



## TUDOMÁNY ÉS KUTATÁS

Ahogy a világban mindenhol, a fogorvoslás területén is rohamos tempóban történnek a fejlesztések. Néha már a haladni vágyó kolléga sem tudja tartani a lépést a napi szinten megjelenő újdonságokkal.

4. oldal



## GYAKORLÓ FOGORVOS AJÁNlja

Emlékszem arra a pillanatra, amikor legelőször „szembejött velem” ez a kifejezés valamelyik rendelő honlapján. Bevallom, az első gondolatom az volt, hogy megint valamilyen marketingtrükkkel találkoztam...

10. oldal



## IRÁNYVONALAK, ALKALMAZÁSOK

A 16 éves férfi páciens Angel Class II/I állcsontrelációs helyzettel rendelkezett. A bal felső szemfog ektópiás helyzetben volt a bal felső első és második kisírófog felett.

18. oldal

## Növeli-e a COVID-19 az implantátum korai sikertelenségének kockázatát?



A COVID-19 státusz látszólag nincs hatással a fogászati implantátumok meghibásodási arányára egy nemrégiben készült tanulmány szerint. (Kép: DC Studio/Shutterstock)

Anisha Hall Hoppe, Dental Tribune International

A COVID-19 több mint 670 millió embert fertőzött meg. A betegség hatásával lehet a csontanyagcserére, serkenti a csontfelszívódást, csökkenti a szervezet kalciumszintjét és a csont ásványi sűrűségét, ami negatívan befolyásolhatja a fogászati implantátumok csontintegrációját. A törökországi Erciyes Egyetem kutatóinak új retrospektív tanulmánya a COVID-19-et mint a fogászati implantátumok korai kudarcához hozzájáruló egyik kockázati tényezőt vizsgálta. A tanulmány betekintést nyújt az olyan tényezőknek az implantátum sikerére gyakorolt hatásába, mint a dohányzás, az implantátum hossza és a szisztémás betegségek, és megállapította, hogy a COVID-19 nem játszik számottevő szerepet a korai implantátumsikertelenségben.

Az implantációs eljárásokat tapasztalt sebészek végezték a Nemzetközi Implantológiai Csoport irányelveinek megfelelően. A műtét protokoll figyelembe vette az olyan betegségeket, mint a cukorbetegség és a magas vérnyomás, biztosítva, hogy a műtét előtt jól kontrollálták az ilyen betegségekkel rendelkező pácienseket. A vizsgálatban figyelembe vették azokat a betegeket is, akik sugár- vagy kemoterápián estek át. Az 1228 beteg (4841 implantátum) közül 128 betegnél fordult elő az implantátum korai sikertelensége, ami 10,4%-os betegsúly és 3,1%-os implantátumsúly korai hibaarányt jelent. Korábbi tanulmányok szerint az implantátumsúly korai hibaaránya 0,60% és 6,36% között mozog. Statisztikailag szignifikáns összefüggést találtak az implantátum korai sikertelensége, az

életkor, a dohányzás és az implantátum hossza között. Nem volt azonban statisztikailag szignifikáns hatása az olyan tényezőknek, mint a COVID-19, a nem, a cukorbetegség, a sugárzás, a kemoterápia, a csonttritkulás, az implantátumrendszer, az implantátum helye vagy az implantátum átmérője. Az a megállapítás, hogy a dohányzás és a rövidebb implantátumhossz ( $\leq 8$  mm) a fogászati implantátumok korai kudarcának kockázati tényezői voltak, míg az olyan tényezők, mint a COVID-19, a cukorbetegség és a csonttritkulás nem, azt tükrözhetik, hogy ezeket a betegségeket a műtét előtt jól kontrollálták, és hogy a protézis behelyezése vagy a korai implantátum kudarc előtt SARS-CoV-2-pozitív teszttel rendelkező betegekről feltételezték, hogy fertőzöttek. A vizsgálat korlátai közé tartozik, hogy retrospektív jellegű, a korábbi betegadatakra támaszkodik, amelyek pontatlanságokat tartalmazhatnak, valamint hogy nem áll rendelkezésre információ a csont minőségéről, a kezdeti stabilitásról és a műtét során elvégzett csontnövelő eljárásokról. Mindazonáltal a szerzők jövőbeli kutatásokat javasolnak nagyobb betegcsoportokkal és a változók szélesebb körével, hogy megerősítsék eredményeiket.

A tanulmány, amelynek címe: „COVID-19 as a factor associated with early dental implant failures: A retrospective analysis”, a Clinical Implant Dentistry and Related Research című folyóirat 2023. június 14-i számában jelent meg online. [DT](#)

## Elmúlt a nyár, de maradtak a bajok

Katona József

**Lassulás és kifáradás – talán e két szó jellemezte leginkább az idei ősz az egészségügyben. Kevés igazán jó hír érkezett az ágazatból, viszont folytatódott például a páciensek „eltűnése”. Először az állami ellátásban szűrt szemet, hogy a Covid után egyes területeken 20-30 százalékkal kevesebb beteget láttak el, mint az utolsó békeévben, 2019-ben. Ekkoriban a magánellátók még éppen hogy a forgalmuk növekedéséről számoltak be. Ám 2022 őszére már náluk is megjelent egy 10-15 százalékos visszaesés, amit leginkább a lakosság pénztartalékainak kimerülésével magyaráztak.**

Ugyancsak a tartalékok kimerülésére utaltak az állami kórházokról érkező hírek. A lejárt adósságuk korábban sosem látott szintre, 125 milliárdra nőtt októberre, aminek a kormány időközben bejelentett 90 milliárdos konszolidációs csomagja is csak egy töredékét fedezi. A lapzártánk felröppent hír szerint az adósságok elszaladása volt a fő oka az országos kórház-főigazgató váratlan menesztésének is. A krónikus eladósodás mélyebb okára az Eurostat legfrissebb adatai mutat-

nak rá, miszerint míg az unióban átlagosan a GDP 8,1 százalékát fordítják egészségügyi kiadásokra, addig Magyarországon ez mindössze 4,7 százalék, ami a tagországok között a harmadik legalacsonyabb érték. A szakmai tartalékok kimerülésére utaló jel, hogy a szabadságos időszak után is egyre-másra érkeztek a hírek az orvosok híján szünetelő szakrendelésekről, kórházi osztályokról. S a szakemberhiányt fokozó folyamatok még korántsem merültek ki! A kamara ősszel megvizsgálta, hogyan fogadták az érintettek – így mások mellett a szakrendelők orvosai, a fogászati alap- és szakellátók, meg az iskolaorvosok – a hagyományos 6 órás munkarendjük megszüntetését. Takács Péter államtitkár nekik üzent egy konferencián: „tessék tudomásul venni, hogy a magasabb fizetéshez magasabb elvárások társulnak”. A kamara kutatásából viszont az tűnt ki, hogy a válaszadók rossz néven vették ezt az intézkedést: 54 százalékuk már azon gondolkodik, hogy elhagyja az állami egészségügyet. Ugyancsak az orvosok megrendszabályozását célozta az a terv, hogy év végére minden állami kórházba mágneskártyás-videós beléptetőrendszert telepítenek. Ahogy Len-

gyel László, a Belügyminisztérium helyettes államtitkára magyarázta a kórházszövetség konferenciáján: „Akinek nyolc órát fizetünk, az legyen benn nyolc órát.” Ám mint a Menedzsment Fórum érdeklődésére a minap kiderült, a program erős késésben van, még csak most mérik fel a kórházi körülményeket. Egy másik nagy terv is kifulladt az idei őszre. Épp egy éve jelent meg a laborcentralizációról szóló rendelet, miszerint a közfinanszírozott szolgáltatóknak idén márciustól a Nemzeti Orvoslaboratórium Diagnosztikai NKft.-t kellett volna igénybe venniük. E program a ráköltött több mint egymilliárd ellenére addig csúszott, mígnem mostanra a Belügyminisztérium megszüntetnek nyilvánította a labormunkák befogadására létrehozott nonprofit kft.-t is. Egy ennél nevezetesebb terv is parkoló pályára került idén ősszel a forráshiány miatt. A még 2015-ben megígért új fővárosi „szuperkórház” megközelítéséhez szükséges útfejlesztéseket törölték az állami beruházások közül. Ezek nélkül pedig még a Dél-budai Centrumkórház tervezését sem lehet teljesen befejezni. De mint Bedros J. Róbert,

- 3. oldal

hirdetés

Elektronikusan hitelesített dokumentum  
2022.02.07. Hitelesítő szervezet: Hitelesítő Rendszer Zrt.  
Aláírás: ELŐKÖZLÉSI www.papirmentesrendelo.hu

## Papírmentes rendelő

Rendelőjét teljes egészében papírmentessé teheti. Spóroljon időt, pénzt, szekrényt!

[www.papirmentesrendelo.hu](http://www.papirmentesrendelo.hu)

# MULTINEO™

ONE IMPLANT **MULTIPLE OPTIONS**

Kónuszos  
felépítmény  
kapcsolat

Erősebb és  
egyenletesebb  
csatlakozás

Kisebb  
mikromozgás

Platform  
switching



 **Conical Narrow  
Connection (CHC)**

 **Conical Standard  
Connection (CS)**

 **Internal Hex  
Connection (IH)**



KIZÁRÓLAGOS MAGYARORSZÁGI FORGALMAZÓ



## -1. oldalról

a projekt vezetője nyilatkozta a *Magyar Nemzetnek*: „A munka nem áll meg, csak máshová helyezük a fókuszot”.

Már jó előre is az orvoskamari tisztújítás látszott az ősz talán legizgalmasabb szakmai-politikai eseményének. Ugyan a tavaszi újjáalakulás, a vártnál is nagyobb arányú be/vissza lépés a hivatalban lévő vezetők nagy győzelmének látszott, de ezt még magyarázhatta a megtámadott szakmai közösség dacos büszkesége is. A soros tisztújítás viszont egy jóval tisztább lehetőséget kínált arra, hogy a cég tagjai ítéletet mondjanak a köztestület legújabbkori irányvonaláról.

Bár dr. Kincses Gyula leköszönő kamarai elnök sokáig hezitált – csak két héttel a küldöttgyűlés előtt vált véglegessé, hogy nem indul újra az elnöki posztért – a döntésének bejelentésével együtt rögtön meg is jelölte, hogy kikben lát garanciát az iránytartásra. Leendő vezetőként dr. Álmos Péter pszichiátert, addigi alelnököt nevezte meg, aki ezt utóbb a *24.hu*-nak azzal magyarázta, hogy a csapatban ő volt az, aki e rövid idő

alatt is tudott „akkorát fordítani az életén, hogy a kamarai tevékenységét helyezze előtérbe”.

