

# Felületkezelési technológia fejlesztése, 3D nyomtatással gyártott Titán ötvözet implantátum, szövet integráció javítására

**Kónya János**

*Témavezető: Dr Kovács Tünde Anna, Egyetemi docens,  
Óbudai Egyetem*

*Témavezető: Dr Hargitai Hajnalka, Egyetemi docens,  
Széchenyi István Egyetem*



**Óbudai Egyetem**

**Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar**  
**Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola**



**SZÉCHENYI  
EGYETEM**  
UNIVERSITY OF GYŐR

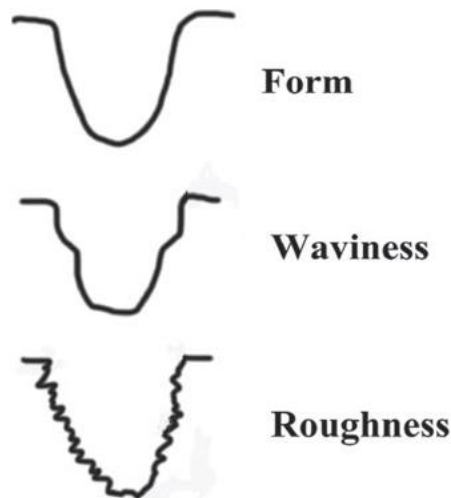
# State of Osseointegrated Titanium Implant Surfaces in Topographical Aspect

Xingying Qi<sup>†</sup>, Yuli Shang<sup>†</sup>, and Lei Sui<sup>\*</sup>

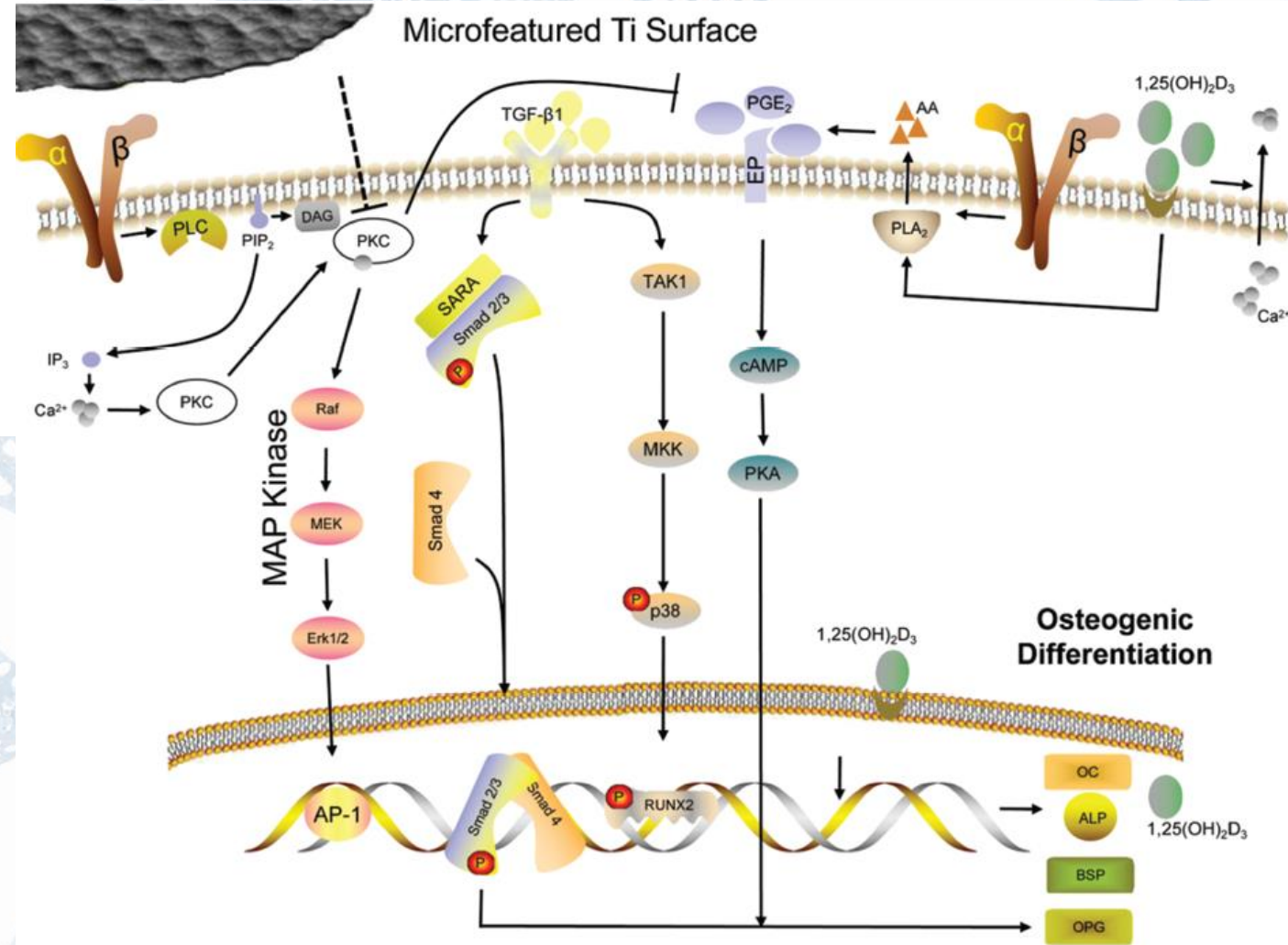
Department of Prosthodontics, School/Hospital of Stomatology, Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China

Titanium is a primary metallic biomaterial widely used in dental implants because of its favorable mechanical properties and osseointegration capability. Currently, increasing interests have been taken in the interaction between titanium implant surface and surrounding bone tissue, particularly in surface topographical aspect. There are currently several techniques developed to modify surface topographies in the world market of dental implant. In this review, state of titanium implant surfaces in topographical aspect is presented from relatively smooth surfaces to rougher ones with microtopographies and/or nanotopographies. Each surface is summarized with basic elaborations, preparation methods, mechanisms for cellular responses and current availabilities. It has been demonstrated that rough surfaces evolving from micro- to nano-scale, especially hierarchical micro- and nanotopographies, are favorable for faster and stronger osseointegration. Further experimental and clinical investigations will aid in the optimization of surface topography and clinical selection of suitable implants.

