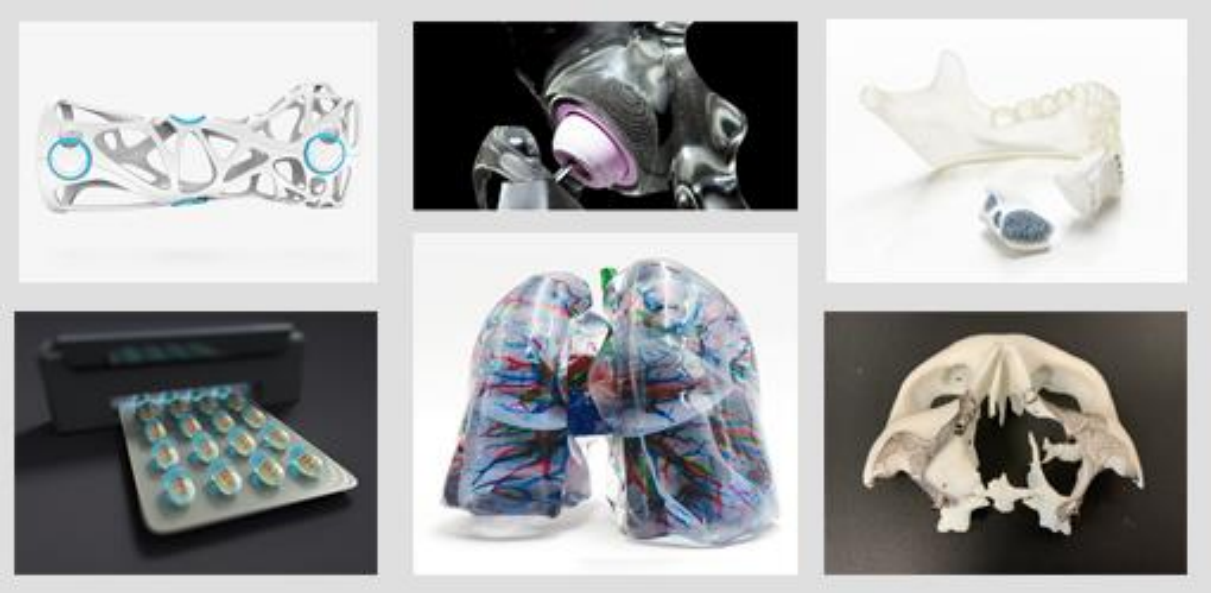


A 3D NYOMTATÁS ALKALMAZÁSA AZ EGÉSZSÉGIPARBAN

Kutatási Zárójelentés

Szent István Közhasznú Alapítvány

2021. november

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Tartalom

1. Bevezetés ... 3
2. A kutatásról ... 4
   2.1. A kutatás célja ... 4
   2.2. A kutatás célcsoportja ... 5
   2.3. A kutatás módszertana ... 6
      2.3.1. A probléma, a kutatás tárgyának meghatározása ... 6
      2.3.2. Kutatási terv ... 7
      2.3.3. A kérdőíves felmérés előkészítése ... 7
      2.3.4. Mintavétel ... 8
   2.4. A válaszadók jellemzése ... 9
      2.4.1. Orvosok - Magyarország ... 10
      2.4.2. Fogorvosok – Magyarország ... 11
      2.4.3. Fogorvosok – Szlovákia ... 12
      2.4.4. Fogtechnikusok – Magyarország ... 14
      2.4.5. Fogtechnikusok – Szlovákia ... 16
      2.4.6. Összegző értékelés ... 17
3. A felmérések eredményének összegzése ... 18
4. A fogorvosok körében végzett felmérések eredményének részletes ismertetése ... 20
5. A fogtechnikusok körében végzett felmérések eredményének részletes ismertetése ... 34
6. Az orvosok körében végzett felmérés eredményének részletes ismertetése ... 52
7. A projektről ... 64
8. Kapcsolat ... 65
9. 1.sz. melléklet - A 3D nyomtatás egészségipari alkalmazási lehetőségei ... 66
10. 2.sz. melléklet - Kérdőív - orvosok ... 78

1. Bevezetés

A fejlett gyártási technológiák számos új, innovatív termék fejlesztését és gyártását teszik lehetővé. E csúcstechnológiák között napjaink egyik legnagyobb hatást kifejtő technológiája a 3D nyomtatás, mely szinte az ipar minden területén forradalmi változást indított el, és vált jövőt formáló eszközzé.

A technológia jelentőségét mutatja, hogy az Európai Bizottság a 3D nyomtatást az európai ipar egyik pillérének, kulcstechnológiájának tekinti, mely jelentős mértékben járulhat hozzá annak megújításához.

A 3D nyomtatás egy additív gyártási folyamat, mellyel digitális modellekből, az alapanyag vékony rétegekben történő egymásra építése révén háromdimenziós tárgyak készíthetők.

Egyik kiemelt előnye, hogy olyan összetett geometriai formák készíthetők vele, melyek a hagyományos technológiákkal nem lehetségesek. Másik kiemelt előnye, hogy lehetővé teszi a prototípusok, egyedi termékek gyors és gazdaságos gyártását.

A technológia kifejezetten jól alkalmazható az egészségipar területén. A 3D nyomtatás révén testre szabott, jobban illeszkedő, valamint a beavatkozás megtervezését, elvégzését segítő eszközök készíthetők, melyek hozzájárulhatnak a műtéti idő csökkenéséhez, a beavatkozások sikerességének növeléséhez.

Ezeknek köszönhetően a 3D nyomtatás egy új dimenziót nyitott az egészségiparban, mely a technológia egyik kiemelt alkalmazási területévé és haszonélvezőjévé vált.

Alkalmazási lehetőségeinek köre meglehetősen széles, gyakorlatilag az egészségipar és az orvostechnikai ipar minden területére kiterjed:

- beteg specifikus implantátumok és protézisek készítése;
- műtétek végzését segítő anatómiai modellek készítése;
- műtéti segédeszközök (sablonok, szerszámok) gyártása;
- szövetek és szervek nyomtatása;
- gyógyszerek nyomtatása;
- orvostechnikai eszközök, orvosi műszerek alkatrészeinek a gyártása.

A 3D nyomtatás fogászatban történő alkalmazása – beleértve a kobalt-krómból és titánból készülő termékek gyártását is – Magyarországon is már évek óta napi gyakorlat. Néhány évvel ezelőtt az orvosi területen történő alkalmazás is megkezdődött, és egyre nő azon intézmények és cégek száma, akik ezzel a területtel foglalkoznak. Az általuk lefedett terület meglehetősen széles, mely a műanyag anatómiai modellek gyártásától a titán implantátumok gyártásán át a bionyomtatás terén végzett kutatások végzéséig terjed.

A Szent István Közhasznú Alapítvány a *Transznacionális együttműködés az additív gyártás területén* elnevezésű EFOP projekt keretében célul tűzte ki a 3D nyomtatás hazai egészségügyben történő alkalmazásának elősegítését.

A projekt keretében Magyarországra és Szlovákiára kiterjedően felmérés készült a 3D nyomtatás egészségipari alkalmazása tekintetében.

A felmérések eredménye a jelen dokumentumban kerül ismertetésre, illetve feldolgozásra.

A jelentés részeként fontosnak tartjuk áttekintést nyújtani a 3D nyomtatásról, valamint annak potenciális egészségipari alkalmazási területeiről, ami az 1. sz. mellékletben található.

2. A kutatásról

2.1. A KUTATÁS CÉLJA

A bevezető alapján megállapítható, hogy a 3D nyomtatás egy olyan technológia, mely a jövőben fontos szerepet játszhat a páciensek jobb, gyorsabb és költséghatékonyabb ellátásában, a megoldandó problémák jobb kezelésében.

Ezzel összhangban, a kutatás alapvető célja a 3D nyomtatás egészségiparban történő alkalmazásának a megismerése, feltérképezése volt, a projekt által érintett két országban, Magyarországon és Szlovákiában.

A 3D nyomtatás egészségipari alkalmazása az utóbbi évtizedben jelentős fejlődésen keresztül, mely jelenleg is tart. Emiatt sokszor a szakmában dolgozók sem rendelkeznek teljes képpel arra vonatkozóan, hogy milyen szinten áll a technológia alkalmazása, és milyen területeken kerül alkalmazásra. Emiatt a kutatás hiánypótló lehet a gyakorló szakemberek számára.

A kutatás további célja, hogy hozzájáruljon a mindennapos szakmai munka segítéséhez, a szakpolitikai szakértők látókörének szélesítéséhez, valamint az innovatív szakpolitikai tervezési és végrehajtási gyakorlatok határon átnyúló terjedéséhez.

A kutatási és elemzési eredmények szélesebb körű megismertetése a szakpolitikai tervezés és végrehajtás minőségének fejlesztéséhez is hozzájárulhatnak a résztvevő országokban.

A 3D nyomtatás jelenlegi és potenciális egészségügyi alkalmazásáról kapott átfogó kép, az azok által kirajzolódó tendenciák megismerése hozzájárulhat a későbbi innovációk és szakmai fejlesztések lehetőségének a megteremtéséhez, egészségipari kutatási kapcsolatok fokozásához.

2.2. A KUTATÁS CÉLCSOPORTJA

A projekt előírásaival összhangban a kutatásnak minimum két együttműködésbe bevont uniós országra és országinként minimum 100 – 100 fős célcsoportra kellett kiterjednie.

A kutatás célcsoportját tágabb értelemben – a pályázati feltételekkel összhangban – a humán szolgáltatásokat nyújtó állami és nem állami intézményekben, szervezetekben (kivéve köznevelési és felsőoktatási intézmények) dolgozó szakemberek, beleértve civil szervezeteket, egyházi jogi személyeket, önkormányzatokat és nemzetiségi önkormányzatokat (társulásaik és intézményeik is) képezték.

A célcsoportot szűkebb értelemben az egészségiparban dolgozók, azon belül is a fogorvosok, fogtechnikusok, valamint az orvosok alkották.

A kutatásban nagyobb hangsúlyt helyeztünk a fogászatban dolgozókra, tekintettel arra, hogy jelenleg a fogászatban a 3D nyomtatás jellemzően jóval nagyobb mértékben kerül alkalmazásra, mint az orvosi szektorban.

A kutatás – a pályázati elvárásokkal összhangban – az alábbi két országra terjedt ki:

- Magyarország,
- Szlovákia.

A kutatás szempontjából érdekes áttekinteni azok lakosság számát, valamint az egyes országokban praktizáló fogorvosok és fogtechnikusok számát.

Az egyes országok lakosságszámát az alábbi táblázat tartalmazza:

Ország	Lakosok száma (millió fő)
Magyarország	9,8
Szlovákia	5,4

Az érintett országokban a fogorvosok, valamint a fogtechnikusok becsült számát az alábbi táblázat tartalmazza.

Ország	Fogorvos	Fogtechnikus
Magyarország	5500	3000
Szlovákia	3400	1400

Az alábbi táblázat néhány jellemző számított (kerekített) adatot tartalmaz, melyek az alábbiak:

- egy fogorvosra eső lakosok száma
- egy fogtechnikusra eső fogorvosok száma.

Ország	Fő / fogorvos	Fogorvos / fogtechnikus
Magyarország	1780	1,8
Szlovákia	1590	2,4

A táblázat alapján megállapítható, hogy az egy orvosra jutó lakosok, valamint az egy fogtechnikusra jutó fogorvosok száma a két országban nagyságrendileg azonos.

Az orvosok tekintetében a kutatás célcsoportját magyarországi állami és magán egészségügyi intézményekben dolgozó orvosok képezték, akik közvetlenül, illetve közvetetten kerültek megkeresésre.

Nem képezték a célcsoport részét a 3D nyomtatást, vagy ahhoz kapcsolódó szolgáltatást nyújtó cégek, ugyanakkor a kutatás egy részének online jellege és anonimitása miatt nem zárható ki, hogy volt olyan, aki részt vett a kutatásban.

2.3. A KUTATÁS MÓDSZERTANA

A kutatás elvégzése szempontjából fontos a kutatás kereteinek a meghatározása, mely a következő alpontokban kerül bemutatásra.

2.3.1. A probléma, a kutatás tárgyának meghatározása

A kutatás meghatározásánál törekedtünk arra, hogy a lehető legtömörebben és legpontosabban megfogalmazásra kerüljön, hogy milyen kérdésre szeretne az alapítvány választ kapni, milyen előfeltételezés (hipotézis) állítható fel, amelynek valószínű bekövetkezése kerül vizsgálatra.

A kutatás jellemzően az alábbi kérdésekre kereste a választ a célcsoport körében:

- a 3D nyomtatás ismerete;
- a 3D nyomtatás jelenlegi alkalmazásának megismerése;
- a 3D nyomtatás jövőbeli alkalmazásával kapcsolatos vélemények megismerése.

Az utóbbi kérdéskör esetén kíváncsiak voltunk arra is, hogy a kutatásban résztvevők megítélése szerint jelenleg mi akadályozza, illetve a jövőben mi segítené elő jobban a 3D nyomtatás egészségipari alkalmazását, annak elterjedését.

A fogászat területén a 3D nyomtatás a digitális fogászat egyik eleme, így a fogorvosok és fogtechnikusok esetén a kutatás keretében kíváncsiak voltunk a digitális fogászat ismeretével, jelenlegi és jövőbeli alkalmazásával kapcsolatos információkra is.

A fenti információk alapul szolgálnak a további fejlődést elősegítő javaslatok megtételéhez, a módszertani útmutató elkészítéséhez is.

2.3.2. Kutatási terv

A megbízás során kutatási terv készült, mely lehetőséget teremtett a kutatásban résztvevőknek, hogy tervszerűen, pontosan követni tudják a kutatási folyamatot, ismerjék a célt, és annak érdekében tevékenykedjenek.

A kutatási terv készítésekor meghatározásra kerültek a kutatás jellemzői is, melyek az alábbiak:

- A kutatás 2 országra terjed ki: Magyarország és Szlovákia.
- A kutatásba bevonni tervezettek száma: országonként legalább 100 – 100 fő.
- A kutatás célcsoportja Magyarországon: orvosok, fogorvosok és fogtechnikusok.
- A kutatás célcsoportja Szlovákiában: fogorvosok, fogtechnikusok.
- A kutatás jellege: primer kutatás, azon belül is kérdőíves felmérés, online vagy szóbeli (személyes vagy telefonon keresztül történő) kérdezés keretében. A kérdéssorok a nagyobb válaszadási hajlandóság reményében név nélkül kerültek lekérdezésre.

2.3.3. A kérdőíves felmérés előkészítése

A 3D nyomtatással történő gyártás munkafolyamata jellemzően az alábbi lépéseket foglalja magába: képalkotás (pl. CT felvétel készítése vagy szkennelés), tervezés különböző CAD programok alkalmazása révén, nyomtatás (gyártás) a 3D nyomtató segítségével, utómunkálatok.

A kutatás célcsoportja több szegmensből tevődik össze (orvosok, fogorvosok, fogtechnikusok), akik jellemzően a gyártás különböző folyamataiban vesznek részt, és különböző szerepeket töltenek be:

- Az orvosok és a fogorvosok jellemzően a képalkotásban, bizonyos mértékig a tervezésben és esetleg a nyomtatásban. Ők a nyomtatással készített eszközök felhasználói. Ugyanakkor, teljesen más az orvosok és a fogorvosok számára készülő

eszközök köre, még ha azok jellege adott esetben azonos is (pl. implantátum, modell, műtéti sablon).

- A fogtechnikusok jellemzően minden tevékenységet végeznek (képalkotás, tervezés, nyomtatás, utómunkálatok), ugyanakkor értelemszerűen nem ők a gyártott eszközök felhasználói.

A fentiekre való tekintettel a különböző szegmensek számára eltérő, szegmens specifikus kérdőív készült. Ezzel összhangban a kutatás keretében több felmérés került elvégzésre, amik szegmens specifikusak voltak.

Az országokat és a szegmenseket figyelembe véve a kutatás keretében így összesen öt felmérés került elvégzésre:

- orvosok Magyarország;
- fogorvosok Magyarország;
- fogtechnikusok Magyarország;
- fogorvosok Szlovákia;
- fogtechnikusok Szlovákia.

Az, hogy a kutatás több felmérésből állt, és azok nem pontosan egy időben kerültek elvégzésre, lehetőséget adott a kérdőívek finomítására is. Ez azt eredményezte, hogy még két ország azonos szegmensei (pl. fogorvosok) számára készített kérdőívek között adott esetben némi eltérés található.

Az orvosok keretében végzett felméréshez kapcsolódóan készült egy ismertető is, „A 3D nyomtatás alkalmazása az orvosi szektorban” címmel, melyet a felmérésben résztvevők akár előzetesen is letölthettek.

2.3.4. Mintavétel

A mintavétel alapkérdése jellemzően az, hogy hogyan lehet egy nagy esetszámú alapsokaságból oly módon kiválasztani viszonylag kevés számú egyedet, hogy azok vizsgálata révén az egész célcsoportról releváns megállapításokat lehessen tenni.

A mintavétel két egymást kiegészítő alapelve:

- A célcsoport minden elemének, minden egyes tagjának egyenlő eséllyel kell rendelkeznie arra, hogy a mintába kerüljön.

- A mintának meghatározott pontossággal tükröznie kell az alapsokaságnak a vizsgált szempontok szerinti jellemzőit, összetételét, variabilitását.

Különösen érdekes ez a kérdés a fogorvosok és a fogtechnikusok esetén. A fogorvosok jellemzően támaszkodnak a fogtechnikusok által javasolt megoldásokra, és tulajdonképpen rájuk bízzák a megfelelő megoldás megtalálását. Az előbbiek okán jellemzően a fogtechnikusok követik szorosabban a fogművek készítéséhez kapcsolódó műszaki fejlesztéseket, műszaki újdonságokat is.

Ugyanakkor, a fogorvosok jobban ismerik a páciensek elvárásait, és a kezelést, valamint az anyaghasználatot illetően – jellemzően szakmai meggyőződésből – bizonyos megoldásokat előnyben részesítenek másokkal szemben. A szakmai meggyőződés, illetve annak ismerete azért is kiemelten fontos, mert a fogorvosok csak ennek birtokában tudják hitelt érdemlően javasolni egyik vagy másik megoldást.

A felmérésbe bevontak kiválasztásánál szempont volt, hogy egyrészt egy átfogó képet nyerjünk a digitális fogászat jelenlegi és különösen potenciális jövőbeli alkalmazásáról. Tekintettel arra, hogy a digitális fogászatra jellemzően az idősebb – és pl. nyugdíj előtt álló generáció – már kevésbé nyitott, így ők a felmérésben alulreprezentáltak (a trendeket – a kivételektől eltekintve - jellemzően már nem követik és nem is ők határozzák meg).

A mintavétel módszer a rétegzett mintavétel[1]-re esett, az elemek kiválasztása egyszerű véletlen módszerrel történt. Az egyszerű véletlen kiválasztás legfőbb hátránya, hogy a minta pontosságát és megbízhatóságát csak egyetlen módszerrel lehet fokozni: a minta nagyságának növelésével. A nagyobb minta azonban több költséget, nagyobb munkát, hosszabb határidőt jelent.

A felmérésben résztvevők közvetlenül, illetve közvetetten kerültek megkeresésre a felmérést végzők, illetve az abban közreműködők révén. Az on-line kérdőívet elvileg olyanok is kitölthették, akik nem kerültek megkeresésre, de valamilyen módon értesülhettek róla.

2.4. A VÁLASZADÓK JELLEMZÉSE

Magyarországon az orvosok kérdőívét 28 fő, a fogorvosok kérdőívét 19 fő, míg a fogtechnikusokét 63 fő töltötte ki.

Szlovákiában a fogorvosok kérdőívét összesen 52 fő töltötte ki, a fogtechnikusokét pedig 56 fő.

[1] A reprezentatív *mintavétel* speciális típusa, melynek követelménye, hogy a *mintavétel* csak bizonyos jellemzők szempontjából legyen reprezentatív.

A fentiek alapján, Magyarországon így összesen 110 fő, Szlovákiában pedig 108 fő vett részt a kutatásban.

A kérdőívek első része a válaszadók megismerését szolgálta.

A jelen fejezetben a válaszok alapján bemutatásra kerül, hogy hogyan jellemezhetők a felmérésben résztvevők, azaz a kérdőívet kitöltők.

A jobb áttekinthetőség érdekében az egyes szegmensek külön-külön kerülnek ismertetésre.

2.4.1. Orvosok - Magyarország

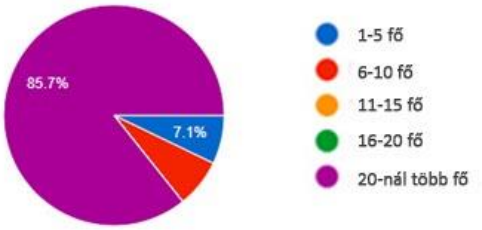
A kérdőívet 28 fő töltötte ki. A válaszadók döntő többsége (92,9%) állami fenntartású intézményben dolgozik. Ezen belül az oktatási vagy ahhoz kapcsolódó intézményben, illetve egészségügyi szolgáltatónál dolgozók aránya 39,3%, illetve 53,6%. A magán egészségügyi szolgáltatásban dolgozók aránya a felmérésben viszonylag alacsony, mindösszesen 7,1% volt.

Ez valószínűleg köszönhető annak is, hogy – mint a későbbiekben látjuk – a technológia hazai alkalmazása jellemzően a kipróbálás, kezdeti alkalmazás szakaszában van, mely tevékenység leginkább az oktatási és az azokhoz kapcsolódó egészségügyi intézményekre jellemző.

1. ábra – Az orvosi felmérésben résztvevő intézmények típusa

Az intézmények méretét tekintve a nagy szervezetek túlsúlya jellemző, mivel ők adták a kitöltők 85,7%-át. A válaszadók közül 3,6% dolgozik 1-5, míg 7,1% 6-10 alkalmazottat foglalkoztató szervezetnél.

Ez összhangban van az előző pont eredményével, és azt támasztja alá, hogy a 3D nyomtatás orvosi alkalmazása, annak tesztelése jelenleg alapvetően az állami fenntartású intézményekben folyik.



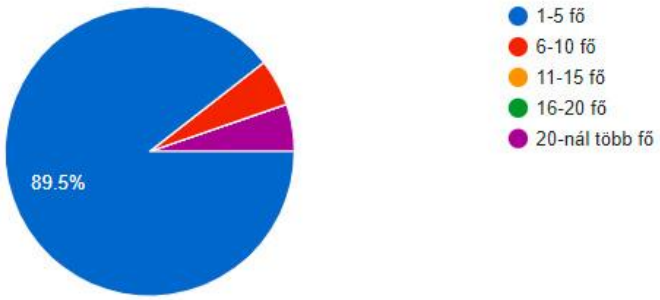
2. ábra – Az orvosi felmérésben résztvevő intézmények mérete

A fentiek alapján nem meglepő, hogy a felmérésben résztvevők között nincs cégtulajdonos. Ugyanakkor, a válaszadók között jelentős hányadot képviselnek a vezető pozícióban dolgozók (közel 64,3%), jelezve a vezetők – és így vélhetően a képviselt intézmények - új technológiák kipróbálása, alkalmazása iránti nyitottságát.

3. ábra – Az orvosi felmérésben résztvevők pozíciója

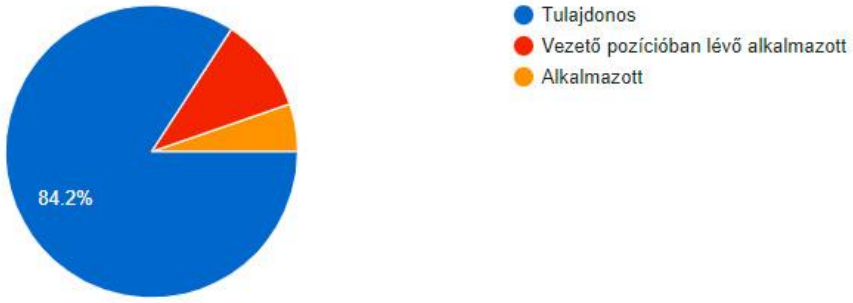
2.4.2. Fogorvosok – Magyarország

A fogorvosok körében végzett felmérés válaszadói között túlnyomó többségben voltak az 1-5 főt foglalkoztató kisvállalkozások. Ők tették ki a válaszadók 89,5%-át. Mérhető csoportot alkottak még a 6-10 fős, illetve a 20-nál több fős intézmények, cégek.



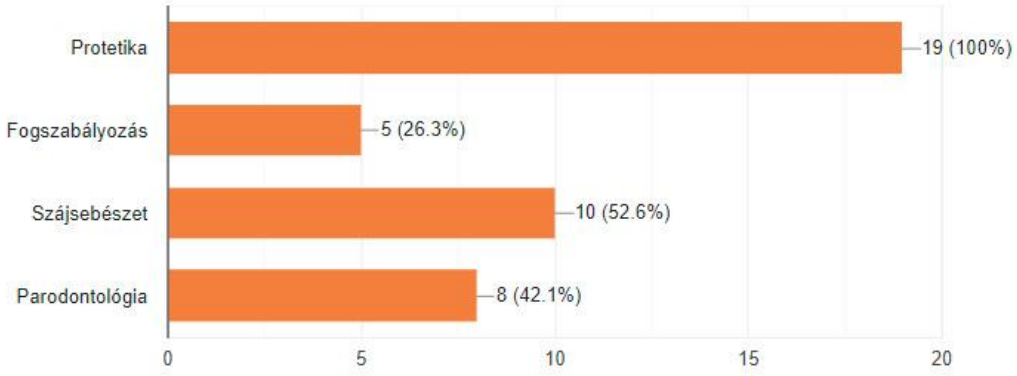
4. ábra. Válaszadók intézményeinek megoszlása alkalmazottak száma szerint

Érdekes tény, hogy az intézményben betöltött funkció szerint túlnyomórészt tulajdonosok válaszolták meg a felmérés kérdéseit. Ők képviselik a válaszadók 84,2%-át. Az alkalmazottak 5,3%-ban, a vezető pozícióban lévő alkalmazottak pedig 10,5%-ban részesedtek a válaszadók számából.



5. ábra. Válaszadók intézményben betöltött funkciója

A felmérés során igyekeztünk meghatározni a válaszadók intézményeit is az intézmények tevékenysége szerint. Az eredmények azt mutatták, hogy a leghangsúlyosabban a protetika szerepelt, ezzel a területtel a felmérésben résztvevő minden intézmény foglalkozik. A három másik területtel az intézmények a következő arányban foglalkoznak: szájsebészet (52,6%), parodontológia (42,1%) és fogszabályozás (26,3%).

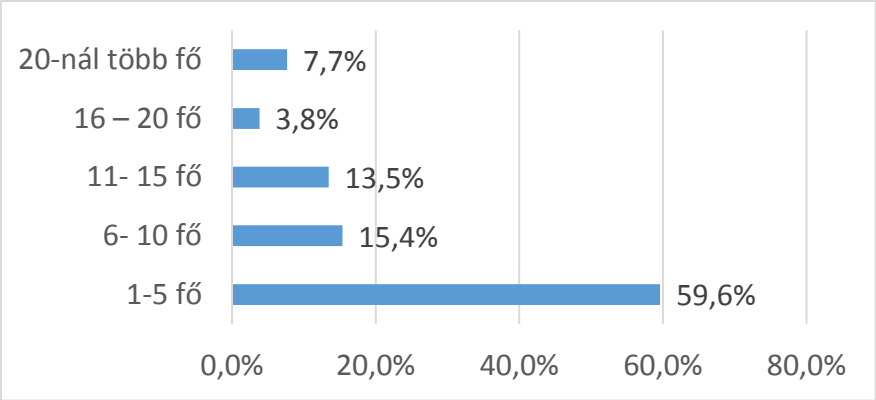


6. ábra. Intézmények tevékenység szerinti megoszlása

2.4.3. Fogorvosok – Szlovákia

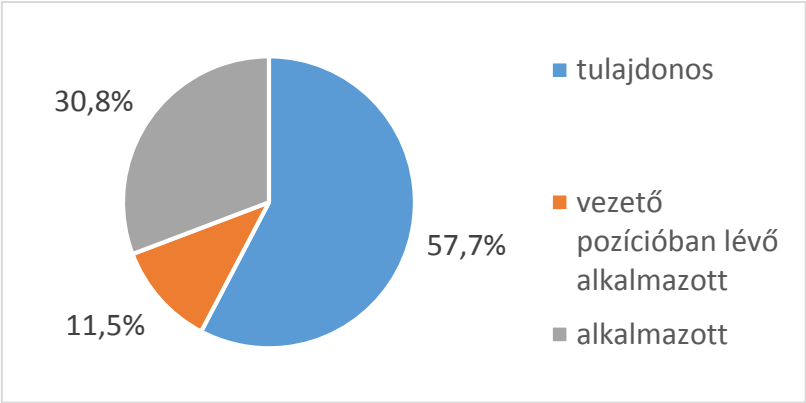
A fogorvosok körében végzett felmérés válaszadói között túlnyomó többségben voltak az 1-5 főt foglalkoztató kisvállalkozások. Ők tették ki a válaszadók 59,6%-át. Jelentős számmal

válaszoltak még a 6-10 főt, illetve a 11-15 főt foglalkoztató intézmények képviselői. A legkisebb arányban, 3,8%-kal, a 16-20 főt foglalkoztató intézmények jelentek meg.



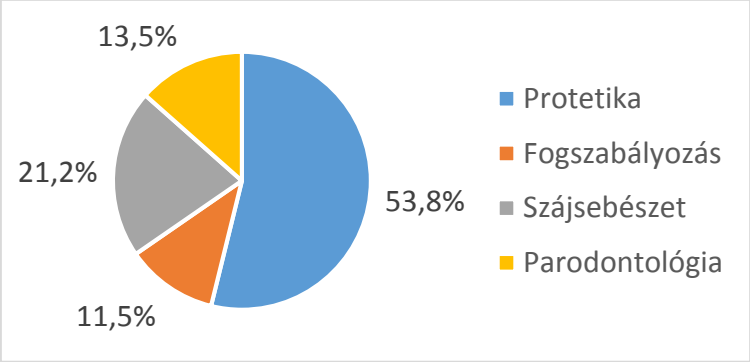
7. ábra. Válaszadók intézményeinek megoszlása alkalmazottak száma szerint

Az intézménybe betöltött funkció szerint túlnyomórészt tulajdonosok válaszolták meg a felmérés kérdéseit. Ők képviselik a válaszadók 57,7%-át. Az alkalmazottak 30,8%-ban, a vezető pozícióban lévő alkalmazottak pedig 11,5%-ban részesedtek a válaszadók számából.



8. ábra. Válaszadók intézményben betöltött funkciója

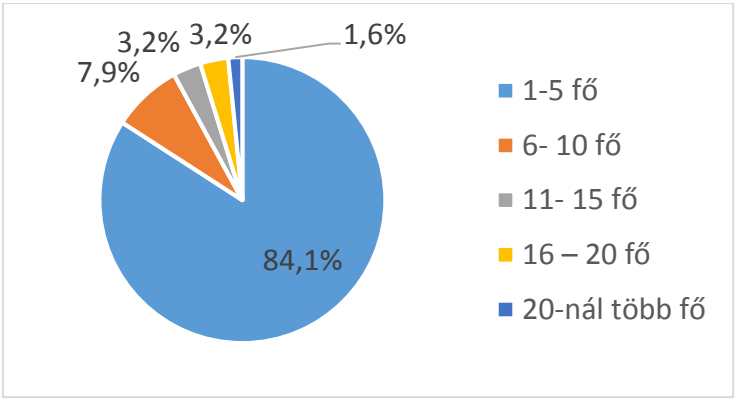
Felmértük a válaszadók intézményeit is az intézmények fő tevékenysége szerint. Az eredmények azt mutatták, hogy a leghangsúlyosabban a protetika szerepelt 53,8%-kal. A válaszadók másik felénél az intézmények három csoportba sorolhatók tevékenység szerint, szájsebészet (21,2%), parodontológia (13,5%) és fogszabályozás (11,5%).



9. ábra. Intézmények tevékenység szerinti megoszlása

2.4.4. Fogtechnikusok – Magyarország

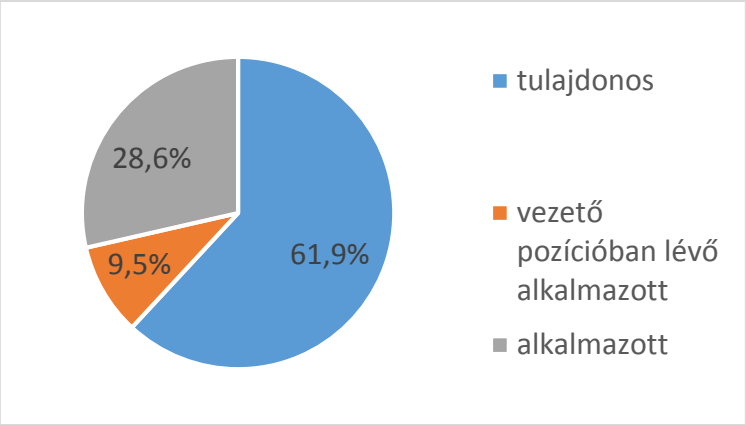
A felmérés célcsoportjának meghatározásakor nem volt szempont a kutatásba bevont szervezetek mérete. Mégis az látható, hogy a kisebb szervezetek igen erős felülreprezentáltak a kutatásban. Ennek oka a teljes fogtechnikusi szakma jelentős része ezekben a kisebb szervezetekben dolgozik. A maximum 5 főt foglalkoztató, kis magánvállalkozások aránya a kitöltők között 84,1%, míg a 6-10 főt foglalkoztató szervezeteké 7,9%. Összességében 8%-ot tesznek csak ki a 10 fő feletti laborok. A kapott kép összhangban van azzal, hogy a Magyarországon a fogtechnikai laborok jelentős száma csak néhány főt foglalkoztat, és kevésbé jellemzőek a közepes és nagyobb laborok.



10. ábra. Alkalmazottak száma a képviselt szervezetnél

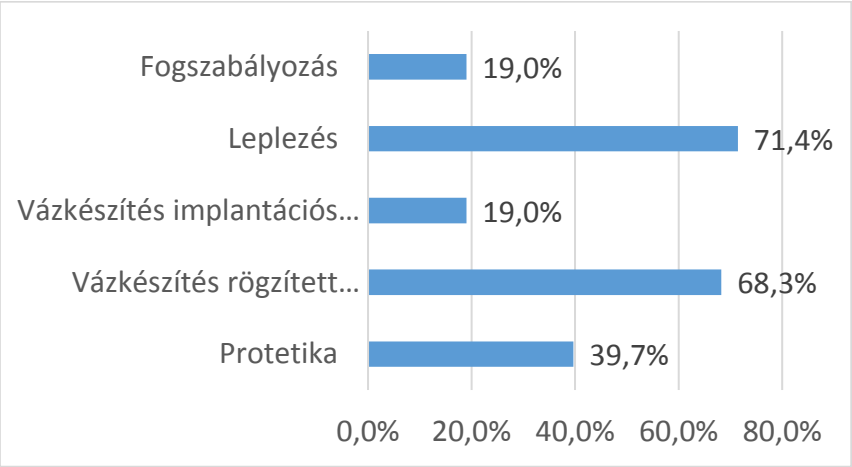
A válaszadók pozícióját felmérő kérdés válaszaiból nagyon erős tulajdonos túlsúly rajzolódik ki. A válaszadók 61,9%-a tulajdonosként dolgozik a cégében. Valószínűleg a tulajdonosi szemlélet miatt az ő körükben nagyobb a válaszadási hajlandóság, mivel nyitottabbak az új

dolgokra, mint az alkalmazottként dolgozó szakemberek. A vezető pozícióban lévő válaszadók aránya mindössze 9,5%, ami a legkisebb arány.



11. ábra. Válaszadók pozíciója a szervezetnél

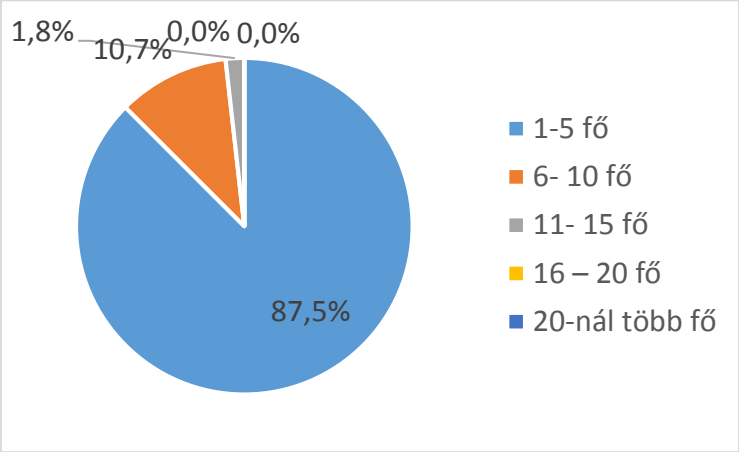
A válaszok alapján elmondható, hogy a megkérdezettek jellemzően többféle tevékenységet végeznek. Leplezést és vázkészítést a válaszadó fogtechnikai vállalkozások jelentős része végez. A válaszadók közel 40%-a végez protetikai munkákat, míg 19%-uk foglalkozik fogszabályozással és implantációhoz kapcsolódó munkákkal.



12. ábra. Képviselt szervezet tevékenységei

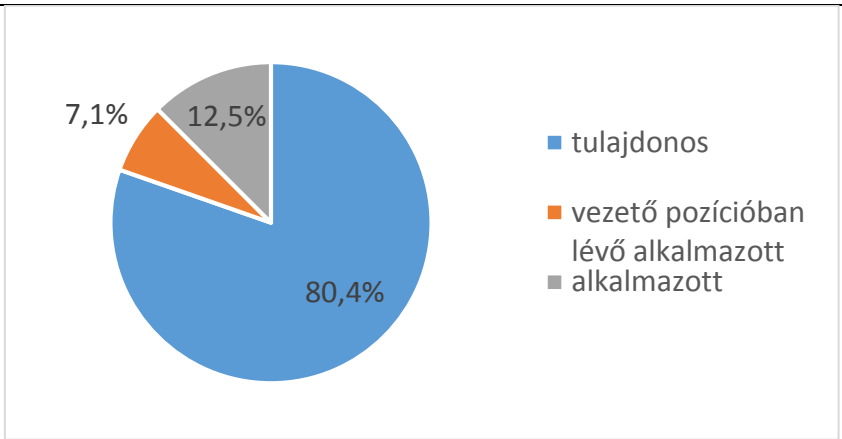
2.4.5. Fogtechnikusok – Szlovákia

A felmérés célcsoportjának meghatározásakor itt sem volt szempont a kutatásba bevont szervezetek mérete. Hasonlóan a magyar helyzethez, a kisebb szervezetek igen erős felülreprezentáltak a kutatásban. Ennek oka a teljes fogtechnikusi szakma jelentős része ezekben a kisebb szervezetekben dolgozik. A maximum 5 főt foglalkoztató, kis magánvállalkozások arány a kitöltők között mindösszesen 87,5%, míg a 6-10 főt foglalkoztató szervezeteké 10,7%. Elenyésző hányadot képviselnek a 10 fő feletti laborok. A kapott kép összhangban van azzal, hogy a Szlovákiában a fogtechnikai laborok jelentős száma csak néhány főt foglalkoztat, és kevésbé jellemzőek a közepes és nagyobb laborok.



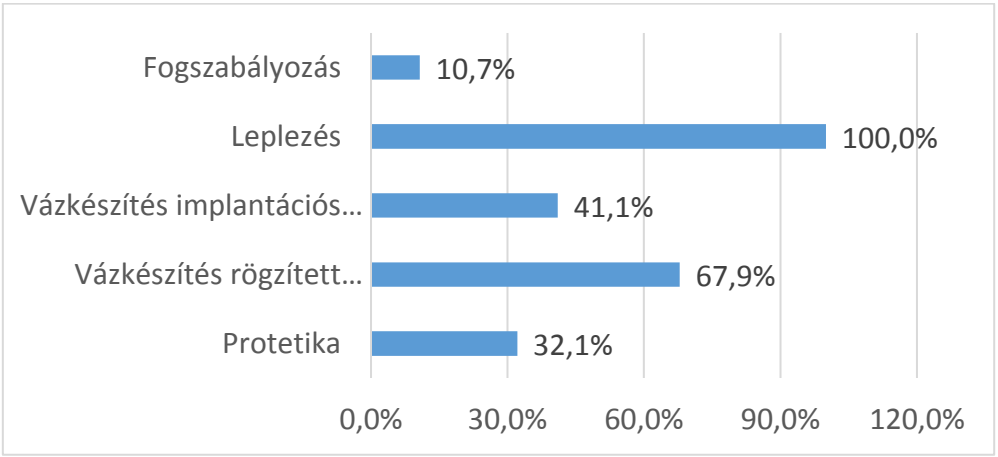
13. ábra. Alkalmazottak száma a képviselt szervezetnél

A felmérés e kérdése kimutatta, hogy a válaszadók között markánsan jelennek meg a tulajdonosok. Valószínűsíthető, hogy az anyagi érdekeltség miatt a tulajdonosok körében nagyobb a nyitottság és az érdeklődés az új technológiákat és akár a felmérések kitöltését illetően is. A jelen felmérést kitöltők túlnyomó többsége, 80,4 %-a tulajdonosa annak a fogászati vállalkozásnak, amelyben dolgozik. Az alkalmazottak kisebb arányban képviseltetik magukat, aminek egyik oka lehet az is, hogy egy alkalmazott számára nem mindig komfortos a teljes szervezet nevében nyilatkozni. A legkisebb arányt a vezető pozícióban lévő személyek alkotják, viszont a döntéshozásban betöltött szerepük miatt fontos az ő véleményük megismerése.



14. ábra. Válaszadók pozíciója a szervezetnél

A válaszok alapján elmondható, hogy a megkérdezettek jellemzően többféle tevékenységet végeznek. Leplezést a válaszadó fogtechnikai vállalkozások mindegyike végez. A vázkészítés a másik gyakran végzett tevékenység, míg a fogszabályozáshoz kapcsolódó szolgáltatást csak kevesen végeznek.



15. ábra. Képviselt szervezet tevékenységei

2.4.6. Összegző értékelés

Az orvosok kutatásba történő bevonására csak Magyarországon került sor. Tekintettel arra, hogy az orvosi szaktorba a fogászathoz képest kisebb számban alkalmazzák a 3D nyomtatást, magasnak tekinthető a válaszadók száma.

A fogorvosok közül Magyarországon kevesebb válaszadót sikerült bevonni, mint Szlovákiában, sőt még az orvosoknál is kevesebbet. Ez valószínűleg azzal is magyarázható, hogy a minimum 100 fős létszám elérését követően már nem szorgalmaztuk új tagok bevonását.

A kutatás eredményéből az is látszik, hogy arányait tekintve Magyarországon jellemzően a kis (1-5 fővel működő) fogászatok képviselőit sikerült elérni, illetve bevonni, míg Szlovákiában a nagyobb fogászatokat is.

A fentiek ellenére úgy véljük, hogy a magyarországi válaszok is reprezentatívnak tekinthető.

A válaszadók beosztását tekintve Magyarországon jóval magasabb volt a tulajdonosok száma, mint a vezető beosztásban vagy alkalmazottként dolgozóké.

