



NOVAERUS
Airborne Infection Contro

A levegőmozgás hatása a nosocomiális fertőzésekre



A nosocomiális kórokozók terjednek a levegőben



- **Clostridium difficile** (Clinical Infectious Disease, 2010):
A levegő mintákból DNS-ujjlenyomatok segítségével kimutatható volt, hogy 10 betegből 7 spórát bocsátott ki.
- **MRSA** (Journal of Hospital Infection, 2014):
A levegő minták 25%-ában kimutatható az MRSA a posztoperatív osztályokon, illetve a minták 14%-ban a nyílt osztályokon is.
- **Norovírus** (Washington, Egészségügyi Minisztérium, 2013):
Egy személy megfertőződhet egyszerűen a belélegzés útján is.
- **Influenza** (Harvard Egyetem, 2013):
A vírusrészecskék 89%-a korlátlan ideig a levegőben marad.

A levegőben terjedés szempontjából kockázatos légterek



Beteg-beteg átfertőződés kockázata:

- többágyas kórtermek (általános, szeptikus, szubintenzív, intenzív)
- vizsgáló és kezelő helyiségek
- több kórtermet kiszolgáló mellékhelyiségek
- nagy betegforgalmú közösségi terek, váróhelyiségek

Kórokozók külső légtérbe jutásának kockázata:

- elszívás nélküli ágytálmosók, szennyestárolók
- elszívás nélküli elkülönítő kórtermek



Hogyan jutnak a kórokozók a levegőbe?

A betegek hatása:

- **Légzés és beszéd:** egy beteg 3000 aeroszolizált cseppecskét bocsát ki minden 5 percben (légzés: 1 m/s légsebesség)
- **Hámlás:** egy beteg 30 000 hámsejtet veszít óránként
- **Köhögés és tüsszentés:** a nagyobb cseppek akár 8 m-re (tüsszentés, 50 m/s), illetve 6 m-re (köhögés, 10 m/s) is eljuthatnak, és akár 10 percig is a levegőben maradhatnak¹
- **Mozgás és WC-öblítés**

1: Lydia Bourouiba folyadék-dinamikai kutató (MIT), Cambridge, 2014.

<http://www.nature.com/news/the-snot-spattered-experiments-that-show-how-far-sneezes-really-spread-1.19996>



Hogyan jutnak a kórokozók a levegőbe?

A személyzet hatása:

- Betegmozgatás és egyéb beavatkozások
- Ágyneműcsere
- Felületek tisztítása



Hogyan jutnak a kórokozók a levegőbe?

Környezeti hatások:

