

BIOMATERIÁLY A JEJICH POVRCHY XVII.

Herbertov, Horní Mlýn, 17.-20.9.2024





Biomateriály a jejich povrchy XVII.

Tomáš Suchý, Lucie Vištejnová, Kristýna Kubášová, Radek Sedláček a Zdeněk Tolde

Vydalo: České vysoké učení technické v Praze
Zpracovala: Fakulta strojní

Tisk: ZEMAN ART, s.r.o.
Adresa tiskárny: Samaritánská 3192/12, 700 30 Ostrava-Zábřeh

Počet stran: 89
Náklad: 100
Pořadí vydání: 1.

Praha 2024

ISBN 978-80-01-07334-6

ÚTERÝ 17. 9. 2024

ZAHÁJENÍ XVII. ROČNÍKU SEMINÁŘE

úterý 13:17

VYBRANÉ ASPEKTY HOJENÍ RAN A KOSTÍ

úterý 13:50

Miroslava Flimelová, Zuzana Fialková, Radka Bičišťová a Petr Hauschwitz

Laserové obrábění materiálů s antibakteriálními účinky: Inovativní přístupy a aplikace

9

úterý 14:10

Břetislav Lipový, Lukáš Vacek, Jakub Holoubek a kol.

Biomateriály a biotechnologie v postantibiotické éře

9

úterý 14:40

Ondřej Troup, Martin Soukup a Inka Třešková

Nanofat grafting chronických ran

10

úterý 15:00

Lukáš Zach, Radek Sedláček, Matej Daniel a kol.

Matematické modelování hojení zlomeniny kosti s využitím metody konečných prvků

11

COFFEE BREAK (15:20 – 16:00)

KOVY FOREVER

úterý 16:00

Jaroslav Fojt, Radek Haišman a Vojtěch Hybášek

Povrchové úpravy biodegradovatelné slitiny zinku a jejich vliv na korozní chování

12

úterý 16:20 (S)

Kristýna Kubášová, Veronika Drátovská, Katarína Mendová a kol.

Mechanické vlastnosti nitinolu – vliv tvaru, velikosti a tepelného zpracování

13

úterý 16:40

Jan Stouřil, Lea Gaigneux, Richard Bureš a kol.

Uvolňování iontů z gyroidní struktury slitiny TiNb₂₅Ta₄Sn₈

14

úterý 17:00 (S)

Vojtěch Smola a Petr Vlčák

Charakterizace iontově implantovaného titanového povrchu mikroskopii atomárních sil

15

úterý 17:20

Prezentace společnosti Pragolab

VEČEŘE (18:00 – 19:30)

PŘEDNÁŠKA S HVĚZDIČKOU

úterý 19:30

Adam Vidner

Sexualita v 19. století

18

POSTEROVÁ SEKCE

úterý 21:00 – 22:30

48

POSTEROVÁ SEKCE – část I.

Martin Bartoš, Jitka Luňáčková, Radka Vrbová a kol. Mikro-CT hodnocení 3D tištěných gyroidních struktur	49
Jana Brtníková, Gabriela Konečná, Ivana Chamradová a Lucy Vojtová Polysacharidové freeze-thaw hydrogely určené pro biomedicínské aplikace	50
Sahar Dinparvar, Marian Sedlář, Radim Dvořák and Lucy Vojtová In Vitro Cytotoxicity of Modified Hemostatic Cellulose Derivatives	50
Veronika Drátovská, Kristýna Kubášová, Tomáš Suchý a kol. Osteoinduktivní adheziva pro fixaci kostních zlomenin: mechanické vlastnosti v simulovaném tělním prostředí	51
Zuzana Fialková Strukturování povrchů pro biologické aplikace	52
Šárka Hauzerová, Vojtěch Homuta, Kristýna Havlíčková a kol. In-vitro hodnocení nanovlákných polyesterových materiálů s různou povrchovou strukturou	53
Kristýna Havlíčková, Eva Kuželová Košťáková, David Lukáš a kol. Postprocesní enzymatická úprava polyesterových nanovlákných materiálů	54
Lukáš Horný, Marika Vopálková, Tomáš Suchý a kol. Vliv konfigurace uzlů na tahové vlastnosti a abrazi kompozitních nanovlákných šicích materiálů	55
Marie Hubálek Kalbáčová, Alena Řezníčková, Hoang Yen Nguyenová, Blanka Bílková Modification of PEEK for biomedical application	56
Vojtěch Hybášek, Ester Duchková, Radek Haišman a kol. Příprava a modifikace biomimetických povlaků na zinkových materiálech	57
Aleš Jíra a Petr Bočan Ověření metodiky pro analýzu lomové houževnatosti 3D tištěných vzorků	58
Jitřenka Jírů, Vojtěch Hybášek, Jan Stoužil, a Jaroslav Fojt Korozní chování β-slitiny Ti-25Nb-4Ta-8Sn připravené různými metodami	60
Michala Klusáček Rampichová, Věra Hedvičáková, Radmila Žižková a kol. Interakce buněk s 2D a 3D nanovláknými strukturami a vizualizace těchto interakcí	60
Jan Kotouček, Lenka Michlovská a Lucy Vojtová Optimalizace a charakterizace uvolňování aktivních látek z kopolymeru PLGA-PEG-PLGA s využitím CG-MALS techniky	61
Tomáš Kovářík, Denys Moskal, Tomáš Křenek et al. Titanium surface modification via 3D laser texturing and integration of silica-phosphate bioglass products	62
Jakub Kronek, Vlastimil Králík, Adam Škrobánek a Miroslav Šlouf Je možné několik desítek let životnosti kloubní náhrady experimentálně nasimulovat během pár měsíců?	63
Eva Kuželová Košťáková, Maxim Lisnenko, Jan Valtera, Nikifor Asatiani a kol. Změna orientace nanovláken pomocí AC a DC elektrického zvláknění pro biodegradabilní výztuže cévních bandáží	64
Ján Kužma, Tomáš Suchý, Lukáš Horný a kol. The impact of crosslinking conditions on the morphology of electrospun collagen	65
Jitka Luňáčková, Martin Bartoš, Karel Tesař a kol. Využití mikro-CT při hodnocení vstřebatelných Mg implantátů pro kostní aplikace	68
Katarína Mendová, Kristýna Kubášová, Veronika Drátovská a kol. Nitinol v ortopedii – zážrak miesto sľubov	69
Jaroslav Mikule, Juan Pablo Pérez Aguilera, Ondřej Friedrich a kol. Stoprocentní nanovlákněné přize	70
Václav Olšanský a David Chvátíl Možnosti ozařování biomateriálů na Mikrotronu MT25	71

POSTEROVÁ SEKCE – část II.

Štěpán Podzimek, Radka Vrbová, Lucie Himmlová a kol.	72
Vliv titanových materiálů s vrstvou CaP na produkci pro- a protizánětlivých cytokinů T lymfocyty hypersenzitivních pacientů	
Viktorie Ročková, Radmila Žižková, Baturalp Yalcinkaya a kol.	73
Metal nanoparticles-enhanced polyacrylonitrile nanofibers as candidate antimicrobial materials	
Miroslava Rysová, Karolína Morávková, Hana Tománková a kol.	74
Aktivní chitosanová nanovláknna a jejich vliv na kožní buňky <i>in vitro</i>	
Věra Sovková, Karolína Vocetková a Eva Filová	75
Porovnání efektu variability destičkového lysátu na buňky <i>in vitro</i>	
Lubica Staňková, Anna Kutová, Martina Doubková a kol.	75
Cellulases and their use in cell sheet technology and tissue engineering	
Tomáš Suchý, Radek Sedláček, Lucy Vojtová a Petr Fulín	76
Mechanické a strukturní vlastnosti injektovatelné vstřebatelné kostní náhrady v simulovaných tělních podmínkách	
Eva Šebová, Michala Rampichová, Rastislav Ballay a kol.	77
Kultivácia buniek na kostnom cemente: Hľadanie optimálnych podmienok	
Zdeněk Tolde, Aleš Jíra a Jaroslav Fojt	78
Hledání vhodných parametrů pro 3D tisk beta-titanové slitiny	
Lucy Vojtová, Jana Brtníková, Lenka Michlovská a kol.	79
Na čem závisí uvolňování vankomycinu z plně-resorbovatelného kostního cementu určeného pro prevenci a léčbu infekčních kostí?	
Radka Vrbová, Petr Vlčák, Karel Mašek a kol.	80
Titanové vrstvy dopované CaP příměsí	
Margit Žaloudková, Monika Šupová, Tomáš Suchý a Tomáš Grus	81
Biomimetická cévní náhrada umožňující fyziologický přenos pulzní vlny: role kolagenu	
Radmila Žižková, Baturalp Yalçinkaya, Zuzana Nováková et al.	81
Polyamide 6/zinc oxide nanofibers for protective aids	

CESTOU K NOBELOVI

středa 9:00

Rastislav Ballay a Petr Fulín
Jak získat Nobelovu cenu

21

středa 9:20

Ivana Chamradová, Klára Lysáková, Zuzana Kadlecová a kol.
3D/4D tisk gelů

21

středa 9:40

Antonín Brož, Marina Malić, Yu-Chieh Wu a kol.
Tkáňové modely na bázi kolagenních hydrogelů

22

středa 10:00

Katarína Mendová, Martin Otáhal, Mitja Drab a kol.
Mechanika buniek

23

středa 10:20

Prezentace společnosti Specion

23

COFFEE BREAK (10:40 – 11:10)

R.U.R.

středa 11:10

Vladimír Havránek, Olexander Romaněnko, Petr Malinský a kol.
Materiálový výzkum na urychlovači TANDETRON

26

středa 11:30

David Chvátíl
Spolupráce mikrotronů v Praze a Užhorodu při ozařování biologických materiálů

27

středa 11:50

Jan Žídek a Lucy Vojtová
Bezpečnost dat při aplikaci modelů umělé inteligence ve výzkumu

27

středa 12:10 (S)

Martin Havránek, Matej Daniel, Jan Heřt a kol.
Predikce remodelárních změn kosti pomocí AI

28

OBĚD (12:30 – 14:00)

RŮZNÉ APLIKACE NANOVLÁKEN

středa 14:00

Pavel Klein, Ivana Kleinová, Věra Jenčová a kol.

Ověření terapeutického potenciálu lipofosfonoxinu DR6180 v nanovláknenných nosičových systémech při léčbě kožních ran experimentálně infikovaných Staphylococcus aureus: první zkušenosti s preklinickým testováním na myším modelu

29

středa 14:20

David Lukáš, Jaroslav Mikule, Divyabharati Madheswaran a kol.

Nanovláknenné materiály – možnosti strukturálních úprav

30

středa 14:40 (S)

Marika Vopálková, Tomáš Suchý, Radek Sedláček a kol.

Mechanické vlastnosti chirurgických nití na bázi nanovláken v prostředí hojící se rány

31

středa 15:00 (S)

Karolína Morávková, Šárka Hauzerová, Kateřina Kubová a kol.

Vliv PLA nanovláknenného systému na simulované vaginální prostředí

33

středa 15:20

Příprava tenkých výbrusů pomocí systému EXAKT

Prezentace společnosti Metalco

34

COFFEE BREAK (15:40 – 16:30)

CÉVNÍ NÁHRADY 4x JINAK

středa 16:30

Lucie Bačáková, Júlia Tomšů, Yu-Chieh Wu a kol.

Cévní náhrady malého průměru - 70 let hledání "Svatého grálu" tkáňového inženýrství

37

středa 16:50

Jiří Dostál a Vladimír Přibáň

Multioborová léčba cévních patologií mozku cizími materiály: Pohled neurochirurga

38

středa 17:10

Anna Bock, Elena Filová, Irena Vacková a kol.

Interakce kmenových buněk se syntetickými a biologickými matricemi pro konstrukci cévních záplat

39

středa 17:30

Andrea Vítečková Wünschová, Marzie Torkashvand, Aleš Hejčl a kol.

Modely pro studium cévních patologií

40

SPOLEČNÉ FOCENÍ

středa 18:00

RAUT & SPOLEČENSKÝ VEČER

středa 19:00 – 24:00

ČTVRTEK 19. 9. 2024

WORKSHOP

čtvrtek 9:00 – 11:30

Martin Rychlík

Komunikace vědy

OBĚD (11:30 – 12:30)

VOLNÉ ODPOLEDNE

42

PÁTEK 20. 9. 2024

OD KOSTÍ PO MĚKKÉ TKÁNĚ

pátek 10:00

Lucie Himmlová, Pavel Klein a Jitka Luňáčková

Není kost jako kost

44

pátek 10:30

Dana Kubies, Elena Filová, Gabriela S. García-Briones a kol.

Polyelectrolyte complexes as delivery systems for bioactive proteins in tissue engineering applications

45

pátek 10:50

Eva Jablonská, Emílie Kučerová, Jan Lipov a kol.

Testování biomateriálů na bázi zinku – proč jsou buňky nešťastné a co s tím

46

pátek 11:10

Jana Musílková, Zuzana Tírpáková, Miloš Beran a kol.

Vaskularizace náhrad pro tkáňové inženýrství měkkých tkání *ex vivo*

46

pátek 11:30

Ukončení semináře a vyhlášení výsledků studentské soutěže

OBĚD (11:30 – 13:00)

ODJEZD



17.9.2024

ÚTERÝ

**úterý 13:50****Miroslava Flimelová, Zuzana Fialková, Radka Bičišťová
a Petr Hauschwitz****Laserové obrábění materiálů s antibakteriálními účinky:
Inovativní přístupy a aplikace**

Centrum HiLASE, Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Dolní Břežany

mirka.flimelova@hilase.cz

Laserové opracování a strukturování materiálů představuje pokročilou technologii s širokým spektrem aplikací v různých oborech, včetně medicíny a biotechnologií. Tento výzkum se zaměřuje na využití laserového opracování pro modifikaci povrchů kovových a plastových vzorků s cílem vytvořit antibakteriální povrchy vhodné pro bioaplikace. Pomocí laserových systémů, které máme k dispozici v centru HiLASE a optimalizací jejich parametrů byly vytvořeny povrchové struktury, které vykazují významné antibakteriální vlastnosti. Experimentální výsledky ukazují, že takto opracované povrchy výrazně redukují růst bakterií jako jsou *Escherichia coli* a *Staphylococcus aureus*, což je klíčové pro prevenci infekcí v medicínských zařízeních. Analýza povrchové morfologie pomocí skenovací elektronové mikroskopie (SEM) odhalila změny ve struktuře a drsnosti povrchů, které jsou zodpovědné za antibakteriální účinek. Tento výzkum dokazuje, že laserové opracování je účinnou metodou pro vytvoření antibakteriálních povrchů na kovových a plastových materiálech, což má potenciál výrazně přispět k rozvoji nových biomedicínských aplikací.

úterý 14:10**Břetislav Lipový^{1,2}, Lukáš Vacek³, Jakub Holoubek⁴, Dominika
Matysková⁴, Martin Knoz⁵, Vladimír Váňa⁴, Eva Černá², Jana Brtníková²,
Šárka Kobzová⁶, Antonín Pavelka⁶, Edita Jeklová⁶, Peter Makovický^{6,7},
Lubomír Janda⁶, Filip Růžička³ a Lucy Vojtová²****Biomateriály a biotechnologie v postantibiotické éře**¹ Klinika popáleninové medicíny, 3. LF UK a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha² CEITEC – Středoevropský technologický institut, VUT, Pokročilé biomateriály, Brno³ Mikrobiologický ústav LF MU a Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně⁴ Klinika popálenin a plastické chirurgie, LF MU a Fakultní nemocnice Brno⁵ Klinika plastické a estetické chirurgie LF MU a Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně⁶ Oddělení infekčních chorob a preventivní medicíny, Výzkumný ústav veterinárního lékařství, Brno⁷ Ústav histologie a embryologie, LF OU, Ostravabretalipovy@gmail.com

Progrese v medicínském poznání a jeho implementace do klinické praxe s sebou přináší otevírání a nutnost řešení zcela nových kapitol a oblastí, které byly před několika dekadami nemyslitelné. V oblasti infekčních komplikací dnes představuje zcela klíčovou kapitolu nárůst rezistence různých patogenů ke konvenčním a již plně etablovaným antimikrobiálním látkám a postupům. Postupná



predominance multirezistentních nebo dokonce panrezistentních kmenů bakterií vede řadu kliniků a výzkumníků k diskuzi, jestli se již nenacházíme v postantibiotické éře. Akcentující diskuze odborné veřejnosti vyústila v jednoznačné závěry WHO, které predikují, že do roku 2050 bude celosvětově přes 10 miliónů úmrtí z důvodu absolutní absence efektivních postupů v terapii právě těchto rezistentních patogenů. WHO zároveň formulovala 5 hlavních bodů svého akčního plánu směřujícímu k boji s narůstající rezistencí. Zásadním bodem je investice času a finančních prostředků do vývoje nových možností terapie alternující s možnostmi zavedenými. Ve sdělení se pokusíme představit naši mnohaletou aktivitu při hledání a testování (staro)nových antimikrobiálních látek zaměřených pro topickou administraci u komplikovaných infekcí kůže a měkkých tkání.

Poděkování: Podpořeno z programového projektu Ministerstva zdravotnictví ČR s reg. č. NU22-05-00457 a NU22-05-00042. Veškerá práva podle předpisů na ochranu duševního vlastnictví jsou vyhrazena

úterý 14:40

Ondřej Troup^{1,2}, Martin Soukup¹ a Inka Třešková^{1,2} **Nanofat grafting chronických ran**

¹ Oddělení plastické chirurgie, FN Plzeň

² Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova

troupo@fnplzen.cz

Nanofat je tuková tkáň, která je mechanicky nebo enzymaticky emulgována za vzniku drobných kapének. Standardně se tuk pro přípravu nanofatu získává liposukcí. Nanofat vykazuje vysokou koncentraci buněčných progenitorů a růstových faktorů a pro své regenerační a omlazující účinky si v posledních letech získává významnou oblibu v oblasti kosmetické plastické chirurgie. Vlastnosti nanofatu by se daly využít i při léčbě chronických ran, které jsou často kauzálně neřešitelné a mají minimální nebo nulovou tendenci ke spontánnímu zhojení. Cílem naší studie je zjistit, zda je nanofat grafting proveditelným a vhodným doplňkem péče o chronické rány. Do studie je zatím zařazeno celkem 8 pacientů s chronickou ránou starší než 3 měsíce různé etiologie. Nanofat je injekčně aplikován do okraje a spodiny poloviny nebo části defektu tak, že zbývající část defektu slouží jako kontrola. V pravidelných časových intervalech po dobu 4 týdnů je prováděna fotodokumentace, měření defektu a hodnocení procesu hojení. Obr. 1 zachycuje vybavení nutné pro provedení odběru a aplikace nanofat graftu. Po výkonu nedošlo u žádného z pacientů k rozvoji komplikací v donorské ani recipientní oblasti. Relativní zlepšení defektu bylo pozorováno u všech pacientů. Nanofat grafting je poměrně snadná, ekonomicky dostupná metoda, kde je použita vlastní tkáň s minimálním rizikem komplikací. Limitací této studie je prozatím malý soubor pacientů, a tedy zatím omezené možnosti objektivního hodnocení.



Obr. 1 Vybavení potřebné pro odběr a aplikaci nanofat graftu.

úterý 15:00

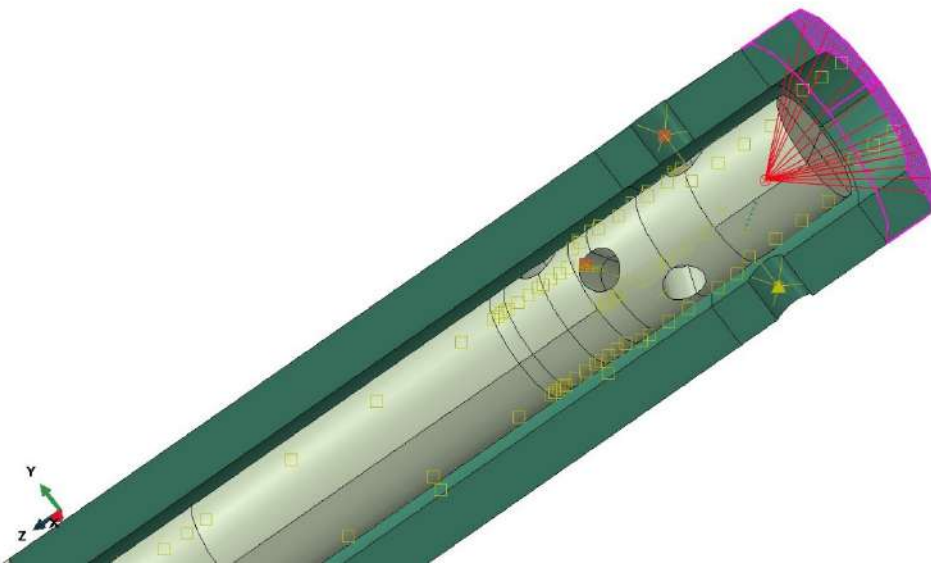
**Lukáš Zach, Radek Sedláček, Matej Daniel, Adam Kratochvíl
a Zdeněk Padovec**

**Matematické modelování hojení zlomeniny kosti
s využitím metody konečných prvků**

ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha

lukas.zach@fs.cvut.cz

Součinností několika postupů byla provedena predikce hojení zlomeniny kosti. V prvním kroku bylo vyhodnoceno zatížení pažní kosti při vybraných pohybech, aby následně došlo k sestavení 3D modelu. Po jeho zjednodušení (geometrickém i silovém) byla namodelována zlomenina kosti. Protože k léčbě takovýchto zlomenin se běžně užívá intramedulární fixace, byl do kosti vložen odpovídající hřeb. Úloha byla poté simulována metodou konečných prvků (MKP) jako statická s kontaktem mezi hřebem a kostí. Pro porovnání byla úloha simulována ve dvou variantách – s plnou fixací a s dynamickou fixací hřebu, kdy postupně dochází k uvolnění fixace hřebu v kosti. MKP úloha byla dále řešena i v rozdílných fázích zhojení. Výsledky této simulace sloužili jako vstupní data pro jejich další zpracování mechanobiologickým modelem hojení zlomeniny kosti, který vychází z tzv. Prendergastova modelu. Ten vyhodnocuje index remodelace. Model zhojení demonstrováný na fixované zlomenině pažní kosti ukázal predikci zhojení a ve shodě s teorií i výhody dynamizace intramedulární fixace.



Obr. 1 MKP model zjednodušeného modelu fixované zlomeniny pažní kosti.

Tento výzkum byl podpořen Technologickou agenturou České republiky, projektem č. FW06010215 s názvem "Výzkum a vývoj stabilizačních kotvicích systémů pro zajištěnou intramedulární osteosyntézu".

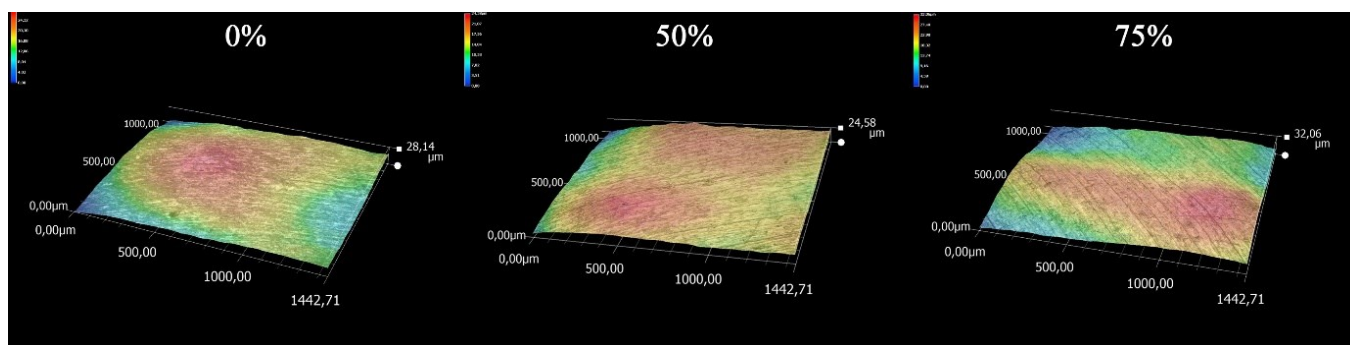
úterý 16:00

Jaroslav Fojt, Radek Haišman a Vojtěch Hybášek
Povrchové úpravy biodegradovatelné slitiny zinku a jejich
vliv na korozní chování

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha

fojtj@vscht.cz

Tato studie se zabývá biodegradovatelnou slitinou zinku Zn-Mg-Sr a vlivem různých povrchových úprav na její korozní odolnost. Biodegradovatelné kovy představují významný pokrok v oblasti materiálového inženýrství, zejména v medicíně, kde jsou využívány pro dočasné implantáty, které se po splnění svého účelu přirozeně rozloží v těle, čímž eliminují potřebu další operace pro jejich odstranění. Zinek je obzvláště zajímavý díky své biokompatibilitě a optimální rychlosti degradace. V této práci byl zkoumán vliv laser shock peeningu s různými úrovněmi překrytí stopy laseru: 0 %, 50 % a 75 %. Tato metoda je známá svým potenciálem zlepšit mechanické vlastnosti a odolnost proti korozi povrchu kovů. Korozní odolnost upravených vzorků byla testována ve dvou modelových prostředích, fyziologickém roztoku a roztoku L15, které simulují podmínky v lidském těle a buněčném prostředí. Výsledky ukázaly, že ve fyziologickém roztoku dosáhla slitina nejlepší korozní odolnosti při překrytí 0 %, což naznačuje, že minimální překrytí stopy laseru může být optimální pro některá biomedicínská použití. Naopak v roztoku L15 byla nejvyšší odolnost zaznamenána při 75% překrytí, což poukazuje na to, že různé modelové prostředí mohou vyžadovat odlišné přístupy k povrchové úpravě. Tyto výsledky naznačují, že optimalizace překrytí stopy laseru může významně ovlivnit korozní vlastnosti biodegradovatelné slitiny zinku v závislosti na specifickém prostředí. Výzkum tak přispívá k lepšímu porozumění tomu, jak lze kontrolovat degradaci biodegradovatelných kovů a přizpůsobit jejich vlastnosti pro specifické medicínské aplikace.



Obr. 1 Ukázka vlivu laser shock peeningu na morfologii povrchu zinkové slitiny.

Výzkum byl podpořen grantem Grantové agentury České republiky č. 23-05592S.

úterý 16:20 (S)

**Kristýna Kubášová¹, Veronika Drátovská¹, Adam Kratochvíl¹,
Katarína Mendová¹, Monika Losertová², Pavel Salvetr³, Ján Džugan³,
Filip Kořínek⁴, Dominik Ďurica⁴, Jakub Kautzner⁴, Vojtěch Havlas⁴
a Matej Daniel¹**

Mechanické vlastnosti nitinolu – vliv tvaru, velikosti a tepelného zpracování

¹ ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha

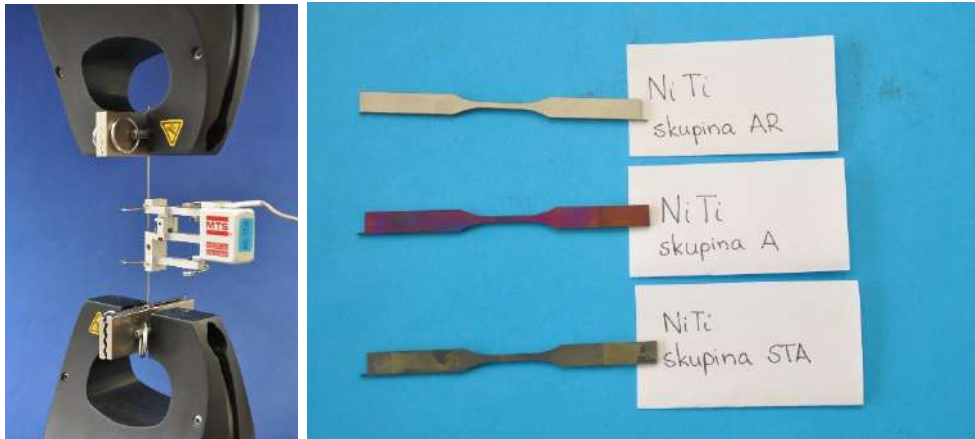
² VŠB–TU Ostrava, FMT, Katedra materiálového inženýrství a recyklace, Ostrava

³ COMTES FHT a.s., Dobřany

⁴ Klinika dětské a dospělé ortopedie a traumatologie 2. LF UK a FN Motol, Praha

kristyna.kubasova@fs.cvut.cz

Nitinol, slitina tvořená niklem a titanem, je známý především pro své unikátní fyzikální vlastnosti, které zahrnují tvarovou paměť a superelasticitu. Tvarová paměť umožňuje zdeformovanému materiálu vrátit se do původního tvaru zahřátím na specifickou teplotu, zatímco superelasticitu umožňuje nitinolu snášet velké deformace bez plastické deformace. Jeho skvělá biokompatibilita a korozní odolnost ho dostala k využití v medicíně, zejména pro výrobu cévních stentů nebo ortodontických drátů a nástrojů. Ale jeho skvělé mechanické vlastnosti, a hlavně modul pružnosti blízký kosti, z něj činí skvělého kandidáta na poli ortopedie a traumatologie. Ale jaký vliv mají různé parametry, jako třeba tvar, velikost nebo tepelné zpracování na jeho mechanické vlastnosti?



Obr. 1 vlevo – NiTi drát usazený v pneumatických čelistech a osazený extenzometrem, vpravo – ploché NiTi vzorky pro tahovou zkoušku ve třech modifikacích tepelného zpracování

Práce byla podpořena Agenturou pro zdravotnický výzkum Ministerstva zdravotnictví ČR v rámci projektu NU23-08-00043 – Aditivní výroba NiTi slitiny pro aplikace v ortopedii a traumatologii.