A rendelő tevékenységét tekintve mindkét országban a protetika a leginkább jellemző. Ez az a terület is egyben, ahol a 3D nyomtatás alkalmazása a legszélesebb körben terjedt el. (Ezen kívül még a fogszabályozás az a terület, ahol a digitális fogászat és a 3D nyomtatás széles körben alkalmazott).

3. A felmérések eredményének összegzése

A felmérések eredményének egy rövid összegzése a jelen fejezetben található, külön az orvosi és külön a fogászati szektorra vonatkozóan.

A részletes eredmények bemutatására a következő fejezetekben kerül sor. Tekintettel arra, hogy a különböző szegmens csoportok (fogorvos, fogtechnikus és orvos) számára eltérő kérdőív készült, ezért a bemutatás is szegmens csoportokként történik, az alábbiak szerint:

- Fogorvosok körében végzett felmérések eredményei: Magyarország és Szlovákia
- Fogtechnikusok körében végzett felmérések eredményei: Magyarország és Szlovákia
- Orvosok

Orvosi szektor

A kérdőíves felmérésben résztvevők döntő többsége állami fenntartású oktatási vagy egészségügyi ellátási intézményben dolgozik.

A résztvevők mindegyike rendelkezik valamilyen információval a 3D nyomtatás orvosi alkalmazása tekintetében. Nagyjából ötödük alaposan ismeri a technológiát, közel harmaduk intézménye pedig használt is már 3D nyomtatással készített orvosi eszközt. E válaszadók több, mint ¾-ének intézménye rendelkezik is 3D nyomtatóval, közte fém termékek gyártására alkalmas nyomtatóval is.

A már alkalmazott orvosi eszközök köre az implantátumtól a védőeszközig bezárólag egy széles palettát fed le, ugyanakkor ezek között a sebészethez kapcsolódó termékek (műtéti sablon, műtéti modell, műtéti eszköz, valamint implantátum, protézis) a leginkább jellemzőek.

Az eszközök egy részét az intézmények maguk gyártják, a másik részét hazai vagy külföldi gyártótól szerezték be.

A válaszadók döntő többségének megítélése szerint a 3D nyomtatás orvosi alkalmazásának jelentősége az elkövetkező években nőni fog, közel harmaduk véleménye alapján nagymértékben, ami napi szintű alkalmazást eredményez majd.

A technológia jövőbeni elterjedését leginkább akadályozó tényezőként – a választhatók lehetőségek közül – a résztvevők szakmai oldalról a szakmai ismeretek, az alkalmazási lehetőségek ismeretének, a meggyőző gyakorlatok ismeretének, valamint a megfelelő infrastruktúra meglétének hiányát jelölték meg. A válaszadók ezen túl a TB finanszírozás hiányát és a szabályozással kapcsolatos bizonytalanságokat vélik jelentős akadálynak.

A válaszadók döntő többségének várakozása szerint intézményük a közeljövőben rendelkezik majd 3D nyomtatóval, az így gyártott termékek pedig egy széles spektrumot fognak lefedni. Ugyanakkor, a 3D nyomtatás legjelentősebb alkalmazási területe az implantátumok, protézisek, ortézisek és az anatómiai modellek gyártása lesz.

A válaszadók a technológia jelentőségét az egyedi, testre szabott, valamint korábban nem létező termékek gyártásának a lehetőségében látja.

A felmerés alapján összességében megállapítható, hogy az orvos társadalom – felmérésben részt vett része – nyitott a technológia alaposabb megismerése és alkalmazása iránt. Ugyanakkor, az alkalmazás szélesebb körű elterjedéséhez leginkább a releváns ismeretek megosztása, a jó gyakorlatok bemutatása, a potenciális termékek kipróbálása, valamint a termékek TB általi finanszírozása járulhatna hozzá, illetve lenne szükséges.

Fogászati szektor

A fogászatban dolgozók – fogorvosok és fogtechnikusok – esetén a válaszadók többségének Magyarországon és Szlovákiában sem volt ismeretlen sem a 3D nyomtatás, mint technológia, sem pedig a digitális fogászat.

Sok területen van még növekedési potenciál, de a válaszadók hozzáállása a technológiához mindenféleképpen pozitív összképet mutat. Fontos megjegyezni, hogy ez a pozitív hozzáállás azoknál is megjelenik, akik még nem alkalmazták a technológiát a saját területükön.

Az elterjedést akadályozó tényezők közül markánsan kiemelkedik az eszközök ára, mint korlát. A technológia terjedésével és így az ilyen típusú eszközök gyártási költségének csökkenésével ez a tényező a jövőben valószínűleg egyre kisebb hatással lesz a döntésekre. Ezt egyébként a válaszadók is így látják, ahogy az a kérdőív egyik kérdéséből egyértelműen kiderült.

4. A fogorvosok körében végzett felmérések eredményének részletes ismertetése

Ebben a fejezetben a magyarországi és a szlovákiai felmérés eredménye együttesen kerül bemutatásra, a kérdések szerinti bontásban. A bemutatás 3 részből áll: a magyarországi eredmények ismertetéséből, a szlovák eredmények ismertetéséből és egy összefoglaló értékelésből.

A jelen fejezetben a szöveges értékelések kerülnek bemutatásra. A felmérések eredményeit bemutató ábrák a mellékletben találhatók.

Digitális fogászat ismertsége

A digitális fogászat ma már a fogorvoslás fősodrába tartozik. A kérdés célja annak a feltérképezése volt, hogy a válaszadó megítélése szerint mennyire ismeri a digitális fogászat elemeit. A lehetséges válaszok az alábbiak voltak.

- Alaposan ismeri
- Egyes elemeit alaposan ismeri
  - képalkotás
  - tervezés
  - gyártás
- Van róla információja
- Nem ismeri

A válaszadóknak, amennyiben a digitális fogászatnak csak egyes elemeit választották, lehetőségük volt megjelölni, hogy melyek ezek az elemek. A fogorvosok a várakozásunk szerint leginkább a képalkotást ismerik. Kíváncsiak voltunk arra is, hogy ezen kívül esetleg van-e még olyan elem, amit jól ismernek (pl. tervezés, vagy nyomtatás).

Magyarországi eredmények

A fogorvosok mindössze 5,3% válaszolta azt, hogy nem ismeri a digitális fogászatot. A többség vagy alaposan ismeri (26,3%), vagy valamelyik részterületével foglalkozik, és azt a részterületet ismeri. Nagy csoportot alkotnak még azok a fogorvosok, akinek már van valamilyen információja a digitális fogászatról, ők a felmérést kitöltő fogorvosok 57,9%-át adják. A különböző területek közül a gyártás területe a legkevésbé ismert. Mindössze a válaszadók 15,8%-a nyilatkozott úgy, hogy ismeri ezt a területet.

Szlovákiai eredmények

A fogorvosok mindössze 17,5% válaszolta azt, hogy nem ismeri a digitális fogászatot. A többség vagy alaposan ismeri (8,7%), vagy valamelyik részterületével foglalkozik, és azt a részterületet ismeri (összesen 35,9%). Nagy csoportot alkotnak még azok a fogorvosok, akinek már van valamilyen információja a digitális fogászatról, ők a felmérést kitöltő fogorvosok 37,9%-át adják. A különböző területek közül a gyártás területe a legkevésbé ismert. Mindössze a válaszadók 8,7%-a nyilatkozott úgy, hogy ismeri ezt a területet.

Összefoglaló értékelés

A két felmérés eredménye alapján megállapítható, hogy a magyarországi fogorvosok megítélésük szerint jobban ismerik a digitális fogászatot, mint a szlovák kollégáik. Összességében azonban mindkét országban magas azok aránya (80% feletti), akik számára legalább valamilyen szinten résztvevők megítélésük szerint jobban, ezzel összhangban nagyon alacsony azoké, akik nem ismerik. Ugyanakkor, azok aránya, akik alaposan ismerik, csak közel 25% Magyarországon, és ennél jóval alacsonyabb Szlovákiában.

A felmérés eredménye többek között azt is sugallja, hogy a fogorvosok számára nem vagy csak részben áll össze a digitális fogászat folyamata, mivel egyre több helyen (kiállítás, konferencia, képzés) jelennek meg a munkafolyamat egy-egy eleme, vagy akár egésze. Ez egyben azt is jelenti, hogy az ilyen jellegű ismeretterjesztést a jövőben célszerű erősíteni, pl. releváns ismertetők, kiadványok, képzések révén.

Digitális fogászatot alkalmazó rendelők aránya

A kérdés keretében fel kívántuk mérni, hogy a fogászatok mekkora hányada alkalmazza a digitális fogászat valamely elemét. A kérdésre igennel és nemmel lehetett válaszolni.

Magyarországi eredmények

A digitális fogászat ismertsége egy szempont, ami ennél is fontosabb az az, hogy a rendelők milyen arányban alkalmazzák a technológiát a mindennapi munkájuk során. A technológia alkalmazása már egy kicsit árnyaltabb képet mutat. Igaz ugyan, hogy a fogorvosok túlnyomó többsége ismeri valamilyen szinten a digitális fogászatot, a rendelőjében csak kevesebb, mint a felük (47,4%) alkalmazza is azt.

Szlovákiai eredmények

A digitális fogászati megoldásokat alkalmazó rendelők aránya már sokkal rosszabb képet mutat. Habár a fogorvosok túlnyomó többsége ismeri valamilyen szinten a digitális fogászatot, a rendelőjében mindössze 15,4%-uk alkalmazza azt.

Összefoglaló értékelés

A magyarországi adat meglehetősen magas a szlovákhoz képest, egy újabb felmérésben célszerű lenne feltérképezni ennek az okát.

Alkalmazott digitális fogászati megoldások

Fontosnak tartottuk meghatározni, hogy a saját rendelőjükben digitális fogászati megoldásokat alkalmazó fogorvosok milyen konkrét megoldásokat építettek be a munkafolyamataikba. Ez a kérdés ezt hivatott tisztázni.

A válaszadók az alábbi lehetőségek közül tudtak választani:

- Mintavétel (intraorális szkennelés)
- Lenyomat digitalizálása
- Tervezés
- Gyártás /gyártatás
    - CNC marás
    - fém 3D nyomtatás

Erre a kérdésre már csak azoktól vártunk választ, akik az előző kérdésre igennel válaszoltak.

Magyarországi eredmények

A válaszokból azt látszik, hogy kiemelkedő szerepe van a tervezésnek, itt a fogorvosok 66,7%-a használ digitális fogászati megoldásokat. A mintavétel, a lenyomat digitalizálás illetve a gyártás és fém 3D nyomtatás egyaránt egyharmados aránnyal szerepel a válaszok között. A legkisebb jelentőséggel itt a CNC marás bír, a válaszadók 22,2%-a jelölte meg.

Szlovákiai eredmények

A válaszok szerint a szlovák rendelőkben meghatározó részt képvisel a gyártás, azon belül is a CNC marás. A fogorvosok 75%-a válaszolta, hogy a gyártáshoz CNC marást használ. Kisebb arányban van jelen a fém 3D nyomtatás, ez még kevésbé elterjedt gyártási technológia. A digitális fogászati megoldásokat használó válaszadók 25%-a alkalmazza. A válaszadók egyaránt 62,5%-a használja tervezéshez, illetve intraorális szkenneléshez a digitális megoldásokat.

Összefoglaló értékelés

Az eredmények alapján megállapítható, hogy azok, akik digitális megoldásokat alkalmaznak, ez a megoldás a tervezés és a gyártás (60 – 75% közötti aránnyal). Egy későbbi felmérésben

célszerű lenne tisztázni, hogy ennek mekkora része történik házon belül (a rendelőben), illetve kívül (a fogtechnikai laborban).

Fém 3D nyomtatással (lézer szinterezéssel) készült termékek használatának aránya

A kérdés célja annak a feltérképezése volt, hogy a digitális fogászatot alkalmazók között hányan vannak, akik fém 3D nyomtatással (lézer szinterezéssel) gyártott terméket alkalmaztak már. A kérdésre igennel, illetve nemmel lehetett válaszolni.

Magyarországi eredmények

A válaszadók többsége (55,6%) úgy nyilatkozott, hogy használ(t) 3D nyomtatással készült termékeket. Az ilyen típusú technológiát nem használók aránya a válaszadók között 44,4%.

Szlovákiai eredmények

A válaszadók túlnyomó többsége (75%) úgy nyilatkozott, hogy használ(t) fém 3D nyomtatással készült termékeket.

Összefoglaló értékelés

Ez az érték meglehetősen magasnak tekinthető. Ugyanakkor, annak fényében nem meglepő, hogy az elmúlt 5 évben jelentősen nőtt a fogászatban alkalmazott fém 3D nyomtatók száma, legalábbis Magyarországon. Szakértők becslése szerint kb. 25 ilyen nyomtató üzemel az országban. A szakértőktől kapott információk alapján a fém 3D nyomtatók száma Szlovákiában egyelőre még jóval alacsonyabb.

Megjegyezzük, hogy a fém 3D nyomtatással kapcsolatos kérdések már csak néhány fő számára voltak relevánsak, így kevesen is válaszolták rájuk.

Fém 3D nyomtatással (lézer szinterezéssel) készült termékek

Az előző kérdésre adott válaszokból kiderült, hogy a többség használja a 3D nyomtatással készült termékeket. Célunk volt meghatározni, hogy mennyire elterjedtek az egyes termék típusok.

A lehetséges válaszok az alábbiak voltak:

- fémváz (híd, korona)
- stég
- kapcsos fémlemez
- implantátumos fémváz (híd, korona)

- egyéni implantátum

Magyarországi eredmények

A válaszadók kivétel nélkül mindegyike alkalmaz 3D nyomtatással gyártott fémvázat (hidak és koronák). A többi négy termék esetén a megkérdezett szakemberek 40%-40%-a esetében készül a termék 3D nyomtatással.

Szlovákiai eredmények

A kapcsos fémlemezt és a fémvázat a válaszadók 33%-a, míg implantátumos fémvázat és a stéget 16,7%-a jelölte meg. Egyéni implantátumot senki sem jelölt meg.

Összefoglaló értékelés

A felmérés eredménye megerősíti azt a tapasztalatot, hogy a fém 3D nyomtatás egy új, reális alternatíva az öntéssel és a CNC marással szemben. CoCr esetén a 3D nyomtatott termékek ára már az öntéssel készítettekével szemben is versenyképes, miközben minőségűk magasabb. Versenyképes ára miatt a 3D nyomtatás néhány közép-kelet európai országban egyre inkább felváltja az öntést, és a CNC marást. A régióban több olyan fogtechnikai labor is van, amelyek már kizárólag 3D nyomtatással készíti a pótlásokat.

Fém 3D nyomtatással előállított termékek alapanyaga

A 3D nyomtatás mind CoCr, mind pedig titán pótlások készítésére alkalmas. Ugyanakkor, a 3D nyomtatás egy új perspektívát nyitott a titán pótlások előállítása, valamint szélesebb körben történő alkalmazása terén is. A technológia alkalmazása az öntéshez képest jobb minőséget (pl. jobb mechanikai tulajdonságok), a maráshoz képest alacsonyabb árat, és mindkettőhöz képest nagyobb modellhűséget eredményez.

A kérdéssel azt kívántuk feltérképezni, hogy a felhasználók mely alapanyagot preferálják.

Magyarországi eredmények

A 3D nyomtatással előállított termékek alapanyaga legnagyobbrészt a CoCr. A válaszadók 80%-ban jelölték meg hogy ezt az alapanyagot használják. 60% nyilatkozott úgy, hogy titánt használ alapanyagnak. Az adatokból látszik, hogy van egy szűk csoport, amely mindkét alapanyagot alkalmazza a fém 3D nyomtatáshoz.

Szlovákiai eredmények

Ez a kérdés nem volt része kérdőívnek.

CoCr választásának okai

A két alapanyag közötti választást számos szempont befolyásolja. Kíváncsiak voltunk, hogy mely szempontok esnek nagyobb súllyal a latba.

A kérdésre az alábbi válaszok közül lehetett választani:

- Ár (a titánhoz képest alacsonyabb ár)
- Szokásból (ezt szokta használni)
- Szakmai meggyőződésből
- Fogtechnikus javaslatára (pl. könnyebb leplezhetőségre történő hivatkozással)
- Titánhoz képest könnyebb vele dolgozni (pl. igazítás)
- Nem is tudta, hogy ilyen termékeket titánból is készítenek
- Vevő szempontjainak (pl. esztétika, ár) figyelembe vétele

Magyarországi eredmények

A válaszokból az derült ki, hogy a CoCr előnye a titánnal szemben elsősorban az alacsonyabb ár. Az összes többi szempont egyenlő súllyal szerepel (25%).

Szlovákiai eredmények

Ez a kérdés nem volt része kérdőívnek.

Titán választásának okai

Az anyagválasztást számos – a pácienshez kapcsolódó – objektív és szubjektív tényező befolyásolja. Ilyenek például az ár, az esztétika, a pótlás mérete, szájon belüli elhelyezkedése, a páciens fémallergiára való hajlandósága.

Ehhez jönnek hozzá a fogorvoshoz és a fogtechnikushoz köthető objektív és szubjektív szempontok. Ilyenek például a szakmai meggyőződés, a szokás (pl. mivel szokott vagy szeret valaki dolgozni). Van olyan orvos, aki esküszik a titán használatára és még a nem implantátumos munkákhoz is azt használja. Van, aki viszont a fémmentes megoldások híve, és ezzel összhangban cirkont használ.

Habár a titán ára magasabb, mint a CoCr ára, kíváncsiak voltunk, hogy mégis milyen okok húzódnak meg az alapanyagként való alkalmazás mögött.

A választási lehetőségek az alábbiak voltak:

- Az adott munkához (pl. implantációs munka) ezt kell használni;
- Szakmai meggyőződésből;

- A titán kedvező tulajdonságai miatt (pl. könnyebb, színezhető),
- Vevő szempontjainak (pl. esztétika, ár, allergia, bioinert tulajdonság) figyelembe vétele.

Magyarországi eredmények

A válaszok alapján a legtöbb esetben azért kerül alkalmazásra a titán, mert az adott munkához ezt az alapanyagot kell használni. Szakmai alapon további 25% választja a titánt. Jelentős döntési szempont még a vevő véleménye is, 50% jelölt meg befolyásoló tényezőként.

Szlovákiai eredmények

Ez a kérdés nem volt része kérdőívnek.

Összefoglaló értékelés

Az implantációs munkán túl jellemzően a titán alkalmazásának másik oka, hogy a fémre érzékeny páciensek esetén a CoCr irritációt, allergiás tüneteket okozhat, míg a cirkónium kedvezőtlen biomechanikai tulajdonságai miatt, ami a fogmű nagyfokú rugalmatlanságát eredményezi, nem igazán alkalmas körhidak készítésére.

A titán 3D nyomtatás különösen előnyösen alkalmazható implantációs protetikai vázszerkezetek, egyéni implantátumok (pl. subperiostalis implantátum, mandibula pótlás), hagyományos fémlemezes pótlások, valamint hagyományos vázszerkezetek (korona, híd) elkészítésére.

Saját gyártás és külső gyártás aránya

A kérdés az volt, hogy a fém termékeket a rendelő saját maga gyártja-e (ez jellemzően praxis-labor esetén releváns).

A lehetséges válaszok: igen, részben, nem.

Magyarországi eredmények

A felmérésből az derült ki, hogy a fogorvosok nem szívesen foglalkoznak a 3D nyomtatott termékek saját gyártásával. Minden válaszadó úgy nyilatkozott, hogy nem végez ilyen tevékenységet.

Szlovákiai eredmények

Ez a kérdés nem volt része kérdőívnek.

3D nyomtató alkalmazásával előállított műanyag termékek

A fém 3D nyomtatás mellett egyre inkább terjed a fogászatban a műanyag 3D nyomtatás alkalmazása is. A következő kérdés arra vonatkozott, hogy milyen, műanyag 3D nyomtatóval vagy annak alkalmazásával gyártott terméket alkalmazott már a válaszadó.

Az alábbi lehetőségek közül választhattak a válaszadók.

- modellek (pl. hídhoz, implantációs munkákhoz);
- mock-up;
- láthatatlan fogszabályozó;
- fúrósablon;
- ideiglenes fogpótlás;
- védőeszköz (pl. arcvédő pajzs, aeroszol elszívó fej);
- egyedi alkatrész, eszköz

Magyarországi eredmények

Bár saját gyártásra nem vállalkoznak, külső gyártással különböző 3D nyomtatóval előállított terméket használnak a fogorvosok. Ahogy a felmérés egyéb kérdéseiből is kiviláglik, az elsődleges terület a technológia alkalmazásában az ideiglenes fogpótlás. Minden válaszadó használja ezen a területen a technológiát. Meghatározó még a láthatatlan fogszabályozás, ezt 80%-ban jelölték meg a szakemberek. A fúrósablonok illetve a modellek előállításához 60% használja a 3D nyomtatást. A legkisebb arányban a mockup-okhoz (40%) illetve a védőeszközökhöz (20%) használnak 3D nyomtatással előállított termékeket.

Szlovákiai eredmények

A 3D nyomtatással előállított műanyag termékek között a modellek viszik a vezető szerepet, 50%-os részesedéssel. A láthatatlan fogszabályzó és a mock-up 20-20%-kkal a második helyen van, míg a fúrósablon előállítás 10%-os részesedéssel bír.

Összefoglaló értékelés

Figyelemre méltó, hogy a két felmérés eredménye jelentős mértékben eltér egymástól. Míg Magyarországon jellemzően végtermékeket, vagy fontos segédeszközöket állítanak elő műanyag nyomtatással, addig Szlovákiában jellemzően szemléltető eszközként alkalmazzák.

Ez azt sugallja, hogy Szlovákiában a „felfedezés”, „próbálgatás” szakaszában tarthat a fogászatban a műanyag 3D nyomtatás alkalmazása.

Saját gyártás és külső gyártás megoszlása műanyag termékek esetén

Ezzel a kérdéssel – hasonlóan a fém nyomtatáshoz – arra voltunk kíváncsiak, hogy a műanyag termékeket a rendelő saját maga gyártja-e. Választási lehetőségek: igen, részben, nem.

Magyarországi eredmények

A válaszadók továbbra sem támaszkodnak teljesen a saját gyártásra, de itt már 60% nyilatkozott úgy, hogy részben saját maga gyártja a termékeket. A válaszadó 40%-a külső gyártást alkalmaz a műanyag termékeknél is.

Szlovákiai eredmények

Az eredményekből az derült ki, hogy teljes mértékben saját gyártást nem vállalják be a rendelőintézetek. Még a legnyitottabbak is csak részben gyártják maguk a felsorolt termékeket, ők a válaszadók 16,7%-át teszik ki. A kérdésre nemmel válaszoló 83,3% a gyártást külső partnerek bevonásával végzi.

Összefoglaló értékelés

A 3D nyomtatással történő gyártáshoz speciális szakértelemre van szükség. A válaszok alapján úgy tűnik, hogy a magyar rendelők egy jelentős része elkezdte megszerezni ezt a szakértelmet, míg a szlovák rendelők egyelőre a „kipróbálás” időszakában vannak.

3D nyomtató beszerzése középtávon műanyag termékek gyártásához

Az elmúlt években számos, műanyag 3D nyomtatásra épülő ún. chairside megoldás jelent meg a piacon, melyekkel például már ideiglenes fogpótlások is készíthetők. Ráadásul a műanyag 3D nyomtatók ára jellemzően jóval alacsonyabb a fém 3D nyomtatók árához képest. Következésképpen, ezek a megoldások egyre inkább elérhetők a rendelők számára.

A kérdés révén arra voltunk kíváncsiak, hogy a rendelő - amennyiben nem maga gyártja - reálisnak tartja, hogy középtávon (3 év) műanyag 3D nyomtatóval rendelkezik majd (vagy a praxislaborja), és helyben gyártja a műanyag termékeket? A lehetséges válasz igen, illetve nem volt.

Másképpen, ezzel a kérdéssel azt szerettük volna felmérni, hogy mennyire nyitottak a szakemberek saját 3D nyomtató beszerzésére az elkövetkezendő 3 évben. A nyomtató beszerzése természetesen azzal jár együtt, hogy a 3D nyomtatott termékeket saját gyártásban állítja majd elő a rendelő.

Magyarországi eredmények

A válaszadók egyharmada nyilatkozott úgy, hogy nyitott lenne 3D nyomtató beszerzésére az elkövetkezendő 3 évben. A többség (66,7%) még elzárkózik az ilyen típusú beszerzés elől.

Szlovákiai eredmények

A külső gyártást alkalmazó intézmények meglepően nyitottak a saját műanyag 3D nyomtató beszerzésére. Ebből a csoportból a válaszadók 57,7% nyilatkozott úgy, hogy középtávon valószínű az intézményében egy 3D nyomtató beszerzése.

Összefoglaló értékelés

Az új technológiák házon belüli bevezetése jellemzően egy folyamat, mely több szakaszból áll. Az első szakaszban történik a termék tesztelése, kipróbálása. Amennyiben az eredmény megfelelő, úgy releváns lehet a második szakasz, a termék használata. Bizonyos feltételek esetén (pl. nagyobb mennyiség gyártása, idő- és költség megtakarítás) pedig felmerül a saját gyártás megszervezése.

Az előző és a jelen kérdésre adott válaszok azt mutatják, hogy a fogorvosok nyitottak az új megoldások kipróbálása iránt, valamint látnak potenciált ezen megoldások alkalmazásában.

A folyamat gyorsasága számos tényező függvénye: az eszközök ára, a gyártás költsége, a termékek ára, alkalmassága, hasznossága, valamint páciensek általi elfogadottsága.

Az utóbbi időben jelentős fejlődés történt a műanyag nyomtatók és különösen a megfelelő, fogászatban is alkalmazható alapanyagok kifejlesztése és gyártása terén. Az ily módon gyártott termékek egyelőre drágábbak, mint a hagyományos termékek, azonban a mennyiség növekedésével vélhetően csökkenni fog mind a nyomtatók, mind pedig az alapanyagok ára.

A 3D nyomtatás széleskörű elterjedését elősegítő tényezők

Ebben a kérdésben arra voltunk kíváncsiak, hogy a válaszadó szerint mi lenne szükséges a 3D nyomtatás még szélesebb körű elterjedéséhez.

A válaszadók itt is többféle lehetőség közül választhattak, és több választ is megjelölhettek:

- több írott információ (magyarul is);
- a termékek kipróbálásának a lehetősége;
- gyártási folyamat ismerete, megtekintése;
- megfelelő továbbképzési lehetőség, kurzusok;
- új alapanyagok alkalmazása;
- új termékek kifejlesztése.

Magyarországi eredmények

Az új technológiák elterjedésénél számos tényező játszik szerepet, így van ez a digitális fogászatnál is. A válaszadók két területnek tulajdonítanak nagy jelentőséget: Az egyik a

gyártási folyamat megismerése, a másik pedig a továbbképzési lehetőségek biztosítása. Ezt a két tényezők a válaszadók 80%-a jelölte meg olyan tényezőként, ami elősegíti a 3D nyomtatás széleskörű elterjedését. Látható hogy az információk iránt nagy az igény. Ezt támasztja alá a válaszadók 40-40%-a által megjelölt két másik tényező is, a több írásos információ illetve a termékek kipróbálási lehetősége.

Szlovákiai eredmények

Az eredmények azt mutatják, hogy az elterjedéshez a legfontosabb tényező az új alapanyagok alkalmazása, a válaszadók 63,5%-ban jelölték meg ezt a tényezőt. Négy válasz értinti közvetlenül vagy közvetve az információátadást, edukációt: megfelelő továbbképzés (34,6%), gyártási folyamat ismerete (21,2%), termékek kipróbálása (44,2%) illetve több írott információ (7,7%). Ennek a négy válasznak a nagy súlya a további képzések és termékbemutatók iránti igény erős indikátora.

Összefoglaló értékelés

Ennél a kérdésnél jelentős eltérés mutatkozik a két országban adott válaszok között. Míg Magyarországon erős igény mutatkozik a gyártási folyamat megismerésére, valamint a megfelelő képzésekre, addig Szlovákiában ezek iránt az igény jóval alacsonyabbnak mutatkozott. Ugyanakkor, itt jóval nagyobb az igény az új anyagok kipróbálása iránt. A termékek kipróbálásának a lehetősége iránti igény mindkét országban hasonló mértékűre adódott.

A gyártási folyamat megismerése iránti igény sokszor abból ered, hogy a végfelhasználók sokszor nehezen tudják elképzelni a nyomtatás folyamatát, különösen a fém termékek esetén. Ebből eredően kérdéseik, illetve fenntartásaik lehetnek a termék minőségét illetően.

A továbbiakban célszerű megvizsgálni ennek a válaszokban mutatkozó jelentős eltérés okát.

Digitális fogászat megítélése

A következő kérdés arra vonatkozott, hogy a válaszadó milyennek ítéli meg a digitális fogászat jövőjét.

A lehetséges válaszok az alábbiak voltak:

- Egyelőre nem jelentős (a munkák kevesebb, mint 10%-a esetén alkalmazott)
- Az elkövetkező 5 évben nem is lesz jelentős (a munkák kevesebb, mint 50%-a esetén kerül alkalmazásra)
- Jelentősége nő, és várhatóan alkalmazása a munkák 50-át is eléri
    - 1-2 éven belül

- 3-4 éven belül
- 5 év múlva

Magyarországi eredmények

A fogorvosok többsége (57,9%) úgy ítéli meg, hogy a digitális fogászat szerepe jelenleg nem túl nagy. A véleményük szerint jelenleg a munkák kevesebb, mint 10%-ában kerül alkalmazásra. A legoptimistábbak 2-3 éven belülre teszik azt a pontot, amikor már akár 50%-ban is alkalmazni fogják a digitális fogászat megoldásait. A válaszadók 15,8%-a esik ebbe a csoportba.

Szlovákiai eredmények

Kijelenthetjük, hogy a digitális fogászat jövőjének megítélése pozitív képet mutat a kutatásba bevont fogorvosok körében. 5 éves időtávon a válaszadók 74,8 % szerint meg fogja haladni az 50%-ot a technológia alkalmazása. Sőt, ebből a 74,8 %-ból 35,4% annyira optimista, hogy szerintük már 2-3 éven belül is elérhető ez az arány. A jelenlegi felhasználással kapcsolatban a válaszadók 16,2%-a nyilatkozott úgy, hogy az nem éri el a 10%-ot, azaz nem jelentős.

Összefoglaló értékelés

A kérdésre adott válaszokból többféle következtetés is levonható. Az első, hogy a válaszadók gyakorlatilag mindegyike a digitális fogászat további terjedését várja, bár eltérő mértékben. A másik fontos következtetés, hogy vélhetően nem teljesen konzisztens a digitális fogászat meghatározásának az ismerete, alkalmazása. Ezt látszik alátámasztani az, hogy a magyar válaszadók több mint fele szerint jelenleg kb. 10%-os mértékű a digitális fogászat alkalmazása, miközben a korábbi kérdésekre adott válaszok ennél jóval nagyobb (akár 60%-os) alkalmazást mutatnak a saját rendelőn belül. Mivel ez a kérdés nem a rendelőre, hanem a szakma egészére vonatkozott, a látszólagos ellentmondást az is eredményezheti, hogy a válaszadók nem rendelkeznek átfogó képpel arról, hogy más rendelők milyen megoldásokat alkalmaznak.

Digitális fogászat terjedését akadályozó tényezők

A digitális fogászat elterjedését számos tényező akadályozza, ezek súlyát igyekeztünk feltérképezni ebben a kérdésben. Lehetséges válaszok:

- eszközök (pl. intraorális szkenner, tervező szoftver) magas ára
- megfelelő szakmai ismeretek hiánya
- gyártott termékek magasabb ára

Magyarországi eredmények

A válaszadók szerint az akadályozó tényezők között vezető helyen van az eszközök magas ára. A válaszadók 89,5% jelölte meg a terjedést akadályozó tényezőként a magas árat. A második

legjelentősebb akadály a megfelelő szakmai ismeretek hiánya (73,7%), és végül a gyártott termékek magasabb ára (47,4%).

Szlovákiai eredmények

A válaszadók a megfelelő szakmai ismeretek hiányában látják a digitális fogászat elterjedésének legnagyobb akadályát. A válaszadók 80,8%-a jelölte meg ezt az okot. A technológiával előállított termékek magasabb ára is akadályozó tényező a válaszadók 67,3%-a szerint. Végül 32,7% szerint az eszközök magas ára korlátozza a digitális fogászat elterjedését.

Összefoglaló értékelés

Ennél a kérdésnél a válaszadók szintén jelentős eltérés van a két országban adott válaszok között. Egy ok viszont mindkettőnél magas értéket kapott, ez pedig az ismeretek hiánya. Az erre a kérdésre adott válasz megerősíti azt a korábbi következtetést, hogy a képzésre, ismeretterjesztésre jóval nagyobb figyelmet és energiát kell fordítani.

Digitális fogászat terjedését elősegítő tényezők

A következő kérdéssel azt kívántuk feltérképezni, hogy a válaszadók szerint mi segíti a digitális fogászat terjedését. A lehetséges válaszok, melyek közül többet is meg lehetett jelölni, az alábbiak voltak:

- a termékek magas minősége (pl. nagyobb pontosság, kevesebb anyaghiba, reprodukálható minőség)
- korábban nem létező termékek, megoldások lehetősége
- a munkafolyamat gyorsítása
- a munkafolyamat egyszerűbbé tétele
- költségek csökkentése
- automatizálhatóság (emberi munkaerőigény csökkenése)
- munkaerő kiváltása

Magyarországi eredmények

A válaszadók kiemelt fontosságúnak ítélték a termékek magas minőségét, 57,9% szerint ez az egyik legfontosabb tényező, ami elősegíti a digitális fogászat terjedését. A második helyen három tényező áll, a korábban nem létező termékek előállításának lehetősége, a munkafolyamat gyorsítás illetve a munkafolyamat egyszerűbbé tétele. Mindhárom tényező 52,6%-os súllyal szerepel a válaszokban. A költségek csökkentés és az automatizálhatóság 31,6%-ban, míg a munkaerő kiváltása 21,1%-ban kapott megjelölést.

Szlovákiai eredmények

A digitális fogászat legnagyobb előnye a válaszadók szerint az, hogy egyszerűbbé teszi a munkafolyamatokat. Ez segíti a digitális fogászat elterjedését a válaszadó fogorvosok 67,3%-a szerint. Az egyszerűsítés mellett fontos szempont a munkafolyamatok gyorsítása is, ezt a válaszadók 55,8%-a jelölt meg. Általános megítélés a szakemberek között az is, hogy a digitális fogászat elterjedését nagyban segíti a termékek pontossága. A pontosabb gyártás kevesebb selejtet, gyorsabb munkafolyamatokat és költséghatékonyságot is magával hoz. A termékek pontosságát emelte ki a kutatásban részt vevő fogorvosok 53,8%-a. A legalacsonyabb százalékban a munkaerő kiváltását jelölték meg, mindösszesen 6%-ban.

Összefoglaló értékelés

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a válaszadók összességében pozitív véleménnyel vannak a digitális fogászatról, és számos előnyét látják az alkalmazásának.

Digitális fogászat szélesebb körű elterjedéséhez szükséges feltételek

Ezzel a kérdéssel azt kívántuk megtudni, hogy a mi lenne szükséges a digitális fogászat még szélesebb körű elterjedéséhez. A válaszadók az alábbi válaszokat jelölhették meg:

- több írott információ (magyarul is);
- az eszközök árának csökkenése;
- megfelelő továbbképzési lehetőség, kurzusok.

Magyarországi eredmények

A válaszadók szerint mindegyikre jelentős szükség lenne. A válaszadók legfontosabbnak az eszközök árának csökkenését tartják (73,7%), ami összhangban van azzal, hogy az eszközöket drágának ítélték meg. Második helyen a megfelelő továbbképzési lehetőségeket, kurzusokat jelölték meg (63,2%), míg utolsónak, de így is fontosnak a több írott információt (52,6%).

Szlovákiai eredmények

A széleskörű elterjedést a válaszadó fogorvosok többsége szerint az eszközök árának csökkenése fogja elősegíteni. Ezt a választ a válaszadók 65,4%-a jelölte meg. 28,8%-uk szerint megfelelő kurzusok tudnák gyorsítani a folyamatot. Továbbá 25% szerint még több írott információra van szükség. Az edukáció tehát kulcsszerepet játszik a digitális fogászat széleskörű elterjedésében a válaszadók jelentős hányada szerint.

Összefoglaló értékelés

A válaszok alapján megállapítható, hogy mindkét országban magas az igény az eszközök árának csökkentés iránt. Ugyanakkor, a felmérés szerint Magyarországon jóval nagyobb az az információ igény (képzések, illetve írott dokumentumok formájában), mint Szlovákiában.

5. A fogtechnikusok körében végzett felmérések eredményének részletes ismertetése

Digitális fogászat ismerete

Ez a kérdés megegyezett a fogorvosok esetén feltett kérdéssel és a választási lehetőségek is azonosak voltak.

- Alaposan ismeri
- Egyes elemeit alaposan ismeri
  - képalkotás
  - tervezés
  - gyártás
- Van róla információja
- Nem ismeri

Magyarországi eredmények

Általánosságban elmondhatjuk, hogy a digitális fogászat igen széles körben ismert a fogtechnikusok körében. A szakemberek nagy többségének (82,5%) vannak ismeretei róla. Mindösszesen 17,5% nyilatkozott úgy, hogy egyáltalán nem ismeri a digitális fogászatot. Mélyreható ismeretekkel rendelkezik róla a válaszadók 33,3%-a. Vannak olyan fogtechnikusok, akik egy-egy részterületét ismerik. A legnagyobb aránnyal a részterületek közül a képalkotás szerepelt, 57,1%-kal, a második helyen a tervezés 38,7%-kal, végül a gyártás 27%-kal.

Szlovákiai eredmények

A válaszadók között mindössze 19,5% van, akik még egyáltalán nem ismeri a digitális fogászatot. Ugyanakkor az edukáció nem csak ezeknél a válaszadóknál fontos, hiszen csak 37,5% nyilatkozott úgy, hogy alaposan ismeri. Megállapíthatjuk, hogy a fogtechnikusok túlnyomó többsége a digitális fogászatot részben ismeri, csak egy-egy elemével találkozott, illetve használja. Ez a csoport a válaszadók többsége, akik vagy a gyártás, vagy a tervezés, vagy a képalkotás területét ismerik. A legnagyobb arányban a képalkotást jelölték meg a válaszadók, összesen 64,3%. A legkisebb arányt pedig a gyártás érte el, 30,4%-kal.

Összefoglaló értékelés

A digitális fogászat ismertsége a fogtechnikusok körében egy fontos indikátor, tekintettel arra, hogy a fogművek gyártása a laborokban történik. Ezzel összhangban jellemzően a fogtechnikusok követik szorosabban a fogművek készítéséhez kapcsolódó műszaki fejlesztéseket, műszaki újdonságokat is.

A felmérések eredményéből megállapítható, hogy a helyzet a két országban hasonló: a válaszadók kb. harmada ismeri alaposan a digitális fogászatot. Ez egyben azt is jelenti, hogy válaszadók kb. kétharmaduk esetén fejlesztendők, bővítendők ezek az ismeretek, akik közül ráadásul kb. az ötödük egyáltalán nem ismeri.

Digitális fogászati megoldások alkalmazása

A kérdés a digitális fogászati megoldások alkalmazására vonatkozott, és az igen és nem közül lehetett választani.

Magyarországi eredmények

A felmérés eredményeiből kitűnik a digitális fogászat széleskörű ismerete, a megoldások alkalmazása viszont már egy kicsit más képet mutat. Meglepő módon sok olyan szakember van, aki bár ismeri a digitális fogászati megoldásokat, mégsem alkalmazza azokat. A válaszadók többsége, 61,9%-a nyilatkozott úgy, hogy nem használ digitális fogászai megoldásokat. Mindösszesen a maradék 38,1% használja napi gyakorlatban, ami viszonylag kis aránynak tekinthető annak fényében, hogy az előző kérdésből kiderült, hogy a válaszadók mindössze 17,5%-a nem hallott erről a technológiáról.

Szlovákiai eredmények

Habár a digitális fogászati megoldások ismerete széleskörű, azt látjuk, hogy a technológiát alkalmazók köre ennél szűkebb. A válaszadók 62,5 %-a nyilatkozott úgy, hogy nemcsak ismeri, de alkalmazza is a technológiát.

Összefoglaló értékelés

Az eredmények alapján megállapítható, hogy jelentősen kevesebben alkalmazzák a digitális fogászat elemeit, mint amennyien ismerik azokat. A háttérben meghúzódó okokra a kérdőív későbbi kérdései derítenek fényt, de annyit már elöljáróban elmondhatunk, hogy az egyik vezető ok a technológia alkalmazásához szükséges eszközök meglehetősen magas ára. Ráadásul a laborok mérete jellemzően kicsi, így ezeket az eszközöket nem vagy csak korlátozottabban engedhetik meg maguknak.

Digitális fogászat alkalmazásának területei

A kérdésben arra kerestük a választ, hogy a laborok mely folyamatok során alkalmaznak digitális megoldásokat. Lehetséges válaszok:

- lenyomat digitalizálása (szkennelés)
- tervezés
- gyártás /gyártatás
    - CNC marás
    - 3D nyomtatás / lézer szinterezés

Magyarországi eredmények

A digitális fogászat alkalmazásában szinte mindegyik területről is elmondhatjuk, hogy széles körben elterjedt. A válaszadó fogtechnikusok 54,2%-a használja a technológiát 3D nyomtatással történő gyártáshoz, 50%-a tervezéshez, és szintén 50%-a lenyomat digitalizálásra. 37,5% használja a CNC marást, mint gyártási technológiát.

Szlovákiai eredmények

Összességében megállapíthatjuk, hogy a digitális fogászat alkalmazásának vezető területe a gyártás, illetve gyártatás. Két ilyen kategória szerepelt ebben a kérdésben, és összességében a válaszadók többsége nyilatkozott úgy, hogy alkalmazza a technológiát a gyártás során. A gyártást alkalmazók körében a túlnyomó többség egyébként a CNC marást használja, a 3D nyomtatás alkalmazása jóval kisebb arányú – az összes válaszadóra vetítve csak 20%-ot tesz ki. Tekintettel arra, hogy a margép beszerzése nagyobb költséget, használata pedig jelentős szakértelmet igényel, így a válaszadók jelentős vélhetően a gyártatást, nem pedig a gyártást végzi.

Összefoglaló értékelés

Mint az várható volt, a laborok a digitális fogászat minden elemét alkalmazzák. A válaszok szerint a fém 3D nyomtatás (vagy az azzal készített közbenső termékek) alkalmazása jóval elterjedtebb Magyarországon, mint Szlovákiában.

Felhasznált alapanyagok a fogművek gyártása során

A fogtechnikában alkalmazott fém alapanyagok szerint az alkalmazásnak jellemzően két csoportját különböztetik meg, a CoCr és a titán alapú megoldásokat. A kérdéssel azt kívántuk felmérni, hogy a válaszadók ezek közül melyekkel dolgoznak.

