



Közzététel: 2025. július 10.

A tanulmány címe:

A digitális kézfertőtlenítőszer-adagolók alkalmazásakor keletkező adatok feldolgozása és gyakorlatban való alkalmazhatóságának vizsgálata egy hazai egészségügyi intézmény pilot kutatása során

Szerző:

BENKÓ ALIZ

a Budapesti Gazdasági Egyetem, Vállalkozás- és Gazdálkodástudományi Doktori Iskola PhD-hallgatója

E-mail: benkoaliz@t-online.hu

DOI: <https://doi.org/10.20311/stat2025.07.hu0674>

Az alábbi feltételek érvényesek minden, a Központi Statisztikai Hivatal (a továbbiakban: KSH) Statisztikai Szemle c. folyóiratában (a továbbiakban: Folyóirat) megjelenő tanulmányra. Felhasználó a tanulmány vagy annak részei felhasználásával egyidejűleg tudomásul veszi a jelen dokumentumban foglalt felhasználási feltételeket, és azokat magára nézve kötelezőnek fogadja el. Tudomásul veszi, hogy a jelen feltételek megszegéséből eredő valamennyi kárért felelősséggel tartozik.

1. A jogszabályi tartalom kivételével a tanulmányok a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény (Szt.) szerint szerzői műnek minősülnek. A szerzői jog jogosultja a KSH.
2. A KSH földrajzi és időbeli korlátozás nélküli, nem kizárólagos, nem átadható, térítésmentes felhasználási jogot biztosít a Felhasználó részére a tanulmány vonatkozásában.
3. A felhasználási jog keretében a Felhasználó jogosult a tanulmány:
 - a) oktatási és kutatási célú felhasználására (nyilvánosságra hozatalára és továbbítására a 4. pontban foglalt kivétellel) a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
 - b) tartalmáról összefoglaló készítésére az írott és az elektronikus médiában a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
 - c) részletének idézésére – az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven – a forrás, valamint az ott megjelölt szerző(k) megnevezésével.
4. A Felhasználó nem jogosult a tanulmány továbbértékesítésére, haszonszerzési célú felhasználására. Ez a korlátozás nem érinti a tanulmány felhasználásával előállított, de az Szt. szerint önálló szerzői műnek minősülő mű ilyen célú felhasználását.
5. A tanulmány átdolgozása, újra publikálása tilos.
6. A 3. a)–c) pontban foglaltak alapján a

Folyóiratot és a szerző(ke)t az alábbiak szerint kell feltüntetni:

„*Forrás: Statisztikai Szemle c. folyóirat 103. évfolyam 7. számában megjelent, Benkó Aliz által írt,*

A digitális kézfertőtlenítőszer-adagolók alkalmazásakor keletkező adatok feldolgozása és gyakorlatban való alkalmazhatóságának vizsgálata egy hazai egészségügyi intézmény pilot kutatása során című tanulmány (link csatolása)”

7. A Folyóiratban megjelenő tanulmányok kutatói véleményeket tükröznek, amelyek nem feltétlenül esnek egybe a KSH vagy a szerzők által képviselt intézmények hivatalos álláspontjával.

Benkó Aliz

A digitális kézfertőtlenítőszer-adagolók alkalmazásakor keletkező adatok feldolgozása és gyakorlatban való alkalmazhatóságának vizsgálata egy hazai egészségügyi intézmény pilot kutatása során

Processing of data generated by the use of digital hand disinfectant dispensers and the examination of their practical applicability in a pilot study of a domestic healthcare institution

Benkó Aliz, a Budapesti Gazdasági Egyetem, Vállalkozás- és Gazdálkodástudományi Doktori Iskola PhD-hallgatója
E-mail: benkoaliz@t-online.hu

A negyedik ipari forradalom hatására az egészségügyi szektor területén is megjelentek az új technológiák, amelyek mélyreható változásokat hoztak az egészségügyi dolgozók mindennapjaiban. A digitalizáció forradalmasította az adatgyűjtési folyamatokat, lehetővé tette a gyors és nagyszámú adatgyűjtést, az automatikus adatfeldolgozó rendszerek pedig képesek az adatokhoz illeszkedő elemzési módszerek szerinti számításokat önműködően elvégezni. A digitális eszközök és a hozzájuk tartozó szoftverek révén könnyebbé vált az összetett adatok vizuális megjelenítése, ami segíti az eredmények értelmezését és a megfelelő döntéshozatalt. Kutatásomban az egészségügyben hazánkban elsőként tesztelt digitális adagolórendszerre vonatkozó felmérést és az adagolórendszer gyakorlatban való alkalmazhatóságát mutatom be. Az adatok elemzése alapján megállapítható, hogy a kutatási időszak alatt a dolgozóknak tartott oktatás szignifikáns változást idézett elő a kézfertőtlenítési tevékenységben. Az eredmények alátámasztják, hogy az oktatási időszak alatt és azt követően is javult a kézfertőtlenítés gyakorlati kivitelezése, és a post hoc elemzések szerint az oktatás előtti és utáni időszak között statisztikailag igazolt különbségek mutatkoznak. Eredményeim megerősítik, hogy az oktatás, a visszajelzés és a digitális technológiák megfelelő kombinációjával a kézhigiénés tevékenység fejlesztése érhető el.

Kulcsszavak: digitalizáció, egészségügy, kézfertőtlenítés

As a result of the fourth industrial revolution, new technologies have emerged in the health sector as well, which brought about profound changes in the daily lives of healthcare workers. Digitalization has revolutionized data collection processes enabling rapid and large-scale data collection, and automatic data processing systems are now able to perform adequate data analysis methods automatically. Digital tools and the related software allow the visual presentation of complex data, which helps to interpret the results and make the right decisions. In my research I present the data related to the digital dispenser system first tested in health care in Hungary as well as the practical applicability of this dispenser system. Based on the analysis of the data it can be stated that education has led to a significant change in hand disinfection activities, and the results support improved hand disinfection practices during and

after the training period. Post-hoc analyses show statistically proven differences between the pre- and post-training period. My results confirm that the appropriate combination of education, feedback and digital technologies can improve hand hygiene activities.

Keywords: digitalization, health care, hand disinfection

A kórházi fertőzések növelik az egészségügyi kiadásokat azáltal, hogy meghosszabbítják a kórházi benntartózkodás időtartamát, és fokozzák a gyógyszerhasználatot is. Az Egészségügyi Világszervezet (*WHO, 2009*) ajánlásai szerint a helyes kézfertőtlenítési eljárás alkalmazása hatékony a kialakuló fertőzések megelőzése érdekében. Tudományos publikációk sora tanúskodik arról, hogy a kórházi fertőzések csökkentésében a kézhigiének döntő szerepe van (*Pittet et al., 2000; Pittet et al., 2004*), és ennek a közvetlen összefüggéseire empirikus kutatás is rendelkezésünkre áll (*Jansen et al., 2022*). A szakirodalom szisztematikus áttekintése alapján elmondható, hogy a helyes kézhigiének szabályok betartása világszerte problémát jelent, ugyanis a helyes kézfertőtlenítési gyakorlatok aránya az egészségügyi dolgozók körében még alacsonynak mondható (*Erasmus et al., 2010*). A kutatások arról is beszámolnak, hogy a kézhigiének irányelvek betartása az egészségügyi dolgozók számára különösen nehéz olyan komplex klinikai környezetben, mint amilyen például egy intenzív osztály, ahol átláthatatlan lehet a munkakörnyezet, és a normál munkafolyamatokat folyamatosan megszakítják a sürgős életmentő folyamatok (*Gould et al., 2022*). A helyes kézfertőtlenítési eljárások arányszámának növelése összességében az egészségügyi kiadások csökkentését és a megbízhatóság növelését eredményezheti, így a téma a Covid19-járvány óta – amely a fontosságát ismét előtérbe helyezte – a kutatások célpontjába került.