úterý 16:40

**Jan Stoužil¹, Lea Gaigneux¹, Richard Bureš¹, Aleš Návojt¹, Jaroslav Fojt¹,
Vojtěch Hybášek¹, Jitřenka Jírů¹, Zdeněk Tolde² a Aleš Jíra³
Korozní chování gyroidních struktur ze slitiny TiNb₂₅Ta₄Sn₈**

¹ Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha

² České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Praha

³ České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Praha

jan.stouzil@vscht.cz

Práce se zabývala dvojím typem korozního poškození slitiny v prostředí lidského těla. Bylo studováno tribo-korozní chování slitiny v prostředí MEM a dentálního FR pomocí metody elektrochemického šumu. Materiál byl namáhán pomocí tribo-těles z korundu, PEEKu a UHMWPE, a to na úrovních přítláčné síly 1, 3 a 10 N. Z tribologického hlediska se poškození povrchu výrazně liší pro jednotlivé materiály. Korund je skutečně schopen abrazně porušit pasivní vrstvu i podkladovou slitinu, zatímco polymerní materiály jsou schopny poškodit pouze pasivní vrstvu, a to adhezí. Na krátkodobou repasivaci však typ tribo-poškození nemá výrazný vliv. Druhým typem poškození je rovnoměrné rozpouštění pasivní vrstvy. To bylo také sledováno v prostředí MEM a dentálního FR. Diskové vzorky byly exponovány v malém objemu roztoku (20 ml), za podmínek simulujících různou saturaci prostředí kyslíkem (atmosféra O₂ a N₂) po dobu 1–14 dní (dentální FR) a 1–6 měsíců (MEM). Byly stanoveny rovnovážné a kinetické parametry napadení, které následně umožnily numerickou simulaci s prouděním prostředí a geometrií odpovídající implantátu v těle.

**úterý 17:00 (S)****Vojtěch Smola a Petr Vlčák****Charakterizace iontově implantovaného titanového povrchu mikroskopii atomárních sil**

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav fyziky, Praha

vojtech.smola@fs.cvut.cz

Příspěvek se zabývá iontovou implantací dusíku do komerčně čistého titanu Ti grade II. Titan a jeho slitiny, především slitina Ti6Al4V, má široké uplatnění v biomedicíně a leteckém průmyslu. Vynikající poměr hustoty a pevnosti, odolnost proti opotřebení, biokompatibilita, korozní odolnost a nízký modul pružnosti předurčují titan a jeho slitiny jako vhodný materiál pro lékařské implantáty. Již dříve bylo prokázáno, že vytvořením nitridové vrstvy na titanovém povrchu lze dosáhnout zlepšení těchto vlastností, zároveň dochází ke zvýšení tvrdosti, která bývá slabinou titanových slitin. Proces nitridace lze provést mnoha způsoby, v našem případě bylo využito kinetické nitridace, kdy jsou ionty dusíku urychlovány a směřovány proti titanovému povrchu, čímž dochází k jejich pronikání (implantaci) dovnitř materiálu. Pomocí mikroskopie atomárních sil (AFM) je zde demonstrován dopad rostoucí fluence ($< 1 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-2}$) na morfologii a drsnost povrchu, které jsou ovlivňovány různými koncentračními hloubkovými profily implantovaných iontů dusíku a tvorbou nitridů v povrchové vrstvě.

úterý 17:20**Prezentace společnosti Pragolab**

Multipurpose Dynamic & Fatigue Testing Systems

LFV Compact Series up to 50 kN

Key Features:

- Versatile design for testing components and a variety of materials.
- Compact and space saving due to on integrated hydraulic power pack.
- Latest digital control electronics with closed loop control and data acquisition rate, and with self-identification transducer coding.
- Rigid machine frame of high stiffness, provides superior axial and lateral stiffness and guarantees robust, durable and long-term operation.
- Test space adjustment available from mechanical lift to automatic system.
- Hydraulic passive clamping (Version HH) system assures that the upper crosshead is clamped to the column without any hydraulic pressure applied.
- High performance Servovalve(s).



NANO INDENTATION TESTER

ENT-5

ELIONIX
Action for Innovation



Nanoindentation tester

ENT-5
5th generation of Elionix
Nanoindentation Tester

High data reproducibility by suppressing disturbance in the measurement environment

"Made in Japan."

Supports a wide range of test loads from 0.5 μ N to 2,000mN



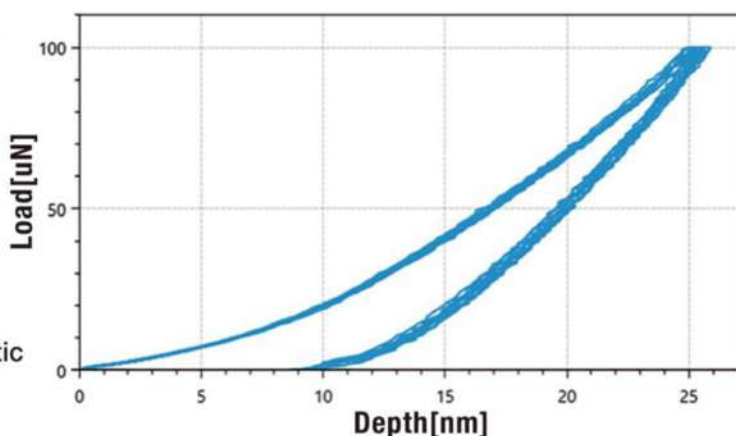
Features

● Applicable to variable kind of materials

- Plating, hard-coat thin layer
- Resin, polymer thin film
- Ultra-thin DLC coating
- Functional resin, surface modification layer
- Fine particles and powder materials

● Nano indentation test

- Mechanical characteristics such as hardness and elastic modulus on thin film or surface layer can be obtained.
- Analyze the load/unload curves to determine the characteristics. No need to observe indentations
- Compliant with ISO14577-1 / JIS Z 2255



● Measurable materials



Polymer films



Electronic components
(IC, LSI, etc.)



Rubber,
Elastomer



Glass,
Ceramic



Metal



Plastic



Various fibers,
Carbon fiber



Thin film / Coating



úterý 19:30

Adam Vidner
Sexualita v 19. století

Gymnázium T.G. Masaryka, Litvínov

adam.vidner@seznam.cz

Biomateriály z jiné perspektivy: lidská kůže vylučující feromony; kůže korzetu v salonku na Montmartre; potah křesla sestrojeného k erotickým radovánkám... Jak se provozoval sex ve století páry? A jak ho nakopla elektřina? Jaké byly erotické pomůcky? Kolik stála prostitutka – a který král byl „prostě kanec“? To a další věci se dozvíte v přednášce Sexualita v 19. století.

Schoeller

INSTRUMENTS

PRODEJ, SERVIS A VALIDACE LABORATORNÍCH PŘÍSTROJŮ

- Hlubokomrazicí boxy
- CO₂ inkubátory
- Centrifugy
- Biohazard a laminární boxy
- Robotické linky
- Multifunkční readersy
- Lednice
- Autoklávy a další...





18.9.2024

STŘEDA

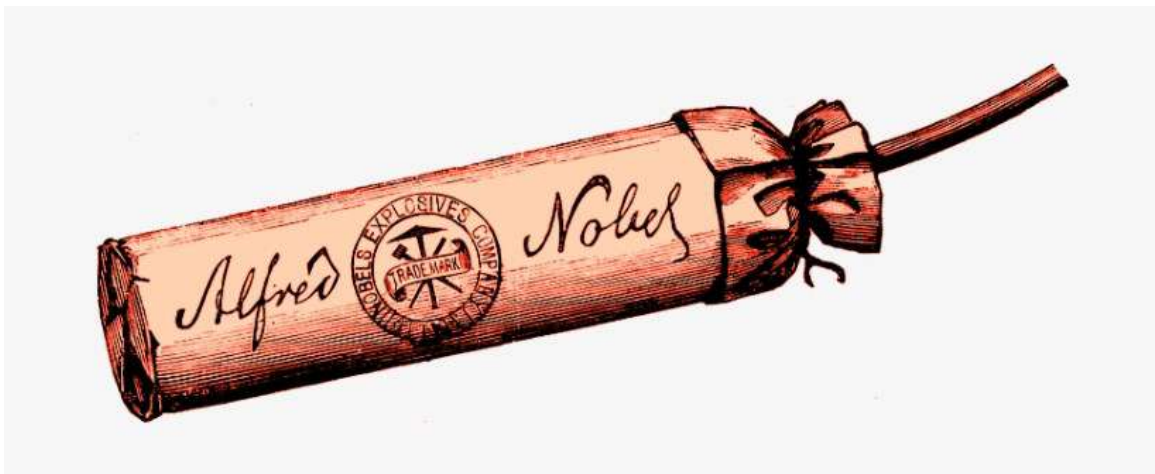
**středa 9:00**

Rastislav Ballay¹ a Petr Fulín¹ **Jak získat Nobelovu cenu**

¹ I. Ortopedická klinika 1. Lékařské fakulty Univerzity Karlovy, FN Motol, Praha

ballayrastislav@gmail.com

V roce 1895, rok před svou smrtí, se Alfred Nobel rozhodl odkázat většinu svého majetku na založení ceny, která by ocenila osoby, jež "během uplynulého roku nejvíce prospěli lidstvu". Každoroční udílení Nobelových cen se koná 10. prosince, na výročí smrti Alfreda Nobela ve Stockholmu. Ve své poslední vůli specifikoval pět oblastí, ve kterých by měla být cena udělována: **Fyzika, Chemie, Lékařství nebo fyziologie, Literatura, Mírové úsilí**. První ceny byly uděleny v roce 1901. Cenu nemůžete vyhrát jako v loterii ani se sami o ní přihlásit a cesta není vůbec jednoduchá a musíte provést průlomový výzkum nebo objev, který má zásadní dopad na vědecké poznání nebo technologie. Třeba jako v roce 1901 Wilhelm Röntgen, který ji získal za fyziku. Cílem přednášky je poskytnout posluchačům určitý přehled o historii, cestách, které vedly k získání ceny a různých kontroverzích ve výběru laureátu. Může sloužit i jako inspirace naší vědecké práce.



Obr. 1 Alfred Nobel – váleček dynamitu z Amerického obchodního katalogu 1870

středa 9:20

Ivana Chamradová, Klára Lysáková, Zuzana Kadlecová, Přemysl Menčík, Matěj Janků a Lucy Vojtová **3D/4D tisk gelů**

VUT v Brně, Středoevropský technologický institut, Pokročilé biomateriály, Brno

ivana.chamradova@ceitec.vutbr.cz

3D a 4D tisk jsou fascinující technologie 21. století, které revolučně mění způsob výroby a použití tištěných předmětů v našem každodenním životě. 3D tisk nám umožňuje vytvářet trojrozměrné objekty přímo z digitálních modelů, což znamená, že můžeme "vytisknout" téměř cokoli – od



hraček a módních doplňků až po složité části strojů, a dokonce i lidské orgány. Technologie 4D tisku využívá běžné komerční 3D tiskárny, avšak na rozdíl od běžných 3D tištěných produktů, které svůj tvar nemění, jsou materiály pro 4D tisk přednastaveny pro určité změny. Čtvrtou dimenzi vnášejí inteligentní materiály se svými jedinečnými vlastnostmi, které lze „programovat“ na změnu tvaru a velikosti v průběhu času a v závislosti na okolích podmínkách (teplota, pH, světlo, magnetické pole, aj). Ačkoliv je 4D tisk teprve v počátcích svého vývoje, je potřeba zdokonalit nejen samotnou technologii, ale také vyvinout nové materiály, a to zejména v oblasti biomedicíny (humánní i veterinární). V rámci uvedených projektů vyvíjíme různé typy chytrých hydrogelů reagujících na fyziologické podmínky (teplota, pH, koncentrace iontů, přítomnost buněk) změnou tvaru a velikostí, které pak cílí na finální použití. Tisk chytrých gelů nabízí nový přístup ve vytváření specifických např. substrátů pro růst a sledování buněk, pro kultivace embryí, nebo i objektů pro personalizovanou a inovativní léčbu.

Poděkování:

Tato práce byla podpořena projektem č. TN02000017-003 spolufinancovaným se státní podporou Technologické agentury České republiky v rámci Programu Národní Centra Kompetence a dále projektem „Strojní inženýrství biologických a bioinspirovaných systémů“, reg. č.: CZ.02.01.01/00/22_008/0004634, financovaného z OP JAK v rámci výzvy Špičkový výzkum.

středa 9:40

Antonín Brož¹, Marina Malić¹, Yu-Chieh Wu¹, Martina Doubková¹, Júlia Tomšů¹, Kristýna Havlíčková², Věra Jenčová², Eva Kuželová Košťáková², Monika Šupová³ a Lucie Bačáková¹

Tkáňové modely na bázi kolagenních hydrogelů

¹ Fyziologický ústav AV ČR, v.v.i., Laboratoř biomateriálů a tkáňového inženýrství, Praha

² Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Liberec

³ Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i., Oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů

antonin.broz@fgu.cas.cz

Tato prezentace shrnuje způsoby přípravy modelů pojivových tkání *in vitro* na bázi kolagenního hydrogelu. Pro přípravu těchto modelů je používána nano-nebo mikro-vlákná membrána připravená elektrostatickým zvlákněním z biodegradabilních polymerů jako jsou poly-ε-kaprolakton, polymléčná kyselina nebo kopolymer mléčné a glykolové kyseliny. Tyto membrány mohou fungovat jako mechanická opora gelu, platforma pro nasazení buněčné složky konstruktů a také jako polopropustná membrána, která dovolí vytvářet gradienty biologicky účinných látek. Tato membrána je uchycena v insertu (CellCrown, Scaffoldex), ve kterém pak může být kolagenní model připraven z roztoku kolagenu, který se změnou pH a teploty síťuje. Buněčná složka konstruktů může být do kolagenního gelu rozptýlena nebo může být hydrogel kolonizován z podložní membrány. Oba tyto přístupy mohou být vhodné pro různé buněčné typy. Tímto způsobem lze připravovat modely pro různé tkáňové typy včetně chrupavky, kosti, dermis nebo cévní stěny.

**Katarína Mendová¹, Martin Otáhal², Mitja Drab³ a Matej Daniel¹**
Mechanika buniek

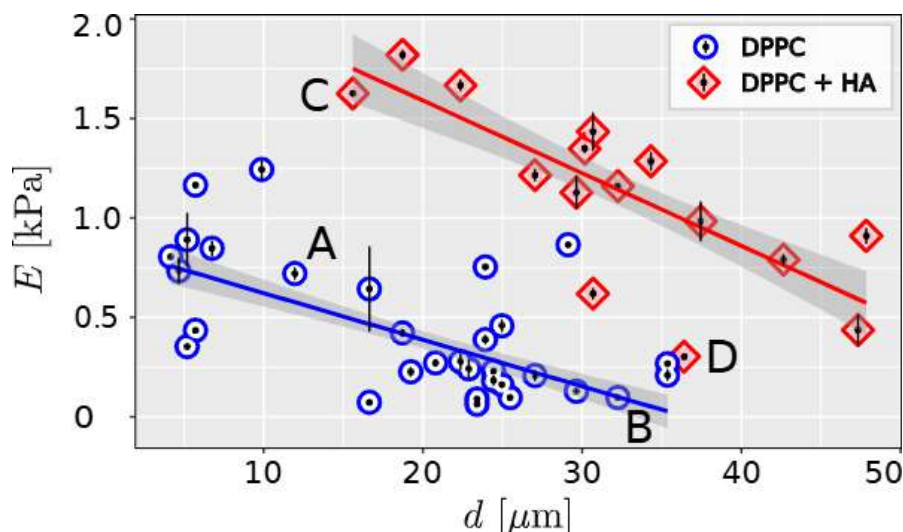
¹ ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha

² ČVUT v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství, Katedra přírodovědných oborů, Praha

³ Univerzita v Lublani, Fakulta strojní, Laboratoř pro spalovací motory a elektromobilitu, Ljubljana

katarina.mendova@fs.cvut.cz

Bunková mechanika je biofyzikálním indikátorem stavu bunky, ako sú metastázy rakoviny, aktivácia leukocytov a progresia bunkového cyklu. Mikroskopia atómovej sily (AFM) je široko používaná technika na meranie bunkovej mechaniky, kde Youngov modul bunky je zvyčajne odvodený z Hertzovho kontaktného modelu. Hertzov model však predpokladá, že bunka je elastický, izotropný a homogénny materiál a že priehlbina je v porovnaní s veľkosťou bunky malá. Tieto predpoklady zanedbávajú účinky cytoskeletu, veľkosť, tvar a prostredie bunky na jej deformáciu. V tejto štúdii sme skúmali vplyv veľkosti buniek na odhadovaný Youngov modul pomocou lipozómov ako bunkových modelov. Lipozómy sa pripravili s rôznymi veľkosťami a naplnili sa fyziologickým roztokom puľrovaným fosfátom (PBS) alebo kyselinou hyalurónovou (HA), aby napodobnili cytoplazmu. Testovanie lipozómov prebiehalo prostredníctvom mikroskopie atomových síl (AFM). Zistili sme, že čím väčší je lipozóm, tým nižší je odhadovaný Youngov modul pre lipozómy naplnené PBS aj pre lipozómy naplnené HA. To naznačuje, že Youngov modul získaný z Hertzovho modelu nie je len vlastnosťou materiálu bunky, ale závisí aj od rozmerov bunky. Preto pri porovnávaní alebo interpretácii bunkovej mechaniky pomocou Hertzovho modelu je nevyhnutné brať do úvahy veľkosť bunky.



Obr. 1 Závislosť medzi veľkosťou DPPC lipozómov a Youngovým modulom určeného pomocou Hertzovho modelu

NEW PRODUCT

LEICA MICA

MICROSCOPE FOR ALL



MICA THE
WORLD'S FIRST
MICROHUB.

4X MORE DATA
WITH 100%
CORRELATION

SpeciOn |

FEWER
STEPS
85%

33% LESS TIME TO
THE FIRST IMAGE

50% OF THE
TRAINING TIME

★ ★
**BOOK YOUR
DEMO**

Only for Czech and Slovak market

Interested to know more? Talk to our experts.
specion.cz



AUTHORIZED
PARTNER

HITACHI FlexSEM 1000 II

Scanning Electron Microscope

LOW VACUUM DETECTOR (UVD)

-
non-conductive
specimen
observation

AUTO BEAM ADJUSTMENT

-
filament and
optical axis
alignment

COMPACT DESIGN

- ✦ Optimized imaging especially at low beam energies
- ✦ 5-axis eucentric specimen stage
- ✦ High-vacuum variable pressure mode up to 100Pa
- ✦ Complete detection system

- accelerating voltages 0.3kV to 20kV
- fast auto-functions (ABC, AFC, AST)
- 4.0nm SE resolution
- Everhart-Thornley SE, 4+1 segment BSE, low-vacuum SE (option), EDX option



Vladimír Havránek¹, Olexander Romaněnko¹, Petr Malinský¹, Romana Mikšová¹, Anna Macková¹, Mariapompea Cutroneo²

Urychlené ionty a jejich aplikace na elektrostatickém urychlovači TANDETRON 4130MC v Řeži u Prahy

¹ Ústav jaderné fyziky AVČR v.v.i. , 250 68 Řež u Prahy

² Dipartimento Scienze Fisiche-MIFT, Università di Messina, S. Agata (ME), Italy

havranek@ujf.cas.cz

Tandemový elektrostatický urychlovač TANDTRON 4130MC s terminálovým napětím 3MV je universální zdroj urychlených iontů z prakticky celé periodické soustavy od H po Au s výjimkou iontů které sami nebo v clusteru tvoří záporně nabitý alespoň kvazi-stabilní radikál. Ionty po průchodu urychlovačem tvoří kontinuální svazek s předem zvolenou energií a zvoleným proudem částic a kladným nábojovým stavem. Energii iontů lze regulovat v rozmezí stovek keV až jednotek či nižších desítek MeV. Proudy iontů lze regulovat v širokém rozmezí několika iontů za sekundu až jednotek μA (cca 10^{13} iontů za sekundu). Také velikost svazku (ozářené plochy) lze nastavit v jednotlivých iontových trasách podle potřeby experimentu od cca 5x5cm v implantační trase po svazek menší než $1\mu\text{m}$ v trase iontové mikrosondy. Urychlené ionty lze využít jak k charakterizaci vzorků pomocí analytických metod jako jsou metody PIXE, RBS, PIGE, NRA, ERDA, TOF-ERDA, RBS-kanálování, Iontová luminiscence apod. Dalším využitím je modifikace materiálů po ozáření svazkem, zkoumání radiční odolnosti nejrůznějších materiálů i živých tkání, iontová litografie, testování detektorů, i dalších experimentů podle požadavků uživatele. V příspěvku bych rád probral některé zajímavé aplikace z poslední doby a vzbudit zájem, jestli i Vám by se urychlené ionty mohli hodit ve vašem výzkumu.



Obr. 1 Současný pohled na pracoviště Tandetroneo. Urychlovač a experimentální trasy.

Poděkování: *The research has been carried out at the CANAM (Centre of Accelerators and Nuclear Analytical Methods) infrastructure LM 2015056. The authors acknowledge the assistance provided by the Advanced Multiscale Materials for Key Enabling Technologies project, supported by the Ministry of Education, Youth, and Sports of the Czech Republic. Project No. CZ.02.01.01/00/22_008/0004558, Co-funded by the European Union.” – AMULET project.*

**středa 11:30**

David Chvátíl
Spolupráce mikrotronů v Praze a Užhorodu při ozařování
biologických materiálů

Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i., Řež

chvatil@ujf.cas.cz

Mikrotronová laboratoř je součástí Ústavu jaderné fyziky v Řeži. Laboratoř je vybavena kruhovým urychlovačem elektronů Mikrotron MT25. Tento urychlovač je v provozu od roku 1991. V letech 1981–1990 byl provozován starší typ Mikrotron MT22. Oba urychlovače byly zkonstruovány v České republice v kolaboraci se Spojeným ústavem jaderné fyziky v Dubně v Rusku. V SÚJV Dubna je od roku 1973 v provozu „starší bratr“ našeho urychlovače, pojmenovaný také Mikrotron MT25. Vzhledem k tomu, že oba urychlovače si jsou hodně podobné, byly po celou dobu provozovány a modernizovány v úzké spolupráci. Jelikož spolupráce s SÚJV Dubna byla před dvěma lety ukončena a mikrotronů ve světě je v provozu jen několik, navázali jsme po mnoha letech spolupráci s kolegy z Užhorodu. V Užhorodu provozují dva starší typy mikrotronů. Mikrotron M-10 je urychlovač s maximální energií 10 MeV a je provozován Užhorodskou národní univerzitou. Druhý urychlovač elektronů je Mikrotron M-30, který patří pod Ústav elektronové fyziky Národní akademie věd Ukrajiny. Jelikož se mi letos podařilo zúčastnit se osobně konference Nuclear Physics in Transcarpathia má tato prezentace za cíl představit obě užhorodská pracoviště a nastínit možnosti spolupráce s ukrajinskými kolegy.



Obr. 1 Vlevo Mikrotron MT25 v Praze, vpravo Mikrotron M-30 v Užhorodu

středa 11:50

Jan Židek a Lucy Vojtová
Bezpečnost dat při aplikaci modelů umělé inteligence ve výzkumu

Vysoké učení technické v Brně, CEITEC, Advanced Biomaterials, Brno

jan.zidek@ceitec.vutbr.cz

Tento příspěvek se zabývá problematikou využití modelů umělé inteligence (AI) v oblasti výzkumu biomateriálů, přičemž klade důraz na ochranu citlivých dat a inovativních informací před jejich únikem do veřejných sítí. V současné době se umělá inteligence stává klíčovým nástrojem



v mnoha vědeckých disciplínách, včetně výzkumu biomateriálů. Výzkum biomateriálů zahrnuje citlivá data, jako jsou složení nových materiálů, výsledky experimentů a patentovatelné inovace. Proto je nezbytné zajištění jejich bezpečnosti a důvěrnosti. Jedním z hlavních témat této přednášky je proto ochrana těchto dat pomocí různých metod on-premise řešení, které umožňují provádět komplexní AI analýzy přímo v rámci organizace bez nutnosti přenosu dat do externích cloudových služeb. Příspěvek nabídne několik možností, jak bezpečně provozovat AI modely, tzv. embeded AI models, in-house modely AI a možnosti standardních personalizovaných modelů umělé inteligence. Budou prezentovány příklady jejich použití.

středa 12:10 (S)

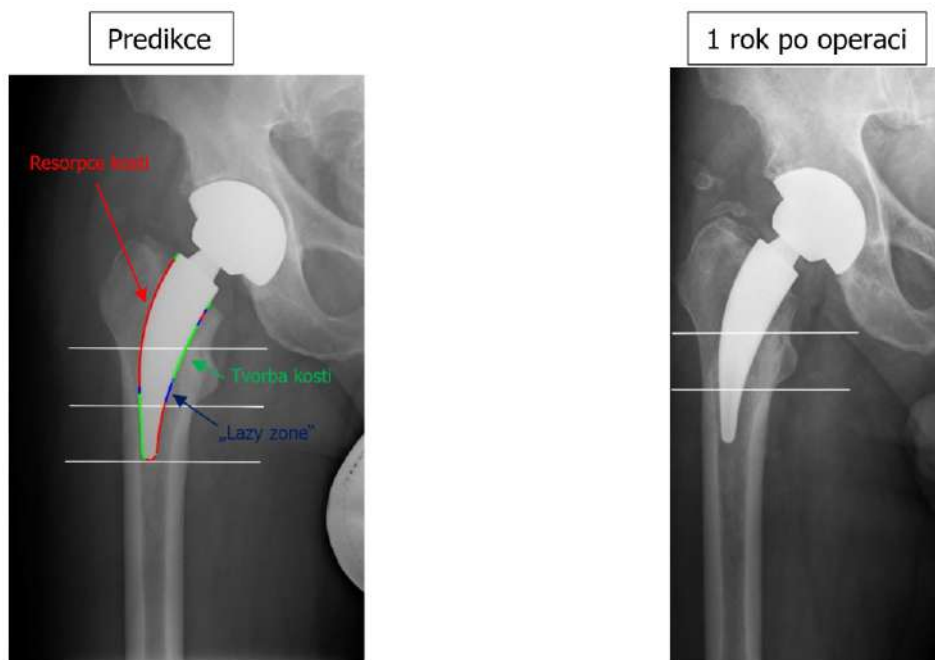
Martin Havránek¹, Matej Daniel¹, Jan Heřt² a Antonín Sosna² **Predikce remodelace kosti pomocí AI**

¹ ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha

² 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovi, I. Ortopedická klinika 1. LF UK a FN Motol, Praha

martin.havranek@fs.cvut.cz

Využití umělé inteligence (AI) pro predikci remodelace kosti představuje inovativní přístup pro prodloužení životnosti kloubních náhrad. Tradiční metody modelování kostní remodelace, založené na biologických a mechanických faktorech, často čelí omezením v přesnosti a prediktivní schopnosti. Využití pokročilých algoritmů strojového učení a hlubokého učení nabízí nový přístup, který umožňuje zpracovat velké množství dat a identifikovat složité vzorce v procesu remodelace. V rámci této studie je představen vliv tvaru dřívku a dalších faktorů na remodelaci stehenní kosti po implantaci kyčelních krátkých dřívků. Studie se také zaměřuje na predikci směru proliferace kostních trámčů za pomoci MKP výpočtů v porovnání s RTG pooperačními snímky. Výsledky ukazují, že AI může výrazně přispět k porozumění a predikci dynamiky remodelace kostí, což otevírá nové možnosti v oblasti ortopedie.



Poděkování: Tato práce byla finančně podpořena projektem SGS22/149/OHK2/3T/12.

**středa 14:00**

Pavel Klein¹, Ivana Kleinová², Věra Jenčová³, Dana Králová¹, Marek Kindermann¹, Eva Kuželová – Košťáková³, Maxim Lisenko³, Kristýna Havlíčková³, Šárka Hauzerová³, David Lukáš³, Jaroslav Hrabák¹ a Dominik Rejman⁴

Ověření terapeutického potenciálu lipofosfonoxinu DR6180 v nanovláknenných nosičových systémech při léčbě kožních ran experimentálně infikovaných *Staphylococcus aureus*: první zkušenosti s preklinickým testováním na myším modelu

¹ Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Plzni

² Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta v Českých Budějovicích

³ Fakulta přírodovědně humanitní a pedagogická, Technická univerzita v Liberci

⁴ Akademie věd ČR, Ústav organické chemie a biochemie v Praze

pavel.klein@lfp.cuni.cz

Přítomnost infekce v ránách je častou příčinou komplikací hojení a ve většině případů je nezbytná antimikrobiální terapie. S ohledem na rozvoj resistencí je žádoucí vyvíjet nové antimikrobiálně působící látky použitelné pro kontrolu lokalizovaných bakteriálních infekcí měkkých tkání. Velmi perspektivní skupinou látek vhodných pro takovou indikaci se jeví lipofosfonoxiny (LPO). Cílem studie proto bylo etablovat vhodný preklinický *in vivo* model kožních ran myši experimentálně infikovaných *Staphylococcus aureus* a odzkoušet účinnost LPO (molekula DR-6180) v nanovláknenném sendvičovém nosičovém systému tvořeném vrstvami PCL a PVA pro antimikrobiální terapii těchto ran. Z myši se pro tento účel nejlépe osvědčil hybridní kmen CB6F1 imunosuprimovaný cyklofosfamidem podaným 4 dny a 1 den před indukcí & experimentální infekcí ran, vždy v dávce 100 mg/kg ž.h. Rány byly po vpravení bakteriálního inokula zakryty okluzním membránovým krytím a ponechány 3 dny, načež byla zahájena léčba zkoumanými kryty. Výsledek léčby byl vyhodnocen po dalších 4 dnech. Z výsledků vyplývá, že toto uspořádání pokusu se osvědčilo, léčba je zahajována v okamžiku, kdy je v ráně patrná zánětlivá reakce a někdy je již i viditelný zformovaný bakteriální biofilm, přičemž infekce je lokalizována a zvířata bez problému přežívají a nevykazují zjevné klinické příznaky systémového ovlivnění, bakterémie či sepse. Pokusné kryty o plošné hmotnosti 20 g/m² se 7% obsahem DR-6180 v každé vrstvě (PCL i PVA) vybrané na základě předchozích *in vitro* studií se i v těchto in podmínkách ukázaly ve výsledku jako účinné, kdy v řadě případů byla infekce zcela inhibována. Ovšem, v obdobném počtu případů naopak inhibice biofilmu patrná nebyla, což nasvědčuje tomu, že dosahované koncentrace DR-6180 uvolňované z krytu do prostředí ran se pravděpodobně pohybovaly v samé blízkosti hodnoty ekvivalentní k IC50. Experiment současně prokázal výhodnost inkorporace LPO do PCL a PVA, kdy s postupující degradací nanovláken jsou LPO uvolňovány do rány s vyhovující kinetikou.