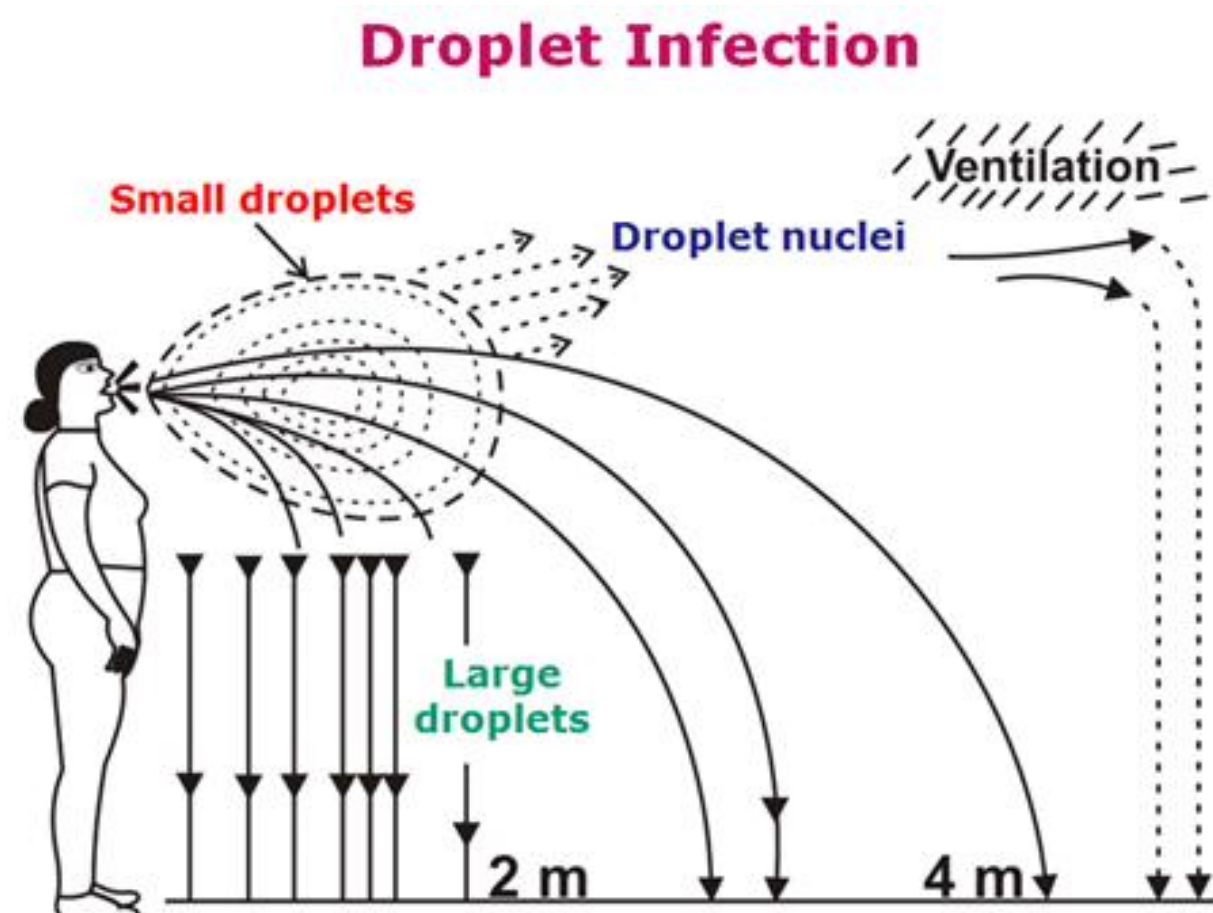
- Mesterséges légcserre / klíma: turbulens hatások, nyomáskülönbség
- Szellőztetés, huzathatás
- Konvekciós áramlás (eltérő hőmérsékletű légrétegek mozgása)
- Az oxigénmaszkok használata 1m-es körzetben elősegíti az aeroszol képződést



Mennyi ideig maradnak a kórokozók a levegőben?

Aeroszolizált cseppecskék kiülepedése (kísérleti eredmények):

- **1-3 mikron:** akár korlátlan ideig is képesek lebegni (vírusok)
- **10 mikron:** 17 perc után ülepedtek le (spórák)
- **20 mikron:** 4 perc után ülepedtek le (baktériumok)



Patogén kórokozók túlélése a felületeken



Kórokozó	Túlélési idő
Clostridium difficile	35 – >200 nap ^{2, 7, 8}
MRSA	14 - >300 nap ^{1,5,10}
Vancomycin-rezisztens enterococcus (VRE)	58 - >200 nap ^{2, 3,4}
E.Coli	>150 – 480 nap ^{7, 9}
Acinetobacter	>150 - >300 nap ^{7, 11}
Klebsiella	10 – 900 nap ^{6, 7}
Mycobacterium tuberculosis	120 nap ⁷
Candida albicans	120 nap ⁷
A légutak vírusai (SARS, Corona, influenza, Rhino vírus)	Néhány nap ⁷
A béltraktus vírusai (rota vírus, astrovírus)	60-90 nap ⁷

1. Beard-Pegler et al. 1988.. *J Med Microbiol.* **26**:251-5.

2. BIOQUELL trials, unpublished data.

3. Bonilla et al. 1996. *Infect Cont Hosp Epidemiol.* **17**:770-2

4. Boyce. 2007. *J Hosp Infect.* **65**:50-4.

5. Duckworth and Jordens. 1990. *J Med Microbiol.* **32**:195-200.

6. French et al. 2004. *ICAAC.*

7. Kramer et al. 2006. *BMC Infect Dis.* **6**:130.

8. Otter and French. 2009. *J Clin Microbiol.* **47**:205-7.

9. Smith et al. 1996. *J Med.* **27**: 293-302.

10. Wagenvoort et al. 2000. *J Hosp Infect.* **45**:231-4.

11. Wagenvoort and Joosten. 2002. *J Hosp Infect.* **52**:226-7.



Konklúzió

- ➡ Betegek és más szennyező források
 - ➡ folyamatos kórokozó kibocsájtás
 - ➡ a kórokozók szétterjednek a légtérben
 - ➡ kiülepednek a felületekre
 - ➡ akár hónapokig is túlélnek
 - ➡ a légmozgások által újra a levegőbe kerülnek
 - ➡ átjutnak más felületre vagy személyre

Megoldás: a fertőzési kockázat jelentősen csökkenthető folyamatos levegőfertőtlenítéssel!