**Keywords:** Titanium Implant, Surface Topography, Microscale Topography, Nanoscale Topography, Osseointegration.



# A titán felszín topográfiája és osseointegrációs készsége



IP: 5.62.152.52 On: Mon, 17 Sep 2018 10:22:59  
Copyright: American Scientific Publishers  
Published by Ingenta



# Felületi érdességek vizsgálatok 3D nyomtatással, öntéssel és képlékeny alakítással előállított mintákon

Article

## Effect of Surface Modifications on Surface Roughness of Ti6Al4V Alloy Manufactured by 3D Printing, Casting, and Wrought

János Kónya <sup>1,2</sup>, Hajnalka Hargitai <sup>3</sup>, Hassanen Jaber <sup>4</sup>, Péter Pinke <sup>4</sup> and Tünde Anna Kovács <sup>4,\*</sup>

<sup>1</sup> Doctoral School on Materials Sciences and Technologies, Óbuda University, Bécsi út. 96/B., H-1034 Budapest, Hungary; janos@dentarttechnika.hu

<sup>2</sup> Dent-Art Technik Ltd., Csokonai u. 10., H-9024 Győr, Hungary

<sup>3</sup> Department of Materials Science and Technology, Széchenyi István University, Egyetem tér 1., H-9026 Győr, Hungary; hargitai@sze.hu

<sup>4</sup> Bánki Donát Faculty of Mechanical and Safety Engineering, Óbuda University, Népszínház u. 8., H-1081 Budapest, Hungary; hassan.jaber@bgk.uni-obuda.hu (H.J.); pinke.peter@bgk.uni-obuda.hu (P.P.)

\* Correspondence: kovacs.tunde@bgk.uni-obuda.hu; Tel: +36-16665317

**Abstract:** This work aimed to comprehensively evaluate the influence of different surface modifications on the surface roughness of Ti6Al4V alloys produced by selective laser melting (SLM), casting and wrought. The Ti6Al4V surface was treated using blasting with Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (70–100 μm) and ZrO<sub>2</sub> (50–130 μm) particles, acid etching with 0.017 mol/dm<sup>3</sup> hydrofluoric acids (HF) for 120 s, and a combination of blasting and acid etching (SLA). It was found that the optimization of the surface roughness of Ti6Al4V parts produced by SLM differs significantly from those produced by casting or wrought processes. Experimental results showed that Ti6Al4V alloys produced by SLM and blasting with Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> followed by HF etching had a higher surface roughness (Ra = 2.043 μm, Rz = 11.742 μm), whereas cast and wrought Ti6Al4V components had surface roughness values of (Ra = 1.466, Rz = 9.428 μm) and (Ra = 0.940, Rz = 7.963 μm), respectively. For Ti6Al4V parts blasted with ZrO<sub>2</sub> and then etched by HF, the wrought Ti6Al4V parts exhibited higher surface roughness (Ra = 1.631 μm, Rz = 10.953 μm) than the SLM Ti6Al4V parts (Ra = 1.336 μm, Rz = 10.353 μm) and the cast Ti6Al4V parts (Ra = 1.075 μm, Rz = 8.904 μm).

**Keywords:** surface roughness; 3D printing; Ti6Al4V; selective laser melting (SLM)

**Citation:** Kónya, J.; Hargitai, H.; Jaber, H.; Pinke, P.; Kovács, T.A. Effect of Surface Modifications on Surface Roughness of Ti6Al4V Alloy Manufactured by 3D Printing, Casting, and Wrought. *Materials* 2023, 16, x. <https://doi.org/10.3390/xxxxx>

Academic Editor(s):

Received: 9 May 2023

Revised: 22 May 2023

Accepted: 23 May 2023

Published: date



Copyright © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

### 1. Introduction

Osseointegration is a crucial factor in the success of dental and bone implants [1]. The term is generally understood to mean the formation of good interaction and functional connection between the surface of an implant and living bone tissue. As a result, the osseointegration process is strongly influenced by implant surface conditions such as surface roughness, chemical composition, charge, and energy [2]. The surface roughness is recognized as being the most important parameter influencing the speed and quality of osseointegration [3]. There are three categories of surface roughness based on size: macro-rough (10–30 μm), micro-rough (1–10 μm), and nano-rough (less than 1 μm). It is shown that an increase in the macro-, micro-, and nano-structured surface morphologies can improve osseointegration and enhance bone fixation [4,5]. Therefore, dental implant quality is directly dependent on surface conditions. To improve the osseointegration of dental implants, surface modification technologies are often used, such as blasting, polishing, chemicals (acid etching), and blasting plus acid etching (SLA) [6]. In blasting, hard ceramic particles are shot through a nozzle into the surface of implants utilizing compressed air at high speed. Acid etching treatment involves immersing the implants in a strong acid

## 4.1. Ti6Al4V minták előállítása



1. ábra: a) 3D-nyomtatott, b) öntött és c) kovácsolt minták.



**Table 1.** Chemical analysis of Ti64 powder and ASTM specification.

(Mass%)	Al	V	Fe	O	N	C	H	Ti
Ti6Al4V powder	6.11	4.02	0.17	0.090	0.023	0.01	0.003	Bal
ASTM B348 Gr.23 [12]	Max	6.75	4.50	0.40	0.20	0.05	0.015	Bal
	Min	5.50	3.50	-	-	-	-	-

*1. táblázat. A Ti64 por kémiai elemzése és az ASTM specifikáció (formális műszaki követelmények az összetétel és a minőség meghatározására)*

### 4.1.1. Alkalmazott felületmódosító technológiák

A legyártott és polírozott mintákat három csoportra osztottam: Öntés, húzott hengerelt és 3D nyomtatás. Mindegyik csoportot ötféle felületmódosításnak vetettem alá.

1. Maratás 0,017 mol/dm<sup>3</sup> fluorvizes savban (HF) 120 másodpercig szobahőmérsékleten.
2. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> részecskékkel (70-100 μm) 4 bar nyomással fújtam. A felület szórását Renfert Basic Quattro IS berendezéssel végeztem.
3. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> részecskékkel szórt és 0,017 mol/dm<sup>3</sup> fluorvizes savban (HF) 120 s-ig szobahőmérsékleten marattam.
4. ZrO<sub>2</sub> részecskékkel (50-130 μm) 4 bar nyomással fújtam
5. ZrO<sub>2</sub>-dal szórt és 0,017 mol/dm<sup>3</sup> fluorvizes savban (HF) 120 s-ig szobahőmérsékleten marattam.





