



VV 2020

Vývoj
APW-20-0417

VV - A1		Základné informácie o projekte
01	Evidenčné číslo projektu	APVV-20-0417
02	Project ID	20. 11. 2020 10:36:50
03	Dátum podania	Vývoj unikátneho TiMg kompozitného zubného implantátu
04	Date of submission	Development of unique TiMg composite dental implant
05	Názov projektu	DITIMA
06	Project title in English	DITIMA
07	Akronym of the project	20603 - Kompozity
08	Odpor vedy a techniky	20603 - Composites
09	R&D specialization	Vývoj
10	R&D development	Development
11	Charakter riešenia projektu	01.07.2021
12	Project start	30.06.2025
13	Koniec riešenia projektu	
14	Project end	

Vďaka dobrej dostupnosti a bezproblémovej prevádzke na dlhé obdobie bez nutnosti dodatočného zásahu dentistu sa zubné implantáty (DI) stávajú vyhľadávaným riešením. Titan (Ti) a zliatiny Ti sú historicky najbežnejšie používanými materiálmi na výrobu DI. Aj keď sa Ti a Ti zliatiny používajú s vysokou mierou úspešnosti, stále ostávajú nedostatočne vyriešené ich dva hlavné nedostatky: i) tzv. „stress-shielding“ efekt t.j. mechanická nekompatibilita a ii) ich nedostatočná povrchová bioaktívita. To vedie ku potrebe hľadania nových riešení, prístupov a koncepcií materiálov, a následne ku pokroku a väčšej konkurencii v danej oblasti.

Hlavným cieľom navrhovaného projektu je vývoj inovatívneho biomedicínskeho DI vyrobeného z jedinečného čisto biodegradovateľného kompozitného materiálu na báze Ti - horčík (Mg). Nový DI minimalizuje hlavné nevýhody súčasných DI, pričom si však zachováva mechanické vlastnosti a únavovú odolnosť súčasných DI na báze Ti. Výhodná kombinácia mechanických a biologických vlastností nového DI spočíva v jeho špeciálnom dizajne, ktorý využíva výhody Ti17Mg, materiálu, z ktorého bude DI vyrobený. Ti17Mg je partnermi projektu vyvinutý experimentálny materiál vyrobený práškovou metalúrgiou, ktorý selektívne využíva výhody oboch biokovov. V rámci projektu bude navrhnutý a optimalizovaný nový DI, tak aby využíval potenciál a špecifické vlastnosti Ti17Mg. Funkčnosť DI sa bude systematicky a komplexne hodnotiť v prostredí, ktoré simuluje reálne podmienky v ľudskom tele a to vrátane mechanických, únavových a korozných testov, a biologických skúšok in vitro a in vivo s použitím bunkových kultúr, malých a veľkých zvieracích modelov. Všetky testy sa uskutočnia v súlade s príslušnými ISO špecifikáciami.

Očakáva sa, že na konci projektu bude k dispozícii nový inovatívny DI s vysokou prídavnou hodnotou pripravený na testovanie v ľudskom tele. Očakáva sa, že na konci projektu bude dosiahnutý TRL6.

09 | Annotation

Dental implants (DIs) become more affordable and sought solution across a globe, the will be in a place for longer periods and a need for maintenance will decrease. Titanium (Ti) and Ti alloys are the most widely utilized materials for production of DI. Even though Ti-based DI are used with a high success rate, two major issues have remained insufficiently resolved: the stress-shielding effect and their insufficient surface bioactivity. That pushes competition, progress and R&D in the related area further and brings a need for novel solutions, approaches and material concepts.

The main aim of proposed project is a development of an innovative endosseous biomedical DI fabricated from the unique partially biodegradable Ti - magnesium (Mg) composite material. New DI will minimize the main drawbacks of the contemporary DI, while it maintains the mechanical performance and fatigue endurance of Ti-based references. An advantageous combination of the mechanical, fatigue, corrosion and biological properties of developed DI is owing to a special DI's design, which reflects and takes advantage of Ti17Mg, the material it will be manufactured from. Ti17Mg is the experimental powder metallurgy material invented by project partners, which



VV 2020

Vývoj

APVV-20-0417

selectively exploits the advantages of both biomaterials. In the project a new DI will be designed and optimized, in order to reflect unique behavior and workability of Ti17Mg. Performance of DI will be assessed and optimized, systematically in an environment, which simulates real-life conditions in a human body, including mechanical, fatigue and corrosion testing, and in-vitro and in-vivo biological evaluation using cell culture, small and large animal models. All assays will be carried out in accordance with related ISO specifications. It is anticipated that at the end of the project new innovative high value-added DI is available and pending for testing in a human body. Expectedly TRL 6 will be accomplished at the end of project.