- Tartósan alacsony szinten tartható a csíraszám.
- A levegőfertőtlenítő készülékek által keltett folyamatos, irányított légmozgás révén a légtérben megjelenő kórokozók döntő hányada még azelőtt elpusztul, hogy más felülettel (személlyel) érintkezne.

Novaerus plazmatechnológia



- Valódi hidegplazma aktív levegő elszívással: 50 / 225 / 260 m³ óránkénti légcserre kapacitás
- 2 m feletti elhelyezés annak érdekében, hogy a készülékbe irányuló légáramlás ne érintsen más beteget
- a kilépő légáramlat légterelővel irányítható
- a másodperc ezredrésze alatt bekövetkező ölő hatás
- akár 3700 cfu/m³/sec eltávolítási hatásfok²
- filter- és vegyszermentes technológia
- nincs károsanyag-kibocsájtás: akár folyamatosan is biztonságosan használható a betegek és a személyzet környezetében.

2: http://novaerus.hu/Huddersfield_Air_sampling_report_Novaerus_May_14.pdf

Klinikailag igazolt kockázatcsökkenés



„A Novaerus készülékek által keltett folyamatos, irányított légmozgás révén a légtérben megjelenő kórokozók döntő hányada még azelőtt elpusztul, hogy más **felülettel** (személlyel) érintkezne.”

- NHS által végzett klinikai teszt a 900 ágyas Royal Free Hospitalban (London)³
- 16 hetes teszt (5 hetes teszt időszakok (készülékek bekapcsolva), közöttük 2 hetes kontrol időszakokkal)
- 1 és 4 ágyas kórtermek (3 db teszt és 1 db kontrol helyszín)
- 21 mintavételi pont, több mint 8500 felületi és levegő minta
- folyamatos mikrobiológiai és higiéniai felügyelet

Eredmények:

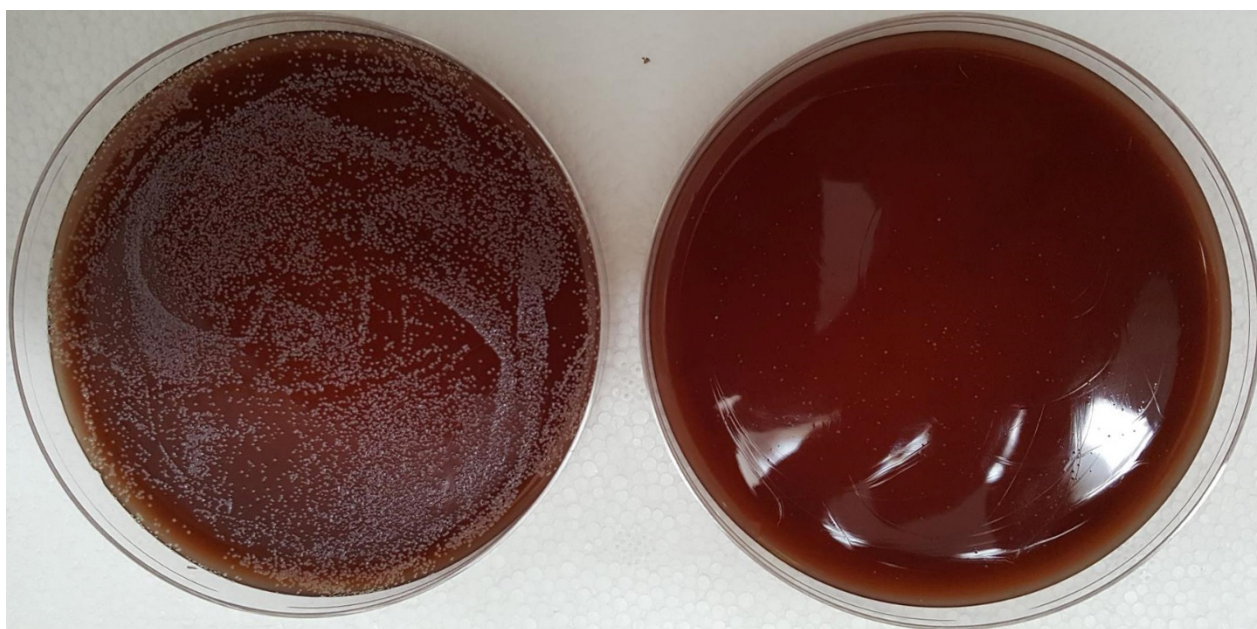
- az MRSA előfordulási valószínűsége 97%-kal csökkent
- 68% csökkenés a felületi baktérium egyedszámban