A változás zászlóvivője ezúttal dr. Kozma Gábor budapesti háziorvos lett, aki 2015 és 2019 között az Országos Elnökség titkáráként is részt vett már a köztestület vezetésében. Ő is csapattal indult, a fellépésüket azzal indokolta, hogy „azok, akik újratervelték a kamara útját, időközben zsákutcába jutottak”, ezért is szükséges „a kamara újfent elfogadtatása a döntéshozói környezetben”. Amikor az *Origo* az általa legfontosabbnak tartott teendőről kérdezte, a programjából idézett: „meg kell változtatnunk a kamara tárgyalási stílusát, az nem lehet arrogáns, sértő egyik tárgyaló fél számára sem. Így kívánjuk elérni, hogy a Magyar Orvosi Kamarát a mindenkori kormány ismét az egészségügyben működő másik két szakmai kamarával egyenjogú köztestületként ismerje el.” Ezzel szemben a leköszönő Kincses Gyula a kamara élén gyűjtött tapasztalatait úgy foglalta össze a *Népszavának*, hogy „a besimuló, vagy konfrontációkerülő taktika semmilyen eredményt nem hozott”.

Az előzetes nyilatkozatokból leginkább az tűnt ki, hogy érdekérvényesítési stílusok között választhat majd a közgyűlés, mert a szakmai programok súlypontjaiban nem látszott túl nagy különbség. Mindkét csapat céljai között szerepelt a taglétszám megtartása, növelése, a kamara szervezetének és gazdálkodásának hozzáigazítása az új körülményekhez, a következetes érdekvédelem és egy sokkal közvetlenebb kapcsolat kialakítása az orvosok közösségével. Sőt, abban sem volt különbség, hogy mindkettő célul tűzte – ha eltérő eszközökkel is – az etikai ügyek kezelésének visszaszerzését. A november 25-i küldöttgyűlésen az elnök megválasztása, bár szoros eredményt hozott, a további posztok szempontjából is sorsdöntőnek bizonyult. A 192 érvényes szavazatból Álmos Péterre 109 esett, míg Kozma Gáborra 83. Ezt követően a Kozma-csapat jelöltjeinek legtöbbször visszalépett a további versenytől. Így a főtitkári posztra és az Etikai Kollégium elnöki tisztére is csupán egyetlen jelölt maradt. Az előbbire dr. Svéd Tamásnak (a kamara eddigi titkárának), az utóbbira pedig dr. Kereszty Évának (aki a legutóbb

bi ciklusban egy megyei etikai bizottságban vállalt szerepet) adtak megbízást a küldöttek. Az alelnöki posztokra szintén csak az új elnököt támogató jelöltek maradtak versenyben, így választották meg dr. Böszörményi-Nagy Gézát és dr. Meglécz Katalint. (Előbbi eddig az Országos Etikai Bizottság elnökeként, míg utóbbi a kamara titkáráként dolgozott.) A titkári tisztségeken megosztottak az Álmos- és a Kozma-csapat jelöltjei: az előbbieken közül dr. Keczer Attilának és dr. Pinke Ildikónak, az utóbbiak képviselőjében dr. Hegedűs Tamásnak és Kostyalik Jánosnak szavaztak bizalmat a küldöttek. Két olyan poszt maradt, ahol ki-ki meccset vívtak a csapatok. Az Országos Felügyelőbizottság elnökségéért két orvos-jogász (az Álmos Péter támogató) dr. Szécsényi-Nagy Balázs, valamint dr. Verzár Zsófia (aki a Baranya megyei TESZ alelnöke) indult, s a mandátumot végül az előző nyerte el. A fogorvos alelnököknél viszont fordított eredmény született. A posztot mindeddig betöltő dr. Nagy Ákossal szemben a Kozma-csapatban induló dr. Skapinyecz Tibornak adták a megbízást a küldöttek.

Skapinyecz doktor évtizedek óta visel különféle kamara tisztségeket, de ez az első országos vezetői megbízása. 1984-ben Debrecenben szerezte a fogorvosi diplomáját, amit utóbb fog- és szájbetegségek, valamint szájszűrés szakvizsgával egészített ki. Vállalkozása ma Miskolc és 39 környező település szájszűrészi járóbeteg ellátását végzi közfinanszírozással, s 1988 óta magánellátást is folytat. Választási mottójának a következőt választotta: „Fogorvos szakmai kérdésekben önállóság a Fogorvosok Területi Szervezetében, egységes kiállás a MOK elnökségben.”

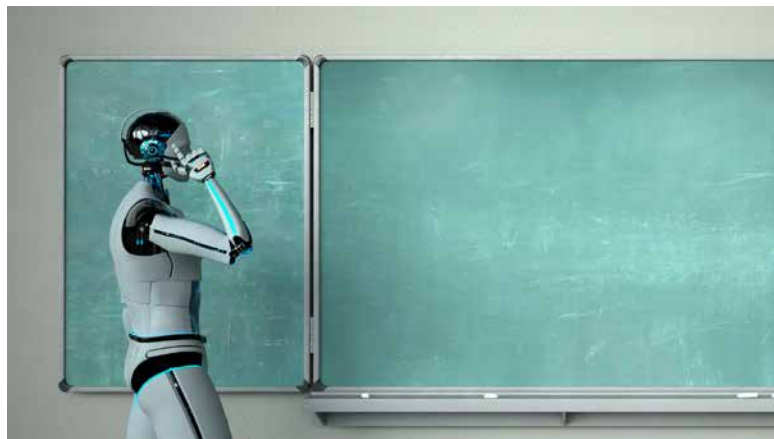
A választás után az új kamarai elnököt kérdezték az újságírók arról is, hogy milyen tanulságot tud levonni az eredmény meglehetősen szoroságából. Amire Álmos Péter azzal reagált, hogy a kamarában el kell kerülni a környező társadalomra jellemző polarizációt, ami a mostani választás során az orvosok közé is beszivárgott. Egy interjúban azt is jelezte, hogy követi elődje példáját, s a ciklus felénél, amikor már látszódnia kell az új elnökség eredményeinek is, bizalmi szavazást kér majd maga ellen. **DT**

# A fogorvostanhallgatók szerint a mesterséges intelligenciát be kellene építeni a tantervbe

Anisha Hall Hoppe,  
Dental Tribune International

**A mesterséges intelligencia (AI), egy gyorsan fejlődő technológia, egyre fontosabbá válik a különböző orvosi területeken, köztük a fogászatban is, olyan feladatokban, mint a diagnosztika, a kezeléstervezés és az adatkezelés. Egy új tanulmány, amely azt igyekezett megérteni, hogyan vélekednek a mesterséges intelligenciáról az indiai fogorvostanhallgatók, megállapította, hogy milyen akadályai lehetnek annak, hogy a mesterséges intelligencia beépüljön a fogorvosi gyakorlatba. Míg a többség izgalmasnak találta a mesterséges intelligenciát a fogászatban, és úgy vélte, hogy jelentős előrelépésekhez fog vezetni, vegyes érzéseket fogalmaztak meg a fogorvosok helyettesítésével és a domináns diagnosztikai eszközként betöltött szerepével kapcsolatban.**

A keresztmetszeti vizsgálatot nyolc véletlenszerűen kiválasztott indiai fogorvosi iskolában végezték, és a résztvevők között voltak graduális és posztgraduális fogorvostanhallgatók is. A 2022 augusztusa és októberé között zajló vizsgálat során egy olyan kérdőívet használtak, amely tartalmazott zárt és nyitott kérdéseket is, amelyek a szocio-demográfiai adatokra, a mesterséges intelligenciával kapcsolatos ismeretek forrásaira, valamint a mesterséges intelli-



Az indiai fogorvostanhallgatók arról számoltak be, hogy a mesterséges intelligenciával kapcsolatos ismeretek nagy részét a közösségi médiából szerezték. (Kép: Alexander Limbach/Shutterstock)

gencia fogászatban való alkalmazási köréről és alkalmazásáról alkotott elképzelésekre vonatkoztak. A 937 válaszadó közül a többség nő volt (67,7%), és a résztvevők 84,3%-át egyetemisták tették ki.

A tanulmány megállapította, hogy a mesterséges intelligenciával kapcsolatos tudatosság és alapismeretek viszonylag magasak voltak mind az egyetemi hallgatók, mind a posztgraduális hallgatók körében, 62,8% értette a mesterséges intelligencia működési elveit, de a fogászati alkalmazások ismerete megosztott. A mesterséges intelligenciával kapcsolatos információk elsődleges forrása a hallgatók számára a közösségi média volt (55,4%). E megállapítás alapján a kutatók azt javasolták, hogy a mesterséges intelligenciát integrálják a jelenlegi fogorvosi tantervbe, hogy a fogorvostanhallgatók való-

ban releváns, bizonyítékokon alapuló információkat kapjanak.

A tanulmány szerint, bár a hallgatók a mesterséges intelligenciát jelentős előrelépésnek tekintették a fogászatban, nem hitték, hogy az helyettesíteni fogja a fogorvosokat, főként a fogászati ellátás érzékszervi és személyközi aspektusai miatt – bár nagyon kevesen mondták, hogy a mesterséges intelligencia nem betegbarát, vagy hogy korlátozott jövője van. A fogorvostanhallgatók többsége valóban izgalmasnak találta a mesterséges intelligenciát, és értékes eszközként tekintette a diagnózis, a prognózis és a kezelés tervezésében. Felismerték a benne rejlő lehetőségeket olyan területeken, mint a röntgendiagnosztika, a lágyszövet-érváltozások diagnosztizálása, a 3D implantátum pozicionálás és az igazságügyi fogászat.