	Žiadateľská organizácia	Ústav materiálov a mechaniky strojov SAV	
10	Co-ordinating organization	Slovak Academy of Sciences, Institute of Materials and Machine Mechanics	
	Požadované finančné prostriedky z APVV (v EUR)		249 908
11	Required budget from the agency (in EUR)		
	Spolufinancovanie projektu (v EUR)		0
12	Financing from other sources (in EUR)		
	Celkové náklady na projekt (v EUR)		249 908
13	Total project budget (in EUR)		



VV 2020

Vývoj

APVV-20-0417

VW - B		Ciele a zábery projektu
01		Project objectives
zubné lekárstvo; implantát; titán; horčík; in-vitro; in-vivo; biodegradovateľnosť; toxicita; mechanické vlastnosti; osteointegrácia; dizajn		
02		Ciele projektu
Hlavným cieľom navrhovaného projektu je vývoj nového, inovatívneho, biomedicínskeho, zubného implantátu (DI) vyrobeného z unikátneho kompozitného materiálu titán (Ti) - horčík (Mg). Vývinový DI minimalizuje hlavné nevýhody súčasných DI vyrobených z referenčných Ti materiálov: i) ich nedostatočnú povrchovú bioaktívitu a ii) tzv. „stress-shielding“ efekt i.j. mechanickú nekompatibilitu. Zároveň si však zachováva mechanické vlastnosti a únavovú odolnosť na úrovni porovnateľnej s vlastnosťami súčasných DI na báze Ti. Výhodná kombinácia vlastností nového DI je dosiahnuta vďaka jeho jedinečnému dizajnu a povrchu, ktoré využívajú výhody materiálu Ti + 17% Mg (Ti17Mg), z ktorého je vyrobený. Ti17Mg je experimentálny materiál pripravený metódami práškovej metalurgie, ktorý bol vyvinutý partnermi projektu. V prvom štádiu riešenia projektu bude navrhnutý dizajn a koncept nového DI, tak aby reflektoval vlastnosti a spracovateľnosť Ti17Mg, ktoré sú v mnohých aspektoch špecifické a líšiac sa od referenčných materiálov na báze Ti. V druhom štádiu budú systematicky a komplexne hodnotené vlastnosti nového DI v prostredí, ktoré simuluje skutočné podmienky v ľudskom tele. Všetky testy sa uskutočnia v súlade s príslušnými špecifikáciami (ISO 10993-xx, 7405, 14801 a 22674). Hlavné ciele projektu sú:		
1) Navrh vhodného DI, ktorý rešpektuje špecifika a využíva výhody experimentálneho kompozitného materiálu Ti17Mg		
2) Navrh vhodnej cesty výroby TiMg17 DI s navrhovaným dizajnom a vlastnosťami		
3) Posúdenie koróznej odolnosti a správania TiMg17 DI, najmä z hľadiska možného nepriaznivého účinku vývoja Mg a H ₂ , a zmien pH v simulovanom koroznom prostredí		
4) Posúdenie únavovej životnosti TiMg17 DI		
5) In-vitro štúdia biokompatibility a regeneračného potenciálu TiMg17 DI pomocou modelov bunkových kultúr		
6) In-vivo štúdia biokompatibility, bioaktivity a biologickej bezpečnosti TiMg17 DI s využitím malých a veľkých zvieracích modelov		
Očakáva sa, že na konci projektu bude k dispozícii nový inovatívny DI s vysokou pridanou hodnotou, pričom TLR dosahuje úroveň 6, ktorý je pripravený na testovanie v ľudskom tele.		
03	Využitie výsledkov riešenia v praxi - Odberateľ (realizátor) výsledkov je žiadateľ	
Nie		
03	Uvedte zaradenie žiadateľa do príslušnej TRL stupnice	
TRL 3. Experimentálne potvrdenie konceptu		
03	Využitie výsledkov riešenia v praxi - Odberateľ (realizátor) výsledkov je iný odberateľ	
Áno		
03	Využitie výsledkov riešenia v praxi - Iný odberateľ (názov organizácie)	
MARTIKAN s.r.o.		
018 02 Dolná Marikova 789		
Slovak rep.		