3: http://novaerus.hu/nhs_uk_clinical_trial.pdf

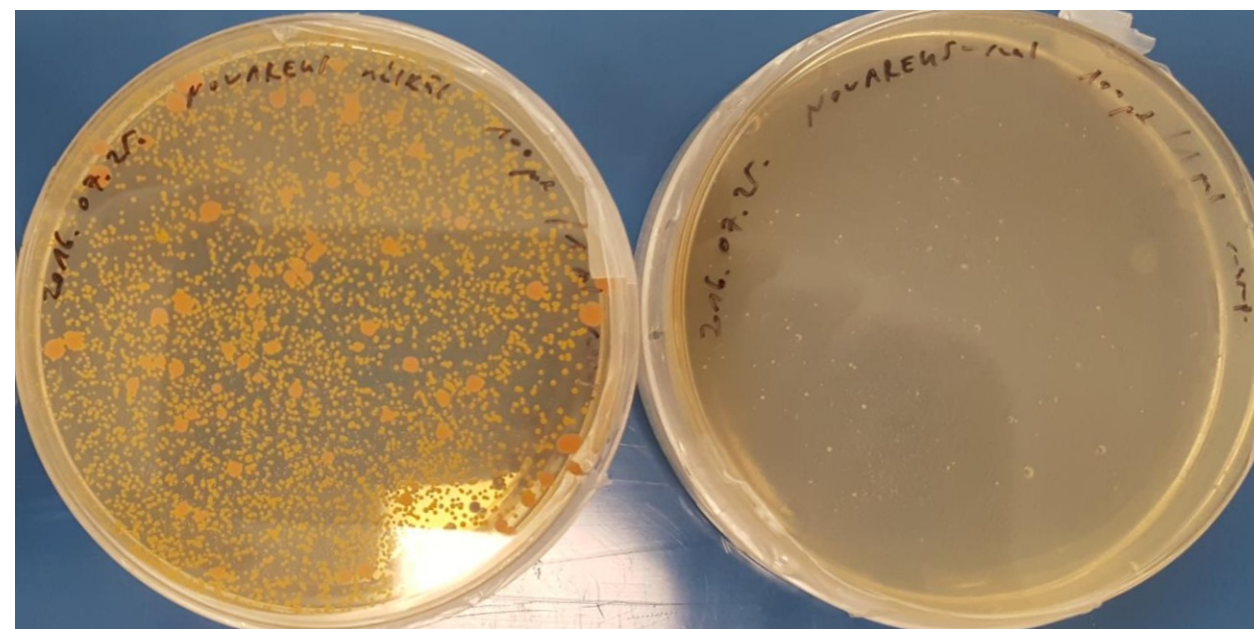
Magyar Honvédség Egészségügyi Központ



Mobil Biológiai Laboratórium Komplexum
Levegőmintavétel és tenyésztés, 2016



Staphylococcus aureus (MRSA)



Mycobacterium gordonae
(A TBC kórokozók nemzetségébe tartozó rezisztensebb faj)

**Bal oldali levegőminták: Novaerus nélkül a baktérium nagy számban kitenyésztett.
Jobb oldali levegőminták: 3 perc Novaerus kezelést követően a túlélés minimális.**



Független labortesztek

Microsearch Laboratories

Kórokozó	Típus	Bemenő csíraszám CFU/m ³ /óra	Kimenő csíraszám	LOG csökkenés	%-os csökk.
Escherichia coli	Gram -ve	2.1E+05	0.0E+00	>5	>99.999
S.aureus MRSA	Gram +ve	4.8E+05	0.0E+00	>5	>99.999



