

BIOMATERIÁLY A JEJICH POVRCHY XV.

Herbertov, Horní Mlýn, 13.-16.9.2022



AHOJ, JÁ JSEM KAREL.
Karel Balík
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM ONDRA.
Ondřej Šamaj
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM TERKA.
Tereza Bártová
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM LĚNA.
Lenka Michlovská
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022



AHOJ, JÁ JSEM MARIE.
Marie Vancová
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM JANA.
Jana Musílková
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM IVETA.
Iveta Paurová
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM JANA.
Jana Brtníková
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022



AHOJ, JÁ JSEM RADEK.
Radek Sedláček
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM IRENA.
Irena Vacková
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM MARIKA.
Marika Vopálková
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM EVA.
Eva Šebová
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022



AHOJ, JÁ JSEM MARTINA.
Martina Havelcová
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM OLGA.
Olga Buchar Klinovská
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM MARKÉTA.
Markéta Klíčová
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM JANO.
Ján Kužma
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022



AHOJ, JÁ JSEM ALEŠ.
Aleš Jíra
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM MARUŠKA.
Marie Hubálek Kalbáčová
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM VĚRKA.
Věra Hedvičková
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM JIŘINA.
Jiřina Havránková
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022



AHOJ, JÁ JSEM VOJTA.
Vojtěch Hybášek
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM ZDENDA.
Zdeněk Tolde
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM MÍŠA.
Michala Rampichová
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM ELIŠKA.
Eliška Vavřínová
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022



AHOJ, JÁ JSEM JARDA.
Jaroslav Fojt
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM VOJTA.
Vojtěch Smola
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM MARGIT.
Margit Žaloudková
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM MARTIN.
Martin Barto
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

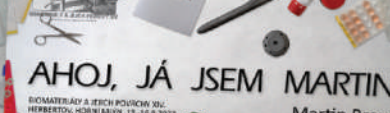


AHOJ, JÁ JSEM KÁŤA.
Kateřina Drbálková
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM DAVID.
David Chvátíl
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM PETR.
Petr Vlček
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM ADÉLA.
Adéla Slavíková
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022



AHOJ, JÁ JSEM VLASTA.
Vlasta Voňková
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM VILÉM.
Vilém Neděla
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM MARTIN.
Martin Braun
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM MAX.
Maxim Lisnenk
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022



AHOJ, JÁ JSEM VÍŤA.
Vítězslav Březina
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM RADEK.
Radek Coufal
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM LUBOŠ.
Luboš Řehounek
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM TÝNA.
Kristýna Havlíčková
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022



AHOJ, JÁ JSEM PETR.
Petr Soukup
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM LUCKA.
Lucie Himmlová
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM HANKA.
Hana Studenovská
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

AHOJ, JÁ JSEM LUCKA.
Lucie Vištejnová
BIOMATERIÁL Y A JEJICH POUŽITÍ XV.
HERBERTOV, HORNÍ MÝTN, 13-16.9.2022

Biomateriály a jejich povrchy XV.

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

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

Tisk: Typos, tiskařské závody, s.r.o.
Adresa tiskárny: Podnikatelská 1160/14, 301 00 Plzeň

Počet stran: 92
Náklad: 120
Pořadí vydání: 1.

Praha 2022

ISBN 978-80-01-07023-9

ÚTERÝ 13. 9. 2022

ZAHÁJENÍ XV. ROČNÍKU SEMINÁŘE

úterý 13:30

ZUBY, OČI, KOSTI

úterý 13:50

Martin Bartoš a Jitka Luňáčková

Řešení kostních defektů v dentální implantologii: rozdílný postoj k využití augmentačních materiálů

9

úterý 14:10 (S)

Luboš Řehounek, Aleš Jíra a Mária Šimková

Napjatostní rozdíly v kosti při použití osamělých a spřažených dentálních implantátů

10

úterý 14:30

Hana Studenovská, Jitka Nováčková, Ludka Machová a kol.

Příprava polylaktidových nanovláčkových membrán pro tkáňové inženýrství sítnice

11

úterý 14:50

Lucy Vojtová, Martin Zetocha, Kristýna Hlináková a kol.

Vliv morfologie na mechanické a biologické vlastnosti 3D tištěných kostních implantátů

11

COFFEE BREAK (15:10 – 15:40)

KOVY & MODIFIKACE

úterý 15:40

Jaroslav Fojt, Vojtěch Hybášek, Jitřenka Jírů a kol.

Korozní chování NiTi v prostředí simulované žaludeční tekutiny

14

úterý 16:00

Vojtěch Hybášek, Eva Stránělová, Jiří Kubásek a kol.

Korozní vlastnosti slitin Zn-XMg-YAg (X,Y=0; 1) připravených pomocí práškové metalurgie

15

úterý 16:20 (S)

Jitřenka Jírů, Vojtěch Hybášek a Jaroslav Fojt

Oxidy iridia pro detekci změn pH

15

úterý 16:40 (S)

Vojtěch Smola, Petr Vlčák a Zdeněk Tolde

Charakteristika modifikovaných povrchových vrstev slitin titanu

16

úterý 17:00

Prezentace společnosti Pragolab

VEČEŘE (18:00 – 19:30)

MIKROVLNKY

úterý 19:30

Petr Kulháněk

Věda za každodenními jevy

19

POSTEROVÁ SEKCE

úterý 20:30 – 22:00

58

POSTEROVÁ SEKCE – část I.

Karel Balík, Margit Žaloudková, Radka Vrbová a kol.	59
Hořčikové drátky pro chirurgii a jejich testy <i>in vivo</i>	
Martin Braun, Tomáš Suchý a Monika Šupová	60
Materiálová charakterizace tkání poškozených tepen sledovaných v rámci delaminačních experimentů	
Antonín Brož, Marina Malić, Beata Zasoňská a kol.	61
Povrchová modifikace PHEMA scaffoldů pro tkáňové inženýrství pojivové tkáně	
Jana Brtníková, Lenka Michlovská, Eva Černá a kol.	62
Antibakteriální biopolymerní kryt pro hojení ran obohacený antiseptikem	
Radek Coufal, Jan Sedláček, Zdeňka Hodková a kol.	63
Preparation and Investigation of Electrospun Nanofibers from Substituted Polyacetylenes	
František Denk, Tomáš Suchý, Lucie Vištejnová a kol.	64
Porovnání vlivu různých simulovaných tělních podmínek na strukturní a mechanické vlastnosti kolagenových scaffoldů	
Jiřina Havránková, Lucie Vištejnová, Pavel Klein a kol.	65
Hodnocení histokompatibility kompozitního TCP/PLGA-PEG-PLGA cementu v hojení defektu kosti na modelu dospělého potkana	
Věra Hedvičáková, Šárka Hauzerová, Kristýna Havlíčková a kol.	66
Hojení defektu kosti léčeného kompozitním TCP/PLGA-PEG-PLGA cementem na modelu potkana: Co je důležité pro realizaci kvantitativního histologického hodnocení vzorků?	
Dávid Izsák, Katarína Kacvinská, Jan Žídek a kol.	67
Uvolňovanie proteínov z 3D porézných nosičov na báze kolagénu a celulózy a ich charakterizácia	
Aleš Jíra, František Denk a František Denk st.	68
Závislost přenosu distrakční síly při procesu prodlužování dlouhých kostí	
Marek Kindermann, Lucie Vštejnová, Pavel Klein a kol.	69
Připravil jsi biomateriál a chceš ho testovat na zvířecím modelu? Co teď aneb pohled za oponu pokusu na zvířeti.	
Markéta Klíčová, Senta Müllerová, Jáchym Rosendorf a kol.	70
Antibakteriální nanovláčkové vrstvy pro prevenci infekcí z důvodu kolorektálního leaku	
Richard Kolečák, Lucie Vištejnová, Karel Ježek a kol.	72
Možnosti a limity modelu kostního defektu v lebce potkana	
Adam Kratochvíl, Radek Sedláček, Pavel Růžička a kol.	73
Vliv pasivace povrchu 3D tištěných dlah na únavovou životnost	
Kristýna Kubášová, Radek Sedláček, Lucia Machová Urdziková a kol.	74
Vliv podávání PNNI na mechanické vlastnosti potkaních tkání	
Ján Kužma, František Denk a Tomáš Suchý	74
Ma morfológia kolagennej hmoty vplyv na jej vlastnosti?	
Katarína Mendová, Ondřej Zoufalý, Matej Daniel a kol.	75
Vývoj 3D tlačných AFO ortéz	
Lenka Michlovská, Jana Brtníková, Lenka Sobolichová a kol.	77
Sledování kinetiky uvolňování antibakteriálního proteinu z biopolymerních matic v závislosti na jejich složení	
Štěpán Podzimek, Radka Vrbová, Lucie Himmlová a kol.	78
Vliv pokročilých materiálů na bázi titanu na produkci pro- a protizánětlivých cytokinů T lymfocyty hypersenzitivních pacientů	
Veronika Poláková, Jana Dorazilová, Jana Brtníková a kol.	79
Inkorporácia enkapsulovaných antibakteriálnych nanočastíc do kožných krytov pre hojenie infikovaných rán	
Michala Rampichová, Vladislav Barták, Aneta Kiršbaumová a kol.	80
Vizualizace viability kloubní chrupavky po vystavení antimikrobiálním roztokům	

POSTEROVÁ SEKCE – část II.

Alena Raszková, Kristýna Hlináková, Lenka Michlovská a kol.	81
Vliv aditiv na degradační a mechanické vlastnosti kompozitního kostního lepidla	
Adéla Slavíková, Eliška Vavřinová, Jiří Brožek a kol.	82
PEA-co-PEG materiál pro kultivaci multipotentních mezenchymálních stromálních buněk	
Tomáš Suchý, Vendula Karbánová, Lucie Vištejnová a kol.	83
Mechanická a strukturní degradace vstřebatelných materiálů pro kardiovaskulární chirurgii: <i>in vitro</i> vs. <i>in vivo</i>	
Eva Šebová, Věra Hedvičáková, Věra Sovková a kol.	84
Zvýšenie enzymatickej aktivity TRAP ako kompenzácia inhibície katepsínu K	
Eliška Vavřinová, Adéla Slavíková, Jarmila Havelková a kol.	85
Metabolická aktivita multipotentních mezenchymálních stromálních buněk kultivována na želatinových scaffoldech	
Petr Vlčák, Tomáš Horažďovský a Vojtěch Smola	86
Vývoj hloubkové distribuce dusíku implantovaného do titanové slitiny	
Radka Vrbová, Adéla Roubíčková, Pavel Bradna a kol.	86
Fyzikálně-mechanické vlastnosti dentálních kompozitních materiálů	
Anna Novotná, Simova Košiarčíková, Martin Benešik a kol.	88
Nanovláknenné kožní kryty s bakteriofágy	
Elena Filová, Monika Šupová, Adam Eckhardt a kol.	88
Cellularized collagen gels reinforced with collagen particles for vascular patches	

OD SIMULACE K ORTOPEDOVÍ

středa 9:00

Petr Fulín a Rastislav Ballay

Teorie míní, praxe mění aneb od výpočtů k výsledku u ortopedických operací

21

středa 9:30 (S)

Olga Buchar Klinovská, Lucie Svobodová, Totka Bakalova a kol.

In vitro charakterizace modifikovaných titanových povrchů pro tkáňové inženýrství

21

středa 9:50

Lucie Himmlová, Štěpán Podzimek, Radka Vrbová a kol.

Vliv pokročilých materiálů na bázi titanu na produkci pro- a protizánětlivých cytokinů T lymfocyty zdravých dárců

23

středa 10:10 (S)

Marika Vopálková, Tomáš Suchý, Lucie Vištejnová a kol.

Porovnání vybraných vlastností kolagenních vzorků kultivovaných v enzymatickém prostředí s in vivo kultivovanými vzorky

24

středa 10:30

Tereza Bártová, Lenka Bardoňová, Kristýna Skuhrovcová a kol.

Vliv složení média na profil uvolňování oktenidin dihydrochloridu z nanovlákných vrstev na bázi hydrofobních derivátů kyseliny hyaluronové

27

COFFEE BREAK (10:50 – 11:20)

NEBOJ (NOVINKY Z TUNELU)

středa 11:20

Vladimír Havránek, Anna Macková, Mariapompea Cutroneo a kol.

Biologický a materiálový výzkum na urychlovači Tandetron

29

středa 11:40

David Chvátíl a Václav Olšanský

Ozařování biologických materiálů na Mikrotronu MT25

30

OBĚD (12:00 – 13:30)

VIDÍŠ TO?

středa 13:30

Vilém Neděla, Eva Tihlaříková, Ľubica Vetráková a kol.

Pokročilá environmentální rastrovací elektronová mikroskopie

32

středa 14:00

Marie Vancová, Jiří Týč, František Kitzberger a kol.

Nové techniky objemové elektronové mikroskopie

33

středa 14:20

Margit Žaloudková

Možnosti „in-situ“ studia cévního systému a potenciálních implantátů na SEM Apreo 2S

34

středa 14:40

Pavel Klein

Aktuální legislativní a etické požadavky na realizaci *in vivo* experimentů

35

středa 15:00

Kateřina Drbálková

Aktuální informace k certifikaci zdravotnických prostředků v rámci Českého metrologického institutu

36

COFFEE BREAK (15:20 – 15:50)

3D POHLED

středa 15:50

Petr Soukup, Martin Bartoš, Tomáš Suchý a kol.

Vizualizace dat skrze mnohorozměrné škálování (porovnání výsledků metod mikro-CT)

36

středa 16:20 (S)

Jitka Luňáčková, Martin Bartoš, Karel Tesař a kol.

Biodegradovatelné Mg-0.4Zn dráty v *in-vivo* experimentu – mikro-CT hodnocení

37

středa 16:40

Jan Žídek, Petr Poláček a Josef Jančář

Katedrály, Eiffelovka a ... vejce aneb střípky z deníku tak trochu netradičního 3D tiskaře

39

středa 17:00 (S)

Ján Staňo a Martin Bartoš

Navigovaná dentální implantologie – technologie 3D tisku

39

středa 17:20 (S)

Maxim Lisnenko, Matěj Holeček, Eva Kuželová Košťáková a kol.

Fyzikální metody stabilizace funkcionalizovaných nanovláknenných materiálů založených na PVA

41

SPOLEČNÉ FOCENÍ

středa 17:40

RAUT & SPOLEČENSKÝ VEČER

středa 19:00 – 24:00

TY NÁNO!

čtvrtek 9:00

Miroslav Seidl, Vladimír Příbáň a Jan Mraček

Kranioplastika – materiály a jejich vlastnosti z pohledu klinika

44

čtvrtek 9:30

Eva Kuželová Košťáková, Věra Jenčová, Vojtěch Homuta a kol.

Zvláknění biodegradabilních polyesterů a jejich fyzikálně-chemické hodnocení

44

čtvrtek 9:50

Věra Jenčová, Šárka Hauzerová, Kristýna Havlíčková a kol.

Hemokompatibilita nano a mikro vláknenných materiálů na bázi degradabilních polyesterů

46

čtvrtek 10:10 (S)

Kristýna Havlíčková, Šárka Hauzerová, Ema Chudobová a kol.

Degradační chování polyesterových nanovláknenných materiálů

47

COFFEE BREAK (10:30 – 11:00)

O KŮŽI

čtvrtek 11:00

Břetislav Lipový, Filip Raška, Martin Hladík a kol.

Je současná terapeutická strategie infekčních komplikací kůže a měkkých tkání dostačující?

48

čtvrtek 11:30

Miroslava Rysová, Hana Tománková, Markéta Schaabová a kol.

Modifikace chitosanových nanovláken pro aplikace nejen v dermatologii

48

OBĚD (11:50 – 13:00)

VOLNÉ ODPOLEDNE

OTESTUJ TO NA BUŇKÁCH I

pátek 9:00

Vítězslav Březina

Biokompatibilita ve zkouškách „in vitro“ – rizika falešných závěrů

52

pátek 9:30 (S)

Šárka Hauzerová, Kristýna Havlíčková, Maxim Lisnenko a kol.

Interakce myších fibroblastů s polyesterovými tkáňovými nosiči

53

pátek 9:50

Jakub Bumba, Šárka Beranová, Pavlína Tláskalová a kol.

Hodnocení primární odezvy buněčného cyklu *in vitro* na kratomový odvar

54

COFFEE BREAK (10:10 – 10:40)

OTESTUJ TO NA BUŇKÁCH II

pátek 10:40

Jana Musílková, Antonín Sedlář, Miloš Beran a kol.

Kostní náhrady na bázi kmenových buněk a tuhých pěn s hierarchickou strukturou pórů

55

pátek 11:00

Irena Vacková, Eliška Vavříňová, Jana Musílková a kol.

Příprava a krátkodobé skladování terapeutického přípravku pro regeneraci chrupavky založeného na multipotentních mezenchymálních stromálních buňkách a komerčně dostupných 3D nosičích

56

pátek 11:20

Ukončení semináře a vyhlášení výsledků studentské soutěže

OBĚD (11:40 – 13:00)

ODJEZD



13.9.2022.

ÚTERÝ

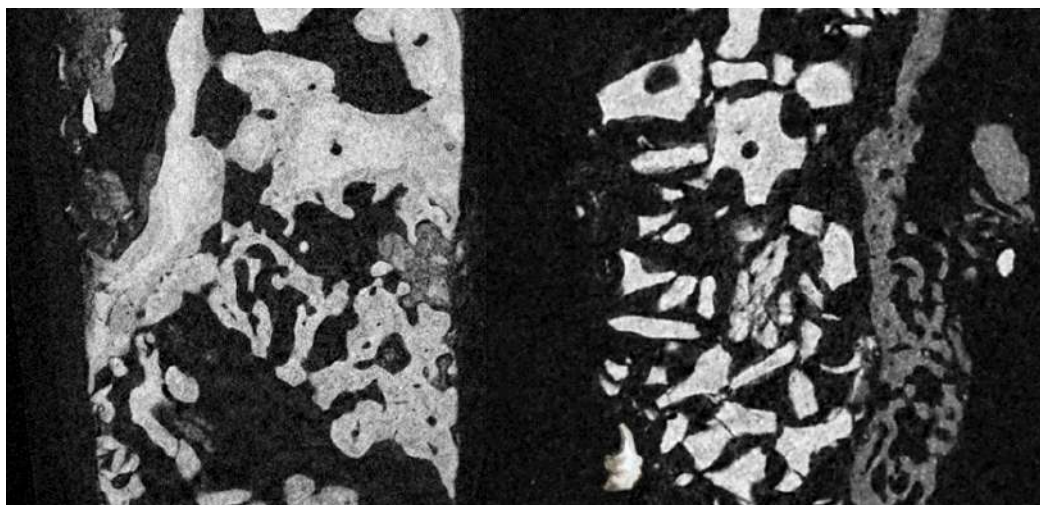


Martin Bartoš a Jitka Luňáčková
**Řešení kostních defektů v dentální implantologii: rozdílný postoj
k využití augmentačních materiálů**

Stomatologická klinika 1. LF UK a VFN, Praha

martin.bartos@lf1.cuni.cz

Dentální implantáty umožňují velice efektivní řešení ztráty zubu a jejich využití trvale narůstá. Stále častěji se tak musí řešit situace, kdy výchozí anatomické podmínky pro implantaci nejsou u pacienta v důsledku nedostatku tvrdých či měkkých tkání příznivé. Typickým příkladem je nedostatečný objem kostní tkáně (vertikálně či horizontálně) v místě zamýšleného zavedení dentálního implantátu, a to v důsledku předcházejícího úrazu, zánětu či prosté atrofie vznikající po extrakci zubu. Existuje mnoho způsobů řešení kostních defektů kombinujících různé chirurgické přístupy a různé biomateriály. Dostupnost vědeckých důkazů pro dané metody je často velice problematická a obecně je nedostatečné množství studií, a to překvapivě i u klinicky ověřených metod užívaných desítky let (např. laterální sinus lift). V současné době existují dva základní přístupy, přičemž oba mají své výhody i nevýhody. V prvním se užívá xenograft (většinou ve formě částic, např. Bio-Oss), který se stabilizuje a kryje pomocí membránových materiálů (např. kolagenových). Druhý postup preferuje užívání autologní kosti a vyhýbá se užívání cizorodých či umělých materiálů. Objevují se však i snahy, které cílí na eliminaci využití augmentačních materiálů, jejichž cílem je pouze vytvoření a stabilizace krevního koagula (např. graftless sinus lift), kdy jsou zavedené implantáty využity jako tzv. „tenting screw“ držící měkké tkáně a umožňující kostní hojení. Alternativou mohou být i postupy „biologičtější“, a to například tvorba kosti ortodontickým posunem zubu či autotransplantace zubu do místa defektu, kdy je kost nově vytvořena v rámci regenerace závěsného aparátu zubu. Příspěvek je přehledovým sdělením současného stavu poznání uvedené problematiky.



Obr. 1 Mikro-CT snímek kostní tkáně odebrané před zavedením dentálního implantátu v místě zhojené extrakční rány – volně zhojená extrakční rána a tzn. „socket preservation“ technika, kdy je lůžko vyplněno augmentačním materiálem. Je patrný značný rozdíl ve kvalitě kostního hojení, kdy v prvním případě je rána zaplněna novotvořenou kostí, v druhém pak kombinací měkkých tkání a augmentátu.

Práce byla podpořena projektem Cooperatio 207030 Dental Medicine/LF1.



Luboš Řehounek¹, Aleš Jíra¹ a Mária Šimková² **Použitelnost MKP simulací pro lékaře v reálném čase**

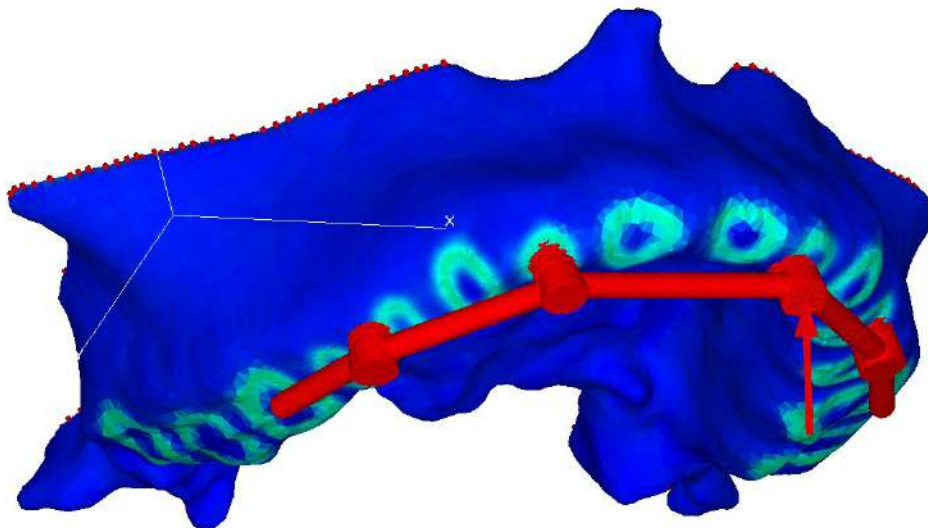
¹ České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra mechaniky, Praha

² Pražské centrum dentální implantologie, Praha

lubos.rehounek@fsv.cvut.cz

Výpočetní technologie zasahují do běžného života i lékařské praxe stále častěji. Mají potenciál lékařům usnadnit práci, ne vždy je však jejich použití snadné a výsledky jasně představitelné. Tento příspěvek se zabývá použitím QCT-FEA (numerické simulace s použitím CT dat pacienta) v lékařské praxi. Konkrétně pojednává o analýze horní čelisti, do které jsou zavedeny 4 dentální implantáty. V jednom případě jsou implantáty spojeny třmenem, ve druhém případě jsou osamělé. Horní čelist je shora pevně zafixována a jeden z implantátů je zatížen silou 600 N pod úhlem 40°. Z výsledků analýzy vyplývá, že rozložení napětí v kosti v okolí implantátů je příznivější pro variantu se třmeny, která zatížení lépe rozloží po celé čelisti.