1. Elméleti keret

A kutatás az esettanulmány módszertanával vizsgálja az egészségügyi dolgozók kézfertőtlenítési gyakorlatát, és azt, hogy a kézfertőtlenítési gyakorlatot hogyan befolyásolja a digitális adagolórendszer bevezetése. Az esettanulmány helyszíne egy hazai koraszülött intenzív osztály, ahol a megfelelő kézhigiének fenntartása az egyik legfontosabb eszköz a kórházi fertőzések megelőzése érdekében (*Jansen et al., 2023*), így az egészségügyi dolgozók kézhigiének tevékenységének fejlesztése

folyamatosan a figyelem középpontjában áll. A kézhigiénés tevékenység javítását célzó kutatások kezdetben egy külső személy által végzett megfigyelés módszerét javasolták (*O'Boyle et al., 2001*), a kutatások azonban önmagában a megfigyelésnek tartós hatását nem bizonyították (*O'Boyle et al., 2001*), és a megfelelő mintaelemszám elérése érdekében jelentős emberi erőforrást igényelne a megfigyelők munkába állítása is, ami a hazai egészségügy szűkös emberierőforrás-viszonyai között nehezen megoldható (*Paulikné, 2020*).

Egy, kórházi fertőzésekkel foglalkozó szakemberek által kiadott közlemény szerint (*Tartari et al., 2024*) a kézhigiéné fejlesztéséhez a jövőben többek között technológiai innovációkkal rendelkező kézhigiénés monitoringrendszert szükséges működtetni, amely olyan rugalmas, adaptív és interdiszciplináris megközelítést tesz lehetővé, amely figyelembe veszi az adatok és az elemzési helyzetek sokszínűségét is (*Dusek, 2024*). Az ilyen technológiai változásokra a humán erőforrás felkészítése is szükséges (*Halmosi, 2022*).

Jelen kutatás célja, hogy feltárja a digitális adagolók bevezetésének hatásait az egészségügyi dolgozók kézfertőtlenítéssel kapcsolatos viselkedésére. A kutatás során a rendszer által gyűjtött adatok folyamatos visszacsatolásával és a szervezett oktatási kampányokat követően figyeljük, hogy ezeknek van-e hatásuk az egészségügyi dolgozók kézfertőtlenítéssel kapcsolatos viselkedésére. Az adatokat a helyes kézfertőtlenítés technikai kivitelezése alapján a megfelelő, elégséges és nem megfelelő kategóriák mentén csoportosítva elemzem.

2. A helyes kézfertőtlenítési eljárás jelentősége

Több kutatás alapján elmondható (*Pittet et al., 2000; Erasmus et al., 2010; Jansen et al., 2023*), hogy az egészségügyi dolgozók által előírászerűen elvégzett (*World Health Organization, 2009*) kézfertőtlenítéssel a kórházi fertőzések csökkentését érhetjük el. A kutatások arra is rávilágítanak (*Ahmadipour et al., 2022*), hogy a kézhigiéné javítása érdekében szükséges az egyéni, a vezetői és a szervezeti akadályok azonosítása és ezek együttes kezelése (*Ahmadipour et al., 2022*). A viselkedésváltozást célzó intézkedések bevezetése hatékonyan emeli a kézhigiénés tevékenységek helyes arányát (*Erasmus et al., 2010; Fuller et al., 2012*). Ez a megközelítés a munkahelyi tanulókörnyezet és a szervezeti tanulás elméletének ismereteit és gyakorlatban való alkalmazását igényli. Az olyan munkahelyi környezet-

ben, ahol a kommunikáció megfelelően működik és vannak visszajelzések, sikeresebben integrálják az új technológiákat és eljárásokat, mint azokban, ahol ennek nincs meg a kultúrája (*Edmondson et al., 2001*).

Az egészségügyi rendszerekben az új technológiák bevezetése gyakran megbontja a már meglévő rutinfolyamatokat, ezért jelentős kihívásokkal jár a szervezeti működés szempontjából. Kutatások bizonyítják (*Edmondson et al., 2001*), hogy az új technológiák használatának kellő körültekintéssel kell megtörténnie. Nem elegendő csupán az eszközök telepítése, hanem alapvető fontosságú a csapatban az egyének felkészítése a változásra, hiszen különös tekintettel kell lennünk arra, hogy a magas szintű betegellátás az új technológiák bevezetése mellett is biztosított maradjon. A kutatások szerint (*Edmondson et al., 2001; Fuller et al., 2012*) ezt a szervezeti viselkedés, a csapatműködés és a technológiai innováció figyelembevételének együttes egyensúlya teremti meg hatékonyan. Kutatásommal arra keresem a választ, hogy a digitális adagoló által biztosított adatok elemzésével milyen információhoz juthatunk az egészségügyi dolgozók kézfertőtlenítési tevékenységét illetően, valamint látható-e és milyen formában a kézhigiénés képzés hatása.

3. Mintaválasztás, módszertan

Kutatásomban célzott mintavételt alkalmaztam. Egy hazai koraszülött intenzív osztály pilot kutatásban tesztelte az új digitális adagolórendszer egészségügyi dolgozók kézhigiénés tevékenységére gyakorolt hatását. Az adatgyűjtés folyamata 7 hónapos időtartamban, 2024 júniusától 2024 decemberéig tartott. Az adatgyűjtésben a teljes osztály minden dolgozója részt vett azáltal, hogy a jeladókat személyre szabottan átvette és hordta a munkavégzése során. Az adatgyűjtésben részt vevő dolgozói létszám az adatgyűjtés teljes időtartama alatt azonos volt. Az oktatáson, amelynek hatását kutatásomban vizsgálom, az aktív dolgozók mindannyian részt vettek.

A digitális adagolók által biztosított adatok leíró statisztikai elemzésével (átlag, medián, szórás, ferdeség és csúcsosság) képet kapunk arról, hogyan alakul a fertőtlenítőszer használata az egyes felhasználási csoportokon, az orvosokon és a nővéreken belül. A ferdeséggel és a csúcsossággal azt vizsgálom, az adott csoportokon belül található-e a csoportátlaghoz képest eltérés, és ezzel a módszerrel vizsgálom azt is, hogy a célzott tananyaggal végzett oktatásnak milyen hatása van a kézfertőtlenítési tevékenységekre.