Kórokozó	Típus	Bemenő csíraszám CFU/m ³ /óra	Kimenő csíraszám	LOG csökkenés	%-os csökk.
Escherichia coli	Gram -ve	2.1E+05	0.0E+00	>5	>99.999
S.typhi murium	Gram -ve	4.6E+05	0.0E+00	>5	>99.999
E.agglomerans	Gram -ve	3.9E+05	0.0E+00	>5	>99.999
E.gergoviae	Gram -ve	4.2E+05	0.0E+00	>5	>99.999
A.aerogens	Gram -ve	7.1E+05	0.0E+00	>5	>99.999
S.marcescens	Gram -ve	8.2E+05	0.0E+00	>5	>99.999
E.sakazakii	Gram -ve	3.4E+05	0.0E+00	>5	>99.999
Ecoli 0157 H:7	Gram -ve	3.5E+05	0.0E+00	>5	>99.999
P.aeruginosa	Gram -ve	6.1E+05	0.0E+00	>5	>99.999
P.putida	Gram -ve	8.2E+05	0.0E+00	>5	>99.999
S.aureus oxford	Gram +ve	4.3E+05	0.0E+00	>5	>99.999
S.aureus MSRA	Gram +ve	4.8E+05	0.0E+00	>5	>99.999
S.epidermidis	Gram +ve	3.7E+05	0.0E+00	>5	>99.999
M.luteus	Gram +ve	9.0E+05	0.0E+00	>5	>99.999
S.faecalis	Gram +ve	7.3E+05	0.0E+00	>5	>99.999
S.pyogenes	Gram +ve	3.6E+05	0.0E+00	>5	>99.999
B.cereus	Gram +ve	7.1E+05	0.0E+00	>5	>99.999
B.globigii	G+ve Spore	7.9E+05	1.0E+01	>5	99.999
B.subtilis	G+ve Spore	2.1E+05	3.0E+01	>5	99.986
B. megaterium	G+ve Spore	6.2E+05	9.0E+01	>5	99.985
S.cerevisiae	Yeast	4.3E+05	0.0E+00	>5	>99.999
S.bailli	Yeast	7.2E+05	0.0E+00	>5	>99.999
Pichia mixed sps	Yeast	6.3E+05	0.0E+00	>5	>99.999
S.ludwigii	Yeast	6.0E+05	0.0E+00	>5	>99.999
A.niger	Mould mycelial	6.2E+05	0.0E+00	>5	>99.999
A.flavus	Mould mycelial	7.8E+05	0.0E+00	>5	>99.999
F.poea	Mould mycelial	7.2E+05	0.0E+00	>5	>99.999
P.digitatum	Mould mycelial	6.9E+05	0.0E+00	>5	>99.999
F.graminerium	Mould mycelial	4.3E+05	0.0E+00	>5	>99.999
A.niger	Mould Spore	8.2E+05	7.0E+01	>5	99.991
A.flavus	Mould Spore	6.7E+05	5.0E+01	>5	99.993
F.poea	Mould Spore	8.2E+05	0.0E+00	>5	>99.999
P.digitatum	Mould Spore	6.7E+05	0.0E+00	>5	>99.999
F.graminerium	Mould Spore	2.9E+05	0.0E+00	>5	>99.999

- **37 organizmuson tesztelve**
(Gram-pozitív és -negatív baktériumok, penészgombák, vírusok)
- folyamatos bevitel 1 órán keresztül
- **Eredmény: >Log 5 csíraszám csökkenés minden osztály esetén (vírusok esetén >Log12)**

https://novaerus.hu/Independent_validation_report_for_Novaerus_microsearch_laboratories_summary.pdf

novaerus.hu



Felhasználási példák

Intenzív osztály, Karolina Kórház



Ágyanként 1-1 db NV800-as készülék légterelővel

A központi steril klíma turbulens légáramlási viszonyai alapján a kórokozók levegőn keresztüli, betegről betegre történő átjutása úgy akadályozható meg a legnagyobb biztonsággal, ha a Novaerus készülékeket az ágyak fej felőli végénél helyezzük el, és a fertőtlenített levegőt az ágyak hossz tengelyével párhuzamosan vezetjük el a készülékekre szerelt légterelők segítségével.

Dél-pesti Kórház Intenzív osztály



Ágyanként 1-1 db, összesen 18 db NV800-as készülék légterelővel
(A képek a légterelők felhelyezése előtt készültek.)