VV 2020

Vývoj
APVV-20-0417

VV 2020

Vývoj
APVV-20-0417

VV – C		Rozpočet projektu v EUR Budget of the project in EUR					
Žiadateľ: Ústav materiálov a mechaniky strojov SAV							
Applicant: Slovak Academy of Sciences, Institute of Materials and Machine Mechanics							
Rok / Year	2021	2022	2023	2024	2025	Celkovo / Total	
01	Bežné priame náklady / Direct running costs	17 431,00	34 362,00	33 362,00	31 862,00	14 931,00	131 948,00
02	Mzdové náklady a ostatné osobné náklady / Wage and other personal costs	8 100,00	16 200,00	16 200,00	16 200,00	8 100,00	64 800,00
03	Zdravotné a sociálne poistenie / Social and health insurance	2 831,00	5 662,00	5 662,00	5 662,00	2 831,00	22 648,00
04	Cestovné náklady / Travel costs	500,00	3 500,00	3 500,00	3 000,00	1 000,00	11 500,00
05	Materiál / Material	3 000,00	3 000,00	3 000,00	2 000,00	1 000,00	12 000,00
06	Odpsý / Amortization	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
07	Služby / Services	3 000,00	6 000,00	5 000,00	5 000,00	2 000,00	21 000,00
08	Energie, vodné, stočné, komunikácie / Energy, water, communications	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
09	Bežné nepriame náklady / Indirect costs	4 357,00	8 587,00	8 340,00	7 952,00	3 724,00	32 960,00
10	Bežné náklady spolu / Total running costs	21 788,00	42 949,00	41 702,00	39 814,00	18 655,00	164 908,00
Celkové náklady z APVV / Total costs from APVV		21 788,00	42 949,00	41 702,00	39 814,00	18 655,00	164 908,00
Spolufinancovanie / Financing from other sources		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Štátne (mimo zdrojov APVV) / State (outside sources APVV)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zahraničné / Foreign		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Súkromné / Private		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Celkové náklady / Total costs		21 788,00	42 949,00	41 702,00	39 814,00	18 655,00	164 908,00

WV – C		Rozpočet projektu v EUR Budget of the project in EUR					
Spolupracujúca organizácia: Centrum pre využitie pokročilých materiálov SAV							
Cooperating organization: Centre for advanced material application SAS							
Rok / Year		2021	2022	2023	2024	2025	Celkovo / Total
01	Bežné priame náklady / Direct running costs	4 699,00	13 898,00	14 398,00	14 048,00	5 099,00	52 142,00
02	Mzdové náklady a ostatné osobné náklady / Wage and other personal costs	2 000,00	4 000,00	4 000,00	4 000,00	2 000,00	16 000,00
03	Zdravotné a sociálne poistenie / Social and health insurance	699,00	1 398,00	1 398,00	1 398,00	699,00	5 592,00
04	Cestovné náklady / Travel costs	0,00	1 000,00	1 000,00	650,00	0,00	2 650,00
05	Materiál / Material	2 000,00	7 000,00	7 000,00	7 000,00	2 000,00	25 000,00
06	Odplys / Amortization	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
07	Služby / Services	0,00	500,00	1 000,00	1 000,00	400,00	2 900,00
08	Energie, vodné, stočné, komunikácie / Energy, water, communications	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
09	Bežné nepriame náklady / Indirect costs	1 175,00	3 472,00	3 600,00	3 499,00	1 266,00	13 012,00
10	Bežné náklady spolu / Total running costs	5 874,00	17 370,00	17 998,00	17 547,00	6 365,00	65 154,00
Celkové náklady z APVV / Total costs from APVV		5 874,00	17 370,00	17 998,00	17 547,00	6 365,00	65 154,00
Spolufinancovanie / Financing from other sources		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Štátne (mimo zdrojov APVV) / State (outside sources APVV)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zahraničné / Foreign		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Súkromné / Private		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Celkové náklady / Total costs		5 874,00	17 370,00	17 998,00	17 547,00	6 365,00	65 154,00