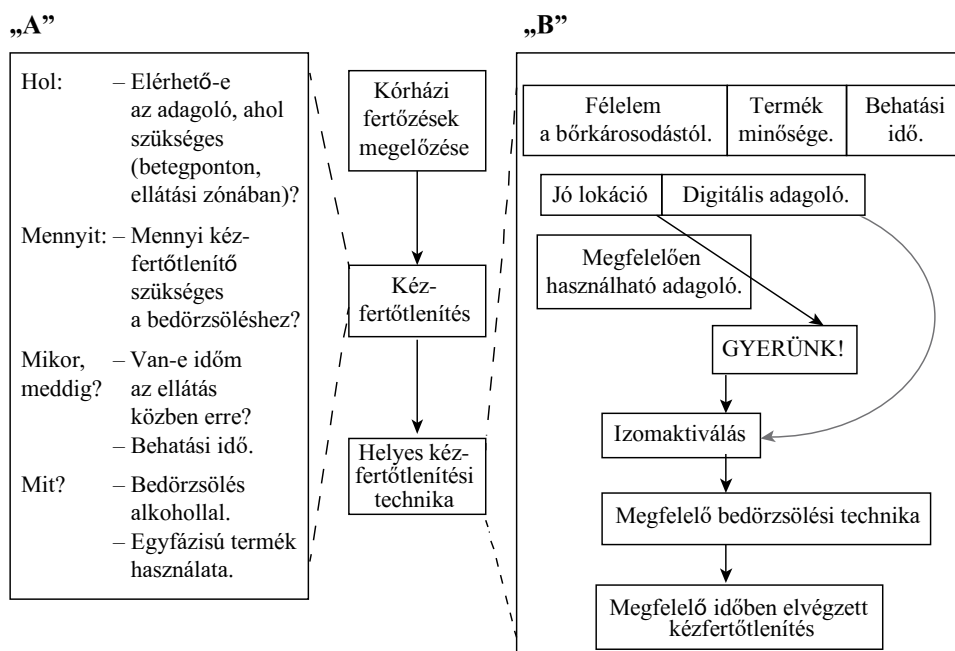
4. A digitális adagolórendszer működése

Az adagolórendszer egy olyan technológiai eszköz, amely valós időben, automatikusan rögzíti az egészségügyi dolgozók kézfertőtlenítési tevékenységeit. A rendszer nemcsak a fertőtlenítési események számát dokumentálja, hanem azokat minőségi szempontból is osztályozza. A szakmai irányelveknek megfelelően (Zingg et al., 2016; Voniatitis et al., 2021) az adatokat a rendszer az egy alkalommal felhasznált kézfertőtlenítőszer mennyisége alapján megfelelő (3 ml feletti), elégséges (2–3 ml) és nem megfelelő (2 ml alatti) kategóriákba sorolja. A rendszer célja, hogy automatizált adatgyűjtéssel, elemzéssel és vizuális visszajelzésekkel támogassa az egészségügyi dolgozók kézhigiénés tevékenységét, amely egy nagyon összetett, több láncolatú döntési folyamatot foglal magában (1. ábra).

1. ábra

Döntési pontok a kézfertőtlenítési tevékenység szokásának kialakításában

Decision points in establishing the habit of hand disinfection



Forrás: Benkó, 2023.

Az adagolórendszer 3 fő részből áll: érzékelőmodulból, transzponderből (jeladóból) és adatközpontból. Az érzékelőmodulok elhelyezhetők az egészségügyi

intézményben használatos kézfertőtlenítő adagolókra, így ezek az integrált szenzorok automatikusan rögzítik a fertőtlenítések számát és a fertőtlenítőszer kiadagolt mennyiségét. A transzpondereket az egészségügyi dolgozók viselik a munkaruhájukon. A dolgozók között különböző csoportok hozhatók létre (orvosok, nővérek, technikusok stb.), ezáltal lehetővé válik a csoportspecifikus adatelemzés.

Az érzékelőmodulok és a transzponderek kommunikációja révén az adatok az adatközpontba kerülnek, ahol a szoftver automatikusan elemzi azokat a helyes kézfertőtlenítési eljárás szempontjából fontos kulcsadatok rendelkezésre bocsátásával és a mérés vizualizálásával. A mérés a kiválasztott transzpondercsoportok szerint (orvos, nővér stb.) elkészíthető, és lehetséges az adatok ideális célértékkel történő összehasonlítása is. A kézfertőtlenítés helyes elvégzése szempontjából egy bedörzsölés alkalmával minimum 3 ml fertőtlenítőszer adagolása szükséges, tehát az úgynevezett helyes kézfertőtlenítési eljárás a 3 ml feletti adagolás. A 2–3 ml-t adagolókat a rendszer az úgynevezett elégséges csoportba osztja, az alkalmankénti 2 ml alatti adagolás pedig az elégtelen kézfertőtlenítési eljárás csoportjába tartozik.

Az adagolórendszer használatával lehetséges az adagolók alaprajzos bemutatása és használati gyakoriságuk vizuális megjelenítése is. Ennek az információnak az adagolók feltöltésével megbízott felelős személyhez eljuttatásával jelentősen javítható az adagolók folyamatos feltöltöttségének biztosítása, illetve az adagolók hatékony kihasználtságának elérése is a kevésbé használt adagolók áthelyezése révén. A rendszert kifejezetten az egészségügyi szektorban a kézhigiénés gyakorlatok támogatására tervezték, azzal a céllal, hogy a visszajelzések kapcsán növekedjen a helyes kézfertőtlenítési eljárások száma.

5. Eredmények és következtetések

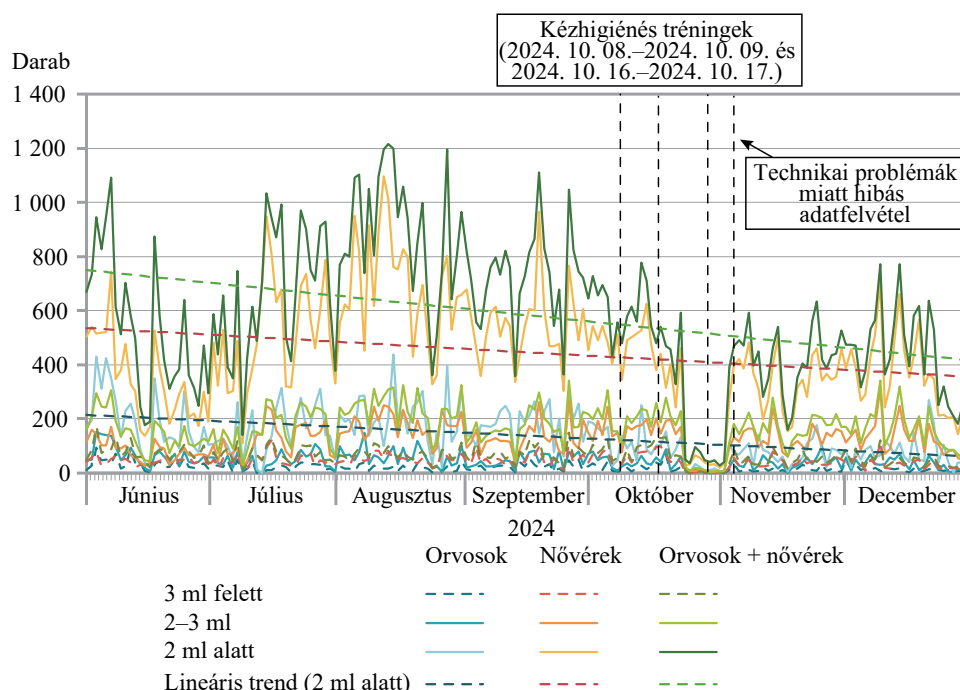
A digitális adagolórendszer által a teljes adatgyűjtési időszakban a kutatásban képzett csoportok fertőtlenítési gyakoriságát a 2. számú ábrán szemléltetem. Az ábrán látható egy technikai adatátviteli hibával érintett időszak (október végén, november elején), amely során adatfelvétel nem történt. A kutatásban vizsgált oktatási beavatkozás időszakát és annak hatását szintén jelölöm az ábrán. Bár külön nem tüntetem fel, a teljes megértés érdekében fontosnak tartom kiemelni, hogy az adatgyűjtési időszak elején megfigyelhető kiugrást a grafikonon a digitális adagolók felszerelésével járó környezeti változásnak tulajdonítom, ezt az eredményt igazolja más kutatások megállapítása is (*Levchenko et al, 2011*). Jelen kutatásban

ezért az oktatás beavatkozás időzítését úgy terveztem meg, hogy a kezdeti környezetváltozás lecsengése utáni időszakot követően történjen meg. Az oktatási időszak időtartamát és hatását külön jelöltem a 2. ábrán.

2. ábra

Az orvosok általi, a nővérek általi és az együttes használati gyakoriságok alakulása a kutatás során

Changes in the frequency of use by physicians, nurses and combined during the study



Forrás: saját szerkesztés.

A digitális adagolórendszer működésének megfelelően orvosok és nővérek csoportot képeztem, és az adatokat a megfelelő kézhigiénés tevékenység alapján értékeltem (helyes 3 ml felett, elégséges 2–3 ml között és elégtelen 2 ml alatti mennyiségű fertőtlenítőszer bedörzsölése fertőtlenítési alkalmanként). Első körben leíró statisztika segítségével elemeztem, hogy a helyes kézbedörzsölési technikával kapcsolatos képzések hogyan befolyásolták az orvosok és a nővérek kézfertőtlenítési gyakorlatát a fenti három fertőtlenítőszer-felhasználási kategóriában. Az 1. táblázatban a naponta elvégzett kézfertőtlenítések alapján számolt leíró statisztikai mutatók láthatók.