Příspěvek byl podpořen Agenturou pro zdravotnický výzkum ČR, projekt č. NW24-08-00073.



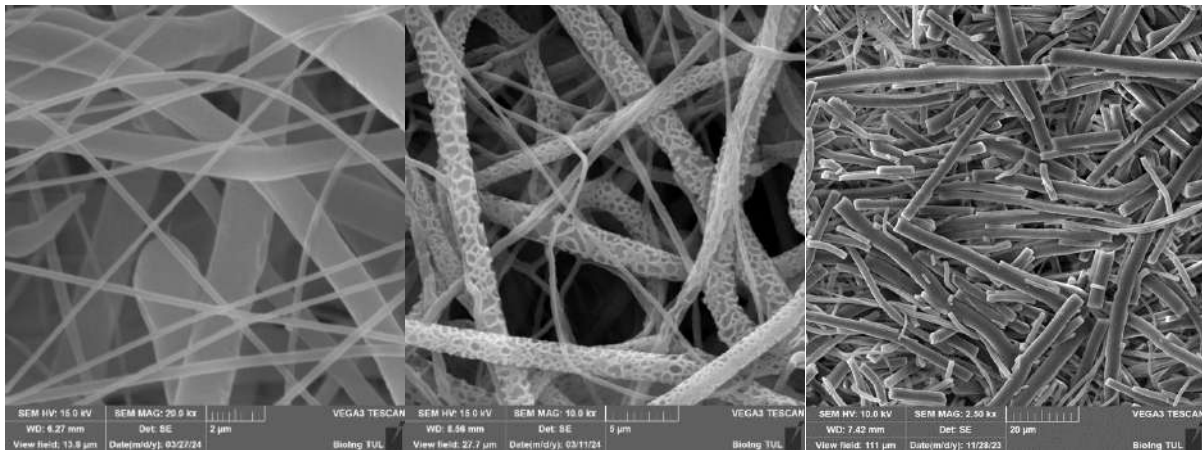
**Jaroslav Mikule, Divyabharati Madheswaran, Manikandan Sivan,
Juan Pablo Pérez Aguilera a David Lukáš**

Nanovláknenné materiály – možnosti strukturálních úprav

Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Katedra chemie, oddělení Bioinženýrství, Liberec

david.lukas@tul.cz

Nanovláknenné materiály jako velmi studované materiály přinášejí stále nové možnosti jejich strukturálních změn. Tyto změny mohou být nejen chemického charakteru tak samozřejmě i morfologického. Funkcionalizace nanovláknenných a mikrovláknenných materiálů je nadstavbou nad technologickým zpracováním polymerních roztoků různými technologiemi do formy nano a mikrovláken. Velmi často využívanou technologií je elektrické zvlákňování ve většině případů celosvětově stejnosměrné elektrické zvlákňování a v poslední době zejména na TUL rozvíjející se technologie střídavého elektrického zvlákňování. Tvarové změny umožňují nejen změnu povrchové hrubosti – topografie, ale je důležité sledovat i tvorbu krátkých vláken v průběhu degradace nanovláknenných materiálů, a to i s ohledem na rizika těchto útvarů. Přehled těchto nadstavbových možností úpravy nanovláknenných materiálů s ohledem zejména na aplikace v medicíně bude obsahem této přednášky.



Obr. 1 Ukázky několika strukturálních změn biodegradabilních vláknenných materiálů z polykaprolaktonu (zleva doprava): i) kombinace nano a mikrovláken vytvořená elektrickým zvlákňování z kombinace rozpouštědlo/nerozpouštědlo; ii) povrchově porézní nano a mikrovláknna vytvořená elektrickým zvlákňováním při vysoké vzdušné vlhkosti; iii) krátká vlákna vzniklá degradací vláknenného materiálu. Měřítka představují zleva doprava 2; 5 a 20 mikrometrů.

Poděkování:

Tento příspěvek byl podpořen Agenturou pro zdravotnický výzkum ČR, projekt č. NW24-08-00073 "Development of Active Wound Dressing Based on Nanofiber Scaffold Loaded With New-Generation Lipophosphonoxins as Antibacterial Agent", poskytovatel Ministerstvo zdravotnictví ČR a projektem Studentské grantové soutěže TUL SGS-2024-4481.



**Marika Vopálková¹, Tomáš Suchý², Radek Sedláček¹,
David Lukáš³ a Jaroslav Mikule³**

Mechanické vlastnosti chirurgických nití na bázi nanovláken v prostředí hojící se rány

¹ ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha

² ÚSMH AV ČR, v.v.i., Oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů, Praha

³ Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Katedra chemie – oddělení bioinženýrství, Liberec

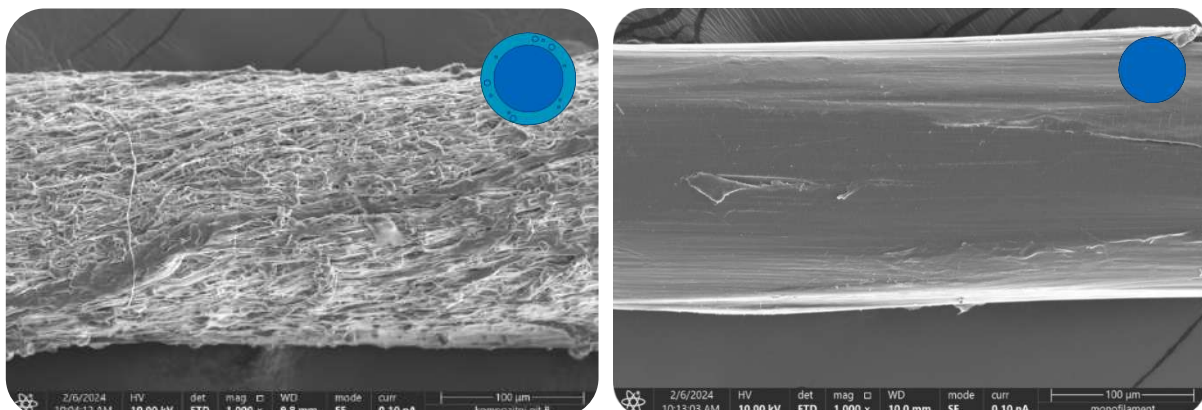
marika.vopalkova@fs.cvut.cz

Tento příspěvek vychází z mé diplomové práce a zaměřuje se na měření mechanických vlastností nových chirurgických nití z polykaprolaktonu s nanovláčným obalem a centrálním monofilamentem. Zkoumala jsem ohybovou tuhost, creep (relativní prodloužení) a tahové vlastnosti (maximální síla, prodloužení při přetržení) v simulovaných prostředích (zdravá rána s pH 7,2 a chronická rána s pH 9). Testování probíhalo jak bez zatížení, tak se zatížením (2,5 N) pro lepší simulaci reálných podmínek v těle. Nitě jsem porovnávala s kontrolní nití Monolac (Glycolide-ε-Caprolacton). Zjistila jsem, že testované nitě mají nižší maximální sílu než kontrolní nitě, pomalý degradační proces a nanovláčkový obal je náchylný k mechanickému poškození. Tyto problémy je třeba dále zkoumat a řešit pro praktické využití nití.

Materiály a metody

Testovány byly tři typy chirurgických nití: centrální monofilament kruhového průřezu převinutý na cívce, kompozitní nit A a kompozitní nit B. Kompozitní nitě se skládaly z centrálního monofilu a obalové nanovláčkové vrstvy, přičemž nitě A a B se liší rychlostí posouvání centrálního monofilamentu (20 m.min⁻¹ u nitě A a 30 m.min⁻¹ u nitě B). Centrální monofilament byl vyroben v RWTH Aachen z polykaprolaktonu pomocí zvlákňování z taveniny (Fourné Polymertechnik GmbH, Alfter, Německo). Nanovláčkový obal byl vyroben na Technické univerzitě v Liberci z polykaprolaktonu pomocí AC elektrického zvlákňování, jak popsali J. Valtera a kol. ve své studii (*Fabrication of dual-functional composite yarns with a nanofibrous envelope using high throughput AC needleless and collectorless electrospinning*).

Jako kontrolní materiál byla zvolena chirurgická nit Monolac (monofil, Glycolide-ε-Caprolacton, EP 2, fialový, Chirana T. Injecta, s.r.o.).



Obr. 1 Detailní snímky ze SEM. Zleva: nit A a nit M; mag. 1 000x, měřítko 100 µm.



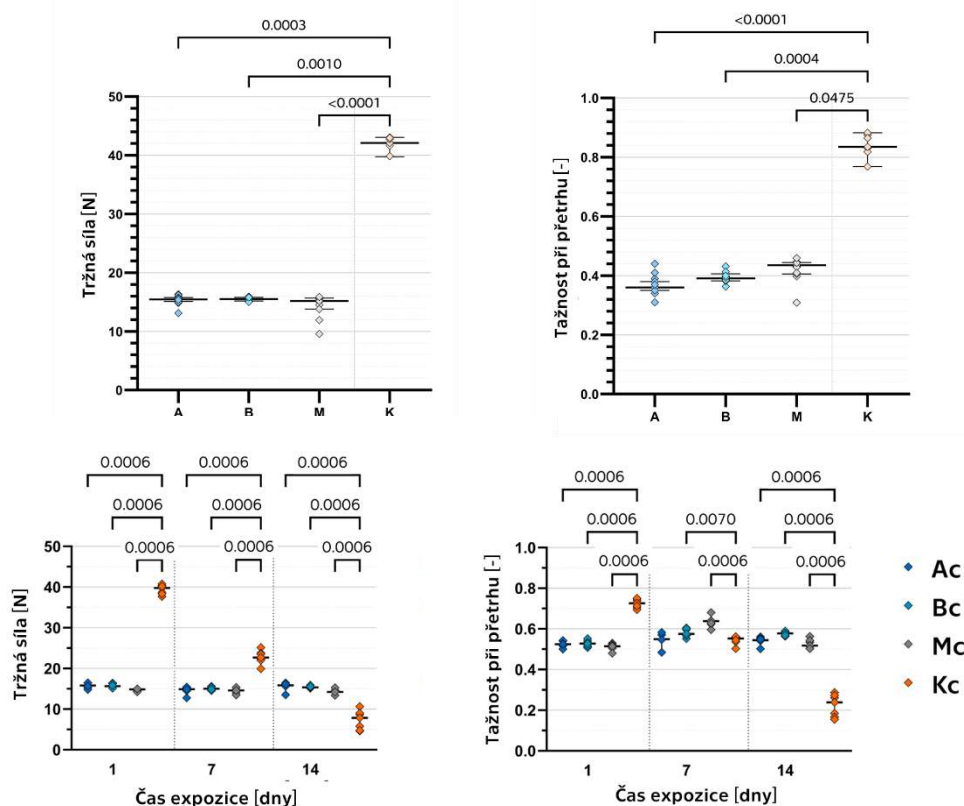
Testování tahových charakteristik (tržná síla a prodloužení při přetržení) probíhalo na stroji Inspekt 100kN (Hagewald & Peschke, Německo; sílový senzor AST, KAF 1kN) s navíjecími čelistmi. Ohybová tuhost byla měřena pomocí deformace kruhové smyčky pod závažím a creep byl měřen jako relativní prodloužení vzorků.

Tahové a creepové testy byly propojeny se zkoumáním vlivu vystavení vzorků simulovanému prostředí rány na sledované charakteristiky. V rámci simulace prostředí rány jsme simulovali pH zdravě se hojící a chronické rány a případně zatížení nití silou (2,5 N), kterou jsou v těle nitě běžně zatíženy. Zdravě se hojící ránu jsme simulovali pomocí média s pH 7,2 (fosfátový pufr, 37 °C) a chronickou ránu s pH 9 (karbonátový pufr, 37 °C). Vzorky byly simulačnímu prostředí vystavovány maximálně po dobu dvou týdnů.

Naměřené výsledky byly podrobeny statistické analýze pomocí softwaru GraphPad Prism verze 10.2.2 (GraphPad Software, USA). Normalita byla testována Shapiro-Wilkovým testem a dále byly použity neparametrické testy Kruskal-Wallis s následnými post-hoc Dunnovými testy (s korekcí). Pro párová porovnání byly využity Mann-Whitney testy.

Výsledky

Nejpodstatnějšími zjištěními bylo, že testované nitě v suchém stavu byly schopny přenést tržnou sílu pouze ($15,2 \pm 1,1$) N zatímco kontrolní nit dosáhla výrazně vyšších hodnot ($41,7 \pm 1,3$) N. I prodloužení při přetržení testovaných nití bylo oproti kontrole za sucha nižší (zhruba 0,8 u kontrolní niti, oproti přibližně 0,4 u ostatních nití). Graf s výsledky a vyznačenou statistickou analýzou tahových zkoušek suchých vzorků si můžete prohlédnout na Obrázku 2.



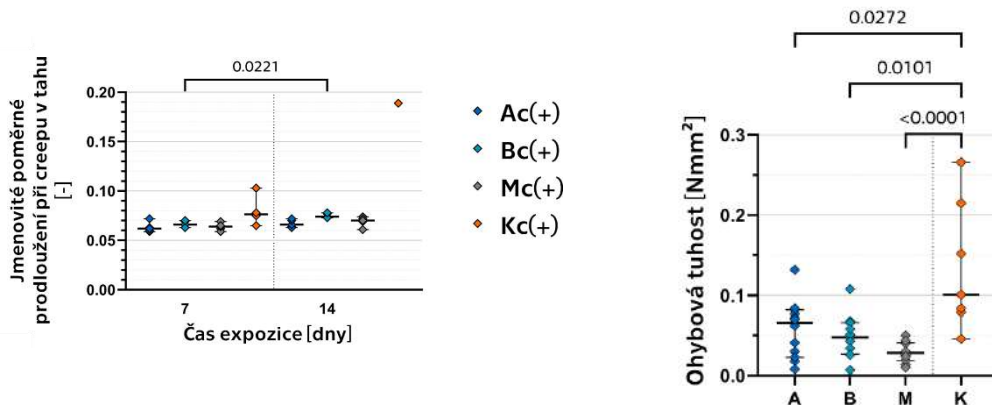
Obr. 2 Grafy výsledků tahových zkoušek. Zhora: tah suchých vzorků, tah vzorků vystavených médiu s pH 9 (bez zatížení). Dunnové testy, pouze porovnání s $p \leq 0,05$.

V rámci zahrnutí vlivu simulovaného prostředí rány jsme dále zjistily, že zatímco kontrolní nit Monolac vykazuje degradační trend, ostatní testované nitě v průběhu dvoutýdenního vystavení simulovanému prostředí významně nedegradují. Tento trend byl patrný v obou médiích (pH 7,2



i pH 9) a u zatížených i nezatížených vzorků. Graf výsledků tahových zkoušek po vystavení médiu s pH 9 si můžete prohlédnout na Obrázku 2.

Výsledky z creepových testů a testu ohybové tuhosti jsme pak zjistily, že z hlediska creepu testované nitě A, B a M dosahují při vystavení simulovanému prostředí významně nižších relativních deformací oproti niti Monolac. To však souvisí patrně i s degradací nitě Monolac po vystavení vlivu prostředí. Z pohledu ohybové tuhosti bylo zjištěno, že kontrolní nit disponuje vyšší ohybovou tuhostí než ostatní nitě. Tyto zjištění však již nejsou tak závažná. Grafy výsledků creepu (vzorky vystavené simulačnímu prostředí chronické rány) a ohybové tuhosti si můžete prohlédnout na Obrázku 3.



Obr. 3 Grafy výsledků poměrného prodloužení při creepu a ohybové tuhosti. Zleva: Poměrné prodloužení při creepu vzorků vystavených simulovanému prostředí chronické rány (pH 9), Ohybová tuhost suchých nití. Dunnové testy, pouze porovnání s $p \leq 0,05$.

Poděkování: Tento projekt byl podpořen z NW24-08-00133 Nanovláknenné chirurgické nitě s bioaktivními a antimikrobiálními látkami.

středa 15:00 (S)

**Karolína Morávková^{1,2}, Šárka Hauzerová³, Kateřina Kubová⁴,
Michal Řezanka³ a Miroslava Rysová^{1,2}**

Vliv PLA nanovláknenného systému na simulované vaginální prostředí

¹ Technická univerzita v Liberci, Ústav pro nanomateriály, nové technologie a inovace, Oddělení aplikované biologie, Liberec

² Technická univerzita v Liberci, Fakulta mechatroniky a mezioborových studií, Ústav nových technologií a informatiky, Liberec

³ Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Katedra chemie, Liberec

⁴ Masarykova univerzita, Farmaceutická fakulta, Ústav farmaceutické technologie, Brno

karolina.moravkova@tul.cz

Vaginální způsob aplikace léčiv v humánní i veterinární medicíně je v poslední době intenzivně zkoumanou metodou. Může být použitý při široké škále indikací – od léčby infekcí, přes hormonální substituce, řízení porodu až po systémovou léčbu bez zbytečného zatížení organismu. Výběr vhodného materiálu nosiče může být zásadní nejen pro dopravu samotného léčiva, ale i překonání specifík vaginálního prostředí a jeho cyklických i lineárních změn. Protože zásadní složku fyziologického stavu u postpubertálních žen představuje kyselina mléčná, produkt místních



nepatogenních grampozitivních bakterií, navrhuje tato práce vývoj nanovlákného nosiče na bázi kyseliny polylaktické (PLA). Samotná degradace takového nosiče by přispívala k návratu vaginálního prostředí do fyziologického stavu. Navrhované materiály je samozřejmě třeba testovat. Nanovlákné vrstvy, tvořené PLA v kombinaci s dalšími polymery, jsou nejdříve hodnoceny z hlediska svých fyzikálně-materiálových vlastností. Pokud vyhovují, přistupujeme k testům, které mají za cíl co nejdříve, a přitom s vysokou mírou reprodukovatelnosti ověřit chování materiálu v simulovaném vaginálním prostředí. Ze své podstaty je při navrhování testů *in vitro* třeba počítat se čtyřmi hlavními oblastmi, determinujícími, co přesně se bude s materiálem dít. Je to interakce s komenzálními bakteriemi (v bělošské populaci především s kmeny *Lactobacillus gesseri*, *L. crispatus* a *L. jenseni*), biokompatibilita s epiteliální tkání vaginální stěny, degradace v kyselém vaginálním tekutině a mukoadhezní vlastnosti. Směsná nanovlákná PLA se zatím projevují jako biokompatibilní v interakci s lidskou vaginální epiteliální buněčnou linií VK2/E6E7, stejně jako s výše zmíněnými laktobacily. V kombinaci s hodnocením degradace v simulované vaginální tekutině a při mukoadhezních zkouškách budeme schopni přesně zhodnotit vhodnost těchto slibných nosičů pro aplikace nejen při gynekologických obtížích.

Poděkování: Tato práce byla finančně podpořena projektem SGS-2023-4406.

středa 15:20

Prezentace společnosti Metalco

Příprava tenkých výbrusů pomocí systému EXAKT



Metalco

MATERIAL TESTING

přístroje
pro metalografii

QATA



tvrdoměry

QATA



chemické
spalovací
analýzátory

ELTRA



laboratorní
a průmyslové
pece

CARBOLITE IGERO 30-3000 °C



pásové
precizní pily

EXAKT



přístroje
pro tribologii

Rtec instruments



mikroskopy

EVIDENT OLYMPUS



laboratorní
nábytek

Metalco



Přihlášení k odběru novinek !

Exkluzivní informace:



- o novinkách
- o akcích
- o školeních

www.metalco.cz



Jsmo česká společnost dodávající metalografické a měřicí přístroje pro kontrolu kvality a výzkum materiálů. Vybavíme vaši laboratoř dle vašich přání a požadavků. Vaší společnosti dokážeme nabídnout individuální řešení pro zajištění nového nebo optimalizaci stávajícího procesu kontroly kvality, školení, servis, automatizaci a včasné dodávky náhradních dílů.

Zdravotnictví

Metalografie

Plastografie

Tribologie

Tepelné zpracování

Letecký průmysl

Strojírenství

PŘÍSTROJE

SLUŽBY
PRO VÁS

SPOTŘEBNÍ
MATERIÁL

Metalografické přístroje
Chemické spalovací analyzátoři
Přesné pásové pily
Přesné brusky
Tvrdoměry
Laboratorní a průmyslové pece
Přístroje pro měření svarů
Mikroskopy
Zakázková výroba

Aplikační podpora
Vývoj a optimalizace
procesů kontroly kvality
Testování vzorků
Postupy přípravy vzorků
Návštěva v předváděcí laboratoři
Odborné poradenství
Uvedení přístrojů do provozu
Zaškolení personálu
Kalibrace měřicí techniky

Pro metalografii
Pro chemickou analýzu
Velmi krátké dodací lhůty
Vysoká evropská kvalita
Možnost zaslání vzorků
k vyzkoušení
Aplikační podpora



Váš partner pro
testování materiálů

Záruční, pozáruční
a preventivní servis
5 servisních techniků
v Česku a na Slovensku
90 % náhradních dílů
skladem
Reakční doba do 48 hodin
Podpora od počátku
až do konce

VZDĚLÁVACÍ
CENTRUM

SERVIS

Odborná školení
u zákazníka
Školení v naší laboratoři
Školení v laboratoři u výrobce
Odborné přednášky
Odborné semináře
Aplikační školení
včetně přístrojů
a technologií

3D plánovací software
3D vizualizace
vaší laboratoře
Odborná montáž
Dodání na klíč včetně
přístrojů a technologií

LABORATOŘ
NA MÍRU

Materiálografie

NDT

Automobilový průmysl

Patologie

Keramografie

Petrografie

Elektronické komponenty

Metalco Testing s.r.o.
Havlíčková 361
252 63 Roztoky u Prahy
info@metalco.cz
+420 739 111 591

www.metalco.cz



**Lucie Bačáková¹, Júlia Tomšů¹, Yu-Chieh Wu¹, Lucie Svobodová¹,
Antonín Brož¹, Martin Molitor², Andrea Hejdová³ a David Lukáš³**

**Cévní náhrady malého průměru – najdeme konečně Svatý grál
tkáňového inženýrství?**

¹ Oddělení biomateriálů a tkáňového inženýrství, Fyziologický ústav AV ČR v.v.i., Praha

² Klinika plastické chirurgie, 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a nemocnice Na Bulovce, Praha

³ Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Technická univerzita v Liberci, Liberec

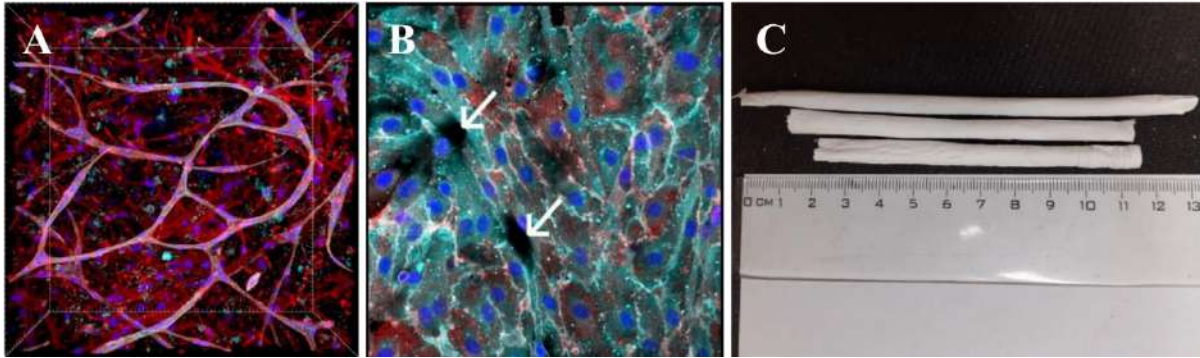
lucie.bacakova@fgu.cas.cz

Úvod: První umělé náhrady nevratně poškozených cév byly poprvé klinicky použity v roce 1953 [1]. Byly vyrobeny z Vinyonu, tj. polyvinylchloridu. Později byl tento materiál vystřídán mechanicky odolnějším expandovaným polytetrafluorethylenem (ePTFE) a polyethylentereftalátem (PET), které se používají k výrobě klinicky užívaných cévních náhrad dodnes. Uvedené materiály jsou však vhodné jen pro cévní náhrady většího průměru. Náhrady malého průměru (≤ 6 mm) z těchto materiálů se stávají neprůchodnými a selhávají. Lze říci, že ani po více než 70 letech od implantace první umělé cévní náhrady nejsou na trhu dostupné funkční náhrady cév malého průměru, a jejich konstrukce je přirovnávána k „hledání Svatého grálu“ v tkáňovém inženýrství.

Metodika: Pokusili jsme se na polymerním substrátu rekonstruovat fyziologické vrstvy cévní stěny, a sice *tunica media* tvořenou hladkými svalovými buňkami (HSB) zajišťujícími kontrakci, a *tunica intima* tvořenou endotelovými buňkami (EB), jejichž souvislá vrstva je nejlepší prevencí trombotického uzávěru cévní náhrady. Na nanovláknennou membránu získanou elektrostatickým zvlákněním PLA či PCL byly nasazeny lidské kmenové buňky tukové tkáně (ASC), a po dosažení subkonflunce byly tyto buňky překryty kolagenním hydrogelem, ve kterém byly přimíseny EB.

Výsledky: ASC postupně migrovaly do kolagenního hydrogelu a spolu s EB vytvářely tubulární struktury podobné kapilárám, v nichž ASC plnily funkci pericytů (**Obr. 1A**). Když tyto prekapiláry dosáhly povrchu hydrogelu, vyústily na něm a EB vytvořily na povrchu hydrogelu souvislou vrstvu (**Obr. 1B**). Tím byla *de facto* rekonstruována endotelová výstelka cévní stěny, přičemž ASC, které se nezúčastnily tvorby pre-kapilár a kolonizovaly prostor mezi nimi, mohly být vhodným složením kultivačního média diferencovány směrem k HSB.

Závěr a další perspektivy: Byl vytvořen prevaskularizovaný tkáňově-inženýrský konstrukt simulující komplex *tunica intima+media* cévní stěny, a to prozatím v planární podobě, v níž by mohl být použit jako cévní záplata. Plánujeme však rekonstrukci tohoto komplexu na nanovláknenných trubičkách z PCL (**Obr. 1C**), a tím vytvoření potenciálních cévních náhrad malého průměru.



Obr. 1 **A.** Prekapiláry tvořené lidskými EB a ASC v kolagenním hydrogelu, **B.** Vyústění prekapilár na povrchu konstruktů a vytvoření souvislé vrstvy EB; **C.** Nanovlákněné trubičky z PCL pro konstrukci cévních náhrad malého průměru.

Poděkování: Podpořeno projektem Národní institut pro výzkum metabolických a kardiovaskulárních onemocnění (Program EXCELES, ID: LX22NPO5104) – Financováno Evropskou unií – Next Generation EU, a dále projektem OP JAK „Excelence v regenerativní medicíně“ č. CZ.02.01.01/00/22_008/0004562, spolufinancovaným Evropskou unií.

Literatura: Blakemore AH, Voorhers AB. Annals of Surgery 1954; 140: 324–334.

středa 16:50

Jiří Dostál^{1, 2} a Vladimír Přibáň^{1, 2}

Multioborová léčba cévních patologií mozku cizími materiály: Pohled neurochirurga

¹ Neurochirurgická klinika Fakultní nemocnice Plzeň

² Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova

dostalj@fnplzen.cz

Cévní onemocnění mozku představují specifické patologie vyžadující pečlivou indikační rozvahu. Je klíčové přistupovat ke každému případu individuálně a znát přirozený průběh onemocnění pro adekvátní zhodnocení poměru rizika a přínosu invazivní léčby. Tradičně lze tyto stavy léčit buď otevřeným neurochirurgickým zákrokem, nebo endovaskulární intervencí.

Zlepšení prognózy pacientů a úspěšnosti operací lze dosáhnout modernějším operačním vybavením, pokročilým tréninkem týmu, rozvojem nových metod a technik a zaváděním nových materiálů a prostředků. Tyto prostředky musí splňovat vysoké nároky na biokompatibilitu, trvanlivost, MRI kompatibilitu, jednoduchost a bezpečnost použití a dostupnost. V přednášce budou prezentovány aktuální trendy v léčbě cévních lézí mozku z pohledu neurochirurga a intervenčního radiologa, se zaměřením na používané prostředky, jako jsou cévní klipy a záplaty, embolizační prostředky, lepidla, coily, stenty a další.

Je nepochybné, že každý nový dokonalejší prostředek v rukou specialistů přináší benefit pro pacienty s běžnými i raritními a vysoce komplexními patologiemi mozkového řečiště.



**Anna Bock^{1,2}, Elena Filová¹, Irena Vacková¹, Šimon Pražák¹,
Lucie Svobodová¹, Andrea Hejdová³, David Lukáš³, Jana Horáková⁴,
Alex Bryan⁵, Joel D. Bumgardner⁵, Bilge Simay İven^{1,6},
Marcy Zenobi-Wong² and Lucie Bačáková¹**

Interaction of Stem Cells with Synthetic and Biological Scaffolds for Vascular Tissue Engineering

- ¹ Laboratory of Biomaterials and Tissue Engineering, Institute of Physiology of the CAS, Prague
² Swiss Federal Institute of Technology Zurich (ETH Zürich), Zürich, Switzerland
³ Faculty of Science, Humanities and Education, Technical University of Liberec, Liberec
⁴ Faculty of Textile Engineering, Technical University of Liberec, Liberec
⁵ Department of Biomedical Engineering, The University of Memphis, Memphis, TN, USA
⁶ Faculty of Medicine, Bolu Abant İzzet Baysal University, Bolu, Turkey

abock@student.ethz.ch

Introduction: The development of effective vascular grafts remains a critical challenge in tissue engineering. This project explores the interaction between stem cells, specifically adipose-derived stem cells (ASCs) and Wharton's jelly-derived stem cells (WJSCs), with various scaffolds, focusing on their biocompatibility and potential for vascular tissue engineering. We investigate the biocompatibility and performance of electrospun materials composed of polycaprolactone (PCL) and chitosan blends (with elastin and gelatin) in supporting the proliferation and differentiation of ASCs into smooth muscle cells (SMCs). Additionally, the suitability of decellularized horse umbilical blood vessels as a biological scaffold for WJSCs is explored.