Production Technology	Surface Treatment	Surface Roughness, Ra ( $\mu\text{m}$ )				Roughness Height, Rz ( $\mu\text{m}$ )			
		Specimen Number			Average	Specimen Number			Average
		1	2	3		1	2	3	
Casting	Polishing	0.479	0.531	0.499	0.503	3.397	3.506	3.816	3.573
Casting	Etching	0.312	0.353	0.367	0.344	2.317	2.889	2.964	2.723
Casting	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Blasting	1.208	1.140	1.360	1.236	9.329	7.482	8.265	8.359
Casting	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Blasting + etching	1.423	1.468	1.508	1.466	11.703	8.000	8.580	9.428
Casting	ZrO <sub>2</sub> Blasting	0.734	1.049	0.916	0.900	7.499	9.777	6.417	7.898
Casting	ZrO <sub>2</sub> Blasting + etching	0.804	1.307	1.061	1.075	8.198	9.843	8.670	8.904
Wrought	Polishing	0.360	0.475	0.555	0.463	2.497	3.083	3.679	3.086
Wrought	Etching	0.332	0.499	0.556	0.462	2.416	3.310	3.610	3.112
Wrought	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Blasting	0.493	0.634	0.823	0.650	3.515	4.415	6.222	4.171
Wrought	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Blasting + etching	0.729	0.877	1.215	0.940	6.144	5.982	10.953	7.693
Wrought	ZrO <sub>2</sub> Blasting	1.329	1.460	1.415	1.401	9.017	7.951	8.965	8.644
Wrought	ZrO <sub>2</sub> Blasting + etching	1.519	1.636	1.738	1.631	10.001	10.462	12.397	10.953
3D printing	Polishing	0.474	0.701	0.502	0.559	4.079	4.915	3.4516	4.149
3D printing	Etching	0.755	0.995	0.579	0.776	4.787	5.974	2.923	4.561
3D printing	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Blasting	1.328	1.239	1.444	1.377	9.091	7.507	9.183	8.594
3D printing	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Blasting + etching	2.623	1.763	1.743	2.043	12.625	11.252	11.349	11.742
3D printing	ZrO <sub>2</sub> Blasting	0.715	0.677	0.786	0.726	6.103	5.024	5.473	5.533
3D printing	ZrO <sub>2</sub> Blasting + etching	1.549	1.557	0.903	1.336	11.618	12.693	6.748	10.353

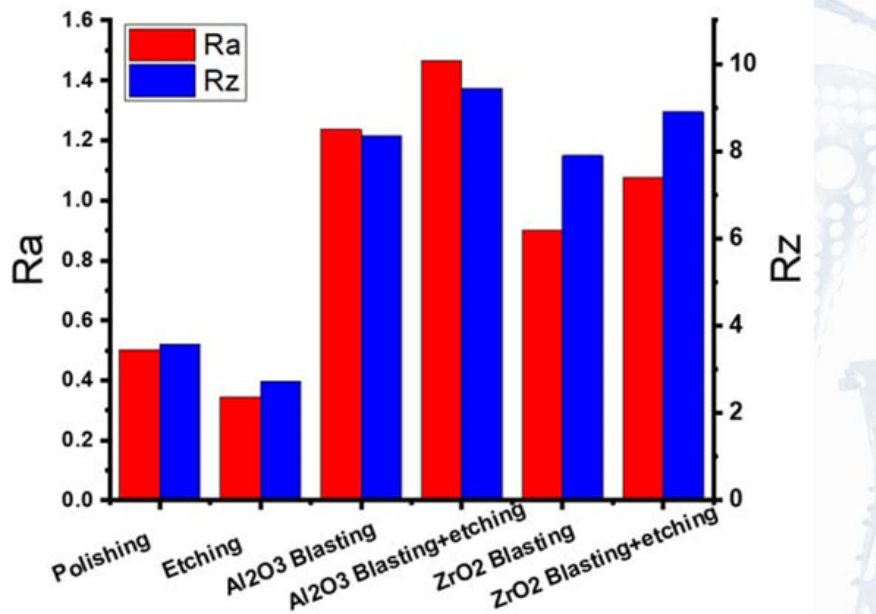
## 4.1.2. Felületi érdesség és topográfia

A Ra és Rz felületi érdességet a Vision szoftverrel felszerelt ALICONA Infinite Focus segítségével határoztuk meg. Minden egyes felület esetében öt mérést végeztünk.

A felületi érdesség Ra és Rz értékeit valamennyi próbatest esetében a 2. táblázat tartalmazza.

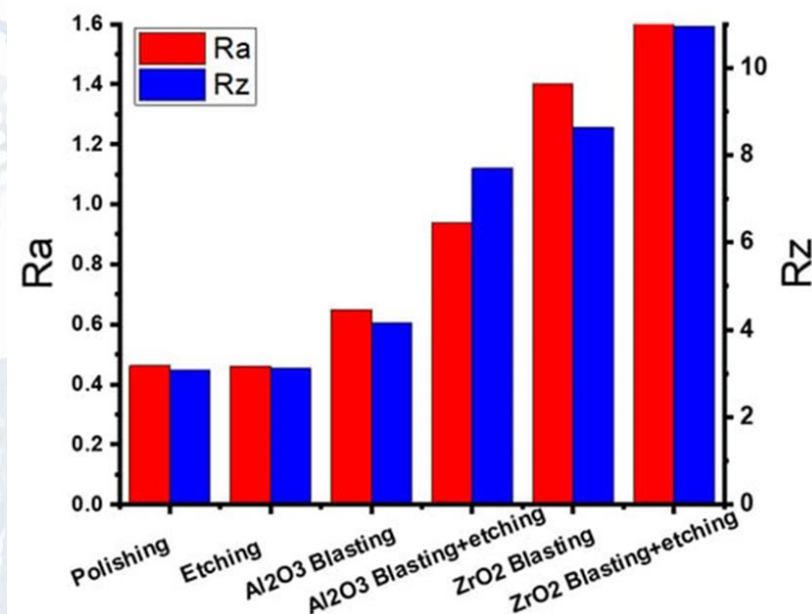
*2. táblázat. A 3D nyomtatással, öntéssel és képlékeny alakítással előállított Ti6Al4V ötvözetek felületének Ra és Rz értékei a felületi módosítások után.*