1. táblázat

A kézfertőtlenítőszer-használat leíró statisztikái a képzés előtt*Descriptive statistics of hand disinfectant use before the training*

Mutató	Kézfertőtlenítőszer-használat		
	3 ml felett	2–3 ml	2 ml alatt
Orvosok			
Számtani átlag	25,25	56,73	186,87
Medián	23	51	178,5
Szórás	18,13	34,81	99,63
Minimum	0	0	0
Maximum	92	156	457
Ferdeség	1,182	0,912	0,547
Csúcsosság	2,008	0,859	0,153
Nővérek			
Számtani átlag	47,75	128,26	523,96
Medián	47	125	521
Szórás	20,64	60,33	209,92
Minimum	10	20	110
Maximum	121	298	1100
Ferdeség	0,786	0,517	0,247
Csúcsosság	0,919	–0,172	–0,162
Orvosok + nővérek összesen			
Számtani átlag	73,00	184,99	710,83
Medián	71,5	177,5	736,5
Szórás	29,47	75,35	259,26
Minimum	13	26	141
Maximum	169	371	1219
Ferdeség	0,462	0,185	–0,148
Csúcsosság	0,286	–0,483	–0,642

Forrás: saját számítás.

A kézfertőtlenítések között leggyakrabban a 2 ml-nél kevesebb fertőtlenítőszer használata figyelhető meg. Orvosoknál 186,87, nővéreknel 523,96, összesen 710,83 a fertőtlenítések átlagos napi száma. A 3 ml feletti kategóriában sokkal ritkábban találunk kézfertőtlenítési alkalmat. Az orvosok esetében az átlagos napi felhasználás a 2 ml alatti kategóriában volt a legmagasabb ($x = 186,87$), ezt követte a 2–3 ml ($x = 56,73$) és a 3 ml feletti mennyiség ($x = 25,25$). A mediánértékek valamennyi kategóriában valamivel alacsonyabbak voltak az átlagnál, ami enyhe pozitív ferdeségre utal. A variabilitás a 2 ml alatti kategóriában volt a leg-

nagyobb, amit a szórás ($SD = 99,63$) mutat. Az összes kategória ferdeségi és görbületi értékei mérsékelten jobbra ferde eloszlást jeleznek, különösen 3 ml feletti használat esetén (ferdeség = 1,182; csúcsosság = 2,008), ami magasabb kiugró értékek jelenlétét tükrözi.

A nővérek átlagos napi kézfertőtlenítő-felhasználása ugyancsak a 2 ml alatti kategóriában volt a legmagasabb ($x = 523,96$), ezt követte a 2–3 ml ($x = 128,26$) és a 3 ml feletti mennyiség ($x = 47,75$). A mediánértékek közel voltak az átlaghoz, különösen 2–3 ml és 2 ml alatt, ami szimmetrikusabb eloszlást jelez az orvosokhoz képest. A variabilitás sokkal nagyobb volt a 2 ml alatti kategóriában ($SD = 209,92$), ami jelentős diszperziót tükröz. A ferdeség és a görbületi értékek viszonylag szimmetrikus eloszlást mutatnak, különösen a 2 ml alatti kategóriában (ferdeség = 0,247; csúcsosság = -0,162), valamivel jobb ferdeséggel a fenti 3 ml-es kategóriában (ferdeség = 0,786).

Az orvosok és a nővérek összesített csoportja esetében a legmagasabb felhasználási mintát figyeltem meg a 2 ml alatti kategóriában ($x = 710,82$), majd a 2–3 ml-es ($x = 184,99$) és a 3 ml feletti adagokban ($x = 73,00$). Az eloszlás enyhén jobbra ferdült 3 ml felett (ferdeség = 0,462) és 2–3 ml (ferdeség = 0,185), de megközelítette a szimmetriát 2 ml alatt (ferdeség = -0,148). A variabilitás jelentős volt, különösen a 2 ml alatti csoportban az adatok széles skálán szóródnak ($SD = 259,26$), a felhasználási értékek szélsőségesen eltérnek egymástól, ami azt jelenti, hogy az egyéni gyakorlatok között nagy különbség van. Vannak, akiknél nagyon alacsony, vannak, akiknél nagyon magas a kézfertőtlenítőszer-felhasználás.

A képzés előtti adatok konzisztens mintázatot mutatnak a csoportok és a kategóriák között, a 2 ml alatti kategória mutatja a legmagasabb átlagos felhasználást és a legnagyobb variabilitást, ezt követi a 2–3 ml és 3 ml feletti felhasználási csoport. Az eloszlások általában kissé jobbra ferdülnek, különösen a fenti 3 ml-es kategória esetében, ami esetenként magas használati értékeket tükröz.

A képzés alatti időszakban megfigyelhető adatokat a 2. táblázat tartalmazza. A képzési időszak leíró statisztikai észrevehető változásokat mutatnak az adatok központi tendenciájában, szóródásában és alakjában a képzés előtti időszakhoz képest az orvosok, a nővérek és a kombinált csoport három felhasználási kategóriájában.

Az orvosok esetében az átlagos napi felhasználás minden kategóriában csökkent, a legalacsonyabb átlagot a fenti 3 ml-es kategóriában ($x = 13,90$), majd 2–3 ml-rel ($x = 33,98$) és 2 ml alatti értékkel ($x = 81,13$) követték. A mediánok közel állnak az átlaghoz, különösen a 2 ml alatti kategória esetében (medián = 78), ami enyhén torz eloszlást jelez. A szórás a 2 ml alatti kategóriában a legmagasabb ($SD = 57,67$). A ferdeség a fenti 3 ml-es kategória esetében volt a legmagasabb (ferdeség = 1,719), ami jobbra ferde eloszlást jelez, a felső határon kiugró értékek-

kel, míg a többi kategóriában kevésbé volt kifejezett ferdeség. A 3 ml feletti csúcsosság (csúcsosság = 4,237) csúcseloszlást tükröz, ami az átlag körüli értékek magasabb koncentrációjára utal, szélsőséges kiugró értékekkel.

A nővérek esetében az átlagos napi felhasználás is csökkent a képzés előtti időszakhoz képest, különösen a 2 ml alatti kategóriában ($x = 332,94$) és mérsékelten a 2–3 ml-es ($x = 120,87$) és a 3 ml feletti mennyiségben ($M = 40,63$). A szórás a 2 ml alatti kategóriában volt a legnagyobb ($SD = 168,82$), az interkvartilis tartomány (IQR; *interquartile range*) is jelentős diszperziót tükröz ($IQR = 240$). Az eloszlás 3 ml felett és 2–3 ml-nél közel szimmetrikus volt (ferdeség = 0,225 és –0,515), míg 2 ml alatt enyhén balra ferde eloszlást mutatott (ferdeség = –0,626). A csúcsosság értékei minden kategóriában negatívak vagy 0-hoz közeleiek, ami viszonylag lapos eloszlást jelez, kevésbé kiemelkedő csúcsokkal.

2. táblázat

A kézfertőtlenítőszer-használat leíró statisztikái a képzés alatt
Descriptive statistics of hand disinfectant use during the training

Mutató	Kézfertőtlenítőszer-használat		
	3 ml felett	2–3 ml	2 ml alatt
Orvosok			
Számtani átlag	13,9	33,98	81,13
Medián	9,5	31,5	78
Szórás	13,43	24,37	57,67
Minimum	0	0	1
Maximum	69	97	251
Ferdeség	1,719	0,482	0,681
Csúcsosság	4,237	–0,342	0,106
Nővérek			
Számtani átlag	40,63	120,87	332,94
Medián	35,5	137,5	368
Szórás	27,11	65,35	168,82
Minimum	0	2	18
Maximum	99	244	628
Ferdeség	0,225	–0,515	–0,626
Csúcsosság	–0,687	–0,466	–0,667
Orvosok + nővérek összesen			
Számtani átlag	54,54	154,85	414,08
Medián	49,5	176	453
Szórás	37,09	81,41	210,08
Minimum	0	4	26
Maximum	134	305	779
Ferdeség	0,386	–0,618	–0,542
Csúcsosság	–0,499	–0,432	–0,606

Forrás: saját szerkesztés.

