

# Digitális fogászat csúcsra járattva

Hogyan növelje nyereségét  
a digitális technológiák  
alkalmazása révén?

Fogtechnikusok, fogtechnikai laborok számára

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

# TARTALOMJEGYZÉK

3. **ELŐSZÓ**
4. **DIGITÁLIS FOGÁSZAT – A FOGÁSZAT ÚJ KORSZAKA**
5. **A digitális fogászat termékei**
6. **A digitális munkafolyamat fázisai**
7. **A digitális fogászat várható hatása a fogtechnikai laborokra**
8. **A DIGITÁLIS FOGÁSZAT FEJLESZTÉSÉVEL KAPCSOLATOS SZEMPONTOK**
8. **3D képképzés**
10. **Tervezés**
12. **Gyártás**
12. *CNC marás*
14. *3D nyomtatás*
16. *Sint&Mill típusú eljárások*
18. *A technológiák összehasonlítása*
19. **KÉPZÉS**

# ELŐSZÓ

Az elmúlt évtizedekben a fogászat jelentős fejlődésen ment keresztül, melynek eredményeként gyökeresen megváltozott a betegek kezelésének módja.

Az amalgam tömést felváltották a kerámia tömések. A kivehető fogsorokat egyre nagyobb arányban váltják fel az implantátumra rögzített fogművek. Világviszonylatban az évente beültetett implantátumok mennyisége megközelítőleg 10 millió db, mely évről évre folyamatosan nő. A fogpótlások esetén már a csonthiány is egyre könnyebben leküzdhető akadály.

Megszületett az ún. digitális fogászat, melynek Keresztapja a francia professzor François Duret, aki 1973-ban bevezette a fogászat terén a CAD/CAM technológiát.

Az évtizedek során a digitális fogászat szintet lépett.

A koronák és hidak egyre inkább CAD/CAM technológiával készülnek. A röntgen-felvételeket CT-vel, CBCT-vel készített felvételek váltják fel, a lenyomatokat intraorális szkennerekkel, digitális formában készítik. Megjelentek és egyre nagyobb teret hódítanak a képalkotási, tervezési és gyártást támogató szoftverek.

Új, digitális munkafolyamatok kerültek kialakításra, különösen az implantátumok, protézisek készítéséhez, fogszabályozáshoz, csontpótláshoz kapcsolódóan.

Az elmúlt években megkezdődött a 3D – és különösen a fém 3D – nyomtatás fogászati alkalmazása, mely újabb lendületet adott a digitális fogászat elterjedésének. A közelmúltban a fejlődés rohamosan felgyorsult, és gyakorlatilag havonta jelennek meg új fejlesztések, eszközök, melyek újabb jelentős változásokat generálnak.

**A prognózisok szerint a digitális fogászati technológiák drámai mértékben fogják megváltoztatni a fogászat világát, valamint a betegek fogászati kezeléssel kapcsolatos elvárásait.**

**Az utóbbi évek trendjei alapján megállapítható, hogy a digitális fogászat térhódítása most már megállíthatatlan és visszafordíthatatlan.**

**A kérdés most már nem az, hogy át kell-e térni rá, hanem az, hogy mikor, milyen ütemben és milyen mértékben.**

Az a fogtechnikai labor, amelyik nem vezeti be, illetve nem fejleszti digitális fogászati tevékenységét könnyen a Kodak sorsára juthat, mely nem ismerte fel a digitális fejlődés nyújtotta lehetőségeket és csődbe ment.

A jelen kiadvány célja támpontokat, szempontokat nyújtani a fogtechnikai laborok számára a digitális fogászat bevezetéséhez, szélesebb körű alkalmazásának elősegítéséhez.

Bízunk benne, hogy a jelen kiadvány, illetve képzéseink révén hozzá tudunk járulni ahhoz, hogy a digitális világba történő belépés, illetve az arra történő áttérés az Ön számára minél könnyebb, sikeresebb legyen.

**Dr. Pásztor Zsolt**

Noesis 3D Innovációs és Oktatási Központ  
ügyvezető

**Kónya János**

Digitális Fogászat Akadémia  
szakmai vezető

# DIGITÁLIS FOGÁSZAT

## A FOGÁSZAT ÚJ KORSZAKA

A fogorvosok elvárásainak kielégítése (gyorsaság, alacsony ár, jó minőség), valamint saját céljaik (hatékony, illetve költséghatékony megoldások, tisztas nyereség) elérése érdekében a fogtechnikusoknak

- **számos kihívást kell megoldaniuk, melyek közül az egyik legfontosabb a hibás termékek, valamint a garanciális javítások mértékének csökkentése,**
- **folyamatosan fejleszteniük kell tudásukat, és új, innovatív technológiákat, eljárásokat kell kipróbálni, bevezetni.**

**Ilyen új, innovatív technológiák, eljárások összessége a digitális fogászat.**

A digitális fogászat tág fogalom, és általában az új, digitális technológiák fogászati gyakorlatban történő alkalmazását jelenti. Tágabb értelemben magába foglalja az orvosi nyilvántartások, a menedzsment folyamatok, a megrendelőkkel való kapcsolattartás digitalizálását. Szűkebb értelemben a fogászati folyamatok során alkalmazott azon digitális technológiák körét értik alatta, melyek kiváltják a hagyományos fogászati módszereket.

A digitális fogászat jelentős előnyökkel jár mind a fogtechnikusok, mind a fogorvosok, mind pedig a betegek számára, mivel kiszámíthatóbb, hatékonyabb, és nagyobb termelékenységet tesz lehetővé. Összességében azt eredményezi, hogy a fogtechnikai munkát, és végeredményben az orvosi kezelést gyorsabban, pontosabban, az elvárásokkal minél inkább összhangban lehet elvégezni.

Alkalmazásában, elterjesztésében alapvetően a fogtechnikai laborok járnak élen, hiszen nekik kell megoldaniuk a fogorvosok által adott feladatokat. A fogorvosok egy részét kevésbé érdekli, hogy a fogtechnikusok a feladatot a hagyományos módszerekkel, vagy újjal, ezen belül például öntéssel, marással vagy 3D nyomtatással oldják meg. Számukra az a fontos, hogy a feladat rövid határidőn belül, jó minőségben és optimális áron (ami sok esetben a minél alacsonyabb árat jelenti) kerüljön elvégzésre.