## 4.2. Öntött minták vizsgálata



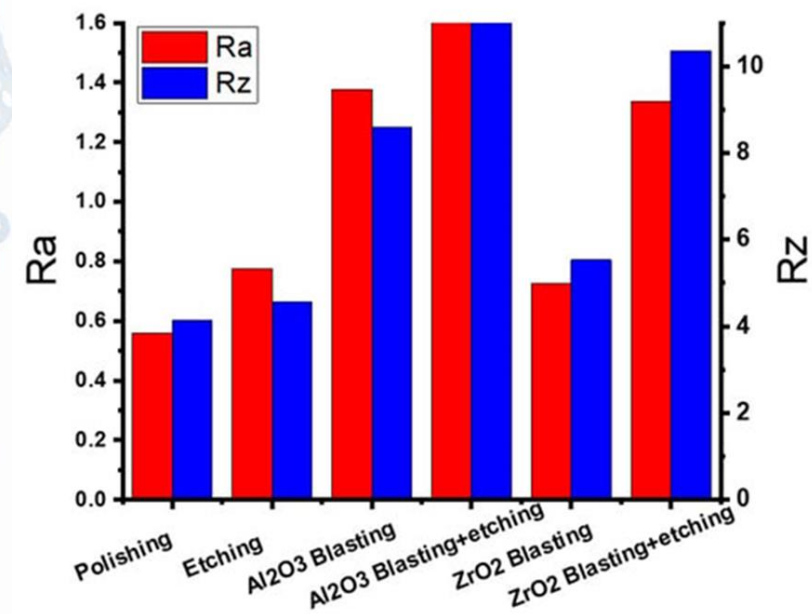
3. ábra. Az **öntött**-polírozott és a felületmódosított próbatestek felületi érdességének eredményei.

## 4.3. Hidegen húzott minták vizsgálatai



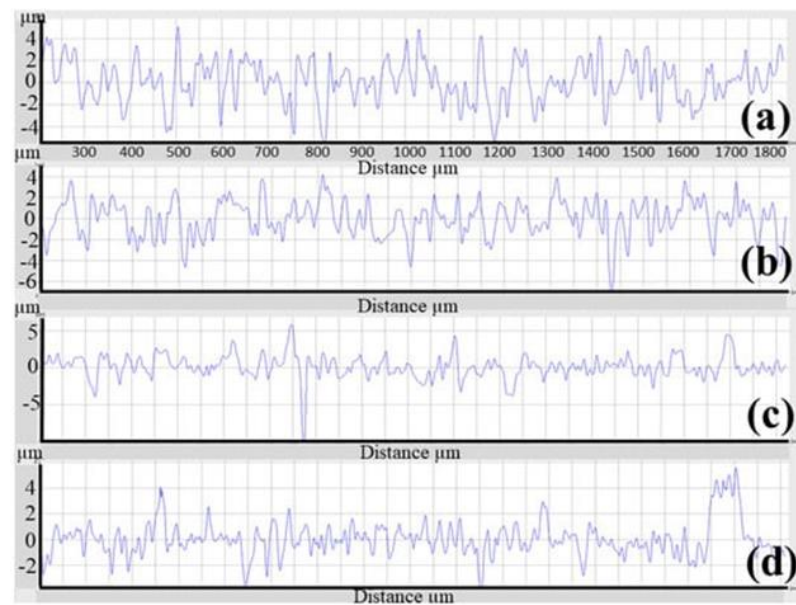
6. ábra. A **hidegen megmunkált**-polírozott és felületmódosított próbatestek felületi érdességének eredményei

## 4.4. 3D nyomtatással készült minták vizsgálata

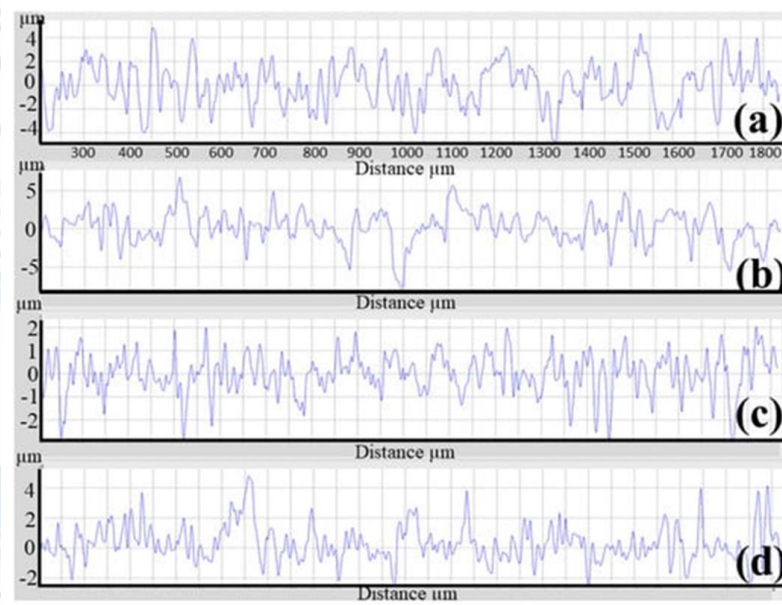


9. ábra. A **3D-s** polírozott és felületmódosított próbatestek felületi érdességének eredményei.