Ha egyben vizsgáljuk az orvosok és a nővérek csoportját, az látható, hogy az összes kategória átlagos felhasználása az egyes csoportokban megfigyeltékhez hasonló csökkenést tükröz, hiszen létszámban a nővérek dominálnak a csoportban. A legmagasabb átlagos felhasználás továbbra is a 2 ml alatti kategóriában volt ($x = 414,08$), ezt követte a 2–3 ml ($x = 154,85$) és a 3 ml feletti ($x = 54,54$). A szórás ismét a 2 ml alatti kategóriában volt a legnagyobb ($SD = 210,08$). A ferdeség és csúcsosság viszonylag szimmetrikus eloszlást sugall a 2–3 ml-es (ferdeség = $-0,618$; csúcsosság = $-0,432$) és a 2 ml alatti (ferdeség = $-0,542$; csúcsosság = $-0,606$) kategóriákban, míg a fenti 3 ml-es kategória enyhén jobbra mutat (ferdeség = $0,386$).

A képzési időszak alatt az átlagos fertőtlenítőszer-használat minden csoportban és kategóriában csökkent, a legnagyobb csökkenést a 2 ml alatti kategóriában figyelttem meg, különösen a nővérek és a kombinált csoport esetében. A ferdeségi és a csúcsosságértékek azt mutatják, hogy az eloszlások szimmetrikusabbak lettek a képzés előtti időszakhoz képest, különösen a nővérek és az orvosok + nővérek összesen csoport esetében, kevesebb szélső értékkel a 2–3 ml-es és 2 ml alatti kategóriákban.

A képzés utáni adatokat a 3. táblázat mutatja be. Az orvosok esetében az átlagos napi felhasználás a 3 ml feletti kategóriában volt a legalacsonyabb ($x = 11,22$), ezt követte a 2–3 ml ($x = 31,37$) és a 2 ml alatti mennyiség ($x = 78,93$). A mediánok általában közel állnak az átlaghoz, bár valamivel alacsonyabbak a 2 ml alatti kategóriában (medián = 68), ami enyhe pozitív torzulást jelez az adatokban. A szórás a 2 ml alatti kategóriában volt a legmagasabb ($SD = 55,06$), ami az értékek szélesebb szóródását tükrözi. A fenti 3 ml-es kategória mutatja a legkifejezettebb ferdeséget (ferdeség = $2,241$) és csúcsosságot (csúcsosság = $6,89$), ami hosszú jobb farokkal és szélsőséges kiugró értékekkel járó eloszlást jelez. A 2 ml alatti kategória is észrevehető ferdeséget (ferdeség = $1,848$) és csúcsosságot (csúcsosság = $4,761$) mutat, míg a 2–3 ml-es kategória közelebb áll a szimmetrikus eloszláshoz (ferdeség = $0,373$; csúcsosság = $-0,946$).

A nővérek esetében az átlagos napi felhasználás is hasonló mintát mutat, a legmagasabb felhasználás a 2 ml alatti kategóriában látható ($x = 371,3$), ezt követi a 2–3 ml ($x = 128,19$) és a 3 ml feletti mennyiség ($x = 32,48$). A szórás ismét a 2 ml alatti kategóriában volt a legmagasabb ($SD = 141,37$), ami jelentős eltéréseket mutat a felhasználásban. A fenti 3 ml-es és 2 ml alatti kategóriákban az eloszlások erősen ferdek (ferdeség = $2,141$ és $0,604$), csúcsos eloszlással, mint azt a csúcsosságértékek mutatják (csúcsosság = $6,836$ és $0,09$). A 2–3 ml-es kategória mérsékelt ferdeséget (ferdeség = $1,236$) és csúcsosságot (csúcsosság = $2,068$) mutat, ami a többi kategóriához képest kevésbé szélsőséges eloszlást jelez.

Az orvosok és a nővérek kombinált csoportja esetében ugyanaz az általános minta figyelhető meg, a legmagasabb átlagos felhasználás a 2 ml alatti kategóriában látható ($x = 450,23$), ezt követi a 2–3 ml ($x = 159,56$) és a 3 ml feletti ($M = 43,70$). A szórás továbbra is a 2 ml alatti kategóriában a legnagyobb ($SD = 158,07$). A ferdeségi értékek mérsékelt jobb oldali ferdeséget jeleznek minden kategóriában (ferdeség = 1,482 3 ml felett, 0,868 2–3 ml-nél és 0,234 2 ml alatt), míg a csúcsosság a csúcseloszlás keverékét mutatja (csúcsosság = 2,476 3 ml felett és 0,759 2–3 ml-re) és viszonylag lapos eloszlást a 2 ml alatti mennyiségénél kategória (csúcsosság = $-0,37$).

3. táblázat

A kézfertőtlenítőszer-használat leíró statisztikái a képzés után*Descriptive statistics of hand disinfectant use after the training*

Mutató	Kézfertőtlenítőszer-használat		
	3 ml felett	2–3 ml	2 ml alatt
Orvosok			
Számtani átlag	11,22	31,37	78,93
Medián	9	30	68
Szórás	9,87	20,52	55,06
Minimum	1	1	1
Maximum	48	71	270
Ferdeség	2,241	0,373	1,848
Csúcsosság	6,89	-0,946	4,761
Nővérek			
Számtani átlag	32,48	128,19	371,3
Medián	28	117	353
Szórás	21,65	60,46	141,37
Minimum	8	45	144
Maximum	114	311	707
Ferdeség	2,141	1,236	0,604
Csúcsosság	6,836	2,068	0,09
Orvosok + nővérek összesen			
Számtani átlag	43,70	159,56	450,23
Medián	40	154	473
Szórás	25,22	70,96	158,07
Minimum	18	51	181
Maximum	122	341	774
Ferdeség	1,482	0,868	0,234
Csúcsosság	2,476	0,759	-0,37

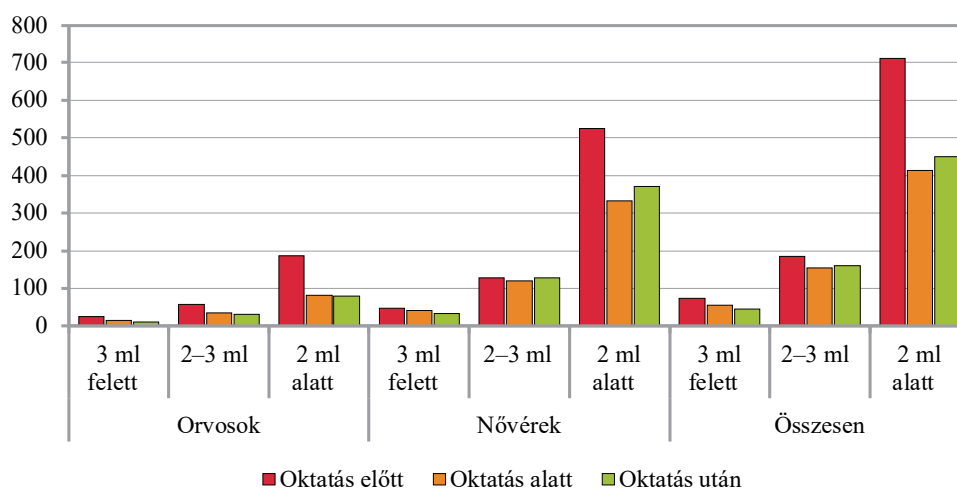
Forrás: saját szerkesztés.

