

VÖRÖS ÁDÁM¹



SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM

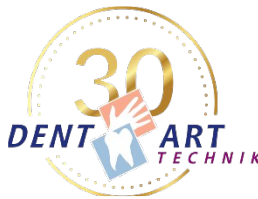
MULTIDISZCIPLINÁRIS MŰSZAKI

TUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA



EKÖP

Egyetemi Kutatói
Ösztöndíj Program



DENT-ART-TECHNIK Kft.

Kutatási terv

Egyedi szubperioszteális implantátumok nagy ciklusú fárasztó vizsgálata

Vörös Ádám

TOX6H5

Témavezető:

Dr. Zsoldos Ibolya

Anyagtudományi és Technológiai Tanszék

¹ Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola,

Témavezető: Dr. Zsoldos Ibolya, egyetemi tanár, Vállalati szakértő: Dr.

Kónya János, Munkáltató: DENT-ART-TECHNIK Kft.

VÖRÖS ÁDÁM¹

Vállalati szakértő:

Dr. Kónya János

Dent-Art-Technik Kft.

Győr, 2025.04.28

¹ Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori
Iskola,

Témavezető: Dr. Zsoldos Ibolya, egyetemi tanár, Vállalati szakértő: Dr.

Kónya János, Munkáltató: DENT-ART-TECHNIK Kft.

Tartalomjegyzék

1. A kutatási probléma.....	1
1.1. Kutatási előzmények.....	1
1.2. A probléma bemutatása.....	2
2. Kutatási célok.....	3
3. Publikációs tervezet.....	4
4. Eredmények hasznosítása.....	5
5. A kutatás jelenlegi állása.....	6
6. Hivatkozások.....	8

¹ Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola,

Témavezető: Dr. Zsoldos Ibolya, egyetemi tanár, Vállalati szakértő: Dr.

Kónya János, Munkáltató: DENT-ART-TECHNIK Kft.

1. A kutatási probléma

1.1. Kutatási előzmények

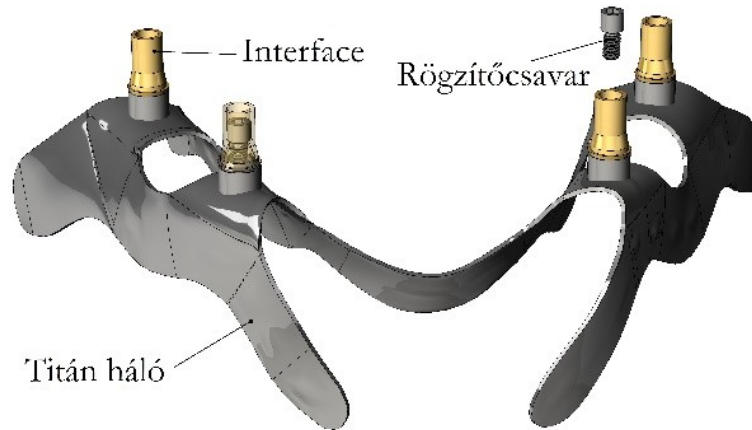
Diplomamunkám témája orvosi célra felhasznált orális implantátumok tesztelésére szolgáló berendezés tervezése és építése volt. Az orvostudomány és az ipar gyors fejlődésének és szoros együttműködésének köszönhetően manapság már a betegségekkel küzdő, balesetet szenvedett, vagy idős páciensek fogpótlása, rágóképességének helyreállítása lehetséges különféle implantátumok beültetésével. [1]

Ezen implantátumok típusai eltérőek lehetnek, képesek vagyunk egy fog, több fog, de szubperioszteális (íny alá, de állcsont fölé behelyezett, 1. ábra) vagy endoszteális (állcsontba ültetett) implantátumokkal akár egy komplett műfogsor felépítésére is. A szubperioszteális implantátumok nagy előnye, hogy használhatók akkor is, amennyiben a páciens nem rendelkezik megfelelő csontállománnyal a hagyományos endoszteális implantátumok fogadásához. Ezen felül a szubperioszteális implantátumok használatakor nem szükséges az állkapocscsont megfúrása, elegendő az implantátumot a lágyszövetek alá helyezni, valamint a lehető legkisebb (M1,5-M2) csavarokkal ideiglenes rögzíteni, amíg a csontintegráció megtörténik. [2]

¹Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola,

Témavezető: Dr. Zsoldos Ibolya, egyetemi tanár, Vállalati szakértő: Dr.

Kónya János, Munkáltató: DENT-ART-TECHNIK Kft.