Methods: Electrospun scaffolds were fabricated from PCL and three different chitosan blends: chitosan alone, chitosan with elastin, and chitosan with elastin and gelatin. ASCs were seeded onto these scaffolds and induced to differentiate into SMCs using appropriate culture medium supplements. Cell adhesion, viability and proliferation were evaluated using the resazurin assay. The differentiation status of the cells was assessed using confocal microscopy to observe cell morphology and SMC markers (alpha-actin and calponin). Additionally, real-time cell analysis (RTCA) is planned to determine the effect of possibly released reagents by the scaffolds on the cell viability. Furthermore, Wharton's jelly-derived stem cells (WJSCs) were seeded onto decellularized horse umbilical blood vessels and differentiated towards SMCs. Histological analysis and staining of SMC markers will reveal the penetration depth of the cells into the tissue and the success of their differentiation towards SMCs.

Results: Resazurin assay indicated high viability and proliferation on PCL scaffolds and low cell viability and proliferation on the chitosan-based scaffolds. Among the tested blends, the chitosan+elastin scaffold performed the worst, followed by chitosan, and chitosan+elastin+gelatin, which showed the best performance. Confocal microscopy revealed successful differentiation of ASCs into SMCs, as indicated by the expression of alpha-actin and calponin (**Figure 1**) on both PCL as well as chitosan-based scaffolds. The pending results from the RTCA and **the analysis of** WJSCs on decellularized horse umbilical blood vessels will further elucidate the biocompatibility and potential of these scaffolds for vascular tissue engineering.

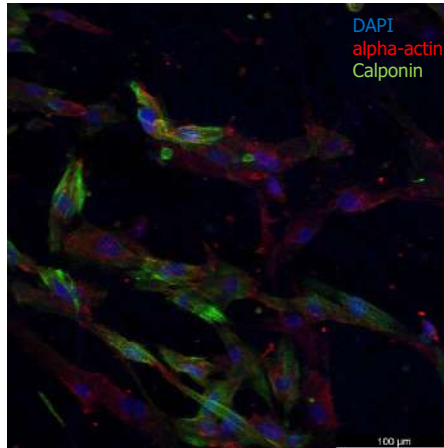


Figure 1: ASCs differentiated into SMCs on electrospun PCL scaffolds on day 7

Funding Sources: Supported by the National Institute for Research of Metabolic and Cardiovascular Diseases project (EXCELES Programme, Project No. LX22NPO5104) - funded by the EU - Next Generation EU, by the Czech Acad Sci. (Mobility Plus project No. UoM-24-02), and also by P JAC Project No. CZ.02.01.01/00/22_008/0004562 of the MEYS, CR, co-funded by the EU.

středa 17:30

**Andrea Vítečková Wünschová¹, Marzie Torkashvand¹, Aleš Hejčl²,
Jaroslav Hron³, Jana Brunátová^{3,4}, Roman Matějka⁵ a Jan Víteček^{2,6}**
Modely pro studium cévních patologií

¹ Faculty of Medicine, Department of Anatomy, Masaryk University, Brno

² International Clinical Research Center, St. Anne's University Hospital, Brno

³ Faculty of Mathematics and Physics, Mathematical Institute, Charles University, Prague

⁴ Faculty of Science and Engineering, Bernoulli Institute, University of Groningen, Groningen, Netherlands

⁵ Department of Biomedical Technology, Faculty of Biomedical Engineering, CTU in Prague, Kladno

⁶ Institute of Biophysics of the Czech Academy of Sciences, Brno

andrea.wunschova@med.muni.cz

Additive manufacturing, also known as 3D printing, is utilized in a wide range of professions, including medicine and pharmacology. Its applications are expanding and diversifying every year. In our study, the foundation for our 3D models was derived from CT scans of patients with arterial stenosis at the bifurcation of the internal carotid artery and brain aneurysms of the middle cerebral artery or internal carotid artery. We employed two different 3D printing methods to create these models: one involved silicone casting and fused deposition modeling, and the other used direct printing through stereolithography. Our goals included studying hemodynamics around carotid stenosis (atherosclerotic plaques), rupture points of aneurysms, and potential deposition of pharmaceuticals. Further, we focused on cell biology, surface modifications and hydrogels. We grew in vitro vessels using a microfluidic approach to study endothel.

Acknowledgement: Our work has been supported by the Ministry of Health of the Czech Republic (grant No. NW24-08-00064 and grant No. NU22-08-00124).



19.9.2024

ČTVRTEK
Č. s. De. H.

ČTVRTEK | 9:00 - 12:00

WORKSHOP

MARTIN RYCHLÍK

KOMUNIKACE VĚDY

Novinář:

„Na čem je založen Váš aktuální výzkum a jaký je jeho přínos pro společnost?“

Vědec:

„My aktuálně řešíme migraci vodíkových bublin vzniklých během degradace hořčíkových slitin“

Novinář:

„Aha, děkuji. A k čemu je to dobré?“

KOMUNIKACE VĚDY není jednoduchá disciplína. Vysvětlit v několika větách, co zkoumáme. Někdy ani nevíme, proč bychom měli o našich pokrocích ve výzkumu informovat veřejnost. Abychom se o tomto oboru něco dozvěděli, připravili jsme pro vás půldenní workshop vedený PhDr. Mgr. Martinem Rychlíkem, Ph.D. et Ph.D., vědeckým novinářem, etnologem a historikem kultury.

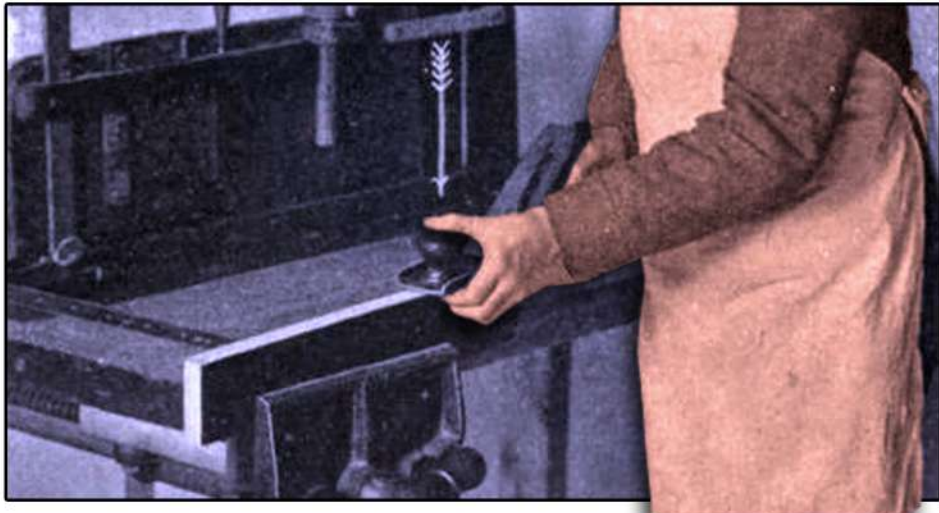
Martin pracoval jako redaktor v České tiskové kanceláři (ČTK), byl editorem v týdeníku Euro, spoluzakládal zpravodajský portál Česká pozice, pracoval posléze v deníku Lidové noviny, vedl čtyři roky média Univerzity Karlovy (včetně sociálních sítí), pravidelně přispíval na odborný server Vědavýzkum.cz a nyní pracuje jako zástupce šéfredaktora opět v Euru. Nedávno spolu s kolegy vydal knihu Science Communication: Úvod do komunikace vědy (MatfyzPress 2023). Za knihu Dějiny lidí (Academia 2022) obdržel cenu Magnesia litera, Cenu E. E. Kische i další ocenění. S Martinem Soukupem připravuje pořad Člověčiny pro stanici ČRo Dvojka.



MARTIN A SPOL.

Autoři knihy Science Communication: Úvod do komunikace vědy (MatfyzPress 2023).
Zleva: Martin Rychlík, Pavla Hubálková, Aleš Vlk, Otakar Fojt.
Foto: Vladimír Šigut, Univerzita Karlova.


Herbertov
DPO SINCE 2008



20.9.2024

PATEK
CAL



Lucie Himmlová¹, Pavel Klein² a Jitka Luňáčková¹ **Není kost jako kost**

¹ Stomatologická klinika, 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, Praha

² Biomedicínské centrum, Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Plzni, Plzeň

lucie.himmlova@vfn.cz

Všechny kosti jsou vytvořeny ze stejných složek (bílkovinná matrix a kostní minerály) a všechny mají vnější stěnu tvořenou kompaktní kostí. Tady ale ta shoda končí. Kosti se liší tvarem, funkcí a složením (hustotou) a jsou ovlivněny věkem, vnitřními faktory (genetikou – pohlavím, rasou, individuálními odchylkami) a zevními faktory (nutritivní, hormonální a mechanické vlivy). Mezi nutritivní faktory musíme počítat i užívané léky, metabolismus a prostředí (sluneční osvit,..). Mechanické vlivy představuje zatížení dané držení těla, způsobem pohybu a mírou pohybové aktivity. Pro tyto rozdíly se stejný vliv nebo choroba projevuje u různých jedinců nebo kostí různě. Jak tedy tento koktejl vlivů přenést do modelu? Máme – li různé vlivy a poškození nebo choroby, měli bychom mít možná i různé modely. Mezi nejčastější patří modely osteoporózy jako zástupce nejrozšířenějšího poškození kosti. Osteoporóza je definována jako snížení kostní denzity. Může být primární nebo sekundární. Primární dále dělíme na postmenopauzální, senilní a idiopatickou, a každá z nich má jiné projevy (postižení trabekulární kosti=zlomeniny obratlů vs postižení trabekulární i kortikální kosti ve stejné míře=zlomeniny krčku femuru a dlouhých kostí). Sekundární osteoporóza vzniká nejčastěji v důsledku onemocnění endokrinní povahy, chronických onemocnění jater, ledvin, diabetu, malabsorpce, nádorů nebo iatrogenními stimuly (glukokortikoidy, dlouhodobá imobilizace,..). Předchozí pokusy neměly jednoznačné výsledky, a proto jsme se rozhodli pro model hormonálně poškozené kosti snížením hladiny estrogenových hormonů u mladých jedinců, kde by zásah měl mít větší dopad než na hormonálně stabilní dospělé jedince. V experimentu byly použity samice potkanů kmene Long Evans. Byly vytvořeny dvojice sester z jednoho vrhu. U jedné z nich byla ve věku 8 týdnů provedena ovariektomie, druhá sloužila jako kontrola. Byly krmeny standardní dietou s neomezeným přístupem k vodě a chovány v prostředí s umělým osvětlením 12h/12h bez omezení pohybu. Po 3, 4 a 5 měsících byly usmrceny a byly odebrány vzorky kostí ke zhodnocení metodou μ CT.

Poděkování: Tato studie a prezentace byla podpořena projektem Cooperatio Dental Medicine a vznikla v prostorách Herbertova z podnětů nás všech :-)



**Dana Kubies¹, Elena Filová², Gabriela S. García-Briones¹,
Tomasz Urbaniak³ and Olga Janoušková⁴**

**Polyelectrolyte complexes as delivery systems for bioactive proteins
in tissue engineering applications**

¹ Institute of Macromolecular Chemistry CAS, Prague, Czech Republic

² Institute of Physiology CAS, Prague, Czech Republic

³ Pharmaceutical Faculty, Wrocław Medical University, Wrocław, Poland

⁴ Jan Purkyňe University in Ústí nad Labem, Faculty of Science, Ústí nad Labem, Czech Republic

kubies@imc.cas.cz

The tissue engineering concept consists in implantation of constructs of cells and three-dimensional porous polymer scaffolds into a patient to repair or replace dysfunctional or damaged tissue and restore its function. However, a significant enhancement of tissue regeneration can be achieved by controlled delivery of signaling molecules such as low-molecular-weight drugs, proteins and oligonucleotides in the place of implantation. Among signaling molecules, growth factors (GF) are soluble-secreted signaling polypeptides which can modulate cell survival, and control over migration, differentiation or proliferation of cells, e.g. during the process of vascularization of implanted scaffolds. Freely administrated GFs undergo a high-rate degradation without sufficient effects on cellular response, while overdosing of GFs leads to severe side effects. Therefore, to protect the bioactivity of these proteins, GFs can be released in the site of implantation from particle-shaped carriers or surface coatings of biomaterial scaffolds. Encapsulating the proteins without disruption of their complex structure while maintaining the desired biological activity is a task that requires physicochemical procedures performed under mild conditions. Here, polyelectrolyte complexes, which can be formed at aqueous conditions, have emerged as a promising solution. In addition, the bioaffinity of GFs for heparin can enhance the protein encapsulation when heparin is used as a polyanion component. We will present several types of polyelectrolyte micro- and nanoparticle carriers as well as ultrathin multilayer films consisting of heparin as a polyanion and various types of polycations. We will demonstrate how the structure of the carriers affect the release of GFs such as VEGF, FGF-2, TGF-beta, etc. and present several types of biological evaluation of the carrier toxicity and the protein bioactivity.

Acknowledgment: *The research was supported by the Czech Science Foundation (Project No. 23-06746S) and by the project "National Institute for Cancer Research (Programme EXCELES, ID project no. LX22NPO5102) – funded by the European Union – Next Generation EU".*

**pátek 10:50****Eva Jablonská¹, Emílie Kučerová¹, Jan Lipov¹,
Vojtěch Hybášek² a Jaroslav Fojt²****Testování biomateriálů na bázi zinku *in vitro* – jak se přiblížit
fyziologickým podmínkám?**¹ Ústav biochemie a mikrobiologie, VŠCHT Praha² Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, VŠCHT Prahaeva.jablonska@vscht.cz

Slitiny zinku mohou být alternativou degradovatelných hořčíkových biomateriálů pro dočasné ortopedické aplikace. Biomateriály na bázi zinku mají výhodu nižší korozní rychlosti a absence vznikajícího plynného vodíku. Mg i Zn jsou nutné pro správný vývoj kosti a podporují osteointegraci implantátu. Lidské tělo má však mnohem větší potřebu Mg než Zn. Proto Zn-biomateriály vykazují v závislosti na dávce uvolněného Zn výraznější negativní vliv na buňky již při relativně nízkých koncentracích. *In vivo* jsou Zn-biomateriály zpravidla dobře tolerovány.

Nově připravené materiály nejprve prochází *in vitro* testy. Kvůli velkému rozporu mezi údaji o chování biodegradovatelných slitin *in vitro* a *in vivo* je však obtížné předpovědět skutečnou funkčnost implantátů za fyziologických podmínek. Cílem studie je proto volba modelu pro testování *in vitro*, který bude co nejlépe mimikovat prostředí v těle. Zvolili jsme buněčnou linii hFOB 1.19 (lidské fetální osteoblasty), v některých případech i ve 3D uspořádání (na sféroidech). Používáme různá kultivační média lišící se zejména obsahem fosforečnanů. Testujeme nejprve toxicitu modelových roztoků Zn („simulovaných výluhů“ slitin), dále výluhů slitin v kultivačních médiích i růst buněk přímo na materiálech. Hodnotíme korozní chování slitin (koncentraci uvolněného Zn do média) a metabolickou aktivitu buněk po interakci s biomateriálem. Dalším krokem bude porovnání různých povrchových modifikací materiálů.

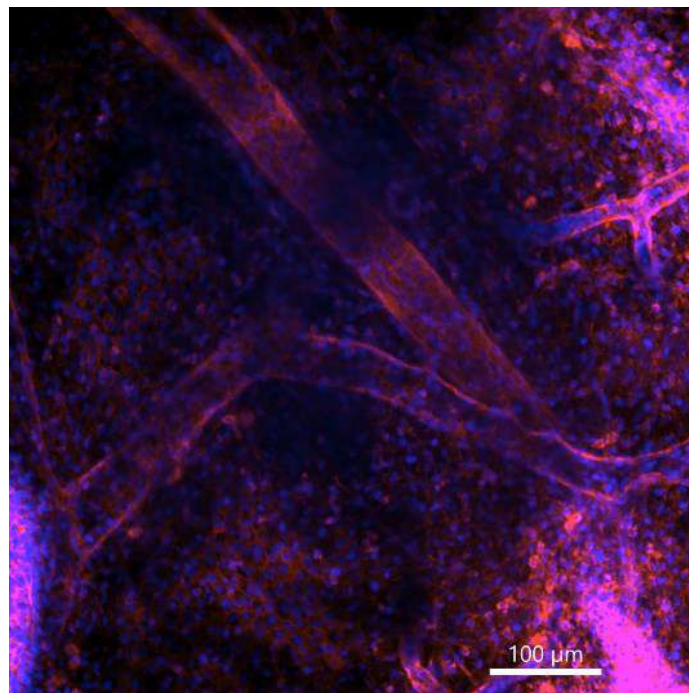
Podpořeno projektem GAČR „Vliv povrchových modifikací na funkční vlastnosti biodegradabilních materiálů na bázi zinku pro aplikace v oblasti kostních rekonstrukcí“ (GA23-05592S).

pátek 11:10**Jana Musílková¹, Zuzana Tirpáková², Miloš Beran³, Anna Bock¹,
Eva Petrovová² Lenka Luptáková² a Lucie Bačáková¹****Vaskularizace náhrad pro tkáňové inženýrství *ex ovo* v kuřecím embryu**¹ Fyziologický ústav AV ČR, v. v. i., Praha 4² Univerzita veterinářského lékařství a farmacie v Košicích, Košice, Slovakia³ Výzkumný ústav potravinářský Praha, Praha 10 – Hostivařjana.musilkova@fgu.cas.cz

Moderní tkáňové inženýrství se zaměřuje na tvorbu vaskularizovaných náhrad jako kombinaci biodegradabilního nosiče a buněčné složky. Vhodným nosičem mohou být polymerní pěny s hierarchickou strukturou pórů, jejichž kolonizace buňkami a následná vaskularizace podpoří autoregeneraci implantovaného systému, a tak prodlouží životnost vytvořené tkáňové náhrady.



V naší práci jsme testovali možnost vaskularizace tkáňových náhrad metodou *ex ovo*, tedy mimo živý organismus, ve vejci obsahujícím kuřecí zárodek v ranné fázi vývoje. Jako tkáňovou náhradu jsme testovali pěny s hierarchickou strukturou pórů připravené lyofilizací z biodegradabilních polymerů polylaktidu (PLA) a polycaprolaktonu (PCL) v poměru 3:5. Sekundární struktura byla vytvořena přidáním ve vodě rozpustného porogen (NaCl) a různých koncentrací derivátu (Klucel™ hydroxypropylcellulose, Ashland, USA), který byl suspendován v polymerním roztoku v dioxanu společně s porogenem. Nosiče byly implantovány buď předem kolonizované mesenchymálními kmenovými buňkami, nebo bez buněk. Nosiče bez buněk byly odzdušněné a prekulturnované v PBS nebo v kultivačním médiu EGM-2 (Lonza), vhodném pro kultivaci endotelových buněk a diferenciaci buněk směrem k endotelu. Implantace nosiču do vyklopených kuřecích vajec byla prováděna sedmý den vývoje zárodka a probíhala po dobu 4 nebo 7 dní. Pak byly implantované systémy vyňaty, zafixovány v 4% paraformaldehydu, kolonizace buňkami a případně vznikající cévní systémy byly vizualizovány fluorescenčním barvením a sledovány pomocí konfokální mikroskopie (Andor Dragonfly 503). Zjistili jsme, že všechny typy sledovaných scaffoldů byly dobře kolonizovány kuřecími buňkami a jevíly alespoň základy vaskularizace (viz Obr. 1). Rozdíly ovšem byly v tloušťce a větvení vytvářeného základu cévního systému, a také ve zralosti a stupni diferenciaci buněk směrem k endotelu. Diferenciační médium EGM-2 podporovalo diferenciaci směrem k endotelu již po 4denní kultivaci. Naopak předběžná kolonizace implantovaného konstruktu mesenchymálními kmenovými buňkami spíše bránila pronikání cévních struktur do vytvářené náhrady. Metodu *ex ovo* lze v pro tkáňové inženýrství využít jako model, i pro vaskularizaci konkrétně sledovaných typů nosičů.



Obr. 1 Mikrofotografie cévního systému vznikajícího v pěnovém polymerním nosiči (materiál PLA:PCL:klucel 3:5:8 váhové poměry) implantovaného do kuřecího vejce po 4 dnech kultivace *ex ovo*. Vizualizace buněk (Faloidin, červená), jader (DAPI modrá), Dragonfly 503 (Obj. 20x).

Podpořeno grantem Ministerstva zdravotnictví České Republiky (projekt No. NU20-08-00208), Projektem OP JAK No CZ.02.01.01/00/22_008/0004562, MŠMT v kooperaci s EU, dále projekty Slovak Research and Development Agency APVV-20-0073 a Slovenskou grantovou agenturou VEGA 1/0373/24.



POSTERY
GALTI



úterý 21:00 – 22:30

**Martin Bartoš¹, Jitka Luňáčková¹, Radka Vrbová¹, Zdeněk Tolde²,
Luboš Řehounek² a Aleš Jíra²**

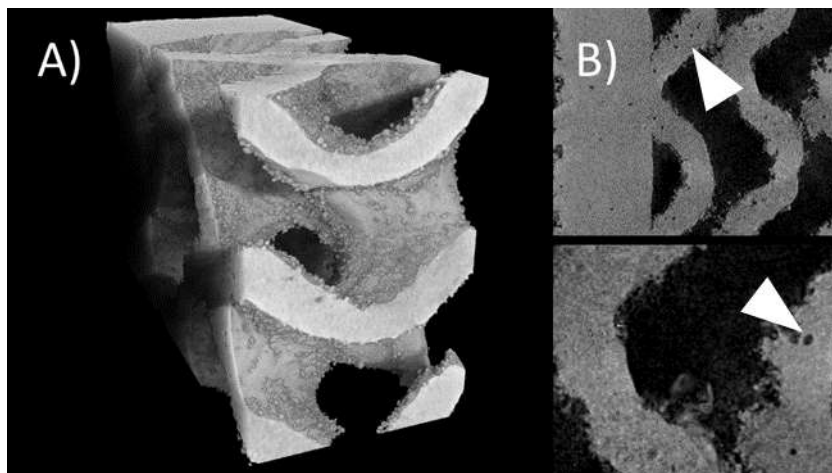
Mikro-CT hodnocení 3D tištěných gyroidních struktur

¹ Stomatologická klinika 1. LF UK a VFN, Praha

² České vysoké učení technické v Praze

martin.bartos@lf1.cuni.cz

V rámci probíhajícího projektu zaměřeného na 3D tištěné titanové kostní implantáty jsou pomocí mikro-CT analyzovány vzorky s gyroidní strukturou s cílem poskytnout zpětnou vazbu procesu jejich výroby a umožnit její optimalizaci. Hodnocení mikro-CT dat umožňuje posouzení jejich struktury a odhalení případných defektů souvisejících s technologií přípravy vzorků. Může se jednat o nežádoucí porozitu materiálu či defekty v místech spojů kompromitující rovněž mechanické vlastnosti (Obr. 1). Velice žádoucí by byla detekce volných částic, avšak s ohledem na prostorové rozlišení mikro-CT a shodnou RTG denzitu částic s materiálem hotového produktu nemusí být tyto částice patrné. Získaná obrazová data je možné analyzovat, hodnotit jejich strukturální parametry nebo je využít např. k simulaci zatížení pomocí FEM. Významným faktorem je konkrétní typ použité slitiny, neboť s obsahem jiných prvků se mění RTG denzita materiálu. Při jejím významném nárůstu může dojít k situaci, kdy je daný typ použité slitiny nehodnotitelný, přičemž vliv zde hraje i konkrétní typ použitého mikro-CT přístroje. Příspěvek představuje pilotní data z probíhajícího projektu a uvádí výhody i limitace využití mikro-CT v této aplikaci.



Obr. 1 Mikro-CT snímek 3D tištěné gyroidní struktury z titanové slitiny; A) 3D zobrazení demonstrující tvar vzorku a jeho povrch, B) 2D průřezové snímky ukazující vnitřní strukturu vzorku s možnými defekty, například porozitou (šipka).

Podpořeno projektem AZV č. NW24-10-00118.

**úterý 21:00 – 22:30****Jana Brtníková¹, Gabriela Konečná², Ivana Chamradová¹ a Lucy Vojtová¹
Polysacharidové freeze-thaw hydrogely určené pro biomedicínské aplikace**¹ CEITEC – Středoevropský technologický institut, VUT v Brně, Pokročilé biomateriály, Brno² Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně, Ústav chemie potravin a biotechnologií, Brnojana.brtnikova@ceitec.vutbr.cz

V současné době jsou hydrogely díky svým unikátním vlastnostem, mezi které patří například jejich vysoká absorpční schopnost nebo schopnost napodobovat přirozené prostředí mezibuněčné hmoty řady tkání, stále vyhledávanějším materiálem využívaným pro biomedicínské aplikace. Pro jejich přípravu se běžně používají syntetické nebo přírodní polymery nebo jejich vzájemné kombinace, díky nimž se dá připravit hydrogel s požadovanými vlastnostmi přímo pro konkrétní uplatnění. Jako přírodní polymery jsou vhodné polysacharidy, které jsou biologicky kompatibilní a odbouratelné, netoxické a v neposlední řadě i cenově dostupné.

V této práci byla pro přípravu hydrogelových materiálů použita polysacharidová sodná sůl karboxymethylcelulózy (CMC) kombinovaná s dalšími syntetickými látkami, a to s poly(vinylalkoholem) (PVA) a změkčovadlem, které zvyšují mechanické a viskoelastické vlastnosti výsledného hydrogelu. Tyto tři složky společně vytvářely hydrogelovou síť, jejíž tuhost bylo možné řídit jak změnou poměrů mezi jednotlivými složkami, tak i různými molekulovými hmotnostmi použitého PVA. Hydrogelové směsi byly následně fyzikálně síťovány metodu „freeze-thaw“, kdy se opakovaným zamrazováním a rozmazováním vytváří „krystalické uzly“ mezi jednotlivými polymerními řetězci, které zvyšují stabilitu hydrogelové struktury. Připravené hydrogely byly testovány z hlediska jejich hydrolytické stability ve fyziologických podmínkách, dále byly měřeny reologické a biologické vlastnosti a také možnost 3D tisku. Bylo zjištěno, že výsledné především mechanické vlastnosti hydrogelů a jejich tisknutelnost se nejvíce odvíjejí od molekulové hmotnosti a stupně hydrolyzy PVA, kdy je možné připravit celou škálu viskoelastických vlastností materiálů od hydrogelových nosičů léčiv, přes 3D tištěné struktury měkkých tkání, kryty ran, matrice pro sledování buněk až po implantáty imitující chrupavku.

Poděkování: Tato práce byla podpořena projektem č. TN02000017-003 spolufinancovaným se státní podporou Technologické agentury České republiky v rámci Programu Národní Centra Kompetence a dále byla tako práce podpořena z Evropského fondu pro regionální rozvoj v rámci projektu číslo CZ.02.01.01/00/22_008/0004562.

úterý 21:00 – 22:30**Sahar Dinparvar¹, Marian Sedlář¹, Radim Dvořák² and Lucy Vojtová¹
In Vitro Cytotoxicity of Modified Hemostatic Cellulose Derivatives**¹ CEITEC – Central European Institute of Technology, Brno University of Technology, Brno² Hemcon Medical Technologies CZ s.r.o, Tišnovsahar.dinparvar@ceitec.vutbr.cz

Hemostatic agents derived from oxidized cellulose are promising for promoting hemostasis and wound healing. This study investigates the cytotoxic effects of three modified cellulose derivatives where the first one is the commercially available material m-doc™, which is sodium-calcium salt



of oxidized cellulose. M-doc™ is a patent-protected hemostatic active substance by the company Hemcon Medical Technologies, which is available in many commercial products serving for bleeding control (sprays, gels, nasal plugs, wound pads or IV dressings). The second derivative is a newly modified salt - pure sodium salt of oxidized cellulose (NaC) and the third is a sodium-zinc salt (ZnC). Oxidized cellulose derivatives were valued for their biocompatibility and efficacy in wound healing and hemostasis. Evaluating their cytotoxicity is essential to ensure they do not have side effects on wound healing processes or hemostasis. According to ISO standard 10993-5:2009, L929 fibroblast cells were cultured in MEM medium with 10% FBS and 1% penicillin-streptomycin, incubated at 37°C with 5% CO₂ and 99% humidity. Cells were seeded in a 96-well plate (20,000 cells/well), treated with NaC and m-doc™ (10-1000 µg/ml) and ZnC (1-6 µg/ml) in triplicate for 24 hours. Cell viability was determined using the XTT assay. Results showed that NaC and m-doc™ exhibited minimal cytotoxicity at lower concentrations (10-50 µg/ml), with viability >90%, while ZnC displayed minimal cytotoxicity at lower concentrations (1-2 µg/ml), with viability >80%. Zinc salt (ZnC) demonstrated the highest cytotoxicity, whereas m-doc™ showed the least cytotoxic effect on L929 cells. The discussion highlighted m-doc™'s low cytotoxicity compared to ZnC's higher cytotoxicity on L929 cells. In conclusion, NaC and m-doc™ demonstrate low cytotoxicity, suggesting their potential as hemostatic agents. However, further studies on wound healing and detailed microscopy studies are essential.