A képzési időszak után a kézfertőtlenítő használata továbbra is a legnagyobb változatosságot és torzulást mutatja a 2 ml alatti kategóriában minden csoportban,

az átlagos használat jelentős csökkenése mellett a képzés előtti és képzési időszakhoz képest. A fenti 3 ml-es kategória, különösen az orvosoké és a nővéreké külön, rendkívüli ferdeséget mutatnak, ami arra utal, hogy az eloszlás aszimmetrikus, néhány kiugróan magas érték van jelentős hatással a mintára. Ez azt jelentheti, hogy néhányan vannak, akik helyesen nagyon sokszor végzik a kézfertőtlenítést, ennek hatása jelenik meg az összképben, tehát nem a teljes mintára jellemző a magas felhasználási érték. Az átlagos kézfertőtlenítések számát csoportonkénti bontásban a 3. ábra szemlélteti.

3. ábra

Az átlagos kézfertőtlenítőszer-használatok száma az oktatás előtt, alatt és után
Average frequency of hand disinfectant use before, during and after the training



Forrás: saját szerkesztés.

A változások, vagyis a képzés előtti, alatti és utáni értékek közötti különbségek statisztikailag szignifikáns voltának megállapítására vonatkozóan több statisztikai próbát végeztem el. A mintanagyság (figyelembe vett napok száma) meghaladja a 100-at, ami közepes méretű, se nem túl kicsi, se nem nagy mintanagyságot jelent. Az orvosok átlagos napi kézfertőtlenítőszer-használata varianciaanalízisének (ANOVA vagy Welch) eredményei három felhasználási kategóriában (3 ml felett, 2-3 ml között és 2 ml alatt), illetve három időszak alatt – képzés előtt, képzés alatt és képzés után – szignifikáns különbségeket mutatnak a használati minták között (4. táblázat). A 3 ml feletti felhasználás esetén az átlagos napi felhasználás képzés előtt volt a legmagasabb ($x = 25,25$; $SE = 1,702$), szignifikánsan csökkent a képzés alatt ($x = 13,90$; $SE = 2,203$), és tovább csökkent a képzés után ($x = 11,22$; $SE = 3,004$). A Levene-féle varianciaegyenlőség-teszt szignifikáns volt ($F = 5,736$; $p = 0,004$),

ami egyenlőtlen szórásokat jelez, ezért a Welch-féle ANOVA-t alkalmaztam. Welch ANOVA-eredményei statisztikailag szignifikáns különbséget mutattak az átlagok és az időszakok között ($F = 17,423$; $p < 0,001$). A post hoc összehasonlítások azt mutatták, hogy a képzés előtti átlagos használat szignifikánsan magasabb volt, mint képzés közben és után. Azonban nem volt szignifikáns különbség a képzés alatti és utáni átlagos használat között, amint azt a megosztott index (b) jelzi.

4. táblázat

Az orvosok átlagos napi kézfertőtlenítőszer-használatának gyakorisága
Average daily frequency of hand disinfectant use by doctors

Megnevezés		Kézfertőtlenítőszer-használat		
		3 ml felett	2–3 ml	2 ml alatt
Átlag (SE) post hoc ^{a)}	Oktatás előtt	25,25 (1,702) a	56,73 (1,862) a	186,87 (1,899) a
	Oktatás alatt	13,90 (2,203) b	33,98 (3,759) b	81,13 (4,167) b
	Oktatás után	11,22 (3,004) b	31,37 (5,144) b	78,93 (4,853) b
Levene-teszt ^{b)}	F	5,74	4,82	10,28
	df1 ^{d)}	2	2	2
	df2 ^{d)}	188	188	188
	p	0,004	0,009	< 0,001
ANOVA/Welch ^{c)}	F	17,4	16,3	43,6
	df1 ^{d)}	2	2	2
	df2 ^{d)}	86	82	83
	p	< 0,001	< 0,001	< 0,001

a) Az Átlag (SE) sorokban az értékek az orvosok átlagos napi kézfertőtlenítőszer-használatát jelölik, zárójelben a standard hiba (SE – Standard Error) szerepel, amely az átlag becslésének pontosságát mutatja. Az egyes sorok végén található kisbetűk (a, b) a post hoc tesztek eredményeit jelentik: az azonos betűvel jelölt csoportok között nincs statisztikailag szignifikáns különbség, míg különböző betűk esetén a különbség szignifikáns ($p < 0,05$).

b) A Levene-teszt a varianciák (szórások) egyenlőségét vizsgálja. Ha a p értéke kisebb, mint 0,05, az a varianciák szignifikáns különbségét jelenti, ami befolyásolhatja a választandó varianciaanalízis típusát.

c) Az ANOVA (egytényezős varianciaanalízis), illetve szükség esetén a Welch-teszt azt méri, hogy van-e statisztikailag jelentős különbség az oktatási szakaszok között az adott dóziskategóriában. A $< 0,001$ p -érték esetén a csoportok közötti különbség szignifikáns.

d) A df1 és df2 értékek a tesztek szabadságfokait jelölik, amelyek a statisztikai számításokhoz szükségesek (df1: csoportok száma mínusz egy; df2: teljes minta elemszáma mínusz csoportok száma).

A 2–3 ml-es kategória esetében a képzés előtti átlagos napi felhasználás is a legmagasabb volt ($x = 56,73$; $SE = 1,862$), amely szignifikánsan csökkent a képzés alatt ($x = 33,98$; $SE = 3,759$), és alacsonyabb maradt a képzés után ($x = 31,37$; $SE = 5,144$). A Levene-teszt ismét egyenlőtlen szórásokat mutatott ki ($F = 4,819$;

$p = 0,009$), ami Welch ANOVA-jának alkalmazásához vezetett, amely szignifikáns különbségeket azonosított az átlagokban ($F = 16,336$; $p < 0,001$). Post hoc összehasonlítások azt mutatták, hogy a képzés előtti átlagos használat szignifikánsan magasabb volt, mint képzés közben és után, és nincs szignifikáns különbség az utóbbi két időszak között.

A 2 ml alatti kategóriában a legmagasabb átlagos napi használat volt megfigyelhető a képzés előtt ($x = 186,87$; $SE = 1,899$), amely a képzés során meredeken csökkent ($x = 81,13$; $SE = 4,167$), és alacsony maradt a képzés után ($x = 78,93$; $SE = 4,853$). A Levene-teszt értékei ($F = 10,279$; $p < 0,001$), ebben a kategóriában az időszakok közötti szóráskülönbségek statisztikailag szignifikánsak voltak, így a varianciaegyenlőtlenség miatt a Welch-féle ANOVA alkalmazása volt indokolt, aminek eredménye megerősítette ($F = 43,527$; $p < 0,001$), hogy az átlagos napi használat jelentősen különbözött az oktatás előtt, alatt és után. A post hoc összehasonlítások azt mutatták, hogy a képzés előtti használat szignifikánsan magasabb volt, mint képzés közben és után, és nincs szignifikáns különbség az utóbbi két időszak között.

A fertőtlenítőszer-használat mindhárom kategóriájában szignifikáns csökkenés volt tapasztalható az orvosoknál az átlagos napi használatban a képzési időszak alatt és után a képzés előttihez képest. A csökkenés a 2 ml alatti kategóriában volt a legkifejezettebb, ami a potenciálisan elégtelen használat erőteljes csökkenésére utal. A fenti 3 ml-es és 2–3 ml-es kategória esetében szintén szignifikáns csökkenés volt tapasztalható, ami a képzési programot követően a használat gyakoriságának általános csökkenését tükrözi.

A nővérek átlagos napi kézfertőtlenítőszer-használatának varianciaanalízise három felhasználási kategóriában (3 ml felett, 2–3 ml között és 2 ml alatt) és három időszak alatt – képzés előtt, képzés közben és képzés után – azt mutatja, hogy egyes kategóriákban szignifikánsak a különbségek (5. táblázat). A 3 ml feletti használati kategória esetében az átlagos napi felhasználás a képzés előtt volt a legmagasabb ($M = 47,75$; $SE = 3,317$), ezt követte a képzés alatti csökkenés ($M = 40,63$; $SE = 6,351$) és további csökkenés a képzés után ($M = 32,48$; $SE = 7,883$). Levene tesztje egyenlőtlen szórásokat mutatott ($F = 3,772$; $p = 0,025$), ezért a Welch-féle ANOVA-t alkalmaztam. Az eredmények szignifikáns különbségeket mutattak az időszakok között ($F = 5,997$; $p = 0,004$). A post hoc összehasonlítások azt mutatták, hogy a képzés előtti átlagos használat szignifikánsan magasabb volt, mint a képzés után, míg a képzés alatti átlagos használat nem tért el szignifikánsan a másik két periódustól, amint azt a megosztott indexek (ab) mutatják.