Jelentős akadályokról is beszámoltak a mesterséges intelligencia fogászatban való bevezetése előtt, többek között a fogorvosi képzés elégtelenségéről, valamint a tudatosság és a technikai erőforrások hiányáról. Emellett aggályok merültek fel a mesterséges intelligencia költséghatékonyágával és a fogászati tantervbe való beillesztésével kapcsolatban. A legtöbb hallgató egyetértett abban, hogy a gépi tanulásban használt adatokat gondosan kell kezelni, hogy megfeleljenek az adatvédelmi előírásoknak, biztosítva a betegadatok bizalmas kezelését. Az eredmények azt is sugallják, hogy az adatok mesterséges intelligenciával történő kombinálása együttműködést igényel a klinikusok, a kutatók, a döntéshozók és az iparág között az előnyök maximalizálása és a betegeknek okozott károk minimalizálása érdekében. A tanulmány korlátai közé tartozik a minta mérete és a módszertan, amelyek befolyásolhatták az eredményeket. A szerzők azt javasolták, hogy a jövőbeli kutatásoknak a nagyobb pontosságú diagnosztikai modellek fejlesztésére és a döntéshozók irányítására kellene összpontosítani a mesterséges intelligencia fogászati oktatásba való integrálásával kapcsolatban. Az „Attitude, perception and barriers of dental professionals towards artificial intelligence” című tanulmány a *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research* 2023. októberi számában jelent meg. **DT**

## IMPRESSZUM NEMZETKÖZI SZÉKHELY

FELELŐS KIADÓ ÉS VEZÉRIGAZGATÓ:  
Torsten Oemus

TARTALOMÉRT FELELŐS IGAZGATÓ:  
Claudia Duschek

Dental Tribune International GmbH  
Holbeinstr. 29, 04229 Leipzig, Germany  
Tel.: +49 341 4847 4302  
Fax: +49 341 4847 4173  
Általános információ: info@dental-tribune.com  
Hirdetésfelvétel:  
mediasales@dental-tribune.com  
www.dental-tribune.com

A Dental Tribune International GmbH azon anyaga, amelyet újra nyomtattak vagy lefordítottak és újból nyomtattak ebben a kiadásban a Dental Tribune International GmbH szerzői jogi védelme alatt áll. Az ilyen anyagokat a Dental Tribune International GmbH engedélyével lehet csak közzétenni. A *Dental Tribune* a Dental Tribune International GmbH védjegye.

Minden jog fenntartva. © 2023 Dental Tribune International GmbH. A Dental Tribune International GmbH előzetes írásbeli engedélye nélkül bármilyen módon, egészben vagy részben történő sokszorosítása kifejezetten tilos.

A Dental Tribune International mindent megtesz annak érdekében, hogy a klinikai információkat és a gyártók termékeiről szóló híreket pontosan adja közre, nem vállal azonban felelősséget a termékekről szóló állítások helytállóságáért vagy a nyomdai hibáért. A kiadó nem vállal továbbá felelősséget sem a termékekért vagy -leírásokért, sem a hirdetések közleményeiért. A szerzők által kifejtett véleményt a sajátjuknak kell tekinteni, és azok semmi módon nem tükrözik a Dental Tribune International véleményét.

**dti** Dental  
Tribune  
International

KIADJA: DP HUNGARY KFT.  
1012 Budapest, Kuny Domokos u. 9.

FELELŐS KIADÓ: Laczkó Tamás

FORDÍTÓ: Laczkó Leonard

NYOMDAI ELŐKÉSZÍTÉS: DP Hungary Kft.

NYOMDAI KIVITELEZÉS:  
Pharma Press Nyomdaipari Kft.

ADATEGYEZTETÉS, INFORMÁCIÓ:  
Bárdos Veronika, 06-30-472-0030

HIRDETÉSFELVÉTEL: Laczkó Tamás,  
06-30-472-0030



# Modernizáció a mindennapi anyagtanban

Dr. Géczi Zoltán,  
dr. Széll Adrienn

## Felvezetés

Ahogy a világban mindenhol, a fogorvoslás területén is rohamos tempóban történnek a fejlesztések. Néha már a haladni vágyó kolléga sem tudja tartani a lépést a napi szinten megjelenő újdonságokkal. A fogászat minden területe érintett, legfőképpen a digitális technológia által. Az intraorális szkennerek, digitális arcívek és digitális lehetőségek teljesen új utakat nyitottak meg a fogorvos és a fogtechnikus előtt. Azonban ezek az újítások a rendelő és a fogtechnikai labor számára nagymértékű befektetéseket jelentenek. Sok esetben a beruházást követően több gyerekbetegség is felütheti a fejét, amelyek akár el is tudják tántorítani a kollégákat és visszavezetik az analóg világba.

A digitális technológia mellett a „hátterben” számos kevésbé látható és hallható kutatás is zajlik. Ezek egy jelentős része az anyagtan területén zajlik. Az alulreprezentáltság több okból is fakadhat, egyrészt a fejlesztések sebessége alulmarad a digitális vonalhoz képest, másrészt az újdonság ereje kevésbé hat a kollégákra. Azonban nem szabad elmenni az ilyesfajta újítások mellett sem, hiszen ezeknek hála a munkánk kiszámíthatóbbá és egyszerűbbé tud válni. Egyes esetekben megnövelik a potenciális megoldási lehetőségek számát, amik közül a kollégák választhatnak. Ezen anyagtan újításokon belül a Semmelweis Egyetem és világszerte is számos innováció és értékes vizsgálat születik. Ezek közül most az antimikrobiális anyagokra helyeznénk a hangsúlyt. Ezen hatóanyagok már manapság is megtalálhatóak több általunk használt termékben is. A kutatások új potenciális anyagok és felhasználási formák kifejlesztésével, vagy épp a meglévő hatékonyságának növelésével foglalkoznak.

## Bevezetés

A fogászati gyakorlatban az antimikrobiális anyagok felhasználási lehetősége nagyon szerteágazó. A fogorvosi rendelőben egyik leggyakrabban használt anyag a kompozíciós tömőanyag. A fémrestaurációkkal összehasonlítva a műgyanta alapú kompozitrestaurációk egyik fő hátránya a baktériumok felhalmozódása és a biofilm gyorsabb növekedése (1). A mikroorganizmusok elszaporodása a műanyag felszínén komoly problémákat tud okozni. A műgyanta alapú kompozitanyagok esetén a restaurátum és a fog anyaga közötti mikrorészekben a baktériumok elkezdnek szaporodni, majd idővel szekunder szuvasodás alakul ki, ami a tömések cseréjének legfőbb oka (2). A kariogén biofilmek hatékony gátlása és a szekunder szuvasodás kialakulásának csökkentése révén el tudjuk érni, hogy a kompozittömések élettartama megnövekszik. Legtöbbször a fogszuvasodás első lépése a zománc deminerali-



1. ábra: Az antimikrobiális anyagok felhasználási területei (Dr. Róna Virág).

zációja, amelyet a mikroorganizmusok a fog felszínére és/vagy a tömésre való tapadása okoz. A tömések körüli zománc- és dentindemineralizáció megelőzésének egyik lepraktikusabb megközelítése a baktériumoknak ellenálló anyagok használata. A fogászatban használt kompozitok mátrixból és töltőanyagból állnak. Ami a töltőanyag típusát illeti, a korábbi kutatások főként a töltőanyag felületének funkcionalitására és az antimikrobiális szerek beépítésére összpontosítottak. A fent említett problémák leküzdése érdekében a kutatók új, antimikrobiális tulajdonságokkal rendelkező töltőanyagokat szintetizáltak, amelyeket a fogászati gyakorlatban is használnak. (3, 4)

Egy másik, a mindennapokban gyakran előforduló probléma a páciensek esetén a foggyógybetegség és az ínygyulladás. A mai napig rengeteg kutatás foglalkozik a betegség mikrobiológiai és élettani hátterével. Mivel egy olyan problémáról beszélünk, ami az emberiség jelentős részét érinti, így az antimikrobiális anyagokkal való kutatások egyik fő célpontja is. Ezek esetében nem feltétlenül a fogkő képződése/eltávolítása az elsődleges cél, hanem a kiegészítő kezelések számának növelése és a kiszámíthatóság növelése.

A harmadik kiemelkedő terület ezen a téren a fogpótlások és azoknak az anyagtan. A kompozíciós tömőanyagok mellett a fogpótlások anyagát is próbálják kutatók olyan irányba fejleszteni, ahol csökkentik az általuk okozott elváltozásokat. Ezek alatt érthető például a fogsor stomatitis és az ínygyulladás.

## Folsav-ezüst komplex, trójai faló koncepció

A Semmelweis Egyetem közelmúltban publikált közleménye egy szájúregben még nem használt új módszert ír le. Ennek lényege, hogy nem a klasszikus gondolatmenet alapján csökkentik a gyulladásos elváltozásokat, azaz nem a patogén flóra elpusztítása az elsődleges cél. A szervezet immunválaszának sejtes elemeire hat, melyek a gyulladásos válasz fenntartásáért felelősek.

A sejtbejutáshoz a folsavat használják, a makrofágok elpusztításáért/repolarizá-

ciójáért pedig az antimikrobiális tulajdonságairól is ismert ezüst felel, melyet a folsavhoz kapcsolnak. Erre azért van szükség, mert a szervezetben többfelé működik, sejtet hivatott a számára káros anyagoktól megvédeni. Ezért a hatóanyagot álcázva, „trójai falóként” próbálják a makrofágokba bejuttatni.

A folsav a sejtnyagcsere-folyamatok egyik kiemelten fontos résztvevője, amit a szervezet nem képes előállítani, ezért kívülről kell bejuttatni. Felvételét a sejtek felületén található folsavreceptorok végzik, melyekből gyulladásos folyamatban aktívan résztvevő sejtek felületén jóval több található, mint az egészséges sejteken, ami kiemelten segíti a célzott terápia alkalmazását. A sejten belül a komplex szétválik, az ezüst elpusztítja vagy repolarizálja a gyulladást fenntartó makrofágokat, így csökkentve a gyulladásos tüneteket.

A trójai faló módszer gyógyszeripari fejlesztésekből indult, például reumatoid artritisz kezelésében már komoly előrelépések vannak, ám fogászati gyakorlatban eddig nem volt rá példa. A célzott terápia során bizonyos sejteket valamilyen tulajdonságuk miatt célba vesznek, és próbálnak olyan hatóanyagot, gyógyszert létrehozni, mely sokkal jobban kötődik ezekhez, mint a többi sejthez. Egy másik előnye, hogy csak az adott területen hat, így jóval kevesebb mellékhatással kell számolni.