Acknowledgements: *This work was supported by project number FW09020073 co-financed with the state support of the Technology Agency of the Czech Republic within the TREND Program. The work was also supported by the European Fund for Regional Development under project ExRegMed number CZ.02.01.01/00/22_008/0004562.*

úterý 21:00 – 22:30

**Veronika Drátovská¹, Kristýna Kubášová¹, Tomáš Suchý¹,
Radek Sedláček¹, Lenka Michlovská², Lucy Vojtová², Jan Kotouček²,
Edita Jeklová³, Petra Straková³, Ladislav Plánka⁴, Vladimír Nekuda⁴
a Milan Krtička⁴**

**Osteoinduktivní adheziva pro fixaci kostních zlomenin: mechanické
vlastnosti v simulovaném tělním prostředí**

¹ ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha

² CEITEC, VUT v Brně, Pokročilé biomateriály, Brno

³ Výzkumný ústav veterinárního lékařství, Brno

⁴ Fakultní nemocnice Brno, Klinika úrazové chirurgie, Brno

veronika.dratovska@fs.cvut.cz

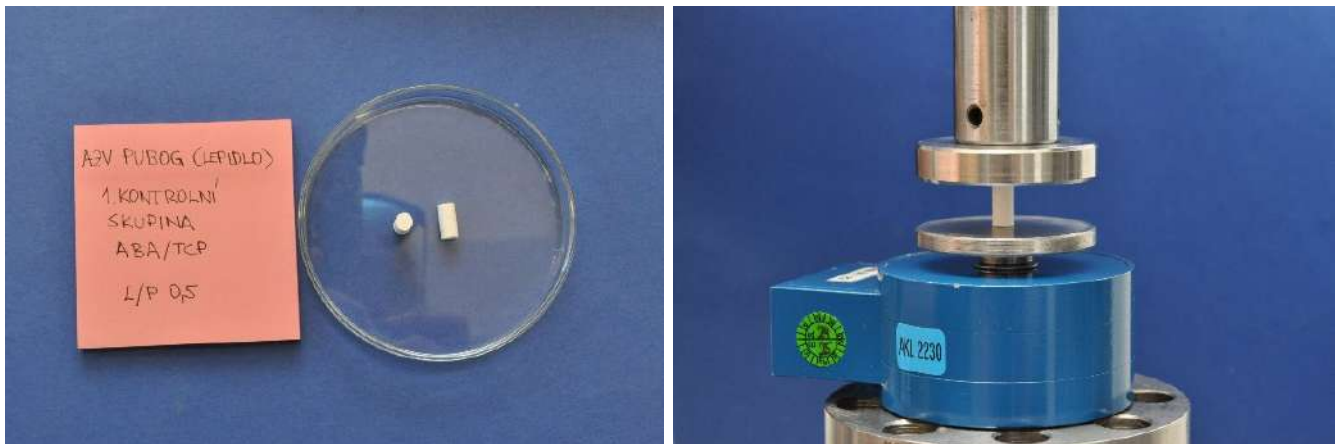
Zlomeniny kostí jsou nejčastějšími úrazy jak u dospělých pacientů, tak u dětí. Metoda léčby se různí zejména závažností daného poranění. Nicméně, všechny metody mají jedno společné – snaží se vrátit všechny kostní úlomky na původní místo a zabránit jejich pohybu. Avšak některé malé úlomky nelze moc dobře fixovat, proto by odpovědí mohlo být kostní lepidlo, které je udrží na správném místě.

Naším cílem je vytvořit takové lepidlo, které by bylo injekčně aplikovatelné do místa poškození, umožnilo okamžité zatížení a bylo biologicky odbouratelné. Řízení hojení takového poranění, vyžaduje dokonalou znalost mechanických vlastností v tělních podmínkách a v čase. Proto je



prvotním úkolem tohoto projektu, zkoumání mechanických vlastností několika materiálových variant lepidla pomocí tlakové zkoušky.

Principem zkoušky bylo stlačování testovaného vzorku, tvaru válečku 6×12 mm (viz Obr. 1 vlevo), vloženého mezi dvě kovové desky (viz Obr. 1 vpravo). Metodika experimentu vychází z normy ČSN ISO 13314 a zakládá se na zatěžování konstantní rychlostí posuvu do mezní hodnoty F_{70} , následné odlehčení na F_{20} a pokračování v zatěžování až do destrukce. Z tohoto průběhu je poté vyhodnocen elastický gradient, stabilní hladina napětí, absorbovaná energie a její účinnost. Příspěvek shrnuje první výsledky rozsáhlé studie, ve které jsou porovnávány mechanické charakteristiky kostních adheziv s různým materiálovým složením po vytvrzení a v simulovaných tělních podmínkách. Výsledky této fáze projektu pomohou k výběru vhodného materiálu pro následné *in vitro* a *in vivo* experimenty.



Obr. 1 vlevo Válcový vzorek 1.kontrolní skupiny ABA/TCP L/P 0,5; **vpravo** ukázka tlakové zkoušky

Poděkování: Projekt byl podpořen Agenturou pro zdravotnický výzkum ČR (MZČR), projektem č. NW24-08-00367.

úterý 21:00 – 22:30

Zuzana Fialková **Strukturování povrchů pro biologické aplikace**

Centrum HiLASE, Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.

ČVUT v Praze, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Katedra laserové fyziky a fotoniky

zuzana.fialkova@hilase.cz

Laserové technologie, díky své schopnosti pracovat s vysokou přesností a kontrolou na mikroskopické úrovni, představují revoluční nástroj pro úpravu povrchů materiálů. Přesné řízení parametrů laseru umožňuje vytvoření specifických vzorů a textur, které mohou významně ovlivnit interakce mezi materiálem a biologickým prostředím. Například povrchy s některými nanostrukturami mohou vykazovat výrazné antibakteriální účinky díky změně povrchových vlastností, které zabraňují přilnavosti bakterií. Kromě toho, laserem vytvořené mikro a nanostruktury mohou hrát klíčovou roli v řízení směru a rychlosti růstu buněk. V tomto příspěvku budou představeny periodické povrchové struktury vznikající po ozáření povrchu materiálu laserovým svazkem, které mohou být široce využívány při antibakteriální úpravě povrchů i pro podporu růstu buněčných tkání.



úterý 21:00 – 22:30

**Šárka Hauzerová¹, Vojtěch Homuta², Kristýna Havlíčková¹,
Pavel Kejzlar³, David Lukáš¹, Eva Kuželová Košťáková¹ a Věra Jenčová¹**
**In-vitro hodnocení nanovláknenných polyesterových materiálů s různou
povrchovou strukturou**

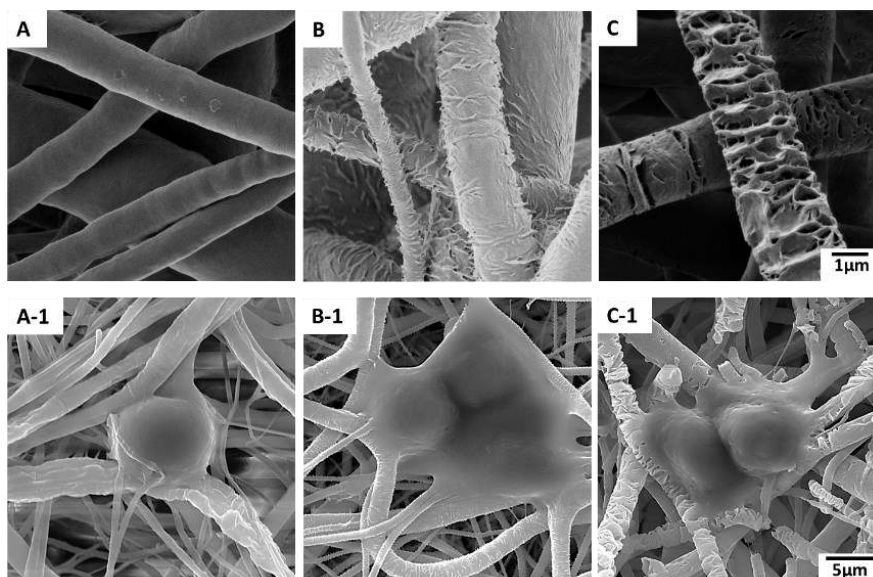
¹ TUL, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Katedra chemie, Liberec

² TUL, Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, Liberec

³ Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace, Oddělení pokročilých materiálů, Liberec

sarka.hauzerova@tul.cz

V regenerativní medicíně a tkáňovém inženýrství je věnována velká pozornost materiálům z polymerních mikro a nanovláken s různou morfologií a strukturou. Cílem je vyvinout materiál, který bude rychleji a efektivněji podporovat buněčnou adhezi a proliferaci tkáňovým nosičem, čímž bude docházet k rychlejšímu a efektivnějšímu hojení rány. Tato studie se zabývá zkoumáním různých hierarchických struktur mikro/nanovláknenných materiálů vyrobených z biodegradabilního polykaprolaktonu. V rámci studie jsou sledovány různé postprocesní úpravy, jejich vliv na vzniklou strukturu vláken a vliv výsledné struktury na buněčnou adhezi a proliferaci na jednotlivých testovaných materiálech. Pro interakci s testovanými materiály byla zvolena buněčná linie 3T3-NIH myších fibroblastů. Buněčná adheze na jednotlivých materiálech byla sledována po 24 hodinách od nasazení buněčné suspenze na vzorky. Proliferace buněk byla následně sledována 3. a 7. den. Pro vyhodnocení buněčné adheze a proliferace byl zvolen metabolický test CCK-8. Dále byla sledována buněčná morfologie pomocí fluorescenční a elektronové mikroskopie (viz Obr.1).



Obr. 1 Snímky z elektronové mikroskopie zachycující vyrobená vlákna bez povrchové modifikace (A) s povrchovou modifikací typu shish-kebab (B) a s povrchovou enzymaticky katalyzovanou degradací vláken (C). Materiály osazené buněčnou linií 3T3-NIH myších fibroblastů (A-1, B-1 a C-1).

Autoři děkují ze podporu tohoto výzkumu z projektu GAČR 23-05154S Interakce prokaryotických a eukaryotických buněk s nanovláknny s různou morfologií a strukturou.



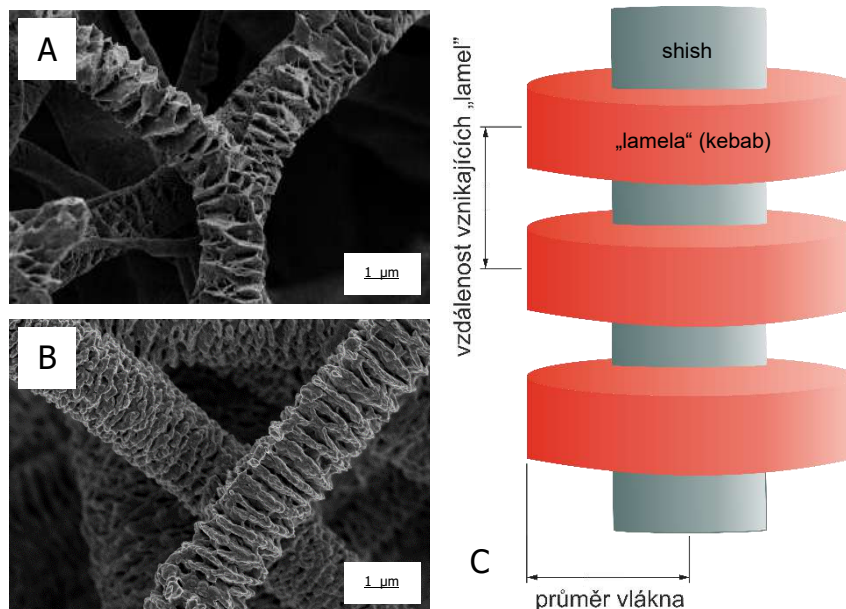
**Kristýna Havlíčková, Eva Kuželová Košťáková, David Lukáš,
Šárka Hauzerová, Maxim Lisnenko, David Štefl,
Manikandan Sivan a Věra Jenčová**

Postprocesní enzymatická úprava polyesterových nanovláčkových materiálů

Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Katedra chemie, Oddělení bioinženýrství, Liberec

kristyna.havlickova@tul.cz

Postprocesní úprava nanovláčkových materiálů je užitečným nástrojem k modifikaci povrchu vláken a tvorbě nanovláčkových materiálů se strukturou shish-kebab, která může ovlivnit interakci prokaryotických a eukaryotických buněk s těmito strukturami. Studie byla orientována na jednu z možných postprocesních úprav a charakterizaci vznikajících struktur. Konkrétně je jednalo o modifikaci povrchu biodegradabilních materiálů vlivem enzymatické degradace, která způsobuje štěpení polymerních řetězců, u vybraných materiálů pak vede k restrukturalizaci vláčkové struktury a tvorbě charakteristické morfologie vláken (viz obr. 1). Cílem bylo provést optimalizaci částečné enzymaticky katalyzované degradace PCL 80 a PLCL nanovláčkových materiálů (24–48 hodin), tak aby hmotnostní úbytek materiálů nepřesáhl 20 %, zároveň dosáhnout dostatečné povrchové modifikace materiálů, v ideálním případě pravidelné restrukturalizace vláken. Modifikované struktury byly následně podrobeny morfologické analýze, kdy byla sledována vzdálenost mezi vznikajícími „lamelami“ (kebab), vztažená k průměru vláken.



Obr. 1 SEM snímky shish-kebab struktury PCL 80 (A) a PLCL (B) nanovláken vlivem restrukturalizace po částečné enzymatické degradaci. Měřítka 1 μm . Schéma postprocesně vytvořené shish-kebab struktury (C)

Poděkování: Autoři děkují za podporu tohoto výzkumu z projektu GAČR 23-05154S Interakce prokaryotických a eukaryotických buněk s nanovláčkovými s různou morfologií a strukturou.



úterý 21:00 – 22:30

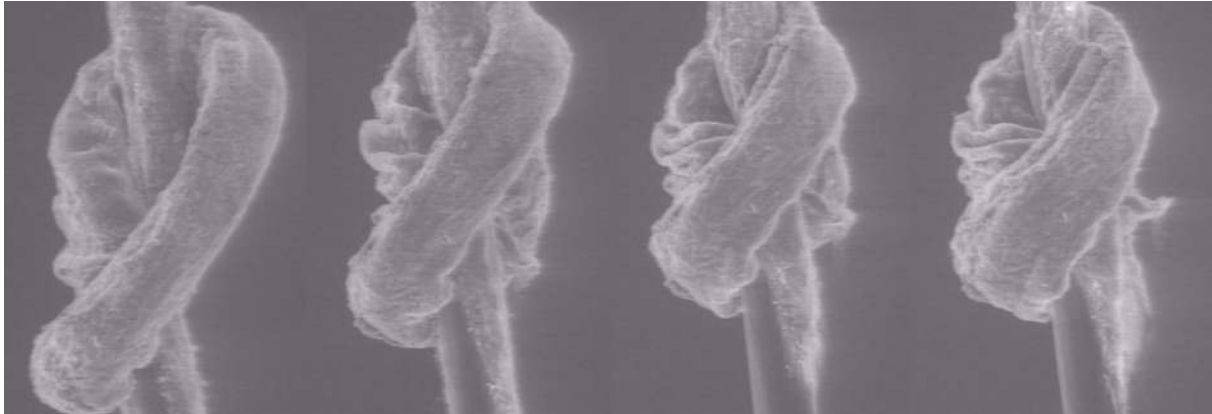
**Lukáš Horný¹, Marika Vopálková¹, Tomáš Suchý^{1,2}, Radek Sedláček¹,
Margit Žaloudková², David Lukáš³ a Jaroslav Mikule³****Vliv konfigurace uzlů na tahové vlastnosti a abrazi kompozitních
nanovlákných šicích materiálů**¹ ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha² ÚSMH AV ČR, v.v.i., Oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů, Praha³ Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Katedra chemie
– oddělení bioinženýrstvílukas.horny@fs.cvut.cz

Infekce spojená s chirurgickým zákrokem, známá jako infekce v místě operace (surgical site infections; SSI), představuje nejčastější typ nozokomiální infekce na chirurgických odděleních. V evropském ekonomickém prostoru je SSI ročně postiženo přibližně 500 000 chirurgických pacientů (podle údajů European Center for Disease Prevention & Control; 2012). Jedním ze způsobů k překonání SSI v důsledku přítomnosti stehů je využití antimikrobiálních vláken/příže (Franco et al., 2019). Vývoj nových materiálů pro chirurgické stehy se v současné době obrací k funkcionalizovaným materiálům na bázi nanovláken (např. Sabra et al., 2020). Šicí materiály musí splňovat řadu fyzikálních, chemických a biologických požadavků (Abhari et al., 2018). Požadovanými mechanickými vlastnostmi jsou pevnost a také snadná proveditelnost zhotovení pevného uzlu (Mahalingam et al., 2020).

Jedním ze způsobů zlepšení kvality hojení ran je využití nanovlákných šicích materiálů (Bae et al., 2018). Vzhledem k nedostatečné robustnosti současných výrobních metod však nelze kontinuální nanovlákné příže vyrábět a škálovat v průmyslových podmínkách, což zásadně omezuje jejich klinické použití. K vyřešení tohoto problému jsme vyvinuli účinnou metodu, která umožňuje výrobu elektricky zvlákněných nití dvou typů, a to 100% nanovlákné nitě a kompozitní nitě s monofilním jádrem a nanovlákným obalem, pro použití formou chirurgických šicích materiálů (Valtera et al., 2019).

Výroba nanovlákných šicích materiálů v laboratorním měřítku probíhá pomocí zařízení, která byla dříve navržena na Technické univerzitě v Liberci (TUL). Nanovlákná se vyrábějí především z biokompatibilních polymerů jako PCL, PLCL, PVA atd. V našem projektu se kromě komplexního hodnocení kritických vlastností vyvíjených šicích materiálů (biokompatibilita, biodegradabilita, funkcionalizace biologicky aktivními látkami), zaměříme také na mechanickou analýzu šicích materiálů s různými typy uzlů. Pro jejich hodnocení využíváme také zařízení (Deben MICROTTEST tensile/compression/bending stage, Deben, UK), které při snímání sil a posuvů umožňuje současný obrazový záznam ve vysokém zvětšení skenovacího elektronového mikroskopu (STEM Apreo S2, Thermo Scientific, USA). Obrazová analýza umožňuje získat informace o změnách orientace jednotlivých svazků nanovlákné příže během zatěžování. Další podstatnou výhodou je *in situ* snímání utahování uzlu a sledování případné abrazy (Obr. 1).

Tento příspěvek shrnuje výsledky první fáze našeho projektu, ve kterém byly charakterizovány tři typy chirurgických nití, a to centrální monofilament kruhového průřezu (polykaprolakton, RWTH Aachen), dva typy kompozitní nitě složené z centrálního monofilamentu a nanovlákného obalu (posuv monofilamentu při zvláknění 20 nebo 30 m.min⁻¹) a kontrolní nit Monolac (Glycolide-ε-Caprolacton, USP 3/0, Chirana). Nanovlákný obal kompozitních nití byl vyroben z polykaprolaktonu pomocí AC elektrického zvláknění (TUL).



Obr. 1 Ukázka SEM snímání uzlu kompozitní nitě během kontinuálního zatěžování v jednoosém tahu.

Literatura

- Abhari, R.E., et al., *Polymer Testing*, 2018, 69: p.188–198
Bae. S., et al., *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2018, 10(10): p.8426-8435
Franco, A. R., et al., *Acta Biomater.*, 2019, 99: p. 236–246
Mahalingam, S., et al., *Appl. Phys. Rev.*, 2020, 7, 041302;
Sabra, S., et al., *Eur. J. Pharm. Sci.*, 2020, 144: p.105224.
Valtera, J., et al., *Sci. Rep.*, 2019. 9(1): p. 1801.

Autoři děkují za finanční podporu této práce poskytnutou prostřednictvím projektu č. NW24-08-00133 AZV MZČR (Nanovlákně chirurgické nitě s bioaktivními a antimikrobiálními látkami).

úterý 21:00 – 22:30

**Alena Řezníčková¹, Hoang Yen Nguyenová¹, Blanka Bílková²
and Marie Hubálek Kalbáčová^{2,3}**

Modification of PEEK for biomedical application

¹ University of Chemistry and Technology, Department of Solid State Engineering, Prague

² Charles University, Institute of Pathological Physiology, 1st Faculty of Medicine, Prague

³ Technical University of Liberec, Faculty of Health Studies, Liberec

marie.kalbacova@lf1.cuni.cz

Polyetheretherketone (PEEK) is broadly used in biomedical applications, however, in its pristine form its properties regarding cell adhesion and cytocompatibility are still not optimal. This study focuses on plasma treatment of PEEK at elevated temperatures (temperature of human body and autoclaving temperature). Changes in surface properties of the samples were studied in relation to interactions with human osteoblastic cell line. Different temperature and different time of plasma treatment modulated the surface properties of PEEK and led to changes in its surface morphology, chemistry and wettability. The lowest water contact angle values determined by goniometry were observed immediately after modification, and then increased during the aging process. The XPS method showed that as the modification time increased, the atomic concentration of oxygen on the surface increased and the amount of carbon decreased. The surface roughness and morphology of the samples were also affected by the increasing treatment time.

Temperature and plasma treatment of PEEK significantly enhanced cell adhesion and metabolic activity of tested osteoblasts in comparison to pristine PEEK.



The surface modification of PEEK by plasma treatment at elevated temperature may allow its use in the clinics because its optimized surface properties do not change neither after heat sterilization nor in the body.

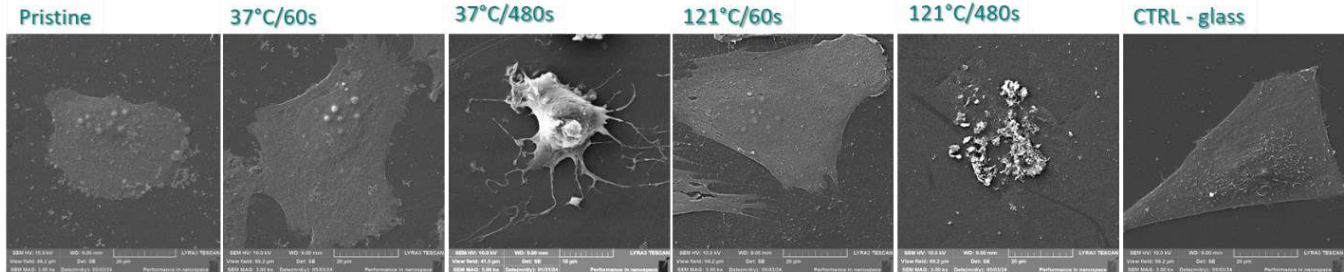


Fig. 1 Human osteoblasts (SAOS-2) cultivated on PEEK samples after different plasma modification for 48 h.

úterý 21:00 – 22:30

**Vojtěch Hybášek, Ester Duchková, Radek Haišman, Jan Šťovíček,
Jitřenka Jírů a Jaroslav Fojt**

Příprava a modifikace biomimetických povlaků na zinkových materiálech

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Fakulta chemické technologie, Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, Praha

hybasekv@vscht.cz

V současnosti jsou pro klinickou praxi dostupné první biologicky odbouratelné kovy na bázi hořčíkových slitin. Hořčík je však velmi reaktivní kov a jeho degradace je spojena s uvolňováním plynného vodíku. To, spolu s omezenými mechanickými vlastnostmi (není zaručena mez pevnosti vyšší než 290 MPa), limituje jejich použití ve více mechanicky zatěžovaných oblastech. Jedna ze zkoumaných alternativ jsou slitiny na bázi zinku, které mají výrazně vyšší vodíkové přepětí, takže při jejich degradaci nedochází k uvolňování plynných produktů. Rovněž jsou u nich dosahovány pevnosti v tahu přesahující 320 MPa. Takovéto slitiny nevykazují v *in-vivo* testech žádnou toxicitu a v jejich blízkosti nedocházelo k resorpci kostí, avšak rychlost jejich degradace byla nízká (cca 10 mikrometrů za rok). Nicméně v nepřímých testech buněčné cytotoxicity přestaly být cytotoxické pouze při použití velmi zředěných extraktů. Příčinou tohoto jevu může být výrazné zpomalení rozpouštění materiálu v čase, které je připisováno tvorbě korozních produktů s bariérovým účinkem. Pro účinné použití takových slitin je žádoucí vyvinout systém, který umožní řídit degradaci v čase – tj. zpomalit rozpouštění v prvních dnech expozice a urychlit korozi v dalších fázích. Navrhované řešení spočívá v přípravě biomimetických vrstev, tedy povlaků podobných spontánně se tvořícím bariérám korozních produktů. Takové vrstvy mají za cíl zpomalení počáteční degradace, přičemž mohou být dále modifikovány, například přidávkou stříbra, jakožto prvku akcelerujícího rozpouštění, a kteréžto zároveň zvyšuje antibakteriální vlastnosti použitého materiálu. Připravené povlaky, vzhledem k podobnosti struktury s přirozeně se vyskytujícími vrstvami, by neměly vést k problémům z hlediska biokompatibility.

Výzkum vznikl za podpory Juniorského grantu rektora VŠCHT Praha pro rok 2024 z prostředků dotace Institucionálního plánu.



úterý 21:00 – 22:30

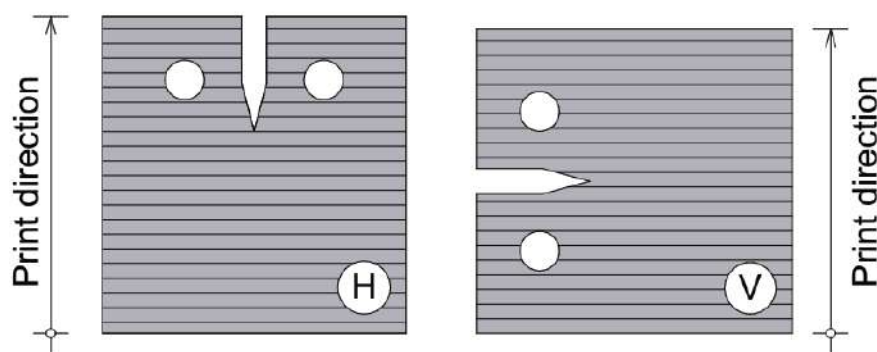
Aleš Jíra a Petr Bočan
Ověření metodiky pro analýzu lomové houževnatosti
3D tištěných vzorků

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, katedra mechaniky, Praha

jira@fsv.cvut.cz

V současné době se aditivní výrobní technologie hojně využívají v biomedicínských aplikacích. Technologie 3D tisku přináší do tohoto odvětví velké výhody, protože dokáže vyrábět složité a rozmanité tvary. Problém pak nastává u velmi tenkých vzorků, kde tato technologie stále není dokonalá a vykazuje poměrně velkou nejistotu a výrobní vady [1]. Hlavním aspektem této práce je testování lomové houževnatosti velmi tenkých polyamidových vzorků vyrobených 3D tiskem pomocí technologie SLS a jejich porovnání s numerickým MKP modelem. Přestože stěžejním materiálem pro výrobu implantátů jsou slitiny titanu, tak tato práce si klade za cíl stanovit metodiku testování lomové houževnatosti a odhalit případné nedostatky před započítáním výroby velmi finančně nákladných vzorků ze slitiny titanu. Lomovou houževnatostí rozumíme odolnost materiálu proti šíření trhliny a její hodnoty slouží jako jedna z hlavních vlastností a kvality materiálu pro typické inženýrské konstrukce. Lámavost materiálu je dána konečnou pevností atomových vazeb. Když materiál začne selhávat, jsou trhliny zodpovědné za zesílení lokálních stavů napětí, které vedou k lomu [2].

Pro realizaci experimentu byla navržena geometrie a následně byly vzorky vytištěny v horizontálním (H) a vertikálním (V) směru, tak jak je znázorněno na obrázku 1. Pro obě orientace tisku bylo vytištěno 6 kusů o tloušťkách v rozmezí 500–2000 μm s krokem 250 μm , celkem tedy 140 vytištěných vzorků. Experiment byl realizován jako zkouška v jednoosém tahu na lisu MARK 10 doplněný měření korelace digitálního obrazu (DIC). Využití DIC se ukázalo jako klíčové pro přesné určení délky trhliny pro následný výpočet parametrů lomové houževnatosti [3].

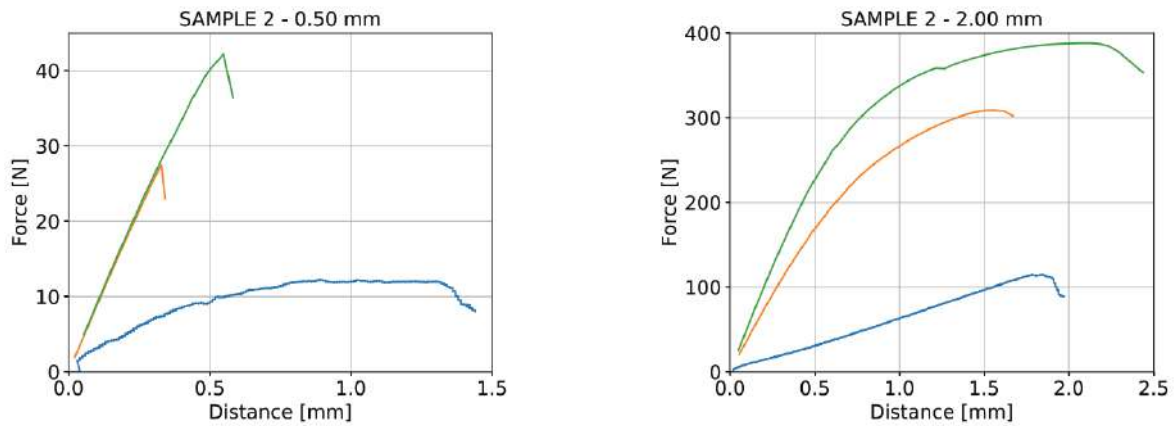


Obr. 1 Ukázka dvou typů různých orientací tisku vzorků.

Výsledky podle normy EN ISO 12 737 ukazují konzistentní nárůst pro vodorovně natištěné vzorky od určité šířky a velmi nekonzistentní výsledek pro tenčí šířky. Hodnoty pro svisle potištěné vzorky se pohybují kolem 1,00 $\text{MPa}\cdot\text{m}^{-2}$ nezávisle na šířce vzorku. Obrázek 2 ukazuje srovnání experimentálních dat a numerické analýzy pro vzorek o šířce 0,50 a 2,00 mm. Parametry lomové houževnatosti určené experimentálně jsou uvedeny v tabulce 1. Shoda mezi experimentální a numerickou analýzou nebyla očekávána. Jedním z hlavních důvodů nesrovnalostí ve výsledcích



je nedokonalý numerický materiálový a geometrický model, který nezohledňuje nedokonalosti 3D tisku (například pórovitost) a ortotropní vlastnosti orientovaného 3D tisku. Je tedy nutné realizovat rozsáhlé mechanické testování tenkých vzorků o tloušťkách do 1 mm a výsledky použít jako vstupní hodnoty do základních materiálových modelů.



Obř. 2 Grafy zatížení a posunutí pro jeden vybraný vzorek z experimentu a 2 typy numerických modelů, kde oranžová čára je numerický model s lineárními prvky, zelená čára je numerický model s kvadratickými prvky a modrá čára jsou experimentální data.