A 2–3 ml-es kategória esetében az átlagos napi felhasználás konzisztens maradt a három időszakban. Az átlag 128,26 ($SE = 3,379$) volt képzés előtt, 120,87 ($SE = 9,062$) képzés közben és 128,19 ($SE = 11,289$) a képzés után. A Levene-teszt nem mutatott ki szignifikáns eltéréseket a szórások között ($F = 0,329$; $p = 0,720$),

ezért standard ANOVA-t végeztem. Az eredmények nem voltak szignifikánsak ($F = 0,270$; $p = 0,763$), ami azt jelzi, hogy az átlagos felhasználás a 2–3 ml-es tartományban nem változott szignifikánsan az időszakok során. Ez a stabilitás arra utal, hogy ebben a kategóriában a használatot nem befolyásolta a képzés.

A 2 ml alatti felhasználási kategória esetében az átlagos napi felhasználás a képzés előtt volt a legmagasabb ($M = 523,96$; $SE = 3,949$), erősen csökkent a képzés alatt ($M = 332,94$; $SE = 11,635$), és alacsonyabb maradt a képzés után ($M = 371,30$; $SE = 13,656$). A Levene-teszt marginálisan nem szignifikáns ($F = 2,908$; $p = 0,057$), ezért standard ANOVA-t használtam. Az eredmények szignifikáns különbségeket mutattak az átlagos használatban az időszakok között ($F = 20,435$; $p < 0,001$). A post hoc összehasonlítások azt mutatták, hogy a képzés előtti átlagos használat szignifikánsan magasabb volt, mint a képzés közben és után, míg az utóbbi két időszak nem különbözött szignifikánsan egymástól, amint azt a megosztott index (b) mutatja.

Az eredmények azt mutatják, hogy a nővérek körében idővel szignifikánsan csökkent a fertőtlenítőszer-használat a fenti 3 ml-es és 2 ml alatti kategóriákban, a legnagyobb csökkenés pedig a 2 ml alatti kategóriában volt megfigyelhető. Ez arra utal, hogy a képzés erős hatással volt a potenciálisan elégtelen használat csökkentésére, miközben kissé csökkentette a 3 ml-es használatot is. Ezzel szemben a 2–3 ml-es kategória stabil maradt, ami azt jelzi, hogy ebben a mérsékelt felhasználási tartományban nem történt szignifikáns változás.

5. táblázat

A nővérek átlagos napi kézfertőtlenítőszer-használatának gyakoriságai*

Average daily frequency of hand disinfectant use by nurses

Megnevezés		Kézfertőtlenítőszer-használat		
		3 ml felett	2–3 ml	2 ml alatt
Átlag (SE) post hoc	Oktatás előtt	47,75 (3,317) a	128,26 (3,379) a	523,96 (3,949) a
	Oktatás alatt	40,63 (6,351) ab	120,87 (9,062) a	332,94 (11,635) b
	Oktatás után	32,48 (7,883) b	128,19 (11,289) a	371,30 (13,656) b
Levene-teszt	F	3,772	0,329	2,908
	df1	2	2	2
	df2	188	188	188
	p	0,025	0,720	0,057
ANOVA/Welch	F	5,997	0,270	20,435
	df1	2	2	2
	df2	63,349	188	188
	p	0,004	0,763	< 0,001

* Lásd a 4. táblázat lábjegyzeteit.

6. Összegzés

Az adatok részletes elemzése alapján elmondható, hogy a képzési programot követően a legnagyobb csökkenés a 2 ml alatti kategóriában következett be, ami a potenciálisan elégtelen és javításra szoruló felhasználás szignifikáns visszaesését tükrözi. Ezzel szemben a 2–3 ml-es kategória az idő múlásával stabilitást mutatott, és a felhasználás nem változott szignifikáns mértékben a képzési időszak után. A leíró statisztika jól mutatja a kézfertőtlenítések gyakoriságának alakulását egy adott időpontban, könnyen értelmezhető vizualizált formában, ami más hasonló kutatásokban is a kézfertőtlenítés hatékonyságának javulását okozta (*Németh et al., 2022; Yin et al., 2018; Nagtegaal et al., 2019*).

Fontos rámutatni, hogy csupán az átlagok vizsgálata önmagában nem eléggé mutatja a viselkedés változását. A ferdeség és a csúcsosság mutatóinak további elemzésével látható, hogy az orvosok csoportban a ferdeség a képzés előtt mérsékelten jobbra ferde, majd a képzés utánra nagyon erős jobbra ferdévé válik, ami azt jelenti, hogy az orvosok kevesebb fertőtlenítést végeznek a 3 ml-es elvárt ideális kategóriában, de vannak néhányan, akik extrém magas értéket teljesítenek, tehát jók a fertőtlenítési szokásaik, ők húzzák felfelé az átlagot. További megállapítás tehető, miszerint az orvosok 2 ml alatti kategóriájában a képzés után az eloszlás drasztikusan jobbra tolódott, vagyis csökkent az ebben a kategóriában fertőtlenítési gyakorlatot folytató orvosok száma. A nővérek esetében az ideális 3 ml-es kategóriában a képzés után kiugróan nagy értékeket látunk, ami azt jelenti, hogy ebben a kategóriában kevesen, de szokatlanul nagy mennyiségben használnak kézfertőtlenítőt. Mind az orvosok, mind a nővérek csoportját tekintve elmondható tehát, hogy a 3 ml feletti és a 2 ml alatti kategóriában egyre jobban jobbra tolódott az eloszlás, vagyis sokan csökkentették a fertőtlenítések számát, ami a 2 ml alatt nagyon pozitív, a 3 ml feletti csökkenés azonban további magyarázatot igényel. Figyelmet igényel azonban a 3 ml-es ideális kategóriában az a tény, hogy az orvosok és a nővérek csoportban is van kevés nagyon jól teljesítő egyén. Az orvosoknál a képzés után egy szűk tartományba sűrűsödnek az értékek, vagyis arra következtethetünk, hogy új rutin jelent meg a kézfertőtlenítési tevékenységben, ami pozitív irányú változás, és a képzés hatásának tulajdonítható. Fő tanulság azonban, hogy a képzés hatására az eloszlások szimmetrikusabbá válása látszik, tehát a kutatásom hipotézise bebizonyosodott. A képzés után azonban az eloszlások visszatérnek az aszimmetrikus állapotba, vagyis a képzések hatása nem tartós, újabb impulzusok szükségesek folyamatosan ahhoz, hogy a kívánt új szokások rögzülése bekövetkezzen.

Ez a digitális adagolórendszer lehetőséget ad arra, hogy a kórházi fertőzéseket jelentősen befolyásolni képes megfelelő kézfertőtlenítési eljárásokról egy könnyen

értelmezhető, valós idejű képet adjon, amely eddig nem volt hozzáférhető. Az azonnali visszajelzések hatására, amennyiben ez a kép a nagyon alacsony hatékonyságú kézfertőtlenítési eljárást mutatja, azonnali beavatkozás történhet, amelynek hatására a kórházi fertőzések csökkenése is várható. Másrészt lehetővé teszi az automatikus kézhigiénés monitoring rendszer kialakítását, amellyel eleget tehetünk az ISO 23447:2023-as szabványkövetelmény teljesítésének is.