Ebből adódóan, a digitális fogászatra történő teljes mértékű áttérés tekintetében fontos iránymutató, oktató szerep is hárul a fogtechnikai laborokra. Nekik kell megmondaniuk a fogorvosok számára, hogy pl. milyen, intraorális szkennelrel készített felvételt (digitális lenyomatot) várnak el, illetve azt hogyan lehet, illetve kell elkészíteni.

A digitális fogászatot ma már egyre több fogorvosi praxisban, fogtechnikai laborban használják rutinszerűen diagnosztikai, implantológiai, fogszabályozási célra, valamint az általános napi kezelések során. Ráadásul, a digitális eljárások könnyen integrálhatók a meglévő folyamatokba.

A digitális fogászat elterjedésének legfontosabb gátja a megfelelő ismeretek hiánya, a magas beruházási igény, valamint az új technológiáktól való félelem.

Tekintettel arra, hogy a digitális fogászat óriási előrelépést tett meg az elmúlt évtizedben, és egyre többen rutinszerűen használják, így már nem kell tartani a bevezetésétől, alkalmazásától.

A magas beruházási igény a megfelelő belépési pont(ok) kiválasztása, a specializáció, valamint az együttműködések, stratégia partnerségek kialakítása révén jelentős mértékben csökkenthető.

A tájékozódást, eligazodást jelentősen nehezíti, hogy az információkat számos forrásból kell összegyűjteni, illetve szintetizálni.

Jelentős hiányosságok tapasztalhatók a digitális fogászat képzése, különösen a felnőttképzés terén. A gyártó cégek ugyan számos képzést tartanak, azonban azok jellemzően a saját termékeikre koncentrálnak, és hiányoznak az átfogó, gyakorlatorientált képzések.

Képzéseink révén hozzá kívánunk járulni az e téren tapasztalható űr betöltéséhez. Képzéseink során – a szakmai tudás elsajátításán túl – nagy hangsúlyt fektetünk annak bemutatására is, hogy mire lehet képes a labor és a rendelő egy megfelelően kiválasztott és üzemeltetett új technológiai háttér segítségével.



# A digitális fogászat termékei

A digitális fogászat révén előállítható termékek köre egyre szélesebb. A legjellemzőbb termékek röviden az alábbiakban kerülnek áttekintésre.

## ■ Konvencionális rögzített pótlások

korona, hídváz, inlay, onlay, stég,  
teleszkóp, ideiglenes hidak, mock up



## ■ Konvencionális kivehető pótlások

lemez, teljes protézis

## ■ Kiegészítő elemek

implantátum felépítmények, egyedi abutmentek



## ■ Segédeszközök

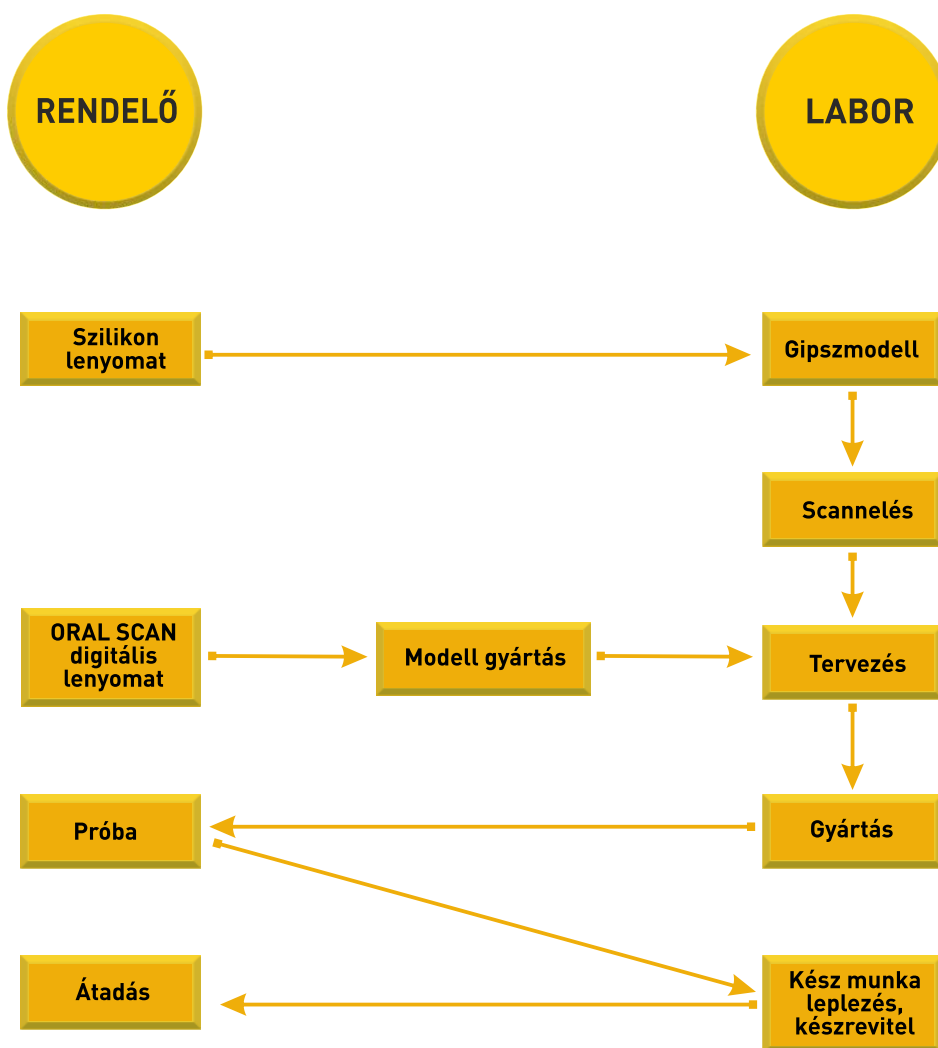
fúrósablon, egyéni kanál,  
harapáskorrektív eszközök,  
fogszabályozó sínek,  
tanulmányi modellek, szekciós modellek



# A digitális munkafolyamat fázisai

A digitális forradalom megváltoztatja a munkafolyamatokat és ennek következtében a működési eljárásokat. A modern digitális fogászat során a négy alapvető munkafázis a képalkotás, az adatok előkészítése, feldolgozása, a gyártás és a klinikai alkalmazás (fogászati kezelés).