1. ábra: Szubperiosteális implantátum főbb részei [3]

1.2.A probléma bemutatása

Mivel biomechanikailag minden egyes páciens teljesen eltérő, ezért a szubperiosteális implantátumok tervezése mindig egyedi, eltérő feladat. Ezen egyediség miatt a szerkezetek végelemanalízissel való vizsgálata nagyon bonyolult, időigényes feladat. Minden egyes alkalommal egyedi végeelem modellt kell alkotni, teljesen eltérő terhelésekkel és kényszerekkel, és csak idealizált modellel futtathatók szimulációk. Még egy felemerülő probléma, hogy jelenleg ezen implantátumok tesztelésére, validálására nem áll rendelkezésre sem berendezés, sem szabványosított folyamat.

Mivel a különböző implantátumokat érő terheléseket, erőket, fellépő deformációkat megfelelően sem virtuális körülmények között (végelemanalízis), sem a valóságba (tesztelő eszközök) nem tudjuk modellezni, ezért ezek megfelelőségét beépítés előtt nem tudjuk teljes bizonyossággal garantálni, az esetleges tervezési vagy gyártási hibákat nem

¹Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola,

Témavezető: Dr. Zsoldos Ibolya, egyetemi tanár, Vállalati szakértő: Dr.

Kónya János, Munkáltató: DENT-ART-TECHNIK Kft.

tudjuk kimutatni, kiküszöbölni. Egy nem megfelelő implantátum eltávolítása főleg az összeintegrációs szakasz kezdetét követően komoly szájsebészeti beavatkozás, amely megannyi lehetséges szövődményt hordoz magában. A hibás, nem megfelelő implantátumok beépítését elkerülhetnénk, ha beültetés előtt az beépítése váró (vagy egy teljesen hasonló paraméterekkel bíró másolatot) implantátumot fárasztó vizsgálatoknak vetnénk alá.

2. Kutatási célok

- A kutatás meglakotok egy olyan tesztelő berendezést és folyamatot, amely sietségével beépítés nélkül, nagy ciklusú fárasztó igénybevételekkel következtethetünk a szubperioszteális implantátumok várható élettartamára.
- Az egyedi tesztberendezéssel, különböző szubperioszteális implantátumok fárasztó vizsgálatai alapján, a rágó igénybevételnek megfelelően, optimális szerkezeteket határozok meg.
- Létrehozok egy virtuális (végeselem) modellt, amely segítségével következtetni lehet az egyedi implantátumok várható torzulására és a rágó erőhatás miatt keletkező belső feszültségek nagyságára. A teszt berendezés és 3D képalkotó alkalmazások segítségével kísérletekkel igazolom a modell helyességét.
- A tesztberendezés segítségével vizsgálni fogom az implantátumokban használt csavarkötések viselkedését. Az eredmények alapján új támpontokat, előírásokat határozok meg annak érdekében, hogy

¹Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola,

Témavezető: Dr. Zsoldos Ibolya, egyetemi tanár, Vállalati szakértő: Dr.

Kónya János, Munkáltató: DENT-ART-TECHNIK Kft.

csökkentsem ezen csavarok visszalazulásának lehetőségét.

3. Publikációs tervezet

A kutatás alatt folyamatosan félévenként legalább 1 cikk-et fogok megjelentetni az eredményeimrel kapcsolatban. A 1. táblázat-ban megtekinthető az elkészített publikációs tervezet, zölddel jelölve a már publikált közlemények és megtörtént konferenciák.

Ezen felül 2025 folyamán a TV2 „innovátor” című műsorában is szerepeltem, bemutatva a kutatás témáját és eddigi eredményeit.

Az eredményekről a 2024-es MSAM (The 7th International Conference on Material Strength and Applied Mechanics) konferencián július 30-án egy előadást is tartottam.

Időpont	Cím	Típus	Egyéb
2024	Mechanical fatigue test of individual dental implants	Konferencia	The 7th International Conference on Material Strength and Applied Mechanics
2024	Mechanical fatigue test of individual dental implants	Folyóirat	Advanced in Transdisciplinary Engineering, Volume 59: Material Strength and Applied Mechanics
2025	Implantátum csavarokban ébredő belső feszültségek szimulációs vizsgálata, a meghúzási nyomatékok függvényében	Folyóirat	Műszaki Tudományos Közlemények 22. (2025)
2025	Egyedi szubperiosteális implantátumok mechanikai vizsgálata	Konferencia	EKÖP-KDP Konferencia (Győr)
2025	Implantátum csavarok viselkedése a fárasztás hatására a meghúzási	Folyóirat	Q2

¹Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola,

Témavezető: Dr. Zsoldos Ibolya, egyetemi tanár, Vállalati szakértő: Dr.