7. A kutatás korlátai és javaslat további kutatási irányokra

A kutatás egyetlen eset bemutatásával, de azon belül teljeskörűen szemlélteti a képzés hatását az egészségügyi dolgozók kézhigiénés tevékenységére. Az intézményen belüli adatfelvétel teljes körű volt, az osztály minden dolgozója hordta a jeladót, így az automatikus adatfelvétel biztosított volt a kutatás ideje alatt. Mivel az eredmények és az adagolórendszer gyakorlati alkalmazhatósága miatt a rendszer alkalmas a kézhigiénés tevékenység megfigyeléssel való ellenőrzésének kiváltására, jó gyakorlati alkalmazhatósága alapján javaslom a hazai egészségügyben szélesebb körben való bevezetésre.

Köszönetnyilvánítás

Szeretném köszönetemet kifejezni a Semmelweis Egyetem Korányi Klinikai Tömb Koraszülött Intenzív Osztálya minden dolgozójának, aki aktív részvételével hozzájárult a kutatás létrejöttéhez, és Sándorné prof. dr. Kriszt Éva dékán asszonynak az elemzés elkészítésében való támogatásáért.

Irodalom

- Ahmadipour, M. – Dehghan, M. – Ahmadinejad, M. – Jabarpour, M. – Mangolian Shahrabaki, P. – Ebrahimi Rigi, Z. (2022): Barriers to hand hygiene compliance in intensive care units during the Covid-19 pandemic: A qualitative study. *Frontiers in public health*, 10, 968231. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.968231>
- Benkó, A. (2023): Modelling Individual Hand Hygiene Habits, Through the Introduction of a Smart Digital Dispensing System, in a Healthcare Institution. *Acta Polytechnica Hungarica*, 20(8), 219–235. <https://doi.org/10.12700/APH.20.8.2023.8.12>
- Dusek T. (2024): A mérés és a méréselmélet néhány alapkérdése. *Statistikai Szemle*, 102(2), 107–157. <https://doi.org/10.20311/stat2024.02.hu0107>

- Edmondson, A. C. – Bohmer, R. M. Pisano, G. P. (2001): Disrupted routines. Team learning and new technology implementation in hospitals. *Administrative Science Quarterly*, 46(4), 685–716. <https://doi.org/10.2307/3094828>
- Erasmus, V. – Daha, T. J. – Brug, H. – Richardus, J. H. – Behrendt, M. D. – Vos, M. C. – van Beeck, E. F. (2010): Systematic review of studies on compliance with hand hygiene guidelines in hospital care. *Infection control and hospital epidemiology*, 31(3), 283–294. <https://doi.org/10.1086/650451>
- Fuller, Ch. – Michie, S. – Savage, J. – McAteer, J. – Besser, S. – Charlett, A. – Hayward, A. – Cookson, B. D. – Cooper, B. S. – Duckworth, G. – Jeanes, A. – Roberts, J. – Teare, L. – Stone, S. (2012): The Feedback Intervention Trial (FIT) – Improving Hand-Hygiene Compliance in UK Healthcare Workers: A Stepped Wedge Cluster Randomised Controlled Trial. *PloS one*, 7(10), e41617. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041617>
- Gould, D. – Purssell, E. – Jeanes, A. – Drey, N. – Chudleigh, J. – McKnight, J. (2022): The problem with ‘My Five Moments for Hand Hygiene’. *BMJ quality & safety*, 31(4), 322–326. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2020-011911>
- Halmosi P. (2022): Az egészségügyi rendszer átalakításával kapcsolatos állami feladatok a negyedik ipari forradalom idején. *Vezetéstudomány*, 53(4), 55–69. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2022.04.05>
- International Organization for Standardization (ISO) (2023): ISO 23447:2023, Healthcare organization management – Hand hygiene performance and compliance.
- Jansen, S. J. – Müller, B. J. – Cramer, S. J. E. – te Pas, A. B. – Lopriore, E. – Bekker, V. (2023): Developing a design-based concept to improve hand hygiene in the neonatal intensive care unit. *Pediatric research*, 94(2), 450–457. <https://doi.org/10.1038/s41390-023-02482-9>
- Jansen, S. J. – van der Hoeven, A. – van den Akker, T. – Veenhof, M. – von Asmuth, E. G. J. – Veldkamp, K. E. – Rijken, M. – van der Beek, M. – Bekker, V. – Lopriore, E. (2022): A longitudinal analysis of nosocomial bloodstream infections among preterm neonates. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 41(11), 1327–1336. <https://doi.org/10.1007/s10096-022-04502-8>
- Levchenko, A. I. – Boscart, V. M. – Fernie, G. R. (2011): The feasibility of an automated monitoring system to improve nurses’ hand hygiene. *International Journal of Medical Informatics*, 80(8), 596–603. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2011.04.002>
- Nagtegaal, R. – Tummers, L. – Noordegraaf, M. – Bekkers, V. (2019): Nudging healthcare professionals towards evidence-based medicine: A systematic scoping review. *Journal of Behavioral Public Administration*, 2(2), 1–20. <https://doi.org/10.30636/jbpa.22.71>
- Németh, I. A. K. – Nádor, Cs. – Szilágyi, L. – Lehotsky, Á. – Haidegger, T. (2022): Establishing a Learning Model for Correct Hand Hygiene Technique in a NICU. *Journal of Clinical Medicine*, 11(15), 4276. <https://doi.org/10.3390/jcm11154276>
- O’Boyle, C. A. – Henly, S. J. – Larson, E. (2001): Understanding adherence to hand hygiene recommendations: The theory of planned behavior. *American Journal of Infection Control*, 29(6), 352–360. <https://doi.org/10.1067/mic.2001.18405>
- Paulikné Varga B. (2020): Néhány szempont a magyar egészségügyi ágazat problématerképének összeállításához. *Acta Medicinae et Sociologica*, 11(30), 23–31. <https://doi.org/10.19055/ams.2020.11/30/3>
- Pittet, D. – Hugonnet, S. – Harbarth, S. – Mourouga, P. – Sauvan, V. – Touveneau, S. – Perneger, T. V. (2000): Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene. Infection Control Programme. *Lancet (London, England)*, 356(9238), 1307–1312. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(00\)02814-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(00)02814-2)

- Pittet, D. – Simon, A. – Hugonnet, S. – Pessoa-Silva, C. L. – Sauvan, V. – Perneger, T. V. (2004): Hand hygiene among physicians: performance, beliefs, and perceptions. *Annals of internal medicine*, 141(1), 1–8. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-141-1-200407060-00008>
- Tartari, E. – Bellissimo-Rodrigues, F. – Pires, D. – Fankhauser, C. – Lotfinejad, N. – Hiroki, S. – Suchomel, M. – Kramer, A. – Allegranzi, B. – Boyce, J. – Sax, H. – Stewardson, A. J. – Pittet, D. – ICPIIC Alcohol-Based Handrub Task Force (2024): Updates and future directions regarding hand hygiene in the healthcare setting: insights from the 3rd ICPIIC alcohol-based handrub (ABHR) task force. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 13(1), 26. <https://doi.org/10.1186/s13756-024-01374-9>
- Voniatis, C. – Bánsághi, Sz. – Ferencz, A. – Haidegger, T. (2021): A large-scale investigation of alcohol-based handrub (ABHR) volume: hand coverage correlations utilizing an innovative quantitative evaluation system, *Antimicrobial resistance and infection control*, 10(1), 49. <https://doi.org/10.1186/s13756-021-00917-8>
- World Health Organization [WHO] (2009): *WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care: First Global Patient Safety Challenge Clean Care is Safer Care*.
- Yin, S. – Lim, P. K. – Chan, Y. H. (2018): Improving hand hygiene compliance with patient zone demarcation: More than just lines on the floor. *Journal of Patient Safety and Risk Management*, 24(3), 100–107. <https://doi.org/10.1177/2516043518816148>
- Zingg, W. – Haidegger, T. – Pittet, D. (2016): Hand coverage by alcohol-based handrub varies: Volume and hand size matter. *American Journal of Infection Control*, 44(12), 1689–1691. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2016.07.006>