A munkafolyamatot és annak elemeit az alábbi áttekintő ábra szemlélteti.



# A digitális fogászat várható hatása a fogtechnikai laborokra

A stratégiai tanulmányok szerint a fogtechnikai labor szegmens a számítógépes (digitális) ipárrá alakulás szakaszában van.

A kezdetekben teljes körű szolgáltatást nyújtó laborok minden feladatot képesek voltak házon belül elvégezni. Ugyanakkor, napjainkban, ha egy labor nem elég nagy és nem elég tőkeerős, a digitális munkafolyamatokhoz szükséges eszközök jelentős beruházási igénye miatt a feladatok egy részét kénytelenek kiszervezni, illetve ebből következően specializálódni.

A digitális átállás a kisebb laborokat is érinti, nekik is alkalmazkodniuk kell az új helyzethez. Amennyiben nem akarnak, illetve nem tudnak alkalmazkodni, úgy versenyhátrányba kerülnek, és előbb vagy utóbb tevékenységük beszüntetésére kényszerülhetnek.

Egy 2016-ban végzett külföldi felmérés szerint a megkérdezett laborok harmada tervezi, hogy 2020-ig a meglévő eszközeit vagy a labor egészét értékesíti versenytársai vagy befektetők számára.

A túlélés, illetve prosperálás záloga – különösen a kisebb laborok számára – az új helyzethez történő alkalmazkodás, az új szerepek, tevékenységek azonosítása.

A labornak egy kialakult, bizalmi viszonya van a fogorvossal, ismeri és megérti a fogorvos kívánságait, elvárásait. A jövőbeli tevékenységük egyik kulcsa ez a viszony, illetve ismeret.

Az orvos számára elsősorban a minőség, a határidő és az ár számít. Ha nem teljes szolgáltatást nyújtó laborral működik együtt, akkor egy komplex munka esetén az is fontos számára, hogy legyen aki a koordinátor – vagy építőipari példát véve, a műszaki vezető – szerepét látja el: bevonja a szükséges alvállalkozókat, koordinálja és felügyeli a munkájukat. Legyen valaki, aki felel a termék határidőben, megfelelő minőségben és áron történő elkészítéséért, illetve aki biztosítja, hogy a termék az ő szempontjai, elvárásai szerint készül el.

A digitális munkafolyamat fázisait áttekintve azonosítható, hogy a laborok milyen módon tudnak közreműködni az orvos elvárásainak teljesítésében, illetve tudják támogatni az orvos munkáját.

Amennyiben az orvos digitális lenyomatot készít, úgy az első és legfontosabb az orvos tájékoztatása arról, hogy mit kell szolgáltatnia a labor számára a megfelelő minőségű termék elkészítése érdekében.

Egy, külföldi laborok keretében készített tanulmány szerint az orvosok által szolgáltatott lenyomatok 25%-a nem megfelelő. A rossz minőségű (pontatlan) inputok nem teszik lehetővé magas minőségű termékek előállítását.

Ezt követően a rendelőnek el kell sajátítania, hogyan küldjön digitális képfájlokat, amihez egyértelmű és pontos útmutatást kell adni számára. Ez szintén egy olyan új ismeret, amivel támogatni kell a rendelőt, annak érdekében, hogy az együttműködés hatékony legyen.

Ezt követi a tervezési és gyártási folyamat egyes lépéseinek elvégzése, illetve elvégeztetése és nyomon követése. Az orvos utasításait, elvárásait valamint az adott betegről rendelkezésre álló specifikus információkat, szempontokat közvetíteni, interpretálni kell a tervezésben, gyártásban közreműködők felé. A következő lépés a javasolt terv orvos, illetve páciens általi jóváhagyása, mielőtt a termék elkészítésre kerülne. Abban az esetben, ha az orvos vagy a páciens nem elégedett, az újratervezés sokkal könnyebb és kevésbé költséges, mint a termék újbóli elkészítése.

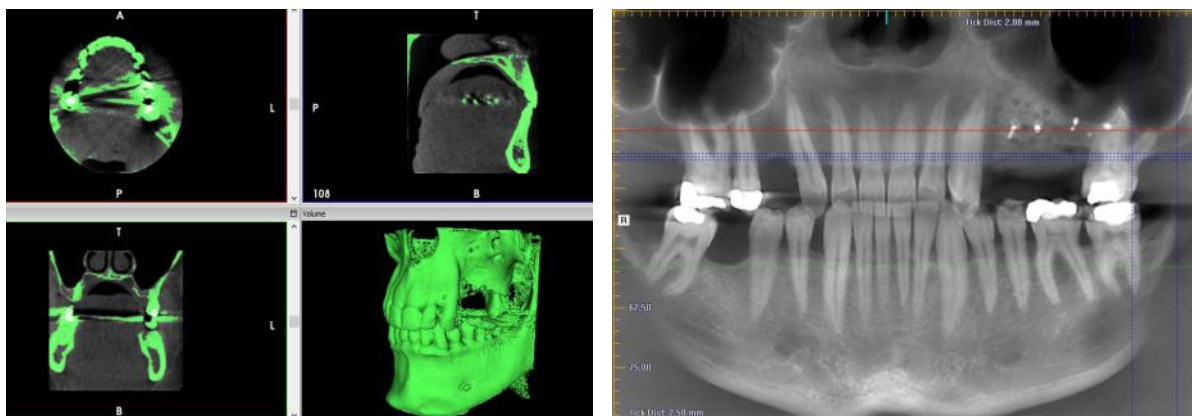
A gyártási folyamatnak jellemzően több lépése van. Amennyiben a koordinátor az előrehaladást minden lépésben naplózza és arról az orvost is folyamatosan tájékoztatja (sőt igény esetén hozzáférést is biztosít a naplóhoz), úgy az orvos pontosan tudja, hogy a munka milyen szakaszban van. A transzparencia révén menet közben kezelhetők a túlzott várakozásból adódó csalódások, illetve az esetleges csúszások következményei.

Minél több változás és fejlődés van a fogászati iparban, annál nagyobb értéket képvisel a koordinátor. Nap, mint nap új megoldások kerülnek kidolgozásra, és a jó koordinátor mindig képben van a legújabb fejlesztéseket illetően, és tudja, mikor kell őket adaptálni.