## Anorganikus töltőanyagok és nanostruktúrák

Megnőtt az érdeklődés a nanostruktúrák alkalmazása iránt. A töltőanyag-típusú fejlesztések általában megfelelnek az „antimikrobiális komponensek kioldásának”, ami sokszor az antimikrobiális hatékonyság gyors elvesztéséhez vezet. A fémekből és fém-oxidokból származó nanostruktúrákat széles körben alkalmazták a fogászatban. A nanostruktúrák idővel kimosódhatnak, a kompozitok kopása miatt elveszhetnek, ha nem kapcsolódnak kovalens módon szerves mátrixhoz. (5) Így nem elég az anyagok kifejlesztése azok antimikrobiális/toxicitás vizsgálata, hanem azok hatásidejtartama is fontos faktor.

## Ezüstvegyületek

Az ezüstalapú nanovegyületeket előnyben részesítik más fémekkel szemben, mivel kimutatták, hogy antibakteriális hatása kariogén baktériumfajokkal szemben kiemelkedő. Ezen kívül erős gombaellenes és vírusellenes hatásuk is ismert. Számos tanulmány számolt be az ezüst nanorészecskék baktericid hatásáról Gram-negatív és Gram-pozitív baktériumokkal szemben. Az ezüst nanorészecskék baktericid hatása vizsgálatok szerint méretfüggő, mivel a baktériumokkal közvetlenül kölcsönhatásba lépő nanorészecskék átmérője általában 1-10 nm. Bár a mikroorganizmusokra gyakorolt toxicitás mechanizmusai a különböző ionok esetében eltérőek, egereken végzett kísérletekben a bélhámában a microvillusok és a sejtek közötti szoros kötések felbomlását okozták. (6-8)

A hagyományos irrigálószerrel összehasonlítva az ezüst nanorészecskékkel dúsított irrigálószer több E. faecalis baktériumot képes elpusztítani, és több tubulust képes fertőtleníteni, mint a klórhexidin. Az ezüst nanorészecskékkel adalékolt irrigálószer antibakteriális potenciálja viszont kisebb, mint a nátrium-hipoklorit, tehát a nátrium-hipoklorit kiváló fertőtlenítő tulajdonsága miatt egy potenciális irrigálószer az endodonciában. Ezüstalapú nanostruktúrákat használtak még arra, hogy fogászati primereket, adhezíveket és ragasztócementeket antibakteriális hatással ruházzanak fel. Jelentős gátlásról számoltak be S. mutans, L. albicans és S. sanguinis ellen, valamint a biofilm kialakulásának megállításáról. Az ezüst nanorészecskék 0,33 tömegszázalékot meghaladó mértékű beépítése azonban a zománc nyíróerőkkel szembeni ellenállásának csökkenését, valamint a sejtek életképességének csökkenését okozza (9). A ragasztott brekettek körül kialakuló fehér foltos elváltozások miatt számos tanulmány foglalkozik a fogszabályozó készülékek antibakteriális képességének fokozásával. Az ezüst nanorészecskékkel bevont rozsdamentes acél brekettek képesek gátolni az S. mutans, és jelentősen csökkentik a szuvasodás arányát a sima felszínű zománcra. Az ezüsttel bevont brekettek azonban növelik az ívek súrlódási erejét, ami klinikai használatra alkalmatlanná teszi őket. Ezenkívül a módosított brekett melletti szövetekben véletlenszerűen eloszló barna/fekete szemcsék jelentek meg szemben a kereskedelmi forgalomban kapható nem antibakteriális brekettekkel. A fogszabályozó eszközök mechanikai tulajdonságaira gyakorolt káros hatása miatt további kutatásokra van szükség a súrlódás csökkentésére vonatkozóan. (10)

## Cink-oxid

A cink-oxid nanorészecskéket széles spektrumú antibakteriális szerekeknek tekintik. Kimutatták, hogy a cink-oxid hatása azonos koncentrációban az S. mutansra lényegesen nagyobb, mint az ezüsté. Mindazonáltal az ezüst nanorészecskéket és a cink-oxid na-

norészecskéket tartalmazó fogászati kompozitok antibakteriális aktivitása a Lactobacillus ellen hasonlóan bizonyult. (11, 12)

## Titánvegyületek

A TiO<sub>2</sub> nanostruktúrák antimikrobiális tulajdonságait C. albicans, A. aureus, Pseudomonas aeruginosa, E. coli és Lactobacillus acidophilus ellen is kimutatták. A TiO<sub>2</sub> nanorészecskék dóziszfüggő módon magas toxicitást mutattak az E. colira. Az eredmények azt mutatják, hogy a nitrogénnel adalékolt részecskék antibakteriális tulajdonságokkal rendelkeznek kék fénynek való kitettség esetén. Egereken végzett kísérletek során a TiO<sub>2</sub> esetében a bél mikrobiomjának zavarát nem észlelték. Kifejezetten fogászati alkalmazásokhoz használt nanoanyagokra vonatkozó nyilvános toxicitási adatok szűkösen állnak rendelkezésre. (13-15) TiO<sub>2</sub> nanorészecskéket beépítették PMMA-ba, ami a gombok jobb tapadását gátolták. A TiO<sub>2</sub> koncentráció növelésével javuló antibakteriális viselkedést, valamint a keménység, a rugalmassági modulus és a relaxációs viselkedés javulását mutattak. Öntisztuló műgyantát állítottak elő fluorozott apatit bevonatú TiO<sub>2</sub> beépítésével PMMA-ba. A módosított anyag kiemelkedő hatékonyságot mutat a C. albicans adhézió gátlásában (16). Egy másik öntisztító gyártási technika a nano TiO<sub>2</sub> 30 nm vastagságú bevonatának a PMMA felületére történő felvitelét foglalja magában. A bevonat felvitelét követően a vízzel való érintkezési szög (nedvesítési peremszög) drámai módon 70 fokról kevesebb mint 5 fokra csökken (17). Ez az érintkezési szög csökkenés a C. albicans kötődésének jelentős csökkenését eredményezi a bevont felületen. Másik előnye, hogy a kórokozók könnyebben eltávolíthatók a PMMA felületről. (18)

## Rézvegyületek

A réz nanorészecskékről beszámoltak, hogy antimikrobiális képességgel rendelkeznek. Bár a mechanizmus nem egyértelmű, van néhány hipotetikus mechanizmus. Kezdetben a réz nanorészecskék aggregálódnak a baktériumsejtek felszínén. A baktériummembránnal való kölcsönhatás csökkenti a baktériumok transzmembrán elektrokémiai potenciálját, ami a membrán integritásának elvesztéséhez vezet (19). A réz nanorészecskék felhalmozódása után a sejt felszínén keletkező lyukak a réz nanorészecskék behatolását okozzák a sejten. A nanorészecskék fémionokat szabadíthatnak fel. A rézionok megbontják a reaktív oxigéngyökök egyensúlyát és felgyorsítják a ROS termelést. A keletkező hidroxilgyökök halálos változásokat okoznak a sejtekben. (20) Emellett a réz nanorészecskék képesek kölcsönhatásba lépni anyagcserét befolyásoló enzimekkel, ami így gátlás alá kerül vagy megsemmisül. A réz nanorészecskék antimikrobiális aktivitást mutatnak olyan orális patogénnel szemben, mint az S. aureus, E. coli, S. mutans. A réz azonban nagyobb cito-



toxikus hatást mutat, mint az ezüst, ami aggodalomra ad okot. (21)

A rézalapú nanorészecskéket beépítették dentin adhezívokba, valamint fogszabályozó ragasztókba. A hosszú távú antibakteriális képessége azonban megjósolhatatlan, a réz nanorészecskével módosított adhezív antibakteriális aktivitása 2 év után újra csökken. A cink-oxid és réz nanorészecskék etch-and-rinse és univerzális adhezívokba történő beépítése gátolja az *S. mutans* növekedését, fenntartja a kötési szilárdságot és csökkenti a nanoleakage-et, a biokompatibilitás viszont jelentősen csökken. (22)

## Antimikrobiális organikus töltőanyagok

### Kvaterner ammónium-polietilénimin nanorészecskék

A Semmelweis Egyetemen történő vizsgálatok egy része ezekre az anyagokra koncentrált. A vizsgálatok mellett publikációk és doktori disszertáció is született ebben a témában. A vizsgálat tárgya egy olyan hatóanyag és formuláció kifejlesztése volt, amit a fogászati stomatitis esetén lehet használni. A kifejlesztett hatóanyag egy polietilénimin és ezüsttartalmú komplex, amelyet oldószerben oldva viszünk fel a fogászati felszínre. A felvitel után a fogászati felső pár tízmikronos rétegében infiltrálódik a hatóanyag és az oldószer elpárolgása után akár hetekig is ki tudja fejteni az antimikrobiális hatását. Ez a vizsgálat már etikai engedély szintjén jár, ami birtokában már pácienseken lehet vizsgálni az anyagot. (23, 24) A 2 tömegszázalékos ammónium-polietilénimin nanorészecskék beépítése az ideiglenes helyreállító anyagokban jelentősen javítja ezen anyagok tömöríthetőségét és antibakteriális tulajdonságait. Megakadályozza a fertőtlenített gyökércsatornák újrafertőződését. Jelentősen csökkentették az *E. faecalis* baktériumok számát. (25)

### Kitozán nanorészecskék

A Semmelweis Egyetem Transzlációs Medicina Központja által szervezett programban a Fogpótlástani Klinika PhD hallgatója, dr. Róna Virág a kitozán felhasználhatóságát vizsgálja. Ezen felhasználási lehetőség az endodoncia témaköre. Több nemzetközi kutatás is vizsgálja a kitozán oldatát mint lehetséges gyökércsatorna átöblítő. Egyrészt rendelkezik antimikrobiális tulajdonságokkal a gombákkal, valamint Gram-pozitív és Gram-negatív baktériumokkal szemben is. Ez a hatás a vizsgálatok alapján legalább ugyanolyan jó, mint az arany standardként használt nátrium-hipoklorit esetén. Emellett viszont a hipoklorit esetén előforduló posztoperatív érzékenység a kitozán használata esetén elhanyagolható, így kiszámíthatóbb a gyökérkezelés menete. (26)

A teljes műfogsort viselő betegeknek jellemzően a baktériumok és gombák szaporodásából eredő fertőzések okoznak gondot. Ez a probléma megoldható az antibakteriális és gombaellenes tulajdonságokkal rendelkező kitozán nanorészecskék hozzáadásával. Implantátumon kitozánnal konjugált ezüst nanorészecskéket használtak *S. mutans* és *P. gingivalis* ellen. (27) A bevonat gátolja ezen mikroorganizmusok adhézióját, csökkenti a biofilm képződését az implantátum felületén, és javítja a korrózióállóságot. Az irányított szövetregeneráció a legújabb terápia, amikor a periodontális ligamentum és az alveoláris csont súlyos pusztulása következik be. Nanorészecskéket ágyaztak be irányított szövetregenerációs membránokba, hogy antibakteriális képességet és jobb csontregenerációs képességet hozzanak létre. A kitozánba ágyazott lipofil bizmut nanorészecskéket tartalmazó membránok alkalmazása a periodontális kórokozók jelentős csökkenését eredményezi. A kitozán nanorészecskéket a Candida biofilm kialakulásának gátlására is használták a fogszalag felszínén. (28, 29)

