only protect ourselves against unexpected dangers with shutdowns and closures. For us, the task is to introduce the latest developments of pneumatic pipe systems to hospital decision-makers and public financing organizations, as well as to provide medical technology designers with a real alternative, a solution for the safer operation of hospitals.

Hospitals of the future will probably be designed to better respond to the events of a similar pandemic. Since the next global pandemic is certain in this global world, the only question is when.

MELLÉKLETEK

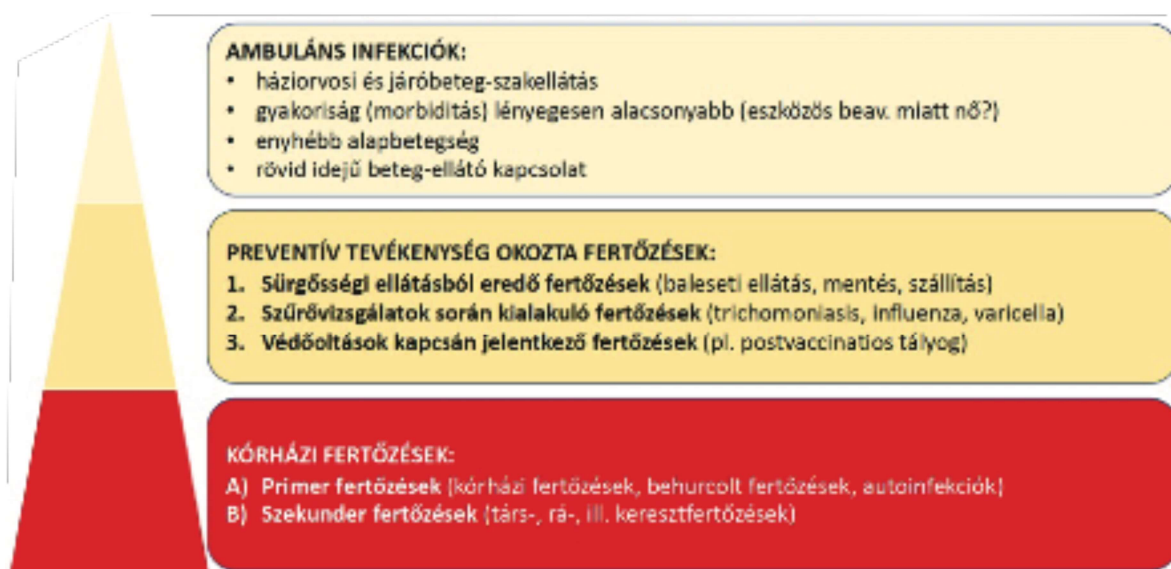
1. melléklet Ellátással összefüggő fertőzések típusai

		SUR*	MED*
UTI	Húgyúti fertőzések	3	1
SSI	Műtéti sebfertőzések	1	
BSI	Véráramfertőzések	4	3
PN	Pneumónia	2	2
BJ	Csont- és ízületi fertőzések		
CNS	Központi idegrendszeri fertőzések		
CVS	Kardiovaszkuláris fertőzések		
EENT	Szem-, fül-, orr-, torok és szájfertőzések		
GI	Emésztőrendszeri fertőzések		4
LRI	Alsó légutak nem pneumónia jellegű fertőzései		
REP	Genitális fertőzések		
SST	Bőr- és lágyrészfertőzések		
SYS	Szisztémás fertőzések		

* **SUR** - Műtétek közben bekövetkező fertőzések gyakorisági sorrendje

MED - Kórházi ellátás közben bekövetkező fertőzések gyakorisági sorrendje

2. melléklet Az EÖF forrásai az ellátási szintek osztályozása szerint



3. melléklet EÖF-ek kockázati tényezői

BELSŐ (INTRINSIK, ENDOGÉN) TÉNYEZŐK	KÜLSŐ (EXTRINSIC, EXOGÉN) TÉNYEZŐK
• életkor • komorbiditás • immunbetegségek • szenvedélybetegségek • tápláltsági állapot • beteg szocioökonómiai státusza • beteg mentális állapota	• eszközös beavatkozások (diagnosztikus és terápiás) • gyógyszeres és egyéb terápiák • intenzív ellátás • tartós kezelés