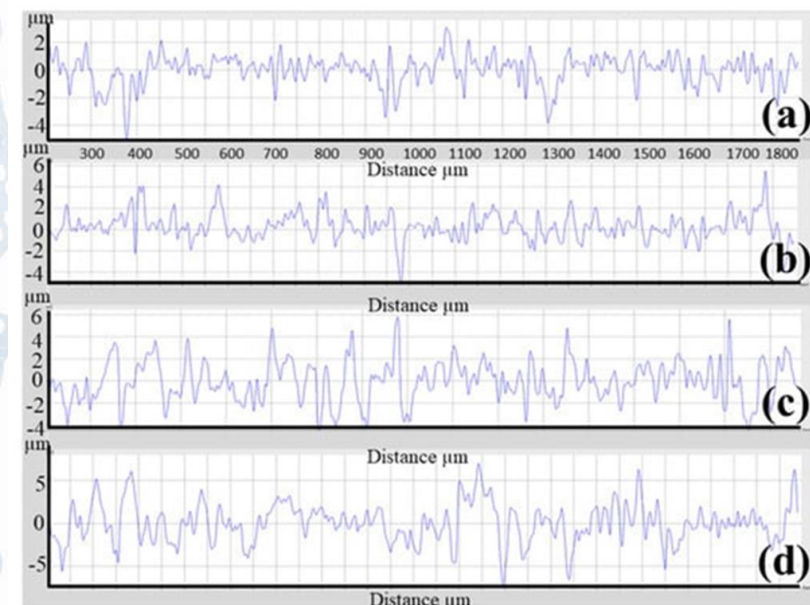




4. ábra. A felületi érdesség profilja az **öntött** próbatest minden egyes állapotára. (a)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -dal történő szórás és HF maratás, (b)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -dal történő szórás, (c)  $\text{ZrO}_2$ -dal történő szórás és HF maratás, és (d)  $\text{ZrO}_2$ -dal történő szórás.

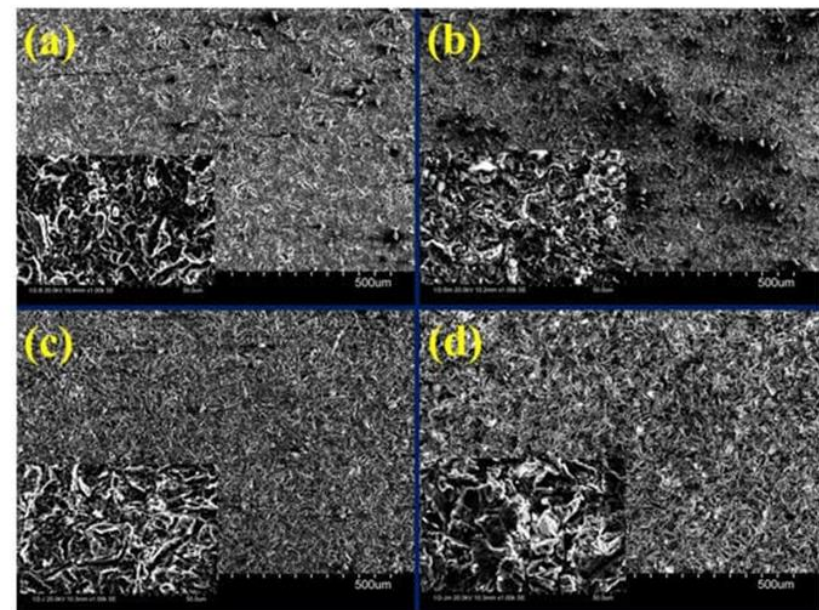


8. ábra. A felületi érdesség profilja a **hidegen megmunkált** minta minden egyes állapotára. (a)  $\text{ZrO}_2$ -dal történő szórás, (b)  $\text{ZrO}_2$ -dal történő szórás és HF maratás, (c)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -dal történő szórás és (d)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -dal történő szórás és HF maratás.

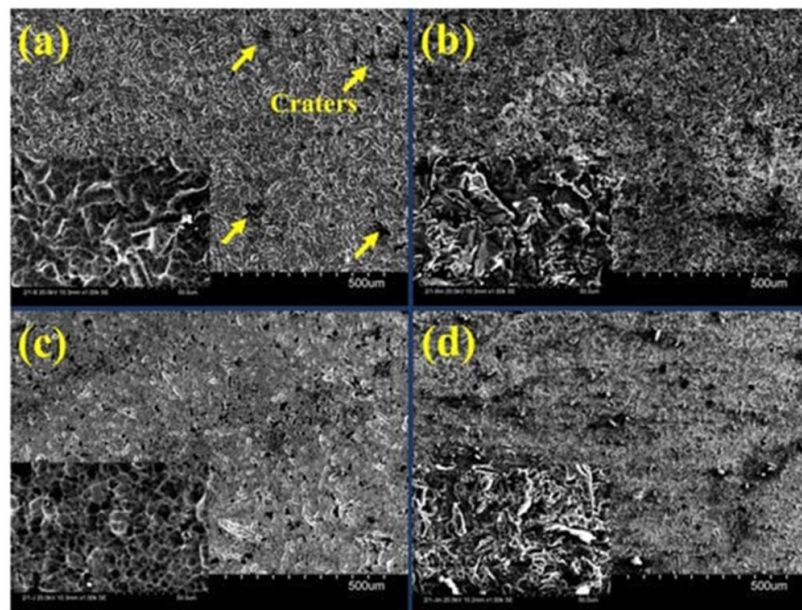


11. ábra. A felületi érdesség profilja az **3D-s** mintadarab egyes állapotaihoz. (a)  $\text{ZrO}_2$ -dal történő szórás, (b)  $\text{ZrO}_2$ -dal történő szórás és HF maratás, (c)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -dal történő szórás és (d)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -dal történő szórás és HF maratás.

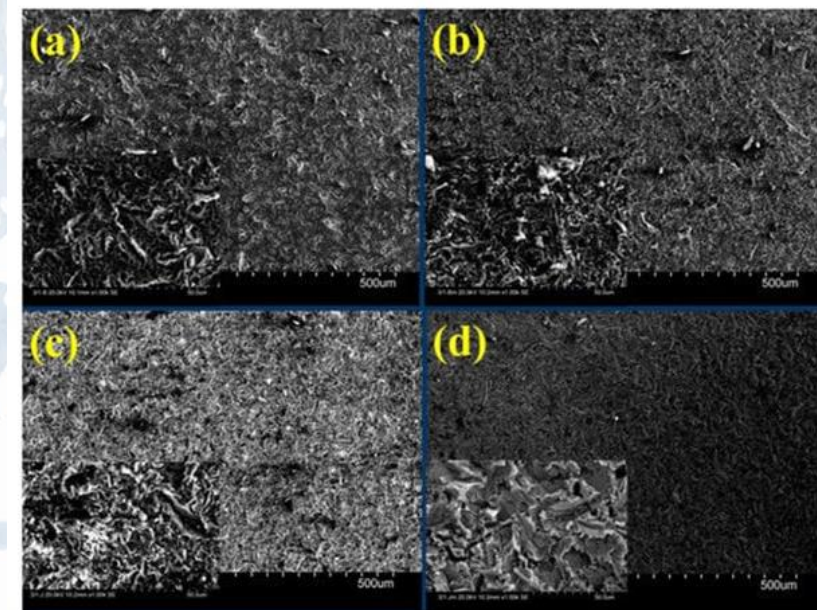




5. ábra. SEM-mikroszkópos felvételek az **öntött** próbatestek minden egyes állapotáról. (a)  $ZrO_2$ -dal történő szórás, (b)  $ZrO_2$ -dal történő szórás és HF maratás, (c)  $Al_2O_3$ -dal történő szórás és (d)  $Al_2O_3$ -dal történő szórás és HF maratás.