Tento výsledek je logický a očekávaný a potvrzuje nám tak, že tyto výpočty by se mohly v budoucnu používat v reálném čase pro složitější analýzy, např. když musí lékař určit, jaký typ implantátu je pro konkrétního pacienta vhodnější. Na základě analýzy z konkrétních CT dat je možné vyvodit jednoduché závěry o rozložení napětí, rizika vytažení implantátu či jeho vhodnosti použití. Hlavní otázkou ovšem zůstává, jestli je tento postup dostatečně robustní a intuitivní pro použití v rámci vyšetření před operativním zákrokem. Současné softwary se dají dobře použít pro výzkumné účely a kazuistiky v případech, kdy je dostatek času, nicméně mají stále prostor pro zdokonalení v jednoduchosti použití a zkrácení výpočetních časů tak, aby byly použitelné pro reálné a běžné aplikace.



Obr. 1 Výpočetní model lidské horní čelisti zrekonstruované z CT dat pacienta. Modrou barvou je zobrazen modelovaný výřez kostní tkáně čelisti a lebky, červenou barvou je zobrazen All-on-4 systém dentálních implantátů propojený třmeny a zatěžující síla. Nahoře je červenými tečkami dále zobrazeno zafixování celé soustavy.

**úterý 14:30**

**Hana Studenovská¹, Jitka Nováčková¹, Lud'ka Machová¹,
Olga Janoušková², Muhammed Thottappali¹ a Vladimír Proks¹**
**Příprava polylaktidových nanovlákných membrán pro tkáňové
inženýrství sítnice**

¹ Ústav makromolekulární chemie, AV ČR, Praha² Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labemstudenovska@imc.cas.cz

Práce je zaměřena na srovnání membrán pro kultivaci pigmentových buněk sítnicového epitelu (RPE buněk) a to: nanovlákných membrán na bázi polylaktidu (PLA-NM, tloušťka 4 μm , porozita 80%), a komerčních polyethylentereftalátových (PET, leptaná porozita (track-etched), tloušťka 10 μm , hustota pórů $1 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$) a polyimidových (PI, leptaná porozita (track-etched), tloušťka 7 μm , hustota pórů $2,2 \times 10^7 \text{ cm}^{-2}$) membrán. PLA-NM byly připraveny elektrostatickým zvlákněním z roztoku poly(L-laktidu-DL-laktidu) v pyridinu. Viabilita osazených RPE buněk ARPE-19 na povrchu jednotlivých typů membrán byla monitorována během různých částí přípravy vzorku. Byla srovnána technika vysekávání vzorku pomocí modifikovaného vysekávače a mikrořezání pomocí laseru. Životaschopnost buněk byla také vyhodnocena po protažení vyseknutého vzorku speciálním chirurgickým injektorem. Ultratenké nanovlákné membrány s vysokou porozitou, jejichž součástí je nosný rámeček, splňují na rozdíl od komerčních membrán požadavky pro náročné chirurgické aplikace v oblasti tkáňového inženýrství sítnice.

Poděkování: Projekt je finančně podporován agenturou TAČR (the Norway Grants and Technology Agency of the Czech Republic, KAPPA project TO01000107).

úterý 14:50

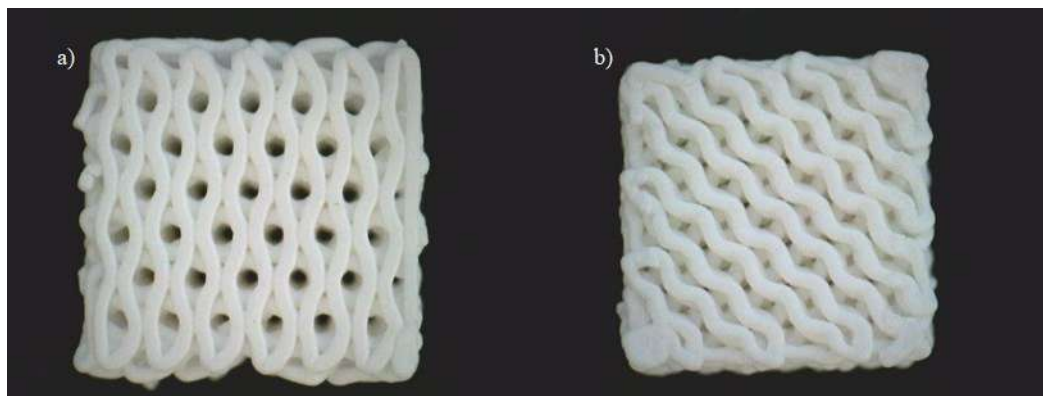
**Lucy Vojtová¹, Martin Zetocha¹, Kristýna Hlináková¹, Klára Lysáková¹,
Jan Zídek¹, Přemysl Menčík^{1,2}, Radek Přikryl^{1,2}, Radek Sedláček³, Martin
Vltavský^{3,4}, Tomáš Suchý^{3,4} a Lucie Vištejnová⁵**
**Vliv morfologie na mechanické a biologické vlastnosti 3D tištěných
kostních implantátů**

¹ CEITEC – Vysoké učení technické v Brně, Brno² Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Brno³ ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha⁴ ÚSMH AV ČR, v.v.i., Oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů, Praha⁵ Biomedicínské centrum, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova, Plzeňlucy.vojtova@ceitec.vutbr.cz

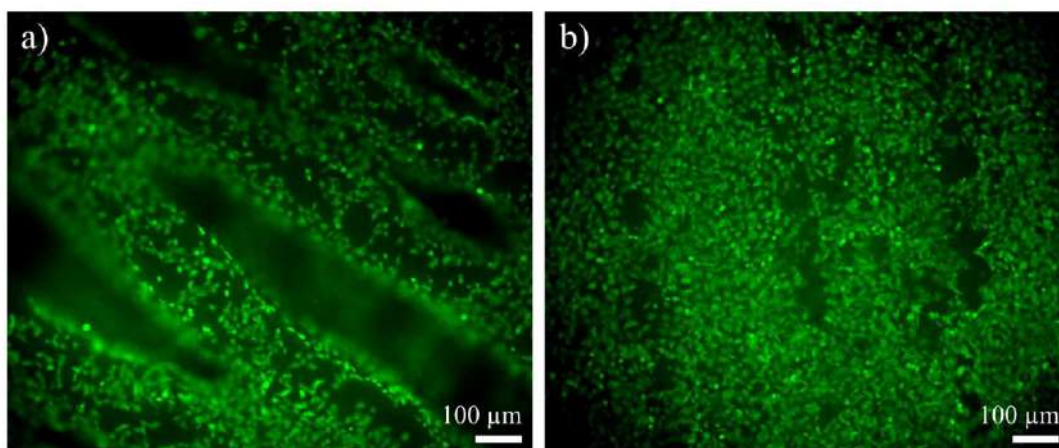
Cílem projektu *profiBONE* je vyvinout plně resorbovatelný kompozitní inkoust ve formě pasty na bázi termocitlivého polymeru a fosforečnanu vápenatého, který by byl metodou přímého tisku (extruzí) vytlačován při laboratorní teplotě vrstvu po vrstvě pohyblivou tryskou do formy



personalizované 3D náhrady kostní tkáně. V současné době byl vytvořen CAD (Computer-Aided Design) model s definovanou porozitou a byly optimalizovány parametry jak tiskárny, tak i kompozitní pasty pro přímý 3D tisk vzorečků. Nicméně, prvotní fyzikálně-chemické i biologické analýzy prokázaly velký význam morfologie – vnitřní struktury vzorečků – na výsledné vlastnosti. Proto jsme se zaměřili na klíčové architektonické parametry při navrhování a přípravě 3D tištěných kostních skafoldů včetně určení nevhodnějšího tvaru. Byly vyvinuty vlastní G-kódy pro návrhy a tisk modelů např. s „honeycomb“ strukturou (struktura „medové plástve – šestiúhelníková). Takové konstrukce byly poté podrobeny mechanickým zkouškám při zatěžování v tlaku, aby se určila jejich mez pevnosti v tlaku, elastický gradient, absorbovaná energie a účinnost absorbování energie. Výsledky ukázaly, že z použitých vnitřních struktur (pravidelná, gyroidní, honeycomb s různě velkými šestiúhelníky) jsou z hlediska mechanických vlastností nejlepší iterace „honeycomb“ (Obr. 1). Navíc, morfologie vzorečků byla velice důležitá pro osazování buňkami a realizaci *in vitro* testování, kde původní pravidelná struktura byla nevhodná, kvůli propadávání buněk skrz materiál. Upravená struktura s „plným dnem“ zabránila propadávání buněk a zajistila rovnoměrné osazení materiálů buňkami SAOS-2 u všech typů vzorků s různou vnitřní porozitou (Obr. 2).



Obr. 1 3D tištěné skafoldy 10x10x6 mm se strukturou výplně a) honeycomb; b) gyroid.



Obr. 2 3D tištěné skafoldy s plným dnem osazené buňkami SAOS-2 po 24 hod kultivaci. a) vyšší (50%) porozita, b) nižší (20%) porozita.

Poděkování: Projekt profiBONE (TO01000309) je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a fondů EHP z Islandu, Lichtenštejska a Norska.

Iceland 
Liechtenstein
Norway grants

T A
Č R

Nízkoteplotní 3D tisk biofunkcionalizovaných keramických kostních implantátů s nastavitelnými mechanickými vlastnostmi

Cílem projektu je navázat úzkou mezioborovou spoluprací mezi českými a islandskými partnery za účelem vývoje biofunkčního polymer-keramického inkoustu pro nízkoteplotní 3D tisk kostních implantátů specifických pro pacienta.

Řešiteli projektu jsou:

Vysoké učení technické v Brně - CEITEC

Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Plzni

Tæknisetur, IceTec, Reykjavík, Island

Genis hf., Siglufjörður, Island

Projekt profiBONE (TO01000309) je financován částkou € 1.433.000 z fondů EHP za přispění Islandu, Lichtenštejnska a Norska a Technologické agentury České republiky.

profi **BONE**
CZECH-ICELANDIC PROJECT
FOR PERSONALIZED IMPLANTS

**Jaroslav Fojt¹, Vojtěch Hybášek¹, Jitřenka Jírů¹ a Dino Alferi²
Korozní chování NiTi v prostředí simulované žaludeční tekutiny.**

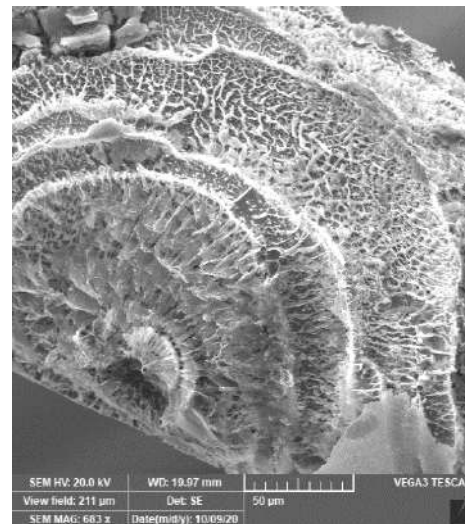
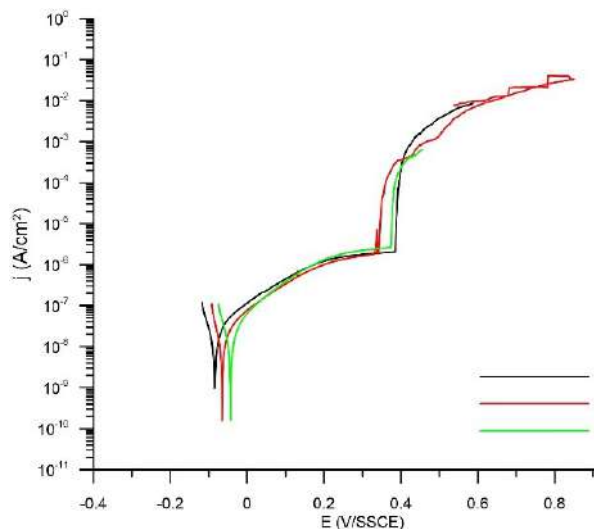
¹ Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha

² Universita Karlova, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Hradec Králové

fojtj@vscht.cz

Použití stentů z nitinolu (ekviatomární slitina niklu a titanu) se opírá o dlouhou klinickou historii. Nitinol představuje ideální materiál z hlediska mechanických vlastností, nicméně v klinické praxi se ukazuje, že v určitých případech může dojít k selhání stentu v důsledku korozního napadení. To se týká zejména jícnových stentů, kde může materiál přijít do kontaktu se žaludečními šťávami. Selhání stentů může vést až k fatálním následkům, jako je například perforace jícnu. Korozní chování stentů je vyhodnocováno na základě normovaných postupů, které ovšem nezohledňují specifické prostředí žaludečních tekutin, zejména pak jejich nízké pH. V rámci práce bylo porovnáno korozní chování NiTi drátů v prostředí normovaného roztoku a v simulované žaludeční tekutině. Korozní odolnost byla vyhodnocována na základě měření polarizačních křivek. Dále pak byly porovnány různé druhy povrchových úprav stentů. Na základě výsledků byl popsán mechanismus vzniku korozního napadení NiTi drátu, používaného na výrobu stentů.

Tento projekt je financován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva průmyslu a obchodu v rámci Programu TREND (FW 03010583).



Obr. 1 Polarizační křivky NiTi v prostředí simulované žaludeční tekutiny a detail korozního napadení.

**úterý 16:00****Vojtěch Hybášek, Eva Stránělová, Jiří Kubásek,
Jitřenka Jírů a Jaroslav Fojt****Korozní vlastnosti slitin Zn-XMg-YAg (X,Y=0; 1) připravených
pomocí práškové metalurgie**

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

hybasekv@vscht.cz

Zinek a zejména jeho slitiny patří mezi uvažované biodegradabilní materiály, a to z důvodů teoretických mechanických vlastností a bezpečnosti korozních produktů. Rozšíření zinku jako takového brání nemožnost dosažení dostatečných pevnostních vlastností, a to ani pokročilými metodami fyzikální metalurgie, což se řeší legováním vedoucím ke zpevnování struktury. Nicméně s legováním, a zvláště ušlechtilými kovy, roste riziko vzniku galvanických článků v rámci materiálu. Otázka se týká míry takovýchto vlivů, ale rovněž jejich klasifikace z hlediska vhodnosti použití takovýchto slitin jakožto biodegradabilních materiálů s ohledem na rovnoměrnost degradace, antibakteriální a cytotoxické vlastnosti.

Tato studie se zabývá popisem korozních procesů na zinkových slitinách o složení Zn-XMg-YAg (X,Y=0; 1) připravených různými metodami práškové metalurgie, při interakci s komplexní simulací tělního prostředí tvořenou minimálním esenciálním médiem s přísadkou proteinů. V rámci příspěvku bude diskutován vliv legur, ale i charakter informací získaných z použitých analytických metod.

Práce byla uskutečněna za finanční podpory Grantové agentury České republiky (projekt 21-11439K).

úterý 16:20 (S)**Jitřenka Jírů, Vojtěch Hybášek a Jaroslav Fojt
Oxidy iridia pro detekci změn pH**

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

jiruj@vscht.cz

U všech chirurgických zákroků existuje riziko infekce a v případě použití implantátu se toto riziko zvyšuje. Nejenže je ohroženo zdraví pacienta a je zatížen dlouhodobou léčbou, ale zvyšují se i finanční náklady spojené s léčbou. Zejména odhalení opožděné infekce je navzdory současným metodám obtížný úkol, protože musí dojít ke klinickým projevům. V době, kdy bakterie ulpí na povrchu implantátu, je již pro imunitní systém pacienta obtížné zabránit tvorbě biofilmu. Mezi hlavní původce infekcí spojených s implantáty patří *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* a rod *Streptococcus*. Všechny tyto mikroorganismy produkují při svých metabolických procesech kyselé produkty, které ovlivňují pH okolní tkáně. Možnost snímání pH v okolí implantátu by mohl být způsob zachycení infekce v počátečních fázích a mohl by vést k rychlejší aplikaci léčby, a tím zvýšit její účinnost.

V této souvislosti by bylo nejlepší, kdyby byl senzor pH přímo součástí implantátu nebo byl v jeho nejbližším okolí. Nejběžnější slitiny používané pro výrobu implantátů jsou slitiny titanu. Titan a jeho slitiny se vyznačují pasivní povrchovou vrstvou TiO₂, která může být modifikována. Tyto



oxidy vykazují téměř Nernstovskou odezvu (0,059 V/pH). Ke zvýšení jejich odezvy lze použít i jiné oxidy kovů, včetně IrO_2 .

Jako základní materiál byl zvolen Ti-6Al-4V, na jehož povrch bylo různými metodami deponováno iridium. K potvrzení přítomnosti iridia na povrchu vzorků byla použita energiová disperzní spektroskopie (EDS) a k charakterizaci povrchu byla využita rentgenová fotoelektronová spektroskopie (XPS). Pro sledování elektrochemické odezvy na změnu pH fyziologického roztoku byl vyhodnocován průběh samovolného korozního potenciálu, polarizačního odporu a elektrochemické impedanční spektroskopie. Opakovaná měření s dynamičtějšími změnami pH ukázala, že systém směsných oxidů $\text{TiO}_2/\text{IrO}_x$ si zachovává své vlastnosti a je schopen rychle detekovat změnu pH ve fyziologickém roztoku.

Práce byla podpořena Agenturou pro zdravotnický výzkum Ministerstva zdravotnictví ČR v rámci projektu NU20-06-00424 - Implantabilní senzory pro včasnou detekci zánětu a bakteriální kolonizace.

úterý 16:40 (S)

Vojtěch Smola, Petr Vlčák a Zdeněk Tolde

Charakteristika modifikovaných povrchových vrstev slitin titanu

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

vojtech.smola@fs.cvut.cz

Bezesporu celosvětově nejvyužívanější slitinou titanu je slitina Ti6Al4V, která spadá do skupiny ($\alpha+\beta$) titanových slitin. Dominantní pozici především v biomedicinském a leteckém průmyslu získala díky skvělému poměru nízké hustoty a vysoké pevnosti při současné vynikající biokompatibilitě, odolnosti proti korozi a nízkému elastickému modulu. Nicméně v posledních letech byl v biomedicinském světě, kde je tato slitina hojně využívána na různé ortopedické a zubní implantáty, zjištěn její negativní účinek na lidské tělo. Hlavní příčinou je tvorba toxických oxidů hliníku a vanadu na povrchu implantátů, přičemž po delším časovém úseku se ionty těchto toxických prvků mohou dostat až do lidské krve a vyvolat např. Alzheimerovu chorobu, osteomalacii či neuropatii [1]. Jako vhodnou alternativou se jeví β -titanové slitiny, jež neobsahují tyto toxické prvky a současně dokonce dosahují nižšího Youngova modulu, čímž se více blíží k vlastnostem lidské kosti, což dokazuje i rostoucí publikační zájem o tyto slitiny. Příspěvek se zabývá dopadem mechanického leštění, elektrochemického, chemického a iontového leptání na β -titanové slitiny na bázi TiNb v závislosti na množství β -stabilizujícího niobu. K určení změny charakteru povrchových vrstev byly využity metody jako například mikroskopie atomárních sil, rentgenová difrakční analýza či nanoindentace.

[1] Sidhu, S.S., Singh, H., Gepreel, M.A.-H. *A review on alloy design, biological response, and strengthening of β -titanium alloys as biomaterials*, Materials Science and Engineering: C, vol 121, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2020.111661>.

Poděkování: Práce byla podpořena grantem SGS ČVUT číslo SGS21/149/OHK2/3T/12.

úterý 17:00

PREZENTACE SPOLEČNOSTI PRAGOLAB

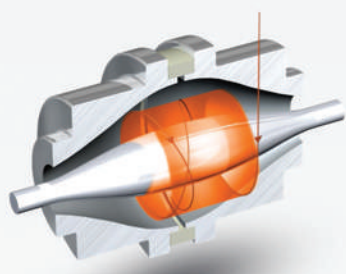
Optická mikroskopie a metalografie

pro life science a průmysl



Pragolab

Špičkové služby a přístroje z oboru analytické chemie,
mikroskopie, materiálografie a fyzikálního
měření pro český a slovenský trh.
Již více než 30 let.



**ORGANICKÁ ANALÝZA
A SEPARAČNÍ
TECHNIKY**



**MIKROSKOPIE
A PŘÍPRAVA VZORKŮ
PRO METALOGRAFII**



**FYZIKÁLNÍ
A MATERIÁLOVÉ
ANALÝZY**

plynová chromatografie ICP-OES příprava vzorku elementární analýza elektrochemie testery akumulátorů EIS SEA analýza povrchů separační techniky DVS reologie
atomová spektroskopie GC temperace kapalinová chromatografie UV-VIS spektrometrie GC-MS lyofilizátory konfokál B.E.T. lims mikroskopie materiálografie metalografie
technická čistota optická mikroskopie elektronová mikroskopie koncentrátory CHNSO analýza AAS analýza částic HPLC hmotnostní spektrometrie centrifugy extruze ICP-
MS servis AIR monitoring XPS widefield textura spotřební materiál NMR DLS automatické dávkování iGC TOC analýza RVC stopped-flow cirkulární dichroismus XRF XRD



úterý 19:30

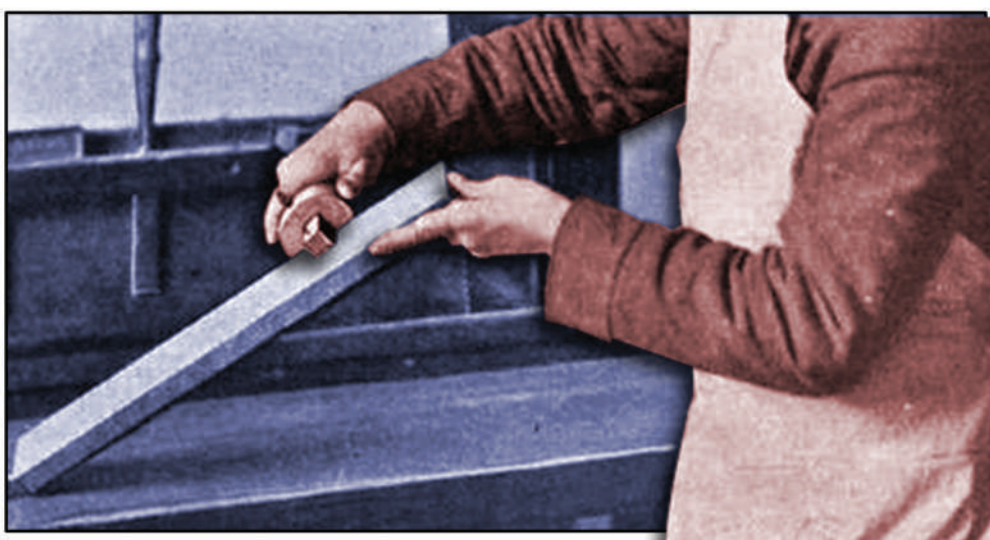
Petr Kulhánek
Věda za každodenními jevy

Katedra fyziky, Fakulta elektrotechnická, ČVUT v Praze, Praha

kulhanek@fel.cvut.cz

O věcech neobyčejně obyčejných (ideální pro širokou veřejnost). O tom, že fyzikální jevy jsou stejné jak v našem domově, tak ve vesmíru. Série krátkých zamyšlení nad jevy, které dennodenně potkáváme a ani netušíme, jak hluboce souvisí s astronomií. Povíme si o tom, proč můžeme bruslit a lyžovat, jaká kouzla se dají dělat s obyčejnou vodní kapkou, co je to var a jak souvisí s astronomií, i o dalších tématech.