4. melléklet Intrinsic (belső) kockázati tényezők

<u>HÚGYÚTI FERTŐZÉS</u> • súlyos alapbetegség • női nem • idős kor • vizeletretenció, hólyagürítési zavar	<u>PNEUMÓNIA</u> • idős kor • alkoholabúzus • tudatzavar • chr. szív- és/vagy tüdőbetegség • megelőző légúti fertőzés • hasi- és/vagy mellkasi műtét • immunszuppresszió • INV vagy NINV lélegeztetés
<u>MŰTÉTI SEBFERTŐZÉS</u> • idős kor • obesitas • malnutrició • trauma • diabetes • rosszindulatú daganatok • máshol fennálló infekció • szteroid- és/vagy immunszuppresszív kezelés	<u>VÉRÁRAMFERTŐZÉS</u> • életkor <1 év vagy >60 év • malnutrició • rosszindulatú daganat • leukaemia • májcirrhosis • ér-, gyomor- vagy bélműtét • immunszuppresszió • parenterális táplálás

5. melléklet Extrinsic (külső) kockázati tényezők

OBJEKTÍV TÉNYEZŐK	SZUBJEKTÍV TÉNYEZŐK
- helytelen antibiotikum-politika - elégtelen mikrobiológiai laboratóriumi eredmény - keves személyzet - kezelést nem igénylő betegek magas aránya - zsúfolt osztályok, kórtermek - korszerűtlen műtő- vagy kezelőhelyiségek - kiszolgálóhelyiségek elégtelensége - kézfertőtlenítés hiányosságai - eszközfertőtlenítés hiányosságai - sterilizálás hiányosságai	- preventív szemlélet hiánya - helytelen antibiotikum-használat - dezinfekció elégtelensége - helytelen ápolási technika - aszepszis fellazulása - beteg egészségügyi dolgozók - hiányos vagy hatástalan surveillance - nincs együttműködés

6. melléklet Anyagcsoportok javasolt sterilizálási módjai

anyagcsoport	csoport tagjai	sterilizálás módja
I. anyagcsoport	- orvosi kézieszközök, fémtárgyak - mikrosebészeti eszközök - fogászati műszerek	autoklávozás hőlégtsterilizálás plazmasterilizálás
II. anyagcsoport	sterilen alkalmazandó textíliák	autoklávozás
III. anyagcsoport	kötszerek és varróanyagok	autoklávozás
IV. anyagcsoport	- gumi- és műanyag eszközök - aneszteziológiai eszközök	autoklávozás gázsterilizálás plazmasterilizálás
V. anyagcsoport	üveg- és porcelán eszközök	autoklávozás hőlégtsterilizálás
VI. anyagcsoport	- endoszkópok és tartozékaik - diagnosztikus és terápiás eszközök és tartozékaik	autoklávozás gázsterilizálás plazmasterilizálás
VII. anyagcsoport	gyógyszeranyagok, gyógyszerkészítmények	hatályos Ph. Hu, Ph. Eur

7. melléklet Kockázati osztályok 4/2009. (III.17) EüM rendelet szerint

kockázati osztály	jellemző
I. osztály	alacsony rizikójú eszközök
IIa. osztály	nem veszélyes aktív diagnosztikai és terápiás eszközök
IIb. osztály	veszélyes aktív diagnosztikai és terápiás eszközök
III. osztály	nagy rizikójú eszközök

8. melléklet Magyarországon kötelezően jelentendő EÖF-ök

kód	baktérium	rezisztencia
CDI	<i>Clostridium difficile</i>	(A+B toxin+)
CRE	Enterobacteriaceae	karbapenemáz +
CRKL	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	karbapenemáz +
MACI	<i>Acinetobacter baumannii</i>	Imipenem és/vagy meropenem rezisztens
MECO	<i>E.coli</i>	ESBL-termelő (3. gen Cephalospori)
MENB	<i>Enterobacter spp</i>	Imipenem és/vagy meropenem rezisztens
MKLE	<i>K.pneumoniae spp</i>	ESBL-termelő (3. gen Cephalosporin)
MPAE	<i>P.aeruginosa</i>	legfeljebb kettőre érzékeny a pseudomonas ellenes szerek közül
MRSA	<i>S.aureus</i>	Methicillin/Oxacillin rezisztens
MSTM	<i>S.maltophilia</i>	Cotrimoxazol (Sumetrolim) rezisztens
VISA	<i>Staphylococcus aureus</i>	vancomycinnel szembeni mérsékelt szintű rezisztencia
VRE	<i>Enterococcus faecium</i>	Vancomycin rezisztens

9. melléklet Nem specifikus és specifikus nosokomiális járványokban megbetegedettek és meghaltak száma 2020-ban

Forrás: A Nemzeti Népegészségügyi Központ Tájékoztatója a Nemzeti Nosokomiális Surveillance Rendszer kötelező moduljainak 2020. évi eredményeiről