Tab. 1 Souhrn výsledků experimentů K_Q pro materiál PA12 tištěný v horizontálním a vertikálním směru s jejich odchylkami výsledků (H – horizontální orientace tisku, V – vertikální orientace tisku)

Thickness [mm]	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	2.00
SAMPLE 2 - H	2.0 ± 0.6	2.64 ± 1.12	1.65 ± 0.23	1.87 ± 0.09	2.16 ± 0.45	2.37 ± 0.31
SAMPLE 2 - V	0.99 ± 0.37	0.91 ± 0.38	0.93 ± 0.11	1.35 ± 0.35	0.94 ± 0.07	1.09 ± 0.15
SAMPLE 3 - H	1.54 ± 0.22	1.33 ± 0.48	1.5 ± 0.15	1.73 ± 0.38	2.01 ± 0.33	2.2 ± 0.36
SAMPLE 3 - V	1.2 ± 0.41	0.72 ± 0.11	1.3 ± 0.42	1.03 ± 0.06	1.21 ± 0.15	1.09 ± 0.15

Poděkování: Tato práce vznikla za podpory projektu č. SGS23/152/OHK1/3T/11 uděleného Stavební fakultou ČVUT v Praze, za což děkujeme.

Literatura

[1] Jířa, A. et al. Mechanical properties of porous structures for dental implants: Experimental study and computational homogenization, *Materials*, 2021, 14(16). doi: 10.3390/ma14164592
 [2] Zhu, Xian-Kui; Joyce, James A. Review of fracture toughness (G, K, J, CTOD, CTOA) testing and standardization. *Engineering fracture mechanics*, 2012, 85: 1-46. doi: 10.1016/j.engfracmech.2012.02.001.
 [3] Bočan, Petr. Experimental verification of the influence of thickness on 3D printed samples on fracture toughness parameters. Praha, 2024. Diplomová práce, ČVUT v Praze, Fakulta stavební.

**úterý 21:00 – 22:30****Jitřenka Jírů, Vojtěch Hybášek, Jan Stoužil a Jaroslav Fojt
Korozní chování β -slitiny Ti-25Nb-4Ta-8Sn připravené
různými metodami**

VŠCHT v Praze, Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, Praha

jiruj@vscht.cz

V současnosti patří mezi nejčastěji používané materiály v ortopedii slitiny Ti6Al4V, CoCrMo a korozivzdorná ocel. Tyto slitiny vynikají dobrou korozní odolností a mechanickými vlastnostmi, avšak jejich modul pružnosti přesahuje 100 GPa, což je výrazně více než u kosti (20 GPa). V důsledku nahrazení tkáně materiálem s vyšším modulem pružnosti dochází k stress shieldingu, neboli ke ztenčení okolní kosti a potenciálnímu fatálnímu selhání implantátu. Proto se pozornost zaměřuje na β -titanové slitiny, které mohou mít modul pružnosti přibližně 50 GPa. Další přiblížení struktury a mechanických vlastností kosti lze dosáhnout pomocí 3D tisku.

V naší práci jsou porovnány korozní vlastnosti slitiny Ti-25Nb-4Ta-8Sn připravené odléváním, práškovou metalurgií a 3D tiskem. Korozní zkoušky probíhaly ve fyziologickém roztoku. S ohledem na možnost využití β -slitin v dentální implantologii, probíhali také testy ve fyziologickém roztoku za přidání fluoridových iontů. Zároveň byl vzat v potaz i vliv pH na korozní chování. Pro zjištění korozních vlastností byly vyhodnocovány potenciodynamické křivky a polarizační odpor.

*Práce byla podpořena A1_FCCHT_2024_007.***úterý 21:00 – 22:30****Michala Klusáček Rampichová¹, Věra Hedvičáková¹, Radmila Žižková¹,
Eva Kuželová Košťáková², Věra Jenčová², David Lukáš² a Eva Filová¹
Interakce buněk s 2D a 3D nanovláčnými strukturami
a vizualizace těchto interakcí**¹ Ústav experimentální medicíny AVČR, v.v.i., Oddělení tkáňového inženýrství, Praha² Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Liberecmichala.rampichova@iem.cas.cz

Nanovláčna jsou oblíbeným materiálem používaným v tkáňovém inženýrství, pro své unikátní vlastnosti, jako jsou vysoká porozita, velký specifický povrch a vlákna rozměrů srovnatelnými s těmi, která tvoří mezibuněčnou hmotu. Posledně zmiňovaná vlastnost přispívá k dobré adhezi buněk na tyto nanovláčenné povrchy.

Náš projekt je zaměřený na přípravu nanovláčenných přízí připravených střídavým elektrickým zvláčňováním, které by měly sloužit jako chirurgické nitě. Jejich nanovláčenný povrch by pak měl podpořit buněčnou adhezi a tvorbu proteinů mezibuněčné hmoty, což podpoří a urychlí hojení jizvy.

V naší studii jsme sledovali adhezi buněk na nanovláčenné nitě připravené metodou střídavého elektrického zvláčňování. Pro přípravu nití byl použit polyamid (PA6) jako vlákno tvořící jádro, na jehož povrch byl nanášen poly- ϵ -kaprolakton (PCL) metodou střídavého zvláčňování. Tento



materiál jsme porovnávali s planární vrstvou připravenou rovněž metodou střídavého zvlákňování z PCL.

Oba materiály byly osazeny 3T3 myšími fibroblasty a byla sledována buněčná adheze po 24 hodinách a buněčná proliferace po dobu 7 dní. Ke sledování buněčné adheze bylo použito imunofluorescenční barvení proti vinkulinu, cytoskeletálnímu proteinu, který je zapojen v buněčné adhezi a následné vizualizace pomocí konfokálního mikroskopu. Pro vizualizaci cytoskeletu byla obarvena aktinová vlákna phalloidinem a jádra byla vizualizována pomocí hoechst. Dále byla sledována metabolická aktivita pomocí MTS testu a buněčná proliferace pomocí kvantifikace dsDNA.

Tento výzkum byl podpořen Agenturou pro zdravotnický výzkum České republiky, projekt č. NW24-08-00133.

úterý 21:00 – 22:30

Jan Kotouček, Lenka Michlovská a Lucy Vojtová

Optimalizace a charakterizace uvolňování aktivních látek z kopolymeru PLGA-PEG-PLGA s využitím CG-MALS techniky

CEITEC – Středoevropský technologický institut, VUT, Pokročilé biomateriály, Brno

xckotoucek@vutbr.cz

PLGA-PEG-PLGA představuje termosenzitivní triblokový kopolymer na bázi biodegradabilního kopolymeru poly(laktid-*co*-glykolid), tvořící hydrofobní složku a biokompatibilního poly(ethylenglykolu), tvořícího hydrofilní část polymerního řetězce. Amfifilní vlastnosti spolu s jeho termosenzitivní povahou – dva fázové přechody sol-gel a gel-suspenze při tělesné teplotě – činí PLGA-PEG-PLGA slibným kandidátem v oblasti injekční aplikace léčiv, které vyžadují dlouhodobé uvolňování. Tato studie se zaměřuje na použití PLGA-PEG-PLGA pro kontrolované uvolňování folikuly stimulujícího hormonu (FSH), hormonu klíčového pro reprodukční management skotu. Systém polymer-FSH byl studován za použití komplexní, label-free metody CG-MALS (Composition-Gradient Multi-Angle Light Scattering). Data studovaného systému byla využita ke stanovení dynamických rovnovážných vlastností, jako jsou stechiometrie a vazebná afinita specifických komplexů, což umožňuje posouzení míry interakce mezi FSH a polymerním řetězcem. Reakční rychlosti v různých koncentracích polymeru a FSH byly analyzovány pro stanovení kinetických parametrů, včetně asociačních a disociačních rychlostních konstant. Získané parametry jsou nezbytné pro posouzení a optimalizaci studovaného systému z hlediska jeho schopnosti dlouhodobě uvolňovat aktivní látku.

Poděkování: Tato práce byla podpořena Ministerstvem zemědělství České republiky prostřednictvím Národní agentury pro zemědělský výzkum (NAZV) v rámci Programu ZEMĚ II projektem č. QL24010430.



úterý 21:00 – 22:30

**Tomáš Kovářík^{1,2}, Denys Moskal¹, Tomáš Křenek^{1,2}, Michal Pola¹,
Theresia Stich³, Denitsa Docheva^{1,3,4}, Karolína Burdová²,
Jiří Martan¹ and Miloš Svoboda¹**

**Titanium surface modification via 3D laser texturing and
integration of silica-phosphate bioglass products**

¹ University of West Bohemia, New Technologies – Research Centre, Pilsen, Czech Republic

² University of West Bohemia, FME, Department of Material Science and Metallurgy, Pilsen

³ Experimental Trauma Surgery, Clinic and Polyclinic for Trauma Surgery, University Hospital Regensburg, Regensburg, Germany

⁴ Department of Musculoskeletal Tissue Regeneration, Orthopaedic Hospital König-Ludwig-Haus, Julius-Maximilians-University Würzburg, Germany

toko@ntc.zcu.cz

Titanium surface modifications in the form of texturing, roughening and biological activation with the motivation of enhancing osseointegration processes have been widely studied. A range of techniques for achieving stable implant integration has been successfully tested, including advanced physicochemical methods, laser-induced patterning, and biomimetic modifications. The biological rationale for using bioglass coatings lies in their ability to form a well-defined porous structure and release specific ions that stimulate the tissue-implant interface.

Here, we present three-dimensional patterns consisting of 300 µm deep and 500 µm diameter cavities on titanium, produced by Shifted Laser Surface Texturing (sLST) technique with a nanosecond laser of the SPI G3 series, followed by impregnation with silica-phosphate glass-based products. The porous -micro/-nano structured titanium surface consists of well-defined macro circular cavities with irregular surface morphology, covered with a mossy-like structure at the nanoscale¹. Sol-gel glass demonstrated tunable variation of porosity, up to 70 vol%, in meso-/macro-region and superb mechanical integrity during the calcination process². The human SCP-1 cell line was used for the following experiments. Live/dead staining was performed to assess cell survival onto the scaffolds and Alizarin Red staining to analyze the osteogenic differentiation capacity. The osteogenic differentiation capacity of hMSCs was significantly enhanced on sLST-Ti, when compared to sol-gel modified surfaces.

Literature

- [1] T. Křenek et al. Porous micro/nano structured oxidic titanium surface decorated with silicon monoxide, *Surfaces and Interfaces* 26, 2021, 101304 <https://doi.org/10.1016/j.surfin.2021.101304>
- [2] T. Kovářík et al. Sol-gel derived silicate-phosphate glass SiO₂-P₂O₅-CaO-TiO₂: The effect of titanium isopropoxide on porosity and thermomechanical stability, *Micropor. Mesopor. Mat.* 374, 2024, 113138 <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2024.113138>

Acknowledgment

This publication was supported by the project "Mechanical Engineering of Biological and Bio-inspired Systems", funded as project No. CZ.02.01.01/00/22_008/0004634 by Programme Johannes Amos Comenius, call Excellent Research.

This study was supported by UWB university specific research projects NaturTech4 SGS-2022-021.

**úterý 21:00 – 22:30**

Jakub Kronek¹, Vlastimil Králík¹, Adam Škrobánek¹ a Miroslav Šlouf² **Je možné několik desítek let životnosti kloubní náhrady experimentálně nasimulovat během pár měsíců?**

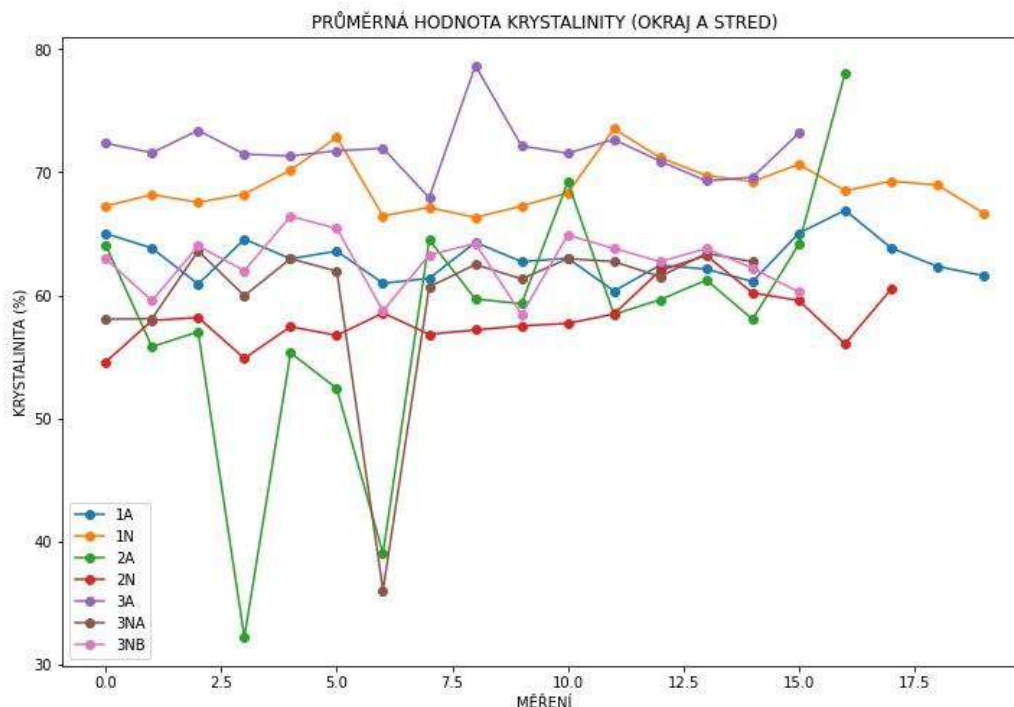
¹ ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha

² Ústav makromolekulární chemie AV ČR, Oddělení morfologie polymerů, Praha

jakub.kronek@fs.cvut.cz

Otěrové zkoušky kloubních náhrad (především kolen a kyčlí) jsou náročná disciplína vyžadující nákladné zařízení a hodně práce okolo. Příslušná ISO norma (pro kolena ISO 14243) předepisuje otestovat náhradu minimálně 5 mil zátěžnými cykly (kroky chůze), což představuje bezmála 3 měsíce testování. Tváříme se, že toto zhruba odpovídá průměrné životnosti náhrady průměrného pacienta. Ano i ne. Problémů je více. Zaměříme se teď na efekt času. Skutečná náhrada přežívá v těle pacienta patnáct i více let a za tuto dobu degraduje a opotřebovává se nejen vlivem cyklického mechanického zatěžování, ale je zároveň i vystavena poměrně agresivnímu tělnímu prostředí, které působí degenerativně na UHMWPE, což se projevuje především oxidací povrchových vrstev UHMWPE vložek, jejich rekrytalizací a v konečném důsledku delaminací povrchových vrstev, a to vede k urychlenému otírání vložky. Tzn. dochází k jevům, ke kterým nestihne dojít během tříměsíčního experimentu, a to ani když se používá lubrikant o velmi podobném složení, jako má synovie a experimentální prostor se zahřívá na 37 °C. Existují postupy, jak UHMWPE před nebo během experimentu uměle vystárnout. Používá se především vysokotlaký kyslík za zvýšené teploty, peroxid vodíku, případně radiční záření. Dřívější testy však ukázaly, že například průběh oxidačního indexu od povrchu do hloubky UHMWPE vložky neodpovídá oxidačnímu profilu vložek stárnutých přirozeně v těle v průběhu let. Nicméně nic lepšího k dispozici není a umělé stárnutí představuje alespoň přibližný nástroj, jak efekt času do otěrových zkoušek přidat.

Připravili jsme tedy experiment, kde porovnáváme dva druhy UHMWPE (tzv. virgin UHMWPE a UHMWPE s vitamínem E). Některé vložky byly vystárnuté, některé ne a některé zažily mechanické cyklování a některé nezažily. Tím porovnáváme separátně vliv mechanického zatěžování a vliv času (stárnutí). Pro vyhodnocení používáme standardně přesné vážení pro stanovení hmotnostního úbytku (otěru), dále Ramanovskou a infračervenou spektroskopii a stejná místa, ze kterých byla sejmuta Ramanovská spektra byla proměřena i pomocí nanoindentoru. Lze vliv času a stárnutí pro jednoduchost zanedbat? Je hlavní především počet kroků? Nebo má stárnutí a fenomén času zásadní vliv na životnost náhrad. Pojďme to společně zjistit.



Obr. 1 Hodnoty krystalinity od povrchu ke středu UHMWPE vložky (1A-virgin, stárnutý, nezatěžovaný, 1N-virgin, nestárnutý, nezatěžovaný, 2A-s vit. E, stárnutý, nezatěžovaný, 2N-s vit. E, nestárnutý, nezatěžovaný, 3A-virgin, stárnutý, zatěžovaný, 3NA-virgin, nestárnutý, zatěžovaný, 3NB- virgin, nestárnutý (pouze delší dobu na vzduchu), nezatěžovaný

úterý 21:00 – 22:30

**Maxim Lisnenko¹, Jan Valtera², Nikifor Asatiani¹, Kristýna Havlíčková¹,
David Lukáš¹ a Eva Kuželová Košťáková¹**

Změna orientace nanovláken pomocí AC a DC elektrického zvláknování pro biodegradabilní výztuže cévních bandáží

¹ Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Katedra chemie, oddělení Bioinženýrství, Liberec

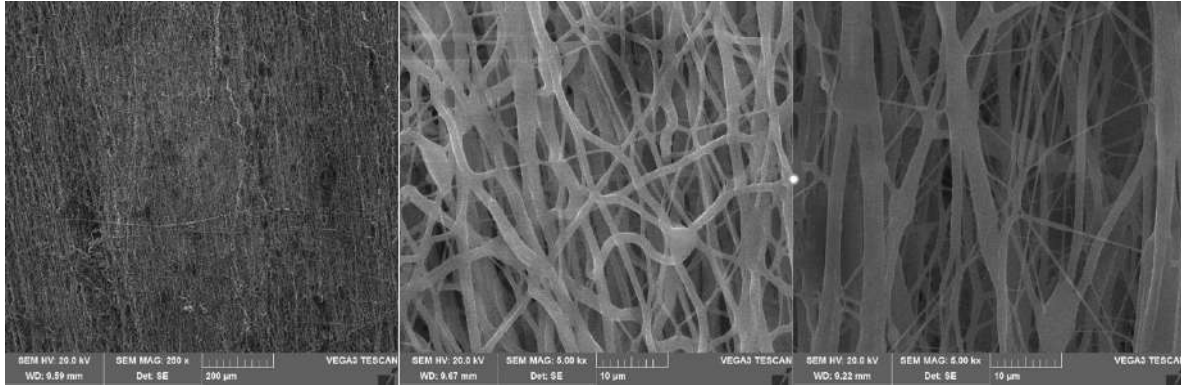
² Technická univerzita v Liberci, Fakulta strojní, Katedra textilních a jednoúčelových strojů, Liberec

eva.kostakova@tul.cz

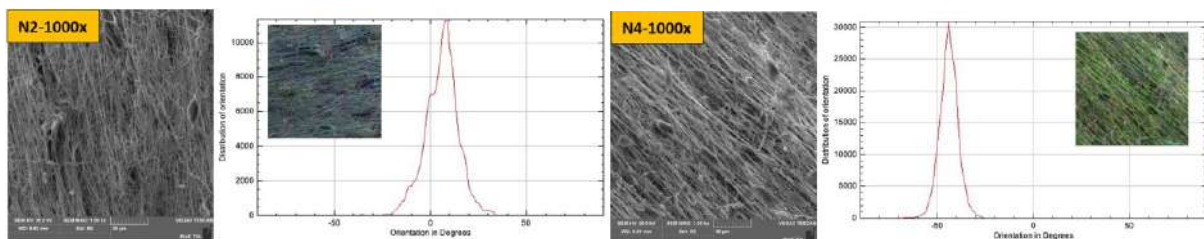
Elektricky zvlákněné nanovláknenné materiály jsou v současné době intenzivně studovaným materiálem pro aplikace v různých oblastech regenerativní medicíny. S ohledem na možnost použití těchto materiálů jako cévních bandáží je nutné se věnovat možnostem jejich strukturálního uspořádání. Pro určité případy je výhodné vytvářet vedle základních elektricky zvlákněných materiálů izotropního rozložení orientace vláken také anizotropní uspořádání vláken. U střídavého elektrického zvláknování je díky vlastnostem nanovláknenné vložky vytvářené nad zvláknovací elektrodou možné relativně snadno vytvořit nanovláknenné materiály s přednostní orientací v jednom směru. Takováto změna pak jistě přináší změny zejména mechanických vlastností, avšak v tomto posteru budou představeny pouze technologické parametry střídavého elektrického zvláknování a hodnocení změn ve struktuře a orientaci biodegradabilních nanovláken. Hlavním parametrem, který ovlivňuje uspořádání vláken jak u stejnosměrného, tak u střídavého elektrického zvláknování je typ a tvar kolektoru. Zde budou představeny výsledné materiály získané pomocí rotačního válcovitého kolektoru s různou obvodovou rychlostí pro záchyt



nanovláknenné vlečky a její přeorientování (viz obr.1). Pro hodnocení orientace vláken ze snímků z rastrovacího elektronového mikroskopu byl využit freeware ImageJ s pluginem OrientationJ, viz obr.2.



Obr. 1 Ukázky snímků z rastrovacího elektronového mikroskopu biodegradabilních nanovláknenných vrstev z kopolymeru kaprolaktonu a kyseliny mléčné (PLCL) vytvářené střídavým elektrickým zvlákněním s obvodovou rychlostí elektricky neaktivního rotačního kolektoru 80 mm/min (snímek vlevo a uprostřed) a 100 mm/min (vpravo). Měřítka představují zleva doprava 200; 10 a 10 mikrometrů.



Obr. 2 Ukázky vyhodnocení orientace vláken z SEM snímků pomocí ImageJ Plugin OrientationJ pro střídavě elektricky zvlákněné materiály z PLCL při obvodové rychlosti elektricky neaktivního rotačního kolektoru 80mm/min (vlevo) a 100 mm/min (vpravo). Čím ostřejší je pík tím více vláken je uspořádáno v jednom směru.

Poděkování: Tento příspěvek byl podpořen projektem Ministerstva zdravotnictví České republiky Agenturou pro zdravotnický výzkum České republiky s číslem NU20-02-00368

úterý 21:00 – 22:30

Ján Kužma¹, Tomáš Suchý², Lukáš Horný¹ a Margit Žaloudková²

The impact of crosslinking conditions on the morphology of electrospun collagen

¹ ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha

² ÚSMH AV ČR, v.v.i., Oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů, Praha

jan.kuzma@cvut.cz

The internal structure is very important for functional properties of various nanomaterials, e.g. electrospun collagen. Crosslinking is one of the necessary steps in the preparation of collagen fibers by electrospinning, especially to restore damaged covalent bonds (crosslinks). Physical and chemical methods are mainly used for collagen crosslinking. Physical crosslinking can be applied in a dry environment, while chemical is mainly used in wet environment (solutions and vapors). The difference between the crosslinking environment and the type of crosslinking can have a



crucial role in the resulting morphology of the material. This study compares the effect of physical, chemical and combined crosslinking on the internal structure of electrospun collagen.

The stability of all electrospun collagen layers in this study was modified by means of physical (dehydrothermal) and/or chemical (EDC) crosslinking. The dehydrothermal (DHT) crosslinking was divided into two groups, the first with the supply of atmospheric air and the second under vacuum conditions. Crosslinking took place at 150 °C and lasted for 3, 6, 12, 24, 48 and 72 hours for both groups. Subsequent chemical crosslinking was performed in 95% ethanol solution of EDC/NHS. The same crosslinking solution was used for all the chemically crosslinked samples.

Scanning electron microscope images were used to evaluate the morphology. This subsection can be divided into two parts according to the results, namely the quantitative and qualitative parts. In qualitative the fibrous structure is evaluated due to the risk of film formation, which has a negative effect on the properties of the material. The foil can be formed in the presence of an aqueous environment or in the presence of solvents that degrade the material and, after subsequent drying using lyophilization, leave a film-like surface that no longer has the advantages of a nanofiber structure.

In Fig. 1A, there is an electrospun collagen layer before any crosslinking. The fibrous structure is clearly visible without any hints of foil. As can be seen in Fig. 1 the fibrous structure was preserved, both with DHT and DHTvac and their subsequent crosslinking with EDC/NHS. In Fig. 1F, it could be seen the signs of fiber degradation, which are shown by partial fusing of fibers.

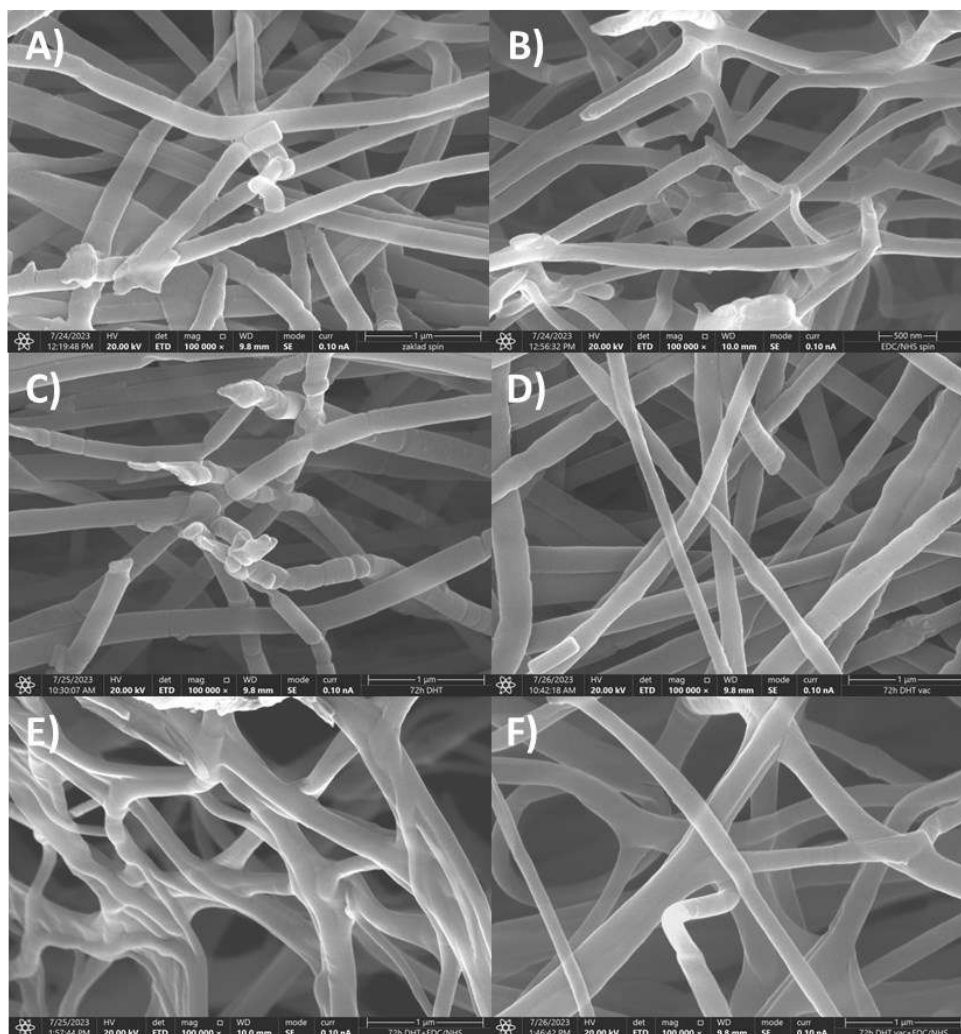


Fig 1. A) Control sample, non-crosslinked electrospun layer; **B)** Sample crosslinked by EDC/NHS; **C)** DHT exposure time 72 hours; **D)** DHTvac, exposure time 72 hours; **E)** DHT exposure time 72 hours with EDC/NHS; **F)** DHTvac exposure time 72 hours with EDC/NHS.



In the second part, fiber diameter inside the structure of individual samples were quantitatively evaluated. Fig. 2 shows that during chemical crosslinking there is a slight decrease in fiber diameter, that is the difference between two control samples, namely the basic electrospun material (ES) and its subsequent chemical crosslinking (EDC). A small decrease in the fiber diameter also occurs with the DHT method, while with the DHTvac the original diameter of the fiber is preserved. However, a significant improvement occurs in the DHT+EDC and DHTvac+EDC methods, in which the dehydrothermal crosslinking, which preceded the chemical crosslinking, significantly helped to preserve the diameter of the fibers. This may indicate an increased level of resistance of the fibers to degradation during subsequent chemical crosslinking and a reduction in the risk of film formation due to degradation resistance gained during DHT.

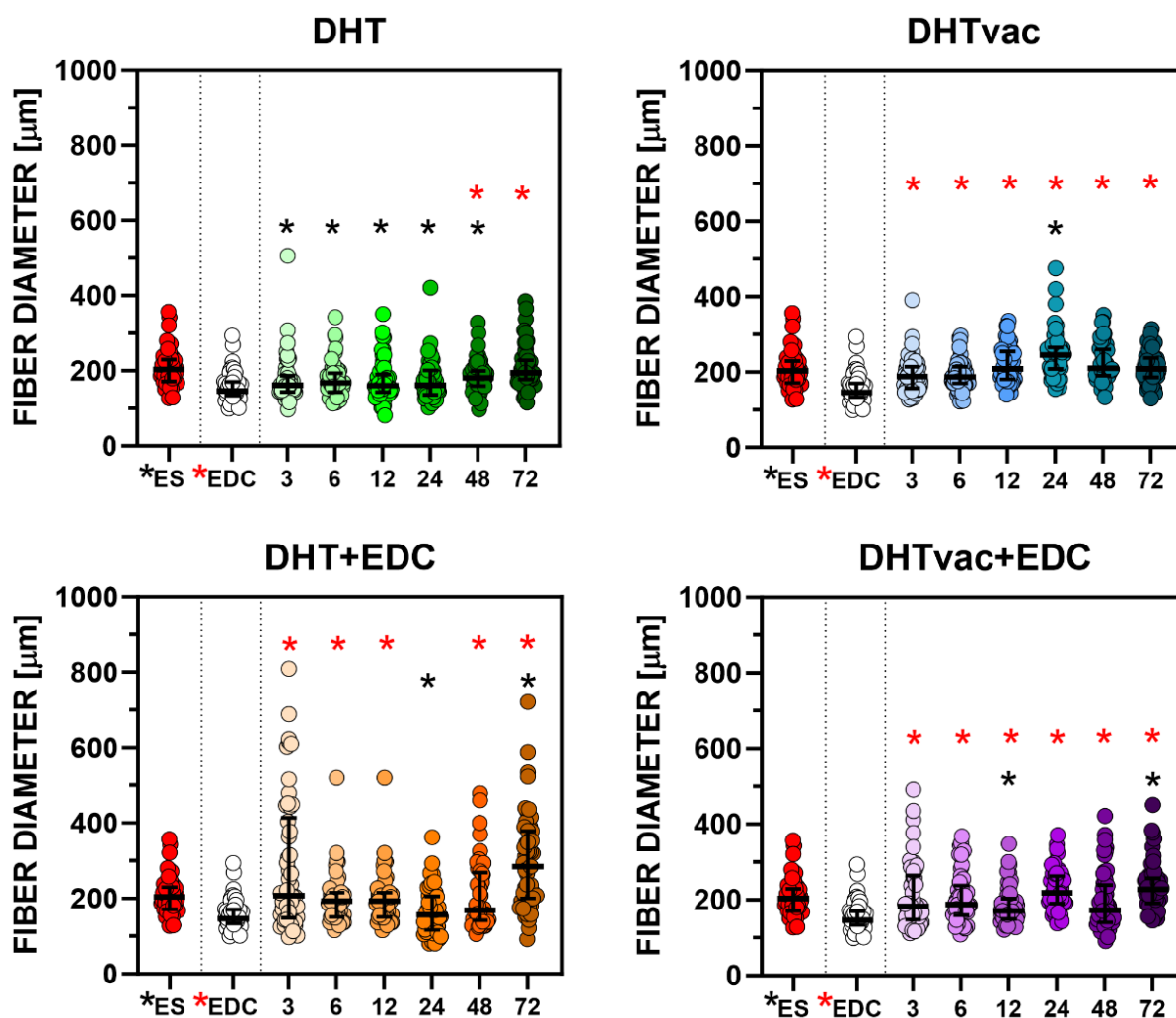


Fig 2. Fiber diameter of electrospun (ES) collagens and chemically crosslinked EDC/NHS (EDC) compared with samples treated by DHT, DHTvac, DHT+EDC and DHTvac+EDC processes. The Kruskal-Wallis + Dunn's multiple comparisons test (n=10), statistically significant differences are marked "*" in black color for the comparison with ES and in red color with EDC.