## A DIGITÁLIS FOGÁSZAT FEJLESZTÉSÉVEL KAPCSOLATOS SZEMPONTOK

### 3D képalkotás

A munkafolyamat első fázisa a 3 dimenziós (3D) képalkotás, mely szkenneléssel, illetve az implantációs munkák esetén CT felvétel készítésével történik. Míg az előbbit mind a fogorvos (rendelő), mind a fogtechnikai labor elvégezheti, az utóbbit – a beteggel való kapcsolattartás jellege miatt – a fogorvos készíti el.



A képkötés tekinthető egyben a digitális fogászat legkritikusabb lépésének. Amennyiben a képkötés nem megfelelő minőségben (pontossággal) történik, úgy a digitális fogászat jellegzetességei miatt a végtermék (fogmű) sem lesz, lehet megfelelő. Ez a munka – képkötéstől kezdődő – újbóli elvégzését eredményezi, mely többletköltséget generálhat a fogorvos és adott esetben a fogtechnikai labor számára. Arról nem is beszélve, hogy ez a beteg elégedetlenségét, bizalmának elvesztését és akár későbbi távozását is eredményezheti.

A fogtechnikusok számára a fogorvosok által készített lenyomatok szkennelése az első belépési pont, illetve lehetőség a digitális fogászat területére.



Várhatóan a képkötés (szkennelés) hosszabb ideig még a fogtechnikai laboratóriumok feladata lesz, tekintettel arra, hogy

- a fogorvosok körében egyelőre kevésbé terjedt el az intraorális szkennerek használata, mivel
- azok egyelőre csak korlátozott esetekben, néhány tag esetén eredményeznek jó minőségű felvételt/“lenyomatot”, azok egyelőre néhány tag esetén a hagyományos lenyomatvétellel pontosabb eredmény érhető el;
- a fogorvosok részéről egy újfajta mintavétel, eljárás elsajátítását és rutinszerű alkalmazását teszi szükségessé, mely némi időt vesz igénybe. A nem megfelelően végzett mintavétel pontatlan “lenyomatot”, az pedig pontatlan terméket eredményezhet, ami minden szereplő (fogorvos, fogtechnikus, beteg), de különösen a fogorvos számára megengedhetetlen;
- az előzőek alapján a lenyomat készítése a hagyományos módon történik, ugyanakkor a fogorvosok, kisebb praxisok számára a jó minőségű asztali szkennerek beszerzése csak bizonyos darabszám esetén gazdaságos.

A szkennerek képességei nagy befolyással vannak arra, hogy a fogtechnikai labor milyen további munkákat tud elvégezni, így fontos annak gondos kiválasztása.



### Az ideális szkennerek tulajdonságai:

- Teljesen automata, sávfénnyel működő optikai szkennerek;
- Szkennehető objektumok köre széles: többek között szülő csonkok, állkapocs szegmensek, állkapocs modellek, regisztrátumok, antagonisták, wax-up, viaszharapási sablonok, veneerek, implantátumfejek.
- Okklúziós szintek és a felállítási segédletek megjeleníthetők.
- A modell körkörösén 360<sup>o</sup>-ban elforgatható és 100<sup>o</sup>-ig billenthető, így az objektum minden része beszkennehető.
- Különlegesen nagy mérési tartomány, mely lehetővé teszi komplett fogkoszorúk és artikulátorok beszkenneését is.
- Antagonista szkennelés lehetősége: viaszharapásként, teljes állkapocs.
- Artikulátor szkennelés.
- Modellált váz szkennelése (dupla szkennelés)
- Szkennerek pontosság:  $\leq 10 \mu\text{m}$
- Egyszerű kezelés könnyen érhető scan-asszisztensnek köszönhetően
- Maximális pontosságú tengelyvezérlés
- STL-fájlokat generál

A képkészítésről, a digitális lenyomatvételről bővebb ismereteket szerezhet a Noesis által indított képzéseken.

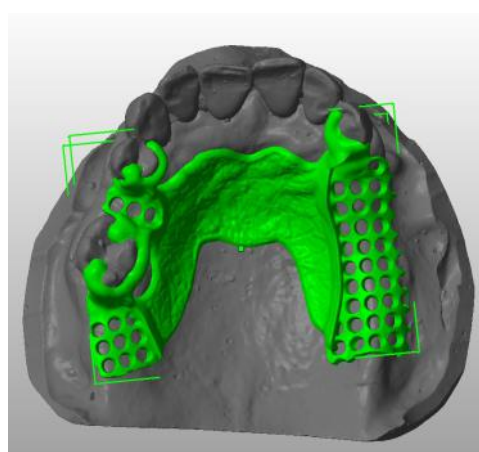
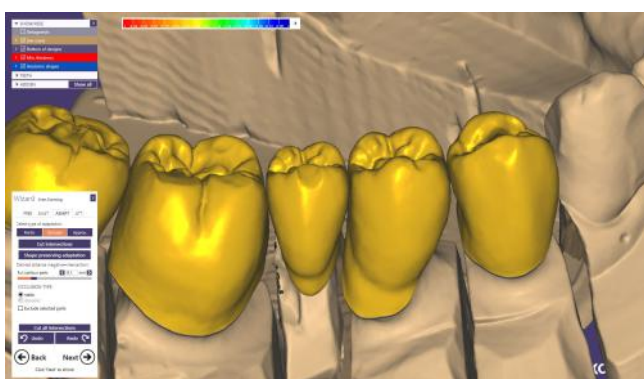
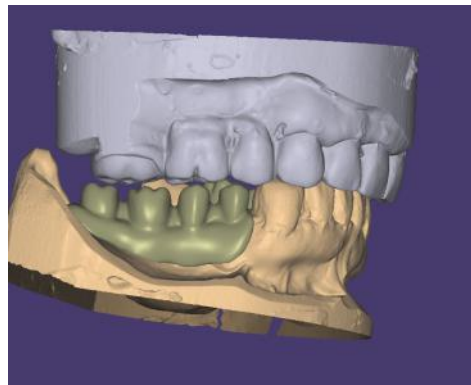
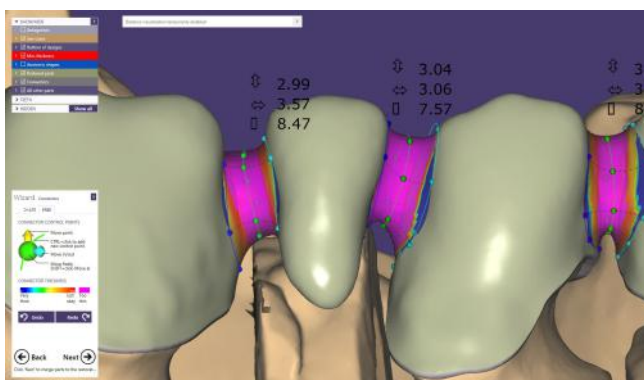
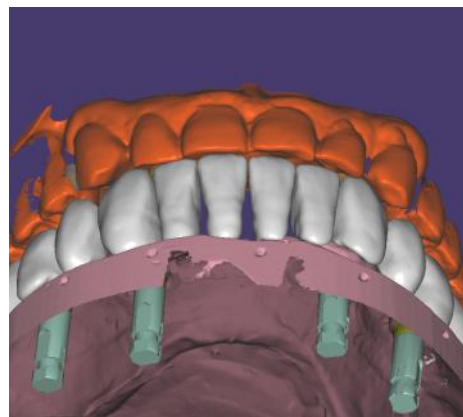
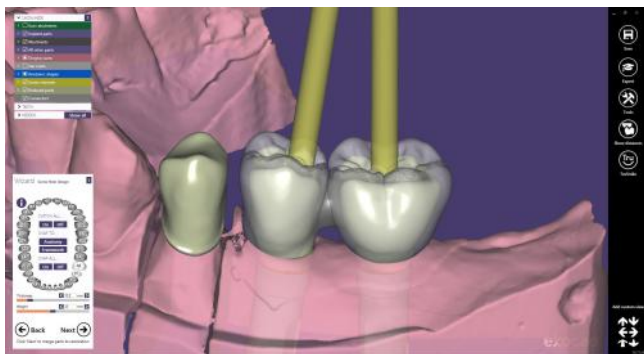
## Tervezés