Kónya János, Munkáltató: DENT-ART-TECHNIK Kft.

	nyomaték függvényében		
2025	Behavior of implant screws under fatigue as a function of tightening torque	Konferencia	2nd Global Summit on Material Science and Engineering
2025	Korszerű szubperiosteális implantátumok anyagai és előállításuk	Folyóirat	Q3
2026	Permanent and elastic deformation of an individual subperiosteal implant under force	Folyóirat	Q3 or Q2

1. táblázat Publikációs tervezet

4. Eredmények hasznosítása

Jelenleg az orvosok és fogtechnikusok számára nem áll rendelkezésére sem modell, sem teszt berendezés, sem szabványosított ellenőrző folyamat, amelyek segítségével megállapíthatnák az általuk tervezett szubperiosteális implantátumok várható élettartamát, viselkedését.

Az általam létrehozott módszerek és eszközök segítségével lehetőség nyúlik az implantátumok beépítés előtti validálására, ezáltal elkerülhető lenne a nem megfelelő implantátumok beépítése.

Ezen felül a tesztpad és a modell segítségével lehetőség lenne a különböző új implantátum:

- formák,
- anyagok,
- hőkezelése,
- felületi kikészítések,
- stb.

¹Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola,

Témavezető: Dr. Zsoldos Ibolya, egyetemi tanár, Vállalati szakértő: Dr.

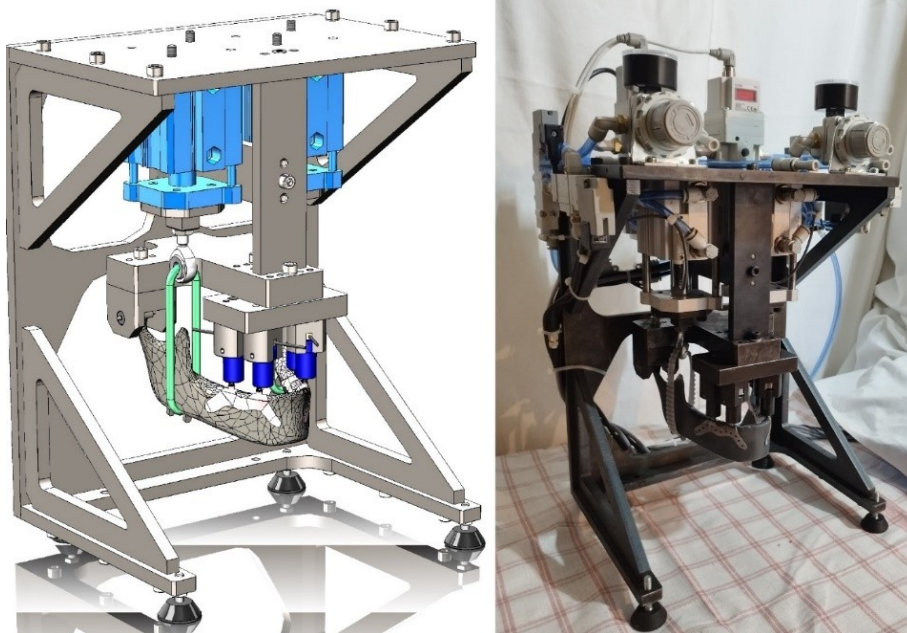
Kónya János, Munkáltató: DENT-ART-TECHNIK Kft.

tesztelésére, ezzel újabb eredményeket elérni az implantátum fejlesztés területén.

A kapott eredmények alapján létrehozott tervezési irányelvek segítségével minimalizálni lehet az egyes implantátumok alapanyag, tervezési idő, gyártási költség, illetve átfutási idő igényét, ezzel gazdaságosabbá tehető a folyamatot. Így a hasonló implantátumok előállítása olcsóbb lenne, ezáltal szélesebb körben lenne elérhető.

5. A kutatás jelenlegi állása

A jelenleg használt és folyamatosan fejlesztés alatt lévő tesztpad a 2. ábrán tekinthető meg. Folyamatosan a zajlik a tesztpad átalakítása, hogy még több az eltérő típusú és nagyságú implantátumot tudjunk tesztelni.