	Nem specifikus járványok			Specifikus járványok						Összesen
	enterális	légúti#	egyéb##	véráram-fertőzés	seb-fertőzés	pneu-mónia	enteritis	emésztő-rendszeri fertőzés###	kevert kórforma###	
Járványok száma	65	443	1	15	0	1	7	1	8	541
Megbetegedettek száma*	1 370	5 383	6	156	0	8	58	4	97	7 082
Tünetmentesek száma**	2	4 635	0	48	0	0	0	0	44	4 729
Meghaltak száma	0	1 757	0	114	0	5	5	3	75	1 959
Letalitás (%)***	0	17,5	0	55,9	0	62,5	8,6	0	53,2	16,6
Betegek átlagos száma / járvány	21,1	12,2	6,0	10,4	0	8,0	8,3	4,0	12,1	13,1
Átlagos halálozás / járvány	0	4,0	0,0	7,6	0	5,0	0,7	3,0	9,4	3,6

* Megbetegedettek száma = ápolat + dolgozó

**Tünetmentesek száma = ápolat + dolgozó [1 kevert kórformájú járványban 1 dolgozó tünetmentes]

***Letalitás = (megbetegedettek száma + tünetmentesek száma) / meghaltak száma

légúti (429 SARS-CoV-2, 2 *Legionella*, 4 influenza A, 2 influenza A (H1N1), 2 influenza A (H1N1), 1 influenza A (H1N1), 1 influenza A (H3N2), 1 parainfluenza vírus

3, 1 parainfluenza vírus 4, 1 influenza A és RSV)

rúhatka okozta járvány

pancreatitis

Kevert kórformájú járványok megoszlása: 4 véráramfertőzés és pneumónia, 1 véráram-, húgyúti- és sebfertőzés, 1 véráram-, sebfertőzés és pneumónia, 1 véráram- és sebfertőzés, 1 szem- és felső légúti fertőzés

IRODALOMJEGYZÉK*

- [1] A Klimex Medical Kft. fő tevékenységi körei; <https://klimexmedical.hu/rolunk/>
- [2] M.Kachwee and Mr D.Hartmann: Hospital Supply Chain Management and Optimisation, 2013
- [3] Rayanne Alves De OLIVEIRA, Vinícius Mendes LIMA: Hospital pharmacy management: Logistics focus on the supply chain, 2020
- [4] Md. Mamun Habib, Farzana Chowdhury, Seeratus Sabah, Diganta Debnath: A Study on Hospital Supply Chain Management, 2022
- [5] Sumetzberger GmbH: Pneumatic Tube Systems and Transport Robots; <https://www.sumetzberger.at/en/pneumatic-tube-systems>
- [6] A Klimex Medical Kft. főbb szolgáltatásai: A csőposta; <https://klimexmedical.hu/kategoria-termek/cso posta/>
- [7] Semmelweis Egyetem, Kórházhigiénés Osztály; <https://semmelweis.hu/korhazhigiene/>
- [8] Csima Zoltán, MSc, MPH: KÓRHÁZHIGIÉNIA (Infekciókontrol) Előadás anyaga
- [9] Nemzeti Népegészségügyi Központ tájékoztatója a Nemzeti Nozokomiális Surveillance Rendszer kötelező moduljainak 2020. évi eredményeiről
- [10] Kézhigiéné és helyes kézmosás; <https://egeszsegvonal.gov.hu/2-uncategorised/1781-megfelelo-kezhigiene.html>
- [11] Graman PS, Hall CB. Epidemiology and control of nosocomial viral infections. *Infect Dis Clin North Am* 1989; 3:815–41.

* A hivatkozások elérhetőek voltak: 2023.12.14.

[12] Spaeder MC, Fackler JC. Hospital-acquired viral infection increases mortality in children with severe viral respiratory infection. *Pediatr Crit Care Med* 2011; 12:e317–21

[13] Simon A, Khurana K, Wilkesmann A, et al. Nosocomial respiratory syncytial virus infection: impact of prospective surveillance and targeted infection control. *Int J Hyg Environ Health* 2006; 209:317–24.

[14] Micek ST, Chew B, Hampton N, Kollef MH. A case-control study assessing the impact of nonventilated hospital-acquired pneumonia on patient outcomes. *Chest* 2016; 150:1008–14.

[15] Eric J. Chow and Leonard A. Mermel Hospital-Acquired Respiratory Viral Infections: Incidence, Morbidity, and Mortality in Pediatric and Adult Patients;
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5414085/>

[16] CDC: Respiratory Infections; <https://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2024/posttravel-evaluation/respiratory-infections>

[17] Medicover: Molekuláris mikrobiológiai tesztek kórokozók kimutatására PCR-rel és humángenetikai vizsgálatok;
<https://medicover.hu/laborvizsgalatok/laborvizsgalatok-tipus/genetikai-laborvizsgalatok/>

[18] Budai Egészségközpont: Covid ellenanyag;
<https://bhc.hu/szolgalatasaink/laboratoriumi-vizsgalatok/covid-ellenanyag>