Přednáška je realizována v rámci projektu profiBONE (TO01000309), který je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a fondů EHP z Islandu, Lichtenštejnska a Norska.



14.9.2022

STŘEDA

**středa 9:00**

Petr Fulín a Rastislav Ballay
Teorie míní, praxe mění
aneb od výpočtů k výsledku u ortopedických operací

1. Ortopedická klinika, 1.LF UK a FN Motol, Praha

petrfulin@gmail.com

Za vývojem a konstrukcí ortopedických implantátů bývá zpravidla mnohaletá práce. Od náčrtů na papíře, přes složité výpočty, *in vitro* testy mechanických a fyzikálně-chemických vlastností, dále přes byrokratický proces certifikace až k tíženému výsledku finálního produktu, který bude zlepšovat kvalitu života miliónů pacientů. Tato přednáška kriticky, avšak s nadsázkou, demonstruje, že v praxi se tato idea konstruktérů nenaplnuje vždy dle jejich představ. Poukazuje na proměnné, se kterými se v teoretické vědě příliš nepočítá, ale které zásadně mohou měnit až negovat teoretické předpoklady a výpočty. Přednáška je založena na několika „zcela ojedinělých“ kazuistikách demonstrujících řadu vlivů, které mohou ovlivnit klinický výsledek po ortopedických operacích. Toto sdělení nemá primárně vyvolat strach ze zdravotní péče ani nemá předčasně připravit o iluze mladé konstruktéry ortopedických implantátů. Cílem přednášky je podhalit zákulisí praktické medicíny a poukázat na denní problémy ortopeda.

středa 9:30 (S)

Olga Buchar Klinovská¹, Lucie Svobodová², Totka Bakalova², Jacek Grabarczyk³, Piotr Niedzielski³ a Marie Hubálek Kalbáčová^{1,4}

***In vitro* charakterizace modifikovaných titanových povrchů pro tkáňové inženýrství**

¹ Technická univerzita v Liberci, Fakulta zdravotnických studií, Oddělení pro vědu a výzkum, Liberec

² Katedra materiálu, Fakulta strojní Technická universita v Liberci

³ Lodz University of Technology, Institute of Materials Science and Engineering

⁴ Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Ústav patologické fyziologie, Praha

olga.klinovska@tul.cz

Bakteriální infekce způsobené tvorbou biofilmů na lékařských implantátech a náhradách jsou stále velkým rizikem ve zdravotnictví pro jejich četnost a zdlouhavou a finančně nákladnou léčbu. Jednou z nejvíce používaných skupin materiálů konkrétně pro ortopedické náhrady jsou kovy, které se samy o sobě vyznačují vysokou nestabilitou a povrchovými vlastnostmi nevyhovujícími kultivovaným buňkám. Řešení zmíněných problémů nabízí povrchové modifikace kovů za účelem zlepšení fyzikálně-chemických, mechanických a tribologických vlastností a případně navození antibakteriálního účinku materiálu. Modifikovaný materiál by měl být zároveň netoxický pro lidské buňky.

Naše práce se zabývá charakterizací a *in vitro* testováním Ti6Al4V titanových materiálů upravených tzv. DLC (Diamond-Like Carbon) povlakem s inkorporovanými ionty stříbra (Ag) a křemíku (Si) s cílem dosáhnout optimální biokompatibility a zároveň vysoké antibakteriální

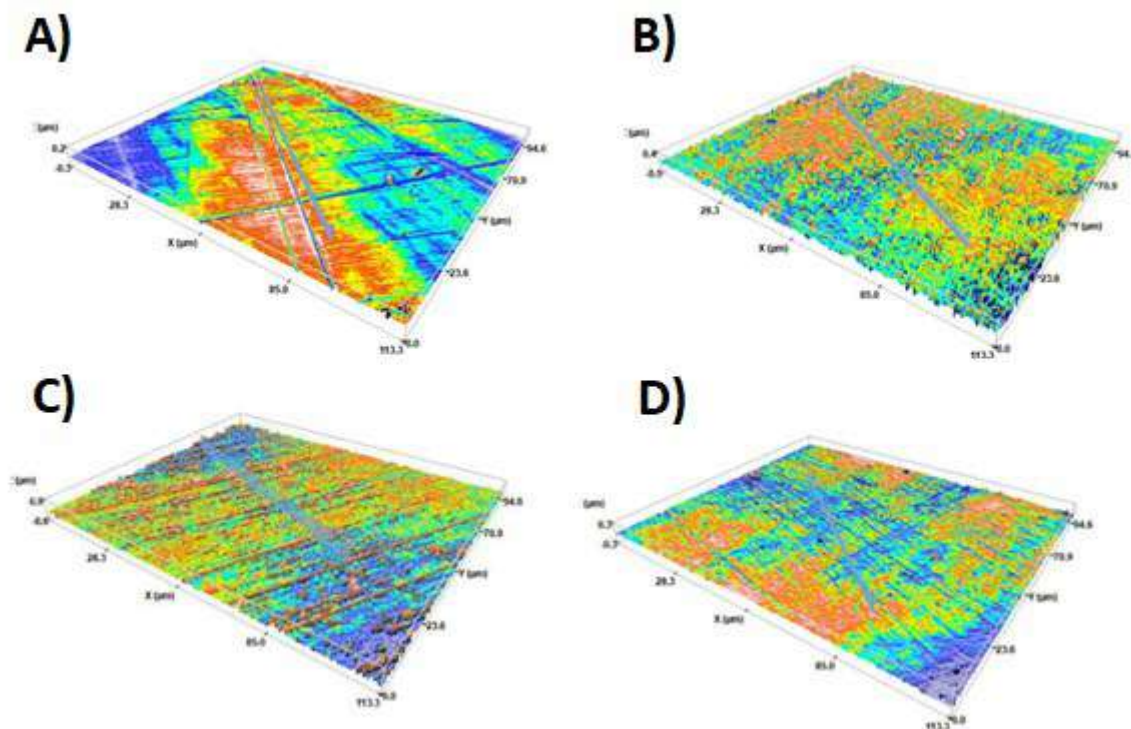


účinnosti. Depozice uhlíkových povlaků na substrátech Ti6Al4V je prováděna s použitím PVD metody (Physical Vapour Deposition), konkrétně radiofrekvenčním magnetronovým naprašováním. Titan a jeho slitiny dobře odolávají korozi, jsou biokompatibilní a z hlediska pružnosti jsou podobné lidské kosti. DLC vrstva slouží jako difuzní bariéra zabraňující průchodu kovových iontů ke kultivovaným buňkám. Využití křemíku jako dopantu působí pozitivně na proliferaci buněk a také účinkuje jako antitrombogenní činidlo. Proti tvorbě biofilmu má působit další zmíněný dopant a to stříbro. Topografie připravených materiálů je sledována pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu a hydrofilicita materiálu je hodnocena měřením kontaktního úhlu povrchů.

Antibakteriální aktivitu vzorků testujeme na dvou bakteriálních kmenech – *Micrococcus luteus* a *Staphylococcus spp.* Sledujeme schopnost bakterií tvořit kolonie (KTJ) a životaschopnost buněk pomocí fluorescenčního "LIVE/DEAD BacLight™" barvení.

K *in vitro* charakterizaci materiálů využíváme kostní buněčnou linii osteoblastů SAOS-2. U buněk sledujeme míru adheze, jejich morfologii a proliferaci v závislosti na interakci s jednotlivými materiály v různých časových intervalech.

Cílem našeho příspěvku je nalézt takový povrch, který by působil na jedné straně antibakteriálně, ale na druhé neměl negativní vliv na růst lidských buněk. Výsledky naznačují, že povrch s příměsí Ag nanočástic takové požadavky splňuje.



Obr. 1 Snímky materiálů z konfokálního mikroskopu

Ti-6Al-4V – slitina titanu, hliníku a vanadia (kontrolní vzorek)

Ti-6Al-4V+DLC – slitina titanu, hliníku a vanadia s DLC povrchovou úpravou

Ti-6Al-4V+DLC + Si – slitina titanu, hliníku a vanadia s DLC povrchovou úpravou a s inkorporovaným křemíkem

Ti-6Al-4V+DLC + Si + Ag – slitina titanu, hliníku a vanadia s DLC povrchovou úpravou a s inkorporovaným křemíkem a stříbrem

**středa 9:50**

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

**Vliv pokročilých materiálů na bázi titanu na produkci
pro- a protizánětlivých cytokinů T lymfocyty zdravých dárců**

Stomatologická klinika, Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, 1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova, Praha

lucie.himmlova@vfn.cz

Úvod: Kovové materiály využívané v medicíně se uplatňují především v chirurgii, ortopedii, stomatologii a kardiologii. Jedná se o slitiny různého složení, mezi nejznámější patří chirurgická ocel, titan a jeho slitiny, chrom-kobaltové slitiny, amalgám, drahokovové slitiny atd. 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: Z „buffy coat“ 16 zdravých dárců bylo vyizolováno dostatečné množství lymfocytárních kultur. Byl u nich proveden test MELISA® v rámci kterého byla otestována proliferace T lymfocytů při kontaktu s roztoky solí titanu a stříbra, se vzorky základního titanového substrátu, titanového substrátu obohaceného stříbrem a s různými koncentracemi výluhů z těchto materiálů v čisté vodě, fyziologickém roztoku a umělé slině (celkem 34 testů u jednoho dárce). U jednoho dárce byla prokázána hypersenzitivita (slabě pozitivní reaktivita) na jednu ze dvou testovaných solí titanu (TiO_2) a u jednoho dárce byla prokázána hypersenzitivita (slabě pozitivní reaktivita) na stříbro. Z těchto testů bylo u každého dárce 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 272 vzorků).

Výsledky: Produkce cytokinu IL-1 α byla nejvíce zvýšena po kontaktu se vzorkem titanového substrátu obohaceného stříbrem, produkce cytokinu IL-1 β byla nejvíce zvýšena po kontaktu s roztoky solí titanu (TiO_2 a TiCl_3), produkce cytokinu IL-6 byla nejvíce zvýšena po kontaktu se vzorky základního titanového substrátu a titanového substrátu obohaceného stříbrem a po kontaktu s roztokem soli titanu (TiCl_3), produkce cytokinu IL-8 byla nejvíce zvýšena po kontaktu se vzorky základního titanového substrátu a titanového substrátu obohaceného stříbrem, produkce cytokinu MCP-1 byla nejvíce zvýšena po kontaktu se vzorky základního titanového substrátu a titanového substrátu obohaceného stříbrem a po kontaktu s roztoky solí titanu (TiO_2 a TiCl_3), produkce cytokinů IL-4, IL-10, IL-13, IFN- γ a TNF- α nebyla významně ovlivněna po kontaktu s roztoky solí titanu a stříbra, se vzorky základního titanového substrátu, titanového substrátu obohaceného stříbrem ani s různými koncentracemi výluhů z těchto materiálů v čisté vodě, fyziologickém roztoku a umělé slině.

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

Poděkování: Tato studie a prezentace byla podpořena projektem NV19-08-00070 (AZV, MZ ČR).

**středa 10:10 (S)**

**Marika Vopálková¹, Tomáš Suchý²,
Lucie Vištejnová³, Radek Sedláček¹ a Pavel Klein³**

Porovnání vybraných vlastností kolagenních vzorků kultivovaných v enzymatickém prostředí s *in vivo* kultivovanými vzorky

¹ České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha

² Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i., Oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů, Praha

³ Biomedicínské centrum, Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Plzni, Plzeň

marika.vopalkova@fs.cvut.cz

Cílem této práce je porovnat procesy degradace kolagenních scaffoldů (typ I, telecí kůže) vystavených enzymatickému prostředí *in vitro* s podmínkami *in vivo*. Prostředí *in vitro* se běžně používají pro simulaci procesů v organismu a představují užitečné přiblížení tělnímu prostředí při navrhování biomateriálů. Testy *in vitro* jsou však pouze aproximací přirozeného tělního prostředí. Nejsou totiž schopny komplexně napodobit všechny tělesné procesy. Jinými slovy, extrapolace výsledků *in vitro* na situaci *in vivo*, je velmi komplikovaná a může vést k nepřesným výsledkům.

Úvod

Bývá běžnou praxí, že se pro napodobení tělesného prostředí využívají v první fázi testování *in vitro* simulace. Tyto testy představují užitečné přiblížení k reálným podmínkám v těle při navrhování a testování biomateriálů, jsou však stále pouze přiblížením k reálné situaci v těle, jelikož nejsme prozatím schopni napodobit v celé šíři komplexnost přirozeného tělního prostředí. Důsledkem toho může být přenesení výsledků z *in vitro* modelu na reálné chování materiálu v tělních podmínkách poměrně komplikované a může dojít ke značným nepřesnostem. Pro minimalizaci nutnosti následných *in vivo* testů je vhodné provést porovnání mezi *in vitro* kultivovanými vzorky a *in vivo* kultivovanými vzorky a umožnit tak zpřesnění přenosu výsledků z *in vitro* modelu na reálnou *in vivo* situaci [1]. Cílem naší studie je porovnání celkem jedenácti různých nejčastěji používaných simulovaných prostředí s prostředím *in vivo*. Vlivy jednotlivých prostředí byly ověřovány na modelových vzorcích (kolagenové scaffoldy), které byly vybrány jako zástupce jednoho z nejčastěji používaných biomateriálů v implantologii. V tomto příspěvku jsou prezentovány výsledky z experimentu, ve kterém byly modelové vzorky exponovány v přítomnosti kolagenázy, tedy enzymu, který je těle produkován různými typy buněk (fibroblasty, osteoklasty atd.) a podílí se na rozkladu kolagenu [2], [3].

Materiály a metody

Testované kolagenní válečky (kolagen typu I VUP Medical, Brno, zdroj telecí kůže) byly připraveny pomocí lyofilizace. Kolagen nejprve nabobtnal v deionizované vodě a byl homogenizován. Disperze kolagenu (4 wt%) byla dále nadávkována do forem. Následovalo lyofilizační sušení a zesíťování. Pro zesíťování bylo použito 142 ml roztoku ethanolu (95 % hm., Penta, ČR), 0,625 g EDC (N - (3 - dimethylaminopropyl) - N - ethylkarbodiimid hydrochloridu)



Obr. 1 Suspenze v kultivačním plastu (před lyofilizací)



a 0,156 g NHS (N-hydroxysukcinimidu, Sigma-Aldrich, USA) na 1 g kolagenu.

V této práci byly využity tři různé koncentrace kolagenázy (Clostridium histolyticum, Type I, (Sigma-Aldrich), a to 0,005 U/ml (KMIN), 0,0125 U/ml (KMID) a 0,025 U/ml (KMAX), napodobující reálné koncentrace v okolí implantovaných scaffoldů [4], [5]. *In vitro* kultivace probíhala při teplotě 37 °C za normální atmosféry. Kultivovány byly po dobu 7, 14 a 21 dní. Na stejná časová období byly vzorky vloženy do peritonea pokusných zvířat (prase, *Sus scrofa domestica*, 25 kg, ID schválení MSMT-33799/2021-4).

Vyhodnocovány byly mechanické vlastnosti dle ČSN ISO 13314 (*Mechanické zkoušení kovů – Zkouška tažnosti – Zkouška komprese porézních a buněčných kovů*) [6].

Na základě této normy byl elastický gradient (tuhost v závislosti na porozitě) vyhodnocen jako směrnice sečny hysteretzní smyčky. Dalším vyhodnocovaným parametrem byla stabilní hladina napětí, která je určena jako aritmetický průměr napětí (σ) v rozsahu 0,2 až 0,3 relativní deformace (ϵ). Tento parametr představuje smluvní mez pevnosti materiálu. V neposlední řadě byla vyhodnocována absorpce energie (W) podle rovnice (1) a účinnost absorpce energie (W_e) podle rovnice (2).

$$W = \frac{1}{100} \int_0^{\epsilon_{50}} \sigma \cdot d\epsilon \left[\frac{MJ}{m^3} \right] \quad (1)$$

$$W_e = \frac{W}{\sigma_{max} \cdot \epsilon_{50}} [\%] \quad (2)$$

Dále byly hodnoceny hmotnostní úbytky (Δm) dle rovnice (3).

$$\Delta m = \frac{m_0 - m_t}{m_0} \quad (3)$$

Všechna naměřená data byla vyhodnocena pomocí Mann-Whitney testů na hladině významnosti $\alpha=0,05$. (průměrně $n=9$; hmotnostní úbytky průměrně $n=7$)

Výsledky

Na přiložených grafech jsou zaznamenány naměřené hodnoty mechanických vlastností, hmotnostních úbytků a výsledky porovnání *in vitro* kultivovaných vzorků vždy s odpovídající *in vivo* skupinou v rámci testové statistiky.



Obr. 2 Vzorek před kultivací



Obr. 3 Vzorky v průběhu kultivace



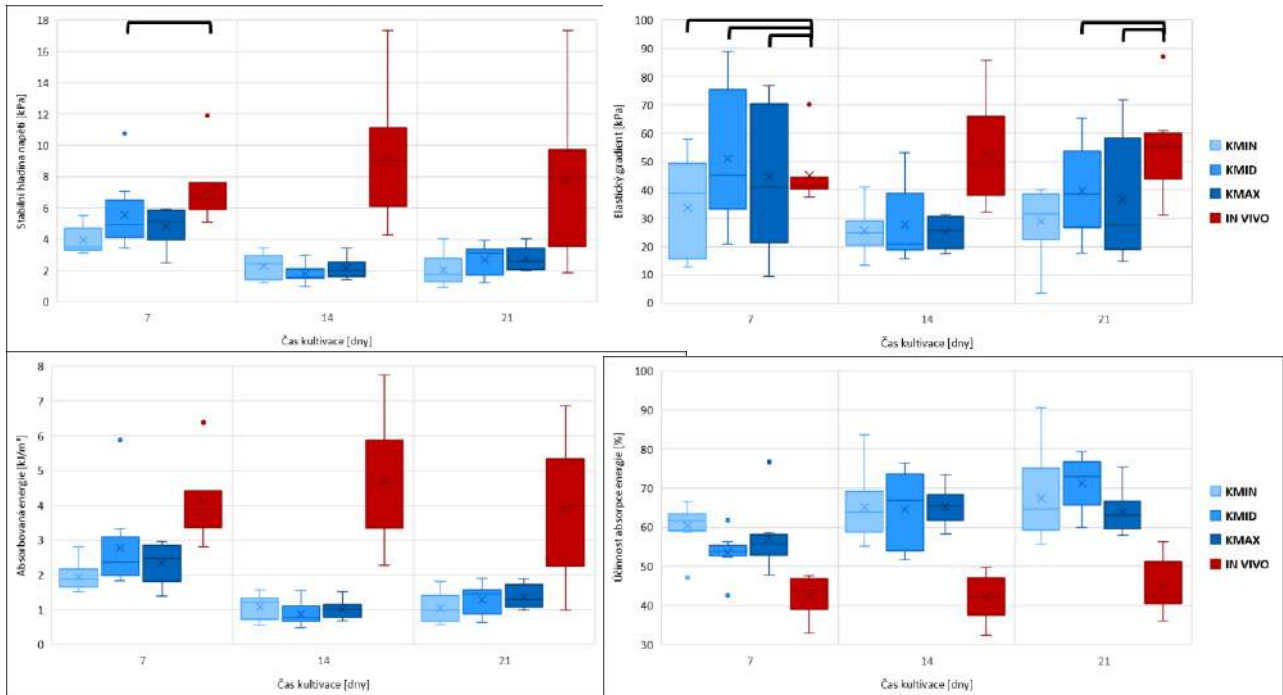
Obr. 4 Implantace vzorků



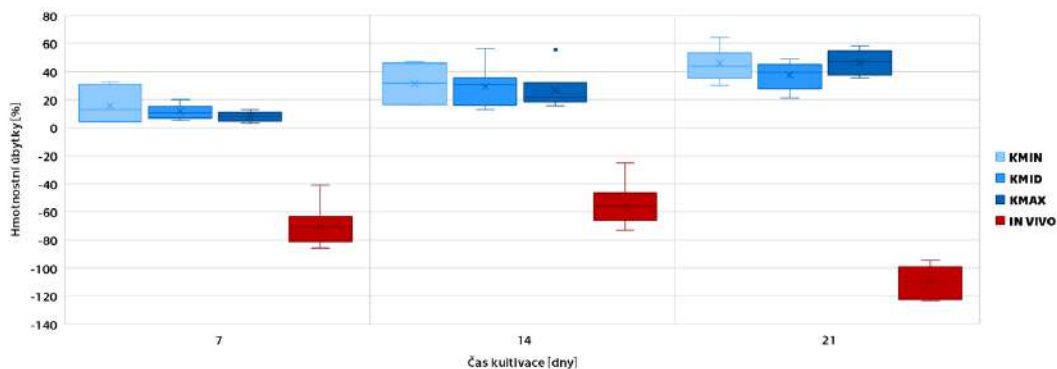
Obr. 5 Tlaková zkouška



Obr. 6 Vzorky na hmotnostní úbytky



Obr. 7 Vlevo nahoře graf stabilní hladiny napětí (průměrně $n=9$), vpravo nahoře graf elastických gradientů (průměrně $n=9$), vlevo dole graf absorbované energie (průměrně $n=9$), vpravo dole graf účinnosti absorpce energie (průměrně $n=9$) – černé svorky skupiny mezi kterými nebyl nalezen signifikantní rozdíl (p -hodnota $> \alpha$)



Obr. 8 Graf hmotnostních úbytků (průměrně $n=7$) – mezi všemi skupinami byl nalezen signifikantní rozdíl (p -hodnota $> \alpha$)

Závěr

Žádná z testovaných koncentrací kolagenázy nebyla schopna dostatečně přesně aproximovat *in vivo* podmínky v celém rozsahu. To se nicméně od takto jednoduchého simulačního média vzhledem k jeho charakteru ani nedá očekávat. Dostatečné shody pak bylo dosaženo z hlediska elastického gradientu u všech koncentrací kolagenázy po sedmidenní kultivaci a u KMID a KMAX po 21 denní kultivaci. Z hlediska stabilní hladiny napětí bylo dosaženo dostatečné shody u KMID po 7 denní kultivaci. V dalších sledovaných parametrech shody dosaženo nebylo. Kromě zde prezentovaných výsledků mechanických vlastností a hmotnostních úbytků, byl experiment dále doplněn o SEM analýzu, FTIR analýzu, mikro CT a rentgenovou difrakci. Tyto výsledky pomohou interpretovat děje probíhající během expozice kolagenových vzorků ve vybraných prostředích.