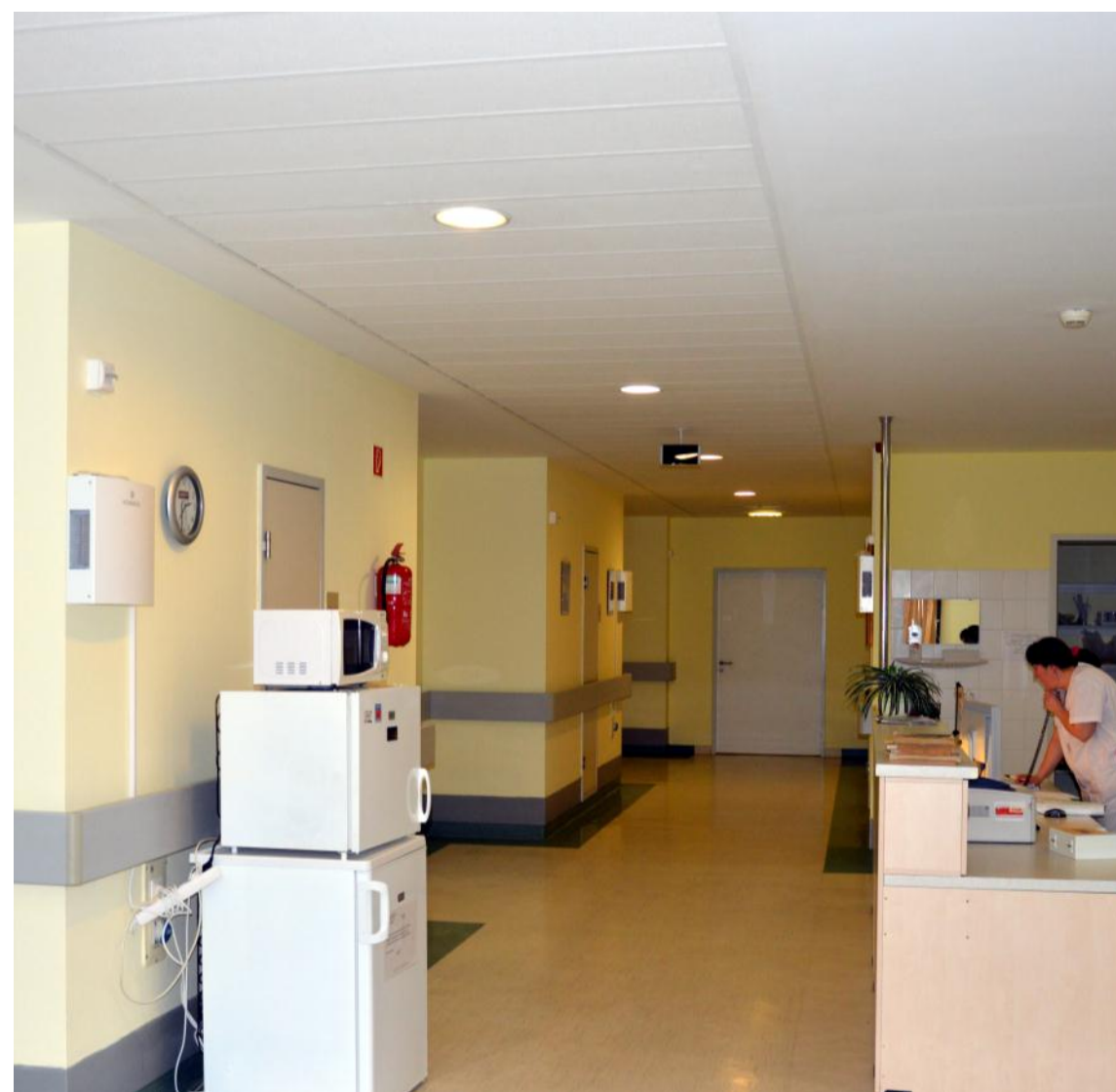
Szeptikus kórterem



4 ágyas kórterem, ágyak között elhelyezett NV800-as készülék

Uzsoki Utcai Kórház

Tüdőbelgyógyászat



19 db NV800 készülék + 4 db NV200 készülék nyújt védelmet két különálló részlegben 7 kórterem (30 betegágy) és a kapcsolódó magas/közepes kockázatú helyiségek számára.