[19] Octogon Medical Center: Minden, amit a hosszú Covid szindrómáról tudni kell;
https://www.oktgonmedical.hu/hirek/mindent-a-hosszu-covid-szindromarol?utm_source=google-cpc&utm_medium=cpc&utm_campaign=16612074693&utm_content=137275518360&utm_term=&gad_source=1&gclid=CjwKCAiAmZGrBhAnEiwAo9qHiTjpVuFzsUYbQXrnd24xlGsyerIjWrCwMMdqmsywxpV1dCQHhfzjBoC02gQAvD_BwE

[20] Bal felső: Delaware Business Time: Local company start-up offers unique aid;
<https://delawarebusinesstimes.com/news/health-care/local-company-start-up-offers-unique-aid/>

Kép forrása:

https://assets.delawarebusinesstimes.com/2014/10/Ebola_HaloFogger_Dispensing.jpg

Jobb felső: Automating Hospital Disinfection With the mini™ UVC;

<https://insights.antdriven.com/hospital-disinfection>

Kép forrása: <https://insights.antdriven.com/hs->

[fs/hubfs/UVC%20application%20stills%20%20\(2%20of%2011\).jpg?width=3841&name=UVC%20application%20stills%20%20\(2%20of%2011\).jpg](https://insights.antdriven.com/hs-hubfs/UVC%20application%20stills%20%20(2%20of%2011).jpg?width=3841&name=UVC%20application%20stills%20%20(2%20of%2011).jpg)

Bal alsó: H₂O₂-Biodekontamination – Wir garantieren Ihnen eine sichere Dekontamination von Isolierstationen und -räumen;

<https://www.enzler.com/de/enzler-hygiene-ag/services/reinigung-hygiene/h2o2-biodekontamination/>

Kép forrása: [https://www.enzler.com/media/xwpk2nqe/h2o2-](https://www.enzler.com/media/xwpk2nqe/h2o2-biodekontamination.jpg?width=3840&lazyload=false&height=760&preferFocalPoint=false&useCropDimensions=false&maxwidth=3840&maxheight=2500&quality=80&format=jpg&lazyloadPixelated=false&c.focalPoint=0.5416666666666667%2C0.3575&mode=crop&c.finalmode=crop&c.zoom=false)

[biodekontamination.jpg?width=3840&lazyload=false&height=760&preferFocalPoint=false&useCropDimensions=false&maxwidth=3840&maxheight=2500&quality=80&format=jpg&lazyloadPixelated=false&c.focalPoint=0.5416666666666667%2C0.3575&mode=crop&c.finalmode=crop&c.zoom=false](https://www.enzler.com/media/xwpk2nqe/h2o2-biodekontamination.jpg?width=3840&lazyload=false&height=760&preferFocalPoint=false&useCropDimensions=false&maxwidth=3840&maxheight=2500&quality=80&format=jpg&lazyloadPixelated=false&c.focalPoint=0.5416666666666667%2C0.3575&mode=crop&c.finalmode=crop&c.zoom=false)

Jobb alsó: Ebola spurs higher demand for infection-control products;

<https://www.modernhealthcare.com/article/20141025/NEWS/310249943/ebola-spurs-higher-demand-for-infection-control-products>

Kép forrása: https://s3-prod.modernhealthcare.com/s3fs-public/NEWS_310249943_AR_1_PMIHQEGYFONC.jpg

[21] Az UV-fény megértése és szerepe a Covid-19 elleni küzdelemben;

<https://knowhow.distrelec.com/hu/orvoslas-es-egeszsegugy/az-uv-feny-megertese-es-szerepe-a-covid-19-elleni-kuzdelemben/>

[22] Sumetzberger GmbH AntiVirus Solutions of Pneumatic Tube Systems, 2020

[23] A Nemzeti Népegészségügyi Központ tájékoztatója a Nemzeti Nozokomiális Rendszer kötelező moduljainak 2022. évi eredményeiről, 2023

[24] Sumetzberger GmbH: Comparative Study of Ultraviolet (UVC) Radiations on SARS-CoV-2 Virus

[25] Wikipedia; https://en.wikipedia.org/wiki/Log_reduction

[26] Long-term antimicrobial effectiveness of a silver-impregnated foil on high-touch hospital surfaces in patient rooms;
<https://aricjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13756-021-00956-1>

[27] Nicolas Castaño: Fomite transmission and disinfection strategies for SARS-CoV-2 and related viruses

[28] Metasys termék adatlap; <https://www.metasys.com/products-page/disinfection-hygiene/surfaces/greenclean-sd/?lang=en>

[29] The growing importance of materials that prevent microbial adhesion: antimicrobial effect of medical devices containing silver;
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924857909000648?via%3Dihub>