Poděkování: Tato studie byla podpořena grantovým projektem uděleným Technologickou agenturou ČR v rámci projektu č. TP01010055 (program GAMA2) a ČVUT v Praze (číslo grantu SVK16/22/12).

**Bibliografie**

- [1] SUNG, Hak-Joon, Carson MEREDITH, Chad JOHNSON a Zorina S. GALIS. The effect of scaffold degradation rate on three-dimensional cell growth and angiogenesis. *Biomaterials* [online]. 2004, **25**(26), 5735-5742 [cit. 2021-11-29]. ISSN 0142 - 9612. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2004.01.066>.
- [2] YILMAZ, Bengi, Ahmet Engin PAZARCEVIREN, Aysen TEZCANER a Zafer EVIS. Historical development of simulated body fluids used in biomedical applications: A review. *Microchemical Journal* [online]. 2020, **155** [cit. 2022-04-30]. ISSN 0026265X. Dostupné z: doi:10.1016/j.microc.2020.104713
- [3] BAUER, Eugene A., George P. STRICKLIN, John J. JEFFREY a Arthur Z. EISEN. Collagenase production by human skin fibroblasts. *Biochemical and Biophysical Research Communications* [online]. 1975, **64**(1), 232-240 [cit. 2022-04-30]. ISSN 0006291X. Dostupné z: doi:10.1016/0006-291X(75)90243-0
- [4] LU, Weiqiang, Junsheng ZHU, Shien ZOU, Xi LI a Jin HUANG. The efficient expression of human fibroblast collagenase in Escherichia coli and the discovery of flavonoid inhibitors. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry* [online]. 2013, **28**(4), 741-746 [cit. 2022-06-28]. ISSN 1475-6366. Dostupné z: doi:10.3109/14756366.2012.681650
- [5] SHIN, Min Kyung, Jin Woo LEE, Young Il KIM, Young-Ock KIM, Hosik SEOK a Nack In KIM. The effects of platelet-rich clot releasate on the expression of MMP-1 and type I collagen in human adult dermal fibroblasts: PRP is a stronger MMP-1 stimulator. *Molecular Biology Reports* [online]. 2014, **41**(1), 3-8 [cit. 2022-06-28]. ISSN 0301-4851. Dostupné z: doi:10.1007/s11033-013-2718-9
- [6] ČSN ISO 13314. *Mechanické zkoušení kovů - Zkoušení tvářitelnosti - Zkouška porézních a pěnových kovů tlakem*. První. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.

středa 10:30

Tereza Bártová¹, Lenka Bardoňová^{1,2}, Kristýna Skuhrovcová^{1,3}, Barbora Brtková^{1,4}, Jaromír Kulhánek¹, Štěpán Vondrovic¹ a Vladimír Velebný¹

Vliv složení média na profil uvolňování oktenidin dihydrochloridu z nanovlákných vrstev na bázi hydrofobních derivátů kyseliny hyaluronové

¹ Contipro a.s., Dolní Dobrouč

² VŠB–Technická univerzita Ostrava, Centrum energetických a environmentálních technologií, Centrum nanotechnologií, Ostrava

³ Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Centrum polymerních systémů, Zlín

⁴ Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra analytické chemie, Olomouc

tereza.bartova@contipro.com

Biopolymerní nanovláknenné materiály mají potenciál pro využití v lékařství, kde lze využít jejich komplexní struktury jako nosiče pro inkorporaci a uvolňování biologicky aktivních látek (API). Perspektivním biopolymerem pro tuto aplikaci je kyselina hyaluronová (HA), jež je přirozenou složkou extracelulární matrix a zároveň zastává důležitou roli např. v procesu hojení ran.¹ Specifikum nanovláken z nativního hyaluronanu spočívá v jejich okamžitém rozpuštění při kontaktu s vodným médiem – to však pro medicínské aplikace není vždy žádoucí. Okamžitému rozpuštění nanovláknenné matrice z HA, a s tím spojenému okamžitému, jednorázovému uvolnění API, se dá předcházet hydrofobizací HA, tedy chemickou modifikací polymerního řetězce, či kovalentním síťováním modifikované HA.² To umožní pomalejší solubilizaci matrice, vláknenná struktura zůstane zachována a inkorporovaná API bude postupně uvolněna.



Jako modelová API bylo v této práci zvoleno antiseptikum oktenidin dihydrochlorid (OKT), který byl inkorporován do 6 různých nanovláknenných matic z hydrofobizovaného derivátu kyseliny hyaluronové – lauroyl hyaluronanu (acylace zbytkem mastné kyseliny laurové; (L-HA)) a kompozitu L-HA a fototvrditelného derivátu furanyl hyaluronanu (F-HA).³ V této práci byly použity dva typy derivátu L-HA, které se liší obsahem přímo vázané kyseliny laurové (9,8 – 12,2 hm. % a 12,7 - 15,1 hm. %). V případě F-HA byla OH skupina v molekule HA substituována 3-(2-furyl)akryloylem (stupeň substituce 5 %), jenž je UV crosslinkovatelný. Složení nanovláknenných matic bylo následující:

Tabulka 1 Složení nanovláknenných matic

Vzorek	Složení				
	L-HA 9,8 – 12,2 hm. % (hm. %)	L-HA 12,7 – 15,1 hm. % (hm. %)	F-HA (hm. %)	PEO (hm. %)	OKT (hm. %)
UVO_1	90	-	-	7	3
UVO_2	-	90	-	7	3
UVO_3	46,5	-	46,5	4	3
UVO_4	-	46,5	46,5	4	3
UVO_5	19	-	73	5	3
UVO_6	-	19	73	5	3

Tabulka 2 Faktory ovlivňující kinetiku uvolňování OKT

Vzorek	Druh média	Množství uvolněného OKT po 24 hod.	Zachování porozity matrice (ano/ne/částečně)
UVO_1	PBS	<LOQ	ne
	PBS + albumin	15,2 %	
	plazma	2,8 %	
UVO_2	PBS	<LOQ	ne
	PBS + albumin	7,0 %	
	plazma	1,3 %	
UVO_3	PBS	<LOQ	částečně
	PBS + albumin	10,9 %	
	plazma	-	
UVO_4	PBS	<LOQ	částečně
	PBS + albumin	2,5 %	
	plazma	5,1 %	
UVO_5	PBS	0,8 %	ano
	PBS + albumin	36,3 %	
	plazma	82,1 %	
UVO_6	PBS	1,2 %	ano
	PBS + albumin	32,5 %	
	plazma	16,0 %	

Poznámka:

LOQ (LC-MS/MS) = 5 ng/ml

Nanovláknenné matrice byly připraveny pomocí technologie elektrostatického zvlákňování. Roztoky pro zvlákňování byly připraveny s obsahem polyethylenoxidu (PEO) o Mw 600 kDa. PEO je vláknotvorný polymer, který zajišťuje stabilitu a optimální výtěžnost zvlákňovacího procesu. Cílem práce bylo sledovat a porovnat průběh uvolňování a celkové uvolněné množství OKT z těchto



matric do různých typů médií na bázi fyziologických tekutin – PBS, PBS s přidavkem albuminu, prasečí plazma.

Z výsledků shrnutých v *Tabulce 2* bylo zřejmé, že kinetiku uvolňování OKT z nanovláknenných materiálů ovlivňuje celá řada faktorů, jako jsou přítomnost transportních bílkovin v médiu a vlastnosti použitých materiálů (struktura nanovláknenných vrstev po smočení či solubilizace/eroze polymerů).

Postupného uvolňování OKT z nanovláknenné matrice lze tedy dosáhnout kombinací matrice zachovávající vláknennou strukturu s pozvolnou solubilizací (UVO_5) při aplikaci do média s největším zastoupením transportních bílkovin (plazma). Zmíněná kombinace působí synergicky a nosič je aplikovatelný např. na krvácivé rány, kdy pozvolné uvolňování antiseptika ochrání ránu před bakteriální infekcí bez nežádoucích negativních účinků a bez nutnosti častých převazů.

LITERATURA:

1. Voinchet, V.; Vasseur, P.; Kern, J. Efficacy and Safety of Hyaluronic Acid in the Management of Acute Wounds. *American Journal of Clinical Dermatology* **2006**, 7, 353–357.
2. Skuhrovcová, K.; et al. Nanofibrous material from hyaluronan derivatives preserving fibrous structure in aqueous environment. *Carbohydr. Polym.* **2022**, 276.
3. Skuhrovcová, K.; Kotzianová, A.; Knotková, K.; Velebný, V. Přihláška vynálezu CZ 2021-32, April 20, 2022.

středa 11:20

Vladimír Havránek, Anna Macková, Mariapompea Cutroneo a Petr Malinský

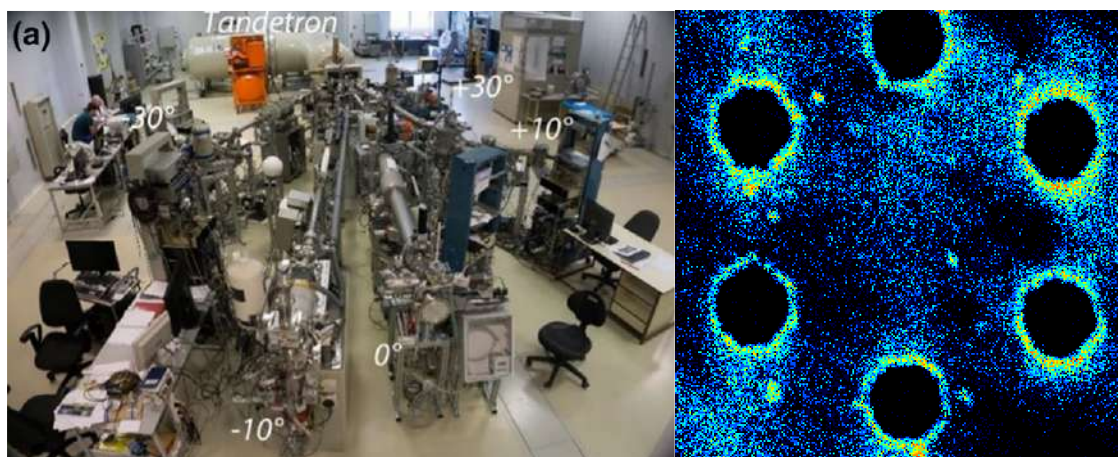
Biologický a materiálový výzkum na urychlovači Tandetron

Ústav jaderné fyziky AVČR v.v.i., Řež u Prahy

havranek@ujf.cas.cz

Laboratoř Tandetronu v Řeži u Prahy disponuje výkonným 3MV elektrostatickým urychlovačem iontů tandemového uspořádání od firmy HVEE, který umožňuje urychlovat ionty prakticky celé periodické tabulky prvků (podmínkou je aby ionty nebo jejich klastry měly alespoň jednu záporně nabitý kvazistabilní stav) na energie od stovek keV do nižších desítek MeV podle terminálového napětí a koncového kladně nabitého nábojového stavu. Výsledná energie urychlených iontů je dána vztahem $(1+q)*TV + Uz$, kde q je koncový kladný nábojový stav po průchodu stripovacím plynem v centrální části urychlovače a TV je aplikované terminálové napětí (volitelné od cca 200 kV do 3 MV) a Uz je předurychlení v iontovém zdroji (obvykle od 20keV do 35keV). Proud urychlených částic (iontů) je možné regulovat v širokém rozmezí od jednotek částic za sekundu, až po proudy ve svazku v řádu jednotek μA ($\approx 1e13$ iontů za sekundu) podle požadovaných podmínek experimentu a zvolené experimentální trasy. V současnosti máme k dispozici pět iontových tras a sedm koncových experimentálních postů, z nichž pět je umístěno ve vakuových terčíkových komorách a dva jsou určeny pro experimenty v atmosférickém prostředí (tzv. externí svazky).

Urychlovač je používán jak pro analytické účely, tak pro modifikaci a ozařování zkoumaných materiálů i testy detektorů záření v široké škále výzkumných oborů. V naší přednášce se budou věnovat především aplikacím v oboru charakterizace materiálů a vytváření mikrostruktur pomocí metody IBW (Ion Beam Writing) se zaměřením na polymery a pokročilé materiály.



Obr. 1 Uspořádání iontových tras na urychlovači TANDETRON 4130MC (vlevo) a ukázka struktury vytvořené v 6µm tlusté PET fólii metodou IBW s použitím iontů C^{4+} zobrazená po vyleptání ozářených ploch metodou STIM s 3.5MeV He^{2+} (vpravo). Ozáření i zobrazení struktury bylo provedeno v pomoci iontové mikrosondy na trase -10° . Velikost zobrazené struktury je 75x75µm.

středa 11:40

David Chvátíl a Václav Olšanský **Ozařování biologických materiálů na Mikrotronu MT 25**

Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i.

chvatil@ujf.cas.cz

Mikrotron MT 25 je vysokofrekvenční kruhový urychlovač elektronů. Slouží jako zdroj relativistických elektronů (primární elektronový svazek), sekundárních fotonových svazků (brzdné záření) a neutronů z jaderných reakcí. Urychluje elektrony na energie v rozsahu 6–25 MeV. Mikrotron je hojně využíván pro experimenty v oblasti jaderné fyziky, testování radiální odolnosti různých materiálů a elektronických součástek, testování nových typů detektorů částic, ozařování za účelem změny fyzikálních a chemických vlastností materiálů (radiální polymerizace a síťování), radiální sterilizaci apod.

Jelikož je tento seminář zaměřen zejména na různé biomateriály, budeme referovat o experimentech, při kterých se v mikrotronové laboratoři ozařovaly biologické materiály. V loňském roce bylo provedeno několik různých zajímavých experimentů s biologickými vzorky. Zabývali jsme se studiem přímého a nepřímého účinku ionizujícího záření na spory při různých dávkových příkonech. Bakteriální spory představují formu jednoho z nejodolnějších organismů v biosféře. Zároveň dokážou být některé kmeny bakteriálních spor pro člověka toxické, což vede k požadavku jejich dostatečné inaktivace či eliminace vhodnými metodami. Jedním z prostředků, jak tohoto cíle dosáhnout je užití ionizujícího či UV záření. V naší laboratoři jsme se zabývali studiem interakce ionizujícího záření se spory kmene *Bacillus subtilis* a vlivem ozařování na míru inaktivace těchto spor při použití různých dávkových příkonů.

Dalším zajímavým experimentem bylo zkoumání mikrobiálních izolátů z radonových vod v Jáchymově. U těchto izolátů se zjišťovala jejich odolnost na přežití v různých extrémních podmínkách. V mikrotronové laboratoři byly provedeny testy na schopnost přežití po ozáření vysokoenergetickým fotonovým svazkem.

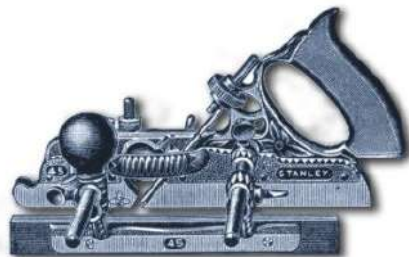
Ve spolupráci s Ústavem fyzikální chemie byly ozařovány vzorky DNA a byla vyvinuta nová metoda pro zkoumání poškození DNA vyvolaného ionizujícím zářením.



Také se pokračovalo v experimentech s ozařováním nanodiamantových prášků za účelem jejich luminiscence.



Obr. 1 Mikrotron MT25



**středa 13:30**

**Vilém Neděla, Eva Tihlaříková, Ľubica Vetráková, František Martínek,
Filip Werl, Martin Olbert, Eliška Sedláčková a Eva Soukupová**
Pokročilá environmentální rastrovací elektronová mikroskopie

Ústav přístrojové techniky AV ČR, v.v.i., Skupina environmentální elektronové mikroskopie, Brno

vilem@isibrno.cz

Pokročilá environmentální rastrovací elektronová mikroskopie (A-EREM) byla jako nová elektronově mikroskopická metoda představena v roce 2021 [1]. Je novou generací klasické environmentální rastrovací elektronové mikroskopie (EREM) s řadou vylepšení a ještě širším aplikačním potenciálem ve vědě i průmyslové praxi. A-EREM staví na řadě již realizovaných, nebo doposud testovaných instrumentálních vylepšení klasického EREM, nových metodách [2] pro velmi šetrné low-dose statické pozorování na radiační poškození citlivých, často vlhkých, elektricky nevodivých vzorků v nativním stavu [3] a unikátních možnostech dynamického in-situ studia fyzikálně-chemických procesů [4] a řízených morfologických změn vzorků. Díky výsledkům matematicko-fyzikálních simulací interakcí nabitých částic s plynem, vodou a pevnou látkou a simulací proudění plynů a přestupů tepla v A-EREM [4] byly vyvinuty vysoce účinné detektory signálních elektronů [5], zvýšeno rozlišení mikroskopu a přesně popsány termodynamické podmínky v A-EREM [4]. S rozlišením v řádu jednotek nm lze proto zobrazovat vybrané biologické, v případě potřeby i imunologicky značené vzorky a biopolymerní vzorky [6], to vše v environmentálně kompatibilních podmínkách relativně vysokého tlaku plynů (desítky až tisíce Pa) a vlhkosti (jednotky až 100%). In-situ v komoře vzorku A-EREM lze se vzorky manipulovat, případně narušit jejich povrch a zobrazit jejich vnitřní strukturu, měřit vybrané fyzikální a elektrické veličiny nebo korelovat obraz z A-ESEM se snímky jiných zobrazovacích metod. V podmínkách blízkých termodynamické rovnováze lze na vzorky in-situ přidávat kapaliny nebo je ofukovat různými plyny. Nový chlazený držák vzorku a programy obsahující algoritmy pro hluboké učení umožnily podmínky v komoře vzorku A-EREM předvídat a řídit. A-EREM vznikla díky know-how skupiny Environmentální elektronová mikroskopie ÚPT AV ČR s více než třicetiletou tradicí v oboru.

[1] Stelate, A., Tihlaříková, E., Schwarzerová, K., Neděla, V., Petrášek J. Correlative Light-Environmental Scanning Electron Microscopy of Plasma Membrane Efflux Carriers of Plant Hormone Auxin. *Biomolecules*. 2021, 11(10), 1407. doi: 10.3390/biom11101407

[2] Neděla, V., Tihlaříková, E., Hřib, J. The Low-Temperature Method for Study of Coniferous Tissues in the Environmental Scanning Electron Microscope. *Microscopy Research and Technique*. 2015, 78(1), 13-21. doi: 10.1002/jemt.22439

[3] Michaloudi, E., Papakostas, S., Stamou, G., Neděla, V., Tihlaříková, E., Zhang, W., Declerck, S. A. J. Reverse taxonomy applied to the *Brachionus calyciflorus* cryptic species complex: Morphometric analysis confirms species delimitations revealed by molecular phylogenetic analysis and allows the (re) description of four species. *PLoS ONE*. 2018, 13(9), e0203168. doi: 10.1371/journal.pone.0203168

[4] Neděla, V., Tihlaříková, E., Maxa, J., Imrichová, K., Bučko, M., Gemeiner, P. Simulation-based optimisation of thermodynamic conditions in the ESEM for dynamical in-situ study of spherical polyelectrolyte complex particles in their native state. *Ultramicroscopy*. 2020, 211, 112954. doi: 10.1016/j.ultramic.2020.112954.

[5] Neděla, V., Tihlaříková, E., Runštuk, J., Hudec, J. High-efficiency detector of secondary and backscattered electrons for low-dose imaging in the ESEM. *Ultramicroscopy*. 2018, 184A(JAN), 1-11. doi: 10.1016/j.ultramic.2017.08.003.



[6] Bučko, M., Vikartovska, A., Schenk Mayerová, A., Tkáč, J., Filip, J., Chorvát, D., Neděla, V., Ansorge-Schumacher, M. B., Gemeiner, P. Progress in emerging techniques for characterization of immobilized viable whole-cell biocatalysts. *Chemical Papers*. 2017, 71(11), 2309-2324. doi: 10.1007/s11696-017-0243-3.

Poděkování: Tento příspěvek byl podpořen Grantovou agenturou České republiky (22-25799S).

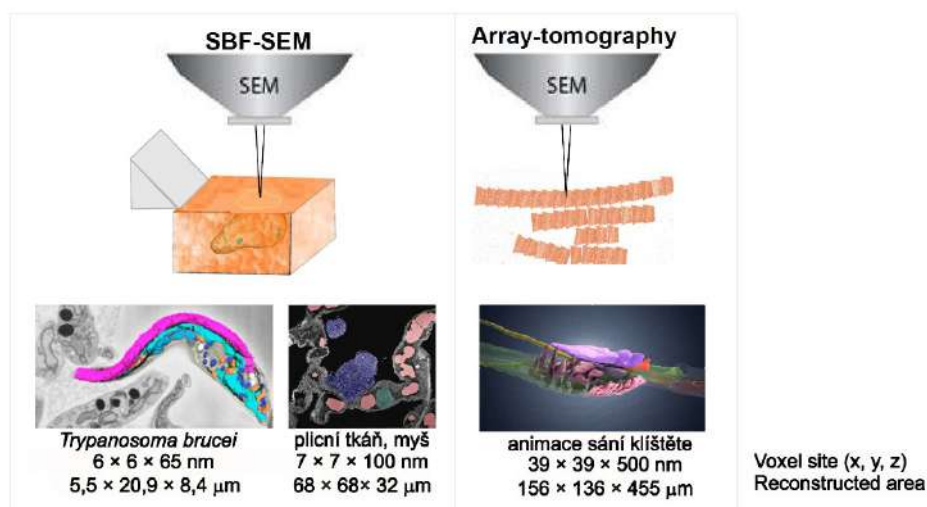
středa 14:00

Marie Vancová, Jiří Týč, František Kitzberger a Jana Nebesářová **Nové techniky objemové elektronové mikroskopie**

Biologické centrum AVČR, Parazitologický ústav, Laboratoř elektronové mikroskopie, České Budějovice

vancova@paru.cas.cz

Technologický pokrok ve vývoji elektronových mikroskopů neustále posouvá vpřed naše možnosti při zobrazování komplexních biologických struktur. Mikroskopy nyní dosahují atomárního rozlišení a umožňují pozorování v podmínkách blízkých nativnímu stavu. Obrovský pokrok však v posledních letech zažívá objemová elektronová mikroskopie, která umožňuje 3-rozměrnou vizualizaci biologických vzorků s nebývalými detaily v objemu desítek až stovek mikrometrů krychlových. Techniku Serial Block-Face Scanning Electron Microscopy (SBF-SEM) jsme úspěšně využili například pro porovnání strukturních změn a objemů jednotlivých organel u různých stádií životního cyklu závažného parazita *Trypanosoma brucei*. Pomocí SBF-SEM jsme také kvantifikovali změny v zastoupení jednotlivých typů buněk v plicní tkáni myši v průběhu infekce viry SARS-COV-2 a popsali ultrastrukturální změny, které zde probíhají; pomocí techniky Array-Tomography jsme vytvořili 3D animaci procesu sání klíštěte *Ixodes ricinus* (obr.1).