Autoři děkují za finanční podporu této práce poskytnutou prostřednictvím projektu č. NU20-02-00368 a NW24-02-00206 AZV MZČR.



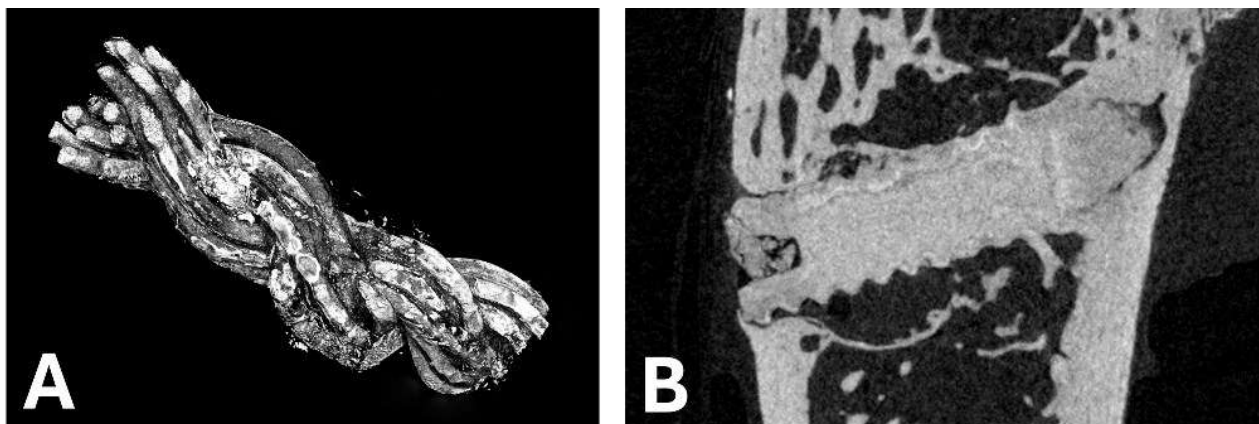
úterý 21:00 – 22:30

**Jitka Luňáčková¹, Martin Bartoš¹, Karel Tesař²,
Lucie Vištejnová³ a Pavel Klein³****Využití mikro-CT při hodnocení vstřebatelných Mg implantátů pro kostní aplikace**¹ Stomatologická klinika 1. LF UK a VFN, Praha² ČVUT v Praze, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Katedra materiálů, Praha³ Biomedicínské centrum, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova, Plzeňjitka.lunackova@vfn.cz

Vstřebatelné implantáty na bázi hořčíku (Mg) nachází své uplatnění v řadě biomedicínských odvětví. Jejich aplikace v kostní chirurgii je však prozatím omezena vzhledem k jejich rychlé degradaci a limitovaným mechanickým vlastnostem. V rámci výzkumu a vývoje nových Mg implantátů je věnována významná pozornost optimalizaci materiálových vlastností, které mohou být ovlivněny úpravou složení (např. legováním), technologií výroby (např. přímou extruzí) či úpravou povrchu (např. leptáním, funkčním povlakem).

Pomocí mikro-CT mohou být v rámci vývoje Mg implantátů analyzovány vzorky materiálové i biologické. Materiálové vzorky jsou analyzovány z hlediska jejich objemu, přítomnosti defektů a postupné degradace materiálu, což je důležité pro optimalizaci výrobního procesu. U vzorků z *in vivo* experimentu umožňuje mikro-CT mimo jiné zhodnotit reakci kostní tkáně v okolí Mg implantátu a přítomnost vodíkových bublin (vznikajících při degradaci Mg). Jako problematické pro hodnocení se jeví rozhraní Mg implantátu, korozních produktů a kostní tkáně, a to vzhledem k jejich podobné rentgenové denzitě.

Mikro-CT díky své nedestruktivě a možnosti 3D analýzy celého vzorku vhodně doplňuje další výzkumné metody (např. světelnou mikroskopii, SEM-EDS). Cílem sdělení je prezentovat roli mikro-CT při vývoji vstřebatelných Mg implantátů pro kostní aplikace, konkrétně Mg lanek a Mg šroubů.



Obr. 1 Mikro-CT snímky: A) Mg lancko po 2 týdnech v DMEM (3D vizualizace);
B) Mg šroub zavedený do femuru potkana, stav po 12 týdnech hojení (2D snímek)

Práce byla podpořena projektem Cooperatio 207030 Dental Medicine/LF1 a projektem GA UK č. 121724.



úterý 21:00 – 22:30

**Katarína Mendová¹, Kristýna Kubášová¹, Veronika Drátovská¹,
Monika Losertová², Pavel Salvetr³, Ján Džugan³, Filip Kořínek⁴, Dominik
Řurica⁴, Jakub Kautzner⁴, Vojtěch Havlas⁴ a Matej Daniel¹**
Nitinol v ortopédii – zázrak místo slúbov

¹ ČVUT Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha

² VŠB – TU Ostrava, FMT, Katedra materiálového inženýrství a recyklace, Ostrava

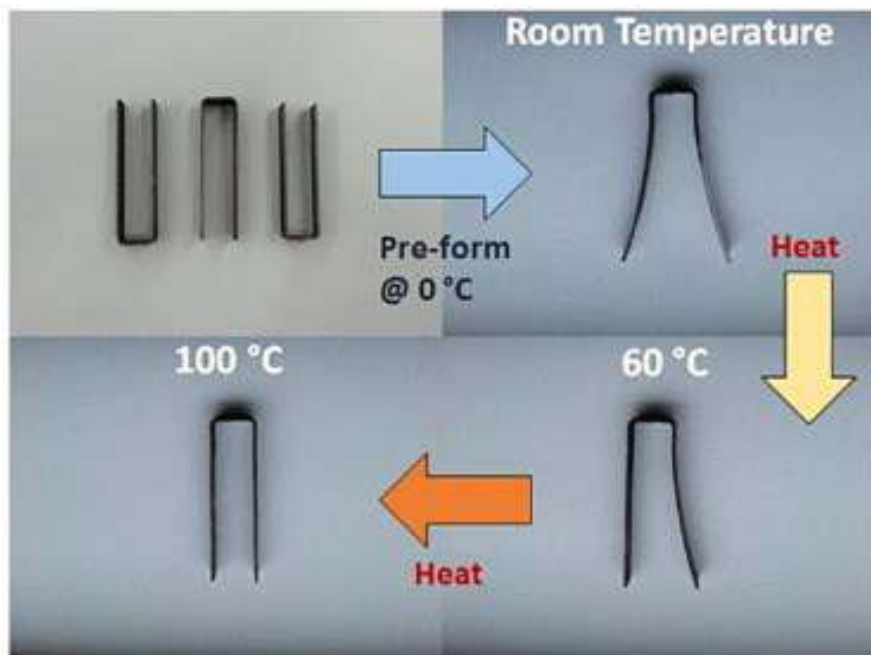
³ COMTES FHT a.s., Dobřany

⁴ Klinika dětské a dospělé ortopedie a traumatologie 2. LF UK a FN Motol, Praha

katarina.mendova@fs.cvut.cz

Nitinol, ktorý je zliatinou niklu a titánu sa vďaka svojim jedinečným vlastnostiam, ako sú tvarová pamäť a superelastickosť často používa v medicíne. Tieto vlastnosti umožňujú nitinolu vrátiť sa po deformácii do pôvodného tvaru po zahriatí na určitú teplotu a znášať vysokú deformáciu bez trvalého poškodenia. V medicíne sa nitinol často používa pri výrobe stentov, ktoré pomáhajú udržiavať priechodnosť ciev, ortodontických drôtov, ktoré sa používajú na rovnanie zubov, a iných implantátov, ktoré si vyžadujú flexibilitu a schopnosť prispôbiť sa telesným teplotám a podmienkam.

Táto jedinečná zliatina má však potenciál aj v oblasti ortopedie a traumatológie. Nielen vďaka svojim inteligentným vlastnostiam, ale aj vďaka svojej vynikajúcej biokompatibilite a modulu pružnosti blízkeho kosti je vhodná na výrobu kostných implantátov a fixačných zariadení. Okrem toho sú superelastickosť a tvarová pamäť ideálne na dynamické fixácie kostí, ktoré umožňujú prirodzený pohyb a podporujú hojenie, ale aj na menej invazívne zákroky.



Obr. 1 Ukážka tvarové paměti na NiTi svorkách. (Farber, E. et al., 2020)

Práce byla podpořena Agenturou pro zdravotnický výzkum Ministerstva zdravotnictví ČR v rámci projektu NU23-08-00043 – Aditivní výroba NiTi slitiny pro aplikace v ortopedii a traumatologii.



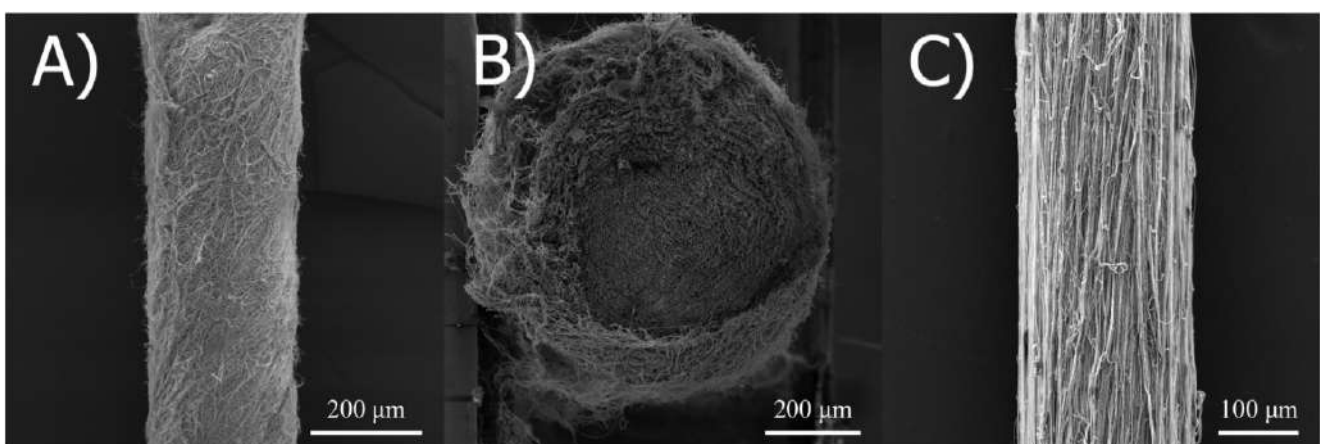
**Jaroslav Mikule¹, Juan Pablo Pérez Aguilera¹, Ondřej Friedrich²,
Ondřej Bat'ka², Josef Skřivánek², Jan Valtera²,
Eva Kuželová Košťáková¹, Jaroslav Beran² a David Lukáš¹**
Stoprocentní nanovláknenné příze

¹ Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Katedra chemie, Liberec

² Technická univerzita v Liberci, Fakulta strojní, Katedra textilních a jednoúčelových strojů, Liberec

jaroslav.mikule@tul.cz

Příze lze považovat za základní stavební jednotku většiny tradičních textilií. Samotná příze vzniká zakroucením několika vláken o konečné délce, čímž dochází k vzájemnému provázání jednotlivých vláken vlivem třecích sil zapříčiněných axiálním napětím. Příze jsou typicky tvořeny mikrovláknny přírodního nebo syntetického původu, lze je však připravit i z nanovláken. Nanovláknenné materiály tvořené vlákny o průměrech menších než 1 μm nacházejí díky svým unikátním vlastnostem, velkému měrnému povrchu, porozitě nebo strukturní podobnosti s mezibuněčnou hmotou, uplatnění v řadě aplikací, od tkáňové inženýrství, přes funkční textilie, až po oblast filtrace. Nespornou výhodou je možnost inkorporace funkcionalizačních látek disperzací v polymerním roztoku, již během samotné přípravy nanovláknenných materiálů metodami stejnosměrného a střídavého elektrického zvlákňování. Individuální nanovláknna jsou však vzhledem k jejich mechanickým vlastnostem, zejména pevnosti v tahu, nezpracovatelná tradičními metodami používanými v textilním průmyslu. Zakroucením několika tisíc individuálních nanovláken v přízi lze připravit nanovláknenný materiál, který je možné nadále zpracovávat, např. splétat v nit.



Obr. 1 Snímky nanovláknenných přízí z polyvinylbutyralu: (A) nedloužená stoprocentní nanovláknenná příze, (B) řez stoprocentní nanovláknennou přízí a (C) stoprocentní nanovláknenná příze dloužená za zvýšené teploty.

V rámci této studie byly pomocí elektrického zvlákňování střídavým proudem (AC) připraveny tzv. stoprocentní nanovláknenné příze zpevnované nepravým zákrutem z polyvinylbutyralu (PVB) a polyamidu 46 (PA46). Vzniklé příze jsou složeny pouze z nanovláken a neobsahují mikrovláknenné jádro, tak jak tomu bylo v případě kompozitních přízí připravených metodou AC elektrického zvlákňování. Vzhledem k absenci mikrovláknenného jádra dosahují připravené příze výrazně nižších hodnot meze pevnosti, z pravidla v rozmezí 2–5 cN/tex v závislosti na materiálu



a výrobních parametrech, zatímco např. mikrovláknenné příze z PA mohou dosahovat až 70 cN/tex. Ve snaze navýšit pevnost byly připravené příze následně zpracovávány a zušlechťovány. Příze lze dlužit za zvýšené teploty, podobně jako v případě konvenčních syntetických mikrovláknenných přízí, ty jsou však dluženy již během samotného procesu výroby. V případě nanovláknenných přízí je nutné dlužení provést až v následujícím kroku. Dlužením za zvýšené teploty lze dosáhnout nárustu pevnosti, zároveň však zvýšená teplota poškozuje nanovláknennou strukturu a může negativně ovlivnit inkorporované látky. Z tohoto důvodu byla zkoumána možnost dlužení za pokojové teploty, to bylo provedeno v několika cyklech. Jeden cyklus spočívá v udělení pravého zákrutu přízi a jejího následného dlužení. Experimenty byly provedeny pomocí trhacíhoroje vybaveného rotujícími čelistmi, tak aby bylo možné přízi udělovat požadovaný zákrut. Tento přístup umožňuje studovat potenciální limity připravených přízí a získané poznatky mohou v budoucnu posloužit při vývoji kontinuálních metod zušlechťování nanovláknenných přízí.

Studie byla podpořena Agenturou pro zdravotnický výzkum ČR, projekt č. NW24-08-00133 "Nanovláknenné chirurgické nitě s bioaktivními a antimikrobiálními látkami", poskytovatel Ministerstvo zdravotnictví ČR.

úterý 21:00 – 22:30

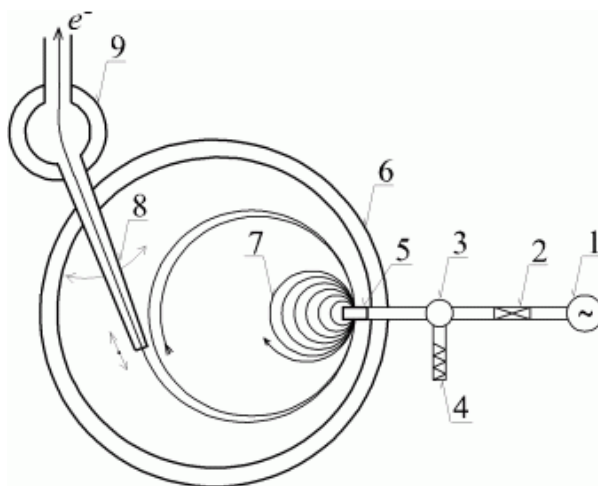
Václav Olšanský a David Chvátíl

Možnosti ozařování biomateriálů na Mikrotronu MT25

Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i., Oddělení urychlovačů, Řež, Praha

olsansky@ujf.cas.cz

Urychlovač Mikrotron MT 25 patří pod Ústav jaderné fyziky AV ČR, ale jako jediný z jeho urychlovačů se nenachází v řežském areálu, ale v Praze. Mikrotron MT 25 je kruhový urychlovač elektronů. Princip jeho funkce (viz obr. 1) je založen na průchodu elektronů skrz dutinový rezonátor, kde jsou urychlovány vysokofrekvenčním elektrickým polem s konstantní amplitudou a frekvencí. Urychlené elektrony se v homogenním magnetickém poli pohybují po kruhových drahách, v jejichž tečném bodě se nachází rezonátor.



Obr. 1 Schematické uspořádání mikrotronu MT25:

1 – magnetron, 2 – posouvač fáze, 3 – cirkulátor, 4 – vodní zátěž, 5 – dutinový rezonátor, 6 – hlavní magnet (vakuová komora), 7 – trajektorie elektronů, 8 – nastavitelný vývod svazku, 9 – první deflekční magnet



Z urychlovače lze vyvést elektronový svazek s energií od cca 6 do 25 MeV. Z principu jeho konstrukce vyplývá, že vyvedený elektronový svazek je téměř monoenergetický, energetický rozptyl je maximálně v jednotkách až desítkách keV. K ozařování vzorků lze využít buď rovnou primární svazek elektronů, u kterého lze s pomocí použití rozptylové folie dosáhnout pole s homogenním dávkovým příkonem. Dále je možné elektronový svazek konvertovat pomocí terče z materiálu s vysokým protonovým číslem (např. W) na brzdné fotonové záření, které lze rovněž použít k ozařování vzorků. Případně lze za wolframový terč přidat další terč obsahující materiál s vysokým účinným průřezem pro reakci (γ, n); např. Pb, ^{238}U nebo D_2O pro získání neutronů.

Příklady možností nastavení pro ozařování biomateriálů:

Elektronový svazek – Radiační sterilizace (dávka 25 kGy)

– Radiační síťování (crosslinking)

Fotonový svazek (brzdné záření) – Fotonová aktivační analýza

– Ozařování nízkým dávkovým příkonem

Neutrony – Jaderné reakce

úterý 21:00 – 22:30

**Štěpán Podzimek, Radka Vrbová, Lucie Himmlová, Adéla Roubíčková,
Markéta Janovská, Taťjana Janatová, Martin Bartoš a Alex Vinšů**

**Vliv titanových materiálů s vrstvou CaP na produkci pro- a
protizánětlivých cytokinů T lymfocyty hypersenzitivních pacientů**

Stomatologická klinika, 1. lékařská fakulta, UK a Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, Praha

stepan.podzimek@vfn.cz

Úvod: Kovové materiály využívané v medicíně se uplatňují především v chirurgii, ortopedii, stomatologii a kardiologii. Přes deklarovanou biokompatibilitu se z kovových slitin mohou uvolňovat kovové ionty i kovové partikule do okolních tkání a odtud i do celého organismu. Kovy mohou způsobovat lokální i systémové symptomy různorodého charakteru.

Metodika: U devatenácti pacientů hypersenzitivních na titan byl proveden odběr periferní krve pro izolaci T lymfocytů. Byl u nich proveden test MELISA® v rámci kterého byla otestována proliferace jejich T lymfocytů při kontaktu s roztoky solí titanu a stříbra, se vzorky základního titanového substrátu s vrstvou CaP, titanového substrátu s vrstvou CaP obohaceného stříbrem a s různými koncentracemi výluhů z těchto materiálů v čisté vodě, fyziologickém roztoku a umělé slině (celkem 34 testů u jednoho pacienta). U všech 19 pacientů byla znovu prokázána hypersenzitivita alespoň na jednu ze dvou testovaných solí titanu (TiO_2 a TiCl_3) a u 13 pacientů byla potvrzena současně i hypersenzitivita na stříbro. Z těchto testů bylo u každého pacienta odebráno 17 reprezentativních vzorků supernatantů pro stanovení 10 typických prozánětlivých a protizánětlivých cytokinů (IL-1 α , IL-1 β , IL-4, IL-6, IL-8, IL-10, IL-13, MCP-1, IFN- γ a TNF- α , celkem 323 vzorků).

Výsledky: Produkce cytokinu IL-1 α byla nejvíce zvýšena po kontaktu se vzorky titanového substrátu s vrstvou CaP obohaceného stříbrem, produkce cytokinu IL-1 β byla nejvíce zvýšena po kontaktu se vzorky titanového substrátu s vrstvou CaP, produkce cytokinu IL-6 byla nejvíce zvýšena po kontaktu se vzorky titanového substrátu s vrstvou CaP, produkce cytokinů IL-4, IL-8, IL-10, IL-13, MCP-1, IFN- γ a TNF- α nebyla významně ovlivněna po kontaktu s roztoky solí titanu



a stříbra, se vzorky základního titanového substrátu s vrstvou CaP, titanového substrátu s vrstvou CaP obohaceného stříbrem ani s různými koncentracemi výluhů z těchto materiálů v čisté vodě, fyziologickém roztoku a umělé slině.

Závěr: Produkce cytokinů IL-4, IL-8, IL-10, IL-13, MCP-1, IFN- γ a TNF- α nebyla významně ovlivněna po kontaktu se všemi testovanými vzorky, produkce cytokinu IL-1 β a IL-6 byla nejvíce zvýšena po kontaktu se vzorky titanového substrátu s vrstvou CaP a produkce cytokinu IL-1 α byla nejvíce zvýšena po kontaktu se vzorky titanového substrátu s vrstvou CaP obohaceného stříbrem.

Poděkování: Tato studie a prezentace byla podpořena projektem Cooperatio Dental Medicine 207030.

úterý 21:00 – 22:30

Viktorie Ročková^{1,2}, Radmila Žižková^{1,3}, Baturalp Yalcinkaya⁴,

Matěj Buzgo⁴, Núria Portoles-Gil⁵, Thomas Martinez⁶,

Zuzana Nováková¹, Fatima Elzeinová¹, Pavel Rössner¹ and Eva Filová¹

Metal nanoparticles-enhanced polyacrylonitrile nanofibers as candidate antimicrobial materials

¹ Institute of Experimental Medicine of the Czech Academy of Sciences, Prague

² Department of Physiology, Faculty of Science, Charles University in Prague, Prague

³ Department of Chemistry, Faculty of Science, Humanities and Education, Technical University of Liberec, Liberec

⁴ Respilon Membranes s.r.o., Brno, Czech Republic

⁵ Leitat Technological Center, Applied Chemistry & Materials, Terrassa, Barcelona, Spain

⁶ Leitat Technological Center, Circular Economy & Decarbonization department, Terrassa, Barcelona, Spain

viktorie.rockova@iem.cas.cz

Antimicrobial resistance constitutes one of the most serious public health threats worldwide. Among many potential alternatives to conventional antibiotics, metal- and metal oxide-based nanoparticles (NPs) emerge as promising candidates due to their potent inhibition of a broad spectrum of bacteria. Additionally, the underlying mechanism of their toxicity towards bacteria is non-specific, which may impede the risk of bacterial resistance development.

In this study, we present synthetic polyacrylonitrile (PAN) nanofibers enhanced with TiO₂, ZnO, MgO, and MnO NPs, as well as their combinations. The materials were characterized (SEM, FTIR), followed by evaluations of their antimicrobial efficacy (minimum inhibitory concentration, minimum bactericidal concentration) and biocompatibility (metabolic activity, live/dead staining, and light microscopy on 3T3 and BEAS-2B cell lines). All tested materials demonstrated good biocompatibility, except for PAN with ZnO (24 h post-exposure) and PAN with ZnO and MnO (72 h post-exposure). However, most of the tested materials did not exhibit significant bacterial growth inhibition, except for PAN nanofibers with MnO NPs displaying an inhibition halo varying when tested against *Staphylococcus aureus*, and small inhibition zones when tested against *Escherichia coli*. Future research will focus on enhancing the antimicrobial properties (different NP concentrations/candidates and means of fabrication). The presented work is part of the European Union European Defence Fund EDF-2021-OPEN-R-2 under grant agreement 101110262, project Nano-SHIELD. The views and opinions expressed are, however, those of the authors only and do



not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

úterý 21:00 – 22:30

**Miroslava Rysová¹, Karolína Morávková^{1,2}, Hana Tománková^{1,3},
Markéta Schaabová¹, Iva Víchová¹ a Alena Ševců¹**

Aktivní chitosanová nanovlákná a jejich vliv na kožní buňky *in vitro*

¹ Technická univerzita v Liberci, Ústav pro nanomateriály, nové technologie a inovace, Oddělení aplikované biologie, Liberec

² Technická univerzita v Liberci, Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, Ústav nových technologií a aplikované informatiky, Liberec

³ Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Liberec

miroslava.rysova@tul.cz

Chitosanová nanovlákná, získaná N-deacetylací chitinu a následným elektrostatickým zvlákněním, vykazují řadu unikátních vlastností využitelných například v regenerativní medicíně, hojení ran a tkáňovém inženýrství. Zpracování do formy nanomateriálů vede ke zvýšení specifického povrchu, biologické dostupnosti obsažených aktivních látek, a umožňuje zvýšenou interakci molekul chitosanu při interakci s buněčnými systémy. Kromě přirozených antimikrobiálních, antioxidačních a antikoagulačních vlastností byl prokázán bioaktivní účinek chitosanu vůči různým typům savčích buněk. Byl prokázán například jeho imunomodulační a protizánětlivý účinek vůči makrofágům RAW264.7 *in vitro* i na porcinním modelu *in vivo* [1]. Popsán byl také pozitivní vliv chitosanových materiálů, konkrétně hydrogelů, na hojení ran v průběhu prvních tří fází hojení – zejména ve fázi zánětlivé [2]. Specifický efekt chitosanu na biologický systém je závislý na formě zpracování, molekulové hmotnosti, stupni deacetylce, koncentraci, míře síťování, a dále na obsažených aditivech a pomocných látkách. Kombinace všech těchto faktorů následně ovlivňuje i rychlost biodegradace a interakci s okolním prostředím (zejména s proteiny).

Tato studie se zabývá vlivem míry funkcionalizace elektrostaticky zvlákněných chitosanových nanovláken na buněčnou odezvu u lidských kožních fibroblastů (NHDF) a keratinocytů (Hacat) *in vitro*. Hodnocen byl vliv dávky aktivních iontů (Ag^+ , Zn^{2+}) na buněčnou viabilitu, rychlost proliferace, poškození buněčné membrány a buněčnou morfologii při expozici po dobu 24 až 72 hodin. Cílem byl nalézt optimální dávku umožňující zachování antibakteriálního účinku při pozitivní stimulaci hojení kožního krytu.

Poděkování: Tento výzkum byl podpořen z prostředků projektu FW01010214 *Biologicky aktivní materiály pro aplikace ve zdravotnických prostředcích financovaného agenturou TAČR.*

Zdroje:

[1] Guan, G. et al. Biological Effects and Applications of Chitosan and Chito-Oligosaccharides. *Frontiers in Physiology*, 2019, 10. DOI: 10.3389/fphys.2019.00516

[2] Feng, P. et al. Chitosan-Based Functional Materials for Skin Wound Repair: Mechanisms and Applications. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 2021, 9. DOI: 10.3389/fbioe.2021.650598

**úterý 21:00 – 22:30****Věra Sovková, Karolína Vocetková a Eva Filová**
Porovnání efektu variability destičkového lyzátu na buňky *in vitro*

Ústav experimentální medicíny AV ČR, v.v.i., Oddělení tkáňového inženýrství, Praha

vera.sovkova@iem.cas.cz

Cílem studie bylo porovnat vliv jednotlivých šarží trombocytárních lyzátů na 3T3 fibroblasty a mezenchymální kmenové buňky (MSC). Trombocytární lyzát obsahuje široké spektrum růstových faktorů a dalších bioaktivních látek, které se podílí na hojení ran a proto mají velký potenciál pro využití v regenerativní medicíně. Byly porovnávány 4 šarže trombocytárních lyzátů, které byly přidány do média a byla sledována proliferace a viabilita buněk. Každý lyzát byl připraven z krve 16 dárců, aby se minimalizovala interindividuální variabilita. Proliferace i viabilita 3T3 fibroblastů v průběhu experimentu stoupala, nicméně buňky v lyzátu 1. šarže měly viditelně nejhorší podmínky, což bylo zřetelné i při vizualizaci buněk pomocí konfokální mikroskopie, kdy buňky tvořily shluky, což poukazovalo na nevhodné životní podmínky. Mezenchymální kmenové buňky prosperovaly ve všech šaržích trombocytárního lyzátu, přičemž nejlepší podmínky byly pozorovány v médiu s přídavkem lyzátu šarže 4. Bylo zjištěno, že jednotlivé šarže se i přes poolování mohou v koncentracích jednotlivých bioaktivních látek lišit a tím nestejně ovlivňovat jednotlivé typy buněk.