### Antimikrobiális peptidok (AMP)

Az antimikrobiális peptidok széles körű aktivitást mutatnak baktériumok, gombák, élesztőgombák és vírusok ellen. A pozitív töltésű aminosavak jelenléte miatt az AMP-k elektrosztatikusan vonzódnak a negatív töltésű patogén flóra felületéhez. A fogékony baktériumokat egy többlépcsős folyamat révén eliminálja, amely destabilizálja a baktérium foszfolipid kettősrétegét és átmeneti pórusokat hoz létre. Mivel az AMP erősen hidrofób, könnyen áthatolnak a baktériumok sejt falán és membránjait idéznek elő. Az aminosav szekvenciák hidrofób jellegének növekedése alacsonyabb szelektivitással és toxicitással jár az emlős sejtekkel szemben. Dentin és implantátumok bevonataként, valamint fogászati helyreállító kompozitokban használták. Fogászati adhezívokban szintén, hogy antibakteriális aktivitást kölcsönözzenek és javítsák a kötési szilárdságát. (30, 31)

### Klórhexidint felszabadító töltőanyagok

A klórhexidin nanorészecskéket tartalmazó bevonat fogászati szilikonokra és implantátumokra antibakteriális és gombaellenes hatást egyaránt mutat. Üvegionomerbe ágyazott klórhexidin nanorészecskék koncentrált pasztájáról kimutatták, hogy legalább 14 hónapig klórhexidint bocsát ki. Emellett enyhén javítja a kötési szilárdságot. (32, 33)

## Funkcionalizált nanotöltőanyagok

### Szilíciumalapú vegyületek

A nano SiO<sub>2</sub> nem rendelkezik antimikrobiális aktivitással, de vegyíthető egyéb mikrobaellenes anyagokkal. A kész nanokompozit antimikrobiális aktivitást mutat *S. mutans*, *S. aureus*, *B. subtilis*, *E. coli*, *P. aeruginosa* és *C. albicans* ellen.

Az antimikrobiális töltőanyagokat tartalmazó nanokompozit hajlítószilárdsága nagyobb, mint a tiszta polimeré, a hajlítószilárdság a nanorészecskék koncentrációjának növelésével javul. Egereken végzett kísérletekben a SiO<sub>2</sub> részecskék a gyulladáscsökkentő citokin szintek emelkedését okozták az egerek vastagbelében. (34, 35)

A mezopórusos SiO<sub>2</sub> nanorészecskék nem rendelkeznek antimikrobiális tulajdonsággal. Erősen porózus természetük miatt hasznos hordozóként szolgálnak a tartós hatóanyag-felszabaduláshoz. Az amfotericin-B-t, egy gombaellenes gyógyszert mezopórusos SiO<sub>2</sub> nanorészecskékbe töltötték; ez utóbbiakat PMMA-ba ágyazták a *C. albicans* elleni gombaellenes gyógyszer tartós felszabadítása érdekében. A *C. albicans* esetében akár 28 napig is megfigyelhető adhézió gátló hatás. (36)

hirdetés

## Semmelweis-emlékérem Dr. Joseph Choukrounnak, a PRF fejlesztőjének

2016 óta, évente tart teltházas kurzusokat Magyarországon a PRF atyja, Dr. Joseph Choukroun. 2023-ban a megnövekedett érdeklődéseknek eleget téve, két mesterkurzust is rendezett a Harmonycom Kft. a francia sebészszel, a PRF rendszerének fejlesztőjével - az elsőt februárban, a másodikat novemberben. Choukroun doktor ugyanis november végére, a Semmelweis Egyetem Fogorvostudományi Kar Arc-Állcsont - Szájsebészeti és Fogászati Klinikájától kapott meghívást Budapestre, ahol az intézmény alapításának 250. évfordulójára kiadott emlékéremmel ismerték el tudományos munkásságát. Prof. Németh Zsolt, és Prof. Szabó György köszöntője után, Choukroun doktor bő egy óras előadásban foglalta össze legfrissebb kutatási eredményeit: szót ejtett az oszteo-immunológiáról, kiemelve, hogy a sikeres csontképzéshez elengedhetetlen az immunrendszer támogatása. Hangsúlyozta az augmentációnál szintén nagyon fontos nyomás- és feszültségmentes sebzárást, illetve bemutatta az általuk javasolt ún. "open wound" technikát, melynél a sebet nem varrják össze, csak PRF membránokkal fedik, elősegítve a minél gyorsabb véredényképződést, mint az augmentáció sikerének zálogát.

A Choukroun-féle PRF rendszerrel kapcsolatos tudományos munka immár több éves múltra tekint vissza a Semmelweis Egyetemen. A legújabb kutatási eredményekről Dr. Vaszkó Mihály, Dr. Kivovics Márton, Dr. Trimmel Bálint és Dr. Major Martin számolt be a közönségnek.

Másnap a Harmonycom Kft. szervezésében tartott egéznapi mesterkurzust Dr. Choukroun, mely ezúttal is óriási sikert aratott a résztvevők körében. Most sem hagyott sok szünetet az előadása közben, megosztotta a hallgatósággal a sikeres csontképzés és implantálás minden fortélyát. Beszélt arról, mennyire fontos a beavatkozás előtti részletes laborvizsgálat, hogy az orvos ezakt képet kapjon a beteg valós státuszáról, és megfelelő vitamínos táplálékkiegészítővel, mint például az általa javasolt Immune Force készítménnyel - melyet januártól az importőr is forgalmaz Magyarországon -, a szükséges mértékben támogathassák a páciens immunrendszerét, még a műtét előtt, a kiszámítható és sikeres végeredmény érdekében.

A résztvevők megismerhették a PRF rendszer részeit, köztük a legújabb uniós szabályozásnak is megfelelő CE2797 és Medical Device IIa besorolású centrifugát, részletes eligazítást kaptak az egyszerű, de az időtényezőket betartása miatt szigorú protokollról, és a széles körű indikációs területekről is. Choukroun doktor beszélt a szájsebész kollégáival évek óta sikerrel tesztelt csontpótlóról, a sertés alapú Purgo THE Graftról is, amely az emberi csonthoz leginkább hasonló, és felettebb nagy tisztaságú, ezért nem vált ki gyulladást, illetve porózussága miatt rendkívül hidrofíl, könnyen kezelhető, nem törik vagy morzsálódik.

**A Choukroun-féle PRF Rendszer, a saját centrifugájával, csöveivel és egyéb tartozékaival, továbbá a folyamatosan továbbfejlesztett protokolljával egy komplett egységet alkot és biztosítja a tudományosan is alátámasztott eredményeket, garantálja az elvárt sikert.**

Több más résztvevőhöz hasonlóan, egy fiatal orvos így írt a kurzusról a közösségi oldalán: „Tömény és fárasztó napon vagyok túl, de minden perc aranyat ért. Kötelezővé tenném mindenkinek, aki sebészettel foglalkozik”.



**Purgo** Dental  
Biologics  
Solution



**admetec**  
We've got your back

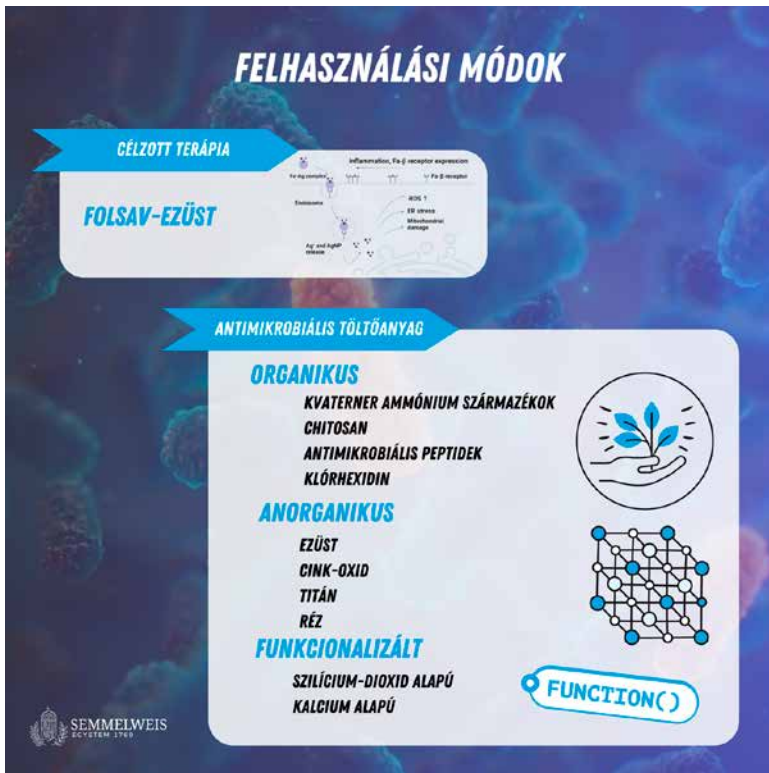


Kizárólagos magyarországi forgalmazó:

**Harmonycom**

Tel.: 06 30 942 7560  
e-mail: dental@harmonycom.hu  
www.harmonycom.hu





2. ábra: Az antimikrobiális anyag felhasználás szerinti csoportosítása (Dr. Róna Virág).