Uzsoki Utcai Kórház

Izotóp osztály



Vizsgálónként 1-1 db NV800-as készülék

Uzsoki Utcai Kórház

Művese osztály

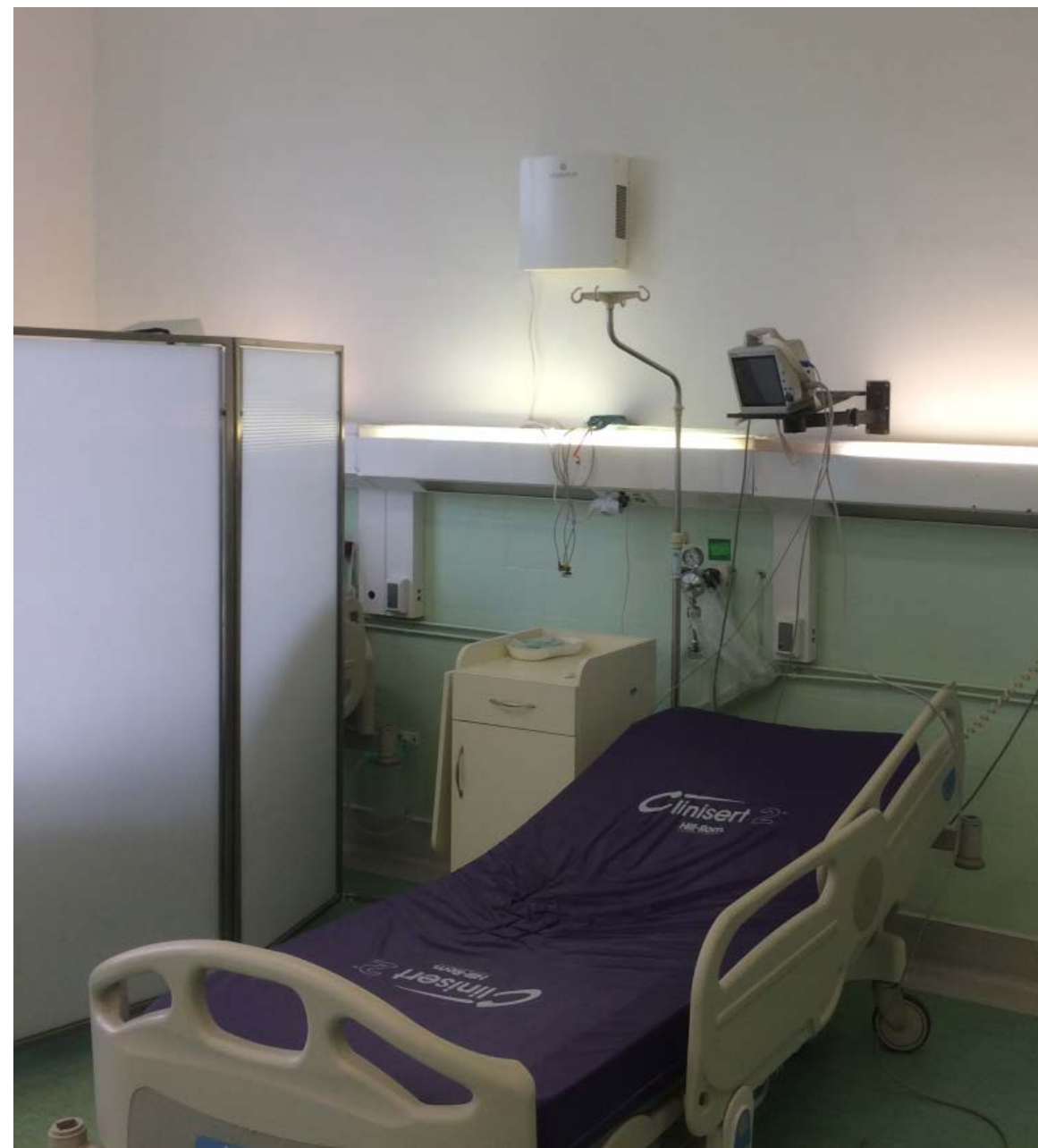


12 ágyas osztály, 7+2 db NV800-as készülék



Bajcsy Kórház

Neurológia – stroke őrző



6 ágyas szubintenzív kórterem, 2 db NV800-as készülék

V. kerületi szakrendelő



Infúziós szoba / cataracta pihenő



1 db NV200-as készülék

V. kerületi szakrendelő

Endoszkópos vizsgáló



1 db NV800-as készülék időzítővel

SARA Rehabilitációs és Ápolási Otthon, Pomáz



2 ágyas szoba, 1 db NV200-as készülék



Mentőszolgálati járművek



NV200-as készülékek inverterrel (Magyarország, Dél-Korea)

Boncterem Dél-Kórea



1 db NV200-as és 2 db NV800-as készülék

Szájsebészet Olaszország



1 db NV200-as készülék