Magyarországi eredmények

A fogtechnikában jellemzően kétféle fém alapanyagot alkalmaznak: CoCr és titán. A felmérés válaszaiból egyértelműen kitűnik a CoCr, mint alapanyag vezető szerepe. A válaszadók mindösszesen 19%-a használ titánt a fogművek gyártásához, míg a CoCr-t használók aránya 96,8%. Az átfedés alapján megállapítható, hogy van egy kis csoport a válaszadók között, akik mindkét alapanyaggal dolgoznak.

Szlovákiai eredmények

A felmérés válaszaiból egyértelműen kitűnik a CoCr, mint alapanyag vezető szerepe. A válaszadók mindösszesen 12,5%-a használ titánt a fogművek gyártásához, míg a CoCr-t használók aránya 87,5%. Az eredmény alapján úgy tűnik, hogy a válaszadók csak az egyik fémet választották. A valóságban a CoCr-ot használók aránya vélhetően a megadottnál is magasabb.

Összefoglaló értékelés

A CoCr-ból készült termékek felhasználása jóval nagyobb mértékű, mint a titánból készülteké. A válaszok összhangban vannak a fogorvosok által adott válaszokkal, mely szerint a titán jellemzően akkor használnak, ha azt az adott eset megköveteli.

Fém 3D nyomtatással készült termékek felhasználása

A jelen kérdéssel a gyártáson belül a fém 3D nyomtatással történő gyártás arányát kívántuk feltérképezni.

Magyarországi eredmények

Habár a fém 3D nyomtatással készült termékek technológiája igen széles körben ismert a fogtechnikusok között, a válaszadóknak csak a szűk harmada (30,2%) nyilatkozott úgy, hogy használja is ezeket a megoldásokat. A nagy többségnek van ugyan információja, de valamilyen korlátozó tényező miatt nem alkalmazza a technológiát. Ők teszik ki a válaszadók 69,8%-át.

Szlovákiai eredmények

A válaszadók körében túlnyomó többsége vannak azok, akik úgy nyilatkoztak, hogy nem használnak 3D nyomtatással készült termékeket. Mindösszesen a válaszadók 23,2%-a mondta azt, hogy használja a technológiát a mindennapos gyakorlatban.

Összefoglaló értékelés

A válaszok alapján megállapítható, hogy a fém 3D nyomtatás Magyarországon már viszonylag elterjedtnek tekinthető, azonban alkalmazása vélhetően még a felfutó ágban van. Ezt erősíti az az információ is, hogy azt azzal rendelkező laborok folyamatosan tovább fejlesztik a kapacitásaikat, és nő a fém 3D nyomtatót beszerző laborok száma is.

Az eredmények a két ország tekintetében összhangban vannak azzal az információnkkal is, hogy Magyarországon – a felmérés időszakében – kb. 25, míg Szlovákiában 1 (de maximum csak néhány) fogászatban alkalmazott fém 3D nyomtató volt.

Fém 3D nyomtatáshoz használt alapanyagok

A fém 3D nyomtatás egy új, reális alternatíva az öntéssel és a CNC marással szemben. A 3D nyomtatás mind CoCr, mind pedig titán pótlások készítésére alkalmas. Az utóbbi a titán-oxid robbanékonysága miatt kifejezetten erre a célra kialakított munkaterű nyomtatót, és nagyobb technológiai felkészültséget, fegyelmet igényel. (Vélhetően ez jelentős mértékben hozzájárult ahhoz, hogy a titán nyomtatása eddig kevésbé terjedt el a fogászatban a CoCr-mal szemben).

Magyarországi eredmények

Akik használnak fém 3D nyomtatással készített terméket, azokról elmondható, hogy gyakorlatilag mind dolgoznak CoCr-mal. A titánt használók aránya csak kb. harmada a CoCr-ot használóknak (31,6%).

Szlovákiai eredmények

A 3D nyomtatáshoz kapcsolódóan az alapanyagok felhasználásában a CoCr vezető szerepe figyelhető meg. A titán alkalmazásának 15,4%-ával szemben a CoCr alkalmazás 84,6%-ot tesz ki.

Összefoglaló értékelés

A felmérés megerősítette azt a tapasztalatot, hogy a fém 3D nyomtatással – a fogászatban – jelenleg jellemzően CoCr pótlásokat készítenek, és bár – a megfelelő nyomtatóval- lehetőség van titán pótlások készítésére is, azonban ezek aránya jelenleg alacsony (mind az ilyen nyomtatóké, mind a pótlásoké). Ilyen nyomtatóval tudomásunk szerint Magyarországon jelenleg 2-3 labor rendelkezik.

Saját gyártás

A kérdéssel azt kívántuk tisztázni, hogy a laborok a fém 3D nyomtatással készült termékeket saját maguk gyártották vagy mástól rendelték.

Magyarországi eredmények

A felmérés során igyekeztünk felderíteni, hogy a fogtechnikusok milyen arányban gyártják saját maguk 3D nyomtatással a fém termékeket. A válaszok alapján saját gyártást a megkérdezett fogtechnikusok 21,1%-a végez. A teljes válaszadói körben inkább jellemző a külső gyártás alkalmazása, ezt a válaszadók 78,9%-a jelölte meg.

Szlovákiai eredmények

A válaszadók túlnyomó többsége, 92,3%-a nyilatkozott úgy, hogy külső beszállítót használ. Mindössze 7,7% azoknak az aránya, akik képesek és hajlandók saját maguk megfinanszírozni a 3D nyomtatáshoz szükséges speciális gépek beszerzését.

Összefoglaló értékelés

Az erre a kérdésre adott válaszokból tisztán látszik a kérdéssorból több helyen is felbukkanó tényező, nevezetesen a technológiához szükséges eszközök árának hatása a felhasználásra. Az eszközök magas ára miatt kevés olyan intézmény/cég van, aki saját maga végzi a gépek beszerzését, és házon belül oldja meg a gyártást. Inkább az a jellemző, hogy az 3D gyártást külső szolgáltatókon keresztül veszik igénybe a cégek.

3D nyomtatással készült fém termékek

A technológia alkalmazásának és a felhasznált alapanyagok típusának felmérése után kíváncsiak voltunk arra is, hogy milyen konkrét termékeknél használják a fogtechnikusok a 3D nyomtatást, az alábbiak közül:

- fémváz (híd, korona);
- stég;
- kapcsos fémlemez;
- implantátumos fémváz (híd, korona);
- szubperiosztális implantátum.

Magyarországi eredmények

A válaszok alapján a legelterjedtebb 3D nyomtatással készült termék a fémváz. A fémvázhoz képes jóval kisebb mértékben használják a technológiát az implantátumos fémvázak (15,8%), a kapcsos fémlemezek (15,8%) illetve a stégek (15,8%) készítéséhez. 3D nyomtatott szubperiosztális implantátumot a válaszadók mindössze 5,3%-a gyárt vagy használ. Ennek az is az oka, hogy ezzel a termékkel jelenleg kevesen is foglalkoznak.

Szlovákiai eredmények

A technológia fém termékek gyártásában való alkalmazása két olyan területet mutatott meg, ahol mindennapos a felhasználás. Valós, tényleges mindennapi használatban elterjedt 3D nyomtatott termékről ezen a területen a fémvázaknál beszélhetünk, a különböző hidak és koronák előállításánál alkalmazzák előszeretettel a technológiát. A fémvázak 3D nyomtatásának aránya az összes 3D nyomtatáson belül meghatározó, a technológiát használók közül mindenki alkalmazza erre a célra.

Összefoglaló értékelés

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a fogtechnikusok (és vélhetően a megrendelést leadó fogorvosok) az öntéssel és a CNC gyártással szemben reális opcióként tekintenek a fém 3D nyomtatása.

Az öntés a legrégebb óta használt, és leginkább elterjedt technológia a fogászatban. Öntéssel mind CoCr, mind pedig titán termékek gyárthatók. Tekintettel arra, hogy a titán öntése magasabb technikai felkészültséget igényel, és költségesebb is, ezért az implantátumos munkák kivételével a pótlásokat jellemzően CoCr-ból készítik.

Az öntés előnye az alacsony beruházási költség, és ezzel összhangban a végtermék alacsony ára. Ugyanakkor, az öntéssel készített pótlások egy része (kb. 10-20%) a technológia sajátosságai miatt inhomogenitásokat, zárványokat tartalmaz. Tekintettel arra, hogy ezek a termékek hibásak, ezért ezeket újra le kell (kellene) gyártani.

Az öntéssel szemben kb. két évtizeden át a CNC marás jelentette az alternatívát, mellyel szintén mind CoCr és titán termék is készíthető.

A marási technológia egyik nagy előnye, hogy homogén szerkezetet eredményez, gyakorlatilag nullára csökkentve ezáltal a szerkezetileg hibás termékek arányát. A technológia további nagy előnye, hogy sima felületet eredményez, ami az implantátumos munkák illeszkedő részeinél elengedhetetlen. A CNC marás hátránya a termék magas ára, melyet a magas beruházási költség és a jelentős mennyiségű – de nagymértékben nem újra hasznosított hulladékká váló – alapanyag felhasználás eredményez.

Bár az induló beruházási költség a 3D nyomtatás esetén is magas, a jóval alacsonyabb alapanyagigény és a nagyobb termelékenység a maráshoz képest alacsonyabb fajlagos gyártási költséget, következésképpen alacsonyabb termékárat eredményez.

Az előállított termék, a maráshoz hasonlóan, homogén szerkezetű, így a hibás termékek aránya gyakorlatilag szintén nulla.

CoCr esetén a 3D nyomtatott termékek ára már az öntéssel készítettekével szemben is versenyképes, miközben minőségűk magasabb. Versenyképes ára miatt a 3D nyomtatás néhány közép-kelet európai országban egyre inkább felváltja az öntést (pl. a korábban említett Romániában már szinte ki is szorította), és a CNC marást.

Fém alapanyag kiválasztásának szempontjai

A fém alapanyagok kiválasztásakor számos szakmai és egyéb szempontot kell figyelembe venni. Ebben a kérdésben azt szerettük volna feltérképezni, hogy az egyes tényezők milyen

súllyal szerepelnek a döntéshozásban. Az alábbi lehetőségek közül a válaszadók többet is megjelölhettek:

- Orvos (vevő) kérése, döntése
- Szakmai meggyőződés alapján tett javaslatom
- Vevő szempontjainak (pl. esztétika, ár) figyelembe vétele alapján az orvossal közösen hozott döntés
- Az adott munka jellege (pl. implantációs munka esetén Titán)
- Ár
- A titán kedvező tulajdonságai miatt (pl. könnyebb, az elkészített termék színezhető)
- A CoCr-mal könnyebb dolgozni (pl. leplezés, vázpróbakor történő igazítás)

Magyarországi eredmények

Az eredmények alapján az összes válaszadó figyelembe veszi az orvos illetve a páciens döntését. Igen erős súllyal esik a latba három egyéb tényező, nevezetesen az ár (89,5% szerint), hogy a CoCr-mal könnyebb dolgozni (84,2% szerint), illetve az adott munka jellege (78,9%). Az is kiderült, hogy a fogtechnikusok szűk egyharmada (31,6%) elkötelezett a technológia iránt, és szakmai javaslattal él, ha a technológia alkalmazható. Természetesen itt is fontos szempont az ügyfél véleménye, a válaszadók 26,3%-a jelölte meg ezt a tényezőt befolyásoló okként. Azt már láttuk, hogy a titán felhasználása jóval kisebb arányú, mint a CoCr-é, így nem meglepő hogy a titán kedvező tulajdonságai mindössze 15,8%-ban befolyásolják a szakmai döntéseket.

Szlovákiai eredmények

A válaszadók több szakmai szempontot is mérlegelnek az alapanyagok kiválasztási folyamatában. Fontos megjegyezni, hogy a teljes kiválasztási folyamatban nem az ár a legmeghatározóbb tényező, mindösszesen 38,5%-os súlyt képvisel. A technológia beágyazottságát jelzi, hogy a legmagasabb arányban figyelembe vett szempont az adott munka jellege, tehát a szakmaiság. Ahol van egy problémára 3D nyomtatással előállítható fém termék, ott szakmai alapon választja a megoldást a válaszadók 15,4%-a. Ennél az aránynál nagyobb súllyal szerepelnek a vevő szempontjai, ezt a lehetőséget 30,8% választotta.

Összefoglaló értékelés

Az eredmények alapján megállapítható, hogy az alapanyag választás összetett, az adott esetet is figyelembe vevő szempontrendszer szerint történik.

Fogművek készítésének technológiái

Azok, akik nem 3D nyomtatással állítják elő a termékeket, a másik két alkalmazott technológia az öntés és a marás. Mindkettő végezhető titán, illetve CoCr felhasználásával. A kérdéssel arra voltunk kíváncsiak, hogy ezeket a technológiákat a válaszadók milyen mértékben használják.

Magyarországi eredmények

A kérdésre adott válaszokból a CoCr mint alapanyag dominanciája mutatható ki, összesen 42 esetben választották a válaszadók. A technológiai megoszlás azt mutatja, hogy a CoCr felhasználásnál az öntés a domináns, ezt az opciót 37-en jelölték meg.

Szlovákiai eredmények

A kérdésre adott válaszokból a CoCr, mint alapanyag dominanciája mutatható ki, összesen az előállítások 88,4%-ánál kerül felhasználásra. A technológiai megoszlás azt mutatja, hogy a CoCr felhasználásnál az öntés a domináns, a mindkét alapanyagot és technológiát magában foglaló összes felhasználás 69,8%-át teszi ki.

Összefoglaló értékelés

Az eredmények alapján kijelenthető, hogy a CoCr termékek gyártása esetén az alternatív technológia az öntés.

3D fém nyomtatási technológia mellőzésének okai

A következő kérdéssel azt kívántuk megtudni, hogy mik az alapvető okai a fém 3D nyomtatás mellőzésének. A lehetséges válaszok:

- Az így gyártott terméknek magasabb az ára, mint az öntöttnek
- Jelenleg magam gyártom, abban az esetben viszont mással kellene gyártatnom
- Nem vagyok meggyőződve az így készült termékek minőségéről, megfelelőségéről
- Nagyobb pontosság (kisebb érdesség) szükséges az adott munka esetén (pl. implantátum illeszkedő felülete), ezért utólagos marás is szükséges lenne (pl. hibrid vagy sint&mill eljárás)
- Nem ismerem ezt a technológiát
- Nem tudtam, hogy fém 3D nyomtatással ilyen terméket is lehet gyártani (pl. titán)

Magyarországi eredmények

Két fontos terület határolható körbe, mint a 3D fém nyomtatási technológia mellőzésének ok. Az egyik a magasabb ár, amire a válaszadók 65,9%-a hivatkozott, a másik pedig alapvetően az információhiány. A válaszadók 63,6%-a nem tudta, hogy fémet is lehet 3D nyomtatással

nyomtatni, és 70,5%-a nyilatkozott úgy hogy egyáltalán nem ismeri ezt a technológiát. Azok, akik saját maguk gyártják ezeket a termékeket, ragaszkodnak a saját gyártáshoz. 56,8% nyilatkozott úgy, hogy azért nem vált technológiát, mert akkor külső gyártóval kellene megoldania a gyártást. A válaszadók nagyjából fele (52,3%) hivatkozott arra, hogy nincs meggyőződve az előállított termékek minőségéről. Végül 9,1% hivatkozott arra, hogy nagyobb pontosságra van szükség egy-egy adott munkánál ennek a technológiának az alkalmazása esetén.

Szlovákiai eredmények

A kérdésre adott válaszokból egyértelműen kiderül, hogy a 3D fém nyomtatási technológia mellőzésének fő oka az információhiány. A teljes válaszadók körében 86% nyilatkozott úgy, hogy nem tudott arról, hogy 3D nyomtatáshoz fém is használható, illetve hogy egyáltalán nem ismeri a fém nyomtatás technológiáját. 90,7% mondta azt, hogy nincs meggyőződve a technológiával elérhető minőségről. A teljes kép azt mutatja, hogy a technológia további elterjedéséhez elengedhetetlen az edukáció és a technológia előnyeinek hatékony kommunikációja. Ahogy más kérdéseknél is láttuk, az ár viszonylag kisebb súlyú tényező ezeknél a döntéseknél. A kérdésre válaszolók 32,6%-a nyilatkozott úgy, hogy az ár miatt nem használja a 3D fém nyomtatási technológiát.

Összefoglaló értékelés

A fém 3D nyomtatás mellőzést számos tényező indokolja. Ugyanakkor, az a kérdés rámutatott arra, hogy a mellőzés egyik fontos oka az információ hiány, mely vonatkozik mind a gyártással, mind pedig a termék minőségével kapcsolatos információkra.

3D fém nyomtatási technológia alkalmazási hajlandóság

Fel kívántuk mérni a 3D fém nyomtatási technológia alkalmazására való nyitottságot is. A kérdés révén arra voltunk kíváncsiak, hogy a válaszadó – aki még nem használt fém 3D nyomtatással gyártott terméket – nyitott lenne-e a kipróbálása iránt (igen, nem).

Magyarországi eredmények

A válaszadók kicsit több mint fele (52,3%) nyilatkozott úgy, hogy szívesen kipróbálná a 3D nyomtatással készült termékeket. Az elzárkózók aránya ennél a kérdésnél 47,7%-ot tett ki. Az elzárkózás okaira a felmérés többi kérdése világít rá, nevezetesen az információhiány okozza az elutasítást.

Szlovákiai eredmények

A válaszokból az derül ki, hogy van egyfajta ellenállás a technológiával szemben, mivel a válaszadóknak csak a 27,9%-a nyilatkozott úgy, hogy hajlandó lenne használni a 3D fém nyomtatási technológiát.

Összefoglaló értékelés

A korábbi kérdésekre adott válaszok alapján az ellenállás vélhetően az információhiány és a technológia előnyeinek nem ismerete okozzák.

Polimer 3D nyomtatók elterjedtsége a laborokban

A kérdés arra vonatkozott, hogy az adott labor rendelkezik-e polimer (műanyag) 3D nyomtatóval vagy sem (igen, nem).

Magyarországi eredmények

A saját polimer 3D nyomtatóval rendelkező laborok aránya a válaszadók között mindössze 17,5%. A többi labor vagy külső szolgáltatókat vesz igénybe, vagy az edukáció és az előnyök hatékony kommunikációjának hiánya miatt még nem alkalmazza a technológiát.

Szlovákiai eredmények

A válaszadók nyilatkozataiból kiderült, hogy a saját polimer 3D nyomtatóval rendelkező laborok aránya mindössze 25%. A többi labor vagy külső szolgáltatókat vesz igénybe, vagy az edukáció és az előnyök hatékony kommunikációjának hiánya miatt még nem alkalmazza a technológiát.

Összefoglaló értékelés

Eléggé meglepő volt, hogy a laborok ilyen alacsony száma rendelkezik csak műanyag 3D nyomtatóval. Ebben vélhetően közrejátszik az is, hogy egyelőre kevés olyan fogászati termék van, ami műanyagból gyártható, alkalmazása szükséges, de legalábbis előnyös, és versenyképes az ára. Ilyen termék pl. a láthatatlan fogszabályozó készítéséhez gyártott modell. Egy jövőbeli felmérés keretében célszerű feltérképezni ennek az okait.

Polimer 3D nyomtatással előállított termékek

A felmérés egyik célja volt, hogy meghatározzuk, hogy a polimer 3D nyomtatóval már rendelkező fogtechnikusok mire használják a meglévő eszközüket. Lehetséges válaszok:

- modell;
- mockup;

- fúrósablon;
- láthatatlan fogszabályozó;
- ideiglenes fogpótlás.

Magyarországi eredmények

A válaszok alapján megállapíthatjuk, hogy minden polimer 3D nyomtatóval rendelkező labor használja a nyomtatót modellek előállítására. Ezt a választ mindenki megjelölte. Mockup-ok készítéséhez 36,4%, láthatatlan fogszabályzó gyártásához 27,3%, míg fúrósablonhoz 18,2% használja a saját eszközét.

Szlovákiai eredmények

A válaszokból kiderült, hogy a technológiát túlnyomó többségben a 3D modellek nyomtatására használják, ezt a válaszadók 92,9%-a jelölte meg. Második helyen az ideiglenes fogpótlást jelölték meg, a válaszok 21,4%-ában. A láthatatlan fogszabályzó, a fúrósablon és a mock-up egyaránt 7,1%-os súllyal szerepelt a válaszok között.

Összefoglaló értékelés

A válaszok alapján azok a laborok, melyek rendelkeznek műanyag 3D nyomtatóval, megtalálták azok alkalmazásának módját is.

Polimer 3D nyomtatással előállított termékek jövője

Miután felmértük az előző kérdésben a 3D nyomtatással előállított termékek arányait, kíváncsiak voltunk arra is, hogy az egyes termékekben mekkora növekedési potenciált látnak a válaszadók. Lehetséges válaszok:

- modellek;
- mockup;
- fúrósablon;
- láthatatlan fogszabályozó;
- ideiglenes fogpótlás.

Magyarországi eredmények

A válaszokból az derült ki, hogy a legnagyobb növekedési potenciált az ideiglenes fogpótlásban látják a szakemberek. Ezen a területen egyelőre minimális a technológia alkalmazása, mégis a válaszadók 63,6%-a szerint van jövője a polimer 3D nyomtatásnak ezen a területen. A modellek előállításával kapcsolatban minden válaszadó úgy nyilatkozott, hogy meghatározó szerepe lesz a technológiának. A legkisebb növekedési potenciált a fúrósablonoknál mértük, 45,5% nyilatkozott úgy hogy ez a terület is meghatározó lesz.

Szlovákiai eredmények

A legmarkánsabb eltérést a jelen állapot és a várható jövő között az ideiglenes fogpótlás területén találtuk. Bár az előző kérdésből az látszott, hogy mindössze 21,4% használja a polimer 3D nyomtatást az ideiglenes fogpótlásokhoz, a jövőbeni alkalmazással kapcsolatban 85,7% jelezte, hogy véleménye szerint ezen a területen meghatározó lesz a technológia. Növekedést mutat még a jelenlegi állapothoz képest a fúrósablonok és mockup-ok gyártása is, az elsőnél 35,7%-ot, a másodiknál 28,6%-ot mértünk. Ezeknek a területeknek a bővülésével egyre kisebb lesz a modell nyomtatás túlsúlya a technológia alkalmazási területén belül.

Összefoglaló értékelés

Az eredmények alapján a válaszadók látnak potenciált a műanyag 3d nyomtatás későbbi alkalmazásában. Fő alkalmazási területként mindkét országban az ideiglenes pótlások készítését jelölték meg.

Polimer 3D nyomtatás jövőbeni alkalmazása középtávon

Arra is kíváncsiak voltunk, hogy a válaszadók a saját laborjukban mennyire tartják reálisnak, hogy középtávon 3D nyomtatást alkalmazzanak. Itt csak azok válaszoltak, akik jelenleg nem rendelkeznek polimer 3D nyomtatóval.

Magyarországi eredmények

A költségek és a technológia házon belüli használatához szükséges plusz kompetenciák miatt a válaszadóknak csak 44,2%-a nyilatkozta, hogy reálisnak tartja a polimer 3D nyomtatás bevezetését a saját laborjában. A többség még mindig úgy gondolja, hogy a jövőben sem fog ilyen technológiát használni a saját laborjában.

Szlovákiai eredmények

A szakembere nyitottságát jelzi, hogy 78,6% válaszolt igennel a kérdésre. A nem válaszok mögött húzódó okokat a kérdőív következő kérdésében vizsgáltuk, és az okokat a válaszok viszonylag jól behatárolták.

Összefoglaló értékelés

Az eredmények alapján a laborok egy jelentős része nyitott a műanyag 3D nyomtató beszerzése iránt. Ugyanakkor, visszatartó erő lehet az, hogy a beszerzés miatt új kompetenciákat kell megszerezni vagy ilyennel rendelkező szakembert alkalmazni.

Polimer 3D nyomtatás jövőbeni alkalmazásának akadályai

Az előző kérdéshez kapcsolódóan kértük a válaszadókat, hogy jelöljék meg az okait, amennyiben a műanyag 3D nyomtató beszerzését nem tartják reálisnak. A válaszadók az alábbi okokat jelölhették meg:

- igény hiánya a fogorvosok részéről
- nem látjuk kellő mértékű szükségét az alkalmazásának
- nem látjuk kellő mértékű előnyét az alkalmazásának
- eszközök és alapanyagok magas ára miatt a termék ára is magas
- megfelelő szakértelem hiánya (pl. 3D tervezési, nyomtatási ismeretek)
- a karrierem vége felé vagyok, és már nem akarok ilyennel foglalkozni

Magyarországi eredmények

A polimer 3D nyomtatást nem használók között felmértük a technológia jövőbeni alkalmazásának akadályait. Két kiemelkedő okot sikerült feltárnunk. Az egyik a megfelelő szakértelem hiánya, erre a válaszadók 96,2%-a hivatkozott, a másik pedig az eszközök és alapanyagok magas ára, ezt 92,3% jelölte meg. További három ok szerepelt még nagy súllyal. 86,5% nyilatkozta azt, hogy hiányzik az igény a fogorvosok részéről, 75% hogy nem látja szükségét a technológia alkalmazásának, és 65,4% nem látja tisztán, hogy a technológia alkalmazása milyen előnyökkel jár. Volt még egy kisebb csoport, a válaszadók 23,1%-a, kik az élethelyzetük miatt nem tervezik már a technológia használatát.

Szlovákiai eredmények

A válaszok egy részében az edukáció valamilyen hiányosságát fedezhetjük fel háttér okként: megfelelő szakértelem hiánya 4,8%, kellő mértékű előnyök hiánya 7,1%, kellő méretű szükség hiánya 7,1%. Megfelelő edukációval ezek az akadályok hatékonyan elháríthatók a technológia terjedésének útjából. A válaszadók 4,8%-a jelezte, hogy nincs igény a technológiára a fogorvosok részéről. Valahol ez is az információk hatékony átadásának hiányosságaira mutat rá, hiszen a fogorvosok azért nem igénylik a technológiát, mert nem ismerik elég jól.

Összefoglaló értékelés

Az eredmény megerősítette a korábbi kérdésekre adott válaszok eredményét, miszerint a technológia terjedésének legfőbb akadálya sokak számára a magas ár, a megfelelő szakmai ismeretek hiánya, valamint az orvosok részéről jelentkező igény hiánya.

Digitális fogászat megítélése

Digitális fogászat jövőjével kapcsolatban ugyanazt a kérdést tettük fel, mint a fogorvosok számára. A lehetséges válaszok is azonosak voltak:

- Egyelőre nem jelentős (alkalmazása 10% alatt)
- Az elkövetkező 5 évben nem is lesz jelentős (pl. nem éri el az 50%-ot)
- Jelentősége nő, és az elkövetkező években 50%-ot elérheti az alkalmazása
    - 1-2 éven belül
    - 3-4 éven belül
    - 5 év múlva

Magyarországi eredmények

Komoly optimizmus olvasható ki a digitális fogászat megítélésére vonatkozó kérdés válaszaiból. A digitális fogászat jelentőségét elhanyagolhatónak ítélő válaszadók aránya mindössze 11,1%. Ez nagyon jó eredménynek számít. A többiek mind úgy nyilatkoztak, hogy a jövőben komoly szerepe lesz a technológiának.

A technológia elterjedését pozitívan megítélő többség 46,4%-a szerint a technológia 50%-os jelentőséggel fog bírni 5 éves időtávban. A pozitív megítélők 26,8%-a még ennél is optimistább, szerintük az 50%-os jelentőség már 2-3 éven belül elérhető.

Szlovákiai eredmények

A digitális fogászat megítélésére vonatkozó kérdés válaszaiból a szakma komoly optimizmusa olvasható ki. Mindösszesen 7,1% gondolja úgy, hogy a digitális fogászat egyelőre nem jelentős. A többség szerint az elkövetkezendő 5 évben el fogja érni az 50%-os arányt a digitális fogászat részesedése, sőt 23,2% szerint ez az áttörés már 2-3 éven belül be fog következni.

Összefoglaló értékelés

A válaszok egyrészt megerősítik a digitális fogászat terjedésével kapcsolatos előrejelzéseket, másrészt rávilágítanak a tájékoztatási, ismeretterjesztési tevékenység fokozására.

Digitális fogászat elterjedésének akadályai

Szintén megkérdeztük a digitális fogászat terjedésének akadályait is:

- eszközök (pl. intraorális szkenner, tervező szoftver) magas ára
- megfelelő szakmai ismeretek hiánya
- gyártott termékek magasabb ára

Magyarországi eredmények

Az elterjedés akadályi között vezető helyen szerepel az információhiány. A válaszadók 92,1%-a nyilatkozta úgy, hogy ez az elsődleges akadálya a technológia terjedésének. Közel kétharmados súllyal szerepelt még a gyártott termékek magasabb ára (68,3%) valamint az eszközök magas ára (61,9%) mint akadály.

Szlovákiai eredmények

Ahogy a többi kérdésből is kiolvasható, a digitális fogászat terjedésének egyik legfőbb akadálya az eszközök magas ára. A válaszadók 71,4% jelölte meg az elterjedés elsődleges okának az eszközök, például az intraorális szkennerek vagy a tervező szoftverek árát. Ugyanakkor a többi kérdésre adott válasszal összhangban itt is felbukkan az edukáció szükségessége. 26,8% szerint a megfelelő szakmai ismeretek hiánya akadályozza a digitális fogászat elterjedését. A termékek magasabb árát mindössze 26,8% jelölt meg korlátozó okként.

Összefoglaló értékelés

Egyik fontos akadályként mindkét országban megjelölték az eszközök magas árát. A válaszok alapján úgy tűnik, hogy a szlovák piac kevésbé költség érzékeny, mint a magyar. Továbbá, Magyarországon magasabb igény mutatkozik a megfelelő információk iránt is.

Digitális fogászat terjedést segítő előnyei

Miután meghatároztuk a főbb akadályokat, szerettük volna meghatározni a digitális fogászat elterjedését segítő tényezők arányát. Lehetséges válaszok:

- a termékek magas minősége (pl. nagyobb pontosság, kevesebb anyaghiba, reprodukálható minőség)
- korábban nem létező termékek, megoldások lehetősége
- a munkafolyamat gyorsítása
- a munkafolyamat egyszerűbbé tétele
- költségek csökkentése
- automatizálhatóság (emberi munkaerőigény csökkenése).

Magyarországi eredmények

A válaszokból az derült ki, hogy három fontos tényező játszik főszerepet a digitális fogászat elterjedésében. Nagyban elősegíti a digitális fogászat elterjedését a termékek magas minősége (38,1% szerint), a munkafolyamat gyorsítása (szintén 38,1% szerint), illetve a munkafolyamat egyszerűbbé tétele (36,5%). Fontos előnyként jelölték még meg a szakemberek az automatizálhatóságot (30,2%), illetve a korábban nem létező termékek,

megoldások alkalmazásának lehetőségét (22,2%). Érdekes, hogy a költségek csökkentését csak 14,3% jelölte meg a technológia elterjedését segítő tényezőként.

Szlovákiai eredmények

A válaszokból az derült ki, hogy három fontos tényező játszik főszerepet a digitális fogászat elterjedésében. A legfontosabb a termékek magas minősége, ezt a válaszadók 33,9%-a jelölt meg, a második a munkafolyamat egyszerűbbé tétele, ezt 32,1% választotta, és végül az automatizálhatóság, azaz az emberi munkaerőigény csökkentése, amelyet 26,8% választott. Érdekes, hogy a költségek csökkentését csak 8,9% jelölte meg, amiből arra következtethetünk, hogy a minőség és a munkaszervezés sokkal fontosabb a szakemberek számára, mint az ár és a költségek.

Összefoglaló értékelés

A válaszadók a digitális fogászat alkalmazásának számos előnyét azonosították, azaz nem csak egy vagy két előny adtak meg. Az eredmények – kisebb eltérésektől eltekintve - a két országban hasonlónak tekinthetők.

Digitális fogászat szélesebb körű elterjedését fokozó tényezők

Kíváncsiak voltunk arra is, hogy a válaszadók szerint mivel lehetne hozzájárulni a digitális fogászat szélesebb körű elterjesztéséhez. A lehetséges válaszok:

- több írott információ (magyarul is)
- az eszközök árának csökkenése
- megfelelő továbbképzési lehetőség, kurzusok
- a fogorvosok részéről nagyobb igény az ilyen jellegű munkák iránt
- a fogorvosok részéről a magasabb minőségű szolgáltatáshoz (magasabb minőség, gyorsabb munkafolyamat) kapcsolódó magasabb ár elfogadása.

Magyarországi eredmények

Az elterjedést segítő tényezőknél legmarkánsabban a megfelelő továbbképzés jelenik meg, 85,7% jelölte meg ezt a választ. 77,8% szerint több írott információra van szükség. Jelentős arányban jelölték meg a válaszadók, hogy nagyobb igényre lenne szükség a fogorvosok részéről (73%). Az eszközök árának csökkenését 66,7% látja fontos tényezőnek a technológia kiszélesítése szempontjából.

Szlovákiai eredmények

Az elterjedést segítő tényezőknél markánsan jelenik meg az eszközök árának csökkenése, ezt a válaszadók 75%-a jelölte meg. Érdekes, hogy a többi kérdésből azt a következtetést vontuk

le, hogy az edukáció fejlesztése fontos hajtóerő, úgy látszik, hogy maguk a szakemberek ezt kevéssé veszik észre. A több írott információt igénylő felhasználók száma mindössze 14,3%. Természetesen lehetséges, hogy a média fogyasztási szokások miatt a felhasználók nem elsősorban írott anyagokat igényelnek, de a jelen felmérés erre a kérdéskörre nem tér ki.

Összefoglaló értékelés

A hasonló jellegű kérdésekhez hasonlóan markáns eltérés van a két ország eredményei között, mivel más igények jelentkeznek hangsúlyosabban az egyik, és mások a másik országban. A közös pont (igény) az eszközök magas árának a csökkentése.

3D nyomtatás széleskörű elterjedését segítő tényezők

Végül azt kívántuk azonosítani, hogy mi lenne még szükséges a 3D nyomtatással / lézer szinterezés még szélesebb körű elterjedéséhez. Lehetséges válaszok:

- több írott információ (magyarul is)
- a termékek kipróbálásának a lehetősége
- gyártási folyamat ismerete, megtekintése
- megfelelő továbbképzési lehetőség, kurzusok
- új alapanyagok alkalmazása
- új termékek kifejlesztése.

Magyarországi eredmények

A válaszokból egyértelműen kiderült, hogy a legfontosabb az lenne, hogy a szakemberek releváns információkat kapjanak, ami egyrészt azt jelenti, hogy megfelelő továbbképzési lehetőségekhez férjenek hozzá (90,5%), illetve hogy ki tudják próbálni a termékeket (88,9%). A harmadik legmeghatározóbb tényező is az információk irányi igényt támasztja alá, 74,6% szerint több írott információra van szükség magyar nyelven is. Az új termékek kifejlesztése illetve az új alapanyagok alkalmazás viszonylag kis súllyal szerepelt (11,1% illetve 14,3%).

Szlovákiai eredmények

A válaszokból egyértelműen kiderült, hogy a legfontosabb az lenne, hogy a szakemberek ki tudják próbálni a termékeket – ezt a válaszadók 66,1%-a jelezte. Második helyen a gyártási folyamat megismerése és megtekintése szerepelt 37,5%-kal. Ha ehhez hozzávesszük, hogy 21,4% szerint több írott információra van szükség, akkor kijelenthetjük, hogy igény van további edukációra és termékbemutatókra, ahol a szakemberek testközelből tapasztalhatják meg a 3D nyomtatás előnyeit.

Összefoglaló értékelés

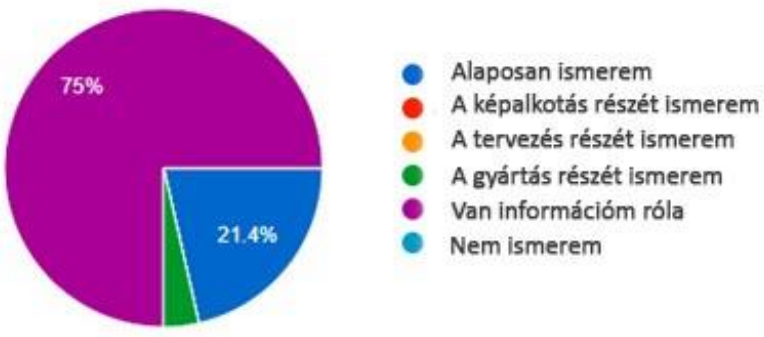
A hasonló jellegű kérdésekhez hasonlóan markáns eltérés van a két ország eredményei között, mivel más igények jelentkeznek hangsúlyosabban az egyik, és mások a másik országban. A közös pont (igény) az eszközök magas árának a csökkentése.

6. Az orvosok körében végzett felmérés eredményének részletes ismertetése

A 3D nyomtatás ismertsége

A felmérés e részében arra voltunk kíváncsiak, hogy a válaszadók mennyire ismerik a 3D nyomtatást, mint gyártási technológiát, valamint az ahhoz kapcsolódó fő tevékenységeket (képalkotás, tervezés).

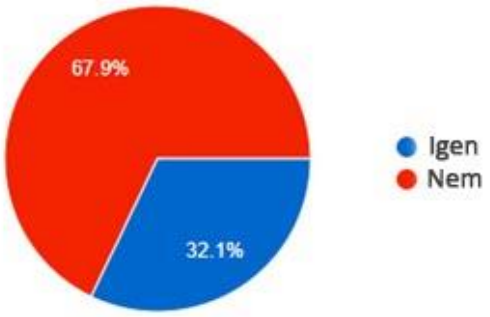
A válaszok alapján a felmérésben résztvevők mindegyike rendelkezik valamilyen információval a 3D nyomtatás orvosi alkalmazása tekintetében. Közülük 21,4%-ot tesz ki azok aránya, akik megítélésük szerint alaposan ismerik a technológiát, valamint az ahhoz kapcsolódó fő tevékenységeket is. Azok aránya, akik csak a gyártást ismerik alaposan 3,7%, míg azoké, akik megítélésük szerint alaposan egyik tevékenységet sem ismerik 75%. A 3D nyomtatást alaposan ismerőkön túl a válaszadók között senki nem volt, aki úgy ítélte meg, hogy csak a képalkotás vagy csak a tervezés terén kellő ismeretekkel rendelkezne.



16. ábra – A 3D nyomtatás ismertsége

A következő kérdés arra vonatkozott, hogy a válaszadó intézménye, illetve szervezete alkalmazott-e már 3D nyomtatással előállított terméket.

Az eredmény alapján a válaszadók 32,1%-a (9 fő) tartozott ebbe a körbe, ami azt erősíti meg, hogy a 3D nyomtatás orvosi alkalmazása itthon a kezdeti szakaszban van.



17. ábra – 3D nyomtatással készített eszköz alkalmazása

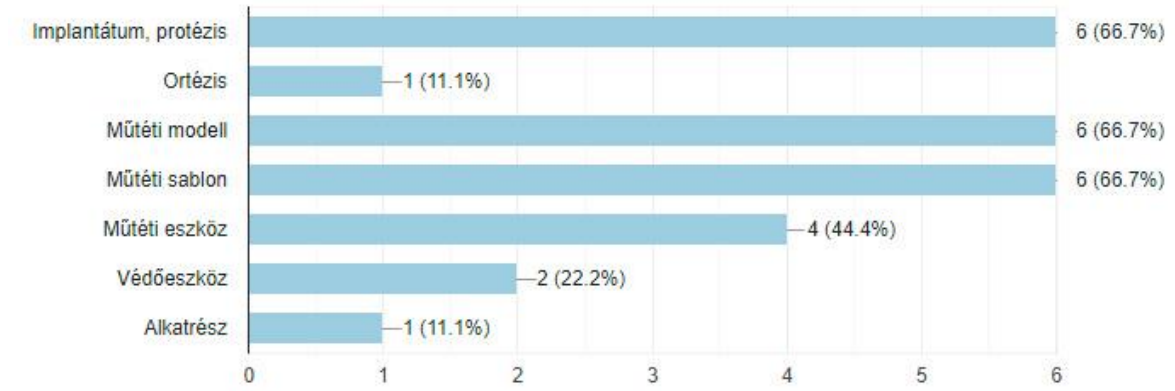
Erős korreláció tapasztalható azok között, akik alaposan ismerik a technológiát, és azok között, akik alkalmaztak már 3D nyomtatással készített terméket. Ez a korreláció egyben vélhetően azt is jelenti, hogy azok, akik használtak már ilyen terméket, alaposan utána is néztek a technológiának, illetve azt, hogy azok, akik nem ismerik alaposan a technológiát, nem is használtak ilyen terméket.

A 3D nyomtatás felhasználási területei

A kérdőív következő része azok számára volt releváns és elérhető, akik azt válaszolták (9 fő), hogy intézményük korábban már alkalmazott 3D nyomtatással előállított terméket.

E rész első kérdése arra vonatkozott, hogy mely területen alkalmazták a 3D nyomtatással készült terméket. A válaszban több terméket is meg lehetett jelölni.

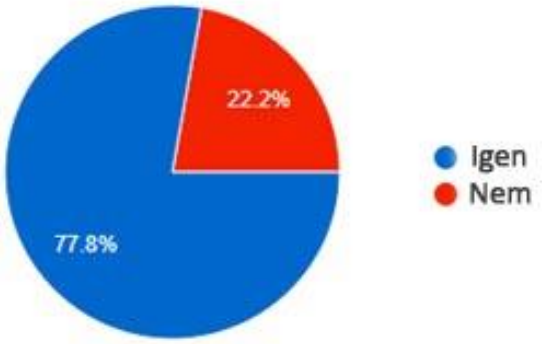
A válaszok alapján megállapítható, hogy a 3D nyomtatással készített termékek alkalmazása széleskörű, és minden megadott terméket (termékcsoportot) lefedett. Szintén megállapítható, hogy a termékek alkalmazása valamilyen formában jellemzően a sebészethez kapcsolódik (műtéti sablon, műtéti modell, műtéti eszköz, valamint implantátum, protézis). A válaszok egyben azt is sejtetik, hogy a válaszadók (és intézményeik) a 3D nyomtatás alkalmazása tekintetében mely területekben, termékekben látják a legnagyobb lehetőségeket.



18. ábra – 3D nyomtatás főbb alkalmazási területei

A következő kérdésben azt vizsgáltuk, hogy a felmérés e részében részvevők intézményének mekkora hányada rendelkezik saját 3D nyomtatóval.

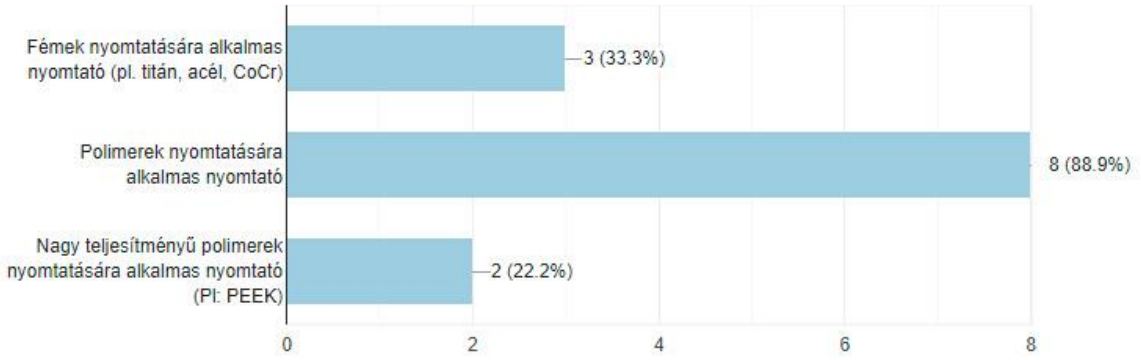
A válaszadók 77,8%-a nyilatkozott úgy, hogy az intézménye rendelkezik valamilyen típusú 3D nyomtatóval, ami egy magas aránynak tekinthető. Ez az arány ugyanakkor azt is jelzi, hogy a válaszadók között vannak olyanok (22,2%), akiknek az intézménye nem rendelkezik 3D nyomtatóval, ennek ellenére már használtak 3D nyomtatással készített terméket.