### Kalciumalapú vegyületek

A hidroxipatit nem, vagy csak korlátozott mértékben rendelkezik antimikrobiális tulajdonságokkal és általában erősítő anyagként használják kompozitokban, hogy növeljék azok Young-modulusát, felületi keménységét, hajlítási modulusát és hidrolitikus stabilitását. A hidroxipatit antimikrobiális anyaggá alakításához mikrobaölő szereket, például ezüst nanorészecskékkel, cinkkel vagy kvaterner ammónium vegyületekkel módosítják. (37, 38)

### Szinergikus hatások

Két antimikrobiális szer egyidejű alkalmazása szinergista hatást mutat. Ezüst nanorészecskéket szintetizáltunk ezüstnitráttól, mezopórusos  $\text{SiO}_2$ , hogy hordozót fejlesszünk ki két antimikrobiális szer egyidejű adagolására. A klórhexidint szubszekvensen töltötték be ezekbe a részecskébe. Az ezüstionok és a klórhexidin hosszán tartó felszabadulását figyelték meg. A klórhexidin és a nanoezüst kombinációja mezopórusos  $\text{SiO}_2$  részecskében erős szinergista hatást fejt ki az *S. aureus* és az *E. coli* ellen. A nanotöltőanyagok szinergikusan működhetnek polimerekkel is, amivel erősebb antimikrobiális hatást biztosítanak. (39)

### Módosított üvegeionomer cement nanotöltőanyagok

A kompozitokon és a fogsoranyagokon kívül más területen is végeznek vizsgálatokat a kutatócsoportok, mint például az üvegeionomer cementek esetén. Ezek nem csak a hosszú távú ideiglenes töméseknél, hanem a fém-, esetleg cirkónium-dioxid alapú fogpótlások végleges be cementezésénél is elsőként használatos anyagok. A bioaktív üveg töltőanyagok javítják az üvegeionomer cementek bioaktivitását és hosszú távú mechanikai tulajdonságait. A felszabaduló fluoridionok miatt antimikrobiális tulajdonságokkal rendelkeznek. Mivel a szekunder szuvasodás még mindig nagy problémát okoz a hagyományos üvegeionomerek használata során, azokat olyan nanostruktúrák beépítésével módosították, amelyekben

felszabaduló antibakteriális komponensek vannak. Bár a módosított anyagok kezdetben jobb antibakteriális képességet mutatnak, az antibakteriális hatás idővel csökken, mivel ezek a hatóanyagok gyorsan felszabadulnak. Ezek a módosított üvegeionomerek jobb mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a hagyományos méretű töltőanyagokat tartalmazó, azonban rosszabbak, mint a hagyományos rezin módosított üvegeionomerek (40). A mikroszintű résképződés jelentősen csökken a nanoionomer töltőanyagok beépítésével, de nem előnyösebb, mint a nagy viszkozitású üvegeionomerek esetén. A jövőben megoldást jelenthet a szabályozott felszabadulású rendszerek alkalmazása. A nagy koncentrációban felszabaduló nanostruktúrákat, például  $\text{TiO}_2$ -ot tartalmazó nanokompozitok fokozott toxicitást mutatnak a normál szájüregi sejtekkel szemben. Ezért a nanotöltőanyagok nagy mennyiségben nem jöhetnek szóba a klinikai alkalmazásban. (41, 42)

### Következtetés

A kérdés az, hogy a korábban leírt hatásmechanizmusok és anyagok mikor és hogyan lépnek be az életünkbe. Ha az ember alaposan utánaolvas, megláthatja, hogy napról napra egyre több általunk használt anyagban jelennek meg ezek az alkotóelemek. Vagy épp teljesen új formulában, teljesen új hatóanyagokkal találkozunk. Ez az áttekintés összefoglalja a fogászati anyagok antibakteriális tulajdonságának javítására alkalmazott kutatási lehetőségek jelentős részét. A Semmelweis Egyetem Fogpótlástani Klinikája és Orálbiológia Tanszéke is foglalkozik ilyen irányú kutatásokkal. Ezek magukba foglalják a nemzetközi irodalomban található evidenciák statisztikai kiértékelését a Transzlációs Medicina Központ keretein belül. Labormunkát, mely a szintézis és a fizikokémiai karakterizáción keresztül, antimikrobiális és citotoxicitás vizsgálatokat is magába foglalja. A továbbiakban pedig a megfelelő vizsgálatok elvégzése után a klinikumban való alkalmazást is. A mikroorganizmusok a fogászati kezelések kudarcának fő tényezői. A mai fogászati anyagok önmagukban nem

képesek a megfelelő antimikrobiális tulajdonságokat biztosítani. A polimerekről és nanoméretű töltőanyagokról kimutatták, hogy kedvező antimikrobiális aktivitással rendelkeznek, és közülük néhány kiváló választás a fogászati anyagokba való felhasználásra. Ezen antibakteriális tulajdonságú anyagok alkalmazásával az antimikrobiális tulajdonságai fokozódnak. Minden antimikrobiális összetevőnek hatása van a kompozitok mechanikai és fizikokémiai tulajdonságaira is. Az antimikrobiális monomerek arányai és fajtái fontos tényezők ezen tulajdonságok befolyásolásában. A mikroorganizmusok elpusztítására tervezett szerek különböző emberi sejteket is károsítanak, ezért fontos, hogy egyensúlyt találjunk az antimikrobiális képesség és a biokompatibilitás között.

### Irodalomjegyzék

- O'Brien E.P., Mondal K., Chen C.C., Hanley L., Drummond J.L., Rockne K.J. Relationships between composite roughness and Streptococcus mutans biofilm depth under shear in vitro. *J Dent.* 2023;134:104535.
- Nedeljkovic I., Teughels W., De Munk J., Van Meerbeek B., Van Landuyt K.L. Is secondary caries with composites a material-based problem? *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials.* 2015; 31(11): e247-77.
- Sun Q., Zhang L., Bai R., Zhuang Z., Zhang Y., Yu T., et al. Recent Progress in Antimicrobial Strategies for Resin-Based Restoratives. *Polymers (Basel).* 2021;13(10).
- Xue J., Wang J., Feng D., Huang H., Wang M. Application of Antimicrobial Polymers in the Development of Dental Resin Composite. *Molecules.* 2020;25(20).
- Jamroz E., Kulawik P., Kopel P. The Effect of Nanofillers on the Functional Properties of Biopolymer-based Films: A Review. *Polymers (Basel).* 2019;11(4).
- Talapko J., Matijević T., Juzbasic M., Antolovic-Pozgain A., Skrlec I. Antibacterial Activity of Silver and Its Application in Dentistry, Cardiology and Dermatology. *Microorganisms.* 2020;8(9).
- Correa J.M., Mori M., Sanches H.L., da Cruz A.D., Poiate E., Jr., Poiate I.A. Silver nanoparticles in dental biomaterials. *Int J Biomater.* 2015;2015:485275.
- Mallinen S.K., Sakhamuri S., Kotha S.L., AlAsmari A., AlJefri G.H., Almotawah F.N., et al. Silver Nanoparticles in Dental Applications: A Descriptive Review. *Bioengineering (Basel).* 2023;10(3).
- Shimizu H., Takeuchi Y. Bonding behavior and chemical and mechanical properties of silver-based dental alloys. *Jpn Dent Sci Rev.* 2021;57:97-100.
- Jasso-Ruiz I., Velazquez-Enriquez U., Scougall-Vilchis R.J., Morales-Luckie R.A., Sawada T., Yamaguchi R. Silver nanoparticles in orthodontics, a new alternative in bacterial inhibition: in vitro study. *Prog Orthod.* 2020;21(1):24.
- Kadiyala U., Turali-Emre E.S., Bahng J.H., Kotov N.A., VanEpps J.S. Unexpected insights into antibacterial activity of zinc oxide nanoparticles against methicillin resistant Staphylococcus aureus (MRSA). *Nanoscale.* 2018;10(10):4927-39.
- Suresh A.K., Pelletier D.A., Doktycz M.J. Relating nanomaterial properties and microbial toxicity. *Nanoscale.* 2013;5(2):463-74.
- Osman R.B., Swain M.V. A Critical Review of Dental Implant Materials with an Emphasis on Titanium versus Zirconia. *Materials (Basel).* 2015;8(3):932-58.
- Besinis A., Hadi S.D., Le H.R., Tredwin C., Handy R.D. Antibacterial activity and biofilm inhibition by surface modified titanium alloy medical implants following application of silver, titanium dioxide and hydroxyapatite nanocoatings. *Nanotoxicology.* 2017;11(3):327-38.
- Naddeo P., Laino L., La Noce M., Piattelli A., De Rosa A., Iezzi G., et al. Surface biocompatibility of differently textured titanium implants with mesenchymal stem cells. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials.* 2015;31(3):235-43.
- Joost U., Juganson K., Visnapuu M., Mortimer M., Kahru A., Nommiste E., et al. Photocatalytic antibacterial activity of nano-TiO2 (anatase)-based thin films: effects on Escherichia coli cells and fatty acids. *J Photochem Photobiol B.* 2015;142:178-85.
- Darwish G., Huang S., Knoernschild K., Sukotjo C., Campbell S., Bishal A.K., et al. Improving Polymethyl Methacrylate Resin Using a Novel Titanium Dioxide Coating. *J Prosthodont.* 2019;28(9):1011-7.
- Xu J., Zhou X., Gao Z., Song Y.Y., Schmuki P. Visible-Light-Triggered Drug Release from TiO2 Nanotube Arrays: A Controllable Antibacterial Platform. *Angew Chem Int Ed Engl.* 2016;55(2):593-7.
- Pramanik A., Laha D., Bhattacharya D., Pramanik P., Karmakar P. A novel study of antibacterial activity of copper iodide nanoparticle mediated by DNA and membrane damage. *Colloids Surf B Biointerfaces.* 2012;96:50-5.
- Gosau M., Haupt M., Thude S., Strowitzki M., Schminke B., Buegers R. Antimicrobial effect and biocompatibility of novel metallic nanocrystalline implant coatings. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2016;104(8):1571-9.
- Renne W.G., Lindner A., Mennito A.S., Agee K.A., Pashley D.H., Willett D., et al. Antibacterial properties of copper iodide-doped glass ionomer-based materials and effect of copper iodide nanoparticles on collagen degradation. *Clin Oral Investig.* 2017;21(1):369-79.
- Lu L., Zhu M. Protein tyrosine phosphatase inhibition by metals and metal complexes. *Antioxid Redox Signal.* 2014;20(14):2210-24.
- Géczi Z., Hermann P., Kóhidai L., Láng O., Kóhidai Z., Mészáros T., et al. Antimicrobial Silver-Polyethyleneimine-Polylactic Acid Polymer Composite Film for Coating Methacrylate-Based Denture Surfaces. *J Nanomater.* 2018;2018:1048734.
- Kóhidai Z., Takács A., Lajkó E., Géczi Z., Pállinger É., Láng O., et al. The effects of mouthwashes in human gingiva epithelial progenitor (HGEPP) cells. *Clinical Oral Investigations.* 2022.
- Pietrokovski Y., Nisimov I., Kesler-Shvero D., Zaltsman N., Beyth N. Antibacterial effect of composite resin foundation material incorporating quaternary ammonium polyethyleneimine nanoparticles. *J Prosthet Dent.* 2016;116(4):603-9.
- Jaiswal N., Sinha D.J., Singh U.P., Singh K., Jandial U.A., Goel S. Evaluation of antibacterial efficacy of Chitosan, Chlorhexidine, Propolis and Sodium hypochlorite on Enterococcus faecalis biofilm: An in vitro study. *J Clin Exp Dent.* 2017;9(9):e1066-e74.
- Srimaneepong V., Thanamee T., Wattanasirmit K., Muangsawat S., Matangkasombut O. Efficacy of low-molecular weight chitosan against Candida albicans biofilm on polymethyl methacrylate resin. *Aust Dent J.* 2021;66(3):262-9.
- Walczak K., Schierz G., Basche S., Petto C., Boening K., Wiekiewicz M. Antifungal