7. ábra. SEM mikroszkópos felvételek a **hidegen megmunkált** próbatestek minden egyes állapotáról. (a)  $ZrO_2$ -dal történő felület szórás, (b)  $ZrO_2$ -dal történő felület szórás és HF maratás, (c)  $Al_2O_3$ -dal történő felület szórás és (d)  $Al_2O_3$ -dal történő felület szórás és HF maratás.



10. ábra. SEM mikroszkópos felvételek a **3D-s** minta minden egyes állapotáról. (a)  $ZrO_2$ -dal történő szórás, (b)  $ZrO_2$ -dal történő szórás és HF maratás, (c)  $Al_2O_3$ -dal történő szórás és (d)  $Al_2O_3$ -dal történő szórás és HF maratás.

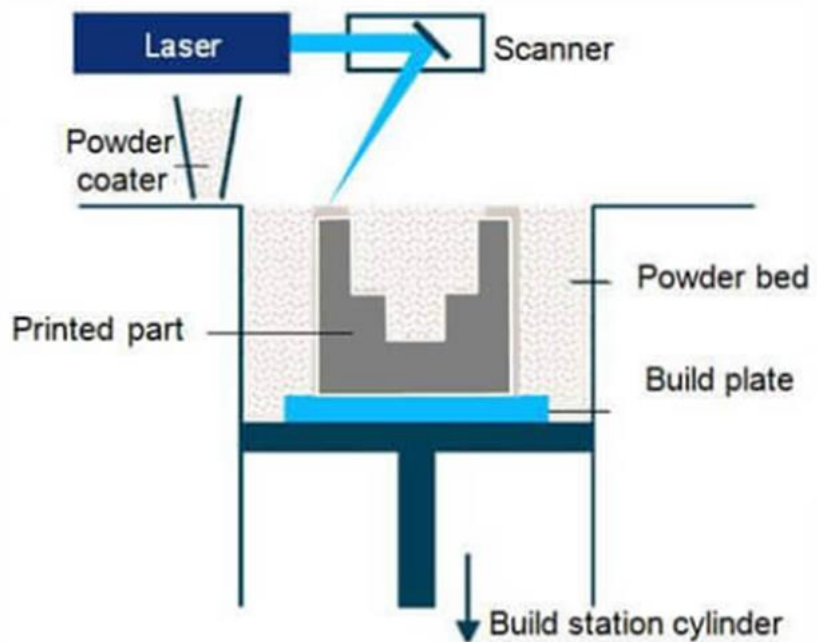


## 4.5. Összefoglalás

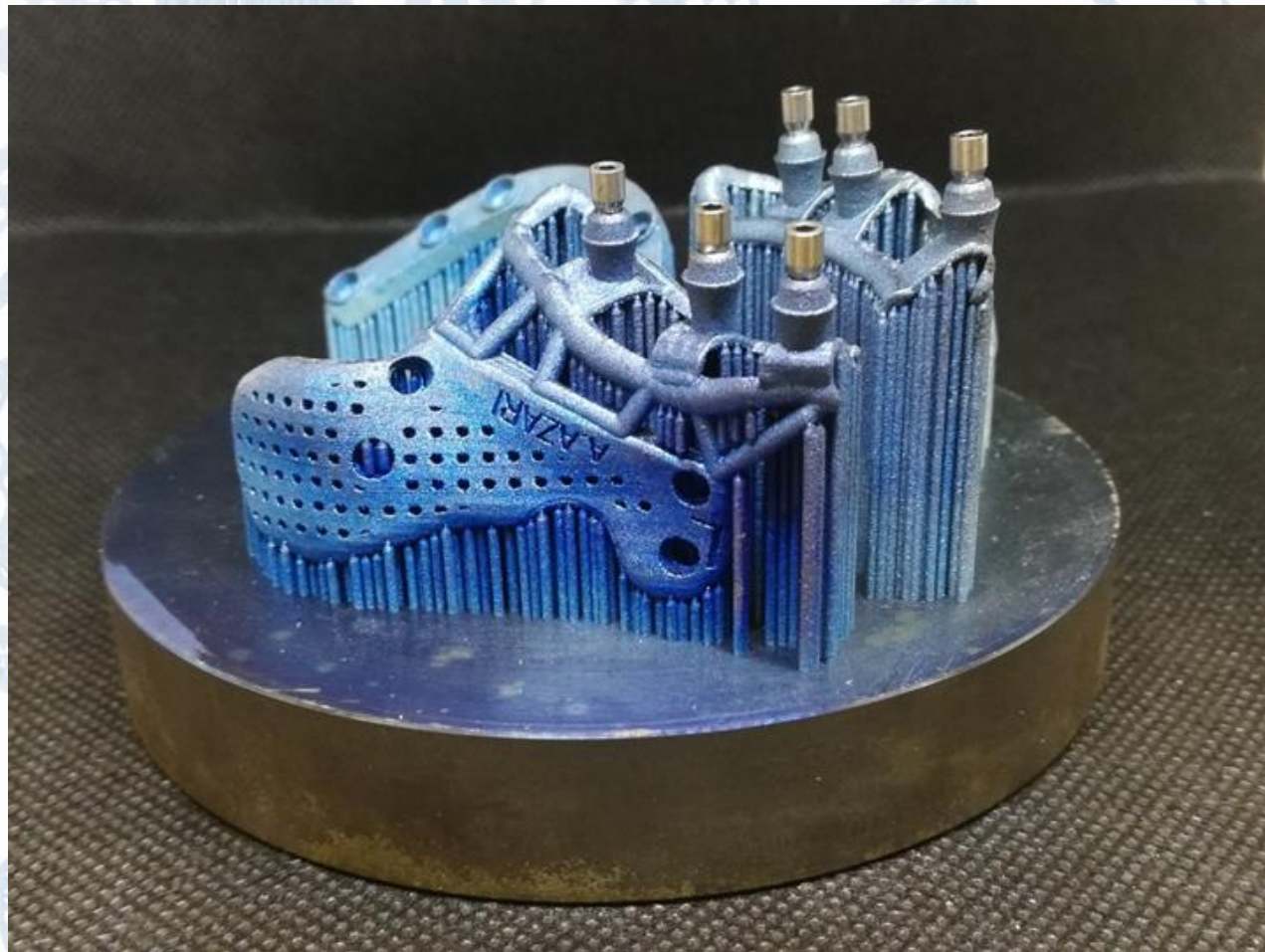
Részletesen megvizsgáltam a felületi módosítások hatását a 3D nyomtatással, öntéssel és képlékeny alakítással előállított Ti6Al4V ötvözetből készült alkatrészek felületi érdességére. Az eredményekből a következő következtetések vonhatók le.