19. ábra – 3D nyomtatóval rendelkezők aránya

A következő kérdés a nyomtatók jellegére vonatkozott. A válaszok alapján legtöbben (88,9%) polimer termékek gyártására alkalmas nyomtatóval rendelkeznek. Ezek a nyomtatók az árfekvésüknek köszönhetően könnyebben elérhetők, ugyanakkor a korábban említettek közül - implantátumok kivételével – gyakorlatilag mindegyik termék előállítható velük. A nagy teljesítményű polimer (PEEK) nyomtatók jellemzően egy magasabb árszintet képviselnek, és akár implantátumok gyártására is alkalmazhatók. A válaszadók közül két válaszadó (22,2%) intézménye rendelkezik ilyen nyomtatóval. A legmagasabb árszintet a fém termékek gyártására alkalmas nyomtatók képviselik. A titánból készült implantátumok 3D nyomtatással

történő gyártására ezt a típusú nyomtatót használják. A felmérés alapján három válaszadó (33,3%) intézménye rendelkezik ilyen eszközzel.



20. ábra – 3D nyomtatóval rendelkezők száma

A következő kérdésben azt vizsgáltuk, hogy a 3D nyomtatással készített eszközök hol kerültek előállításra, illetve honnan kerültek beszerzésre: az intézmények saját maguk gyártották (házon belüli előállítás), esetleg egy belföldi vagy külföldi gyártótól, szolgáltatótól szerezték be. A beszállító alkalmazása jellemzően olyan termékek esetén releváns, melyek gyártására alkalmas nyomtatóval, vagy minősítéssel nem rendelkezik az intézmény.

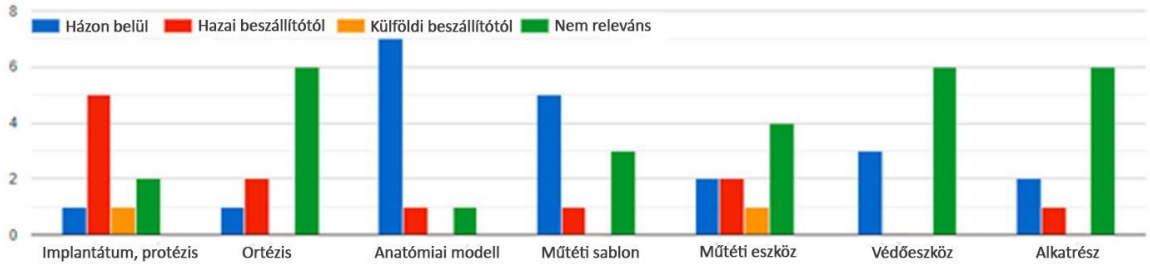
A válaszok meglehetősen vegyes, összetett gyakorlatról adnak képet, melyből néhány jellemző trend is kiolvasható.

A beszállítótól történő beszerzés az implantátumok, protézisek esetén a leginkább jellemző, mely során a hazai beszállítót részesítik előnyben.

A többi termék esetén – a műtéti eszköz kivételével – az intézmények kevésbé támaszkodnak a külső beszállítókra, és különösen nem a külföldi beszállítókra. Ennek oka vélhetően a külföldi szállítók magas ára, valamint az intézmények azon törekvése és képessége, hogy ezeket a termékeket ők is elő tudják állítani.

Egyes termékek esetén – anatómiai modellek, műtéti sablonok - a belső előállítás aránya már most is kifejezetten magas.

A műtéti eszközök esetén a beszerzés forrása a leginkább kiegyenlített, a belső gyártás, a hazai és a külföldi beszállítás között.



21. ábra – 3D nyomtatással készített eszközök beszerzési forrása

A 3D nyomtatással készített termék mellőzésének okai

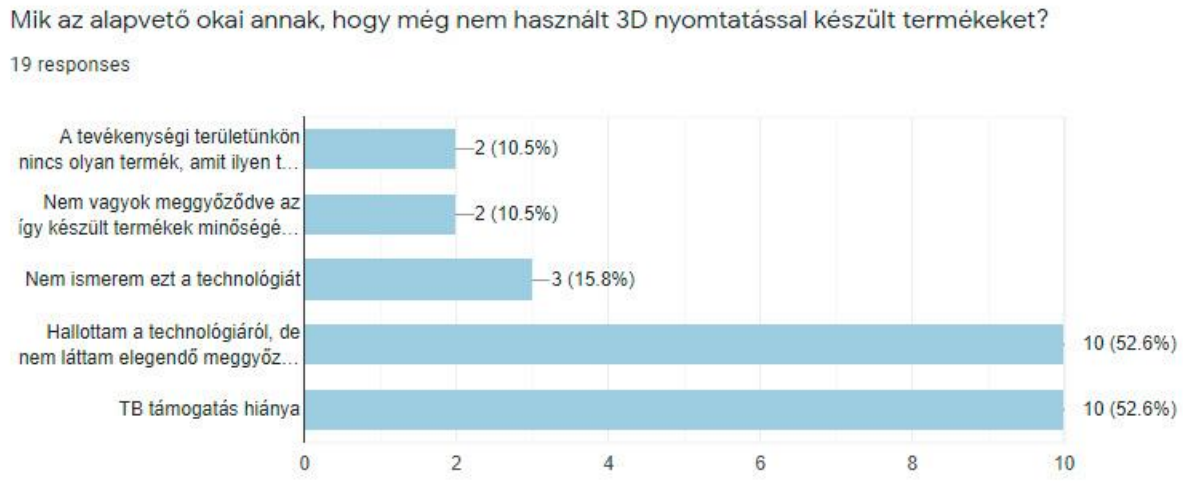
A felmérés e részében azok vettek részt (19 fő), akik intézménye nem alkalmazott még 3D nyomtatással készített eszközt.

Az első kérdéssel annak az okait vizsgáltuk, hogy ezek az intézmények miért nem alkalmaztak eddig ilyen eszközt. A válaszadók a kérdésre több választ is megjelölhettek az alábbiak közül:

- A tevékenységi területünkön nincs olyan termék, amit ilyen technológiával célszerű előállítani;
- Nem vagyok meggyőződve az így készült termékek minőségéről, megfelelőségéről;
- Nem ismerem ezt a technológiát;
- Hallottam a technológiáról, de nem láttam elegendő meggyőző gyakorlatot;
- TB támogatás hiánya.

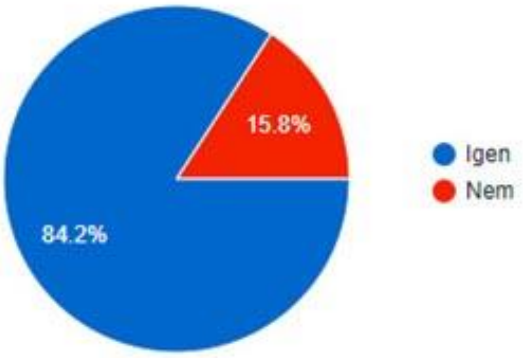
A válaszadók a mellőzésre két fő okot jelöltek meg: a TB támogatás (52,6%), valamint az elegendő meggyőző gyakorlat (eset) bemutatásának (52,6%) hiányát. A többi lehetséges okot ezeknél jóval kevesebb esetben (10,5; 10,5 és 15,8%) jelölték csak meg.

A válaszok azt mutatják, hogy a technológia és az általa gyártott termékek alkalmazásának elterjesztése érdekében célszerű jóval nagyobb hangsúlyt fektetni meggyőző esetek, valamint a technológia alkalmazhatóságának bemutatására, demonstrálására. Ezt a felmérés későbbi része is megerősítette.



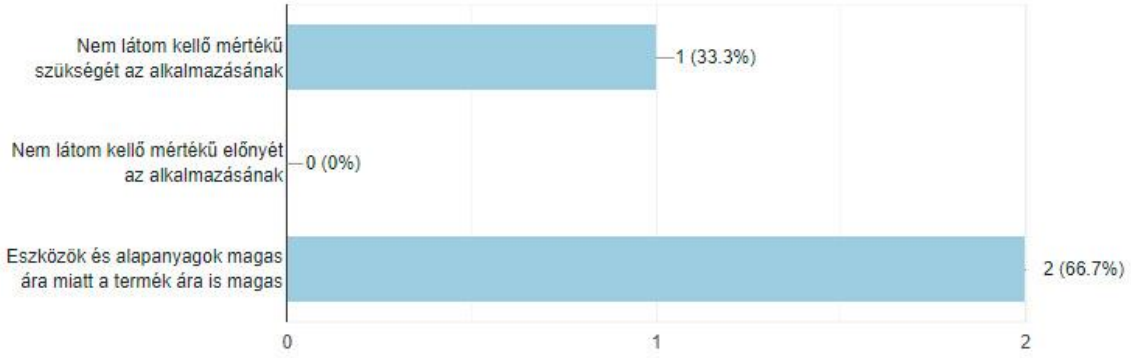
22. ábra – 3D nyomtatással készített eszközök mellőzésének okai

Fontos kiemelni, hogy a felmérés e részében résztvevő válaszadók is optimisták a technológia jövőbeli alkalmazását illetően. A válaszadók 84,2%-a nyilatkozott úgy, hogy reálisnak tartja, hogy intézménye 5 éven belül 3D nyomtatással készült eszközt fog alkalmazni.



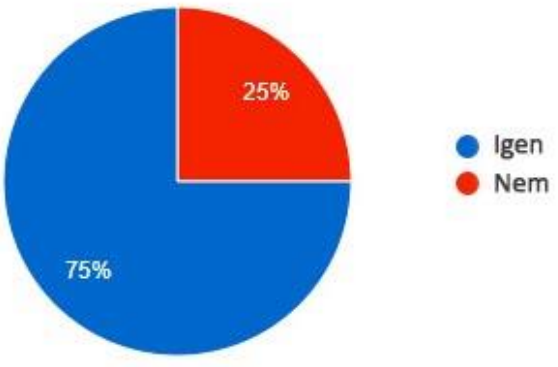
23. ábra – 3D nyomtatással készített termék 5 éven belüli alkalmazásának realitása

A kérdésre összesen három válaszadó (16,7%) adott nemleges választ. Közülük kettő a túl magas alapanyag, és az ebből következő magas végtermék árral indokolta válaszát. Egy válaszadó pedig nem látja szükségét a technológia alkalmazásának.



24. ábra – A 3D nyomtatással készített termék várható mellőzésének okai

A válaszadók túlnyomó többsége (75%) reálisnak látja, hogy intézménye középtávon saját 3D nyomtatóval fog rendelkezni.



25. ábra – 3D nyomtató középtávon történő beszerzésének realitása

A 3D nyomtatás várható jövőbeli alkalmazása

A felmérés 3D nyomtatás orvosi területen történő jövőbeli alkalmazásával kapcsolatos része a válaszadók mindegyike számára (28 fő) elérhető volt, így a kérdőív e szakaszát mind a 3D nyomtatással készült eszközöket használó, mind az azokat nem használó válaszadók is kitölthették.

A rész első kérdése a 3D nyomtatás orvosi alkalmazásának várható jövőbeli alakulására vonatkozott.

A választási lehetőségek közül az elsővel a jelen helyzetet, míg a többivel a várható jövőbeli helyzetet lehetett jellemezni. Mivel a kérdésnél csak egy választ lehetett megjelölni, a jelen helyzetet értékelők (14,9%) a jövőre vonatkozó lehetőségek közül már nem tudtak választani, ami némileg torzíthatja az erre a kérdésre adott válaszok számszerű eredményét.

A jövőre vonatkozó válaszok alapján megállapítható, hogy meglehetősen alacsony azok aránya (7,1%), akik szerint a technológia jelentősége az elkövetkező 5 év során sem növekszik. A válaszadók 78,6%-a (a jelenre vonatkozó válasz nélkül számolva közel 95%-a) szerint a 3D nyomtatás jelentősége az elkövetkező 5 évben nőni fog. E válaszadók közel kétharmadának a véleménye szerint ez a növekedés lassú lesz, és a 3D nyomtatás alkalmazása nem lesz napi szintű, míg egyharmaduk szerint a növekedés nagymértékű lesz és a technológiát 5 év múlva napi szinten alkalmazzák majd.

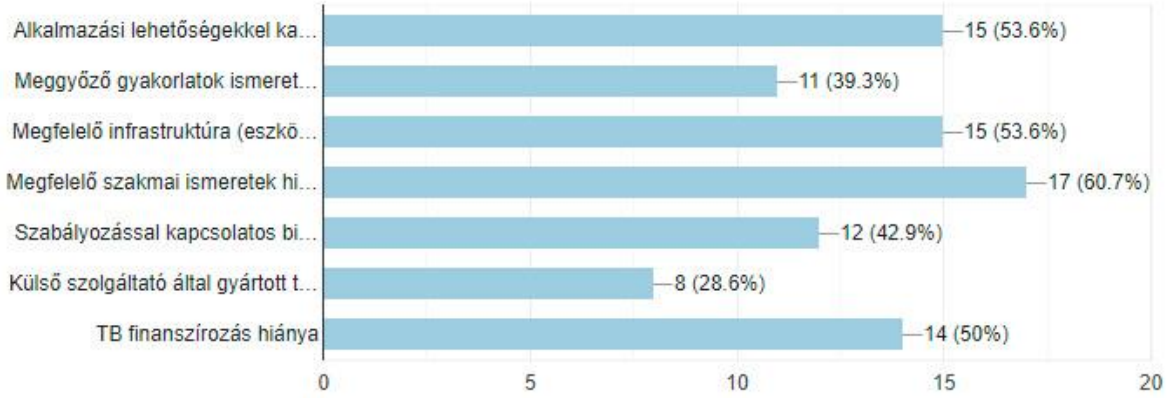
26. ábra – 3D nyomtatás orvosi alkalmazásának jelentősége

A következő kérdés a 3D nyomtatás orvosi alkalmazásának terjedését akadályozó tényezőkre vonatkozott. A válaszadók az alábbi lehetőségek közül választhattak, és több választ is megjelölhettek:

- Alkalmazási lehetőségekkel kapcsolatos ismeretek hiánya;
- Meggyőző gyakorlatok ismeretének hiánya;
- Megfelelő infrastruktúra (eszközök, szoftverek) hiánya, magas ára;
- Megfelelő szakmai ismeretek hiánya (eszköz kezelése, tervezés);
- Szabályozással kapcsolatos bizonytalanságok;
- Külső szolgáltató által gyártott termékek ára;
- TB finanszírozás hiánya.

A technológia jövőbeni elterjedését a válaszadók szerint leginkább a szakmai ismeretek hiánya akadályozza (60,7%). Második helyen az alkalmazási lehetőségek ismeretének a hiánya és a megfelelő infrastruktúra meglétének hiánya végzett (mindkettő 53,6%). A TB finanszírozás hiányát a válaszadók 50%-a, a szabályozással kapcsolatos bizonytalanságokat 42,9%-a, míg a meggyőző gyakorlatok ismeretének hiányát 40,7%-a jelölte meg akadályozó tényezőként.

A válaszadók közül legkevesebben (28,6%) a külső szolgáltatók által gyártott termékek árát jelölték meg a növekedés potenciális gátjaként.

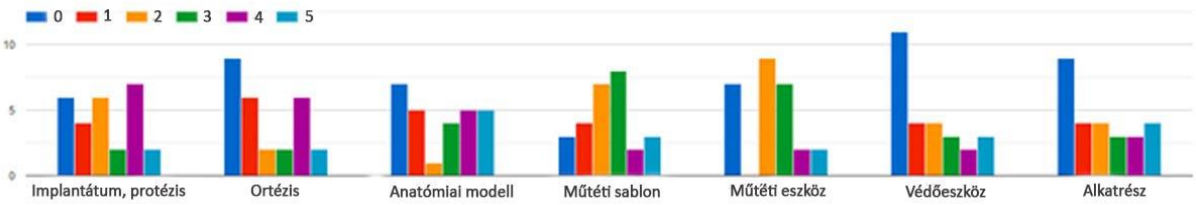


27. ábra – 3D nyomtatás elterjedésének akadályai

A következő kérdés esetén a válaszadóknak azt kellett megítélniük, hogy az általuk képviselt intézmény 5 év múlva várhatóan milyen intenzíven alkalmazza majd a 3D nyomtatási megoldásokat a megadott termékek (termékcsoportok) tekintetében. Ennek mértékét a válaszadók egy 0-tól 5-ig terjedő skálán határozhatták meg, ahol az 1 a ritkán, 5 pedig a napi szinten történő alkalmazást jelölte. Abban az esetben, ha az adott terméket az intézményük esetén nem tartották relevánsnak, akkor ezt a 0 választásával jelezhették.

A válaszok alapján megállapítható, hogy a kitöltők a 3D nyomtatást a jövőben valamilyen mértékben a megadott termékek mindegyike esetén alkalmazzák majd az intézményükben.

A válaszadók megítélése szerint a leginkább alkalmazott termék az implantátum és protézis, az ortézis, valamint az anatómiai modell lesz. A válaszok alapján a 3D nyomtatást várhatóan kevésbé fogják használni a műtéti sablonok, műtéti eszközök, a védőeszközök és alkatrészek gyártására.



28. ábra – 3D nyomtatás várható alkalmazása 5 év múlva különböző termékek esetén

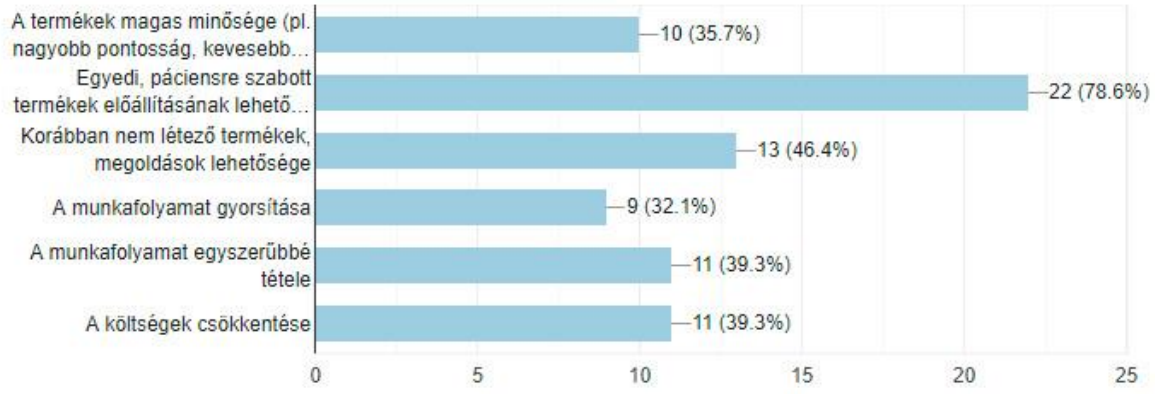
A 3D nyomtatás terjedését akadályozó tényezőket követően a felmérésben részt vevőknek lehetőségük volt megjelölni az azt elősegítő tényezőket is. Az előző kérdéshez hasonlóan a válaszadók itt is több választ jelölhettek meg az alábbiak közül:

- A termékek magas minősége (pl. nagyobb pontosság, kevesebb anyaghiba, reprodukálható minőség);
- Egyedi, páciensre szabott termékek előállításának lehetősége;
- Korábban nem létező termékek, megoldások lehetősége;
- A munkafolyamat gyorsítása;
- A munkafolyamat egyszerűbbé tétele;
- A költségek csökkentése.

A válaszadók döntő többségének (78,6%) megítélése szerint a technológia elterjedését leginkább az egyedi, páciensre szabott (az MDR szabályozás szerinti rendelésre készült) termékek előállításának a lehetősége segíti. Ez egyben azt is sugallja, hogy a válaszadók ezt tekintik a 3D nyomtatás legfontosabb felhasználási területének.

A válaszadók közel fele (46,4%) véli úgy, hogy a 3D nyomtatás alkalmazása akár korábban nem létező termékek, megoldások kifejlesztését eredményezheti, ami hozzájárulhat az elterjedéséhez.

A résztvevők közel harmada szerint a 3D nyomtatás alkalmazása hozzájárul a termékek minőségének növeléséhez, a munkafolyamatok gyorsabbá és egyszerűbbé tételéhez, valamint a költségek csökkentéséhez.



29. ábra – A 3D nyomtatás orvosi területen való alkalmazását segítő tényezők

Az utolsó kérdés arra vonatkozott, hogy a válaszadók szerint mi lenne szükséges a 3D nyomtatás orvosi területen történő alkalmazásának még szélesebb körű elterjedéséhez. Ennél a kérdésnél a válaszadók szintén több pontot jelölhettek meg, az alábbiak lehetőségek közül:

- több információ (magyarul is);
- meggyőző gyakorlatok bemutatása;
- az eszközök árának csökkenése;
- megfelelő képzési, továbbképzési lehetőség;
- a termékek kipróbálásának a lehetősége;
- gyártási folyamat ismerete, megtekintése;
- új alapanyagok alkalmazása;
- TB támogatás.

Az eredmény alapján a lehetséges válaszok (tényezők) három jól elkülöníthető kategóriába sorolhatók:

- nagymértékben szükséges;
- közepes mértékben szükséges;
- kevésbé szükséges.

Az elsőbe (nagymértékben szükséges) azok a tényezők tartoznak, melyet a válaszadók nagyjából kétharmada jelölt meg:

- több információ (magyarul is);
- meggyőző gyakorlatok bemutatása;
- a termékek kipróbálásának a lehetősége;
- TB támogatás.

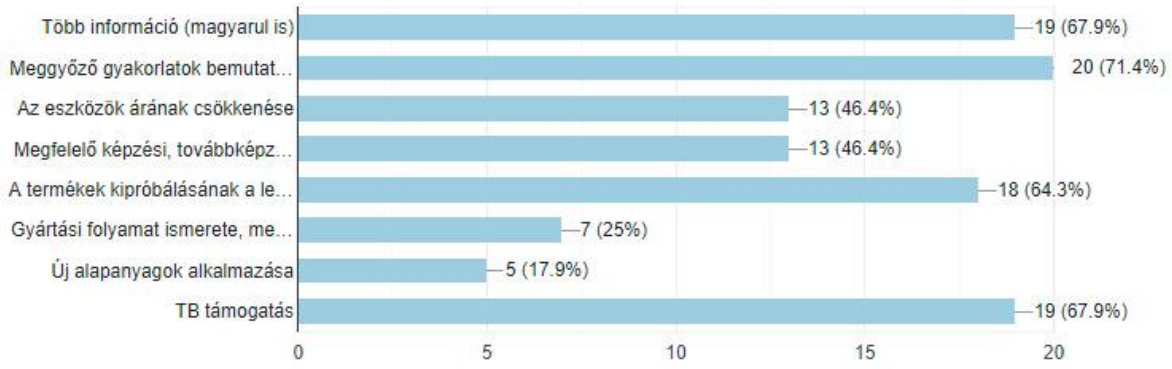
Ezek közül az első három alapvetően a lehetséges alkalmazásokkal kapcsolatos ismeretek bővítéséhez köthető. Ez megerősíti, illetve felhívja rá a figyelmet, hogy a jövőben – és már a közeljövőben is - nagy hangsúlyt kell fektetni a 3D nyomtatás orvosi alkalmazásával kapcsolatos ismeretterjesztésre, a jó gyakorlatok összegyűjtésére bemutatására, valamint a potenciális termékek kipróbálási lehetőségének biztosítására, kipróbálására.

A válaszadók szintén kiemelten fontosnak tartják azt, hogy lehetővé váljon az így gyártott termékek TB általi finanszírozása.

A közepesen szükséges kategóriába azok a tényezők tartoznak, melyeket a válaszadók kb. fele jelölt meg. Ebbe a kategóriába a válaszok alapján két tényezőt lehet besorolni:

- az eszközök árának csökkenése;
- megfelelő képzési, továbbképzési lehetőség biztosítása.

A válaszadók 46,4%-a véli úgy, hogy az eszközök árának csökkentése elősegítené a 3D nyomtatás terjedését. Ez egyben azt is jelenti, hogy 53,6% szerint jelenleg nem az eszközök ára képezi a legnagyobb akadályt a 3D nyomtatás alkalmazásának az elterjedése előtt. Ezt erősíti a felmérés egy korábbi kérdésére adott eredménye is, mely szerint a válaszadók 28,6%-a vélte úgy, hogy a külső szolgáltatók által gyártott termékek ára a növekedés potenciális gátja.



30. ábra – Ön szerint mi lenne szükséges a 3D nyomtatás orvosi területen történő alkalmazásának még szélesebb körű elterjedéséhez?

Az eszközök árának megítélését minden bizonnyal több tényező is befolyásolhatta. Egyrészt, az eszközök árára vonatkozó kérdések általánosak voltak, azaz nem termék specifikusak, így a válaszok is általánosak lehettek. Másrészt, a 3D nyomtatás orvosi alkalmazásának jelen szakaszában még a termékek árazása sem alakult ki teljesen, különösen nem itthon, így a megítélés a külföldi árak alapján történhetett.

Ezek alapján a későbbiekben az eszközök árával kapcsolatos kérdéskört célszerű alaposabban, termék specifikusan is megvizsgálni, a potenciális felhasználókon túl kiterjesztve azt a potenciális hazai gyártókra is.

7. A projektről

A felmérés az EFOP-5.2.2-17-2017-00014 projekt kódszámú pályázat keretében került megvalósításra.

A projekt kedvezményezettje a Szent István Közhasznú Alapítvány

A projekt megvalósításában résztvevő nemzetközi partnerek:

- Ausztriai Additív Gyártók Szövetsége (Ausztria);
- Kassai Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Kar, Biomérnöki és Mérési Tanszék (Szlovákai);
- Implant3D (Szlovénia);
- Nutechnologies (Románia).

A projekt szakmai támogató partnerei:

- MediKlaszter;
- Magyar Additív Technológiai Szövetség;
- 3DHEALS.

A projekt célja

A projekt átfogó célja a 3D nyomtatás hazai alkalmazásának elősegítése, különösen az egészségipar területén.

A projekt specifikus céljai:

- az additív gyártás megismerésével, elsajátításával, képzésével, alkalmazásával, elterjesztésével kapcsolatos nemzetközi és hazai tapasztalatok, jó gyakorlatok megismerése, átvétele,

- a meglévő hazai közösségek körének szélesítése, a hálózatépítés, valamint a hazai és nemzetközi együttműködések elősegítése.

A projekt keretében megvalósításra kerülő tevékenységek

A projekt megvalósítása során számos tevékenység került, kerül elvégzésre, melyek közül néhány az alábbiakban kerül felsorolásra:

- kompetenciafejlesztés, tréning, terepmunka megvalósítása;
- közös szakmai programok szervezése, megtartása;
- műhelymunka, tanulmányút;
- disszemináció keretében a tapasztalatok megosztása a hazai szakemberek körében tréningek, kompetencia fejlesztések keretében;
- kutatás és összehasonlító elemzés;
- módszertani-szakmai összegzés és szakmai ajánlások megfogalmazása.

8. Kapcsolat

Dr. Pásztor Zsolt
EFOP-5.2.2 projekt szakmai vezető
Mobil: + 36 20 9157528
E-mail: pasztor.zsolt@premet.hu

9. 1.sz. melléklet - A 3D nyomtatás egészségipari alkalmazási lehetőségei

A 3D nyomtatás áttekintése

A 3D nyomtatás egy additív gyártási folyamat, mellyel digitális modellekből, az alapanyag vékony rétegekben történő egymásra építése révén háromdimenziós tárgyak készíthetők.

A 3D nyomtatás egy közel 40 éves technológia, bár sokak számára még ma is az újdonság erejével hat. Ennek alapvető oka, hogy szélesebb körben történő alkalmazása kb. 10-15 évvel ezelőtt kezdődött meg, rohamos fejlődése pedig jelenleg is folyamatban van.

A közel negyven év alatt a 3D nyomtatás keretein belül számos, különböző elven működő és eltérő alapanyagot használó technológia került kifejlesztésre.

A technológia jelentőségét mutatja, hogy az Európai Bizottság a 3D nyomtatást az európai ipar egyik pillérének, kulcstechnológiájának tekinti, mely jelentős mértékben járulhat hozzá annak megújításához.

Egyik kiemelt előnye, hogy olyan összetett geometriai formák készíthetők vele, mely a hagyományos technológiákkal nem lehetséges. Másik kiemelt előnye, hogy lehetővé teszi a prototípusok, egyedi termékek gyors és gazdaságos gyártását.

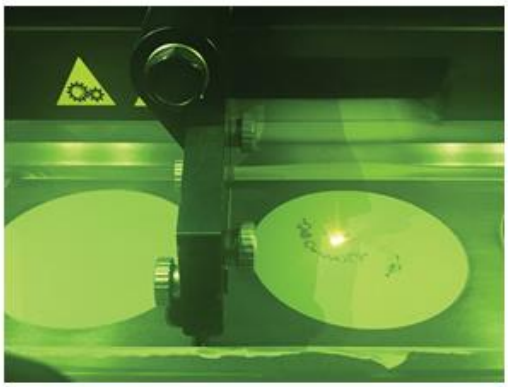
A 3D nyomtatási technológiák, illetve 3D nyomtatók a felhasznált alapanyag jellege alapján az alábbi főbb kategóriákba oszthatók:

- műanyag (polimer) nyomtatás;
- fém nyomtatás;
- bionyomtatás;
- gyógyszer nyomtatás.

Az orvosi szektorban e technológiák mindegyikét alkalmazzák, sőt a bionyomtatást és gyógyszer nyomtatást csak ebben a szektorban.

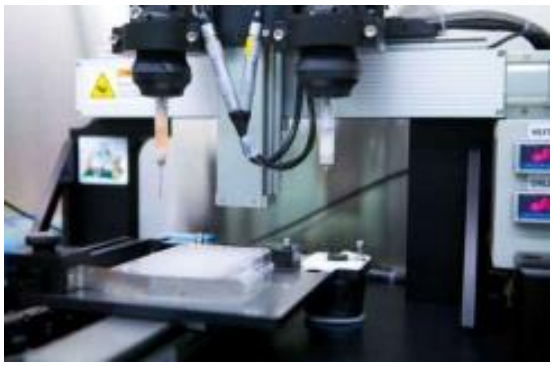
A nyomtatással már lehetőség van akár beültethető termékek (implantátumok) gyártására is. A fém 3D nyomtatókkal akár titán (Grade 23) és kobalt-króm, a polimer nyomtatókkal pedig biokompatibilis, antibakteriális és ún. nagy teljesítményű polimer (pl. PEEK) termékek is gyárthatók.

Az alábbi ábrákon illusztrálásként néhány, az orvosi szektorban használt nyomtató kerül bemutatásra.

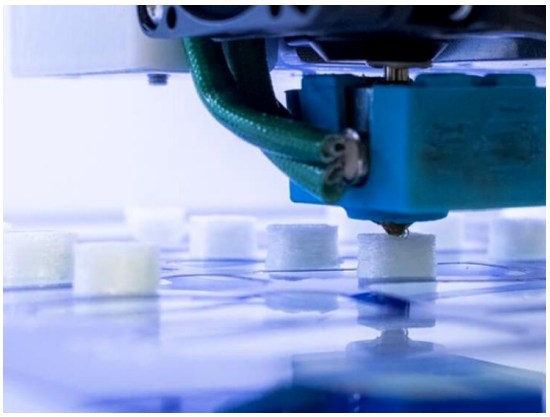


Fém 3D nyomtatás

Polimer 3D nyomtatás



Bionyomtatás



Gyógyszer nyomtatás

A 3D nyomtatás alkalmazása az egészségiparban

Már jelenleg is vannak olyan termékek az egészségiparban, ezen belül pedig az orvosi szektorban is, melyek gyártása esetén a 3D nyomtatás alkalmazása megszokott és mindennapos. A jövőben a 3D nyomtatással gyártott termékek köre és mennyisége tekintetében is dinamikus növekedés várható.

Az Allied Market Research cég becslése szerint az egészségipari 3D nyomtatási piac átlagos növekedési üteme a 2019-2026 közötti időszakban 18,2%-os lesz, és a piac mérete 2026-ra eléri a 3,69 milliárd USA dollárt. Ennél is magasabb értékkel számol a SmarTech Analysis piackutató cég, melynek becslése piac mérete 2027-re 6,08 milliárd dollárra nő.

3D nyomtatás orvosi alkalmazásának várható előnyei:

- nagyfokú tervezési és gyártási szabadság;
- személyre szabott – egyedi - termékek gyártásának lehetősége (ún. rendelésre készült eszközök);
- kedvező tulajdonságok kialakítása (felületi porozitás -> osszeointegráció növelése);
- új termékek gyártása, ami más technológiával nem lehetséges (pl. komplex formájú termékek);
- prototípusok, egyedi vagy kis szériás termékek (pl. sablonok, egyedi, személyre szabott műtéti eszközök) gyártása;
- nagy pontosságú anatómiai modellek gyártása;
- kezelések biztonságának növelése (pl. kevesebb komplikáció, gyorsabb gyógyulás);
- idő-, illetve költségcsökkentés (pl. gyártási idő, műtéti idő, beszerzési idő és ár csökkentése).

A 3D nyomtatás alkalmazása az egyes termékek esetén különböző szakaszban van, ami alapján 3 csoportba sorolhatók:

- sorozatgyártás szintű alkalmazások: a technológiát gyakorlatilag sorozatgyártás szinten használják;
- gyakori és terjedőben lévő alkalmazások: a terméket rendszeresen, de még jellemzően nem napi szinten gyártják, illetve a termék már túljutott a prototípus szinten és egyre többet gyártanak belőle;
- jövőbeli alkalmazások: a termék jelenleg a fejlesztés fázisában van, és még jellemzően a prototípus szintig jutott el, vagy gyártása még ritkaságnak számít.

A következő részekben mindegyik kategórián belül néhány példa kerül bemutatásra.

Sorozatgyártás szintű alkalmazások

Az orvosi 3D nyomtatás húzó „ágazata” a fém orvosi eszközök, azon belül is a fém implantátumok gyártása. Ennek egyik kiváló példája a csípőízületi vápa, aminek 3D nyomtatással történő gyártását 2007-ben kezdték meg, és a mai napig több, mint 60 000 darab készült belőle.

3D nyomtatással készített csípőízületi vápa

A technológiával készített implantátum modellek száma a 2007-es kezdeti 6 darabról 2019-re 17 darabra nőtt. Ezzel együtt évről évre fokozatosan nő a 3D nyomtatással készült vápák aránya is. Az Egyesült Királyságban például a cement nélkül beültethető vápákon belül a 3D nyomtatással készítettek aránya elérte a 10%-ot.

Számos olyan műanyag termék is található, melyek gyártását alapjaiban változtatta meg a 3D nyomtatás.

A hallókészülékek fülillesztékeinek hagyományos, kézi gyártását például gyakorlatilag néhány éven belül teljes mértékben felváltotta ez a technológia.

3D nyomtatással készített fülillesztéke

A Covid-19 járvány kitörése utáni időszak rávilágított, hogy vészhelyzet esetén a 3D nyomtatási technológiai előnyösen alkalmazható hiányzó alkatrészek, kis szériában (néhány száz, esetleg 1-2 ezer) készülő eszközök, valamint prototípusok rövid határidőn belül történő gyártására.

A 3D nyomtatás alkalmazásának legismertebb példája egy észak-olaszországi 3D nyomtatást végző cég és kórház története. A cég Chiari város kórháza számára gyártotta le rövid időn belül azt a lélegeztetőgép szelepet, amit a szokásos forgalmazó nem tudott már leszállítani.

3D nyomtatással készített lélegeztetőgép szelep

A szelepet, amikor igény volt rá (sőt még akkor is, amikor nem) gyakorlatilag sorozatban gyártották.

A példa inspirálta a 3D nyomtatással foglalkozó közösséget, hogy más termékek gyártásával is hozzájáruljon a koronavírus-járvány elleni védekezéshez.

A 3D nyomtatási közösség által gyártott termékek köre széles palettát fedett le, melyek jellemzően az alábbi csoportokba sorolhatók:

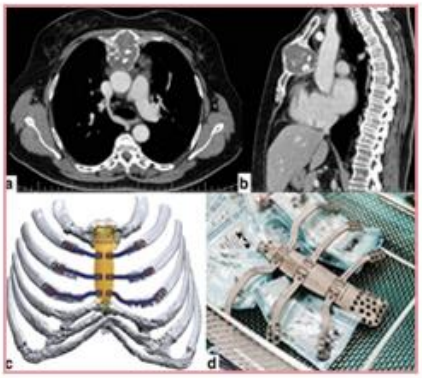
- orvostechnikai eszközök hiányzó alkatrészeinek a gyártása;
- orvostechnikai eszközök fejlesztése, alkatrészek gyártása;
- orvosi eszközök és egyéni védőeszközök gyártása;
- meglévő eszközök hasznosítása kiegészítők gyártása révén.

Hazánkban, a közösség a járvány első hulláma kezdetén az arcvédő pajzsok pánt részének gyártására alkalmazta a 3D nyomtatást.

Gyakori és terjedőben lévő alkalmazások

Számos olyan termék, terület van, ahol a 3D nyomtatás már bizonyította potenciálját, sőt akár létjogosultságát is, és a technológia egyre szélesebb körben kezd terjedni. Ugyanakkor, a szélesebb körű terjedést még több tényező akadályozza (pl. ismerethiány, jogi szabályozásban lévő bizonytalanságok, TB támogatás hiánya, tartózkodás az új megoldásoktól, szakértelem korlátozott rendelkezésre állása).

Az egyik legaktívabb terület a személyre készült implantátumok (PSI) gyártása. Legnagyobb mennyiségben a maxillofaciális és csigolya implantátumok készülnek, de számos egyéb implantátum is készült már, melyek közül néhány az alábbiakban kerül bemutatásra.



Az implantátumok egyelőre jellemzően titánból készülnek, de már folynak kísérletek más anyagok alkalmazásával is (PEEK, kerámia).

Az implantátumok a páciensről készített CT, CBCT vagy MRI felvétel feldolgozásával kerülnek megtervezésre. Ennek eredményeként tökéletesen illeszkednek, mely révén sokkal könnyebben és gyorsabban ültethetők be. Tekintettel arra, hogy a 3D nyomtatás rendkívül összetett és komplex formák nyomtatását teszi lehetővé, ezzel a technológiával ráadásul olyan implantátumok is készíthetők, amik a hagyományos technológiákkal nem. A gyártási szabadság révén lehetőség van olyan felületek kialakítására is, melyek elősegítik az implantátum osszeointegrációját.

Szintén elterjedt alkalmazás az operációk tervezését segítő, polimer anatómiai modellek gyártása. A technológia lehetővé teszi akár a többszínű gyártást is, azonban ez még egyelőre költséges és relatíve lassú is.

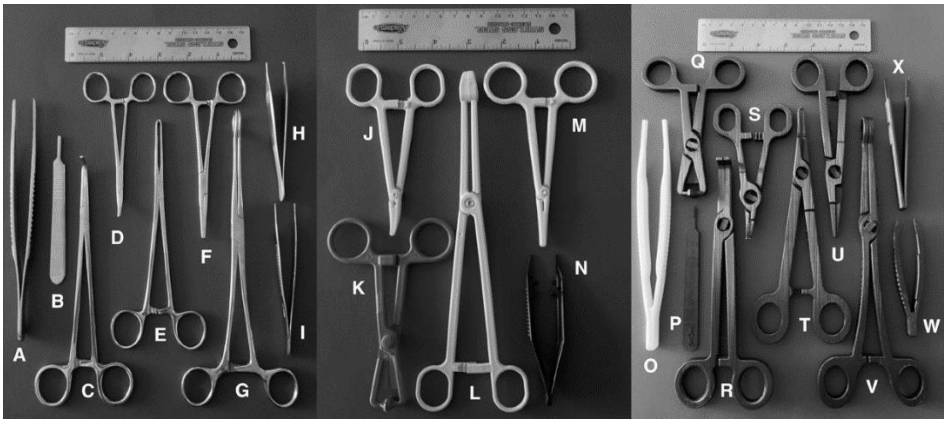
Anatómiai modellek

Anatómiai modellek

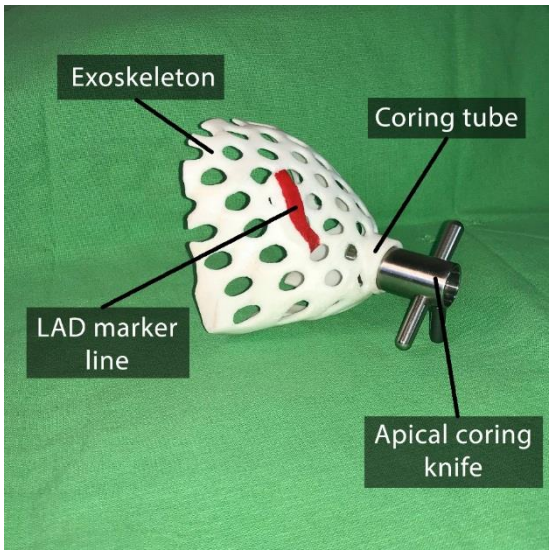
Egy terjedőben lévő megoldás a különböző, személyre szabott ortézisek gyártása. Ezek nagy előnye, hogy a bőr nem szárad ki, hámlik le alattuk, akár zuhanyzáskor is használhatók, az oldható kötésnek köszönhetően pedig szükség esetén (pl. fizioterápiás kezelés) ideiglenesen akár el is távolíthatók.

Ortézis

Szintén egy fontos, és terjedőben lévő alkalmazási terület a speciális, akár egy adott műtéthez szükséges orvosi eszközök, műtéti sablonok gyártása, amik készülhetnek fémből (pl. acél), vagy műanyagból is.



Orvosi eszközök



Műtéti sablon

Jövőbeli potenciális alkalmazások

Az orvosi 3D nyomtatás két ígéretes területe a gyógyszer nyomtatás és a bionyomtatás.