VW 2020

Vývoj
APVV-20-0417

VV – C		Rozpočet projektu v EUR Budget of the project in EUR					
Spolupráčiteľská organizácia: Biomedicínske centrum SAV							
Cooperating organization: Biomedical Research Center							
Rok / Year		2021	2022	2023	2024	2025	Celkovo / Total
01	Bežné priame náklady / Direct running costs	1 675,00	4 350,00	5 434,00	3 850,00	1 675,00	16 984,00
02	Mzdové náklady a ostatné osobné náklady / Wage and other personal costs	500,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	500,00	4 000,00
03	Zdravotné a sociálne poisťenie / Social and health insurance	175,00	350,00	350,00	350,00	175,00	1 400,00
04	Cestovné náklady / Travel costs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05	Material / Material	1 000,00	3 000,00	3 000,00	2 500,00	1 000,00	10 500,00
06	Odpisy / Amortization	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
07	Služby / Services	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
08	Energie, vodné, stočné, komunikácie / Energy, water, communications	0,00	0,00	1 084,00	0,00	0,00	1 084,00
09	Bežné nepriame náklady / Indirect costs	419,00	1 084,00	0,00	949,00	410,00	2 862,00
10	Bežné náklady spolu / Total running costs	2 094,00	5 434,00	5 434,00	4 799,00	2 085,00	19 846,00
Celkové náklady z APVV / Total costs from APVV		2 094,00	5 434,00	5 434,00	4 799,00	2 085,00	19 846,00
Spolufinancovanie / Financing from other sources		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Štátne (mimo zdrojov APVV) / State (outside sources APVV)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zahraničné / Foreign		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Súkromné / Private		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Celkové náklady / Total costs		2 094,00	5 434,00	5 434,00	4 799,00	2 085,00	19 846,00



VW 2020

Vývoj
APVV-20-0417

VW – C		Rozpočet projektu v EUR Budget of the project in EUR					
Sumárny rozpočet projektu / Summary budget of the project							
Rok / Year		2021	2022	2023	2024	2025	Celkovo / Total
01	Bežné priame náklady / Direct running costs	23 805,00	52 610,00	53 194,00	49 760,00	21 705,00	201 074,00
02	Mzdové náklady a ostatné osobné náklady / Wage and other personal costs	10 600,00	21 200,00	21 200,00	21 200,00	10 600,00	84 800,00
03	Zdravotné a sociálne poistenie / Social and health insurance	3 705,00	7 410,00	7 410,00	7 410,00	3 705,00	29 640,00
04	Cestovné náklady / Travel costs	500,00	4 500,00	4 500,00	3 650,00	1 000,00	14 150,00
05	Material / Material	6 000,00	13 000,00	13 000,00	11 500,00	4 000,00	47 500,00
06	Opisy / Amortization	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
07	Služby / Services	3 000,00	6 500,00	6 000,00	6 000,00	2 400,00	23 900,00
08	Energie, vodné, stočné, komunikácie / Energy, water, communications	0,00	0,00	1 084,00	0,00	0,00	1 084,00
09	Bežné nepriame náklady / Indirect costs	5 951,00	13 143,00	11 940,00	12 400,00	5 400,00	48 834,00
10	Bežné náklady spolu / Total running costs	29 756,00	65 753,00	65 134,00	62 160,00	27 105,00	249 908,00
Celkové náklady z APVV / Total costs from APVV		29 756,00	65 753,00	65 134,00	62 160,00	27 105,00	249 908,00
Spolufinancovanie / Financing from other sources		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Štátne (mimo zdrojov APVV) / State (outside sources APVV)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zahraničné / Foreign		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Súkromné / Private		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Celkové náklady / Total costs		29 756,00	65 753,00	65 134,00	62 160,00	27 105,00	249 908,00