Obr. 1 Nové techniky objemové elektronové mikroskopie dostupné v LEM, BC, České Budějovice.

This work was supported by TACR (TE 01000008), and MEYS CR (LM2015062, CZ.02.1.01/0.0/0.0/18_046/0016045).

**Margit Žaloudková****Možnosti „*in-situ*“ studia cévního systému a potenciálních implantátů na SEM Apreo 2S**

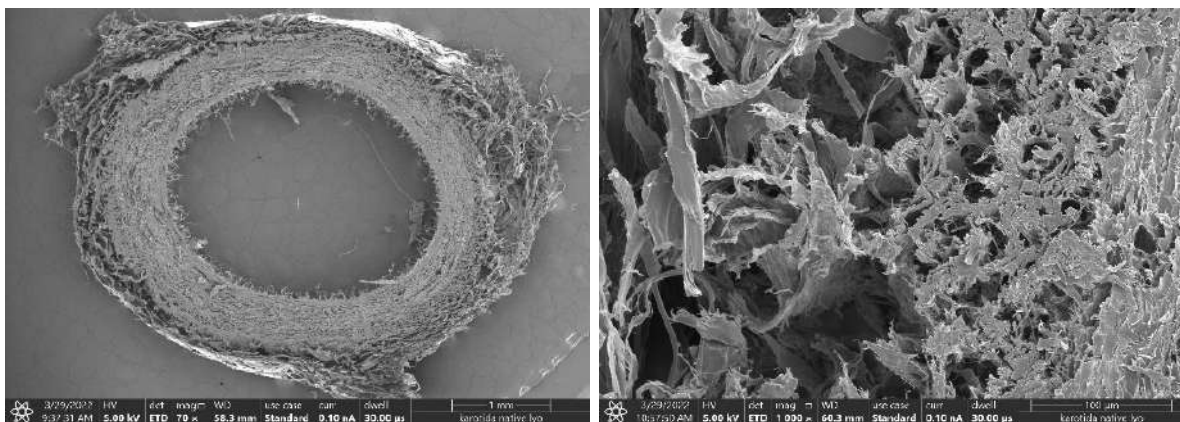
ÚSMH AV ČR, v.v.i, Oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů, Praha

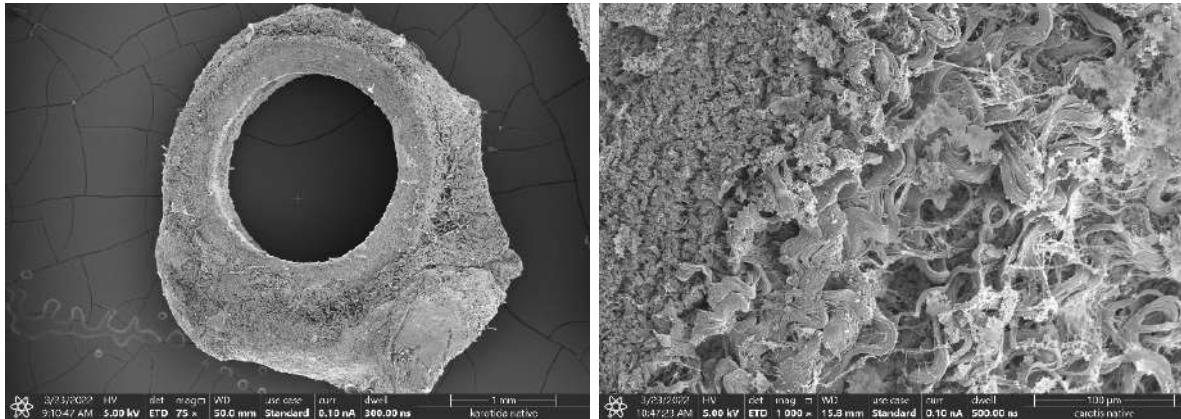
zaloudkova@irsm.cas.cz

Pro přípravu kardiovaskulárních záplat a cévních náhrad v rámci našeho projektu je základem kvalitní charakterizace a popis struktury arteriálních tkání v co možná nativním stavu. A to jak v rámci vývoje těchto náhrad a tkáňových záplat, tak aby sledovanými vlastnostmi a strukturou v maximální možné míře odpovídaly původním tkáním, tak při hodnocení strukturních změn po následné explantaci připravených záplat/cévních náhrad, jejich prorůstání živou tkání a trombogenicity.

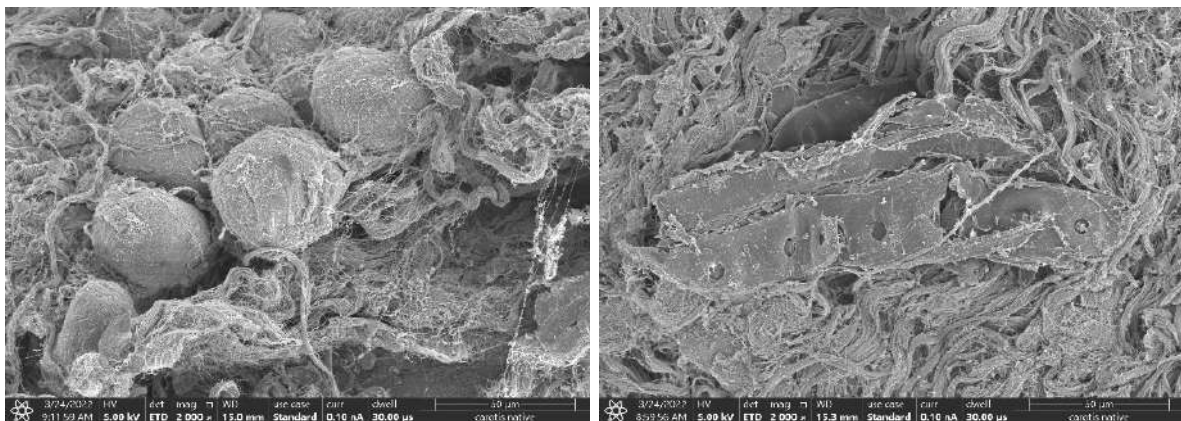
Původní systém sledování struktury používaný v předchozích projektech pracoval s lyofilizovaným materiálem živočišného původu a post mortem odebraných vzorků tkání lidské aortální stěny. Při lyofilizaci sice zůstává struktura částečně zachována, ne však v dostatečné míře. V náhledu řezu karotidou je patrné značné smrštění a poškození cévní stěny, kolagenová a fibroinová vlákna nejsou zachována, tvoří spíše pásy a pláty.

V současné fázi výzkumu můžeme díky novému vybavení laboratoře pro přípravu biologických vzorků používat významně šetrnější způsob „vysušení“ tkáňových vzorků, tak aby byly strukturně věrné nativnímu stavu a použitelné pro kvalitní zobrazení na SEM a pro EDS analýzu. Nově používaná metoda vychází ze standardního postupu fixace tkání s použitím Palay roztoku jako fixativa a následným odvodněním vzestupnou řadou ethanolu do koncentrace 100% ethanolu, posléze 100% acetonem, který je v CPD metodou kritického bodu v několika cyklech kompletně nahrazen CO₂. Výsledkem jsou zachované struktury kolagenu a fibroinu, buněk v cévní stěně a případných krevních buněk. Stejným způsobem byly pro srovnání zpracovány vzorky záplat a umělých cév před implantací a po explantaci. Připravené vzorky byly snímány v různých režimech a nastaveních na elektronovém mikroskopu Apreo 2S LoVac.

**Obr. 1** Karotida lyofilizovaná náhled a detail 1000x



Obr. 2 Karotida CPD náhled a detail 1000x



Obr. 3 Karotida CPD detail s buňkami tvořícími stěnu cévy 2000x

Poděkování: Práce je finančně podpořena MZ ČR (projekt AZV č. NV19-02-00068).

středa 14:40

Pavel Klein^{1,2}

Aktuální legislativní a etické požadavky na realizaci *in vivo* experimentů

¹ Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Plzni, Biomedicínské centrum, Plzeň

² Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Plzni, Ústav patologické fyziologie, Plzeň

pavel.klein@lfp.cuni.cz

Vývoj nových materiálů určených pro použití v medicíně se v pozdějších fázích zkoušení neobejde bez pokusných zvířat. Podmínky provádění pokusů na zvířatech jsou v České republice regulovány Zákonem 246/1992 Sb. a prováděcí vyhláškou 419/2010 Sb., které jsou implementací nařízení EU 2010/63. Ochrana pokusných zvířat se však stává v EU i v ČR stále více sledovaným tématem a podmínky realizace *in vivo* pokusů jsou tak stále složitější. V příspěvku proto budou tyto aktuální požadavky stručně představeny a diskutovány a bude podhalen proces posuzování žádostí o schválení projektů pokusů na obou úrovních, tj. na úrovni místní etické komise uživatelského zařízení pokusných zvířat i na úrovni etické komise resortní (ministerské).

Práce je finančně podpořena Agenturou pro zdravotnický výzkum Ministerstva zdravotnictví, projekt číslo NU20-08-00150.

**středa 15:00****Kateřina Drbálková****Aktuální informace k certifikaci zdravotnických prostředků v rámci Českého metrologického institutu**

Český metrologický institut, Centrum pro certifikaci zdravotnických prostředků, Praha

kdrbalkova@cmi.cz

Česká republika patří k předním výrobcům zdravotnických prostředků v Evropě. Aby je bylo možné uvádět na jednotný evropský trh, musí mít potřebnou certifikaci, tedy projít tzv. procesem posuzování shody. Pravidla pro certifikaci zdravotnických prostředků zpřísnilo nové nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/745 ze dne 5. dubna 2017 o zdravotnických prostředcích (dále jen MDR), které vstoupilo v platnost ode dne 26. května 2021. Účelem tohoto nařízení je výrazně zlepšit kvalitu, bezpečnost a spolehlivost zdravotnických prostředků a mechanismů dozoru nad trhem se zdravotnickými prostředky. Výrobci zdravotnických prostředků by jinak museli certifikovat své výrobky v zahraničí, což může být mnohonásobně dražší. V tuto chvíli stále ještě nemáme v České republice oznámený subjekt (dříve notifikovanou osobu), která by mohla provádět povinnou certifikaci dle MDR.

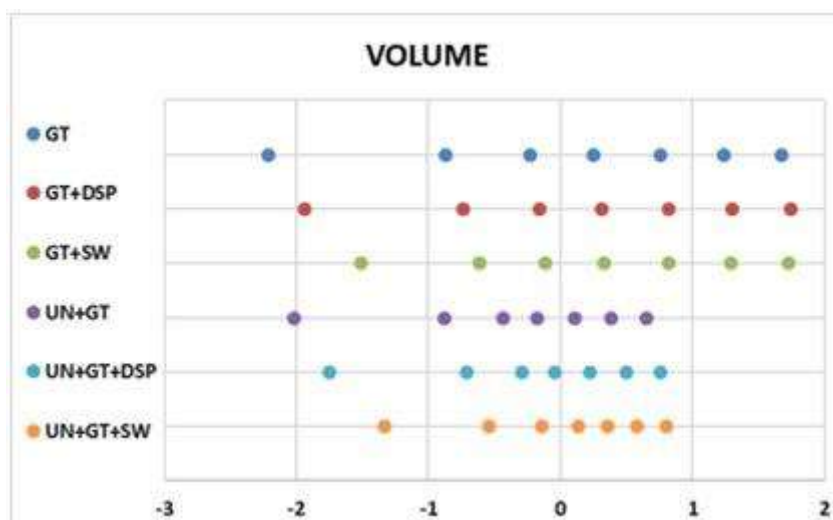
Žádost, o status oznámeného subjektu dle nových evropských pravidel MDR, byla v Českém metrologickém institutu (dále jen ČMI) dlouho připravována a v prosinci roku 2020 podána orgánu zodpovědnému za oznámené subjekty. O rok později byl v ČMI proveden týdenní audit ze strany Evropské komise a nyní se nacházíme v situaci, že máme kompletně zpracovaný plán nápravných opatření, tedy reakci na to, co nám bylo vytknuto v rámci společného auditu na místě. Pak se opět přejde do režimu společného posouzení, kdy se hodnocení adekvátnosti a efektivity všech přijatých opatření přesune z české úrovně na evropskou. Mělo by dojít k akceptaci širokým týmem zástupců včetně Evropské komise a designačních autorit z jiných zemí.

středa 15:50**Petr Soukup¹, Martin Bartoš^{2,3}, Tomáš Suchý⁴ a Jitka Luňáčková²****Vizualizace dat skrze mnohorozměrné škálování
(porovnání výsledků metod mikro-CT)**¹ ISS, FSV UK, Praha² Stomatologická klinika 1. LF UK a VFN, Praha³ Anatomický ústav 1. LF UK, Praha⁴ ÚSMH AV ČR, v.v.i., Oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů, Prahasoukup@fsv.cuni.cz

Pro zpracování experimentálních dat se často používají různé statistické výpočetní postupy, graficky se zpravidla zobrazují maximálně rozdělení jednotlivých veličin a případně rozdíly napříč skupinami ve formě grafu chybových úseček (error bar). Nicméně málo se využívají vizualizace založené na vícerozměrných statistických exploračních postupech (např. explorační faktorová analýza, seskupovací analýza, korespondenční analýza, mnohorozměrné škálování). Cílem příspěvku bude stručně představit mnohorozměrné škálování jako primárně grafickou techniku



umožňující vizualizaci dat založených na mnoha proměnných. Meritorně bude cílem ukázat, jak lze tuto techniku využít pro srovnání různých metod a prahování v rámci zpracování mikro-CT dat. Data byla získána měřeními strukturních parametrů (objem, hustota povrchu, velikost pórů) 20 vzorků modelových kolagenových scaffoldů. Obrazová data byla nejdříve podrobena 6 různým metodám zpracování mikro-CT obrazu (např. redukce obrazového šumu) a následně binarizována na základě 7 globálních prahovacích hodnot (thresholds). Tento postup vedl k výsledným 42 variantám strukturních parametrů pro každý ze vzorků.



Obr. 1 Obrázek s vizualizací srovnávající jednotlivé metody micro-CT

Autoři děkují za finanční podporu této práce poskytnutou prostřednictvím projektu GAČR 20-11186S.

středa 16:20 (S)

Jitka Luňáčková¹, Martin Bartoš¹, Karel Tesař^{3,5}, Karel Balík⁴, Radka Vrbová¹, Jaroslava Dušková², Anežka Jančová^{3,4}, Margit Žaloudková⁴, Zbyněk Sucharda⁴, Pavel Klein⁶, Elena Filová⁷, Jan Drahokoupil⁵ a Lucie Vištejnová⁶

Biodegradovatelné Mg-0.4Zn dráty v in-vivo experimentu – mikro-CT hodnocení

¹ Stomatologická klinika 1. LF UK a VFN, Praha

² Patologický ústav 1. LF UK a VFN, Praha

³ ČVUT v Praze, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Katedra materiálů, Praha

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

⁵ Fyzikální ústav AV ČR, Oddělení dielektrik, Praha

⁶ Biomedicínské centrum, Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Plzni, Plzeň

⁷ Fyziologický ústav AV ČR, Oddělení biomateriálů a tkáňového inženýrství, Praha

jitka.lunackova@vfn.cz

V rámci osteosyntetických postupů má aplikace biodegradovatelných materiálů ve srovnání s materiály konvenčními řadu výhod. Uvedený projekt je zaměřen na vývoj spletaných drátů na bázi Mg slitiny, které představují perspektivní materiál pro osteosyntézu. Jednou z jeho možných



klinických aplikací je fixace hrudní kosti po mediální sternotomii, což je běžná součást výkonů například v kardiochirurgii.

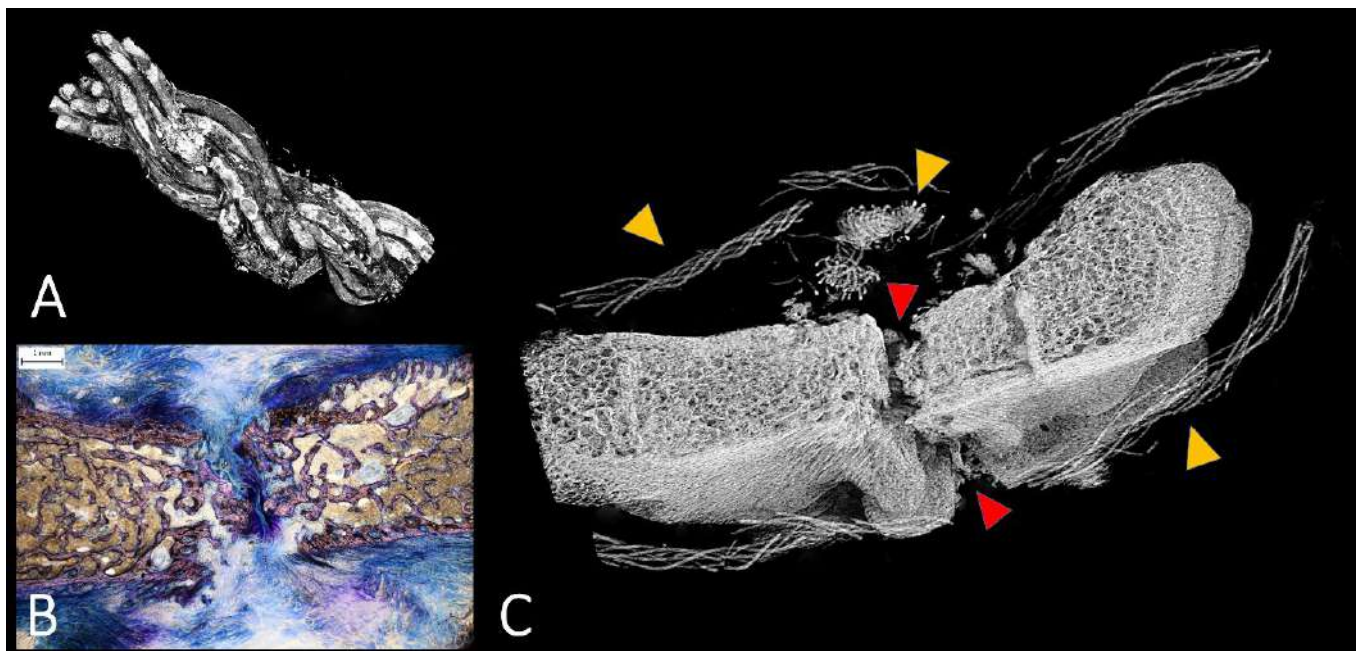
Využití zmíněných biodegradovatelných Mg drátů by mohlo významně zredukovat potřebu sekundárních operací, se kterými se v současnosti setkáváme u aplikace drátů z nerezové oceli, a to často z důvodu hypersensitivity na nikl a tím související chronické bolesti. Obzvláště přínosnou by byla tato technologie pro dětské pacienty včetně novorozců, kde významnou roli hraje dynamický růst organismu.

Prezentovaná Mg slitina obsahuje malý přídavek zinku (Mg-0.4Zn), jednotlivé drátky jsou potaženy biodegradabilním kopolymerem a následně spleteny v lanka. Kopolymerní potah slouží k modifikaci povrchových vlastností (v souvislosti s degradací materiálu) a dále jako potenciální platforma pro nosiče léčiv.

Vyvinuté Mg dráty byly testovány v in-vivo experimentu na modelu potkana a následně na modelu prasete, kde byly použity k fixaci sternu po sternotomii. Po definované době hojení byly vzorky explantovány, fixovány, naskenovány pomocí mikro-CT (SkyScan 1272, Bruker micro-CT, Belgie) a dále histologicky zpracovány. Degradace materiálu byla taktéž testována v prostředí simulovaných tělních roztoků.

V rámci sdělení budou prezentovány výsledky *in vivo* experimentů, hlavním předmětem bude mikro-CT hodnocení získaných dat.

Práce byla podpořena projektem Cooperatio 207030 Dental Medicine/LF1. Projekt je realizován se souhlasem etické komise.



Obř. A) Mikro-CT 3D snímek – Mg-0.4Zn splétané lanko s viditelnou degradací materiálu (stav po 2 týdnech v DMEM); **B)** Histologický snímek – kostní novotvorba v místě sternotomie (stav po 4-týdenní fixaci Mg-0.4Zn lankem, příčný řez defektem, měřítko 1mm); **C)** Mikro-CT 3D snímek – červeně oblast sternotomie, žlutě fixační Mg-0.4Zn lanko (stav po 4 týdnech)

**středa 16:40**

Jan Žídek¹, Petr Poláček^{1,2} a Josef Jančář^{1,2}
Katedrály, Eiffelovka a ... vejce aneb střípky z deníku tak trochu
netradičního 3D tiskaře

¹ Vysoké učení technické v Brně, CEITEC, Pokročilé polymerní materiály a kompozity, Brno

² Vysoké učení technické v Brně, Fakulta Chemická, Brno

jan.zidek@ceitec.vutbr.cz

V přírodě existují určité typy struktur, k jejichž výrobě lze využít 3D tisku: skafoldy, kapsle a protetika. Častým požadavkem je mechanická odolnost při jednoosém namáhání v tlaku nebo v tahu. V tomto směru musí být tyto produkty odolné proti porušení. K tomuto účelu by se mohl sloužit jeden mechanický prvek, který byl v minulosti využíván při konstrukci staveb a strojních celků. Poté byl pozapomenut a nahrazen modernějším prvkem. Princip spočívá v tom, že u oblých stěn existuje zjednodušený matematický popis, jak lze danou konstrukci optimalizovat. Optimalizací se rozumí nastavení určitého zakřivení oblouků a optimální tloušťky stěny. Stěna nesmí být ani moc tenká, ale ani příliš silná. Tento princip se v přírodě vyskytuje u tvaru vejce, které má od přírody optimalizovaný tvar, aby mohlo mít tenkou skořápku. Rozvoj 3D tisku nabízí možnost se k těmto původním prvkům vrátit a zatím se zdá, že se o to nikdo nepokusil. 3D tisk umožňuje regulovat zakřivení povrchu i tloušťku stěn a tím by bylo možné vyrábět odlehčené 3D-výtisky s vyšší kvalitou. Prvek umožnil ve středověku přejít od malých rotund se silnými stěnami k vysokým a lehkým katedrálám. V 19. století umožnil stavbu do té doby nevídané 300 m vysoké Eiffelovy věže ze vzdušné tyčové konstrukce. Ve dvacátém století byl nahrazen jiným modernějším konstrukčním prvkem, který má stejnou funkci, ale je mnohem efektivnější a levnější na aplikaci. Původní prvek může být i cestou, jak vyrábět konstrukce, které mají vydržet poměrně silná zatížení v jednoosém tahu nebo tlaku, a přitom mít minimální spotřebu materiálu. Také pro pacienty bude například lehčí protéza příjemnější na nošení. Názvy těchto prvků – původního i modernějšího – si necháme na prezentaci.