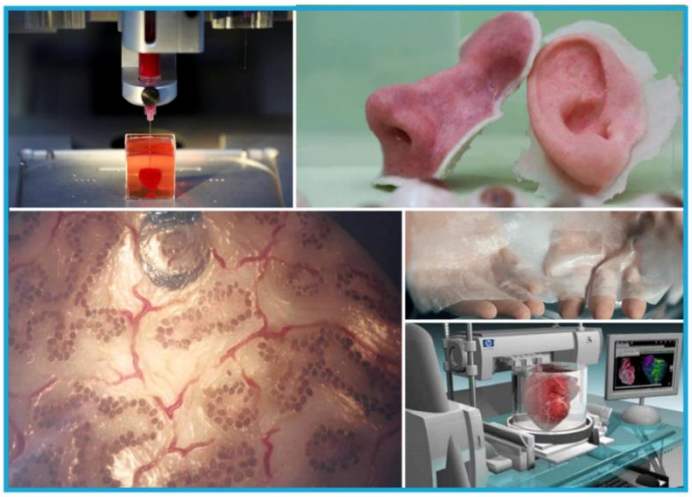
Az első 3D nyomtatással előállított gyógyszer forgalomba hozatalát 2015-ben hagyta jóvá az amerikai FDA. Ez a levetiracetamot tartalmazó spritam nevű gyógyszer, mely az epilepsziában szenvedő betegek kezelésére szolgáló készítmény. A tabletta szerkezete teljes mértékben porózus, amelynek következtében szinte azonnal szétbomlik az emberi szájban. A tabletta így nagymértékben csökkenti a felszívódáshoz szükséges időt, ami az epilepsziás betegek esetén életekről is dönthet. A 3D nyomtatás segítségével, a struktúra módosítása révén, pontosan lehet szabályozni a gyógyszerben lévő adagok kioldódásának idejét, így létrehozva akár hosszú kioldódású, úgynevezett retard készítményeket. Ezzel a módszerrel olyan tabletták hozhatók létre, amelyek több gyógyszert is kiváltanak egyidejűleg.

Spritam tabletta

A trikalcium-foszfát (TCP) kiváló biokompatibilitása és csontképző képessége miatt csontpótló anyagként honosodott meg a regeneratív gyógyászatban. E tulajdonságoknak köszönhetően meghatározott pórusszerkezetű és geometriájú, betegspecifikus, felszívódó implantátumok gyárthatók. Ezeket az implantátumokat a szervezet felszívja, és saját csontszövettel helyettesíti, így a gyógyulási folyamat után nem kell eltávolítani az implantátumot.

Kerámia implantátumok

Egy jelenleg egyre intenzívebben kutatott terület a bionyomtatás, ami sejteket és más biológiai anyagokat „tintákként” használ mesterséges szövetek, szervek előállításához, mint például a bőr, fül, orr, vese, szív vagy máj.



Szervek és szövetek nyomtatása

Az elmúlt években egyre ígéretesebb eredmények születtek. Például izraeli tudósoknak 2019-ben, a világon elsőként olyan szívet sikerült nyomtatni, ami már rendelkezik sejtekkel, véredényekkel, kamrákkal. Amerikai tudósok pedig 2020-ban működő szívbillentyűt készítettek.

A mesterségesen előállított szervek potenciálisan többféle célra használhatók: betegségek modellezése, gyógyszerek tesztelése és szervbeültetés. Szakértők becslése alapján ez utóbbira, a működő és emberi szervezetbe beültethető szerv létrehozására még legalább 10-15 évet kell várni.

A téma jelentőségét mutatja, hogy a Nemzetközi Űrállomáson is beüzemelésre került egy nyomtató, a Bio Fabrication Facility.

Bionyomtatás az űrben – Bio Fabrication Facility

10. 2.sz. melléklet - Kérdőív - orvosok

Általános információk az intézményről/szervezetről

Milyen intézményt/szervezetet képvisel?

- Oktatási vagy ahhoz kapcsolódó intézmény
- Állami fenntartású egészségügyi szolgáltató
- Magántulajdonban lévő egészségügyi szolgáltató

Hány alkalmazottja van a képviselt intézmények/szervezetnek?

- 1-5 fő
- 6-10 fő
- 11-15 fő
- 16-20 fő
- 20-nál több fő

Milyen pozícióban dolgozik az intézményben/szervezetben?

- Cégtulajdonos
- Vezető pozícióban lévő alkalmazott
- Alkalmazott

3D nyomtatás orvosi alkalmazásával kapcsolatos kérdések

Mennyire ismeri a 3D nyomtatás orvosi alkalmazási lehetőségeit? *

- Alaposan ismerem
- A képalkotás részét ismerem
- A tervezés részét ismerem
- A gyártás részét ismerem
- Van információm róla
- Nem ismerem

Az intézménye/szervezete alkalmazott-e már 3D nyomtatással előállított terméket?

- Igen
- Nem

3D nyomtatással készült termékek felhasználása

Ezek a kérdések a termék részleteire kérdeznek rá, ha az intézmény/szervezet már alkalmazott 3D nyomtatással előállított terméket.

Mely területen alkalmazott 3D nyomtatással készült terméket? (több válasz is megadható)

- ☐ Implantátum, protézis
- ☐ Ortézis
- ☐ Műtéti modell
- ☐ Műtéti sablon
- ☐ Műtéti eszköz
- ☐ Védőeszköz
- ☐ Alkatrész
- ☐ Egyéb:

Intézménye/szervezete rendelkezik-e 3D nyomtatóval?

- ○ Igen
- ○ Nem

Milyen anyagok gyártására alkalmas nyomtatókkal rendelkezik?

- ☐ Fémek nyomtatására alkalmas nyomtató (pl. titán, acél, CoCr)
- ☐ Polimerek nyomtatására alkalmas nyomtató
- ☐ Nagy teljesítményű polimerek nyomtatására alkalmas nyomtató (Pl: PEEK

A 3D nyomtatással készített termékek közül melyeket gyártották "házon belül", melyeket rendelték hazai beszállítótól, és melyeket külföldi beszállítótól? *

	Házon belül	Hazai beszállítótól	Külföldi beszállítótól	Nem releváns
Implantátum, protézis	○	○	○	○
Ortézis	○	○	○	○
Anatómiai modell	○	○	○	○
Műtéti sablon	○	○	○	○
Műtéti eszköz	○	○	○	○
Védőeszköz	○	○	○	○
Alkatrész	○	○	○	○

Milyen tapasztalatai voltak a 3D nyomtatással előállított eszközök alkalmazásával kapcsolatban

- ○ Pozitív
- ○ Negatív
- ○ Vegyes
- ○ Egyéb:

3D nyomtatással készült termék nem alkalmazásának okai

Mik az alapvető okai annak, hogy még nem használt 3D nyomtatással készült termékeket? (több válasz is megadható)

- ☐ A tevékenységi területünkön nincs olyan termék, amit ilyen technológiával célszerű előállítani
- ☐ Nem vagyok meggyőződve az így készült termékek minőségéről, megfelelőségéről
- ☐ Nem ismerem ezt a technológiát
- ☐ Hallottam a technológiáról, de nem láttam elegendő meggyőző gyakorlatot

- ☐ TB támogatás hiánya

Reálisnak tartja, hogy 5 éven belül az Önök intézménye is alkalmaz 3D nyomtatással készített terméket? *

- o Igen
- o Nem

Miért gondolja azt, hogy nem reális a 3D nyomtatással készített termékek alkalmazása az Ön intézményében? (több válasz is megadható)

- ☐ Nem látom kellő mértékű szükségét az alkalmazásának
- ☐ Nem látom kellő mértékű előnyét az alkalmazásának
- ☐ Eszközök és alapanyagok magas ára miatt a termék ára is magas

3D nyomtatás jövőbeli orvosi alkalmazása

Megítélése szerint a 3D nyomtatás orvosi alkalmazása *

- o Egyelőre nem jelentős (időnként kerül alkalmazásra)
- o Az elkövetkező 5 évben nem is lesz jelentős (továbbra is csak időnként kerül alkalmazásra)
- o Jelentősége lassan nő (egyre többet alkalmazzák, de nem lesz a napi gyakorlat része)
- o Jelentősége nagymértékben nő (napi szinten alkalmazzák)

Ön szerint mi akadályozza a 3D nyomtatás orvosi alkalmazásának terjedését? (több válasz is megadható)

- ☐ Alkalmazási lehetőségekkel kapcsolatos ismeretek hiánya
- ☐ Meggyőző gyakorlatok ismeretének hiánya
- ☐ Megfelelő infrastruktúra (eszközök, szoftverek) hiánya, magas ára
- ☐ Megfelelő szakmai ismeretek hiánya (eszköz kezelése, tervezés)
- ☐ Szabályozással kapcsolatos bizonytalanságok
- ☐ Külső szolgáltató által gyártott termékek ára
- ☐ TB finanszírozás hiánya

Megítélése szerint 5 év múlva az Ön intézménye milyen intenzíven alkalmazza majd a 3D nyomtatási megoldásokat az alábbi területeken? (0-tól 5-ig terjedő skálán jelölje be, a 0 nem relevánst jelent, 1 ritkán 5 pedig napi szinten) *

	0	1	2	3	4	5
Implantátum, protézis	○	○	○	○	○	○
Ortézis	○	○	○	○	○	○
Anatómiai modell	○	○	○	○	○	○
Műtéti sablon	○	○	○	○	○	○
Műtéti eszköz	○	○	○	○	○	○
Védőeszköz	○	○	○	○	○	○
Alkatrész	○	○	○	○	○	○

Ön szerint mi segíti a 3D nyomtatás orvosi területen történő alkalmazását? (több válasz is megadható)

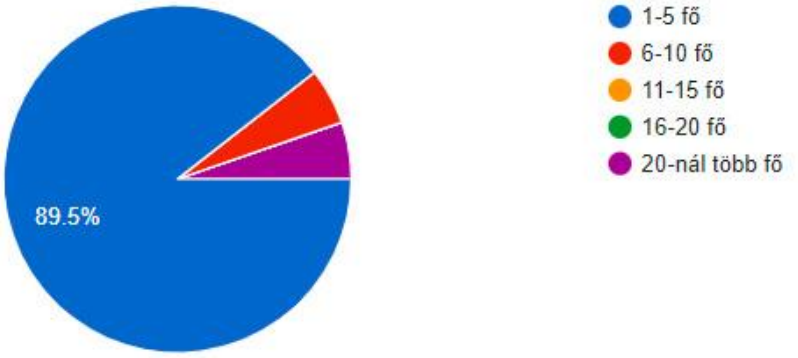
- ☐ A termékek magas minősége (pl. nagyobb pontosság, kevesebb anyaghiba, reprodukálható minőség)
- ☐ Egyedi, páciensre szabott termékek előállításának lehetősége
- ☐ Korábban nem létező termékek, megoldások lehetősége
- ☐ A munkafolyamat gyorsítása
- ☐ A munkafolyamat egyszerűbbé tétele
- ☐ A költségek csökkentése

Ön szerint mi lenne szükséges a 3D nyomtatás orvosi területen történő alkalmazásának még szélesebb körű elterjedéséhez? (több válasz is megadható)

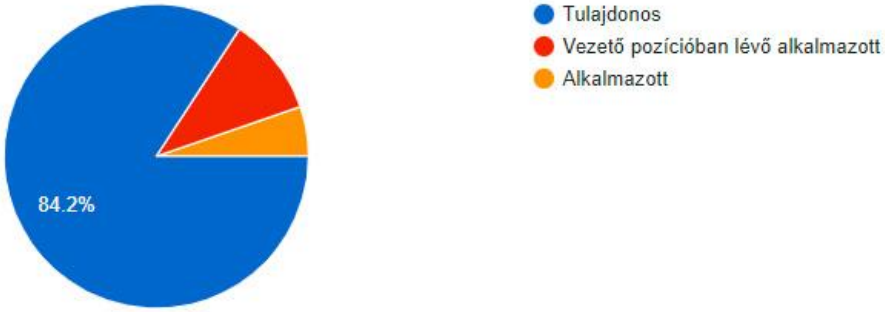
- ☐ Több információ (magyarul is)
- ☐ Meggyőző gyakorlatok bemutatása
- ☐ Az eszközök árának csökkenése
- ☐ Megfelelő képzési, továbbképzési lehetőség

- ☐ A termékek kipróbálásának a lehetősége
- ☐ Gyártási folyamat ismerete, megtekintése
- ☐ Új alapanyagok alkalmazása
- ☐ TB támogatás

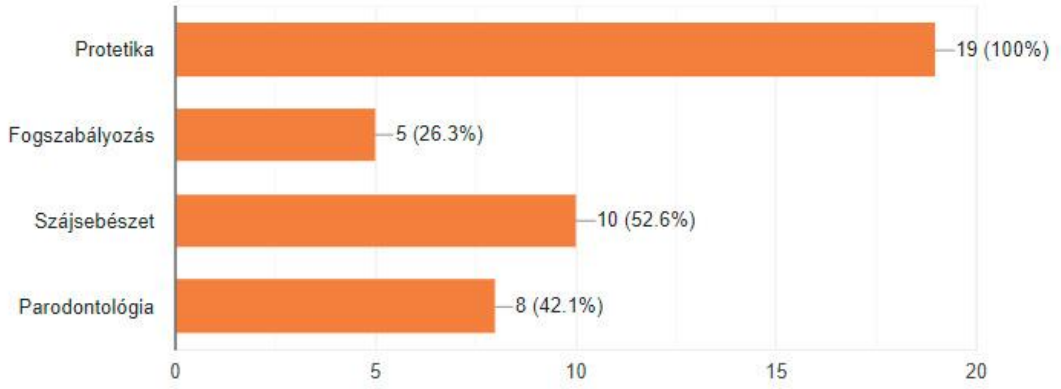
A magyar felmérés ábrái



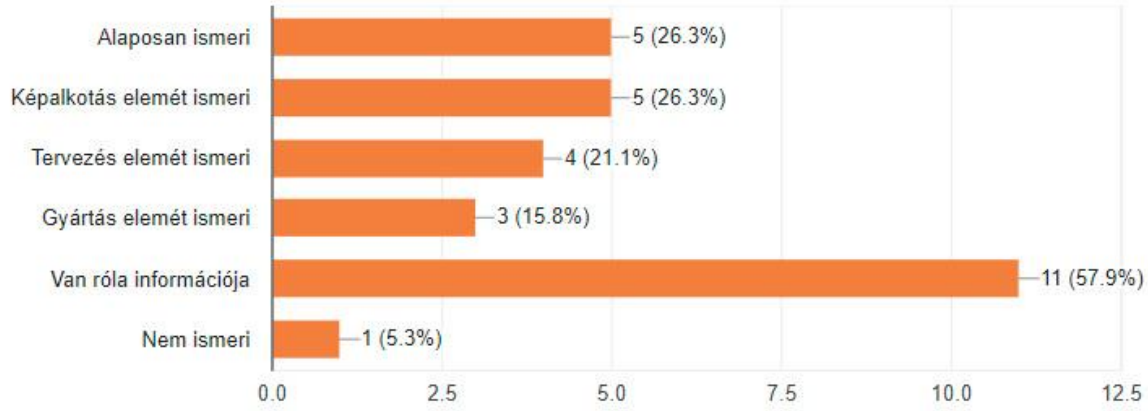
1. ábra - Válaszadók intézményeinek megoszlása alkalmazottak száma szerint



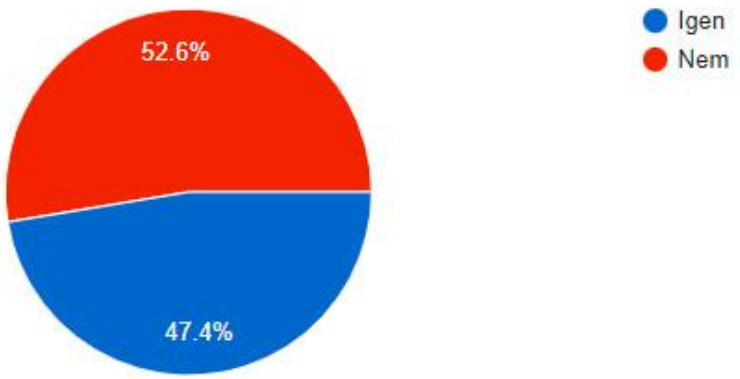
2. ábra- Válaszadók intézményben betöltött funkciója



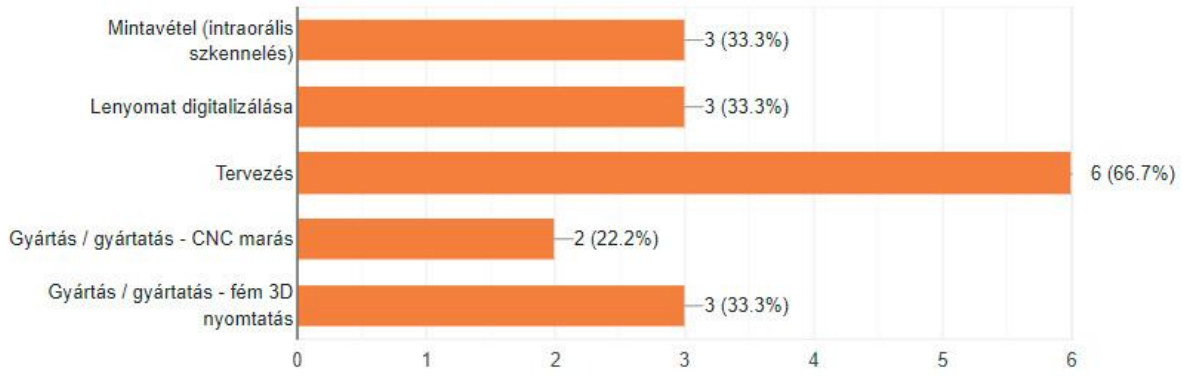
3. ábra- Intézmények tevékenység szerinti megoszlása



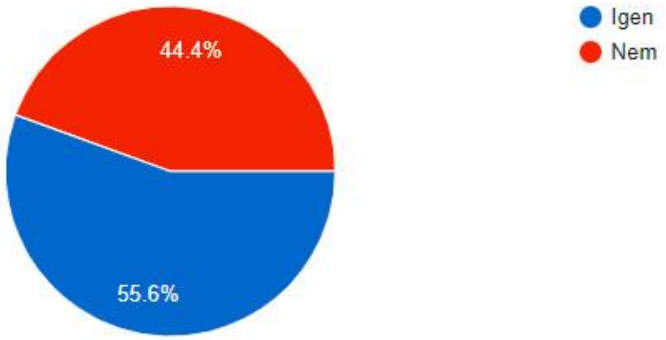
4. ábra- Digitális fogászat ismertsége



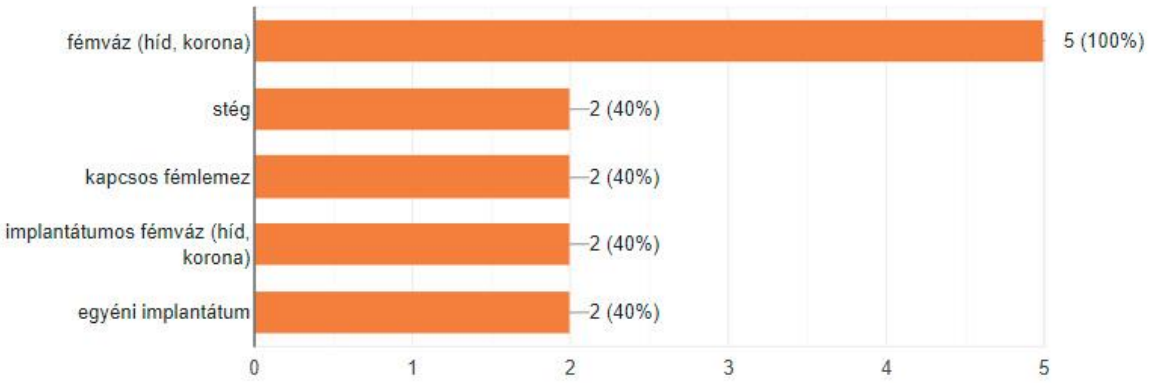
5. ábra- Digitális fogászatot alkalmazó rendelők aránya



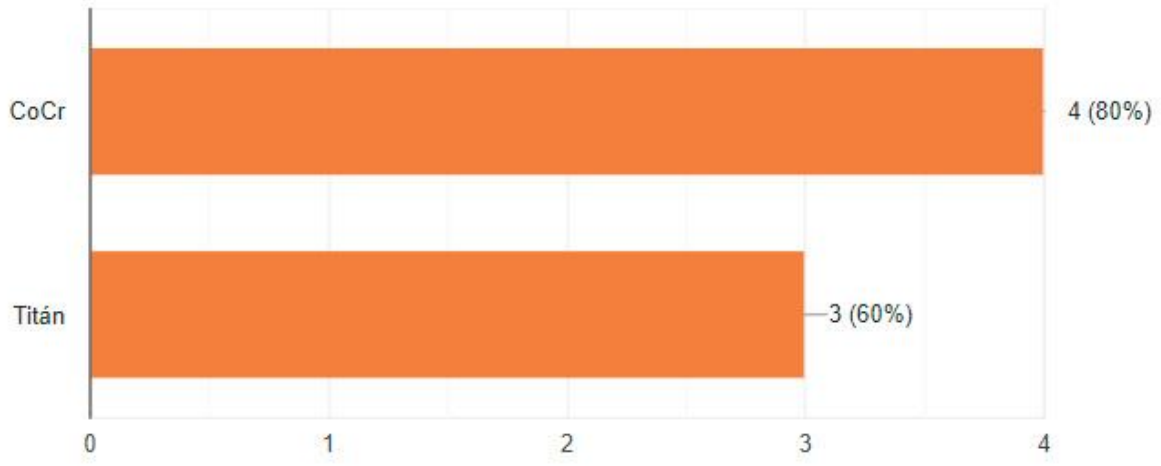
6. ábra- Alkalmazott digitális fogászati megoldások



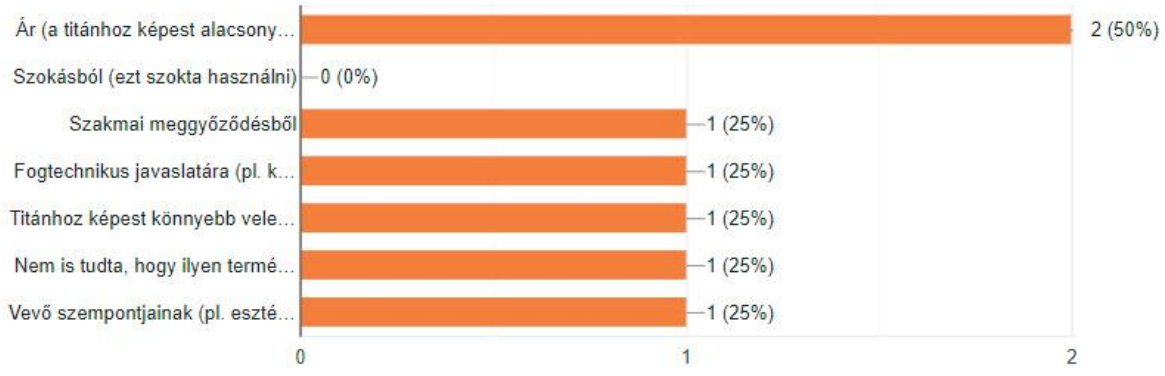
7. ábra- 3D nyomtatással készült termékek használatának aránya



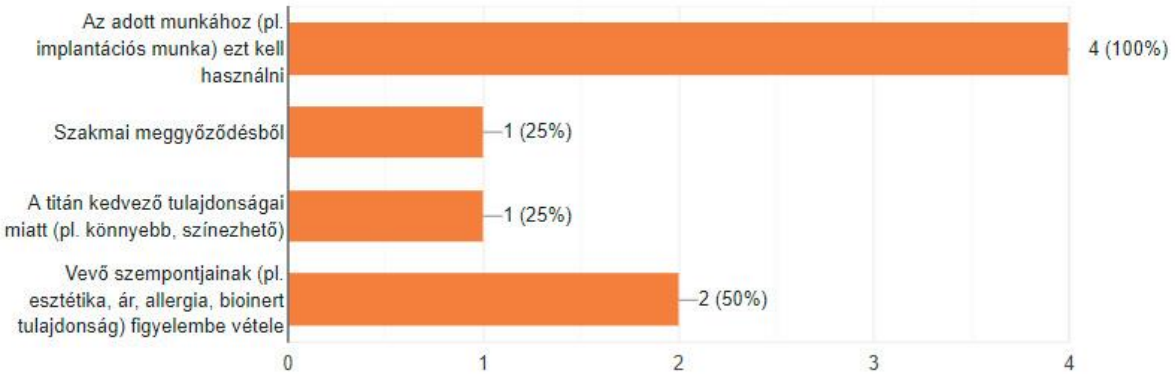
8. ábra - 3D nyomtatással készült termékek



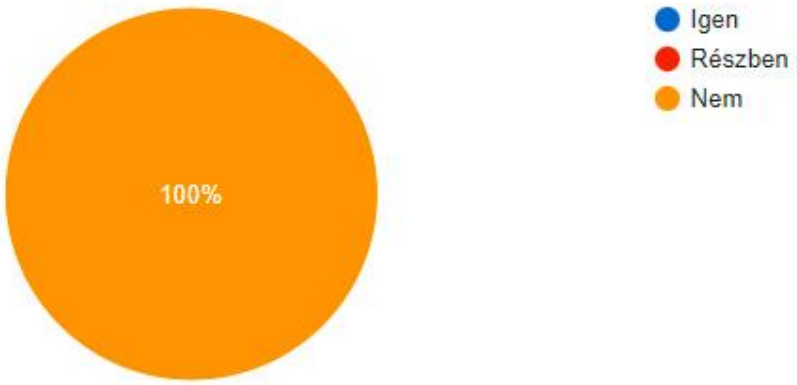
9. ábra - 3D nyomtató alkalmazásával előállított termékek alapanyaga



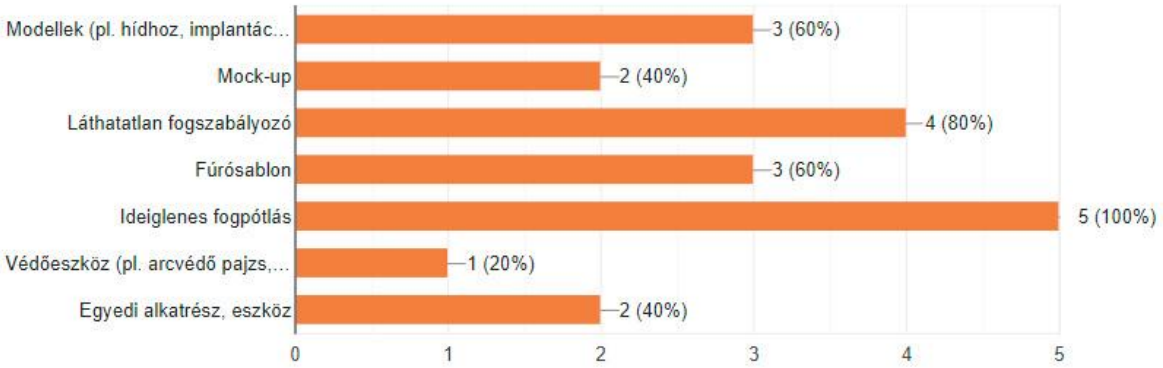
10. ábra - CoCr választásának okai



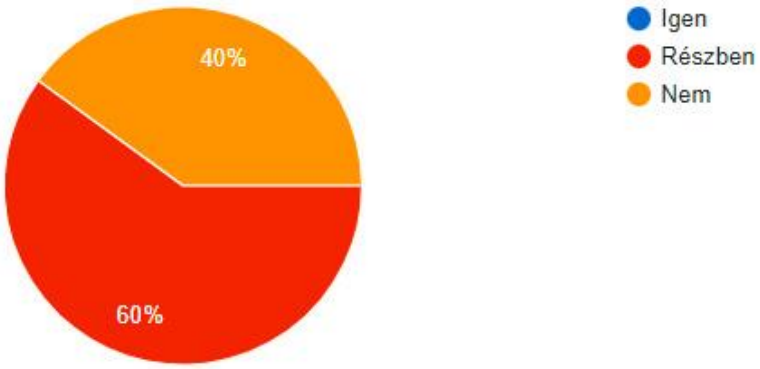
11. ábra - Titán választásának okai



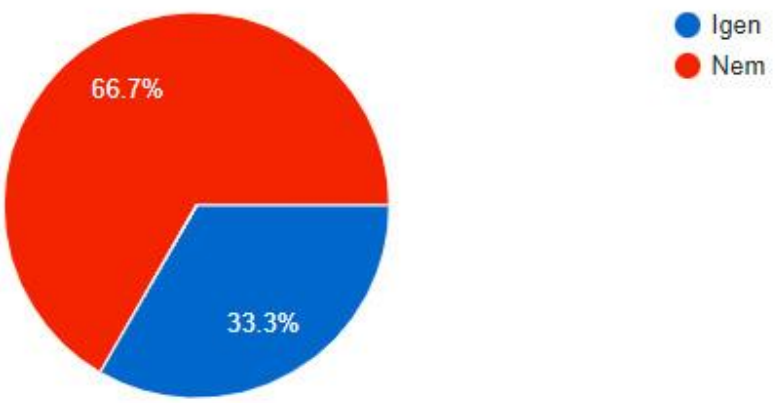
12. ábra - Saját gyártás és külső gyártás aránya



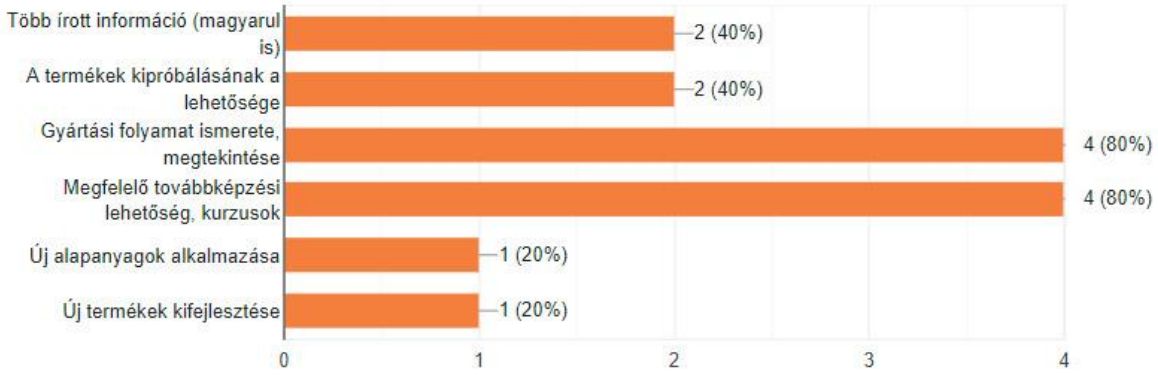
13. ábra - 3D nyomtatóval gyártott termékek alkalmazása



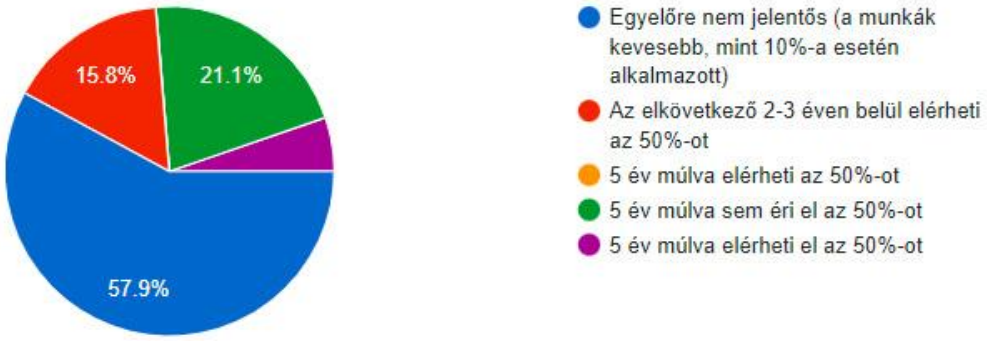
14. ábra - Műanyag termékek saját és külső gyártásának aránya



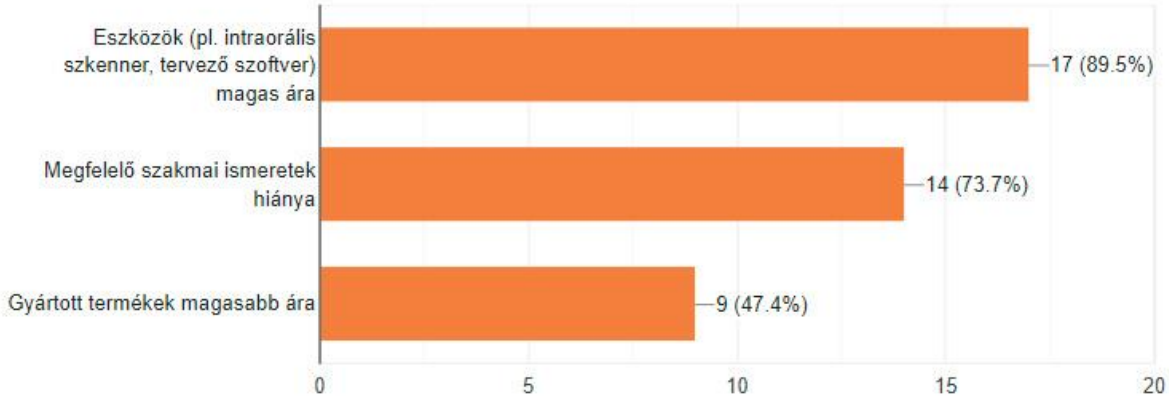
15. ábra - 3D nyomtató beszerzése középtávon műanyag termékek gyártásához



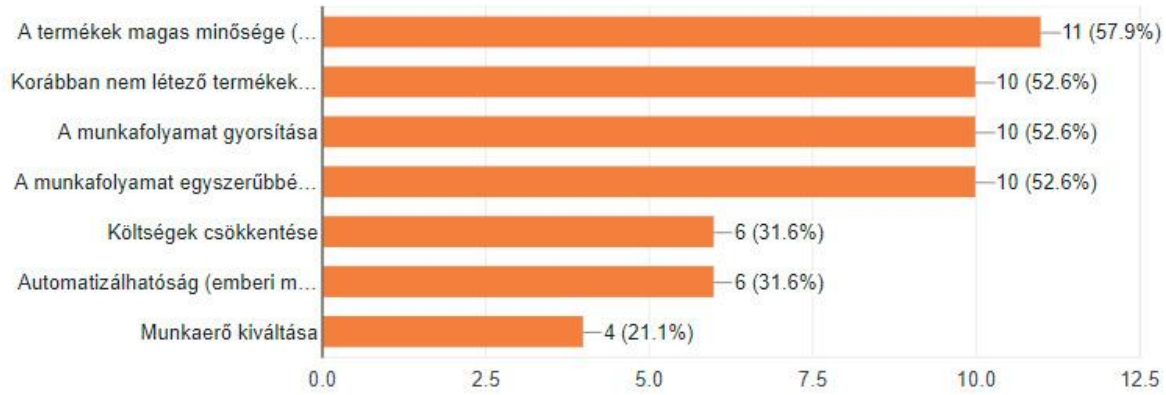
16. ábra - Digitális fogászat széleskörű elterjedését elősegítő tényezők



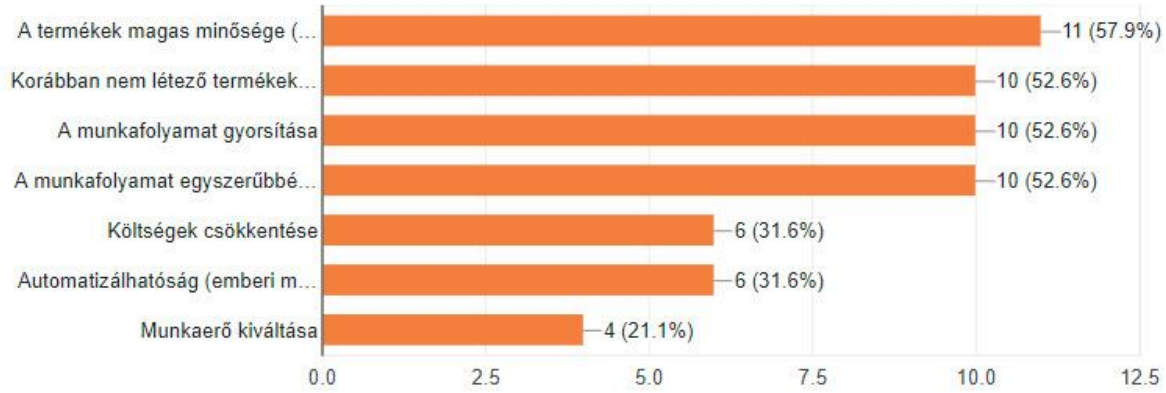
17. ábra - Digitális fogászat megítélése



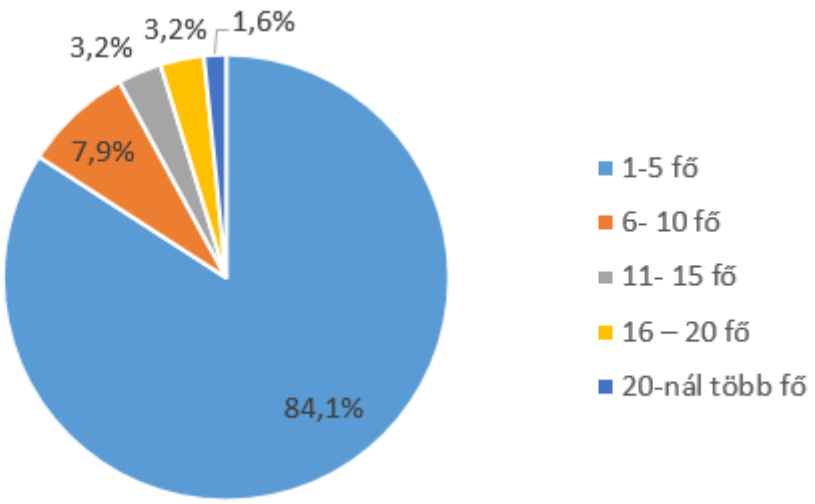
18. ábra - Digitális fogászat terjedésének akadályai



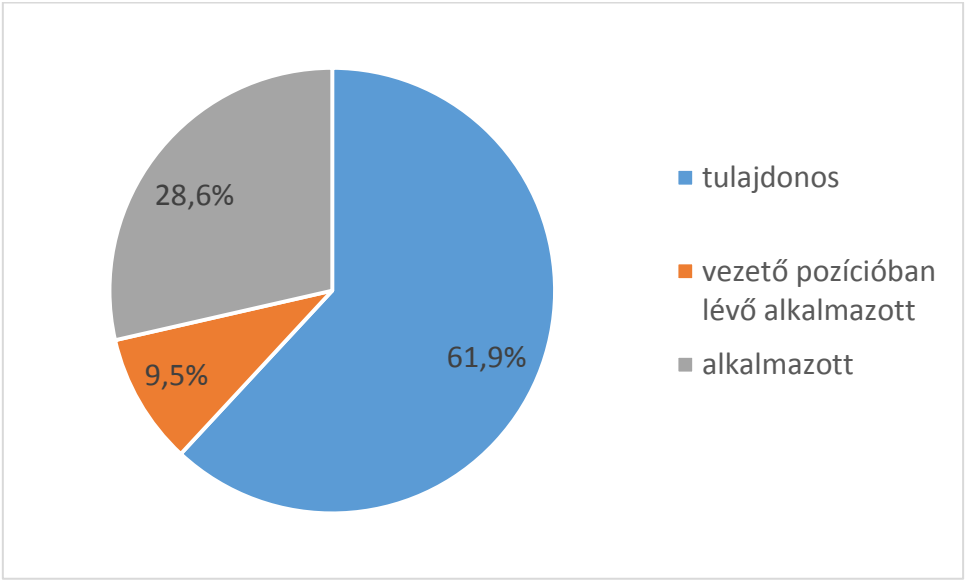
19. ábra - Digitális fogászat terjedését elősegítő tényezők



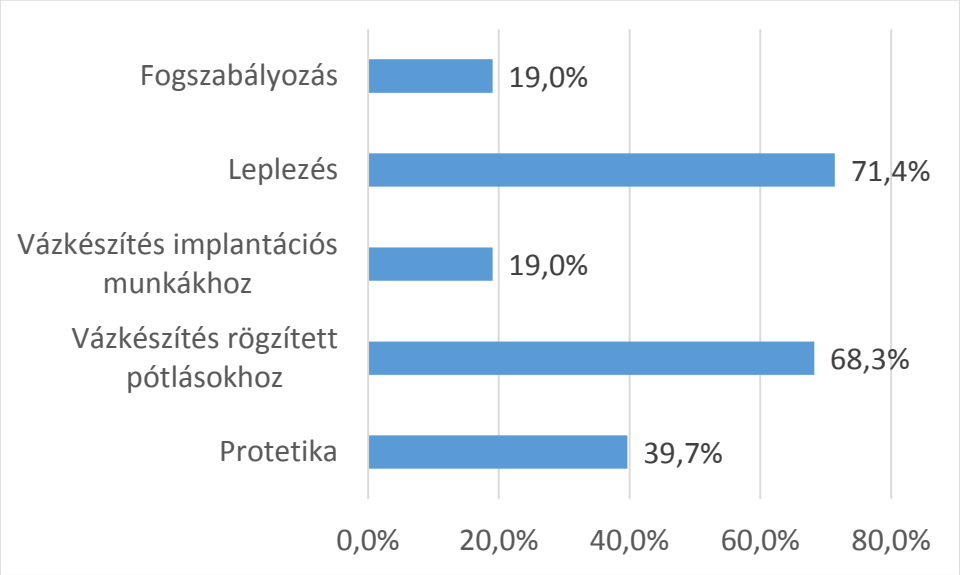
20. ábra - Digitális fogászat szélesebb körű elterjedéséhez szükséges feltételek



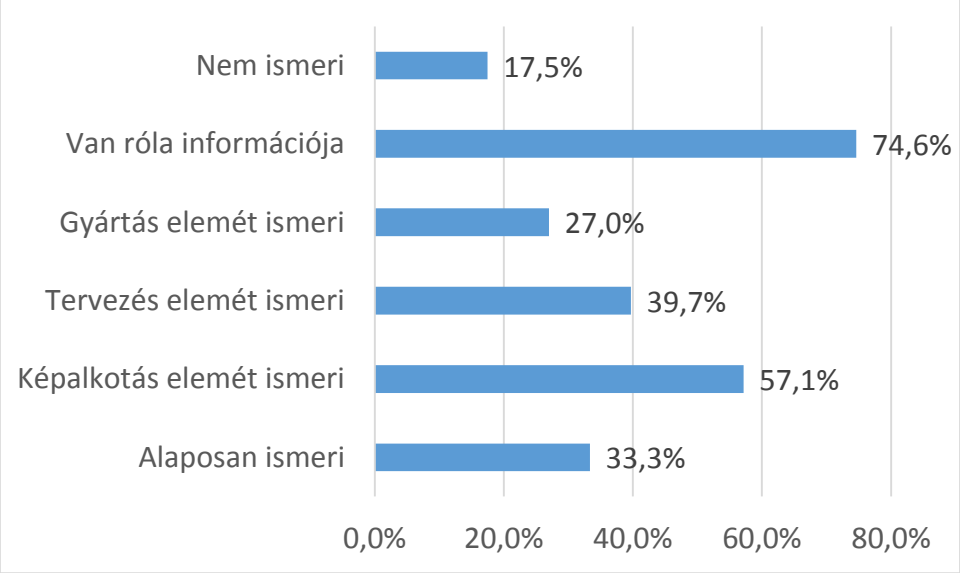
21. ábra - Alkalmazottak száma a képviselt szervezetnél