1. Jelentős különbségeket találtam a 3D nyomtatással előállított minták felületi érdességében az öntéssel és a képlékeny alakítással előállítottakhoz képest, miután a felületi módosításokat elvégeztem. Ez a gyártott minták felületi tulajdonságainak különbségére vezethető vissza, ami a szórt részecskék eltérő erózióját eredményezi a minták felületén.
2. A legmagasabb Ra és Rz eredményeket az SLM-technikával és  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -dal történő szórással, majd HF maratással előállított Ti6Al4V ötvözeteknél ( $R_a = 2,043$ ,  $R_z = 11,742 \mu\text{m}$ ), illetve a képlékeny alakítással és  $\text{ZrO}_2$ -dal történő szórással, majd HF maratással előállított Ti6Al4V-nál ( $R_a = 1,631$ ,  $R_z = 10,953 \mu\text{m}$ ) értem el.
3. Az SLM-gyártott és az  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -dal vagy  $\text{ZrO}_2$ -dal szórt minták felületi érdességét jelentősen befolyásolta a HF maratás. Az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  fúvással + HF maratással készült minták esetében a felületi érdesség ( $R_a = 1,337$ ,  $R_z = 8,594 \mu\text{m}$ ) és ( $R_a = 2,043$ ,  $R_z = 11,742 \mu\text{m}$ ) között alakult. A  $\text{ZrO}_2$ -fúvás + HF maratás próbatestek esetében a felületi érdesség ( $R_a = 0,726$ ,  $R_z = 5,533 \mu\text{m}$ ) és ( $R_a = 1,336$ ,  $R_z = 10,353 \mu\text{m}$ ) között alakult.

# A 3D-s nyomtatás felületérdeséget befolyásoló orientációs vizsgálat



A 3D nyomtatás elve



3D nyomtatott termék



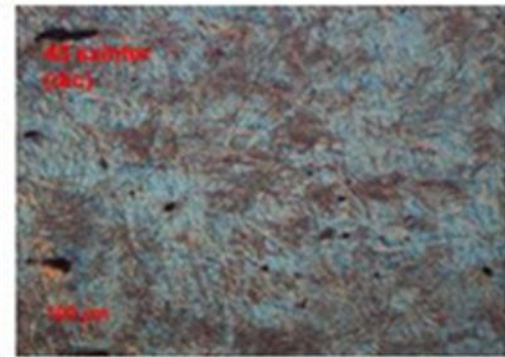
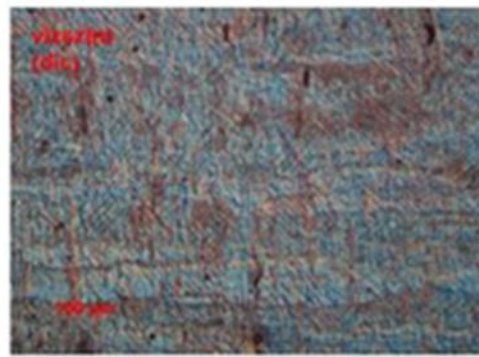
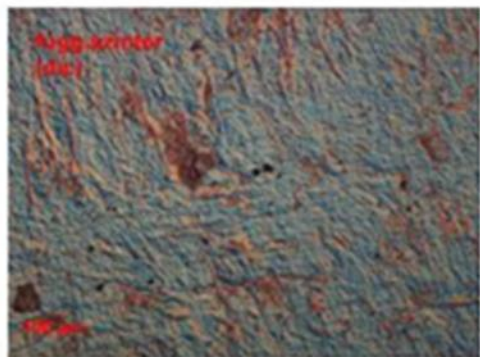


0°-os nyomtatási orientációs felület



90°-os nyomtatási orientációs felület





**A különbözőség vizsgálatára készült próbatestek  
(hengerelt, öntött, 3D nyomtatott: 90°-os (függőleges), 0°-os (vízszintes), 45 °-os)**



# Tézistervezetek

A különböző technológiákkal előállított Ti6Al4V ötvözetek felületi érdességét vizsgáltam polírozás, homokszórás ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  és  $\text{ZrO}_2$ ), savmaratás és ez utóbbi két eljárás egymást követő alkalmazásával. Minden gyártási technológia esetén a felületelőkészítés, illetve felületkezelést azonos paraméterekkel végeztem.

1. Fókuszvariációs mikroszkóppal végzett felülettopográfiai mérésekkel kimutattam, hogy míg az öntött és a 3D nyomtatott próbatestek esetén a polírozott felületen végzett homokszórást követően az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  szemcsék eredményeztek nagyobb felületi érdesség értéket, addig a húzott-hengerelt alapanyagból készült próbatestnél a  $\text{ZrO}_2$  szemcsék esetében mutatkozott nagyobb felületi érdesség. A polírozott felület felületi érdességéhez képest az **Ra értékek 145%-kal** növekedtek az öntött és a 3D nyomtatott daraboknál az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  szemcsék alkalmazásával, míg **202 %-kal növekedtek** a húzott-hengerelt daraboknál,  $\text{ZrO}_2$  szemcsék esetén.