A tervezés a második belépési pont, illetve lehetőség a laborok, különösen a kisebb laborok számára. Egy kis tréninggel a meglévő fizikai tervezési ismeret digitális tervezési képességgé alakítható. Ennek a révén a digitális tervezés (CAD) a labor központi szaktudásává válhat.

Nyugati országokban tendencia, hogy a laborok a számítógépes tervezésre szakosodnak, és szoros együttműködést alakítanak ki a gyártóközpontokkal (frézközpontok).

A számítógépes tervezés a digitális folyamat másik legfontosabb eleme, így a minőség kulcsfontosságú. A gyártó eszközök (CNC maró, 3D nyomtató) többsége képes a jó minőségű termék előállítására, azonban a termék annyira lesz csak jó, amennyire a terv az. A hibák a virtuális világban nem bírnak nagy jelentőséggel, addig, amíg a termék el nem készül, és nem válik valódi problémává.

Jelenleg a piacon többféle tervező szoftver áll rendelkezésre, melyek jellemzően modulós felépítésűek. A legerjedtebbek: 3Shape, Exocad, Dental Wings, Sirona InLab SW18. A szoftverekkel kapcsolatban elmondható, hogy az általános feladatok elvégzésére mindegyik alkalmas, ilyen téren alapvetően a kényelmi funkciókban térnek el egymástól. Azonban vannak olyan speciális esetek, melyek megoldására csak az egyik, vagy másik szoftver alkalmas.



A szoftverek szélesebb körű alkalmazásának és elterjedésének egyik akadálya a licenz magas díja. Emiatt, még azok, akik nyitottak is az alkalmazásuk felé, jellemzően az alap modulokat veszik meg, melyek az általános esetek megoldására készültek.

Ugyanakkor, fontos megjegyezni, hogy egy kis kreativitással, gyakorlással komplexebb esetek is megoldhatók már az alap modulokkal is.

**A tervezéssel kapcsolatban bővebb ismereteket szerezhet a Noesis által indított képzéseken.**

# Gyártás

A gépi gyártás hosszú időn keresztül CNC marással történt. Az utóbbi években, mint alternatív gyártási technológia, robbant be a fogászatba a 3D nyomtatás (fémek esetén a 3D nyomtatás lézer szinterezésként terjedt el itthon). A fogászat a 3D nyomtatás egyik húzó ágazatává vált. 3D nyomtatás terén betöltött jelentőségét érzékelteti, hogy a fogászat részesedése a 3D nyomtatáson belül világviszonylatban meghaladja a 10%-ot.

Az eszközök – különösen a CNC marógép és a fém 3D nyomtató – magas beruházási költsége miatt ezeket egyelőre csak egy szűkebb kör – jellemzően a nagyobb kapacitású laborok, valamint a gyártásra specializálódó frézközpontok – képesek megvásárolni.

A gyártást végző, marással és/vagy 3D nyomtatással dolgozó ún. frézközpontok, valamint a nagyobb laborok rendelkeznek a méretgazdaságosság előnyeivel. Ennek érdekében több eszközt is vásárolnak, és tartalék kapacitást építenek ki az esetleges hibák, leállások hatásainak kiküszöbölése érdekében. Jelentős potenciállal rendelkeznek a gyártás hatékonyságának növelése, illetve az optimalizálása terén is.

A technológia fejlődésével a kisebb laborok számára is gazdaságossá válhat a házon belül történő gyártás, és a gyártókkal, esetleg a frézközpontokkal történő együttműködés kialakítása révén megfelelő tanácsadásban is részesülhetnek. Ez lehetővé teszi a kisebb laborok számára, hogy átfogóbb gyakorlatot szerezzenek a digitális fogászat terén, jelentős befektetés és kockázat nélkül, miközben kiváló minőségű termékeket tudnak előállítani reális áron.

Az eszközök megvásárlásáig célszerű megismerkedni a technológia lehetőségeivel, valamint kipróbálni az azzal rendelkező laborok, frézközpontok szolgáltatásait.