- and Surface Properties of Chitosan-Salts Modified PMMA Denture Base Material. *Molecules.* 2020;25(24).
- Araujo H.C., Ramirez Carmona W., Sato C., Dos Santos Oliveira M., Alves G., Morato D.N., et al. In vitro antimicrobial effects of chitosan on microcosm biofilms of oral candidiasis. *J Dent.* 2022;125:104246.
  - Xie S.X., Song L., Yuca E., Boone K., Sarikaya R., VanOosten S.K., et al. Antimicrobial Peptide-Polymer Conjugates for Dentistry. *ACS Appl Polym Mater.* 2020;2(3):1134-44.
  - Griffith A., Mateen A., Markowitz K., Singer S.R., Cugini C., Shimizu E., et al. Alternative Antibiotics in Dentistry: Antimicrobial Peptides. *Pharmaceutics.* 2022;14(8).
  - Aljabo A., Abou Neel E.A., Knowles J.C., Young A.M. Development of dental composites with reactive fillers that promote precipitation of antibacterial-hydroxyapatite layers. *Materials science & engineering C, Materials for biological applications.* 2016;60:285-92.
  - Bellis C.A., Addison O., Nobbs A.H., Duckworth P.F., Holder J.A., Barbour M.E. Glass ionomer cements with milled, dry chlorhexidine hexametaphosphate filler particles to provide long-term antimicrobial properties with recharge capacity. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials.* 2018;34(12):1717-26.
  - Selvarajan V., Obuobi S., Ee P.L.R. Silica Nanoparticles-A Versatile Tool for the Treatment of Bacterial Infections. *Front Chem.* 2020;8:602.
  - Rodrigues M.C., Rolim W.R., Viana M.M., Souza T.R., Goncalves F., Tanaka C.J., et al. Biogenic synthesis and antimicrobial activity of silica-coated silver nanoparticles for esthetic dental applications. *J Dent.* 2020;96:103327.
  - Castillo R.R., Vallet-Regi M. Recent Advances Toward the Use of Mesoporous Silica Nanoparticles for the Treatment of Bacterial Infections. *Int J Nanomedicine.* 2021;16:4409-30.
  - Lamkhao S., Phaya M., Jansakun C., Chandet N., Thongkorn K., Rujjanagul G., et al. Synthesis of Hydroxyapatite with Antibacterial Properties Using a Microwave-Assisted Combustion Method. *Scientific reports.* 2019;9(1):4015.
  - Seyedmajidi S., Rajabnia R., Seyedmajidi M. Evaluation of antibacterial properties of hydroxyapatite/bioactive glass nanocomposite foams as a cellular scaffold of bone tissue. *J Lab Physicians.* 2018;10(3):265-70.
  - Otari S.V., Patel S.K.S., Kalia V.C., Kim I.W., Lee J.K. Antimicrobial Activity of Biosynthesized Silver Nanoparticles Decorated Silica Nanoparticles. *Indian J Microbiol.* 2019;59(3):379-82.
  - Garcia-Contreras R., Scougall-Vilchis R.J., Contreras-Bulnes R., Sakagami H., Morales-Luckie R.A., Nakajima H. Mechanical, antibacterial and bond strength properties of nano-titanium-enriched glass ionomer cement. *J Appl Oral Sci.* 2015;23(3):321-8.
  - Paiva L., Fidalgo T.K.S., da Costa L.P., Maia L.C., Balan L., Anselme K., et al. Antibacterial properties and compressive strength of new one-step preparation silver nanoparticles in glass ionomer cements (NanoAg-GIC). *J Dent.* 2018;69:102-9.
  - Abed F.M., Kotha S.B., AlShukairi H., Almotawah F.N., Alabdulaly R.A., Mallinen S.K. Effect of Different Concentrations of Silver Nanoparticles on the Quality of the Chemical Bond of Glass Ionomer Cement Dentine in Primary Teeth. *Front Bioeng Biotechnol.* 2022;10:816652.



# MEGÚJUL AZ ALGOPYRIN®



Megbízható márka az ismert minőségben, de  
ÚJ FORMÁBAN – FILMTABLETTAKÉNT.

AZ ALGOPYRIN® NEO NEM KESERŰ  
ÉS KÖNNYEN LENYELHETŐ.

Szájon át adható gyógyszereknél a **keserű íz elfedése**  
kulcsfontosságú a beteg-compliance  
és a **terápia hatékonyságának javításában.**<sup>1</sup>

-  CUKORMENTES
-  LAKTÓZMENTES
-  GLUTÉNMENTES
-  BENZOÁT-MENTES



ÚJ

A **metamizol**  
a legkülönbélebb  
eredetű és  
erősségű, akut  
és krónikus  
fájdalmak  
csillapítására is  
használható.<sup>2,3,4</sup>

Forrás: (1) Seo K S et al. Pharmaceutics. 2020;12(9):853. (2) Haschke M et al. Swiss Medical Forum 2017;17:1067-107 (3) Nikolova I et al. Biotechnol & Biotechnol Eq 2013;27:3605-3619. (4) Jasiocka A et al. Pol J Vet Sci. 2014;17(1):207-214.

Az Algopyrin® Neo 500 mg filmtabletta metamizol-nátrium tartalmú, vény nélkül kapható gyógyszer. Terápiás javallatok: sérülések vagy műtétek után akut, erős fájdalom; görcszerű hasi fájdalom (kólika); daganatos eredetű fájdalom; egyéb erős akut vagy erős krónikus fájdalom, amikor más kezelés nem javasolt; magas láz, amely nem reagál más beavatkozásra.

BŐVEBB INFORMÁCIÓÉRT OLVASSA EL  
A GYÓGYSZER ALKALMAZÁSI ELŐÍRÁSÁT!



Opella Healthcare Commercial Kft., 1138 Budapest, Váci út 133. E épület 3. emelet, Telefon: (+36 1) 505 0050,  
Gyógyszer- és egyéb termékinformáció: (+36 1) 505 0055, Web: www.sanofi.hu, www.algopyrin.hu MAT-HU-2301269 (2023.09.12.)

sanofi



# A laboratóriumban: A 3D nyomtatás jövőjét az automatizálás határozza meg

Christian Saurman

**Az amerikai Massachusetts államban, Andoverben található NEOLab az ország legnagyobb magántulajdonban lévő fogszabályozó laboratóriuma. Több mint 45 éves tevékenységünkkel, több mint 100 hozzáértő technikusunkkal és több mint 9000 m<sup>2</sup> gyártási területtel a fogszabályozó orvosok, gyermekfogorvosok és általános fogorvosok országos ügyfélkörét tudjuk kiszolgálni. 2001-ben csatlakoztam a NEOLab csapatához, és edesapámat követtem az üzlet vezetésében. Még mindig együtt vezetjük ezt a családi tulajdonban lévő szervezetet, és együtt dolgozunk a jövőbe vezető döntések meghozatalán. E döntések közül sok a 3D-s munkafolyamatok és a folyamatok automatizálása körül forog.**

A 3D-s munkafolyamatok egyik legkorábbi alkalmazói voltunk a fogszabályozás területén, és 2013 óta segítünk a 3D-s nyomtatásra és gyártásra való átállásban. Ma a NEOLab 18 3D nyomtatót ad otthont, amelyek naponta több mint 600 modellt gyártanak. Nyomatóparkunk nagy része HeyGears modell, beleértve az UltraCraft A2D-t, öt A2D Ortho nyomtatót, amelyek közül négy rendelkezik HIVE automatizálási tartozékkal, és három UltraCraft A3D-t (1. ábra). Ahol többféle gép áll rendelkezésre a nyomtatáshoz, ott a hozzá-



**1. ábra:** A NEOLab által használt UltraCraft A3D 3D nyomtatók és a gyantaállomás (HeyGears). (Minden kép: HeyGears).

adott előnyöket nyújtó gépek gyorsan kiemelkednek a mezőnyből. A NEOLab számára a HeyGears UltraCraft A3D-k legmeghatározóbb tényezői a kapacitásuk és az automatizálásuk, mindkettő egy kompakt alapterületű nyomtatóba csomagolva.

## Kulcsfontosságú megtakarítások

A kapacitás természetesen fizikai értelemben is mérhető – minden A3D 1 és 3 liter gyanta befogadására képes, és ez a térfogat segít csökkenteni a gépek újratöltéséhez szükséges technikusok idejét. A NEOLab esetében azonban a kapacitás sokkal könnyebben mérhető az előállított modellek számában. A rövid nyomtatási idők és a nagy építési platformok miatt minden A3D egész nap folyamatosan működhet. A nyomtatási feladatok általában 1 órán belül befejeződnek, és sorba állíthatók, hogy az egyes gépekről folyamatosan érkezzenek a modellek. Gyakori, hogy minden A3D gépünk naponta körülbelül 100 modellt gyárt.

Bár a kapacitás nagy szerepet játszik, a HeyGears gépeinek automatizált jellege az, amely a gyártási folyamatok minden egyes pontján a legnyilvánvalóbb hatást gyakorolja. Míg egy normál gyártási munkafolyamat során a nyomtatási



**2. ábra:** UltraCraft A3D (HeyGears) automatikus nyomtatott alkatrészgyűjtemény.

technikusnak manuálisan kell összeállítania a nyomtatási tálcákat, kiürítenie és feltöltenie a gépeket, valamint sorba állítania a következő munkákat, a HeyGears munkafolyamat használatával minden lépés automatikusan elvégezhető (2. ábra).