Tento projekt byl podpořen Technologickou agenturou České republiky v rámci projektu TAČR DELTA2 č. TM03000061.

středa 17:00 (S)

Ján Staňo a Martin Bartoš
Navigovaná dentální implantologie – technologie 3D tisku

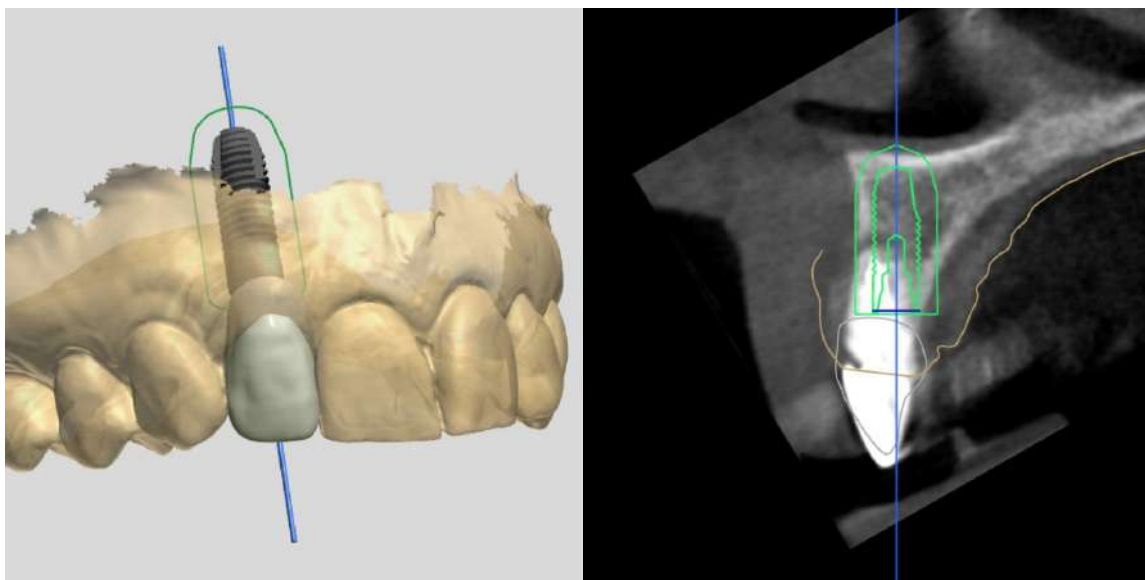
Stomatologická klinika 1. LF UK a VFN, Praha

jan.stano@vfn.cz

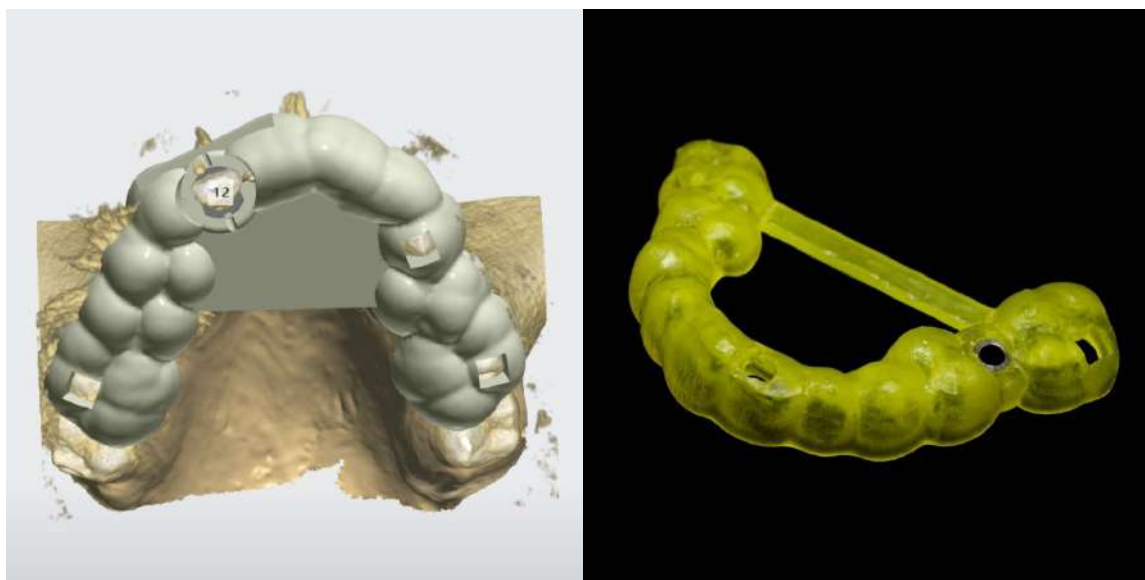
Dentální implantologie je jedním z nejdynamičtěji se vyvíjejících oborů zubního lékařství. V minulých desetiletích byla pozornost intenzivně věnována materiálu, tvaru, a zejména povrchu dentálních implantátů. Díky pokrokům v digitalizaci zubního lékařství (3D skenování, CBCT) a možnostem počítačem řízené výroby (CNC frézování, 3D tisk) se nyní zavedení zubního implantátu stává mnohem předvídatelnějším. Spojení dat z intraorálního skenování s 3D CBCT snímkem umožňuje naplánovat správnou polohu implantátu jak z chirurgického hlediska



(dostatek kostní tkáně, bezpečná vzdálenost od určitých anatomických struktur - např. nerv), tak z hlediska protetického (vhodné podmínky pro následnou protetickou rekonstrukci). Implantace je pak prováděna pomocí chirurgické sady pro navigovanou implantologii a implantační šablony. Dnes se k výrobě chirurgických šablon používá převážně 3D tisk. Pro tisk šablon jsou vhodné tiskárny pracující s tekutým fotopolymerem, kde dnes existuje několik technologií tisku. Příspěvek má za cíl stručně uvést tuto problematiku z klinického pohledu.



Obr. 1 Vlevo plán polohy implantátu vůči digitálnímu modelu a plánované korunce. Vpravo plán na sagitálním řezu s CBCT obrazem



Obr. 2 Vlevo digitální plán implantační šablony. Vpravo vzorová šablona vytištěná technologií MSLA (Masked Stereolithography) s vlepeným vrtacím pouzdrem.

Podpořeno projektem Cooperatio 207030 Dental Medicine/LF1.

**středa 17:20 (S)**

Maxim Lisnenko¹, Matěj Holeček², Eva Kuželová Košťáková¹, Jana Müllerová¹, Luboš Běhálek³, Christopher James Hobbs⁴ a Věra Jenčová¹
Fyzikální metody stabilizace funkcionalizovaných nanovlákných materiálů založených na PVA

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

⁴ Technická univerzita v Liberci, Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace, Liberec

maxim.lisnenko@tul.cz

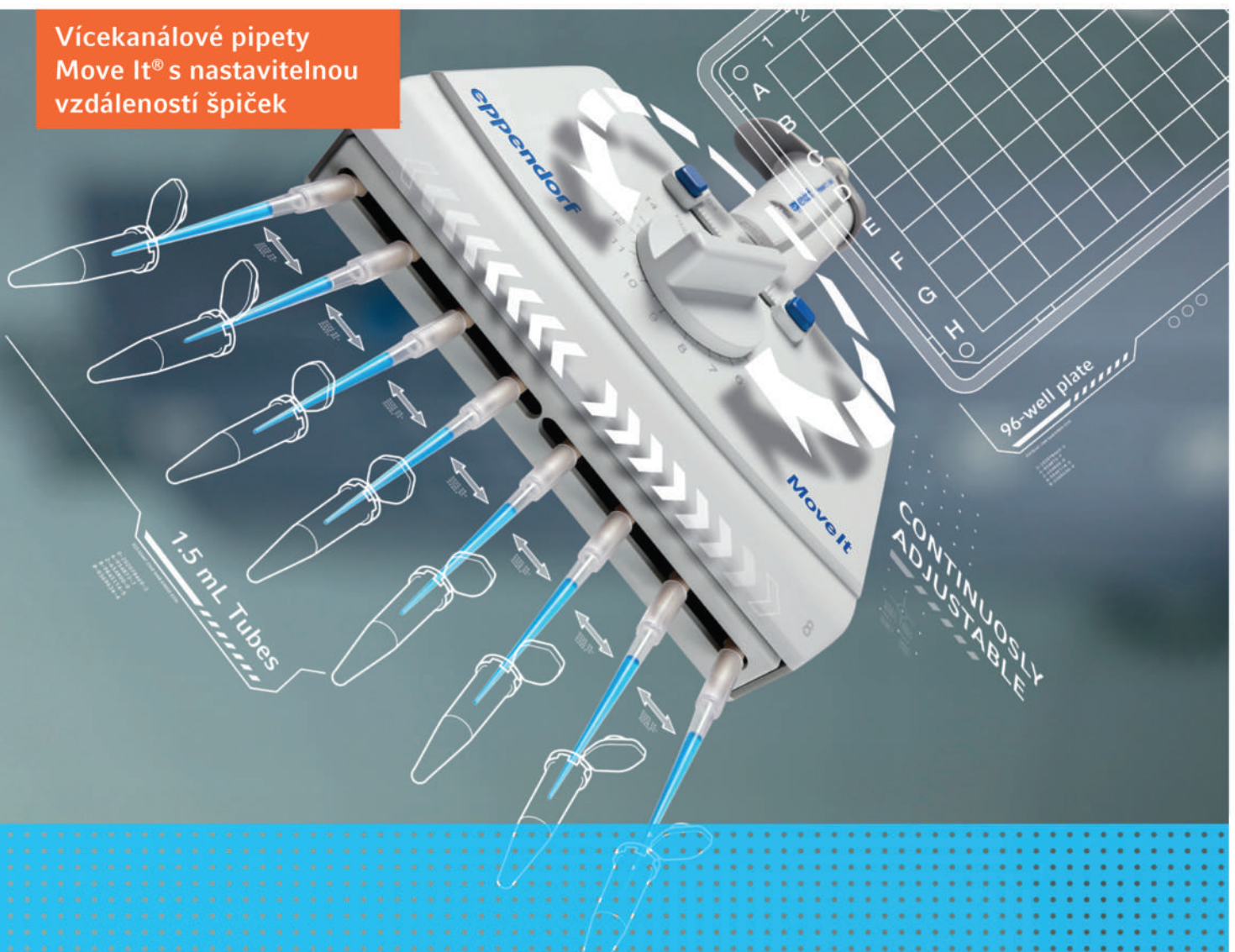
Materiály na bázi polyvinylalkoholu (PVA) mají dobře zdokumentovanou historii úspěšných aplikací v biotechnologiích a biomedicíně, konkrétně v tkáňovém inženýrství. PVA hydrogely neustále nabízejí jedinečné vlastnosti blízké mezibuněčné hmotě, zejména s ohledem na mechanické vlastnosti, obsah vody, biokompatibilitu a dostupnost rozpuštěných látek. Výroba těchto gelů a jejich chemické nebo fyzikální síťování je poměrně dobře popsáno v odborné literatuře. Ale zatím se málokdo věnoval studiu stabilizace polyvinylalkoholových nanovláken. Tato práce se zaměřuje na fyzikální stabilizaci materiálů vyrobených z PVA s vysokým stupněm hydrolyzy (98 %) a vysokou molekulovou hmotností (125 000 g / mol). Zatímco chemicky zesíťované PVA materiály v této oblasti dominují, fyzikální síťování je výrazně šetrnější pro inkorporaci biologicky aktivních látek a proto má vysoký potenciál pro biomedicínské aplikace.

V této práci bude představen vliv metod „freeze – thaw“ (F-T) a „heat treatment“ (HT) na fyzikální a chemické změny ve struktuře elektricky zvlákněných PVA nanovláken. Benigním a neškodlivým postupem zmrazování a rozmrazování nebo postupným zahříváním nanovláken byly sledovány změny krystalinity, rozpustnost PVA nanovláken a dále rychlost uvolňování bioaktivních látek (trombocytárních růstových faktorů (PL) a nebílkovinných syntetických antimikrobiálních peptidomimetik – lipofosfonoxinů (LPPO)). Z dosažených výsledků je patrné, že vlivem F-T a HT dochází ke zvýšení krystalinity PVA a zároveň ke snížení jeho rozpustnosti. Také bylo pozorováno zpomalení uvolňování bioaktivních látek.

Získané výsledky směřují k předpokladu, že tato strategie poskytne funkcionalizované fyzikálně zesíťované PVA nanovlákněné vrstvy, které budou splňovat požadavky moderní nanobiotechnologie a stanou se nepostradatelným nástrojem např. při hojení velkých a chronických kožních poranění.

Poděkování: Tato práce byla podpořena Grantovým programem PURE TUL v rámci projektu č. PURE - 2020 – 4007. Zároveň autoři by tímto rádi poděkovali projektu SGS - 2021 – 4007 při TUL za finanční podporu.

Vícekanálové pipety
Move It® s nastavitelnou
vzdáleností špiček



Get Ready to Move It®!

Zdvojnásobte pipetovací výkon.

Přenášíte často své vzorky mezi různými formáty nádobek, např. mezi zkumavkami a destičkami a usilujete o efektivnější řešení?

Move It® pipeta s nastavitelnou vzdáleností špiček Vám ušetří ~70% cenného času na pracovním stole a zjednoduší synchronní pipetování série vzorků.

Move It® pipety:

- > nabízíme manuální a elektronické pipety Eppendorf Research® plus a Xplorer® plus
- > 4, 6, 8 a 12ti kanálové verze se vzdáleností špiček nastavitelnou mezi 4,5 až 33 mm
- > nastavení formátu se provádí ručně pomocí nastavovacího knoflíku
- > manuální pipety jsou celé autoklávovatelné, u elektronické pipety je autoklávovatelná pouze spodní část

www.eppendorf.com/move-it

Kontakt: Eppendorf Czech & Slovakia s.r.o. · Voděradská 2552/16 · 251 01 Říčany u Prahy · E-mail: eppendorf@eppendorf.cz
Eppendorf®, the Eppendorf Brand Design, Move It®, Eppendorf Research® and Eppendorf Xplorer® are registered trademarks of Eppendorf AG, Germany.
U.S. Design Patents are listed on www.eppendorf.com/ip. All rights reserved, including graphics and images. Copyright © 2020 by Eppendorf AG.





15.9.2022

ČTVRTEK
Č. s. De. H.

**čtvrtek 9:00****Miroslav Seidl^{1,2}, Vladimír Příbáň² a Jan Mraček²****Kranioplastika – materiály a jejich vlastnosti z pohledu klinika**¹ Biomedicínské centrum, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova, Plzeň² Neurochirurgická klinika Fakultní nemocnice Plzeň, Plzeňseidlm@fnplzen.cz

Kranioplastika je chirurgický výkon, při kterém je uzavírán defekt kalvy vzniklý arteficiálně při předchozím výkonu, nejčastěji po dekompresivní kraniektomii. Cíl výkonu je kurativní, protektivní a kosmetický. Při kranioplastice lze využít autologní kostní ploténku, odstraněnou při předchozím výkonu nebo materiály alogenní. Autologní kostní ploténka je uchovávána sterilizovaná nebo hluboce zmražená v kostní bance, případně v podkoží pacienta. Autologní ploténka je plně biokompatibilní, levná, ale často podléhá resorpci. Druhou volbou jsou alogenní materiály (titan, karbon, PMMA, PEEK, polyethylen, hydroxyapatit), jejichž hlavní nevýhodou je cena, a ne vždy dobrá biokompatibilita. Ideální materiál je biokompatibilní, pevný, snadno opracovatelný, tepelně nevodivý, radiolucenční a levný. I přes relativní technickou jednoduchost je kranioplastika zatížena vysokým rizikem komplikací. Incidence komplikací dosahuje 12–50 %. Nejčastěji se jedná o rannou infekci a resorpci autologní kostní ploténky.

Přednáška má za cíl seznámit publikum s různými materiály kranioplastiky, uvést jejich hlavní výhody a nevýhody a současně prezentovat zkušenosti a výsledky našeho pracoviště s kranioplastikou.

Práce je realizována v rámci projektu profiBONE (TO01000309), který je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a fondů EHP z Islandu, Lichtenštejnska a Norska.

čtvrtek 9:30**Eva Kuželová Košťáková¹, Věra Jenčová¹, Vojtěch Homuta², Ema Chudobová², Luboš Běhálek³, Kristýna Havlíčková¹, Šárka Hauzerová¹, Maxim Lisnenko¹, Jan Kovačičin¹, Petr Mášek¹ a David Lukáš¹****Zvláknování biodegradabilních polyesterů a jejich fyzikálně-chemické hodnocení**¹ Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Katedra chemie, oddělení bioinženýrství, Liberec² Technická univerzita v Liberci, Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, Liberec³ Technická univerzita v Liberci, Fakulta strojní, Katedra strojírenské technologie, Libereceva.kostakova@tul.cz

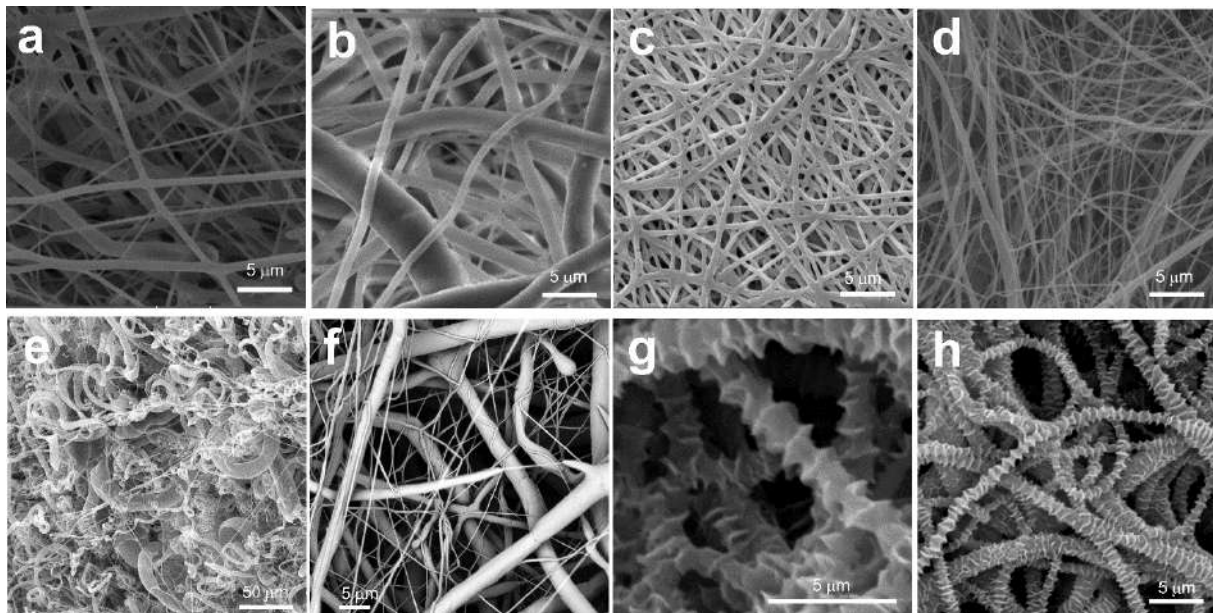
Nanovláknenné materiály pro medicínské aplikace jsou v současné době vyráběny zejména elektrickým zvláknováním. Existuje celá rada modifikací technologie elektrického zvláknování vedoucích k různým uspořádáním vláken, jejich tvarovým a zejména povrchovým změnám. Změna morfologie je významným faktorem pro biomimetické napodobení mezibuněčné hmoty.



Osvojení si možností strukturních změn v nano a mikrovláknenných materiálech je důležité pro opakovatelnost výroby a predikování výsledných vlastností tkáňových nosičů či krytů ran.

Mezi využívané biodegradabilní polymerní materiály patří alifatické polyestery, a to zejména polykaprolakton (PCL), polymer kyseliny mléčné (PLA) či kopolymer kaprolaktonu a kyseliny mléčné (PLCL). Pro změnu vláknenné struktury a tedy nastavení optimálních zejména morfologických materiálových účinků pro aplikaci, testování či léčbu pomocí těchto prostředků lze využít například stejnosměrné či střídavé elektrické zvláknění na pevné kolektory, elektrické zvláknění do kapaliny, post procesní úpravy mikro a nanovláknenných materiálů vedoucích ke změně povrchu vláken či technologie rozfukování polymerního roztoku (air-jet spinning, solution blowing), příklady různých vláknenných struktur jsou uvedeny na Obr.1. Strukturní či tvarové změny nezahrnují jen průměry vláken, jejich rozložení, ale i orientaci vláken, jejich propojení, jejich hladký či hrubý povrch a dále velmi důležité uspořádání vnitřních sítí polymerních řetězců reprezentované například stupněm krystalinity. Procesní a materiálové parametry výroby vláknenných materiálů či parametry jejich postprocesních úprav je nutné stále studovat pro zajištění výsledných vlastností vláknenných materiálů vedoucích k predikovatelným účinkům na adhezi buněk, viabilitu, proliferaci, hemokompatibilitu či biodegradabilitu.

Obecné pochopení například vlivu rozpouštědlových systémů, vlivu vzdušné vlhkosti při procesu zvláknění či vlivu kapalinového kolektoru na tvorbu vláknenných materiálů z biodegradabilních polyesterů elektrickým zvlákněním a rozfukováním taveniny s ohledem na výslednou morfologii hodnocenou pomocí SEM a vnitřní chemickou strukturu či uspořádání hodnocenou pomocí zejména DSC, FTIR a GPC je nutné pro zajištění reprodukovatelnosti výroby materiálů a tím i jejich aplikačních výsledků. Detailní popis a studium výroby biomateriálů je prvním krokem a nutným základem pro následná biologická hodnocení.



Obr. 1 Snímky z rastrovacího elektronového mikroskopu příkladů studovaných vláknenných materiálů z biodegradabilních polyesterů: a) elektricky DC zvlákněný PCL (45kDa); b) elektricky AC zvlákněný PCL (80kDa); c) elektricky DC zvlákněný kopolymer PLCL; d) PCL (45kDa) zvlákněný rozfukováním polymerního roztoku; e) PCL (45kDa) elektricky DC zvlákněný do kapalinového kolektoru (voda/etanol); f) PCL (80kDa) elektricky DC zvlákněný do kapalinového kolektoru (etanol); g) elektricky DC zvlákněný PCL (45kDa) s post procesní úpravou zředěným roztokem PCL ve směsi kyselina octová a voda; h) elektricky zvlákněný PCL (80kDa) s post procesní úpravou acetone.

Poděkování: Tato práce byla podpořena projektem Ministerstva zdravotnictví České republiky Agenturou pro zdravotnický výzkum České republiky s číslem NU20-02-0036.