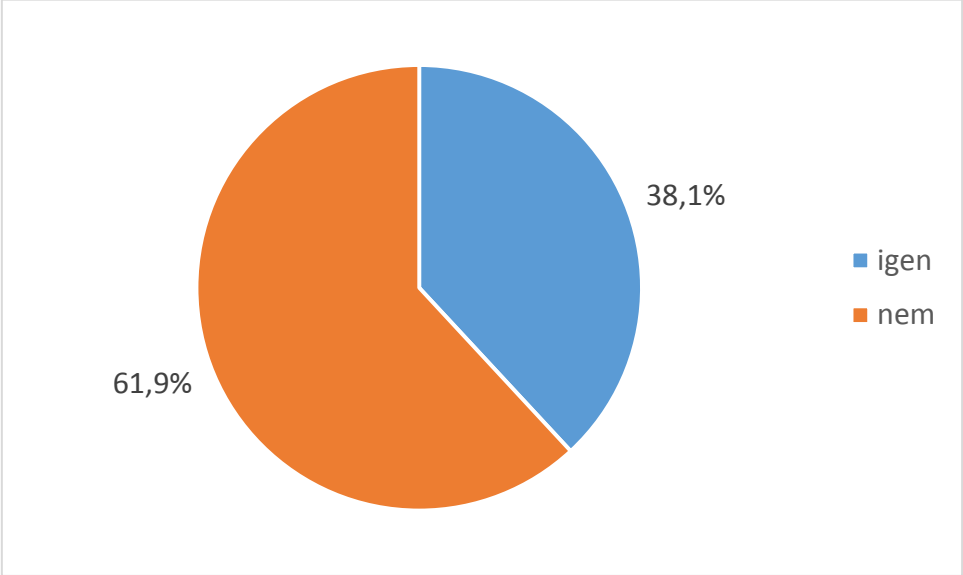
22. ábra - Válaszadók pozíciója a szervezetnél



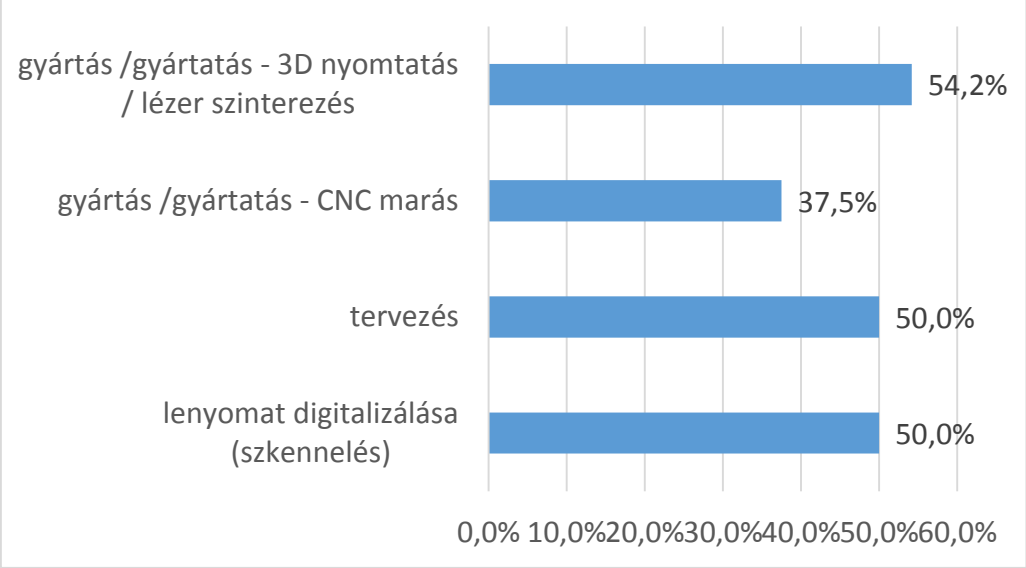
23. ábra - Képviselt szervezet tevékenységei



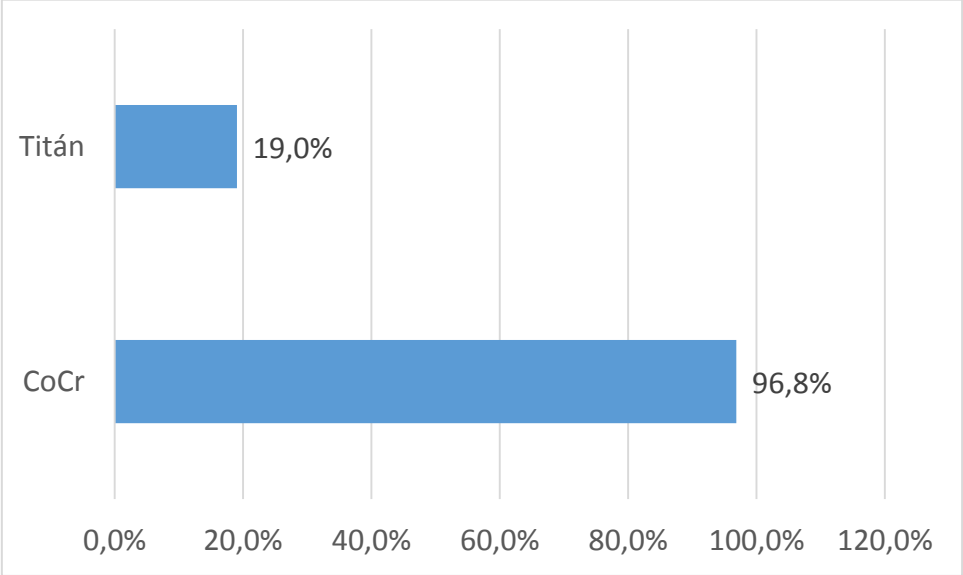
24. ábra - Digitális fogászat ismerete



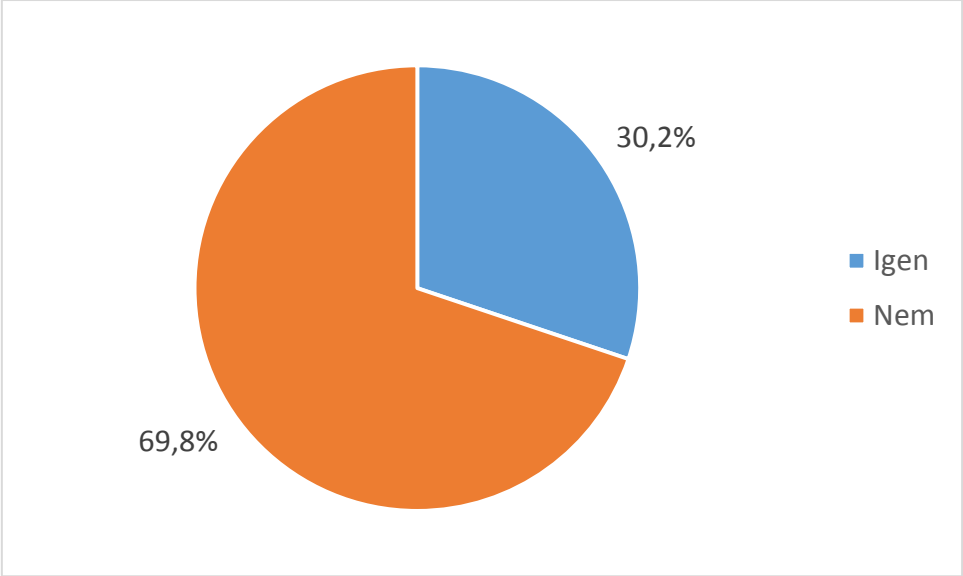
25. ábra - Digitális fogászati megoldások alkalmazása



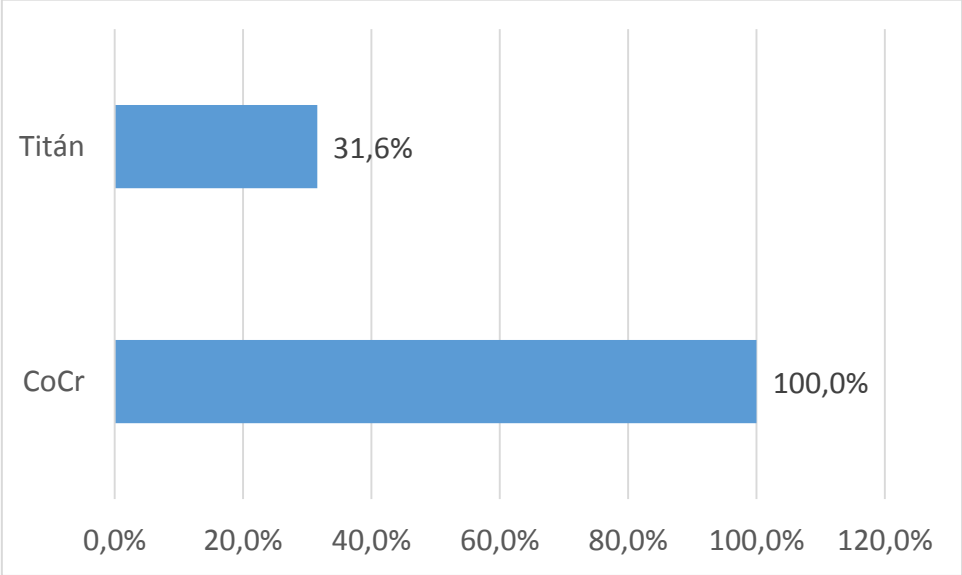
26. ábra - Digitális fogászat alkalmazásának területei



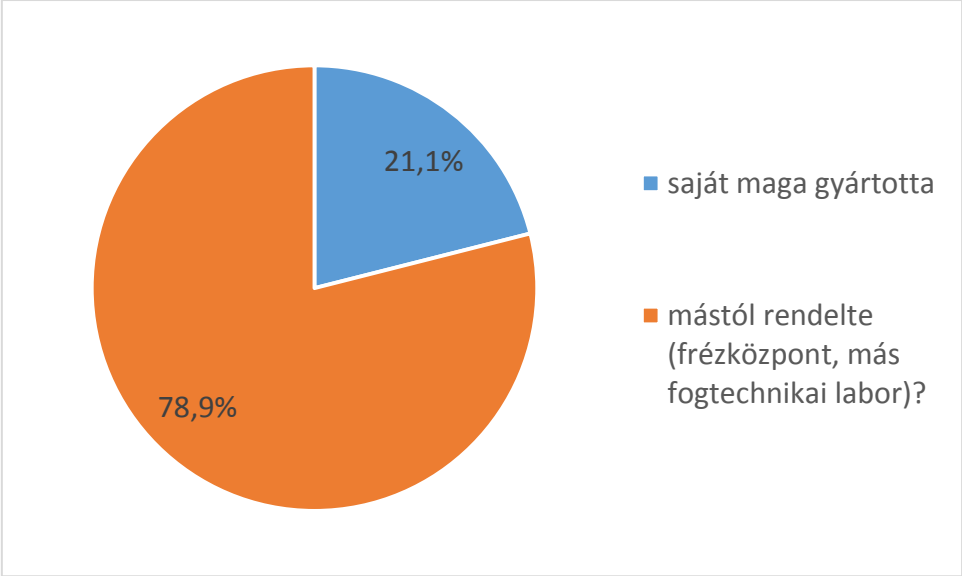
27. ábra - Felhasznált alapanyagok a fogművek gyártása során



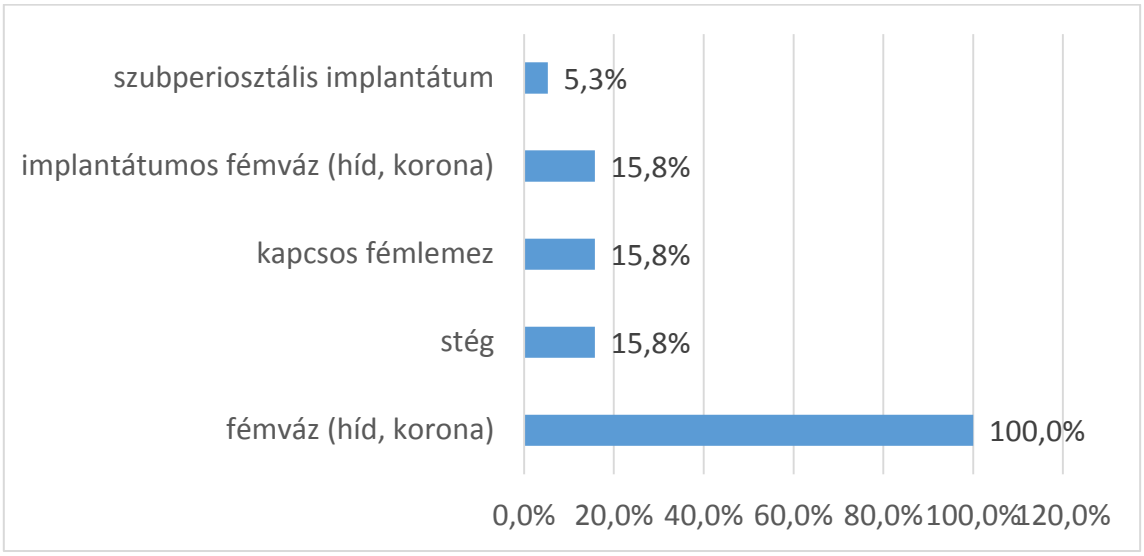
28. ábra - Fém 3D nyomtatással készült termékek felhasználása



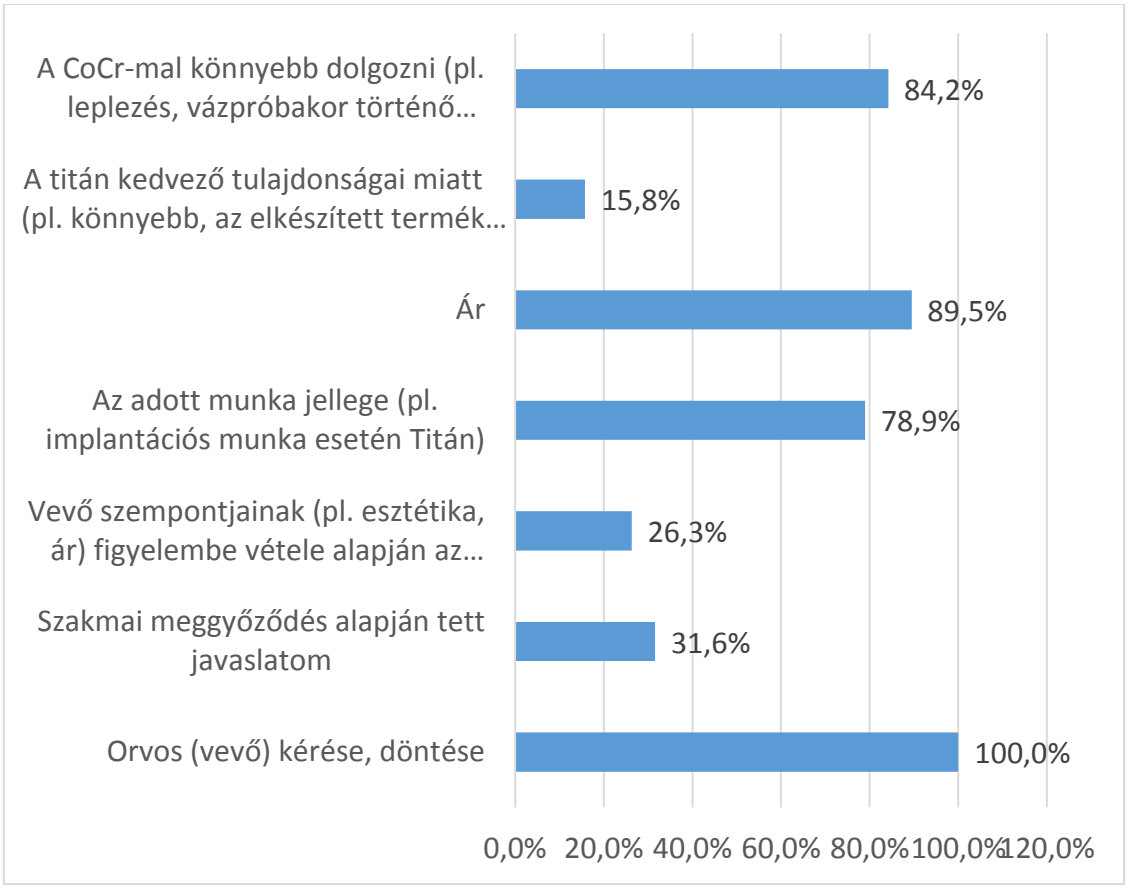
29. ábra - Alapanyagok felhasználás szerint



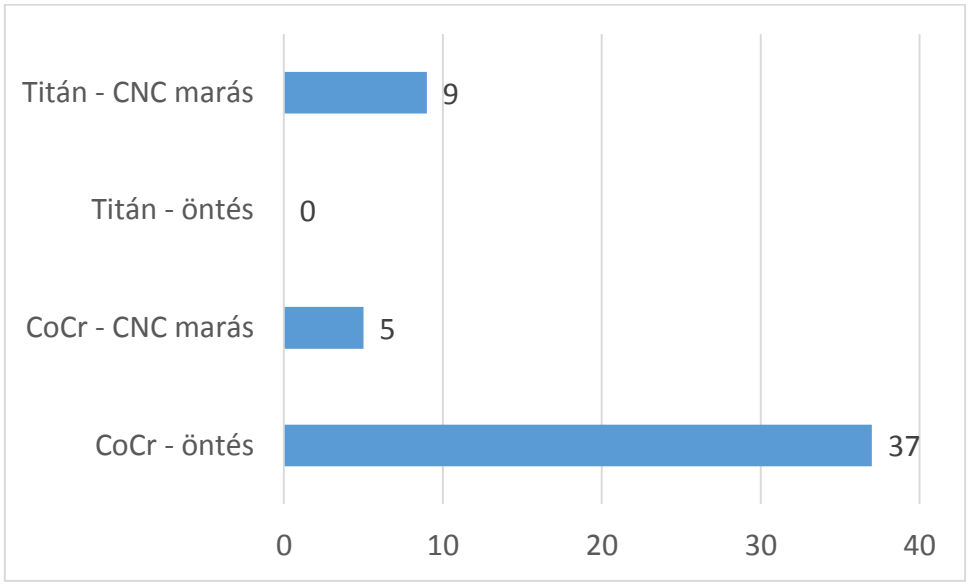
30. ábra - Saját gyártás és külső megrendelés aránya



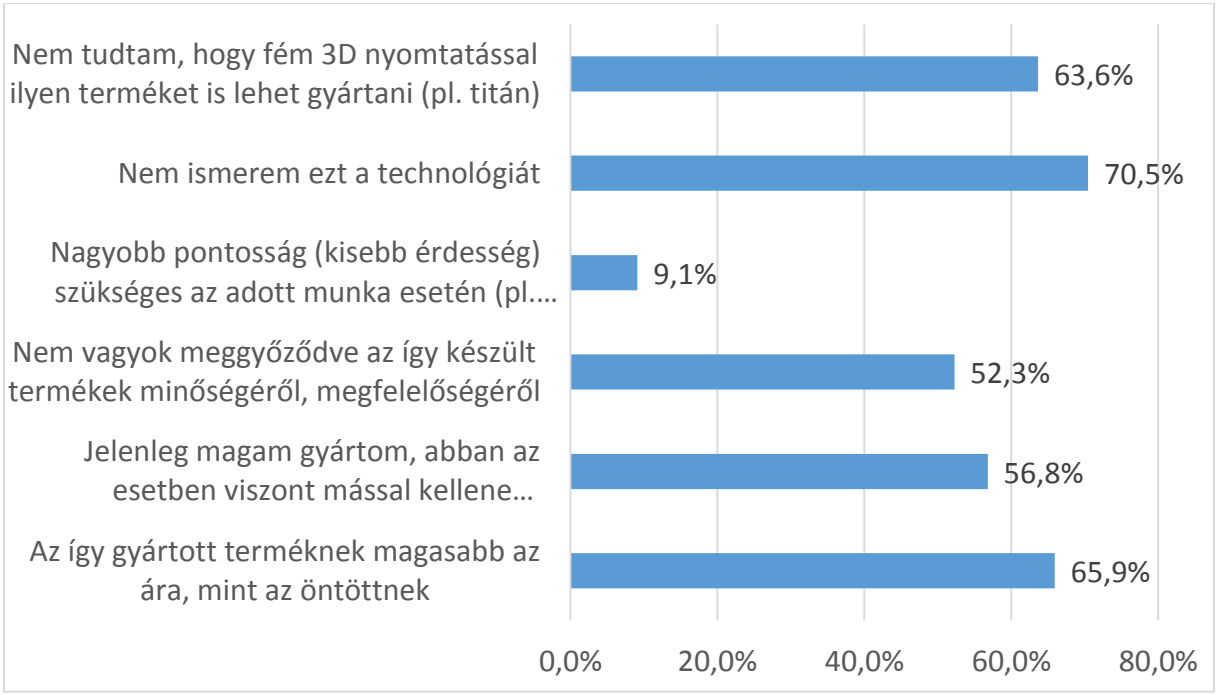
31. ábra - 3D nyomtatással készült fém termékek



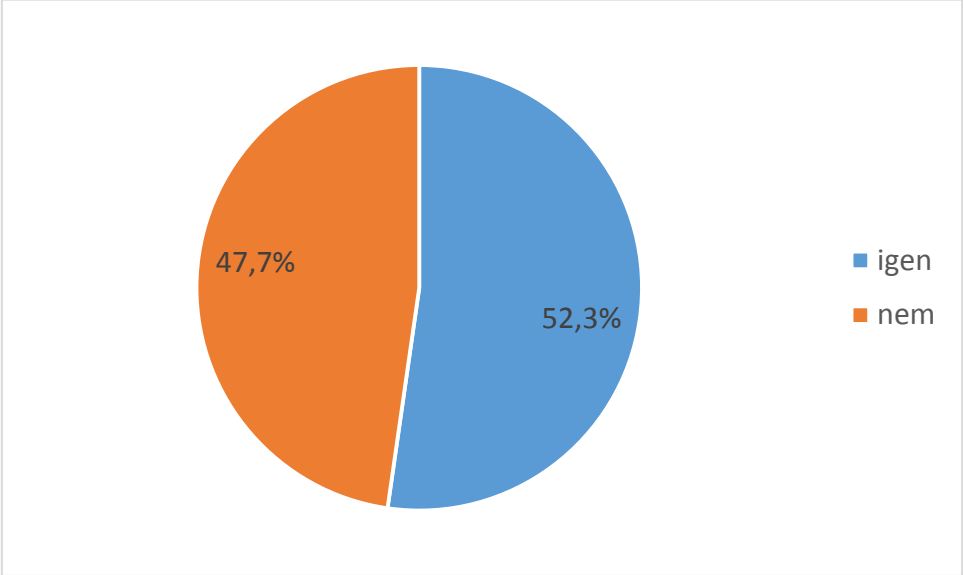
32. ábra - Fém alapanyag kiválasztásának szempontjai



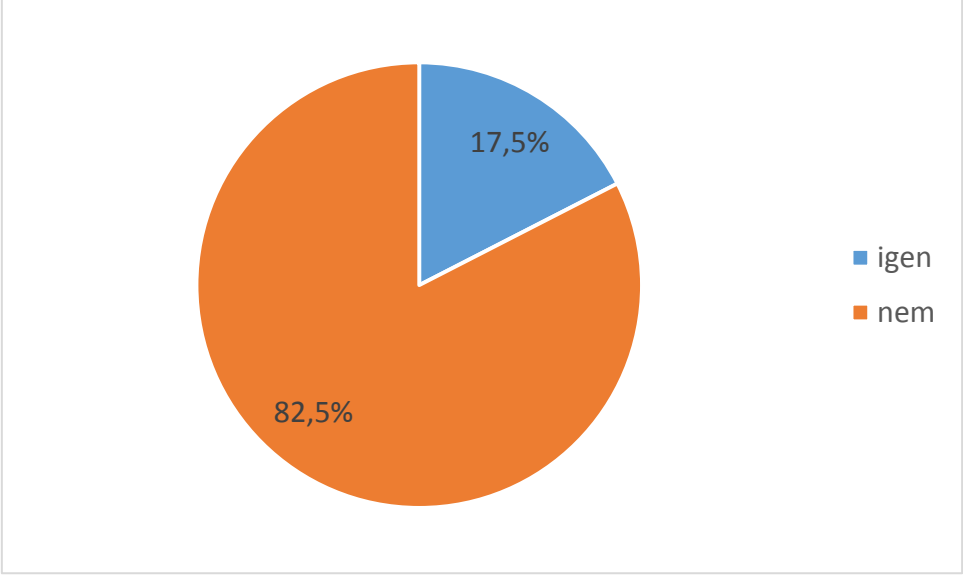
33. ábra - Fogművek készítésének technológiái



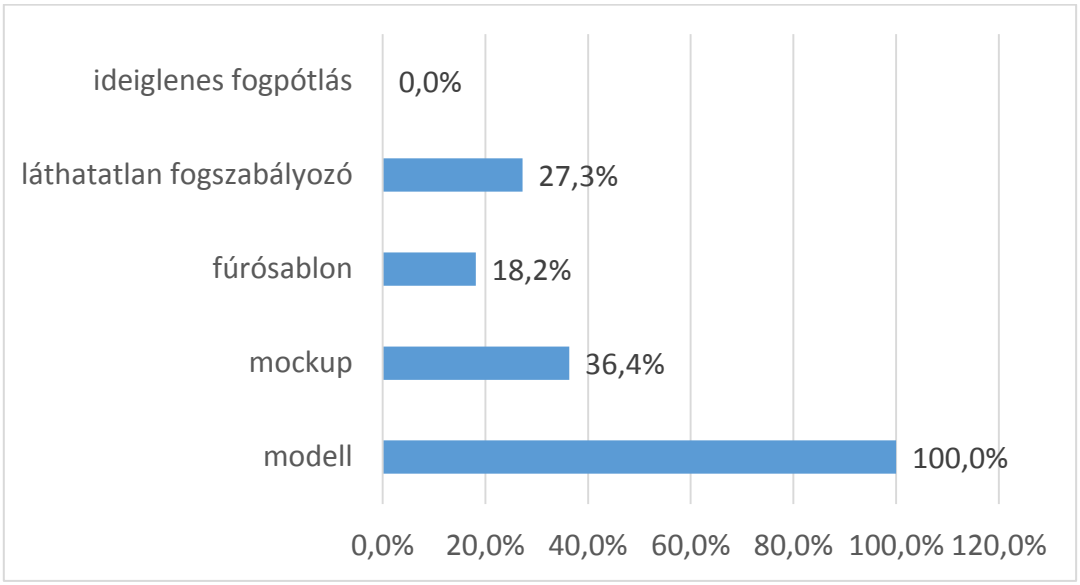
34. ábra - 3D fém nyomtatási technológia mellőzésének okai



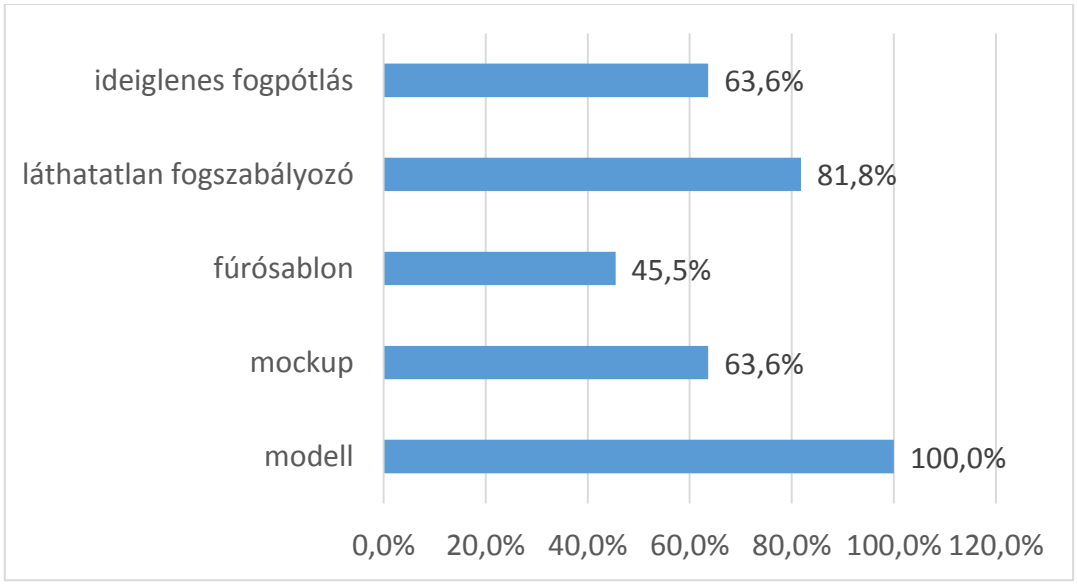
35. ábra - 3D fém nyomtatási technológia alkalmazási hajlandóság



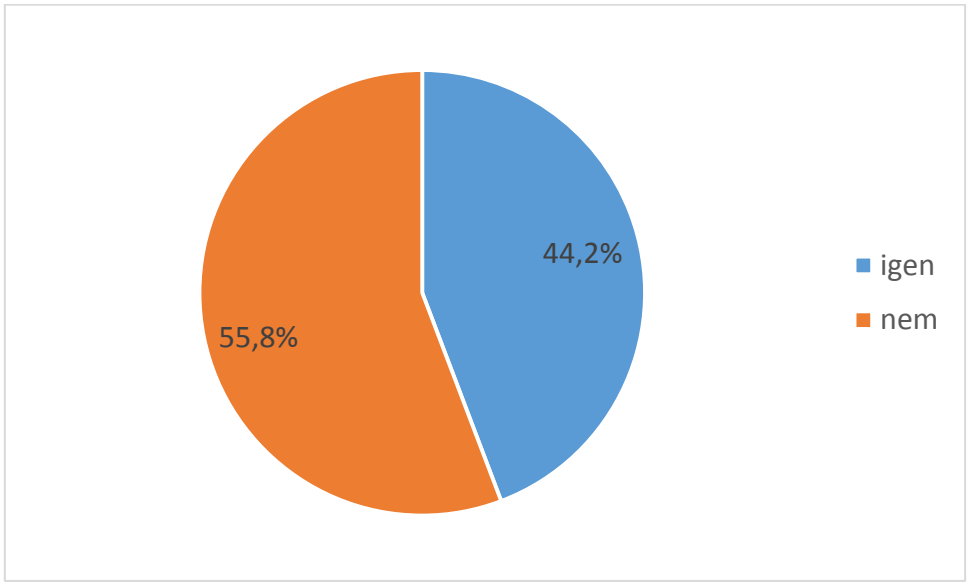
36. ábra - Polimer 3D nyomtatók elterjedtsége a laborokban



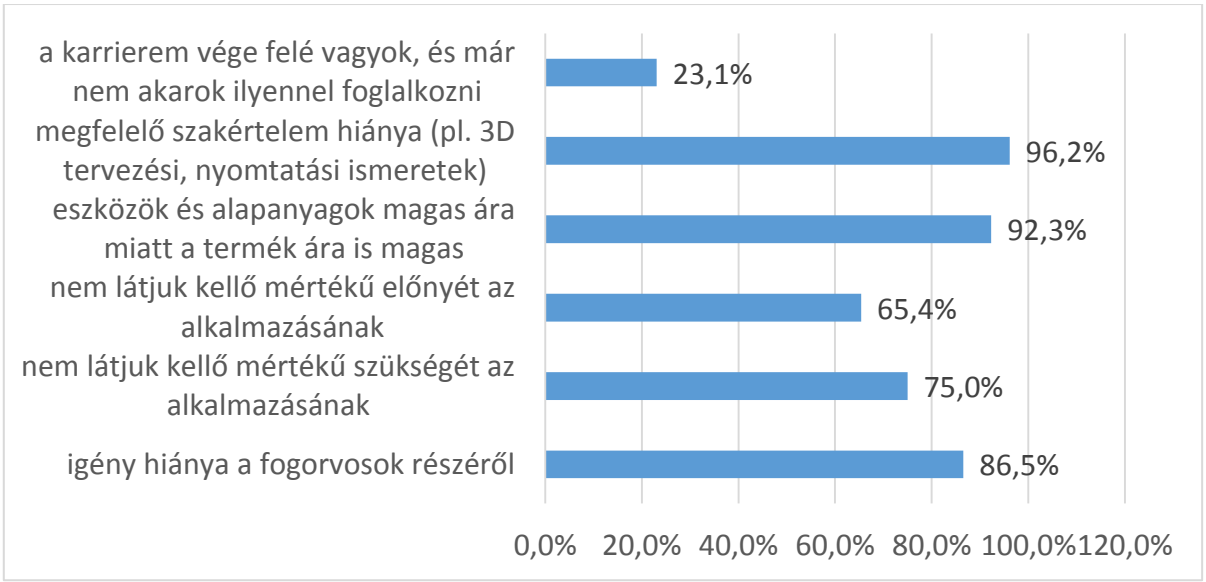
37. ábra - Polimer 3D nyomtatással előállított termékek



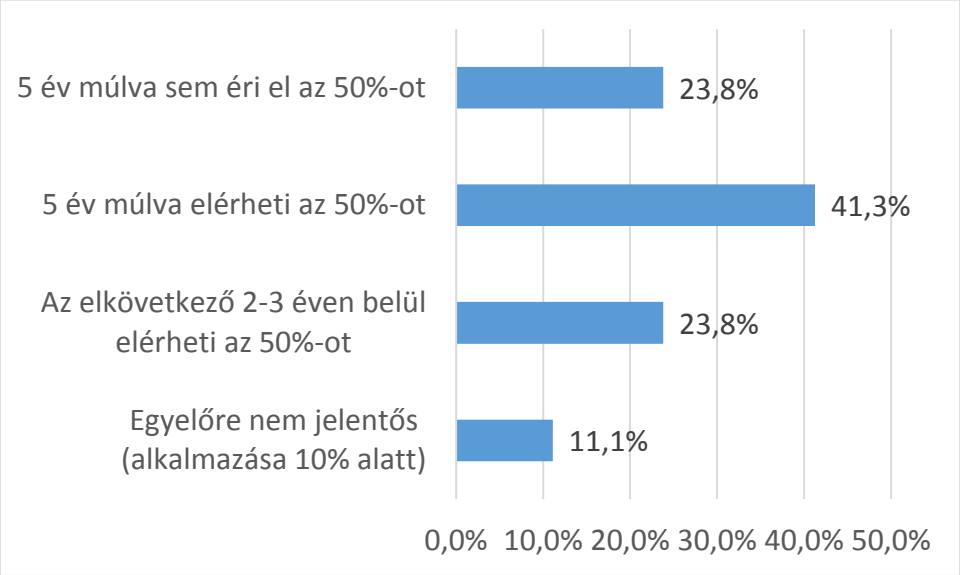
38. ábra - Polimer 3D nyomtatással előállított termékek jövője Szlovákiában



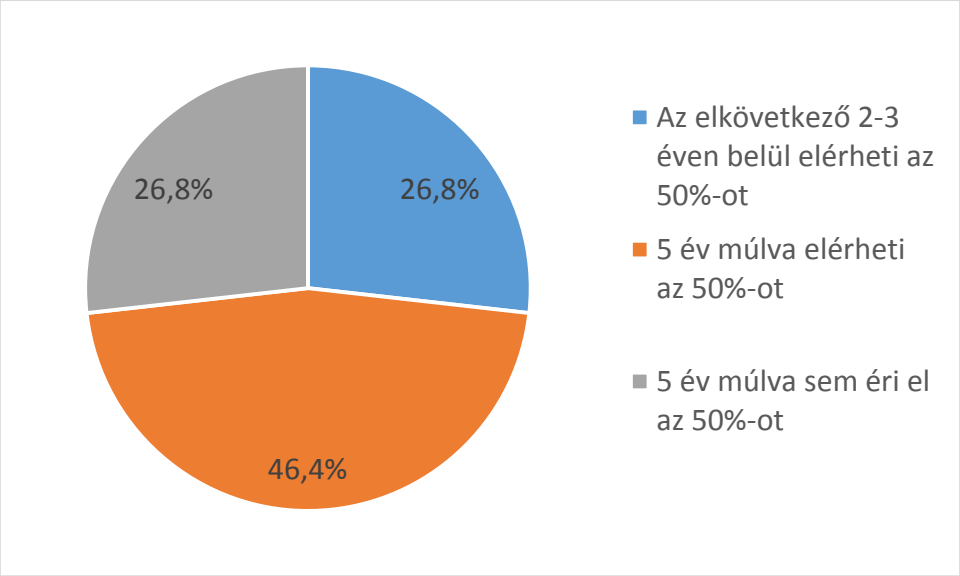
39. ábra - Polimer 3D nyomtatás jövőbeni alkalmazása középtávon



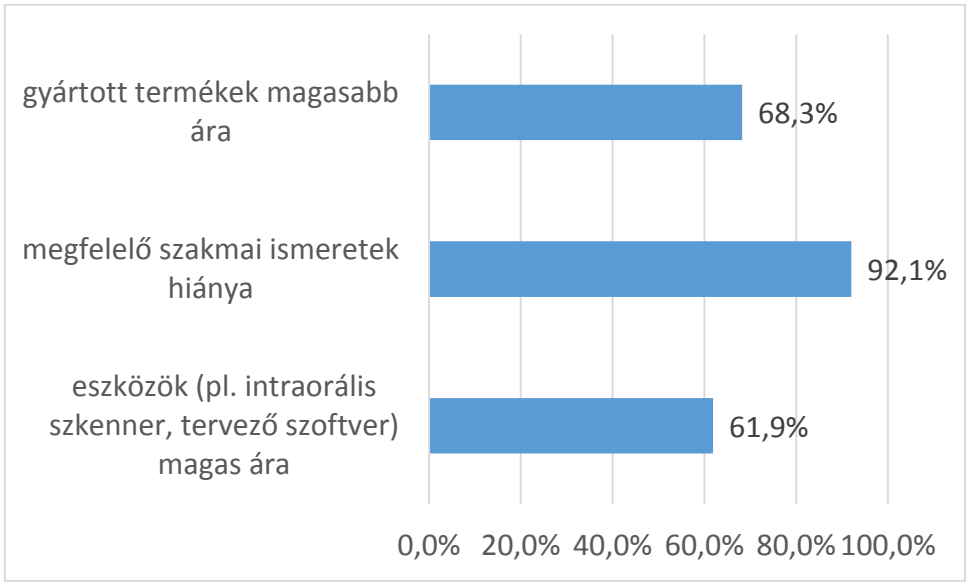
40. ábra - Polimer 3D nyomtatás jövőbeni alkalmazásának akadályai



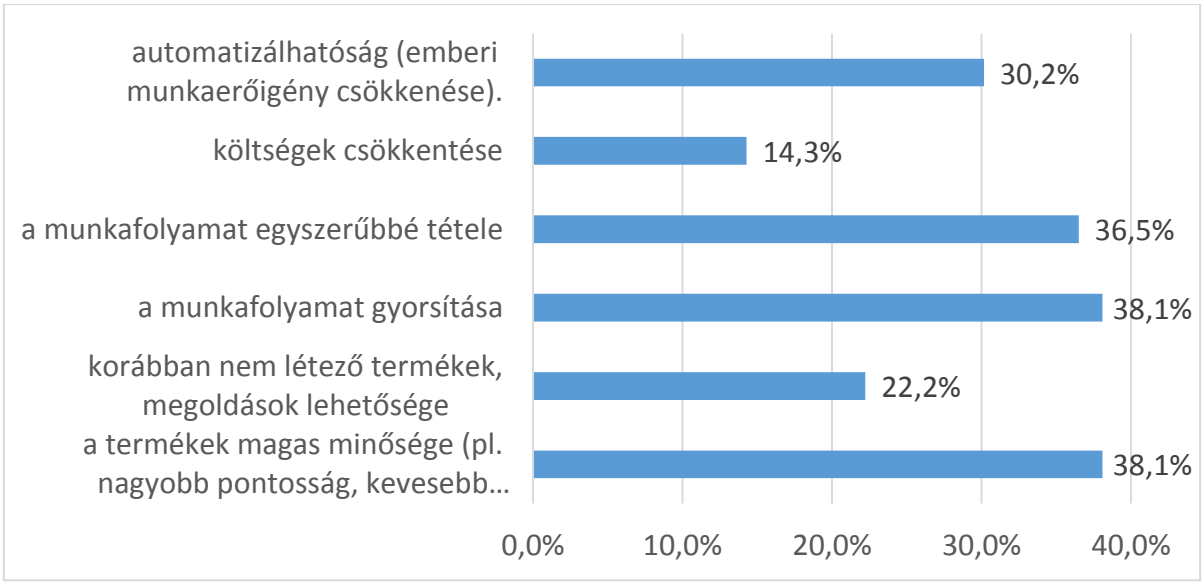
41. ábra - Digitális fogászat megítélése



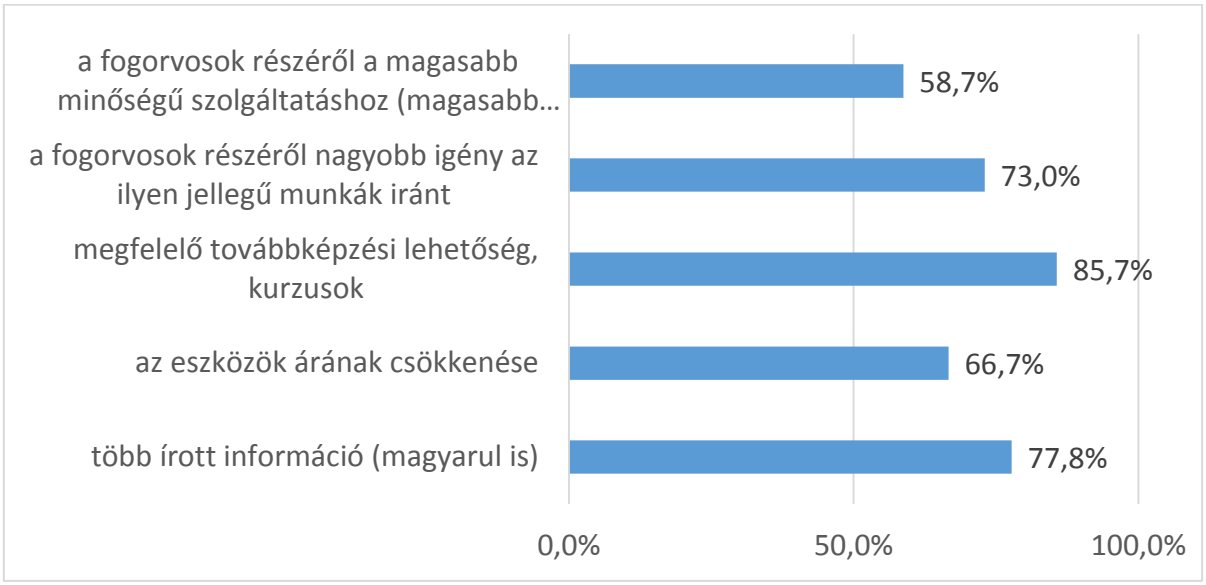
42. ábra - Digitális fogászat megítélése