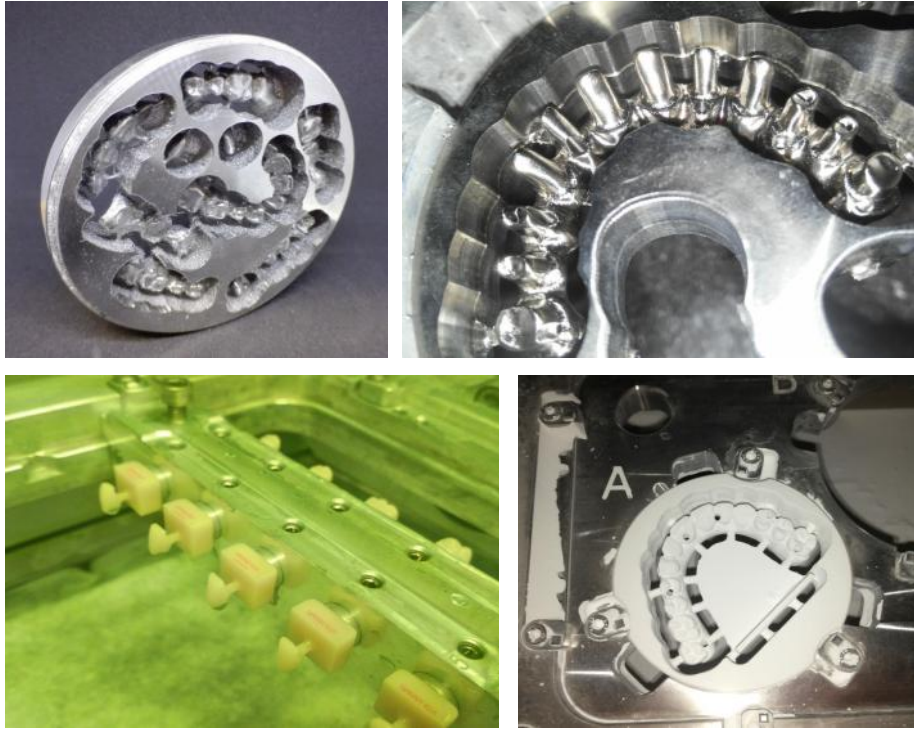
## *CNC marás*

A CNC vezérlés 1970-es évekbeli megjelenésétől kezdve évtizedeken keresztül a marás az ipar számára jelentett gyártási megoldást. A megmunkálás ezen válfaját a fogászatban a 2000-es évek elején kezdték el alkalmazni. A marógépek kezdeti magas ára miatt a technológia lassan terjedt el. Ugyanakkor, a fogászati munkákra specializált marógépek kifejlesztése nagymértékben hozzájárult a technológia, illetve a technológia által előállított termékek szélesebb körű alkalmazásához.



A CNC marás egy szubsztraktív technológia, mely során a termékek tömör korongokból kerülnek kifarásra. Ebből következően a technológia jelentős anyagvesztéssel eredményez, egy korongnak kb. csak a 30%-át teszi ki maga a termék, a többi kb. 70% hulladék.

A technológia jellemzője a nagy pontosság, ami alapvető követelmény a fogászati termékek gyártása során. A mai modern 5 tengelyes gépekkel a legtöbb fogászati feladat elvégezhető. A felhasználható alapanyagok köre is rendkívül széles, ami tovább növeli a marás népszerűségét.



Bár a belépő szintű marógépek ára relatíve alacsony, nagyon sok – főleg kisebb labor – számára megfizethetetlen. Árukkal összhangban felhasználási körük is korlátozottabb, mint nagyobb, drágább társaiké. Míg a nagyobb gépekkel több tagból álló hidak, sőt akár körhidak is készíthetők, addig a kisebb gépek maximum néhány tagból álló hidak készítésére alkalmazhatók.

A marógépek legnagyobb előnye a pontosság, bizonyos esetekben azonban nem feltétlenül szükséges erre a pontosságra törekedni, főleg ha manuális munkafolyamat követi a gépi megmunkálást. A gépekbe befogható korlátozott méretű korong határozza meg a legnagyobb gyártható model méretét. Egyes esetekben a marógépek nem képesek a megfelelő terméket előállítani, ekkor alternatíva lehet például a fémnyomtatás. A marással előállított termékek ára relatív magas, melynek legfőbb oka a gyártási technológiából adódó anyagvesztés, szerszámkopás, a gép magas beszerzési ára, illetve a szakképzett munkaerő igény. Szempontok a marógép alkalmazásához, kiválasztásához:

- megmunkálható anyagok köre;
- gyártási, ismétlési pontosság;
- kezelőfelület felhasználhatóbarát jellege;
- nyitott rendszer (ne legyen CAD szoftverhez kötve, mint pl. a Sirona);
- gép mérete (labor méretű vagy külön műhely szükséges);
- szükséges külső források (elszívás, nagynyomású levegő, vízöblítés stb.).

## 3D nyomtatás

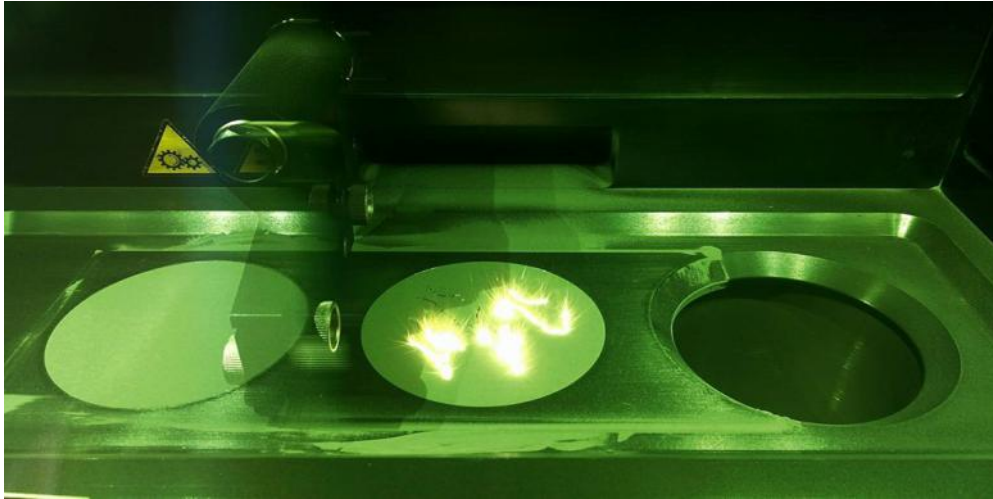
A 3D nyomtatás néhány éve jelent meg a fogászatban, és azt lehet mondani, hogy gyakorlatilag berobbant erre a területre. Szakértők véleménye alapján a 3D nyomtatás, hasonlóan más iparágakhoz, jelentős hatással lesz a fogászati iparra. (A nagyotthalló készülékek gyártása terén pl. a gyártók 1 év alatt teljes mértékben áttértek hagyományos technológiákról a 3D nyomtatásra.) Ennek eredményeként a 3D nyomtatás nagymértékben át fogja alakítani a fogászati ipart, ami – Magyarországot is beleértve – már meg is kezdődött. A 3D nyomtatás (beleértve a lézer szinterézést is) néhány laborban, frézközpontban – már itthon is – rutinszerűen végzett feladat.