Tato práce byla podpořena grantem OP JAK Excellence v regenerativní medicíně CZ.02.01.01/00/22_008/0004562

úterý 21:00 – 22:30**Lubica Staňková¹, Anna Kutová², Martina Doubková¹, Ondřej Kvítek²,
Antonín Sedlář¹, Václav Švorčík² and Lucie Bačáková¹****Cellulases and their use in cell sheet technology and tissue engineering**

¹ Department of Biomaterials and Tissue Engineering, Institute of Physiology, CAS, Prague

² Department of Solid State Engineering, University of Chemistry and Technology, Prague

lubica.stankova@fgu.cas.cz

Bacterial nanocellulose (BNC) was applied to generate continuous sheets of human keratinocytes after its degradation by cellulase from *Trichoderma reesei*. First, human HaCaT keratinocytes were cultured on four different BNC samples: air-dried (BNC_AD), lyophilized (BNC_L) and plasma-modified BNC in a direct current Ar+ plasma discharge (BNC_AD_PM and BNC_L_PM). The cell number and viability was analysed on day 1, 3 and 10 after seeding. On days 1 and 3, the cells were stained with LIVE/DEAD viability/cytotoxicity kit, and the highest cell number and viability was found on both BNC_AD and BNC_AD_PM membranes. Similarly, the cell island formation was observed preferably on these samples. The significantly positive effect of plasma modification on the cell growth was shown on day 10, when the cell number on plasma-modified BNC highly exceeded the cell number on unmodified BNC. On the same day, continuous sheets of viable keratinocytes were separated from BNC samples, especially from BNC_AD_PM, by the



exposure to cellulase (37.5 units/ml, 37°C, pH 6.5) for 3 hours. In addition, degradable BNC samples were created by loading BNC with 0.3-1.5 U/mg of cellulase, and the samples with 0.6 U/mg appeared most promising as degradable scaffolds for tissue engineering.

úterý 21:00 – 22:30

Tomáš Suchý¹, Radek Sedláček¹, Lucy Vojtová² a Petr Fulín²

Mechanické a strukturní vlastnosti injektovatelné vstřebatelné kostní náhrady v simulovaných tělních podmínkách

¹ ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha

² CEITEC – Středoevropský technologický institut, VUT, Pokročilé biomateriály, Brno

³ I. Ortopedická klinika 1. Lékařské fakulty UK, FN Motol, Praha

tomas.suchy@fs.cvut.cz

Kostní defekty s významnou ztrátou kostní hmoty, jako jsou otevřené zlomeniny, revize aloplastik, infekce kostí vyžadující debridement či resekce kostní hmoty z důvodu výskytu kostního tumoru, představují stále aktuální klinický problém. Navzdory vysokým klinickým a ekonomickým dopadům a navzdory významnému pokroku v pokročilém materiálovém výzkumu zůstává léčba těchto poranění neuspokojivá. Defekty kostí zasažené kostním infektem představují pro ortopedy aktuální terapeutickou výzvu. V tomto projektu máme za cíl vyvinout novou injektovatelnou resorbovatelnou náhradu kosti pro regeneraci kostních defektů s postupným uvolňováním patogen specifické antimikrobiální látky pro prevenci i léčbu kostních infekcí. Díky nadužívání antibiotik a rozvoji rezistentních bakterií se v projektu zaměříme na antibakteriální enzymy účinné vůči rezistentním formám *Staphylococcus aureus* a porovnáme jejich účinek s běžně užívanými antibiotiky. Injektovatelná náhrada umožní přesně vyplnit nepravidelné kostní defekty, pro své osteoinduktivní vlastnosti podpoří tvorbu nové kostní hmoty a její přirozenou remodelaci, a zabráni rozvoji infekce kosti pomocí antimikrobiálních látek s řízeným lokálním uvolňováním. Příspěvek shrnuje výsledky první fáze projektu, ve které jsme se zabývali popisem mechanických vlastností kostních past po vytvrzení ve fyziologických podmínkách a dále pod vlivem působení simulovaného tělního prostředí. Pro simulaci podmínek *in vivo* jsme využili několik simulovaných prostředí, zejména roztoky na bázi solí, média obsahující bílkoviny a prostředí simulující osteoklastickou degradaci. Degradací procesy *in vitro* byly hodnoceny pomocí mechanických zkoušek v tlaku a stanovením strukturních změn (úbytek hmotnosti, změna porozity). Cílem těchto testů je budoucí věrohodný odhad chování vyvíjených materiálů v prostředí *in vivo* a zhodnocení omezení jednotlivých simulačních prostředí.

Autoři děkují za finanční podporu této práce poskytnutou prostřednictvím projektu č. NW24-05-00202 AZV MZČR.



úterý 21:00 – 22:30

**Eva Šebová¹, Michala Rampichová¹, Rastislav Ballay²,
Lenka Michlovská³ a Lucy Vojtová³**

**Kultivácia buniek na kostnom cemente:
Hľadanie optimálnych podmienok**

¹ Ústav experimentální medicíny AV ČR v.v.i., Oddělení tkáňového inženýrství, Praha

² I. Ortopedická klinika 1. Lékařské fakulty UK, FN Motol, Praha

³ CEITEC – Středoevropský technologický institut, VUT, Pokročilé biomateriály, Brno

eva.sebova@iem.cas.cz

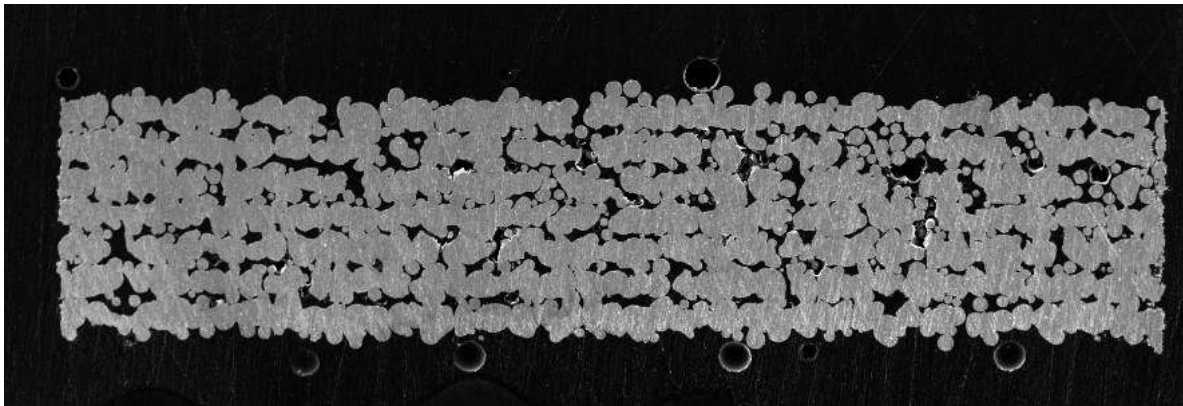
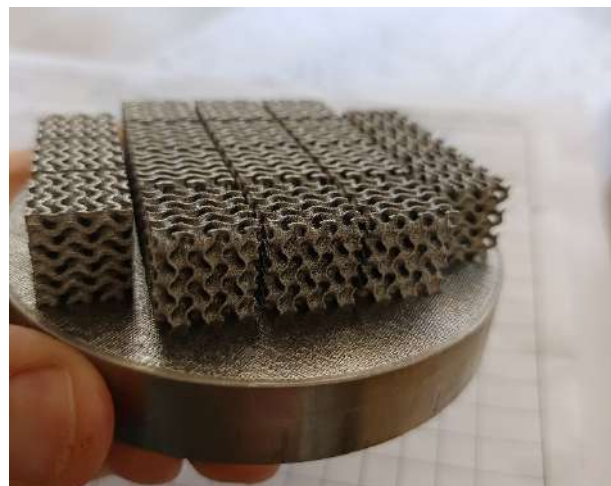
Endoprotézy, fixačné skrutky, kostné náhrady a zubné implantáty je potrebné zafixovať v natívnej kosti, aby sa zabezpečil bezproblémový priebeh integrácie nového materiálu do organizmu. Túto funkciu plnia kostné cementy, ktoré vytvárajú rozhranie medzi syntetickým a natívnym materiálom. Kostné cementy musia byť biokompatibilné, biodegradabilné a plastické na vyplnenie defektu. Polymetylmetakrylát (PMMA) je zlatý štandard, ale pre nízku biodegradabilitu a potenciálnu toxicitu sa hľadajú nové materiály. Hydroxyapatit, hlavný minerálny komponent kosti, je sľubným materiálom pre nové kostné cementy vďaka svojej vynikajúcej biokompatibilite a osteokondukčným vlastnostiam. Táto štúdia skúma kostný cement na báze hydroxyapatitu, pripravený zmiešaním minerálneho prášku a gélu, čím vznikla tuhá, ale tvárna pasta. V prostredí tela tento cement vytvrdne a je dobre vstrebateľný. Pri *in vitro* testovaní vzniká problém s iónovou nerovnováhou, ktorá vedie k výkyvom pH v mikrosystéme kultivačných doštičiek, čo je pre bunky toxické. Cieľom výskumu bolo optimalizovať vytvrdzovanie cementu a testovať jeho toxicitu na bunkovú kultúru. Cement bol vytvrdzovaný v rôznych podmienkach: injektovaný do inzertov, silikónových foriem a 96-jamkových doštičiek, a fibroblasty bunkovej línie 3T3 boli nasadené na cement v rôznych fázach tvrdnutia. Vzorky boli vytvrdzované v inkubátore s 5% CO₂ pri 37 °C buď v médiu, alebo na sucho. Cementy boli injikované aj do explantovanej kosti. Viabilita buniek bola sledovaná pomocou fluorescenčného Live/Dead farbenia. Výsledky ukázali, že fibroblasty boli viabilné na okrajoch jamiek ak boli kultivované pod inzertom s cementom, ale priamo pod cementom trpeli. Najlepšie výsledky boli dosiahnuté, keď bol cement vytvrdený na sucho v inkubátore. Nasadzovanie buniek priamo na suchý cement umožnilo ich lepšiu adhéziu a proliferáciu. V ďalšom kroku bude optimalizácia podmienok kultivácie a vytvrdzovania cementu, vrátane testovania v dynamických podmienkach v bioreaktore a histologických analýz cementu v explantovanej kosti.

Tento výskum bol podporený Agentúrou pre zdravotnícky výskum Českej republiky, projekt č. NW24-05-00202

**úterý 21:00 – 22:30****Zdeněk Tolde¹, Aleš Jíra² a Jaroslav Fojt³****Hledání vhodných parametrů pro 3D tisk beta-titanové slitiny**¹ České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav fyziky, Praha² České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra mechaniky, Praha³ Vysoká škola chemicko-technologická, Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, Prahazdenek.tolde@fs.cvut.cz

V našem výzkumu se zaměřujeme na využití 3D tisku beta-titanové slitiny TiNbTaSn pro lékařské aplikace, s důrazem na hodnocení tahové pevnosti a dalších mechanických vlastností tenkých vzorků, které slouží jako základ pro tisk gyroidních struktur. Beta-titanové slitiny nabízejí vynikající kombinaci mechanické pevnosti a biokompatibility, což je klíčové pro výrobu implantátů a dalších lékařských zařízení. Porovnáváme tištěnou beta-titanovou strukturu včetně defektů s vlastnostmi již dobře zmapované slitiny TiAlV.

Obrázek 1 ukazuje 3D tištěnou strukturu s pórovitostí okolo 15 %, což je nechtěný důsledek nesprávně zvolených parametrů tisku. Proto bylo nutné připravit 21 specifických nastavení 3D tisku pro tento konkrétní materiál, abychom našli optimální kombinaci parametrů, viz Obrázek 2. Po úspěšném nalezení správného nastavení jsme byli schopni přistoupit k tisku složitějších tvarů, jak je znázorněno na Obrázku 3.

**Obr. 1** Ukázka výbrusu 3D tištěného materiálu TiNbTaSn (rozměry 4x0,75 mm)**Obr. 2** Pokusné tisky pro nastavení**Obr. 3** 3D tisky gyroidních struktur vhodných parametrů



úterý 21:00 – 22:30

**Lucy Vojtová¹, Jana Brtníková¹, Lenka Michlovská¹, Klára Lysáková¹,
Eva Klapková², Rastislav Ballay³ a Tomáš Suchý⁴**

**Na čem závisí uvolňování vankomycinu z plně-resorbovatelného
kostního cementu určeného pro prevenci a léčbu infekčních kostí?**

¹ Středoevropský technologický institut (CEITEC), Pokročilé biomateriály, VUT, Brno

² Ústav lékařské chemie a klinické biochemie, 2. LF UK a FN v Motole, Praha

³ I. ortopedická klinika 1. LF UK, FN v Motole, Praha

⁴ Oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů, Ústav struktury a mechaniky hornin AVČR, Praha

lucy.vojtova@ceitec.vutbr.cz

Vankomycin, v dnešní době nejvíce používané glykopeptidové antibiotikum pro léčbu infekcí kostí způsobených gram-pozitivními bakteriemi jako je např. *Staphylococcus aureus* (SA), lékaři nejčastěji aplikují ve dvou formách buď pomocí granulí síranu vápenatého nebo zamícháním do poly(methylmetakrylátového) kostního cementu. První nosič se odbourává velmi rychle, zatímco druhý vůbec a ani jeden není vhodný pro následnou regeneraci kostí. Způsob uvolňování vankomycinu z kostního cementu je tedy jedním ze stěžejních faktorů, které rozhodují o účinnosti antibiotické léčby. V této studii jsme se soustředili na sledování rychlosti a způsobu uvolňování vankomycinu z připravených plně-resorbovatelných kostních cementů na bázi fosforečnanu vápenatého a termocitlivého kopolymeru. V experimentech byl použit vankomycin s koncentracemi od 0.05 až do 5 hm%. Uvolňování bylo sledováno po dobu 7 dní pomocí vysokotlaké kapalinové chromatografie (HPLC) i ultrafialovo-viditelné spektroskopie (UV-VIS), aby bylo možné určit uvolněnou aktivní i neaktivní formu vankomycinu. Na základě výsledků bylo prokázáno, že průběh uvolňování vankomycinu odpovídá kinetice prvního řádu, kdy je množství uvolněné látky koncentračně závislé, přičemž k postupnému uvolnění nejvyšší koncentrace dochází v průběhu prvních 24 hodin. Navíc byla kinetika ovlivněna mnoha faktory od přípravy vzorků, množství použitého vzorku, typu rozpouštědla pro extrakce i způsobu provedení kinetického měření. Nicméně bylo zjištěno, že přídavek vankomycinu do kostního cementu vykazuje výrazné baktericidní účinky SA v již ve velice nízkých koncentracích (> 0,05 hm%). Takto navržený materiál má tedy velký potenciál při prevenci a léčbě osteomyelitidy v oborech jako jsou ortopedie, stomatologie či traumatologie.

Poděkování: Tato práce byla podpořena Ministerstvem zdravotnictví České republiky v rámci projektu č. NW24-05-00202.

**úterý 21:00 – 22:30**

**Radka Vrbová¹, Petr Vlčák², Karel Mašek³, Josef Šepitka²,
Šárka Beranová⁴ a Vítězslav Březina⁴
Titanové vrstvy dopované CaP příměsí**

¹ Stomatologická klinika, 1. lékařská fakulta UK a Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, Praha

² Ústav fyziky, Fakulta strojní, České vysoké učení technické v Praze, Praha

³ Katedra fyziky povrchů a plazmatu, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, Praha

⁴ Laboratoř experimentálních komplexních systémů, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Nové Hrady

radka.vrbova@vfn.cz

Titanové vrstvy vynikají výbornou biokompatibilitou, elektrochemickou stabilitou a korozivzdorností v důsledku pasivace povrchu vrstvou TiO_2 . Výzkumnými snahami je podpořit integraci inertních titanových povrchů implantátů s živou tkání tvorbou bioaktivních vrstev. Tento příspěvek popisuje přípravu tenkých vrstev Ti dopovaných prvky Ca a P podporujícími oseokonduktivní a oseoinduktivní chování povrchu. Pro přípravu titanových vrstev byl použit Ti grade II (matricová část) a β -trikalcium fosfát, jako prekurzor dopantu CaP. Vrstvy byly nanášeny na Ti substrát komerčně čistého Ti grade II. Substrát byl připraven ve formě disků o průměru 14 mm a výšce 6 mm, byl leštěn do zrcadlového lesku a pro biologické testy následně leptán v Krollově činidlo po dobu 40 minut. Tenké vrstvy směsi CaP-Ti s různými koncentracemi Ti byly připraveny vakuovým napařováním pomocí elektronového paprsku s asistencí kyslíkového iontového svazku. Povrchy byly charakterizovány metodou XPS pro určení chemického složení, nanoindentací pro stanovení tvrdosti, redukovaného modulu pružnosti a koeficientu tření (nanoscratch test). Byla rovněž hodnocena reakce buněčné kultury na testované povrchy v podmínkách in vitro s využitím kostních buněk SaOs-2 po 24, 48 a 72 h. Titanové vrstvy obsahovaly směs oxidu titaničitého (TiO_2) a kovového Ti. Se zvyšujícím se množstvím dopantu byla ve struktuře vrstvy identifikována fáze CaTiO_3 a CaPO_4 , což v konečném důsledku vedlo ke snižování TiO_2 . Pozorované změny zastoupení identifikovaných fází měly za následek snižování mechanických vlastností (tvrdosti a redukovaného modulu pružnosti) se zvyšující se koncentrací dopantu. U koeficientu tření byl pozorován opačný trend, se zvyšující se obsahem CaP ve struktuře se zvyšoval. Přítomnost CaP ve vrstvách působila příznivě na kolonizaci povrchů buňkami SaOs2 v porovnání s kontrolním Ti materiálem, nicméně pouze do určité koncentrace. Nad touto koncentrací již k růstu buněk nedocházelo, plocha kolonizace byla nižší. CaP dopant významným způsobem ovlivňuje strukturu a sledované vlastnosti vrstev. Má příznivý vliv na vývoj mechanických vlastností (hodnoty blíží se hodnotám kosti). Výzkum ukázal, že vyvážené složení vrstvy se zastoupením TiO_2 a CaTiO_3 vede k optimalizaci nejen mechanických, ale i biologických vlastností.

Tato studie byla podpořena projektem AZV ČR č. NV19-08-00070 a programem Cooperatio 207030 Dental Medicine/LF1.

**úterý 21:00 – 22:30**

Margit Žaloudková¹, Monika Šupová¹, Tomáš Suchý¹ a Tomáš Grus²
**Biomimetická cévní náhrada umožňující fyziologický přenos pulzní vlny:
role kolagenu**

¹ Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, Oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů, Praha

² II. Chirurgická klinika kardiovaskulární chirurgie VFN a 1. LF UK, Praha

zaloudkova@irms.cas.cz

Příspěvek shrnuje prvotní fáze vývoje cévní náhrady pro nízké průtoky umožňující fyziologický přenos pulzní vlny. Vyvíjená protéza je sendvičové kompozitní konstrukce, ve které kombinuje unikátní konstrukci polyesterového pleteného scaffoldu s extrudovaným kolagenem. Cílem této konstrukce integrující výztuž mezi vnitřní a zevní extrudované kolagenní vrstvy je zlepšit biomechanickou odezvu náhrady, která se tak svými mechanickými vlastnostmi v obvodovém směru přiblíží nativní cévní stěně. V první fázi projektu jsme se zaměřili na optimalizaci parametrů technologie řízené extruze kolagenu (typ I, sumeček africký, kůže). Extruze umožňuje orientovat svazky kolagenních vláken do dominantních směrů, podobně jako je tomu v nativní cévní stěně. To má přímou vazbu na biomechanickou odezvu stěny protézy při působení krevního tlaku. Použitou technologií lze vytvořit náhradu s anizotropními mechanickými vlastnostmi korespondujícími s fyziologickou podstatou cévní stěny. Použitá konstrukce také umožní zvýšení elasticity v místě anastomózy, díky spojení dvou obvodově podobně elastických trubic. Tyto vlastnosti pozitivně ovlivní hemodynamiku pulzujícího krevního toku krve. V příspěvku jsou diskutovány výsledky biochemických a strukturních vlastností kolagenových izolátů a jejich vliv na zpracování pomocí extruze, síťování β zářením a následnou adhezi k polyesterové výztuži a míru degradace v simulovaných tělních prostředích.

Autoři děkují za finanční podporu této práce poskytnutou prostřednictvím projektu č. NW24-02-00206 AZV MZČR.

úterý 21:00 – 22:30

**Radmila Žižková^{1,2}, Baturalp Yalçinkaya³, Zuzana Nováková⁴,
Fatima Elzeinová⁴, Michala Klusáček Rampichová¹, Viktorie Ročková^{1,5},
Pavel Rössner⁴, Matěj Buzgo³ and Eva Filová¹**
Polyamide 6/zinc oxide nanofibers for protective aids

¹ The Institute of Experimental Medicine of the CAS, Dpt. Tissue Engineering, Prague

² Technical University of Liberec, Faculty of Science, Humanities and Education, Dpt. of Chemistry, Liberec

³ Respilon Membranes s.r.o., Brno

⁴ The Institute of Experimental Medicine of the CAS, Dpt. Toxicology and Molecular Epidemiology, Prague

⁵ Charles University, Faculty of Science, Department of Physiology, Prague

radmila.zizkova@iem.cas.cz

In this study, we aimed to develop advanced protective aids, mainly face masks using zinc oxide (ZnO) particles due to their inherent antimicrobial properties and ability to enhance the structural



integrity of fibrous materials. We prepared polyamide 6 (PA6) nanofibers incorporated with varying sizes, nano (30 - 50 nm) and non-nano (micron size), and concentrations (5, 15, 30, and 50 wt%) of ZnO particles using a needleless electrospinning technique. Potential harmful effect of the nanofibers was studied on skin cells (3T3 mouse fibroblasts) and non-toxic nanofibers further on lung cells (BEAS-2B human bronchial epithelial cells). Cytotoxicity assessments included MTS metabolic assays and fluorescent live/dead staining to differentiate between live and dead cells, with additional cell morphology evaluations performed via light microscopy. Scanning Electron Microscopy (SEM) imaging revealed nanofiber diameters ranging from 80 to 280 nm, with ZnO particles well-dispersed throughout the fibers. ZnO particles of both size tended to cluster and the tendency increased with increasing concentration. MTS assay indicated that ZnO particles exhibited cytotoxic effects on 3T3 fibroblasts at concentrations of 30 and 50 wt% regardless of the particle size. Due to cytotoxic effect on 3T3 cells, only lower concentrations 5 and 15 wt% were tested with BEAS-2B cells. ZnO nanoparticles did not show any cytotoxic effect on BEAS-2B cells, but ZnO non-nano particles were cytotoxic at concentration of 15 wt%. These findings suggest that the cytotoxicity of ZnO is size and concentration-dependent and also depends on the cell type used.

The project was funded by the European Union European Defence Fund EDF-2021-OPEN-R-2 under grant agreement 101110262, project Nano-SHIELD. The views and opinions expressed are, however, those of the authors only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

CZECHIMPLANT

Klastr **CZECHIMPLANT, z.s.** byl na konci roku 2016 založen jako první medicínský klastr v České republice se zaměřením na obor implantologie a další inovativní obory.

CO NABÍZÍME:

- ⊕ **platformu pro spolupráci** výrobců, univerzit, lékařů a dalších výzkumných a odborných institucí
- ⊕ **odborné vzdělávání**
- ⊕ **zapojení do projektů** pro společný výzkum a vývoj
- ⊕ **aktivity pro podporu rozvoje** klastru a členských firem





ČLENOVÉ KLASTRU:



UNIVERZITY:



Ing. Jana Vykoukalová

Předsedkyně představenstva klastru

+420 732 843 368

jana.vykoukalova@czechimplant.cz

Mgr. Magdaléna Veselíková

Výkonná ředitelka klastru

+420 777 551 496

magdalena.veselikova@czechimplant.cz

www.czechimplant.cz



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
OP Podnikání a inovace
pro konkurenceschopnost



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

CZECHIMPLANT

Rozvoj klastru CZECHIMPLANT pro další prohloubení spolupráce, rozvoj oboru a edukaci
reg. č.: CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_333/0023619

ZICHOVEC®



Rodinný pivovar

Nebojte se
odhalit



NĚCO VÍC NEŽ
SÍŤOVÁ TAŠKA



ČESKÁ
SÍŤOVKA



www.ceskasitovka.cz



BIOMATERIÁLY A JEJICH POVRCHY XVII.

Herbertov, Horní Mlýn, 17. - 20. 9. 2024



Seminář Biomateriály a jejich povrchy XVII. pořádají



Společnost pro kompozitní a uhlíkové materiály, z.s.



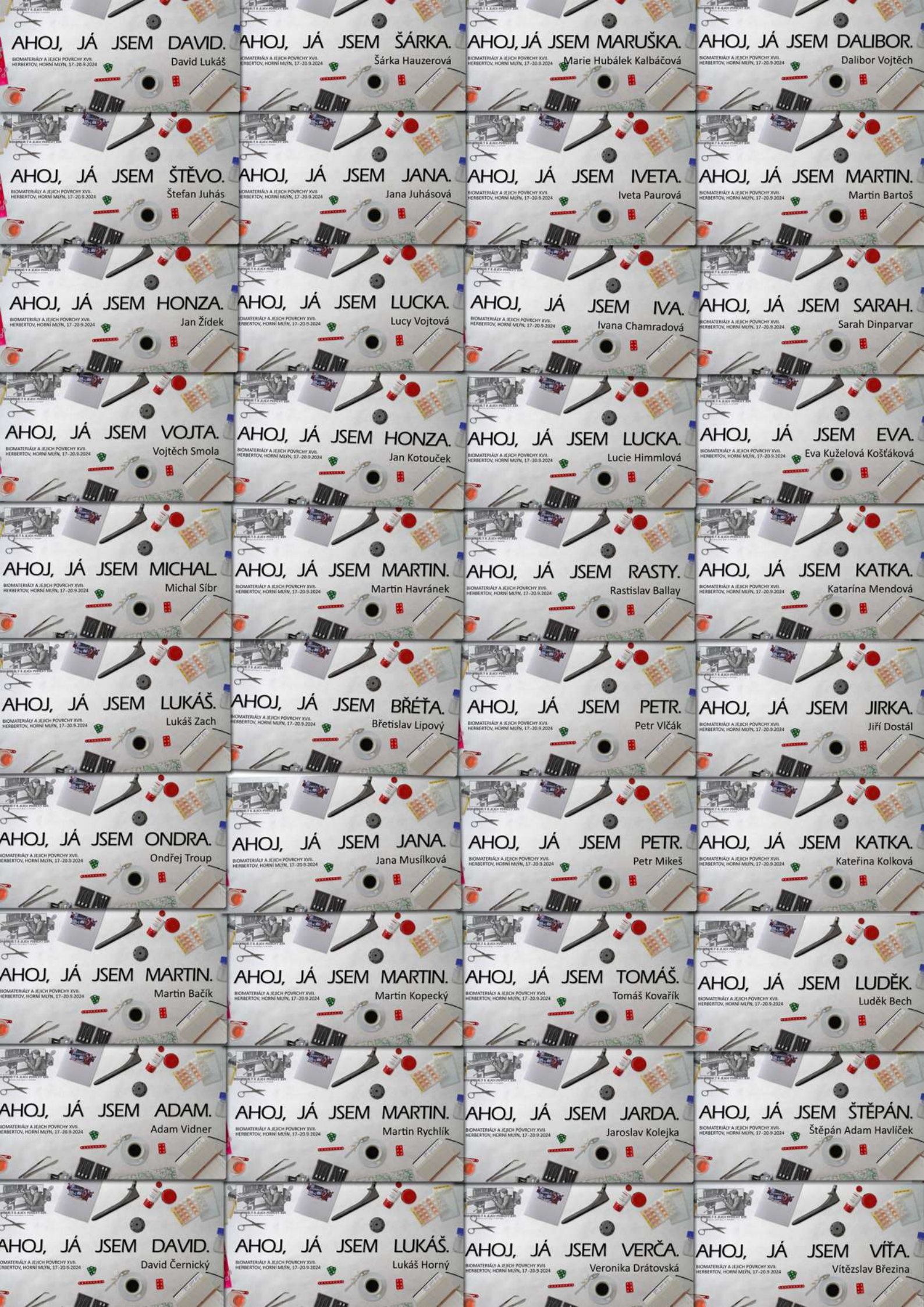
Fakulta strojní, ČVUT v Praze



Ústav struktury a mechaniky hornin, AV ČR, v.v.i.



Biomedicínské centrum, Lékařská fakulta v Plzni, UK



AHOJ, JÁ JSEM DAVID.
David Lukáš
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM ŠÁRKA.
Šárka Hauzerová
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM MARUŠKA.
Marie Hubálek Kalbáčová
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM DALIBOR.
Dalibor Vojtěch
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM ŠTĚVO.
Štefan Juhás
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM JANA.
Jana Juhásová
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM IVETA.
Iveta Paurová
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM MARTIN.
Martin Bartoš
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM HONZA.
Jan Židek
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM LUCKA.
Lucy Vojtová
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM IVA.
Ivana Chamradová
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM SARAH.
Sarah Dinparvar
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM VOJTA.
Vojtěch Smola
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM HONZA.
Jan Kotouček
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM LUCKA.
Lucie Himmlová
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM EVA.
Eva Kuželová Košťáková
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM MICHAL.
Michal Sibr
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM MARTIN.
Martin Havránek
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM RASTY.
Rastislav Ballay
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM KATKA.
Katarína Mendová
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM LUKÁŠ.
Lukáš Zach
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM BŘĚTA.
Břetislav Lipový
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM PETR.
Petr Vlček
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM JIRKA.
Jiří Dostál
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM ONDRA.
Ondřej Troup
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM JANA.
Jana Musílková
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM PETR.
Petr Mikeš
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM KATKA.
Katerína Kolková
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM MARTIN.
Martin Bačík
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM MARTIN.
Martin Kopecký
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM TOMÁŠ.
Tomáš Kovařík
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM LUDĚK.
Luděk Bech
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM ADAM.
Adam Vidner
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM MARTIN.
Martin Rychlík
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM JARDA.
Jaroslav Kolejka
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM ŠTĚPÁN.
Štěpán Adam Havlíček
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM DAVID.
David Černický
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM LUKÁŠ.
Lukáš Horný
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM VERČA.
Veronika Drátovská
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

AHOJ, JÁ JSEM VÍŤA.
Vítězslav Březina
BIOMATERIÁLY A JEJICH PŮVODY XVII.
HERBERTOV, HORNÍ MLYN, 17.-20.9.2024