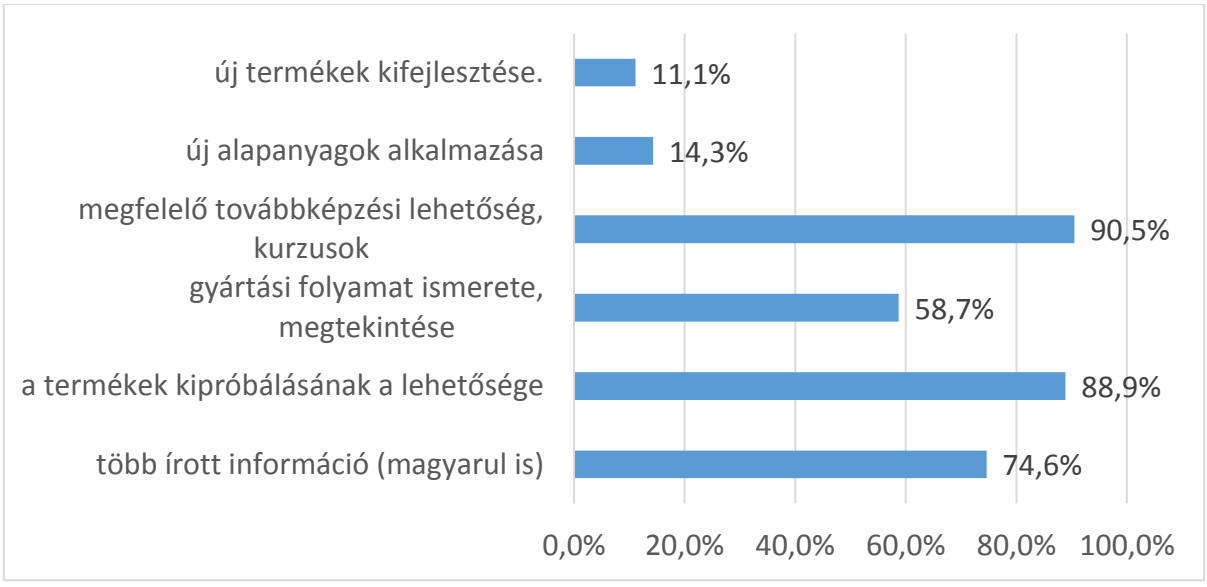
43. ábra - Digitális fogászat elterjedésének akadályai



44. ábra - Digitális fogászat elterjedését segítő tényezők

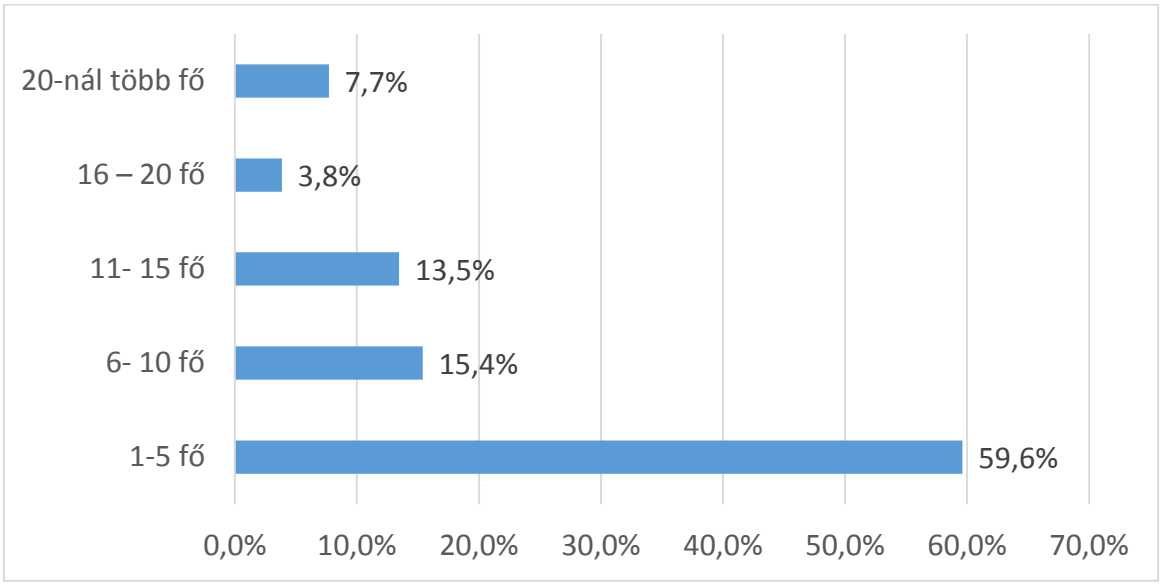


45. ábra - Digitális fogászat elterjedését kiszélesítő tényezők

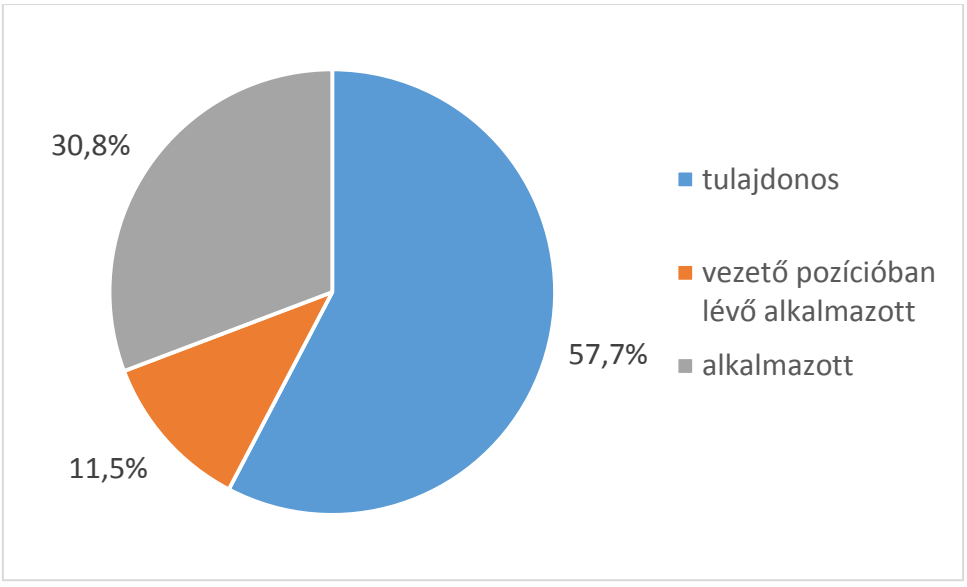


46. ábra - 3D nyomtatás és lézeres szinterezés széleskörű elterjedését segítő tényezők

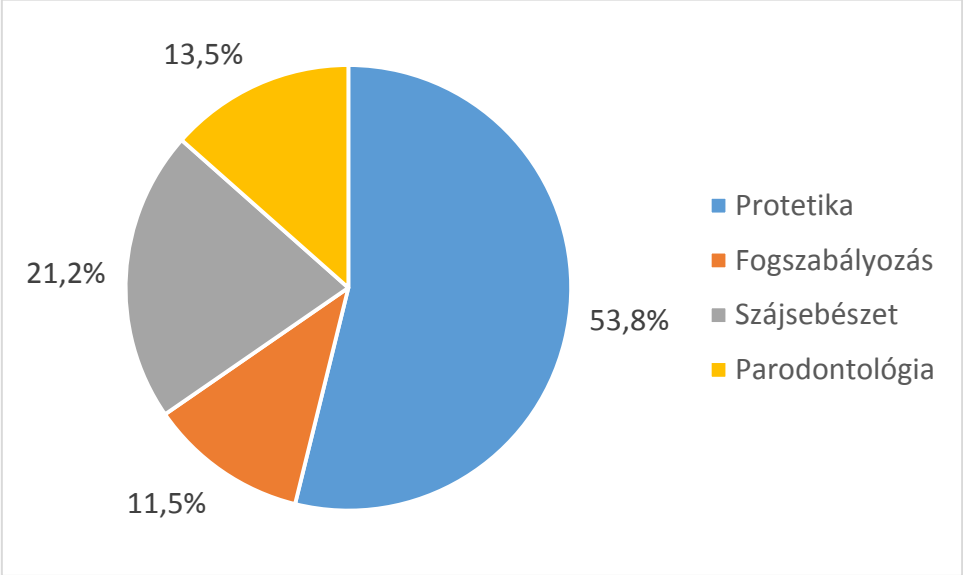
A szlovákiai felmérés ábrái



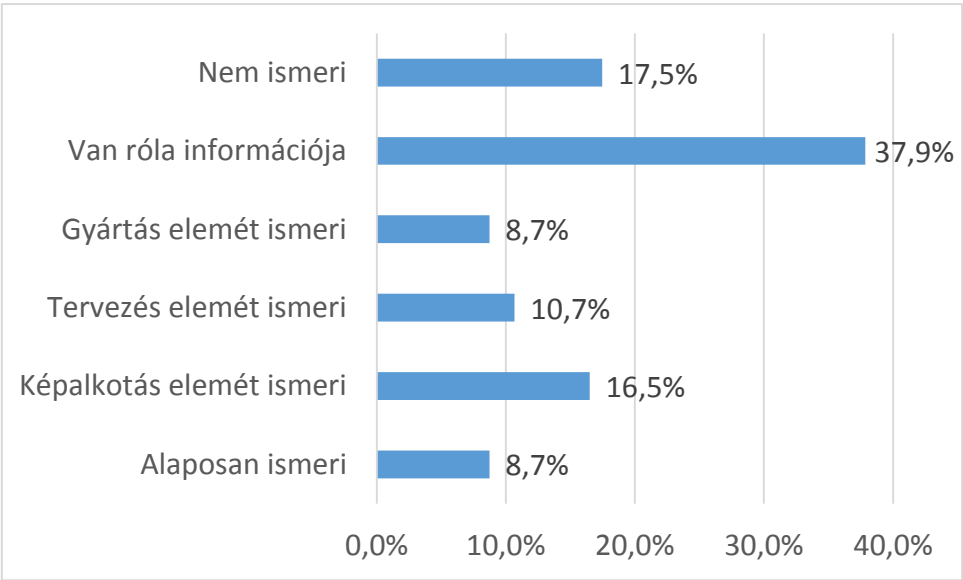
1. ábra - Válaszadók intézményeinek megoszlása alkalmazottak száma szerint



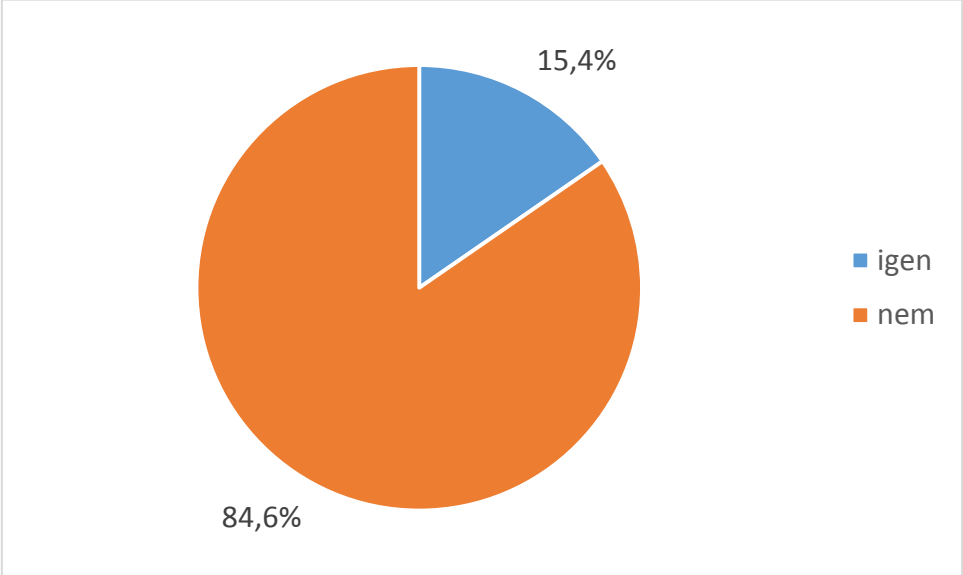
2. ábra - Válaszadók intézményben betöltött funkciója



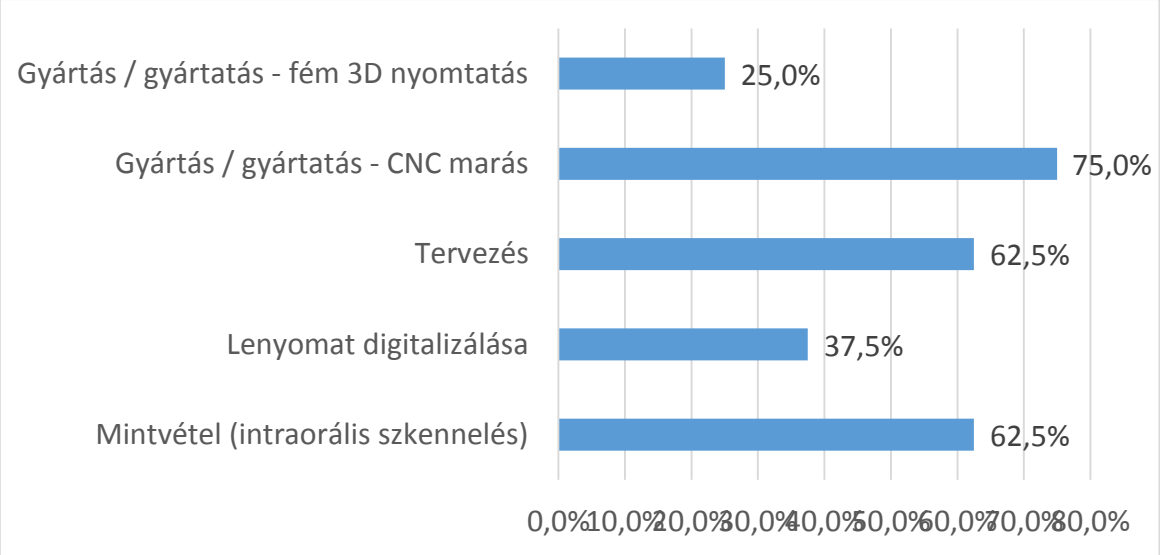
3. ábra - Intézmények tevékenység szerinti megoszlása



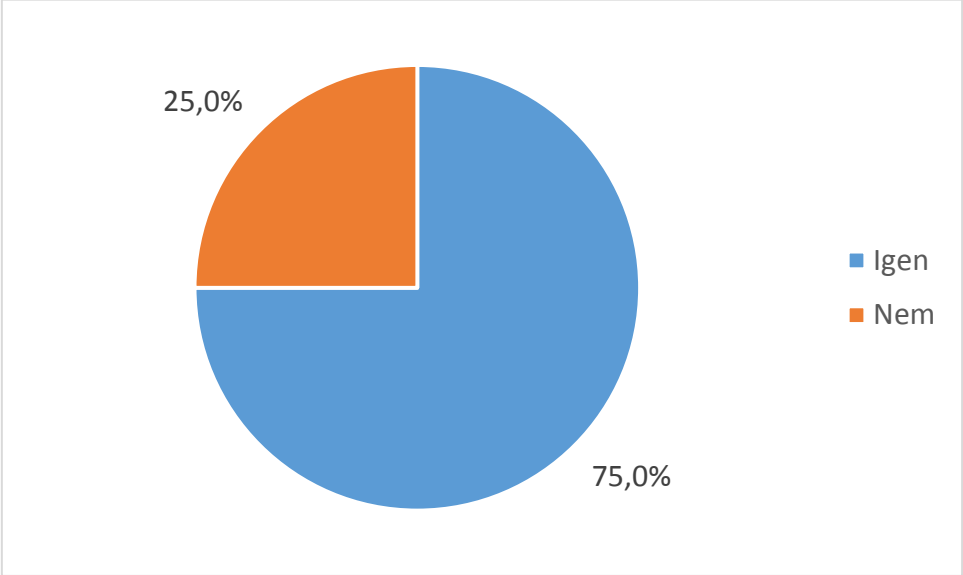
4. ábra - Digitális fogászat ismertsége



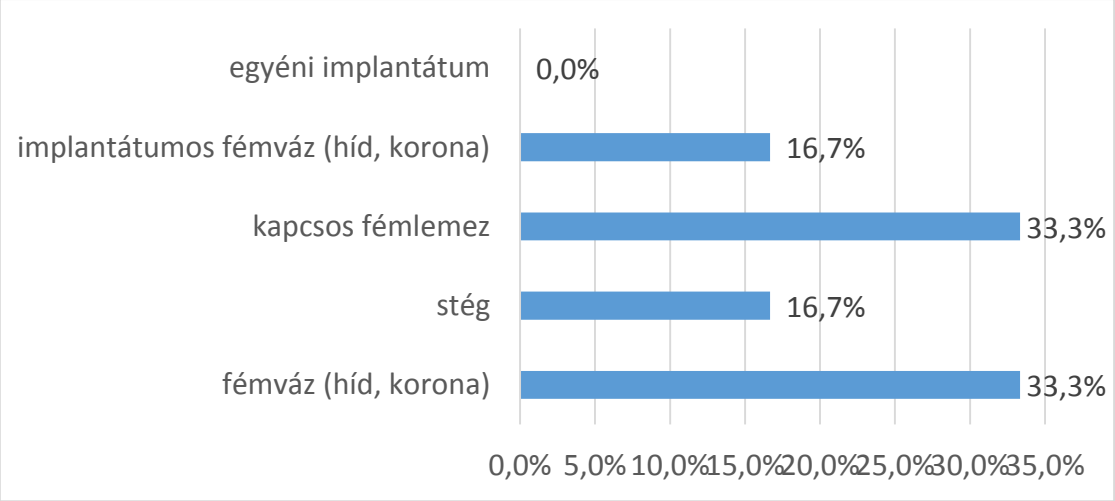
5. ábra - Digitális fogászatot alkalmazó rendelők aránya



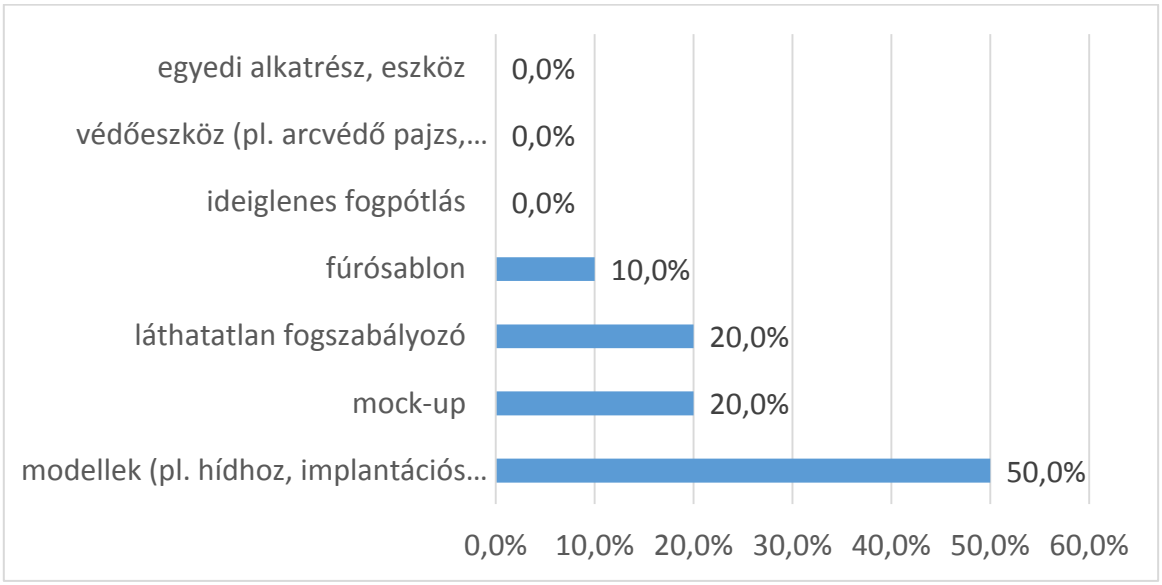
6. ábra - Alkalmazott digitális fogászati megoldások



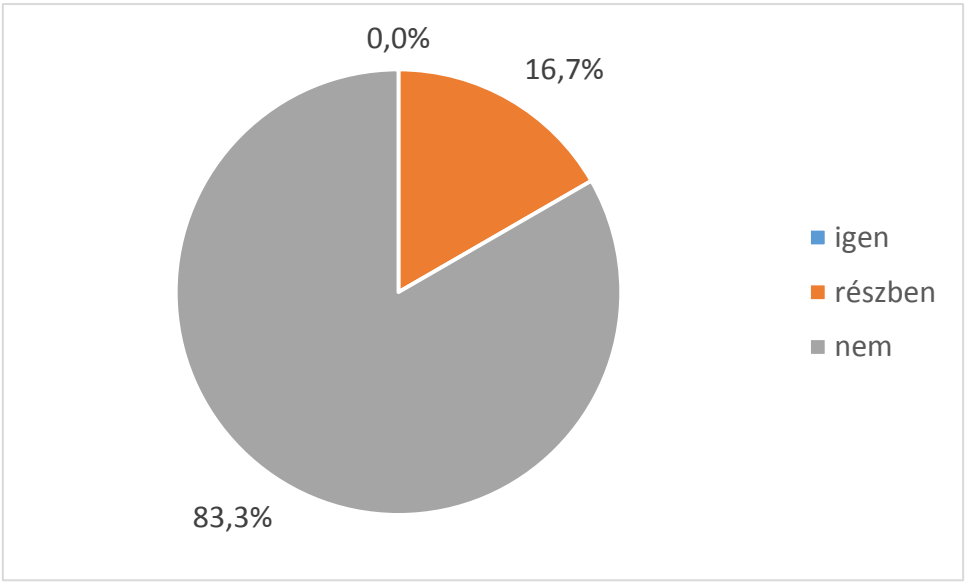
7. ábra - 3D nyomtatással készült termékek használatának aránya



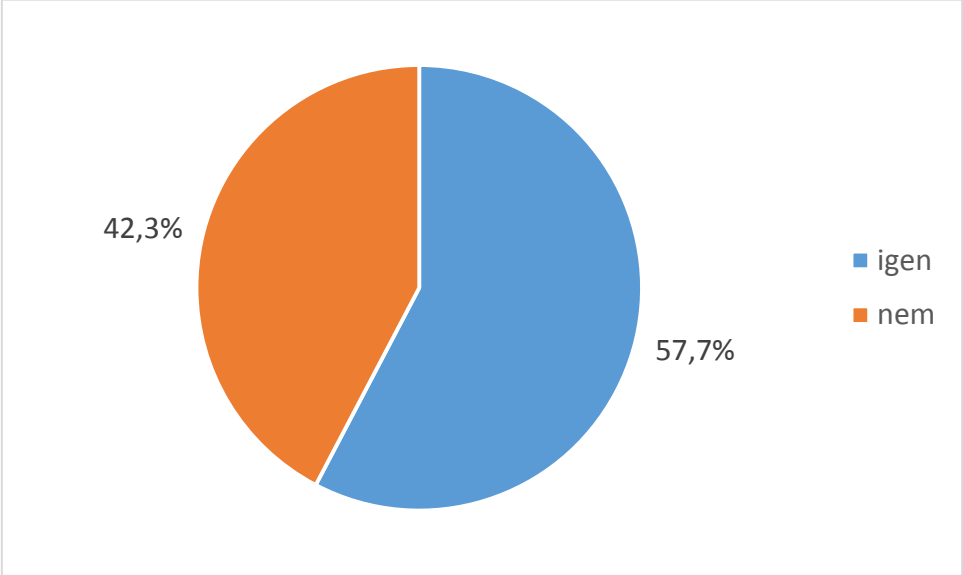
8. ábra - 3D nyomtatással készült termékek



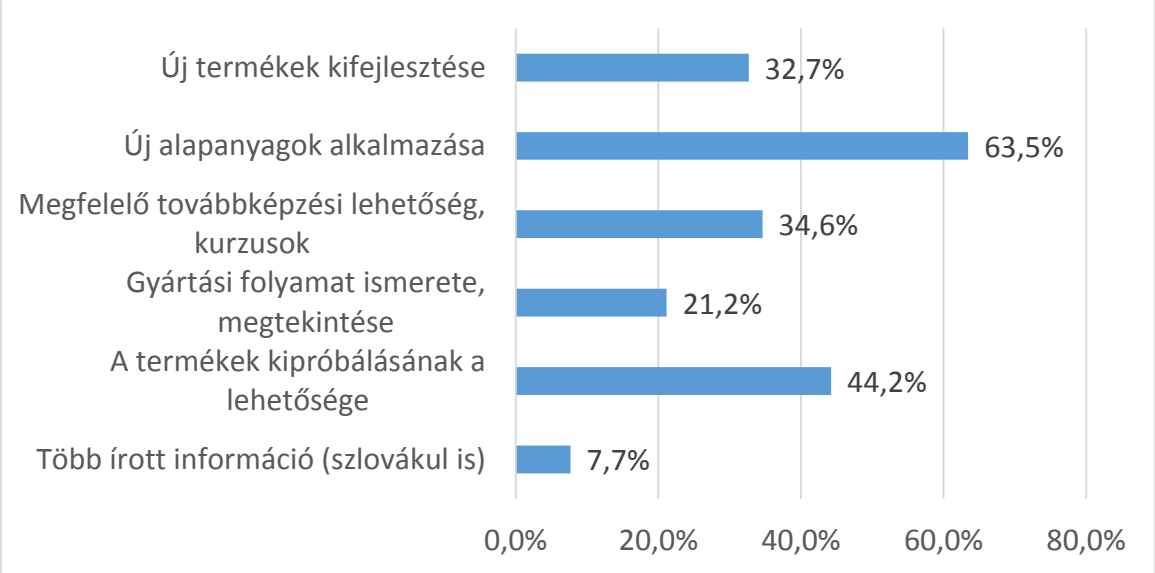
9. ábra - 3D nyomtató alkalmazásával előállított termékek



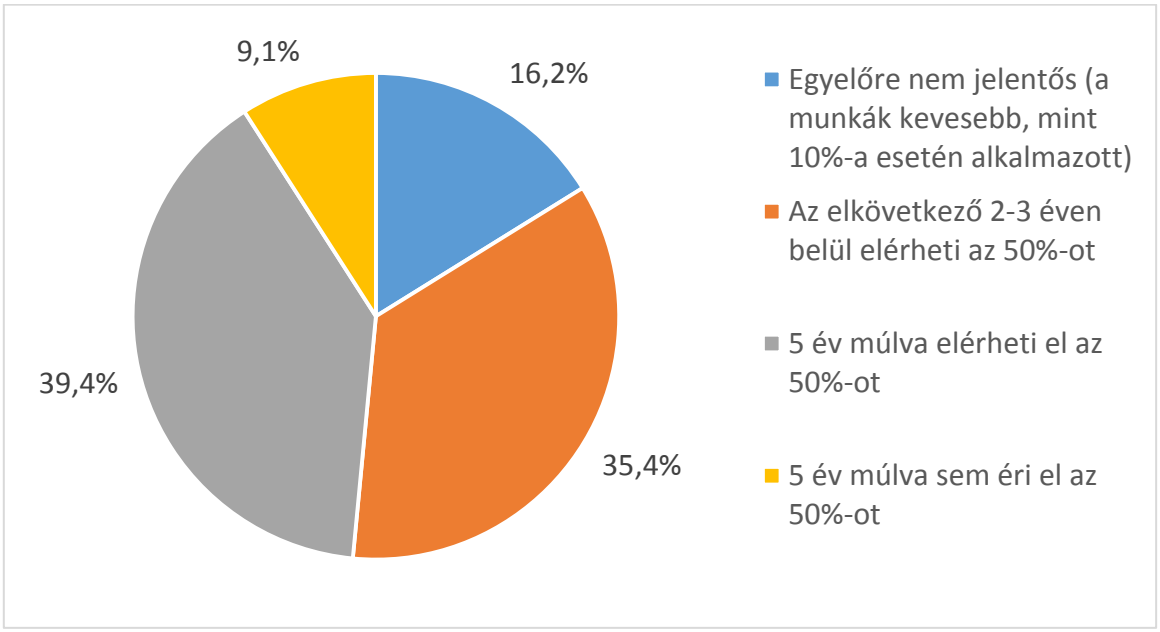
10. ábra - Saját gyártás és külső gyártás megoszlása



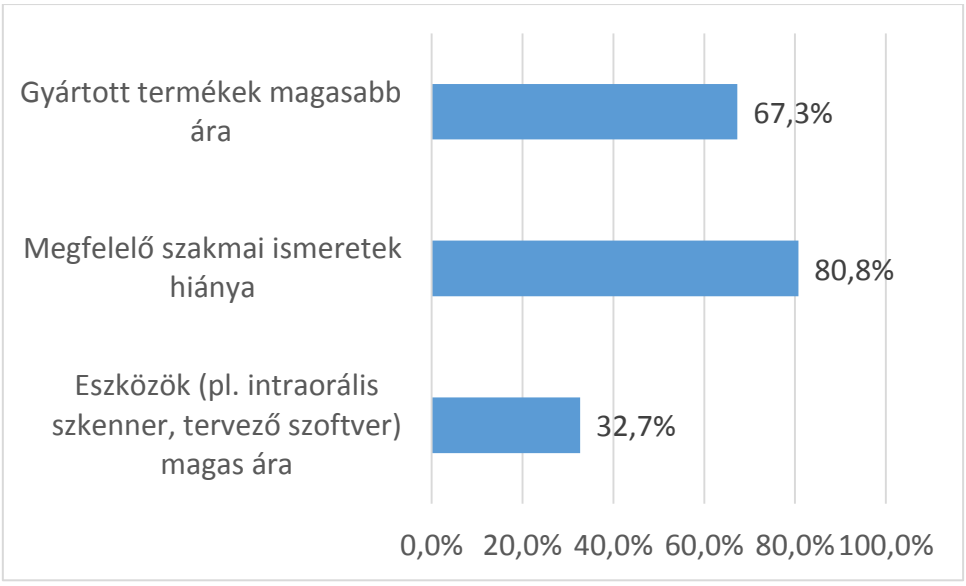
11. ábra - 3D nyomtató beszerzésének valószínűsége középtávon



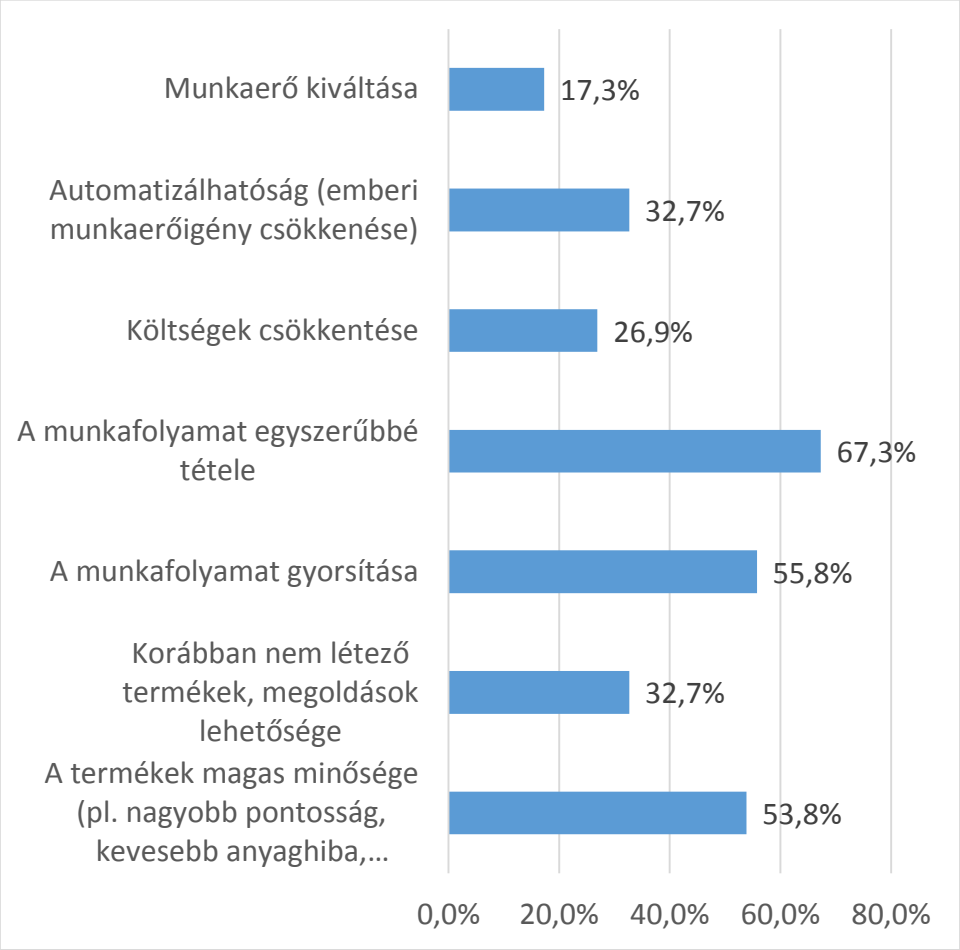
12. ábra - 3D nyomtatás elterjedéséhez szükséges feltételek



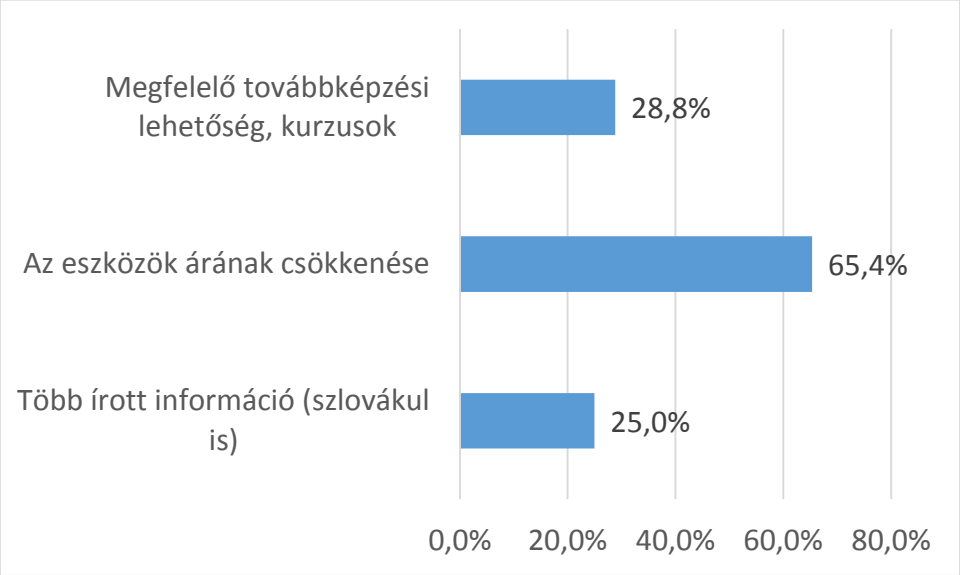
13. ábra - Digitális fogászat megítélése



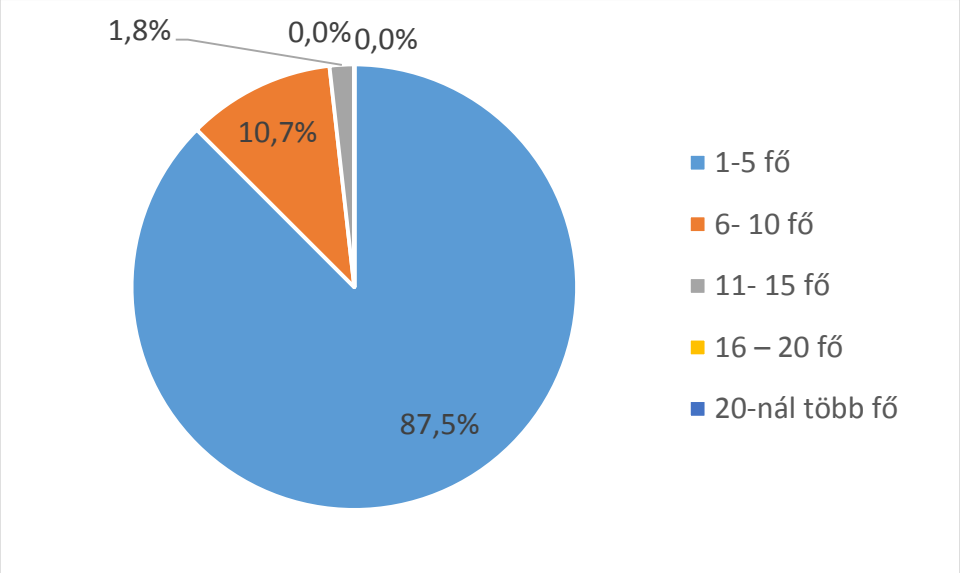
14. ábra - Digitális fogászat terjedését akadályozó tényezők



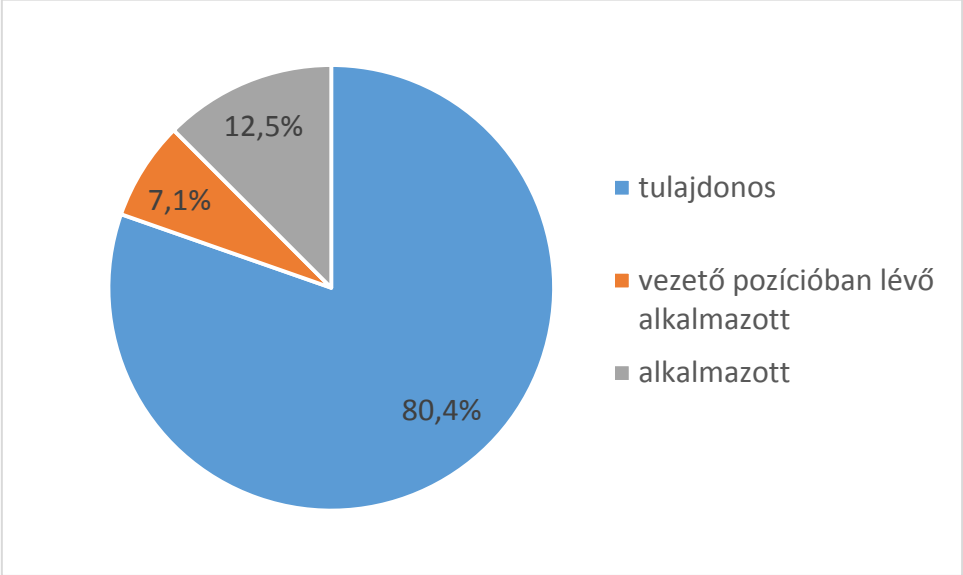
15. ábra - Digitális fogászat terjedését segítő tényezők



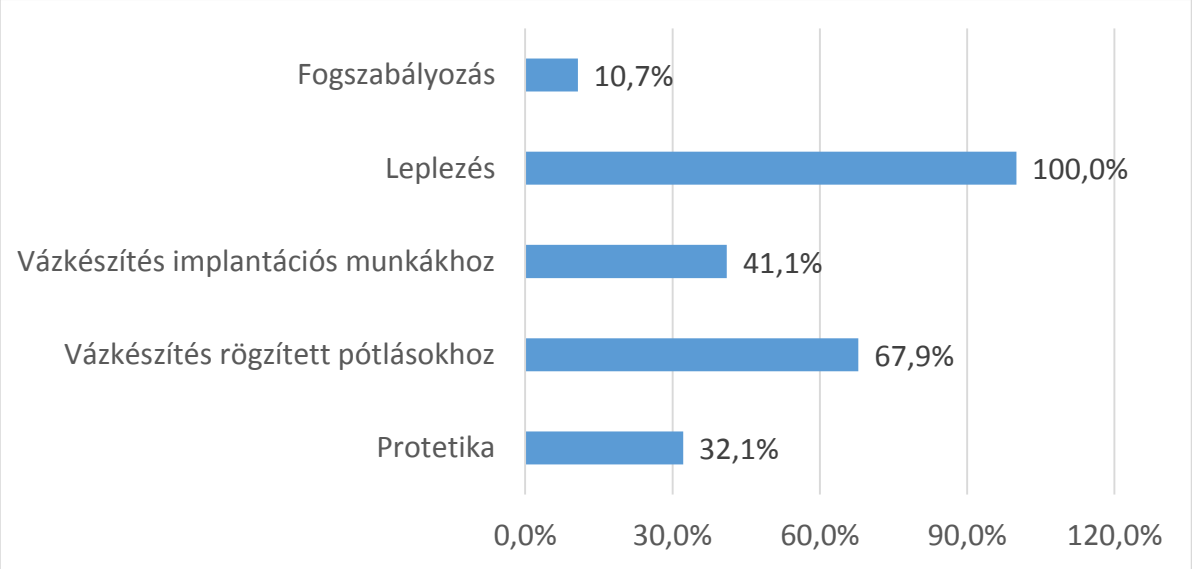
16. ábra - Digitális fogászat széleskörű elterjedésének feltételei



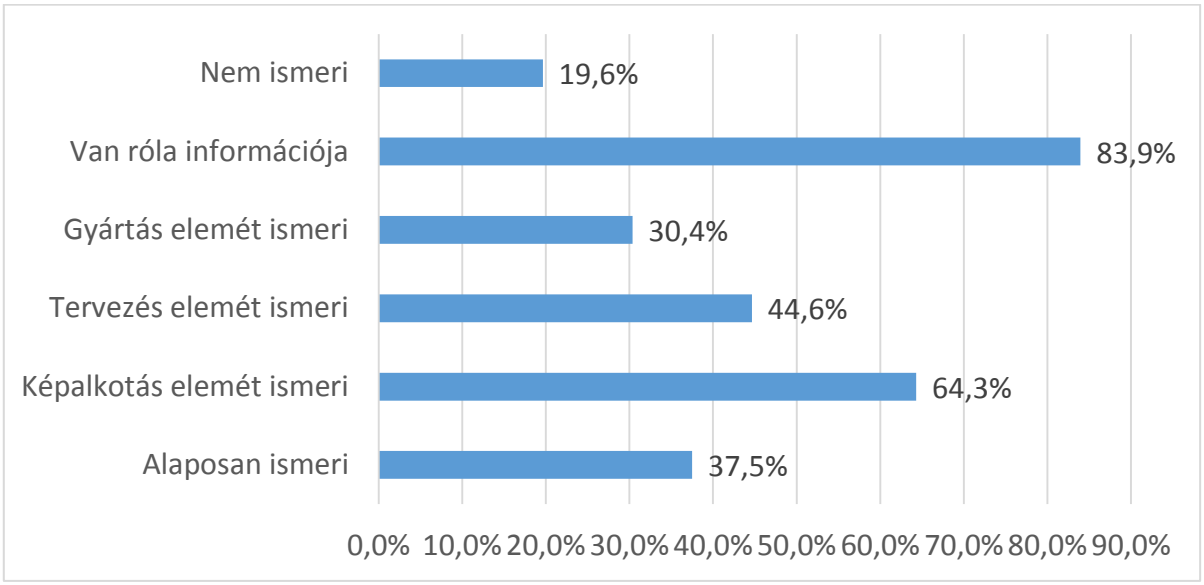
17. ábra - Alkalmazottak száma a képviselt szervezetnél