VV - D		Harmonogram a výstup projektu / Project schedule and outcomes								
01	Očakávané výstupy riešenia									
Kategória	Výstup	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
Publikácia a citácie	1.02 Počet publikácií v zahraničných karentovaných časopisoch	0	1	2	2	2	1	1	0	
Publikácia a citácia	1.04 Počet citácií v karentovaných časopisoch podľa SCI na publikácie v rámci projektu (bez autocitácií) v zahraničí	0	2	5	10	15	20	20	20	
Publikácia a citácie	1.07 Počet vedeckých prác publikovaných v recenzovaných vedeckých časopisoch v zahraničí	1	1	1	1	1				
Zákonom chránené a tržovo orientované výsledky	2.1.04 Počet určených krajín, v ktorých bude/je patent chránený v rámci európskych patentových príhlášok		5							
Zákonom chránené a tržovo orientované výsledky	2.1.14 Počet udelených patentov v zahraničí		1							
Zákonom chránené a tržovo orientované výsledky	2.1.15 Počet európskych udelených patentov			5						
Aplikované výsledky	3.2 Počet prototypov					1				
Aplikované výsledky	3.3 Počet nových výrobkov					1				
Aplikované výsledky	3.5 Počet overených technológií					1				
Výstupy do vzdelávania a popularizácie vedy	4.4 Počet PhD študentov, ktorých témy doktorandských prác súvisia s riešeným projektom	3	2	1	1	1				
Výstupy do vzdelávania a popularizácie vedy	4.5 Počet obhájených doktorandských prác súvisiacich s riešeným projektom	1	1	1	1	1				
Pridaná hodnota projektu	6.2 Počet post-doktorandských miest vytvorených v danom roku v rámci riešenia projektu	1	1	1						
Pridaná hodnota projektu	6.4 Počet vytvorených partnerstiev medzi akademickým sektorom (organizačná zložka SAV a vysoké školy) a podnikateľským sektorom	1				1				
Pridaná hodnota projektu	6.7 Počet vyvolaných projektov výskumu a vývoja, ktoré priamo súvisia s riešeným projektom, predložených do medzinárodnej súťaže			1						

Pridaná hodnota projektu		6.8 Ďalšie konkrétne formy medzinárodnej spolupráce v rámci riešenia projektu		1	2	1				
--------------------------	--	---	--	---	---	---	--	--	--	--

Harmonogram a výstupy projektu / Project schedule and outcomes										
W – D	Anticipated outcomes									
O2	Category	Outcomes	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
	Publications and citations	1.02 Interational current contents publications	0	1	2	2	2	1	1	0
	Publications and citations	1.04 SCI citations of the publications originated within project in international current contents journals	0	2	5	10	15	20	20	20
	Publications and citations	1.07 Publications in international peer-reviewed scientific journals	1	1	1	1	1			
	Proprietary and market-oriented outcomes	2.1.04 Intended countries with patent protection within european patent applications		5						
	Proprietary and market-oriented outcomes	2.1.14 Patents approved abroad		1						
	Proprietary and market-oriented outcomes	2.1.15 European patents approved			5					
	Applied outcomes	3.2 Prototypes					1			
	Applied outcomes	3.3 New products					1			
	Applied outcomes	3.5 Certified technologies					1			
	Outputs into education and popularization of science	4.4 PhD students which will be trained within project	3	2	1	1	1			
	Outputs into education and popularization of science	4.5. Defended dissertation theses accomplished within project	1	1	1	1	1			
	Project added value	6.2 Post-doctoral posts created in the given year within project	1	1	1					
	Project added value	6.4 Partnership created between academic and business sector	1				1			
	Project added value	6.7 Induced R&D projects referring to this project submitted to international competition			1					
	Project added value	6.8 Specific forms of international cooperation within project	1	2	1					



W 2020

Vývoj
APVV-20-0417

Harmonogram a výstupy projektu / Project schedule and outcomes			
VV – D Harmonogram projektu			
03	Harmonogram projektu		
	Začiatok etapy	Koniec etapy	Názov etapy
	01.07.2021	31.12.2021	WP1: Návrh a výroba zubného implantátu
	01.07.2021	30.06.2025	WP6: Projekt manažment a diseminácia výsledkov
	01.01.2022	30.06.2022	WP2: Korózne skúšky a popis korózneho správania zubných implantátov
	01.07.2022	30.12.2022	WP3: Únavové skúšky zubných implantátov
	01.01.2023	31.12.2023	WP4: In-vitro biologické skúšky zubných implantátov
	01.01.2024	30.05.2025	WP5: In-vivo štúdia biokompatibility, bioaktivity a biologickej bezpečnosti zubného implantátu

Harmonogram a výstupy projektu / Project schedule and outcomes			
VV – D Harmonogram projektu			
04	Project schedule		
	Begin of phase	End of phase	Phase name
	01.07.2021	31.12.2021	WP1: Design and manufacturing of dental implant
	01.07.2021	30.06.2025	WP6: Management and dissemination
	01.01.2022	30.06.2022	WP2: Corrosion testing and corrosion behavior of dental implants
	01.07.2022	30.12.2022	WP3: Fatigue testing of dental implants
	01.01.2023	31.12.2023	WP4: In-vitro biological evaluation of dental implants
	01.01.2024	30.05.2025	WP5: In-vivo evaluation of biocompatibility, bioactivity and biosafety of dental implant