Věra Jenčová¹, Šárka Hauzerová¹, Kristýna Havlíčková¹, Maxim Lisnenko¹, David Lukáš¹, Renata Procházková², Šárka Jakůbková², Tomáš Hadinec², Bohdana Heczková² a Eva Kuželová Košťáková¹
Hemokompatibilita nano a mikro vláknenných materiálů na bázi degradabilních polyesterů

¹ Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, ČR

² Krajská nemocnice v Liberci, ČR

vera.jencova@tul.cz

Nanovláknenné materiály svou strukturou připomínají přirozenou mezibuněčnou hmotu (ECM) a proto jsou velmi vhodným kandidátem pro použití právě v tkáňovém inženýrství. Mají pro náhradu ECM vhodné vlastnosti, a to zejména velkou porozitu a velký aktivní povrch („surface to volume ratio“) umožňující adsorpci proteinů a následnou buněčnou adhezi a proliferaci. S ohledem na cílovou tkáň lze připravovat tyto materiály z různých polymerů a se specifickou strukturou. Morfologii materiálů lze pak vedle výběru polymeru ovlivnit i technologií použitou pro výrobu a jejími technologickými parametry. Výsledkem jsou mikro a nanovláknenné vrstvy s požadovanou strukturou vyhovující cílové tkáni. V rámci vývoje nanovláknenných materiálů je důležité se rovněž zabývat jejich hodnocením z různých hledisek. Před testováním materiálů *in vivo* na modelových zvířatech a případných klinických studiích se provádí množství *in vitro* testů. Tyto testy by jednak měly pomoci vyloučit nevhodné materiály ještě před implantacemi a zároveň pomoci dobře porozumět interakci materiálů s nahrazovanou tkání. Vedle testování cytotoxicity a biokompatibility, které se provádí u většiny materiálů, jsou i testy vhodné pouze pro specifické materiály. Takovou analýzou je i hemokompatibilita materiálů. Jedná se o testování interakce materiálu se složkami lidské krve a je nezbytným testem např. u materiálů vyvíjených jako cévní bandáže a cévní náhrady, nicméně vhodné je toto testování např. i u krytů ran. Konkrétně se jedná o testy na hemolýzu, trombogenicitu a koagulaci. Hemolýza erytrocytů je analyzována z důvodu možného poškození membrány červených krvinek vlivem kontaktu s materiálem. Trombogenicita je schopnost materiálu vyvolat aktivaci trombocytů. Ta je vyvolána kontaktem trombocytů s materiálem, kdy dochází k jejich více či méně akcelerované aktivaci. V rámci testů koagulace je sledováno ovlivnění rychlosti koagulace při kontaktu materiálu s krevní plazmou. V této práci byla hodnocena hemokompatibilita mikro a nano-vláknenných materiálů vyrobených z degradabilních polyesterů různými technologiemi elektrického zvláknění. Materiály byly dále sterilizovány dvěma metodami – pomocí ethylen oxidu a gama záření. U materiálů byl sledován vliv různých materiálových, procesních a technologických parametrů a následná metodika sterilizace materiálů na jejich hemokompatibilitu.

Poděkování: Tato práce byla provedena díky finanční podpoře MZ ČR, projekt číslo NU20-02-00368

**čtvrtek 10:10 (S)**

**Kristýna Havlíčková¹, Šárka Hauzerová¹, Ema Chudobová⁵, Vít Novotný²,
Jana Müllerová³, Luboš Běhálek⁴ Eva Kuželová Košťáková¹,
David Lukáš¹ a Věra Jenčová¹**

Degradační chování polyesterových nanovláknenných materiálů

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

² Technická univerzita v Liberci, Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace, Oddělení environmentální chemie, Liberec

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

⁴ Technická univerzita v Liberci, Fakulta strojní, Katedra strojírenské technologie, Liberec

⁵ Technická univerzita v Liberci, Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, Liberec

kristyna.havlickova@tul.cz

Nanovláknenné materiály používané pro biomedicínské aplikace jsou vhodné především z hlediska svojí struktury, velice podobné nativní mezibuněčné hmotě (porozita, velký specifický povrch atd.). Při navrhování, vytváření či modifikaci těchto struktur je kladen velký důraz právě na dosažení zmíněné podobnosti, a to v nejvyšší možné míře. Například výběrem polymeru a technologií výroby je možné dosáhnout různých vlastností či struktur tkáňových nosičů. Vhodnou volbou a nastavením lze připravovat materiály se specifickými vlastnostmi, které jsou vyžadovány pro konkrétní aplikace (např. kožní kryty).

V souvislosti s aplikací výše popsaných struktur v medicíně je zcela nezbytné je sledovat a hodnotit z celé řady hledisek, mezi které patří cytokompatibilita, biokompatibilita, hemokompatibilita, biodegradabilita a mnohé další. Všechny prováděné testy napomáhají k porozumění chování materiálů po implantaci a v průběhu regenerace nahrazované tkáně, zároveň napomáhají k porozumění interakce mezi materiálem a regenerovanou tkání.

Alifatické polyestery jsou skupinou biodegradabilních polymerů, vhodných a také často využívaných pro výrobu tkáňových nosičů. Variabilita těchto materiálů z hlediska chemického složení a uspořádání poskytuje prostor pro výběr polymeru s ohledem na cílenou aplikaci, tak aby byly splněny a zachovány požadované vlastnosti.

Biodegradabilita, respektive stabilita a degradační chování tkáňových scaffoldů z těchto polymerů je jedním z důležitých parametrů, který by během testování materiálů neměl být opomíjen. V rámci na zachování funkčnosti tkáňových nosičů během regenerace poškozených tkání je důležité sledovat, jak nanovláknenné struktury degradují s ohledem na použitý materiál, technologii zpracování, procesní parametry během výroby, modifikaci materiálu, postprocesní úpravy nebo typ sterilizační metody. Všechny zmíněné aspekty pak mohou výrazným způsobem proces degradace ovlivnit z hlediska rychlosti, způsobu, vlivu degradačních produktů atd. a zásadním způsobem ovlivnit celkový proces regenerace tkáně. Degradační a stabilitní studie tkáňových nosičů v modelových systémech (např. *in vitro* enzymatické degradace), ale také v průběhu *in vivo* testů na zvířecích modelech jsou prováděny za účelem pochopení a možného predikování chování těchto nosičů pro další hodnocení.

Poděkování: Tato práce byla provedena díky finanční podpoře MZ ČR, projekt číslo NU20-02-00368.

**čtvrtek 11:00****Břetislav Lipový^{1,2}, Filip Raška¹, Martin Hladík¹, Jakub Holoubek¹,
Jana Bartošková¹ a Lucy Vojtová²****Je současná terapeutická strategie infekčních komplikací kůže
a měkkých tkání dostačující?**¹ Klinika popálenin a plastické chirurgie LF MU a FN Brno² Středoevropský technologický institut, VUT Brnobretalipovy@gmail.com

Infekce kůže a měkkých tkání (SSTIs – Skin and Soft Tissue Infections) reprezentují klinicky velmi nesourodou skupinu stavů se širokým spektrem manifestace. V této skupině jsou jak zástupci relativně jednoduchých a terapeuticky dobře řešitelných onemocnění (impetigo, folikulitida), tak také stavy bezprostředně ohrožující život pacienta (nekrotizující fasciitida).

V klinické praxi se každoročně setkáváme s nárůstem prevalence rezistentních patogenů způsobujících tyto infekční komplikace. Vzhledem k tomuto faktu může u řady případů, i přes maximální nasazení ošetřujícího personálu dojít k vyčerpání terapeutických možností a úmrtí pacienta. Terapie těchto SSTIs reprezentují signifikantní dopad do ekonomického zatížení nejen našeho zdravotního systému.

V prezentaci budou diskutovány na konkrétních pacientech současné strategie přístupů k různým SSTIs se zaměřením zejména na akutní rány termické i mechanické etiologie. Zároveň budou akcentovány limitace současné terapie, které ale zároveň reprezentují potenciál pro další vývoj na poli biomateriálů.

Poděkování: Podpořeno z programového projektu Ministerstva zdravotnictví ČR s registračním číslem NU20-05-00166. Veškerá práva podle předpisů na ochranu duševního vlastnictví jsou vyhrazena.

čtvrtek 11:30**Miroslava Rysová^{1,2}, Hana Tománková¹, Markéta Schaabová¹, Karolína
Morávková^{1, 2}, Iva Víchová¹, Kateřina Bobčíková¹,
Marcela Munzarová³ a Alena Ševců¹****Modifikace chitosanových nanovláken pro aplikace nejen v dermatologii**¹ Technická univerzita v Liberci, Ústav pro nanomateriály, nové technologie a inovace, Oddělení aplikované biologie, Liberec² Technická univerzita v Liberci, Fakulta mechatroniky a mezioborových studií, Ústav nových technologií a informatiky, Liberec³ Nano Medical s.r.o., Liberecmiroslava.rysova@tul.cz

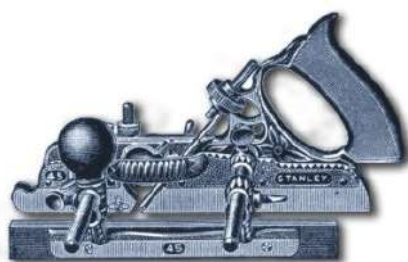
Chitosanové materiály jsou již řadu let zkoumány a částečně i využívány v různých oblastech medicíny. A to zejména pro jejich zajímavé vlastnosti, kterými jsou všeobecná biokompatibilita a přirozené antibakteriální účinnosti vůči řadě gram pozitivních a gram negativních bakterií.



Antibakteriální účinek chitosanu je spojován s vysokým podílem pozitivně nabitých funkčních skupin na jeho řetězci, které jsou získány při jeho zpracování N-deacetylací chitinu, a umožňují narušení negativně nabitých bakteriálních membrán. Zpracování do formy nanomateriálů potom tuto vlastnost může dále umocnit díky vysokému specifickému povrchu a tím významnému zvýšení počtu reaktivních míst. Samozřejmě přirozená antibakteriální aktivita chitosanu, zejména vůči patogenním bakteriím, je i v tomto případě omezená. Pro zajištění požadovaných vlastností, a to nejen z hlediska antibakteriálního účinku, však chitosanové materiály poskytují řadu možností modifikace. Tyto modifikace mohou být zvoleny za účelem zpomalení biodegradace, zvýšení stability ve vodném prostředí, zlepšení antibakteriální účinnosti nebo dosažení požadované úrovně bioaktivity chitosanových nanovláken. Realizovány mohou být derivatizací přímo molekul chitosanu, inkorporací aktivních nebo pomocných látek do nanovláken, konjugací léčiv na jejich povrch nebo kombinací uvedených metod. Tato práce si klade za cíl poskytnout přehled vybraných modifikací proveditelných u chitosanových nanovláken vhodných pro aplikace zejména v dermatologii a popsat jejich aplikační výhody a omezení.

U vybraných variant modifikace byla elektrostatickým zvlákněním připravena nanovláknina, u níž byl následně hodnocen vliv dané modifikace na jejich morfologii, degradaci a biokompatibilitu *in vitro*, a také antibakteriální účinnost vůči modelovým bakteriálním kmenům *E. coli* a *S. gallinarum*.

Poděkování: Tento výzkum byl podpořen z prostředků Technologické agentury České republiky (TAČR) projektem Biologicky aktivní materiály pro aplikace ve zdravotnických prostředcích (FW01010214), a dále z prostředků MŠMT České republiky a programem Evropských strukturálních a investičních fondů Evropské unie prostřednictvím projektu Hybridní materiály pro hierarchické struktury (HyHi, Reg. č. CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000843).



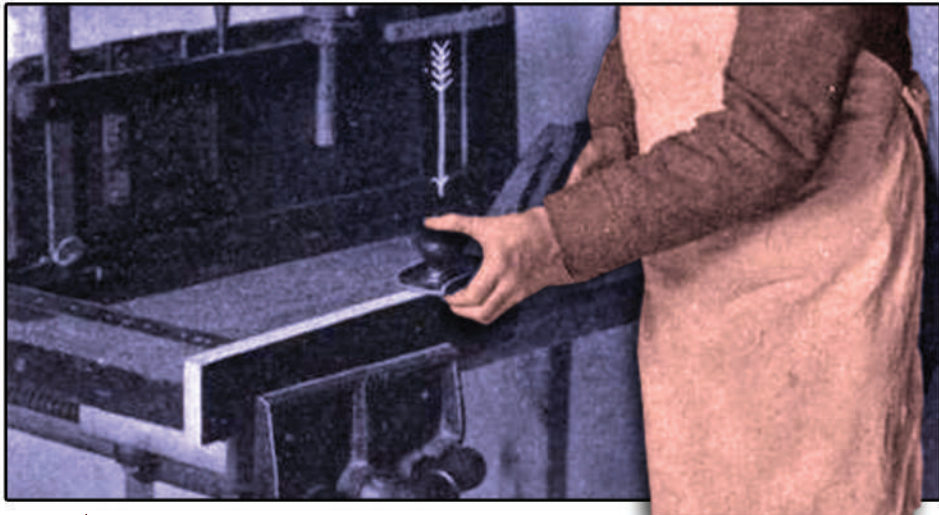
Schoeller

INSTRUMENTS

PRODEJ, SERVIS A VALIDACE LABORATORNÍCH PŘÍSTROJŮ

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





16.9.2022.

PATEK
SAINT

**Vítězslav Březina****Biokompatibilita ve zkouškách „in vitro“ – rizika falešných závěrů**

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybnářství a ochrany vod, Ústav komplexních systémů, Laboratoř tkáňových kultur, Nové Hrady

brezinavita@gmail.com

In vitro je kultivační systém, který značně usnadňuje působení všelikých směsí, a hlavně povrchu materiálů, které se mají dostat do styku s živou tkání. Jde zejména o materiály, užívané v celé škále medicínských výkonů, hlavně samozřejmě dentální a ortopedické implantáty, ale také všechny materiály stýkající se s živou tkání, včetně materiálů obvažových. Normy pro testování takových materiálů jsou obsáhlé a počítají samozřejmě i s časovým působením na styku materiál/tkáň.

Celá řada takových zkoušek probíhá i normativně v systému *in vitro*, a často se v laboratořích setkáme s požadavkem odzkoušet, a třeba neakreditovaně, vliv některých materiálů, či směsí různého charakteru. Jde obvykle o požadavky vědeckých a často výzkumných entit, což je pochopitelné a také žádoucí. Totiž ještě před administrativním kolečkem bussinesu ověřit, zda cesta, kterou se ubíráme je ta, kterou jsme si navrhli před spuštěním výzkumu. Škála takových požadavků je velká a velmi různorodá. Zahrnuje kovy a jejich slitiny, umělé hmoty, chemické směsi, tkaniva a také části tkání, které jsou určeny pro vniknutí do jiných tkání organismu.

Laboratoře, které jsou před podobný úkol postaveny, nemají lehký úkol. Znamená to totiž značnou dávku kritického myšlení, které jde poněkud proti zájmům laboratoře, ovládající metody systémů *in vitro*. Ještě před přijetím úkolu jsou postaveny před projektovou úvahu nutně konzultovatelnou s příslušnými výzkumníky, kteří jen neradi odhalují eventuální tajemství výzkumného cíle.

Abychom ulehčili případnou výzkumnou diskusi dovolíme si předeslat několik významných vlivů, které lze v podmínkách *in vitro* na buněčných kulturách zkoušet. Jde zejména o míru ovlivnění růstu buněčné populace, dobře charakterizovanou *průměrnou dobou zdvojení populace*. Charakterizovat míru vlivu účinek kontra dávka.

Druhým již detailnějším prvkem je účinek studované látky či povrchu na povrchové membrány buněk. Tady se obvykle uplatní pozorování, jak se buňky po studovaném povrchu rozprostírají. Při vzpomínce na prof. Půžu můžeme tento efekt nazvat *dilatací*. Je lhostejno, zda zkoušíme nějakou směs chemikálií na standardním povrchu, anebo přímo zkoumaný povrch, popřípadě jeho všeliké úpravy. Potíž přímého studia povrchu je v tom, že je nutno užít mikroskopii v dopadajícím světle spolu s vhodným kontrastem.

Třetím prvkem uplatnitelným v buněčné kultuře se opět vztahuje k povrchovým membránám buněk. Jde o *stanovení lokomočního potenciálu* buněčné linie ovlivněné buď chemickými látkami, nebo třeba maceráty různých třeba rostlinných tkání, anebo přímo určení lokomočního potenciálu na studovaném povrchu. Tady je třeba rozumět rozdílu mezi lokomocí a migrací buněk, což bývá většinou zaměňováno.

Čtvrtým významným prvkem je určení *mutagenity* zkoumaného prostředku, obvykle směsi látek, anebo určitého meziproduktu při vývoji léčiv. Biokompatibilní prostředek nesmí být mutagenní, to je poměrně přísný požadavek schvalujících obvykle státních orgánů. Tady je možno volit mutagenitu ověřenou chromozomálními aberacemi, anebo jinými dnes molekulárně biologickými metodami. Ve tkáňové laboratoři jsme obvykle omezeni stanovením chromozomálních aberací, přičemž je možno volit mezi jednodušším užitím heteroploidních kultur, což je méně přesné, anebo kultur lymfocytů odvozených z odběru a kultivace nesráživé krve.



Konečně pátým prvkem je určení, *jak buněčná populace kolonizuje nějaký povrch*, lhostejno, zda pevný jako třeba kov, umělá hmota, kost, anebo „soft“ povrch, jako je většina tkáňových rozhraní eventuelně i modelová extrabuněčná matrix, popřípadě řada jiných tkáňových membrán.

Tak a kde je vlastně to riziko falešných výsledků a je tady vůbec? Mohu vás ubezpečit, že je a poměrně vysoké. Spočívá hlavně v nedostatku kritického myšlení při tvorbě experimentů v šablonovitěm užívání statistických metod a nakonec, což je asi podstatné, v neupřímnosti lidí, vstupujících do zkoumání biokompatibility, což je snad dáno dnešní dobou, kdy je nutno být úspěšný za každou cenu. Ale uvažme, věda je plná omylů a výzkum také i když se ve výzkumu dá mnoha omylům vyvarovat.

pátek 9:30 (S)

Šárka Hauzerová¹, Kristýna Havlíčková¹, Maxim Lisnenko¹, Juan Pablo Pérez Aguilera¹, Andrii Shynkarenko² a Věra Jenčová¹

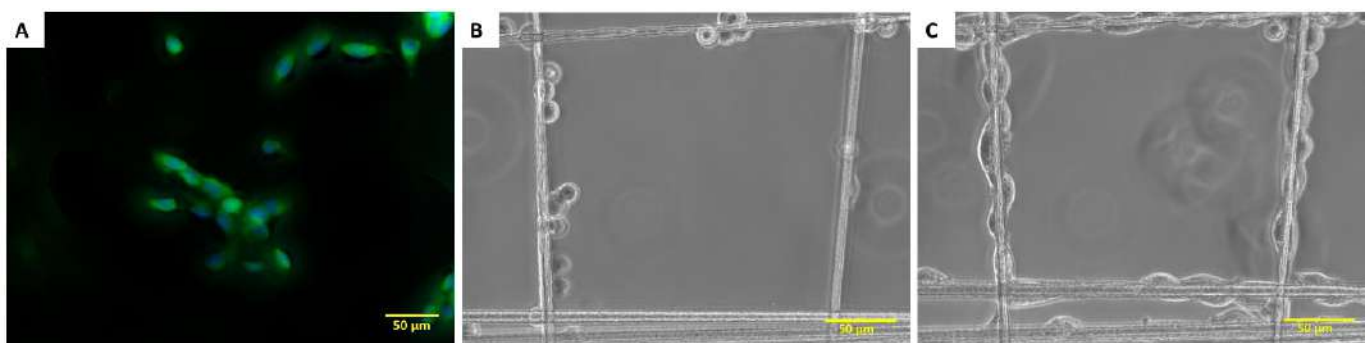
Interakce myších fibroblastů s polyesterovými tkáňovými nosiči

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

² Technická univerzita v Liberci, Fakulta strojní, Katedra výrobních systémů a automatizace, Liberec

sarka.hauzerova@tul.cz

Tkáňové inženýrství a regenerativní medicína je stále se rozvíjejícím multidisciplinárním odvětvím. S vývojem tkáňových nosičů se zároveň stále vyvíjí metody testování biokompatibility těchto materiálů. Z etických, ekonomických a statistických důvodů se vyvíjí stálý tlak na testování materiálů v oblasti in-vitro. Tato práce se zabývá sledováním interakce buněčné linie 3T3 myších fibroblastů s polymerními materiály určenými pro tkáňové inženýrství z několika různých pohledů.



Obr. 1 Snímek myších fibroblastů barvených fluorescenčním barvením (Phalloidin (zelená)/ DAPI (modrá)) adherovaných na nanovlákněném materiálu (A), snímek buněk pomocí tzv. live cell imaging v 1. (B) a 3. dnu od nasazení buněčné suspenze na testovaný model vlákněné mřížky.

V rámci práce byly testovány planární nanovlákněné materiály, na kterých byla sledována buněčná adheze a proliferace běžnými laboratorními metodami. Byla testována buněčná metabolická aktivita (cck-8 assay) a morfologie buněk pomocí fluorescenční (obr. 1A) a elektronové mikroskopie v jednotlivých testovacích dnech. V této práci byl dále vyvíjen vlákněný model, který by umožňoval pozorování buněčné linie v interakci s polymerním materiálem v reálném čase (obr. 1B a 1C). Výhodou této metody je absence dalších činidel pro potřebnou



vizualizaci buněčné linie, a tedy sledování buněk, které jsou ovlivňovány pouze testovanými materiály.

Autoři tímto děkují finanční podpoře projektu SGS TUL 21484.

pátek 9:50

**Jakub Bumba^{1,2}, Šárka Beranová¹, Pavlína Tláskalová¹
a Vítězslav Březina¹**

Hodnocení primární odezvy buněčného cyklu *in vitro* na kratomový odvar

¹ Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybnářství a ochrany vod, Ústav komplexních systémů, Nové Hrady

² Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i., Praha

jbumba@frov.jcu.cz

Biomateriály prezentované na seminářích v Herbertově jsou obvykle vyvinuté či modifikované materiály nejrůznějších druhů, forem a struktur, které však nacházejí uplatnění zejména jako implantáty. Vzhledem k našim výzkumným metodám, jež studují ty nejprimitivnější reakce mezi živou buňkou a povrchem zkoumaného materiálu, jeho výluhem, extraktem či macerátem, dovolíme si malou výjimku. Podobně jako již v minulosti často zmiňované výluhy z ginkgo či konopí je novodobým trendem kratom. Cím dál častěji skloňovaný výraz pro sušené listy asijského stromu *Mitragyna speciosa*, doposud nepříliš známého bratrance světoznámého kávovníku, rovněž z čeledi *Rubiaceae*, který se v posledních letech těší prudce narůstající popularitě. Navzdory své příbuznosti s kávou však neobsahuje kofein, ale skladbu několika desítek alkaloidů, z nichž nejvýznamnějšími jsou mitragynin a 7-hydroxymitragynin, jež svými opioidními účinky získávají stále širší základnu uživatelů. Navzdory tomu není v současné době prodej kratomu v řadě států, včetně České republiky, omezen a nepodléhá jakékoliv kontrole. Rostoucí trh s kratomem se tak stal obrovským byznysem přesto, že nejsou zcela objasněny důsledky a rizika jeho užívání. Absence dostatečného množství odborné literatury volá po dalším výzkumu, který by přiblížil účinky kratomu na buněčné úrovni. Za tímto účelem byl připraven tradičně užívaný odvar z kratomu, který na rozdíl od metanolových a chloroformových extraktů, často zmiňovaných v literatuře, podstatně lépe reflektuje komplexní skladbu užívaných látek. Interakce vybrané heteroploidní buněčné linie na různé koncentrace kratomového výluhu byla monitorována pomocí časosběrné mikrokinematografie a následně sledovány a hodnoceny primární odezvy buněčného cyklu *in vitro*.