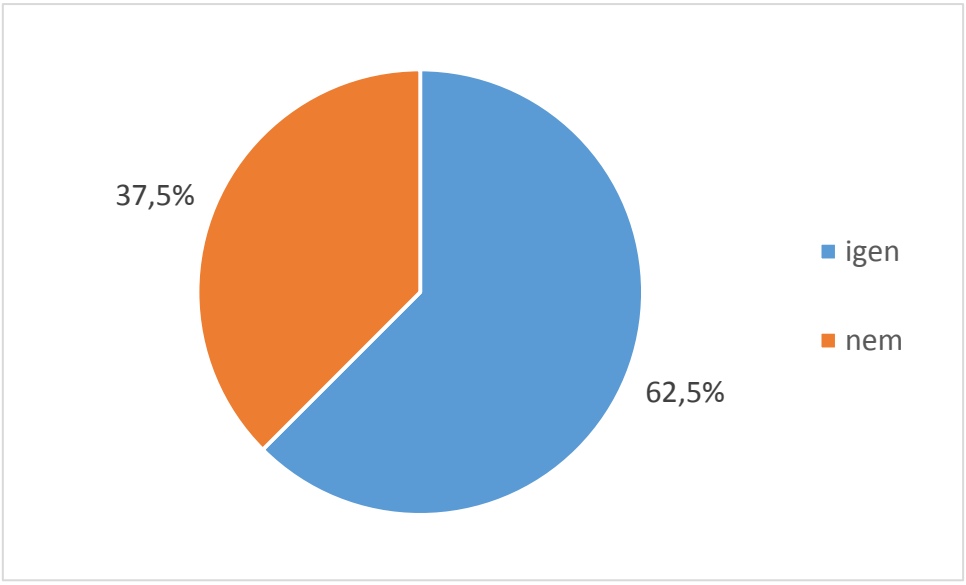
18. ábra - Válaszadók pozíciója a szervezetnél



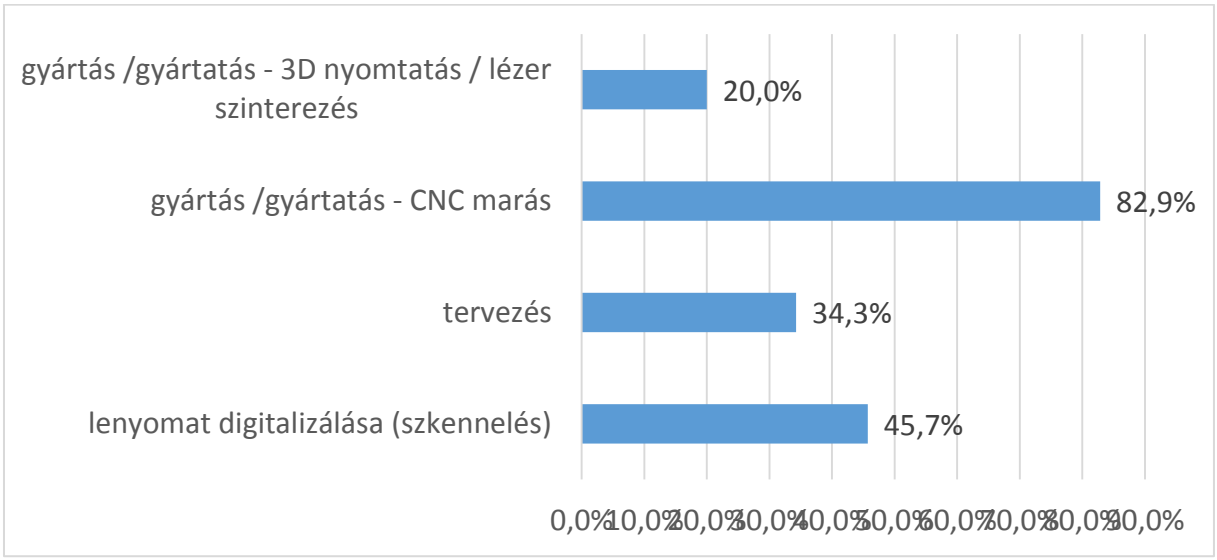
19. ábra - Képviselt szervezet tevékenységei



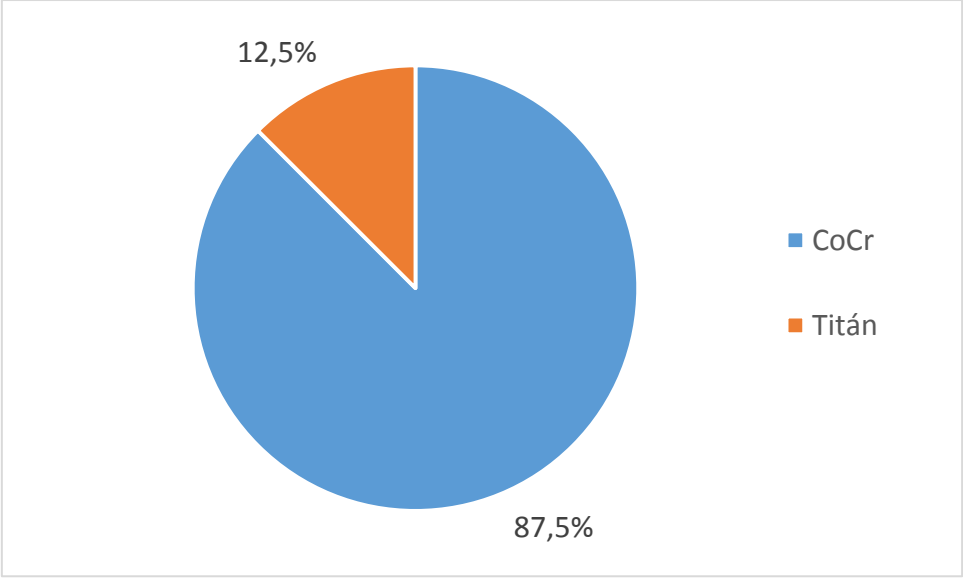
20. ábra - Digitális fogászat ismerete



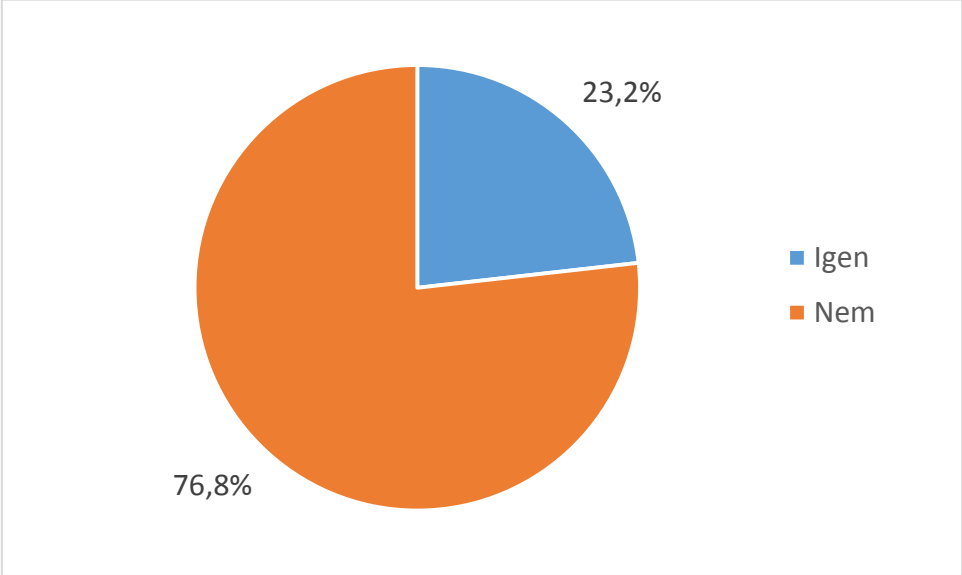
21. ábra - Digitális fogászati megoldások alkalmazása



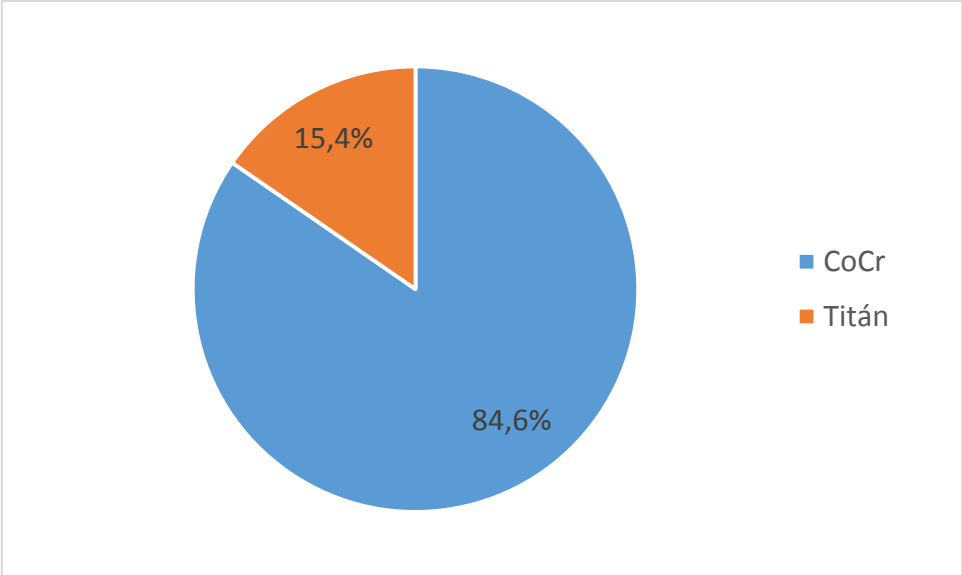
22. ábra - Digitális fogászat alkalmazásának területei



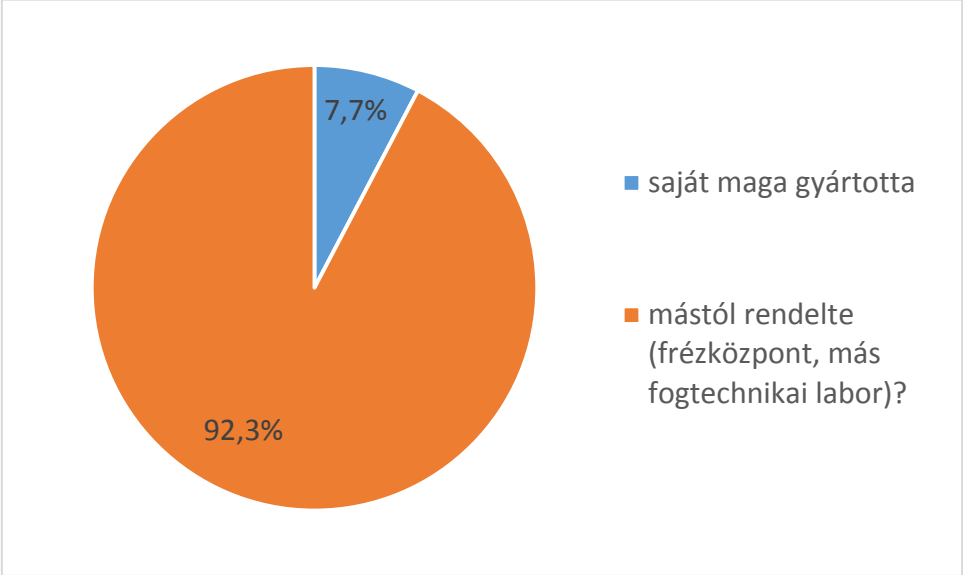
23. ábra - Felhasznált alapanyagok a fogművek gyártása során



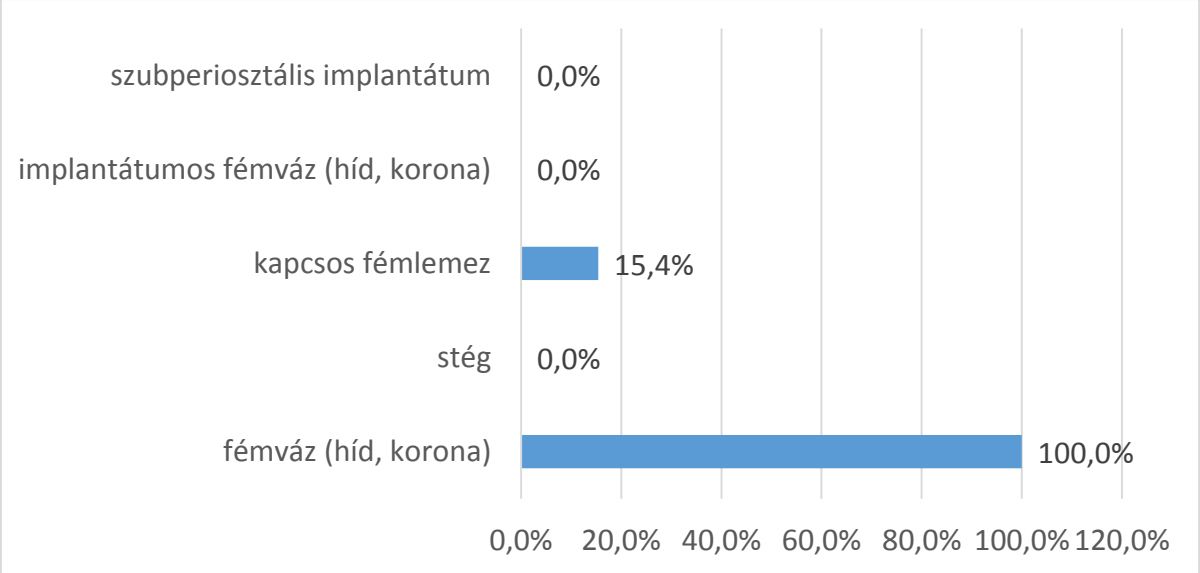
24. ábra - Fém 3D nyomtatással készült termékek felhasználása



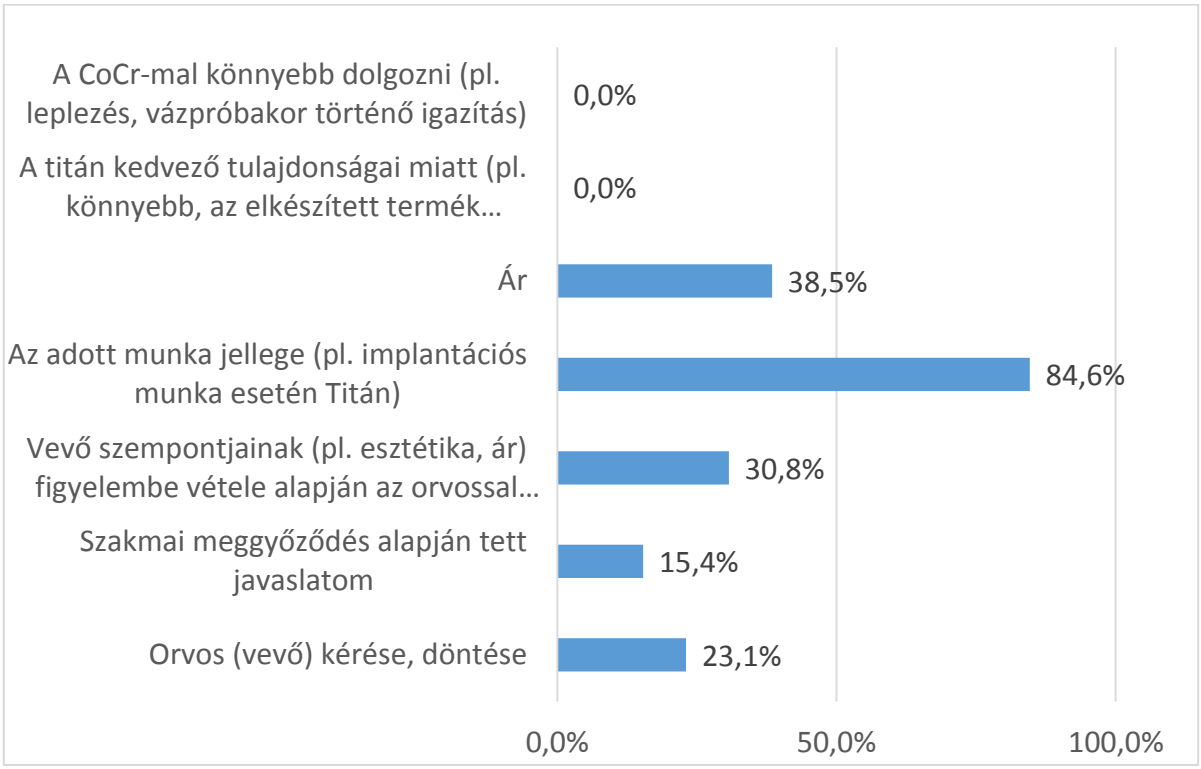
25. ábra - Alapanyagok felhasználás szerint



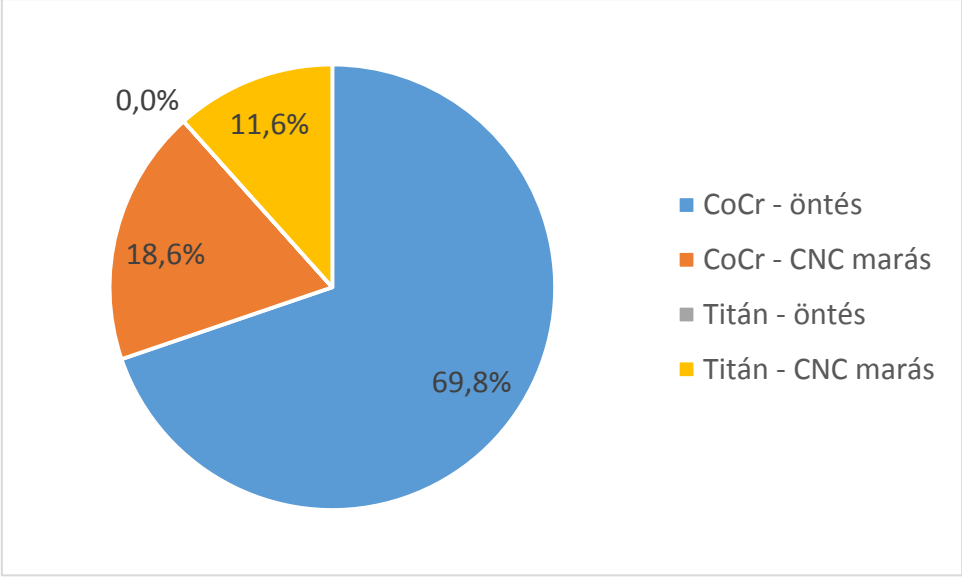
26. ábra - Saját gyártás és külső megrendelés aránya



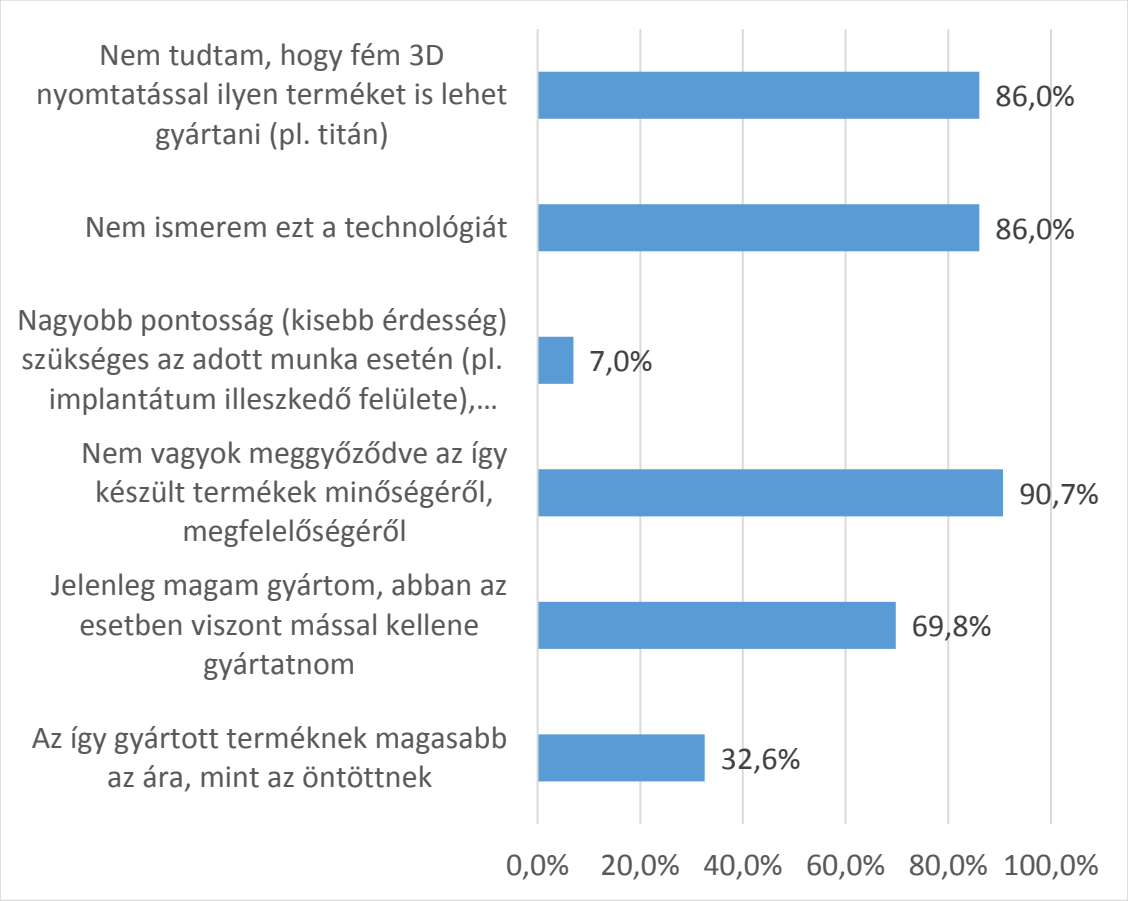
27. ábra - 3D nyomtatással készült fém termékek



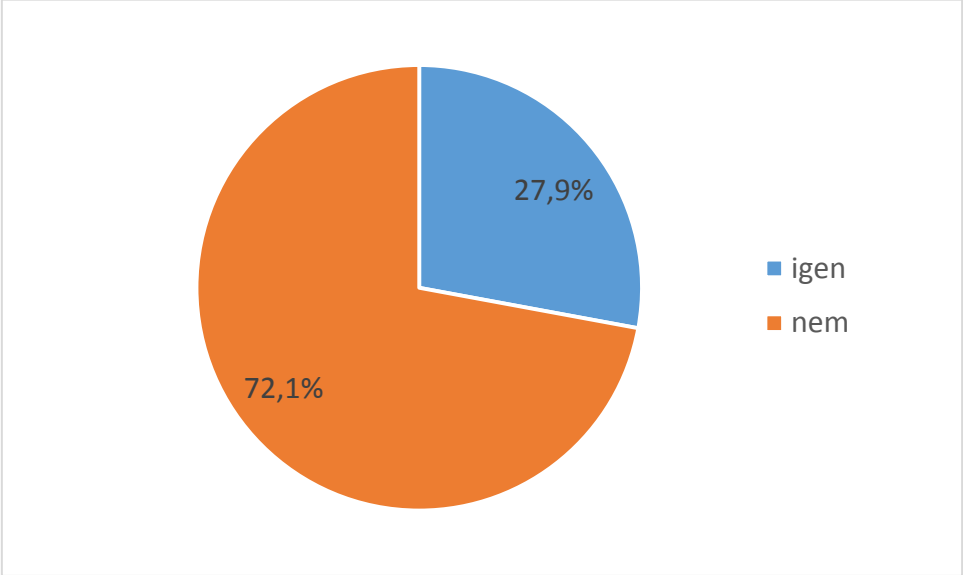
28. ábra - Fém alapanyag kiválasztásának szempontjai



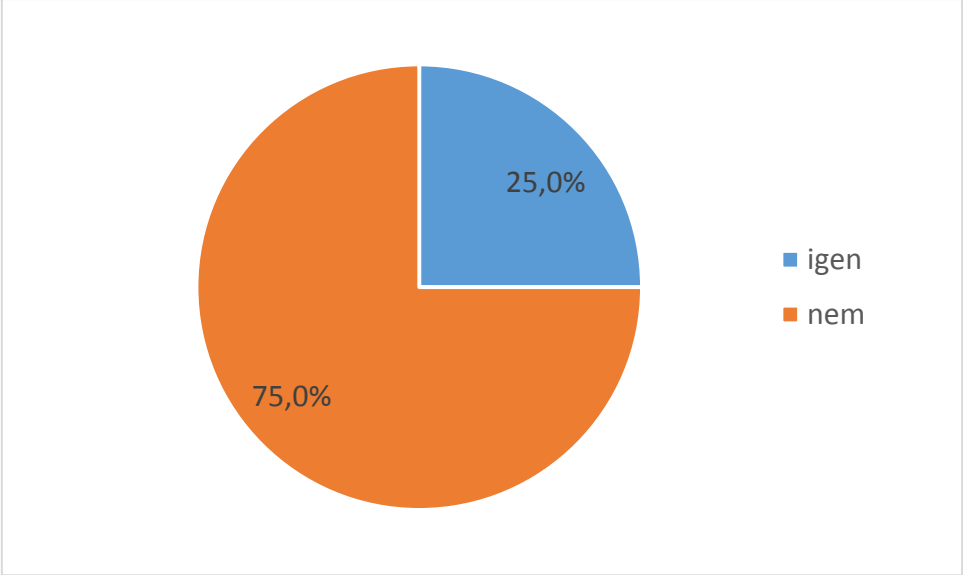
29. ábra - Fogművek készítésének technológiái



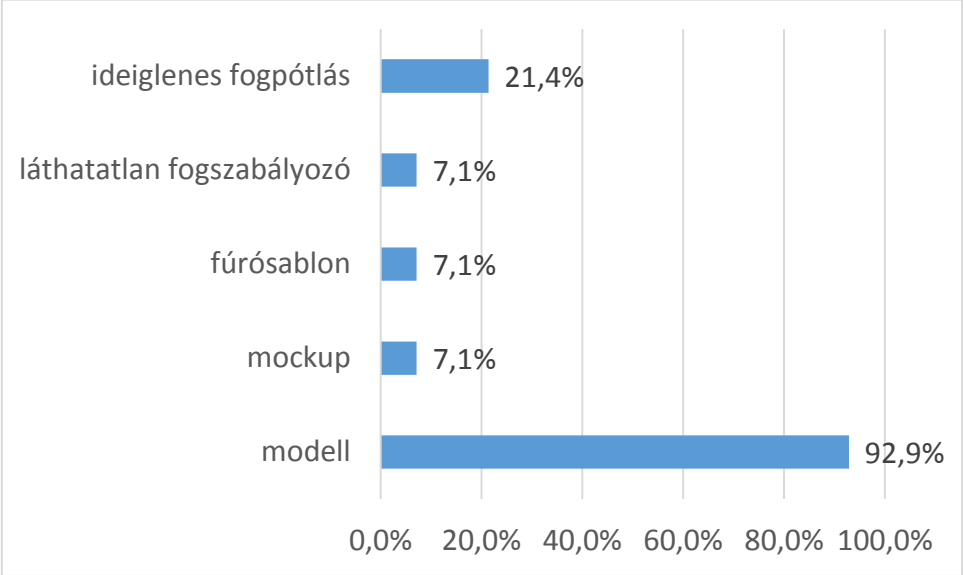
30. ábra - 3D fém nyomtatási technológia mellőzésének okai



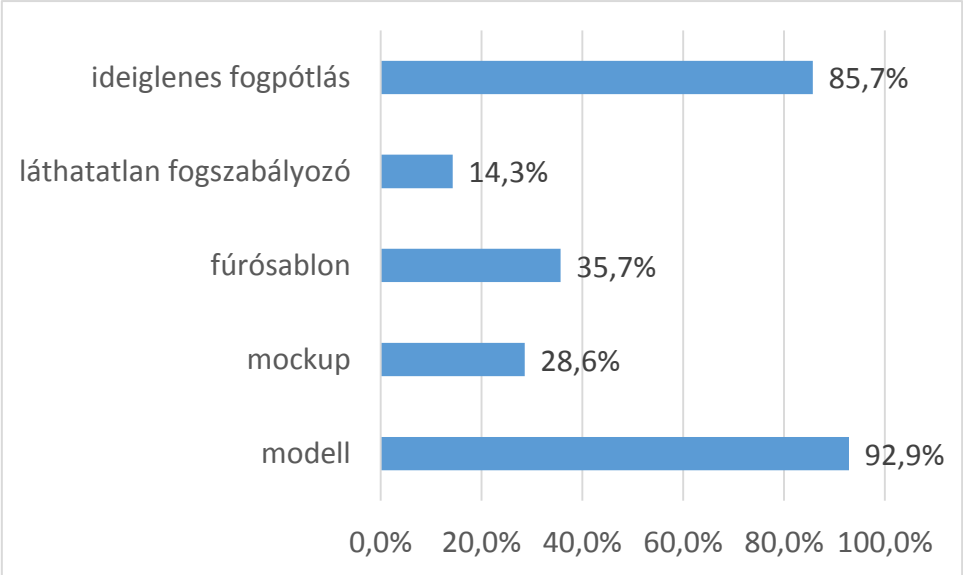
31. ábra - 3D fém nyomtatási technológia alkalmazási hajlandóság



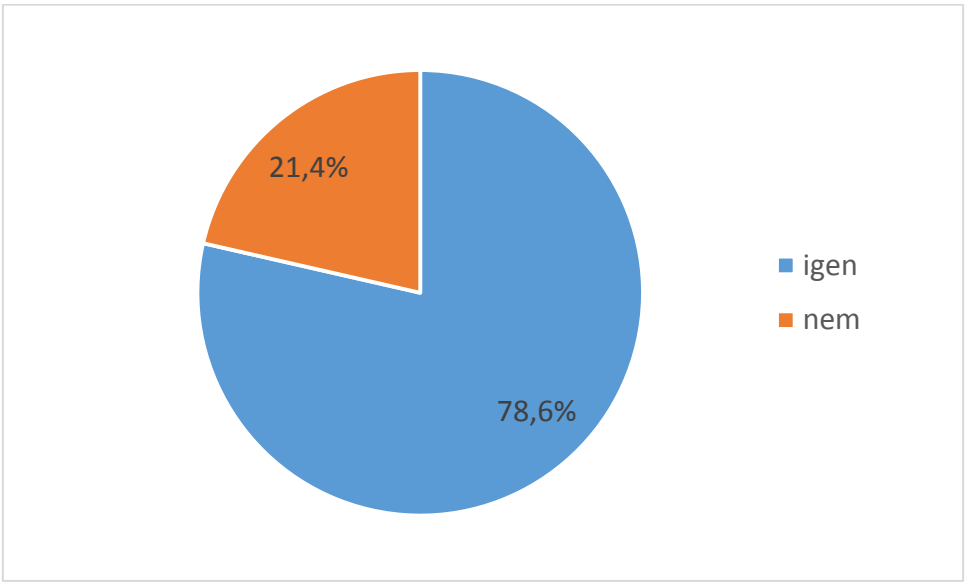
32. ábra - Polimer 3D nyomtatók elterjedtsége a laborokban



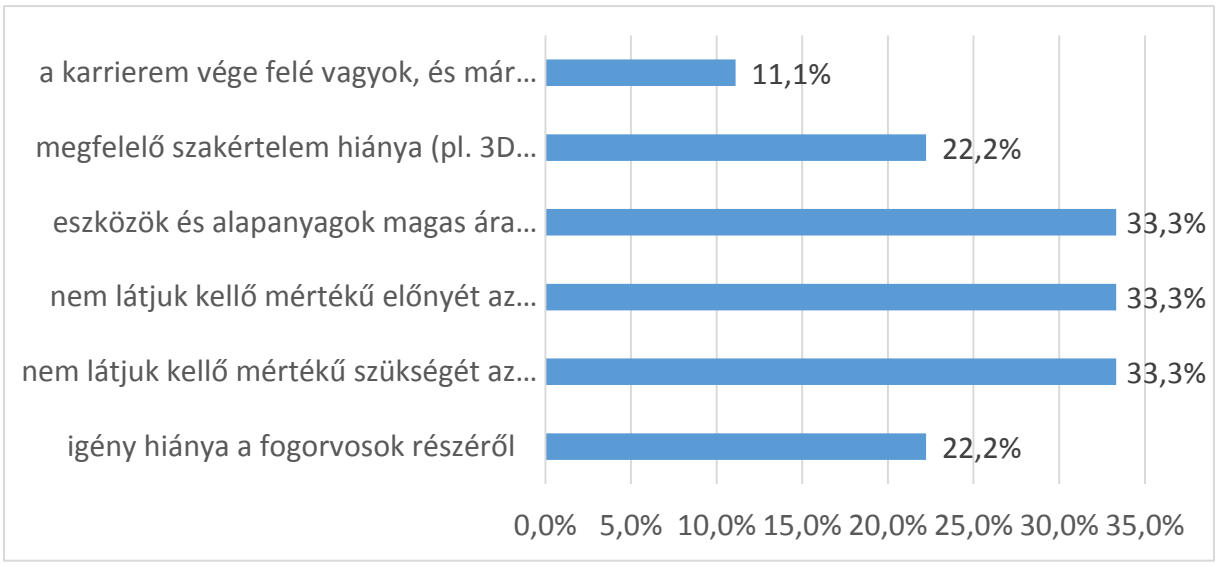
33. ábra - Polimer 3D nyomtatással előállított termékek



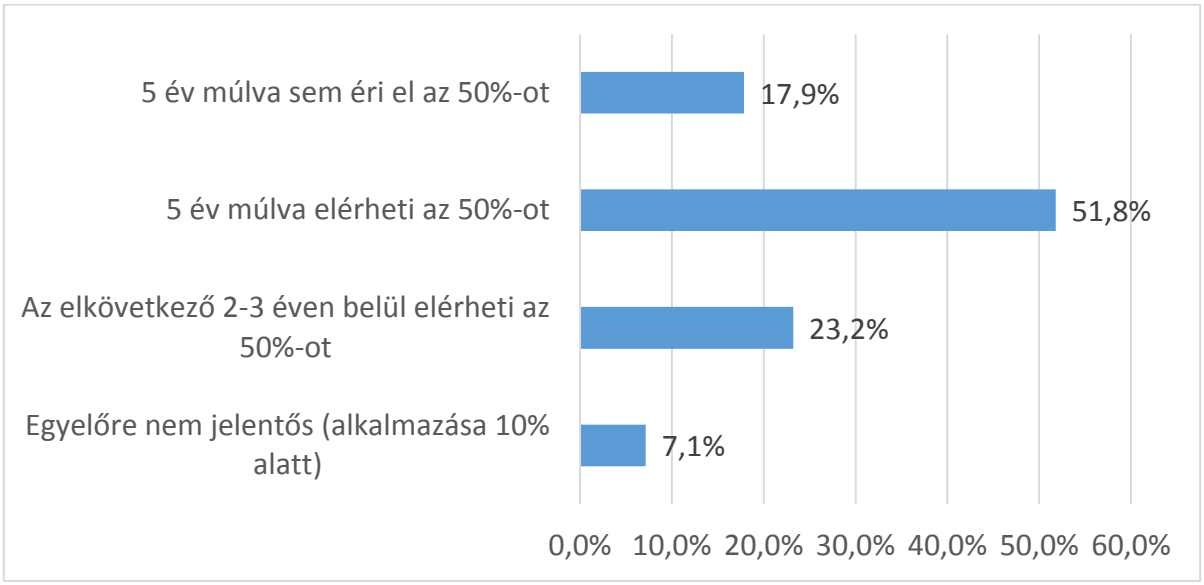
34. ábra - Polimer 3D nyomtatással előállított termékek jövője Szlovákiában



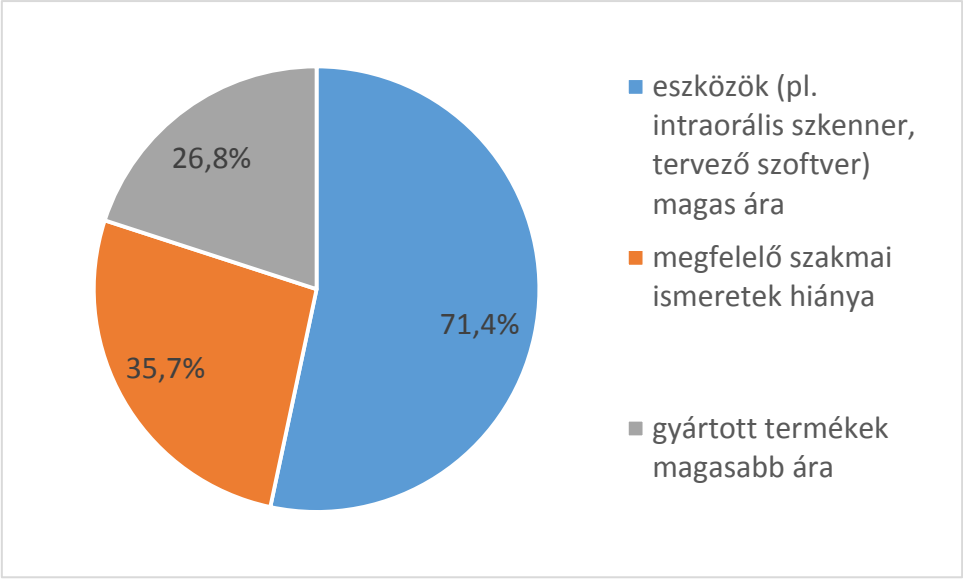
35. ábra - Polimer 3D nyomtatás jövőbeni alkalmazása középtávon



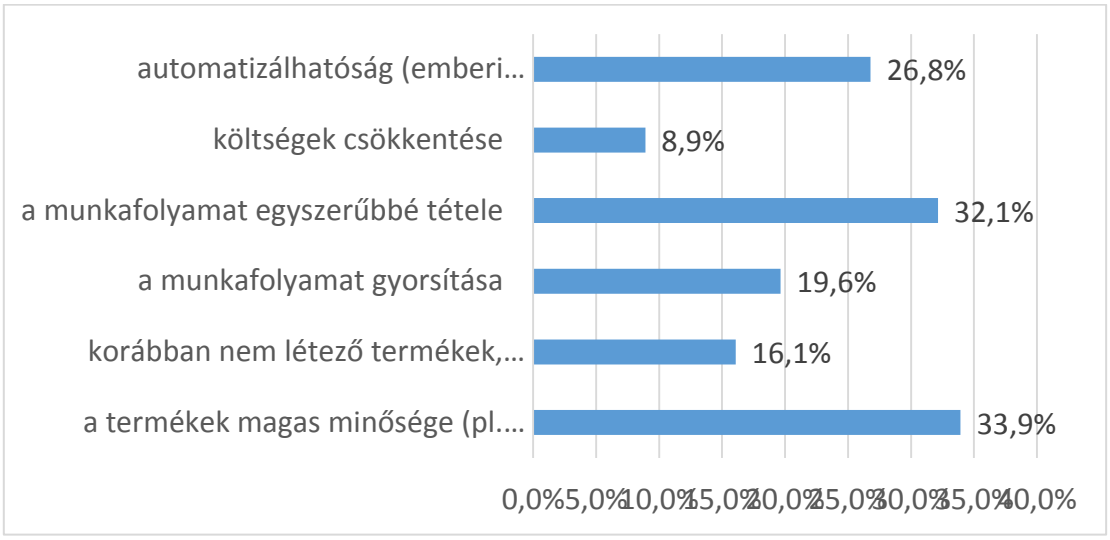
36. ábra - Polimer 3D nyomtatás jövőbeni alkalmazásának akadályai



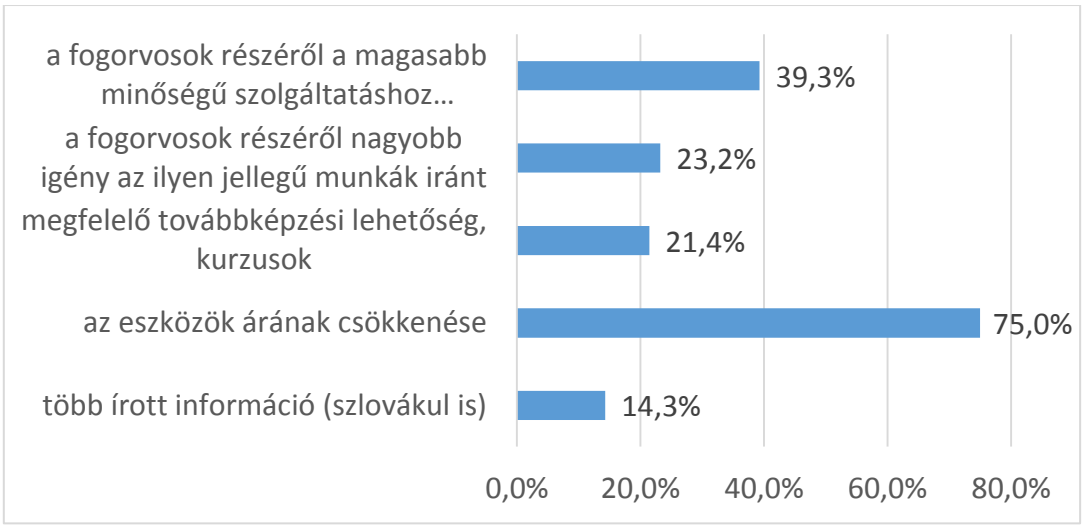
37. ábra - Digitális fogászat megítélése



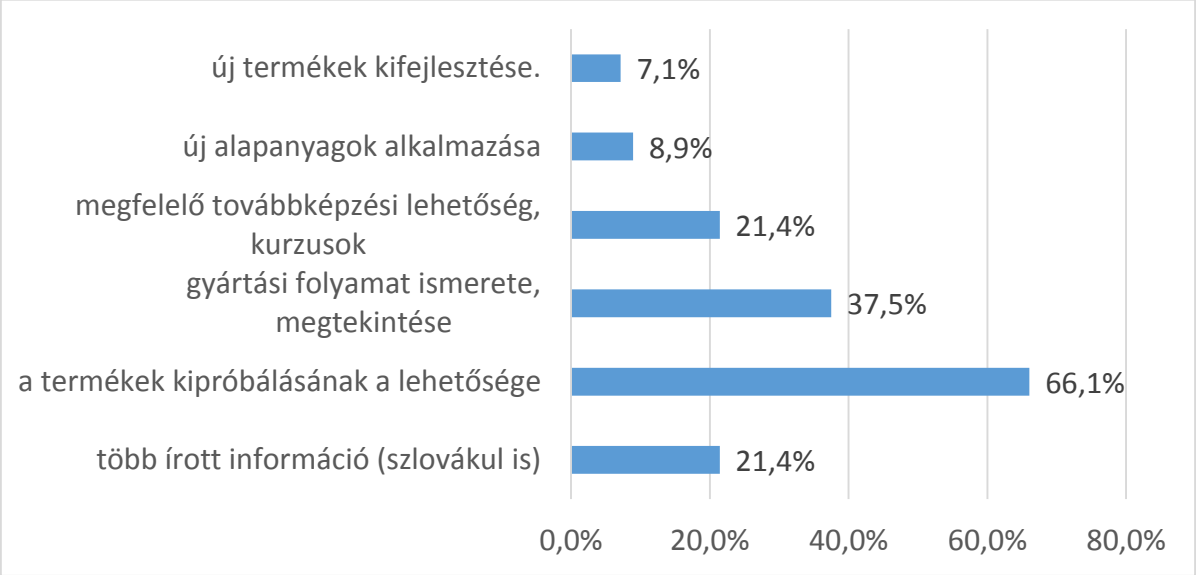
38. ábra - Digitális fogászat elterjedésének akadályai



39. ábra - Digitális fogászat elterjedését segítő tényezők



40. ábra - Digitális fogászat elterjedését kiszélesítő tényezők



41. ábra - 3D nyomtatás és lézeres szinterezés széleskörű elterjedését segítő tényezők