## Az automatizálás előnye

Az átlátszó rögzítők és illesztők a mindennapi gyártmányaink jelentős részét teszik ki. E két készüléktípus gyártásához fizikai modelleket kell nyomtatni, és hagyományosan munkaigényes folyamatot jelent. A fájlok előfeldolgozásához minden egyes nyomtatót egyedi és külön erre a célra kifejlesztett szoftveren keresztül kell betölteni, míg a berendezésekhez a technikusoknak időre van szükségük a gyanta újratöltéséhez, a 3D nyomtatás ellenőrzéséhez, valamint a tálca tisztításához minden egyes munka után – mindez még azelőtt, hogy az utófeldolgozás egyáltalán megkezdődhetne. Összefoglalva, a hagyományos 3D nyomtatás olyan folyamat, amely folyamatos felügyeletet igényel.

Az emberi erőforrás és az idő megtakarítása végett a NEOLab a HeyGears munkafolyamatot alkalmazza az automatizálás bevezetésére, ahol csak lehetséges. A HeyGears Cloud használatával a technikusok automatikusan képesek nyomtatási tálcákat generálni a feltöltött STL-fájlokból, amely drasztikusan csökkenti a fájlok hatékony nyomtatásához szükséges időt, és gyorsan ki tudják rendelni az előkészített nyomtatási feladatokat az egyes nyomtatókhoz – ugyanarról a portálról. Ráadásul több nyomtatási feladat is beállítható a sorba, hogy egymás után fusson le, így optimalizálva a technikusok idejét ahelyett, hogy minden egyes feladat végén újra kellene indítani a folyamatot. A soron következő munka egyszerűen akkor

indul el, amikor az előtte lévő munka befejeződött (3. ábra).

Abban az esetben, ha egy magasabb prioritású fájl érkezik, a szoftver sűrűségű sorrend funkciójával a munkák könnyen átrendezhetők, így a technikus menet közben is átrendezheti a prioritásokat. Ez az automatizálás biztosítja, hogy a technikusok által a munkák előkészítése és delegálása során megtakarított idő nem vész el, amikor egy elkerülhetetlen sürgős megbízás érkezik a laboratóriumba. Ez egy fontos pont: a 3D nyomtatás automatizálása nem változtatja meg jelentősen a folyamatot, csupán racionalizálja azt. A sürgős megrendelések mindennaposak a laboratóriumban, és ez a szoftveres automatizálás lehetővé teszi számunkra, hogy ezeket megkerüljük, miközben hatékonyabban dolgozunk.



**3. ábra:** A NEOLab nyomtatási technikus a HeyGears Cloud előfeldolgozással.

Minden A3D elegendő gyantát tárol, hogy ne kelljen két munka között újratölteni, és ha a hozzá tartozó UltraCraft gyantaállomást használjuk (24 literes kapacitással, gépenként 6 literrel), akár négy A3D nyomtatót is folyamatosan táplálhatunk, folyamatos kézi bevitel nélkül. A modell eltávolítása és a tálca visszaállítása automatizált. Kétségtelenül ezek a 3D nyomtatásban eddig tapasztalt legidőmegtakarítóbb automatizálások (4. ábra). Egy hagyományos 3D-s munkafolyamatban a technikusnak kézzel kellene eltávolítania a kinyomtatott modelleket az építőplatformról és megtisztítania a tányért, mielőtt egy új munkát el lehetne kezdeni. A HeyGears nyomtatókkal egy automatikus karos rögzítés eltávolítja a lemezt, megtisztítja a modelleket, és a következő munkához visszaállítja a lemezt. A modelleket egy gyűjtőtartályba gyűjtik, amely egyszerűvé teszi sok munka egyszerre történő utófeldolgozását – különösen akkor, ha a modellek eltávolíthatók a nyomtató folyamatos működése közben. Amint a lemez visszakerül a helyére, a szoftver elindítja a sorban következő munkát, így a nyomtatók folyamatosan, felügyelet nélkül is működhetnek, akár munkaidőn kívül is. Mint minden laboratóriumtulajdonos tudja, a technikusok ideje korlátozott



**4. ábra:** Az UltraCraft A3D nyomtató és a gyantaállomás teljes munkafolyamata.

erőforrás, és az a képesség, hogy még akkor is ugyanannyi munkát tudunk futtatni, mint napközben, amikor az ajtók éjszakára zárva vannak, hatalmas előnyt jelentett a nyomtatási kapacitásunk számára.

## Az automatizálás lehetőségei

A HeyGears automatizálási által lehetővé tett megtakarítások olyan jelentősek voltak, hogy új termékcsaládok megjelenését tették lehetővé. 2021 végén kezdtük el kínálni az Essix megoldást, amely a recept beérkezésétől számítva mindössze 24 órán belül kinyomtatja a modelleket, legyártja az átlátszó fogszabályozókat, és visszaküldi azokat visszaküldésre közvetlenül a pácienseknek. Ez sikeres megoldás volt a debonding eljárásokban, nemcsak a NEOLab, hanem sok fogorvos és páciens számára is, és ez egyszerűen nem lett volna lehetséges a HeyGears gépek nélkül. Mivel az egyes munkák nyomtatási ideje rövidebb, mint sok versenytárs gépe, gyorsan hozzá tudunk látni az esetekhez, amely különösen kritikus az ilyen rövid átfutási idővel rendelkező fogszabályozók esetében. Gyakran 6-8 óránk van arra, hogy ezeket a 24 órás Essix eseteket befejezzük. Más nyomtatókkal még ennyi idő alatt sem tudnánk teljesen kinyomtatni a modelleket. Ezeket az eseteket a nyomtatóteremben gyorsítani kell, óriási előny, hogy technikusainknak lehetőségük van arra, hogy egy 24 órás Essix esettel átugorják a nyomtatási sort anélkül, hogy elveszítenék az összes többi munkájukat. A munkák zökkenőmentesen újrendeződnek és átvehető, amint a rohanás véget ér. Végül, mivel automatizálni tudjuk a nyomtatási feladatokat, a nap végén beérkező 24 órás Essix-ügyek előkészíthetők és delegálhatók a nyomtatókhoz, hogy egész éjjel fussanak. Mire reggel megérkezünk, már hatalmas lendületet vettünk az aznapi munkaterhelésünkhöz (5. ábra).



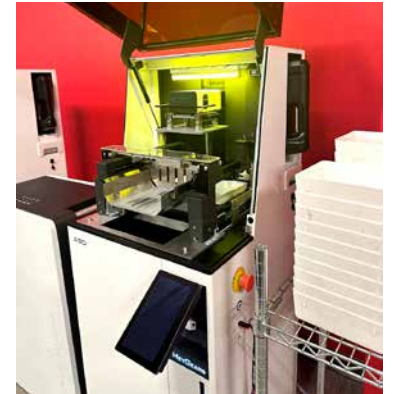
**5. ábra:** A HeyGears UltraCraft A3D nyomtatóval nyomtatott huszonnégy órás Essix oldatmodellek.

Bár ezt a termékcsaládot a HeyGears A2D modellekkel építettük fel, az A3D nyomtatók megjelenése még hatékonyabbá tette a munkafolyamatokat. A 24 órás Essix a NEOLab egyik leggyorsabban növekvő megoldása, amely nagyrészt a HeyGears által elérhetővé tett automatizálásnak köszönhető.

## A 3D nyomtatás jövője az automatizálásé

A HeyGears egyik legnagyobb erőssége az ismétlődő feladatok automatizálásának megismerése (6. ábra). A NEOLabnál az automatizálás felé vezető utunkat azzal kezdtük, hogy megpróbáltuk kiküszöbölni a digitális tervezési részlegünkben naponta szükséges egérintések számát. Mivel több mint 20 technikusunk naponta újra és újra

ugyanazokat a folyamatokat végezte, a képernyők ellentétes oldalaira történő kattintások és görgetések száma gyorsan több ezerre rúgott egy-egy műszak alatt. Bár ezek mindegyike csak fél másodpercet vagy annál kevesebbet vesz igénybe valós időben, amikor ezeket összegyűjtöttük és kiiktattuk a munkafolyamatból, minden egyes nap órákat takarítottunk meg a technikusok idejében. Ez volt az automatizálás első koncepcióbizonyítéka, és a HeyGears ugyanerre az alapra építette a nyomtatóit és a munkafolyamatokat.



**6. ábra:** Automatizált kar a HeyGears UltraCraft A3D nyomtatón.

Úgy vélem, hogy a 3D nyomtatás világában egyre több és több integrált automatizálás fog megjelenni. Az STL-fájlok átvételét továbbfejlesztik a kézi bevitel megszüntetése és a minőség javítása érdekében, a digitális tervezőszoftvereket pedig folyamatosan újraelmezzik és több mesterséges intelligenciával látják el a folyamatok felgyorsítása érdekében. Míg a HeyGears már eddig is megszüntette a fizikai 3D nyomtatással járó kézi munka nagy részét, úgy gondolom, hogy továbbra is látni fogunk előrelépéseket – a szoftverekben, amikor a fészkek és az építési platformok tervezéséről van szó; a hardverekben, amikor a technikusok távolabb léphetnek a gépek aktív felügyeletétől; és az anyagi erőforrásokban, amikor a közvetlen nyomtatással teljesen ki lehet iktatni a gyártást. Egy évtizeden belül talán már fel sem fogjuk ismerni azokat az alapvető, mindennapi folyamatokat, amelyeket korábban az automatizálás annyira eltávolított a munkafolyamatokból.

Az automatizálás a NEOLab folyamatfejlesztésének alapjává vált, és amikor csak lehetséges, integráljuk. A HeyGears-szel való együttműködés segített abban, hogy gyorsan, más megoldásokhoz szükséges fejlesztési idő nélkül jelentős automatizálásokat vigyünk be a mindennapi munkánkba – a rendszer már a kezdetektől fogva készen áll az indulásra. Az automatizálás megváltoztatta az üzletmenetünket, és nehezen találna könnyebb helyet, ahonnan könnyebben be lehetne ugrani, mint a HeyGears UltraCraft A3D-vel.

*Ez a cikk a 3D printing-international magazine of dental printing technology 3. kötet, 1/2023. számában jelent meg.*

Christian Saurman

Christian Saurman 2001 óta áll a NEOLab élén, és kiterjedt műszaki és üzleti háttérrel olyan innovatív megoldások felé vezet a laboratóriumot, amelyek jobbá teszik a fogszabályozási iparágat.





# STRAUMANN® ROXOLID®

A CLASS OF ITS OWN.