A 3D nyomtatással előállítható, fogászatban alkalmazott termékek köre egyre bővül, és az egyszerű modellektől kezdve, a sebészeti fűrősablonokon, fogszabályozó síneken keresztül a CoCr-ból, illetve titánból előállított termékekig (korona, híd, háló) terjed. (A termékek köre részletesebben a korábbi fejezetben került ismertetésre.)

A 3D nyomtatás alkalmazásában várhatóan ugrásszerű növekedést eredményez az újabb, fogászati alapanyagok és 3D nyomtatók kifejlesztése, valamint a 3D nyomtatók árának csökkenése. Előrejelzések szerint a 3D nyomtatók a fogászati eszközök egyik állandó, kihagyhatatlan darabjává válnak.

A 3D nyomtatás egy additív technológia, melyre – a CNC maráshoz képest – jóval alacsonyabb alapanyag felhasználás, illetve hulladék keletkezés a jellemző. Az alapanyag kb. 80-90 %-a épül be a termékbe, szemben a CNC marás kb. 30%-os értékével.



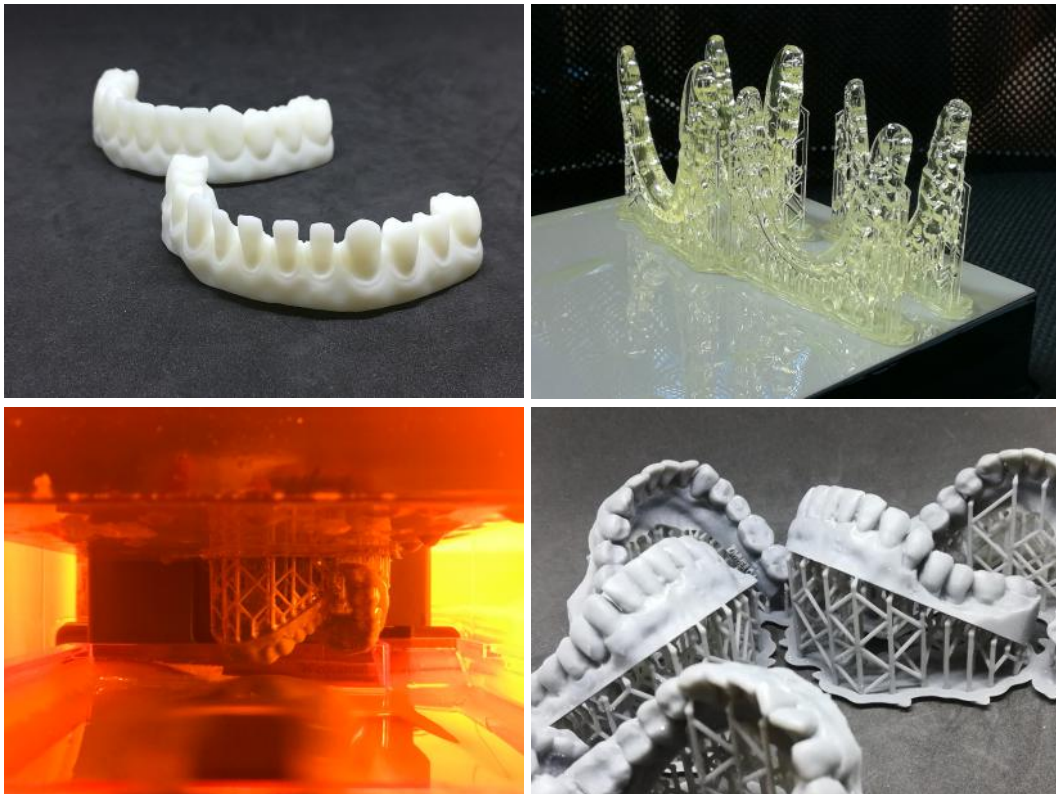


A működés elve meghatározza egy 3D nyomtató pontosságát, felhasználási lehetőségeit, azaz azt, hogy milyen termékek gyártására alkalmas, illetve célszerű azt használni. Ugyanakkor, egy adott termék többféle működési elven alapuló 3D nyomtatóval is elkészíthető.

A 3D nyomtatás pontossága jellemzően kisebb, mint a CNC marásé, bár vannak olyan nyomtatók is, melyek pontossága közel áll a marógépekéhez. A marás által biztosított pontosságra alapvetően az implantációs munkák esetén van szükség, a többi esetben a 3D nyomtatás pontossága is bőven elegendő (különösen, ha a kézi megmunkálás pontosságához viszonyítjuk).

A 3D nyomtatás által előállított termékek tekintetében többféle kategorizálás is készíthető, melyek közül az egyik a fém – polimer csoportosítás.

Míg a fém nyomtatására képes nyomtatók ára egyelőre magas, addig a belépő szintű polimer 3D nyomtatók már viszonylag olcsón, néhány ezer EUR áron elérhetők.







Ezek a nyomtatók jelenthetik a belépési lehetőséget a fogtechnikai laborok számára a 3D nyomtatás világába. Ezek lehetővé teszik a technológia, az elvek, a szemlélet elsajátítását, és megalapozhatják a további fejlődés, fejlesztés lehetőségét.

**Néhány szempont a 3D nyomtatók kiválasztásához:**

- gyártandó termékek köre,
- gyártó tér mérete,
- gyártási pontosság,
- gyártási pontosságot nagyban befolyásoló rétegvastagság,
- gyártandó anyag, anyagok jellemzői.