2. ábra: A jelenlegi tesztberendezés

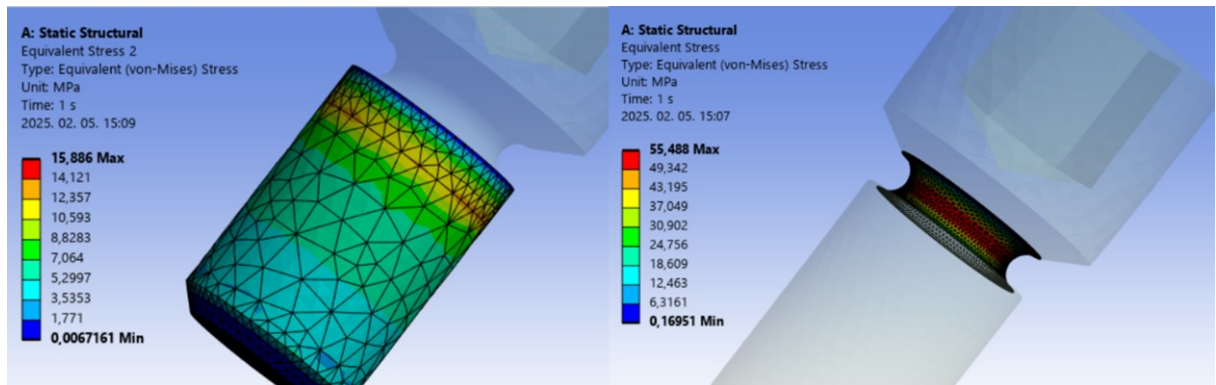
Az előző év folyamán a sikeres tesztek végére. Kutatásunk
¹Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola,

Témavezető: Dr. Zsoldos Ibolya, egyetemi tanár, Vállalati szakértő: Dr.

Kónya János, Munkáltató: DENT-ART-TECHNIK Kft.

során bebizonyítottuk, hogy a vizsgált egyedi szubperiosteális implantátum 3 napnyi általános igénybevétel (7000 harapás, ~450 N ébredő erővel) hatására (bár a teszt folyamán látványosan, kimutathatóan torzul), maradandó alakváltozást nem szenved el. [4]

Az előző év végén, valamint az idei évben az implantátum egyes részeit összekötő csavarok viselkedését vizsgáltuk. A meghúzási nyomaték, illetve a terhelések hatását vizsgáltuk a csavarokban fellépő belsőfeszültségekre, valamint a csavar visszalazításához szükséges nyomatékokra. A kapott eredmények birtokában ajánlásokat tettünk az implantátum gyártók részére a csavarok dizájnjai és az ajánlott meghúzási nyomatékok módosítására, valamint felhívtuk a figyelmüket az esetleges gyártási pontatlanságok által okozott veszélyekre. A csavarokban ébredő belső feszültségek nagysága (egy adott meghúzási nyomaték esetén) a 3. ábrán látható.



3. ábra: Csavarokban ébredő feszültségek eloszlása [4]

Ezen felül még az aktuális félévben kísérletet teszünk, az egy implantátumra ható különböző terhelések által okozott (elasztikus) alakváltozások mérésre. Erre a tesztpad és az egyetemen lévő GOM

¹Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola,

Témavezető: Dr. Zsoldos Ibolya, egyetemi tanár, Vállalati szakértő: Dr.

Kónya János, Munkáltató: DENT-ART-TECHNIK Kft.

mérőeszköz ad lehetőséget.

A 4. ábrán látható egy kép az első hasonló tesztről, ahol 3D szkennel segítségével vizsgáltuk az alakváltozásokat a különböző nagyságú terhelések hatására.



4. ábra: Az első GOM teszt

6. Hivatkozások

[1] K. Kulcsar and I. Zsoldos, "Mechanical Studies of Subperiosteal Implants," *Periodica Polytechnica Mechanical Engineering*, vol. 68, no. 1, pp. 53–62, Jan. 2024, doi: 10.3311/PPme.23706.

[2] J. Kónya and K. Kulcsár, "Results and design process of fixing points of a custom-made subperiosteal implant used in dentistry based on

¹Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola,

Témavezető: Dr. Zsoldos Ibolya, egyetemi tanár, Vállalati szakértő: Dr.

Kónya János, Munkáltató: DENT-ART-TECHNIK Kft.

VÖRÖS ÁDÁM¹

technological possibilities and empirical experiences,” *Katonai Logisztika*, no. 1–2, pp. 262–283, 2020, doi: 10.30583/2020/1-2/262.

[3] P. Csanád, K. Kulcsár, and Á. Vörös „Simulation analysis of internal stresses in implant screws under different tightening torques,” *Műszaki Tudományos Közlemények* 22, 2025

[4] K. K. Talabéerné, Á. Vörös, and I. Zsoldos, “Mechanical Fatigue Test of Individual Dental Implants,” in *Material Strength and Applied Mechanics*, 2024. doi: 10.3233/ATDE240586.

¹Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola,

Témavezető: Dr. Zsoldos Ibolya, egyetemi tanár, Vállalati szakértő: Dr.

Kónya János, Munkáltató: DENT-ART-TECHNIK Kft.