**Kimutattam, hogy abszolút értékben a legnagyobb Ra értéket homokszórással a húzott-hengerelt felületen lehet elérni az alkalmazott paraméterekkel, amely csak kismértékben tér el a 3D nyomtatott felület Ra értékétől. Hasonló tendenciát mutattak az Rz értékek is.**

2. **Kimutattam, hogy a kémiai maratás a minták polírozott felületeinek felületi érdességét a 3D nyomtatott próbatestek esetében kis mértékben növeli, míg a húzott hengerelt daraboknál nem befolyásolja, az öntött minták esetén pedig csökkenti.**

**3. Kimutattam, hogy a homokszórást követő maratással minden esetben nő a felületi érdesség.** A kémiai maratás a felületi érdességet a különböző módon előállított minták esetében az alábbiak szerint befolyásolta, az SLM-technikával és  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -dal történő szórással, majd HF maratással előállított Ti6Al4V ötvözeteknél ( $R_a = 2,043$ ,  $R_z = 11,742 \mu\text{m}$ ), illetve a képlékeny alakítással és  $\text{ZrO}_2$ -dal történő szórással, majd HF maratással előállított Ti6Al4V-nél ( $R_a = 1,631$ ,  $R_z = 10,953 \mu\text{m}$ ).

**4. Elektronmikroszkópos vizsgálattal kimutattam, hogy a 3D nyomtatott minták homokszórt felületein a kezelést követően szemcsék ágyazódnak be a felületbe, amelynek mértéke jelentősen nagyobb  $\text{Al}_2\text{O}_3$  szemcsék esetében.** (Ez vélhetően az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  szemcsék alakja, sűrűsége és szilradsága befolyásolja.)

**5. A 3D nyomtatás orientációjának az azonos felületkezelés mellett az elérhető felületi érdességre hatása van.** A 0-45-90 fokos szögben nyomtatott minták esetében az érdesség a alábbiak szerint változott a különböző felületkezelések hatására. (A felülettopográfiai vizsgálatok folyamatban vannak).



**Publikációk listája a PhD képzés kezdetétől /  
List of publications from the beginning of the training programme**

No	Cím / Title	Folyóirat vagy konferencia neve / Name of journal or conference	IF, Q	Összes kredit / Total credit	%	Kredit / Credit
1.	Effect of Surface Modifications on Surface Roughness of Ti6Al4V Alloy Manufactured by 3D Printing, Casting, and Wrought	Materials/Q2	3.748	36	100	36
2.	Effects of Annealing and Solution Treatments on the Microstructure and Mechanical Properties of Ti6Al4V Manufactured by Selective Laser Melting	Materials/Q2	3.748	36	50	18
3.	Regenerative medicine: characterization of human bone matrix gelatin (BMG) and folded platelet-rich fibrin (F-PRF) membranes alone and in combination (sticky bone)	Cell and Tissue Banking	0	24	100	24
4.	Selective Laser Melting of Ti6Al4V-2%Hydroxyapatite Composites: Manufacturing Behavior and Microstructure Evolution	Metals/Q2	2.695	36	50	18

5.	Investigating the impact of a selective laser melting process on Ti6Al4V alloy hybrid powders with spherical and irregular shapes	Advances in Materials and Processing Technologies/Q2	2.37	36	50	18
6.	Mechanical property evaluation of closed and open-cell foam structures with finite element method	IOP CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING	0	24	50	12
7.	Evaluation of Closed and Open-cell Structural Lattices with Finite Element Analysis / Zárt és nyitott cellás szerkezeti formák vizsgálata végelem-analízissel	ACTA MATERIALIA TRANSYLVANICA	0	24	50	12
9.	Examination of Laser Microwelded Joints of Additively Manufactured Individual Implants / Additív gyártással készülő egyéni implantátumok lézeres mikrohegesztésének vizsgálata	ACTA MATERIALIA TRANSYLVANICA	0	24	50	12
12.	Numerical Analysis of Additively Manufactured, Individual Titanium Implants Designed in a Virtual Environment / Additív gyártástechnológiával, virtuálisan tervezett egyéni implantátumok numerikus analízise	MŰSZAKI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK	0	24	50	12

13.	Geometric design of sleeve and abutment for subperiosteal implants using finite element analysis	Vol 1 No 1 (2018): Bánki Közlemények Spring (2018)	0	24	50	12
14.	Technology specific geometric analysis of titanium alloy	Vol 1 No 1 (2018): Bánki Közlemények Spring (2018)	0	24	50	12
15.	Construction of Albumin-Coated 3D Allograft Based on Cone-beam CT Images / Cone-beam CT-képek alapján tervezett 3D-s aluminozott allograft kivitelezése	ACTA MATERIALIA TRANSYLVANICA	0	24	50	12
16.	A fogászatban használt kobalt-krom alapú vázszerkezetek additív és szubsztaktív együttes gyártása / Addictive and Subtractive Combined Production of Cobalt-Chrome-Based Frames in Dentistry	ACTA MATERIALIA TRANSYLVANICA	0	24	50	12

18.	Structural analysis of titanium alloys	IOP CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING	0	24	50	12
21.	The Influence of Heat Treatment on the Mechanical Properties of 3D-Printed Cobalt-Chrome Alloy Used in Dental Laboratory Practice / A fogtechnikai gyakorlatban használt 3D nyomtatott kobalt-krom ötvözet hőkezelésének befolyása a mechanikai tulajdonságokra	ACTA MATERIALIA TRANSYLVANICA	0	24	50	12
22.	Modernization of Cortically Supported Individual Implants / Kortikális megtámasztású egyéni implantátum korszerűsítése	MŰSZAKI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK	0	24	50	12
23.	Virtual design and 3D manufacturing in dental applications	Vol 1 No 2 (2018): Bánki Közlemények Spring (2018)	0	24	50	12
24.	Regenerative medicine: characterization of human bone matrix gelatin (BMG) and folded platelet-rich fibrin (F-PRF) membranes alone and in combination (sticky bone)	Cell Tissue Bank	0	24	100	24
25.	Thermal Manipulation of Human Bone Collagen Membrane (SoftBone) and Platelet-Rich Fibrin (PRF) Membranes	Collagen Biomaterials	0	24	100	24
26.	Word of Caution: Negative Impact of Mouthwashes on Folded Platelet-Rich Fibrin (F-PRF) Membrane Viability	International Journal Dent Oral Health	0	24	100	24
<b>Összesen / Total:</b>						<b>330</b>

# Eddig megjelent publikációs listám



***Köszönöm a figyelmet!***