**A 3D nyomtatás fogászati alkalmazásáról, annak lehetőségeiről bővebben lesz szó a Noesis által indított kurzusokon.**

## *Sint&Mill típusú eljárások*

Az ún. Sint&Mill eljárás a 3D nyomtatás és CNC marás kombinálása, annak érdekében, hogy a termékek a szükséges részeken a CNC marás által biztosított pontossággal rendelkezzenek.

A Sint&Mill eljárás során a 3D nyomtatással készített munkadarab pontosságát a megfelelő helyeken CNC marással fokozzák. Ennek eredményeként egy olcsóbban előállítható, de a megfelelő helyeken a CNC marásával egyező pontosságú termék keletkezik.

Ezen eljárás a közelmúltban került kifejlesztésre, és várhatóan szélesebb körben is el fog terjedni.



Ezt az eljárást bármilyen implantátumra rögzíthető pótlás gyártásakor lehet alkalmazni. A nagy beruházási költségű gépek és szoftverek következménye, hogy leginkább nagy, felkészült laborok, frézközpontok alkalmazzák, melyek rendelkeznek fém 3D nyomtatóval, a szabadalmaztatott eljárás licenisével, valamint CNC marógéppel. Azonban a kisebb laborok számára legtöbb esetben bérnyártás formájában lehetőség nyílik a technológia adta előnyök kiaknázására.

A fogtechnikusok számára ajánlott az eljárás megismerése, fémes munkák kiszervezése esetén ennek a kipróbálása, bevezetése.

## A technológiák összehasonlítása

A lenti táblázatok a gyártási technológiákról tartalmaz egy összehasonlítást, az alábbiak tekintetében: a gyártott termék pontossága, gyártás költsége, felhasználható alapanyagok köre, tipikus alkalmazhatóság, fém, illetve polimer termékekre vonatkozóan. A megkülönböztetés alapvető oka, hogy 3D nyomtatás esetén teljesen más eszközöket kell alkalmazni a fém, illetve a polimer termékek esetén, melyek ára között nagyságrendi eltérések vannak. A polimer termékek esetén a Sint&Mill eljárás alkalmazása – egyelőre – kevésbé releváns, így az a táblázatban nem is szerepel.

### Fém és kerámia termékek

	CNC marás	3D nyomtatás (lézer szinterezés)	Sint & Mill eljárás
<b>Pontosság</b>	***	**	***
<b>Gyártás költsége</b>	*	***	**
<b>Vázszerkezeti anyagok</b>	ZrO <sub>2</sub> , CoCr, Ti	CoCr, Ti	CoCr, Ti
<b>Alkalmazás (példa)</b>			
- <b>Protetika</b>	híd, korona	híd, korona	híd, korona
- <b>Implantációs protetika</b>	híd, korona	subperiosteális implantátum	híd, korona

### Polimer termékek

	CNC marás	3D nyomtatás
<b>Pontosság</b>	***	***
<b>Gyártás költsége</b>	**	***
<b>Alapanyagok</b>	PMMA, PEEK, Wax	PEEK, gyanta, nylon por, fotopolimer
<b>Alkalmazás (példa)</b>	ideiglenes felépítmény, vázszerkezet	fogszabályozó sín, fúrósablon fogpótlás vázkonstrukció

A gyártási technológiákról bővebb ismereteket szerezhet a Noesis által indított képzéseken.

# KÉPZÉS

A digitális fogászat utóbbi években bekövetkezett fejlődésének ütemét jól érzékelteti, hogy a gyakorlat jelentős mértékben megelőzte az intézményi képzést, különösen pedig a felnőttképzést. Jellemző, hogy az egyetemeken most kezdik beszerezni az első 3D nyomtatókat, miközben a gyakorlatban használatuk már itthon is több évre tekint vissza.

A képzések jelenleg jellemzően a gyártók, kereskedők által szervezett képzésekre korlátozódnak, melyek értelemszerűen és érthető okokból alapvetően saját termékeik alkalmazásáról szólnak.

Az átfogó, gyakorlatorientált képzések terén tapasztalható űr betöltése érdekében a Noesis 3D Innovációs és Oktatási Központ a közelmúltban indított digitális fogászati képzést – **Digitális Fogászat Akadémia** néven – első lépésben fogtechnikusok, fogtechnika laborok számára.

A kurzusok lehetőséget nyújtanak arra, hogy a résztvevők elsajátítsák a digitális fogászati tevékenységek végzéséhez szükséges ismereteket, képességeket.

Az előadók több éves digitális fogászati tapasztalata alapján segítünk elkerülni az esetleges tév-utakat, amit egy szoftver vagy eszköz nem megfelelő kiválasztása eredményezhet.

A kurzusok köre, illetve tematikája úgy került kialakításra, hogy egyszerre biztosítsa a fokozatosságot, illetve a megfelelő szinten történő belépés lehetőségét. Így a résztvevők a céljaikhoz, illetve előzetes ismeretükhöz leginkább illeszkedő kurzust választhatják, illetve ismereteket szerezhetnek meg.

## **Digitális fogászati képzéseink köre:**

- **Alapszint:** *Fogtechnikai tervezés az alapoktól*  
A tervezés és a gyártás alapjai
- **Középszint:** *A hagyományos koronakon és hidakon túl*  
Bevezetés az implantátumokon rögzített pótlások tervezésének világába
- **Haladó szint:** *Szuprakonstrukciók és teljesen egyedi elképzelések megvalósítása*  
Tervezés a fogászati szoftvereken túl és a kiegészítő lehetőségek használata
- **Egyedi tematikán alapuló képzés**  
Az előzetesen kialakítottakon túl, a specifikus ismeretek minél gyorsabb elsajátítása, illetve azok minél gyorsabb alkalmazása érdekében a Központ lehetőséget biztosít egyedi, személyre szabott kurzusok tartására is.

A **Digitális fogászati képzésről** bővebb információ a [www.noesis.hu](http://www.noesis.hu) honlapon található.

**Jelentkezzen képzéseinkre  
és váljon a digitális fogászat elismert szakértőjévé!**



H-9024 Győr, Kálvária u. 1-3.



+36 20 915 7528  
+36 30 941 5810



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



[kepzes@noesis.hu](mailto:kepzes@noesis.hu)

Töltse le kiadványunkat digitális formában!