Poděkování: Tato práce byla finančně podpořena projektem CENAKVA VVI – LM2018099



**Jana Musílková¹, Antonín Sedlář¹, Miloš Beran², Petr Slepíčka³,
Martin Molitor⁴ a Lucie Bačáková¹**

Kostní náhrady na bázi kmenových buněk a tuhých pěn s hierarchickou strukturou pórů

¹ Fyziologický ústav AV ČR, v.v.i., Praha

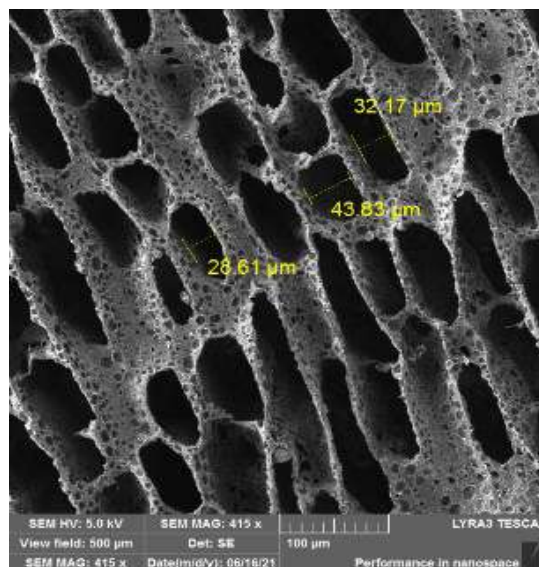
² Výzkumný ústav potravinářský Praha, Praha

³ Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha

⁴ Fakultní nemocnice Bulovka, Praha

jana.musilkova@fgu.cas.cz

Tkáňové inženýrství směřuje k tvorbě náhrad vytvářených jako kombinace biodegradabilních polymerních scaffoldů a buněčné složky, která umožňuje autoregeneraci tkáně a tím prodlužuje životnost vytvořené tkáňové náhrady. Vhodným scaffoldem mohou být polymerní pěny s hierarchickou strukturou pórů kolonizované mezenchymálními kmenovými buňkami, diferencovanými do buněčného typu vhodného pro danou tkáň. Kmenové buňky v těle slouží k reparaci tkání a k obnově živého organismu a jsou tak přirozeným zdrojem pro tvorbu tkáňových náhrad. V současné době využíváme k tvorbě kostních náhrad kmenové buňky izolované z tukové tkáně (ASC, adipose-derived stem cells), které jsou díky své lokalizaci v tukové tkáni také relativně snadno dostupné, dále buněčnou linii lidských fetálních osteoblastů hFOB, které jsou v pokročilejším stádiu zrání do osteoblastů, včetně exprese kostního markeru osteokalcinu.



Obr. 1 Snímek nemineralizované pěny PLA/PCL s hierarchickou strukturou pórů z elektronového mikroskopu.

V naší práci jsme testovali pěnové scaffoldy připravené lyofilizací z biodegradabilních polymerů polylaktidu (PLA) a polycaprolaktonu (PCL) v poměru 3:5. V případě pěn s hierarchickou strukturou pórů byla sekundární struktura vytvořena přidáním ve vodě rozpustných proagenů (sacharóza, NaCl) které byly následně vymyty destilovanou vodou. Jejich vhodnost jako scaffoldu pro tkáňové inženýrství byla porovnávána s pěnami velkopórovými. Část scaffoldů byla mineralizována pomocí roztoku s iontovou koncentrací blízkou lidské krevní plazmě (simulated body fluid), část byla ponechána jako nemineralizovaná. Před testováním byly scaffoldy



charakterizovány metodou BET a BJH pro stanovení velikosti povrchu a porozity vzorků. K zobrazení struktury nanovláken byla užita metoda SEM a sterilizovány zářením γ . V růstových pokusech po osazení kmenovými buňkami ASC a buňkami kostní buněčné linie SaOs2 jsme sledovali adhezi a proliferaci buněk po vizualizaci buněk fluorescenčním barvením. Za použití konfokální mikroskopie také migraci buněk do vnitřní struktury scaffoldu. Paralelně probíhala testování vhodnosti použití buněk hFOB, diferenciace buněk ASC směrem k vhodným buněčným typům, jako osteoblasty, ale i pericyty, které v tkáni doprovázejí cévy. Dále jsme prováděli kokultivaci buněk ASC s buňkami lidského endotelu HUVEC pro účely vaskularizace. Vaskularizaci vytvářené tkáňové náhrady by umožnila její dlouhodobou funkčnost v lidském těle. Zjistili jsme, že všechny typy sledovaných scaffoldů byly netoxické. Buňky dobře adherovaly, rozprostíraly se, proliferovaly a kolonizovaly vzorky s hierarchickou strukturou pórů, která je ke kolonizaci vhodnější. Ovšem kolonizace probíhala pouze do malé hloubky materiálu. Dalším krokem bude změna velikosti pórů.

Podpořeno grantem Ministerstva zdravotnictví České Republiky (grant No. NU20-08-00208).

pátek 11:00

**Irena Vacková¹, Eliška Vavřínová², Jana Musílková¹,
Vojtěch Havlas³ a Yuriy Petrenko^{1,2}**

Příprava a krátkodobé skladování terapeutického přípravku pro regeneraci chrupavky založeného na multipotentních mezenchymálních stromálních buňkách a komerčně dostupných 3D nosičích

¹ Fyziologický ústav Akademie věd České republiky v.v.i., Laboratoř biomateriálů a tkáňového inženýrství, Praha

² Ústav experimentální medicíny Akademie věd České republiky v.v.i., Oddělení regenerace nervové tkáně, Praha

³ Fakultní nemocnice v Motole, Klinika dětské a dospělé ortopedie a traumatologie, Praha

irena.vackova@fgu.cas.cz

Za perspektivní léčebnou metodu při regeneraci chrupavky lze považovat implantaci multipotentních mezenchymálních stromálních buněk z Whartonova gelu pupečníku (WJ-MSC), které vykazují vysokou parakrinní aktivitu a imunomodulační, protizánětlivé a antioxidační vlastnosti. Vývoj štěpů WJ-MSC klinické kvality vyžaduje výběr vhodného 3D nosiče pro ukotvení buněk v místě poškození a účinnou metodu jeho osazení buňkami *in vitro*. Při klinické aplikaci tkáňových štěpů je třeba dodržovat regulační požadavky na zpracování buněk. Buněčný štěp je od výrobce propuštěn až po analýze kontroly bezpečnosti a kvality, která zahrnuje testy sterility, testy na přítomnost endotoxinů a mykoplazmat. Potvrzení sterility během studií kontroly kvality vyžaduje skladování buněčného konstruktů po dobu 2 až 6 dní v uzavřeném sterilním prostředí. Důležitým předpokladem využití tkáňových štěpů v buněčných terapiích je zachování funkčních vlastností buněk po tomto uskladnění.

Cílem studie bylo porovnat účinnost výsevu, růst a distribuci WJ-MSC ve dvou komerčně dostupných 3D nosičích schválených pro klinické použití při rekonstrukci chrupavky (Chondrotissue[®] a HyaloFast[®]) a stanovit vliv dvoudenního a šestidenního hypotermického skladování 3D buněčných konstruktů na funkční vlastnosti osídlených buněk. Lidské WJ-MSC byly *in vitro* nasazeny do 3D nosičů a ukotveny v nich pomocí hydrogelů na bázi krevní plazmy.

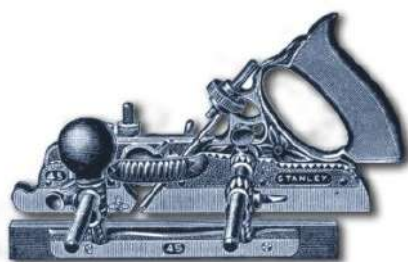


Metabolická aktivita buněk a distribuce buněk v nosičích byly hodnoceny 1., 4. a 7. den kultivace. Po 7 dnech kultivace byly nosiče s nasazenými buňkami skladovány v uzavřeném prostředí při teplotě +4 nebo +25 °C po dobu 2 a 6 dnů, což simuluje podmínky klinického zpracování štěpů. Po uskladnění byla analyzována životaschopnost, metabolická aktivita, exprese vybraných genů a parakrinní vlastnosti buněk.

Během sedmidenní kultivace ve dvou typech 3D nosičů jsme zjistili rozdíly v proliferaci buněk a schopnosti repopulace nosičů. U HyaloFast® 3D štěpů jsme pozorovali vyšší podíl životaschopných buněk po skladování při pokojové teplotě než u Chondrotissue® štěpů. Úprava podmínek kultivace buněk však umožnila snížit nedostatky pozorované při kultivaci buněk v Chondrotissue® a vedla k celkovému zlepšení životaschopnosti buněk po krátkodobém skladování. Naše výsledky dále ukazují rozdílnou životaschopnost buněk po skladování 3D konstruktů při mírné (25 °C) nebo silné (4 °C) hypotermii. Při 4 °C byl zjištěn pokles metabolické aktivity WJ-MSc po 2 dnech skladování (71,2 %), po 6 dnech skladování bylo zjištěno jen 3,9 % životaschopných buněk. Při mírné hypotermii (25 °C) byl pokles metabolické aktivity méně výrazný (98,6 % vs. 77,1 %), což potvrzuje vhodnost těchto podmínek pro uchování buněk v uzavřeném prostředí. Dále byly zjištěny změny v genové expresi a v profilu parakrinní sekrece po 2 a 6 dnech skladování při 25 °C, zejména ve vyšší produkci a expresi VEGF-A a FGF2.

Výsledky prezentované v této studii jsou důležité pro rychlý přenos metod tkáňového inženýrství do klinické praxe.

Poděkování: Práce byla podpořena Agenturou pro zdravotnický výzkum Ministerstva zdravotnictví ČR v rámci projektu NV19-06-00355 – „Stanovení bezpečnosti a účinnosti alogenních mezenchymových kmenových buněk izolovaných z pupečnickové tkáně v reparaci defektu chrupavky kolene: preklinická studie na zvířecím modelu“.





POSTERY
GALTI



úterý 20:30 – 22:00

**Karel Balík¹, Margit Žaloudková¹, Radka Vrbová², Zbyněk Sucharda¹,
Jiří Lukšiček¹, Martina Křížková¹, Karel Tesař³ a Anežka Jančová³**

Hořčíkové drátky pro chirurgii a jejich testy *in vivo*

¹ Ústav struktury a mechaniky hornin AVČR, v.v.i., Odd. kompozitních a uhlíkových materiálů, Praha

² Stomatologická klinika, 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, Praha

³ České vysoké učení technické v Praze, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Katedra materiálů, Praha

balik@irsm.cas.cz

Úvod

Hořčíkové drátky pokryté polymerem a spletené do lanek se zdají být v budoucnu zajímavou náhradou kovových bandáží, které se například používají pro stažení hrudní kosti po operaci srdce, neboť v těle degradují a není nutná další operace-vyjmutí kovové bandáže. Jejich testy *in vivo* již ukázaly zajímavé výsledky.

Metodika

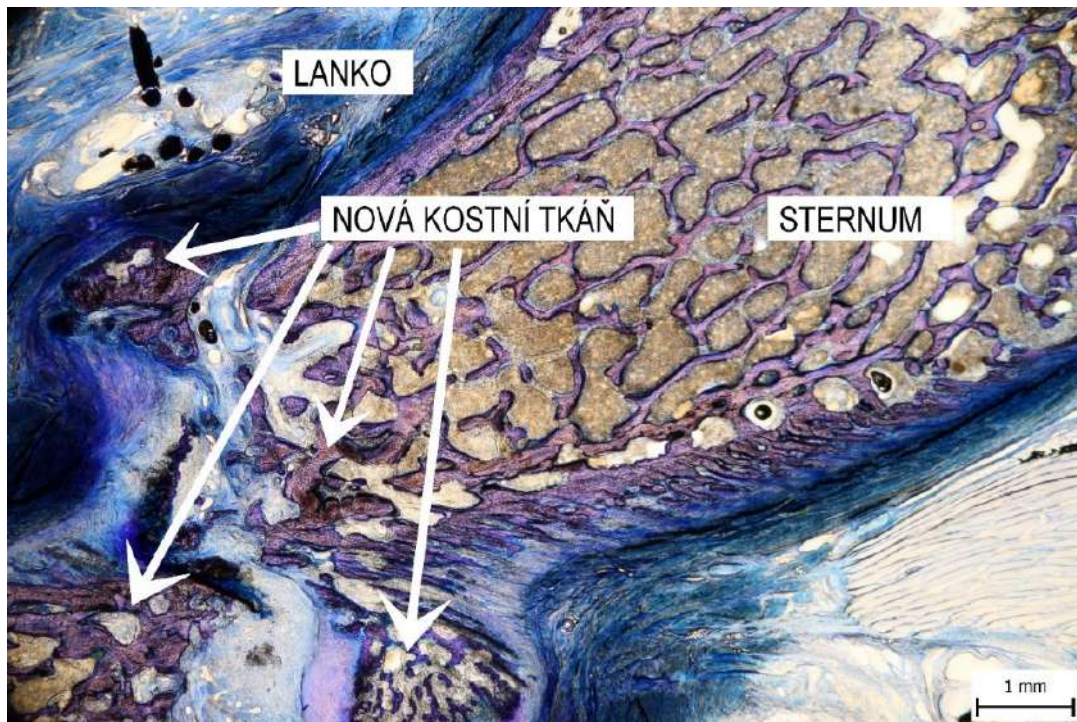
Testy *in vivo* byly realizovány na prasatech, kdy rozřízná hrudní kost byla stažena hořčíkovými lankami viz Obr.1, které byly ponechány v prasatech po dobu 1, 2,5 a 3 měsíce.



Obr.1 Hrudní kost prasete stažená lanky před uzavřením měkké tkáně

Výsledky a závěr

Všechna prasata bez problémů přežila doby implantace. Histologická analýza po vyjmutí byla zatím provedena jen u prasete s dobou implantace 1 měsíc. Výsledky ukazují Obr.2



Obr.2 Histologický preparát sterna v místě řezu po 1 měsíci implantace

Autoři děkují za finanční podporu této práce poskytnutou prostřednictvím projektu TAČR GAMA2 4GEO TP01010055.

úterý 20:30 – 22:00

Martin Braun¹, Tomáš Suchý^{1,2} a Monika Šupová¹

**Materiálová charakterizace tkání poškozených tepen sledovaných
v rámci delaminačních experimentů**

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

² České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha

braun@irsm.cas.cz

Předmětem této práce je materiálový výzkum zabývající se mechanickými vlastnostmi biologických tkání se speciálním zaměřením na otázky šíření trhlin v tepnách a porušování jejich stěny.

Vlastním cílem projektu jsou experimentálně validované delaminační modely popisující chování poškozených tepen (delaminační vlastnosti lidské aorty, model pro popis šíření nespojitosti) a experimenty odhalující vzájemnou souvislost mezi stářím, zdravotním stavem, vnitřní strukturou tkáně vč. histologie aortální stěny, podmínkami zatěžování a výsledným šířením trhliny v *post mortem* získaných vzorcích aortální tkáně.

Z hlediska hodnocení vlastností sledovaných tepenných tkání hraje podstatnou roli také jejich chemické složení a součástí práce jsou proto i biochemické analýzy vzorků aort z různých lokalizací, které mají osvětlit strukturální změny tkání způsobené stárnutím a rizikovými faktory



přispívající k zesílení aortální tkáně. V rámci tohoto projektu byl proto dodaný biologický materiál, založený především na kolagenu a elastinu, zkoumán pomocí vysokúčinné kapalinové chromatografie (HPLC), infračervené spektroskopie (FTIR) a jiných analytických metod detekujících molekuly tvořící příčné vazby kolagenu a elastinu (pentosidin, izomery desmosinů), které indikují míru zesílení a další chemické změny složení těchto pojivových tkání, které mohou významně ovlivňovat biomechanické a funkční vlastnosti aort a přispívat tak k jejich poškození. Příspěvek shrnuje výsledky provedených biochemických i mechanických zkoušek a na molekulární úrovni dává do souvislosti změny ve složení tkáně s mechanickými testy odhalujícími rizikové faktory spojené se změnou elasticity a tuhosti vzorků testovaných biomateriálů tvořících výše uvedené a životně důležité pojivové tkáně.

Poděkování: Tento projekt je realizován za finanční podpory GAČR (grant č. 20-11186S) a ÚSMH AV ČR (úkol č. 482).

úterý 20:30 – 22:00

**Antonín Brož¹, Marina Malić¹, Beata Zasońska²,
Lucie Bačáková¹ a Daniel Horák²**

Povrchová modifikace pHEMA scaffoldů pro tkáňové inženýrství pojivové tkáně

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

² Ústav makromolekulární chemie AV ČR, v.v.i., Oddělení polymerních částic, Praha

antonin.broz@fgu.cas.cz

V této práci jsme studovali buněčnou adhezi na superpórézní scaffoldy na bázi poly-2-hydroxyethylmetakrylátu (pHEMA) pro inženýrství pojivové tkáně. PHEMA je již vyzkoušený biokompatibilní polymer, který ovšem nemá ideální vlastnosti pro adhezi lidských buněk. Proto jsme povrch těchto scaffoldů funkcionalizovali hydrogely na bázi tří vybraných sloučenin – kolagen I, polyvinylpyrrolidon (PVP) a Pluronic (F127). Kolagen je protein tvořící podstatnou část extracelulárních matrix lidského těla. PVP a F127 jsou látky běžně používané v medicíně nebo kosmetice a jsou dále zkoumané pro využití v tkáňovém inženýrství. Pro studium buněčné odpovědi byly použity dva buněčné typy – normální lidské dermální fibroblasty (NHDF) a linie lidských osteoblastů (SAOS-2). Na všech zkoumaných površích byly buňky obou typů přítomny, ale jako nejvýhodnější se ukázala kolagenová funkcionalizace. V rámci tohoto projektu jsou zkoumány také pHEMA scaffoldy s inkorporovanými paramagnetickými nanočásticemi na bázi oxidu železa (MNP) pro ovlivnění scaffoldu a na něm pěstovaných buněk pomocí vnějšího magnetického pole. Přítomnost MNP měla mírně pozitivní vliv na buněčnou adhezi.

Práce byla financována z projektu GAČR č. 20-07015S.

**úterý 20:30 – 22:00**

**Jana Brtníková¹, Lenka Michlovská¹, Eva Černá¹, Břetislav Lipový^{1,2},
Lukáš Vacek³, Jana Dorazilová¹ a Lucy Vojtová¹**

**Antibakteriální biopolymerní kryt pro hojení ran obohacený
antiseptikem**

¹ CEITEC – Středoevropský technologický institut, Vysoké učení technické, Pokročilé biomateriály, Brno

² Klinika popálenin a plastické chirurgie Lékařské fakulty, Masarykova univerzita a Fakultní nemocnice Brno, Brno

³ Mikrobiologický ústav FN u sv. Anny Brno a Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno

jana.brtnikova@ceitec.vutbr.cz

Hojení ran je proces, který vyžaduje vhodný přístup pro efektivní a rychlé hojení. V dnešní době se upřednostňuje vlhké hojení ran, které je pro pacienty méně bolestivé (nevznikají strupy), zkracuje dobu hojení rány a prodlužuje interval mezi jednotlivými převazy. Jako nejvhodnější materiály se jeví hydrogelové kryty na bázi přírodních polymerních materiálů, které jsou snadno zpracovatelné, biologicky aktivní a odolné vůči bakteriálním kmenům. Takto připravené hydrogelové kryty mohou být navíc obohaceny o vhodná aditiva, která vytvoří aseptické prostředí v ráně, poskytují optimální podmínky pro reepitelizaci (migraci, proliferaci a diferenciaci epidermálních buněk), zlepšují rovnováhu tekutin ve spodině rány (management exsudátu nebo transsudátu) a podporují úplné uzavření rány a hojení.

V této práci byly připraveny hydrogelové kryty na bázi biopolymerních směsí z přírodní pryskyřice gum Karaya s antimikrobiálními vlastnostmi a hydrofilními syntetickými biokompatibilními polymery, které zajistí výslednému hydrogelu ve vhodném poměru elasticitu a transparentnost důležitou pro sledování procesu hojení. Pro zvýšení antimikrobiální aktivity bylo přidáno do směsi antiseptické činidlo derivované z pyridinu s vysokým antimikrobiálním účinkem proti gram pozitivním a gram negativním bakteriím včetně rezistentních patogenů. U takto připravených hydrogelových krytů byl sledován vliv poměrů jednotlivých složek a koncentrace antiseptického činidla jak na fyzikální vlastnosti (transparentnost, botnání, uvolňování antiseptického činidla), tak na antibakteriální vlastnosti proti širokému spektru bakteriálních kmenů a kvasinek.

Tyto hydrogelové kryty obsahující různé koncentrace antiseptika prokázaly, že kinetika uvolňování prvního řádu závisí na koncentraci antiseptika obsaženého ve struktuře vzorku. Kryty bez obsahu nebo s obsahem antiseptika vykazovaly antimikrobiální vlastnosti na mnoha mikrobiálních kmenech. Přestože samotná přírodní pryskyřice může potlačit růst mikrobiálních kultur při nižších koncentracích, vzorky obsahující antiseptikum i ve velmi nízkých koncentracích potvrdily antimikrobiální aktivitu v testu minimální inhibiční koncentrace. Disková difúzní metoda potvrdila, že vzorky s vyšším poměrem přírodní pryskyřice a vzorky obsahující různé koncentrace antiseptika jsou schopny velmi účinně potlačit růst bakteriálních kolonií na pěstovaných a prorostlých kulturách.

Poděkování: Tato práce byla podpořena Ministerstvem zdravotnictví České republiky v rámci projektu č. NU20-05-00166. Všechna práva vyhrazena.



Radek Coufal^{1,2}, Jan Sedláček³, Zdeňka Hodková⁴ a Jiří Chvojka⁴
Preparation and Investigation of Electrospun Nanofibers from
Substituted Polyacetylenes

¹ Faculty of Health Studies, Technical University of Liberec, Department of Science and Research, Liberec

²Institute of Nanomaterials, Advanced Technologies and Innovations, TUL, Department of Advanced Materials, Liberec

³ Faculty of Science, Charles University, Department of Physical and Macromolecular Chemistry, Prague

⁴Faculty of Textile Engineering, Technical University of Liberec, Department of Nonwovens and Nanofibrous Materials, Liberec

radek.coufal@tul.cz

Polyacetylene, being the first organic conducting polymer discovered, is of special interest for potential applications in several areas. Diverse kinds of aryl substituted polyacetylenes, as a subgroup of conjugated polymers, have been prepared and investigated in connection with their application in electronics, photoelectronics, optics, membrane separation and enantioselective recognition. Surprisingly, reports on the preparation of polyacetylene nanofibers by electrospinning are very scarce in the literature. Since these π -conjugated polymers are inherently rigid and brittle, it is very difficult to obtain their electrospun nanofibers. Here, novel series of polyacetylenes with pendant functional groups have been synthesized (*Macromolecular Rapid Communications*, 2017, 38, 1600792) and the strategies to solve the spinnability issue are described together with some basic morphological and spectral characteristics of the electrospun polyacetylene-based nanofibers.

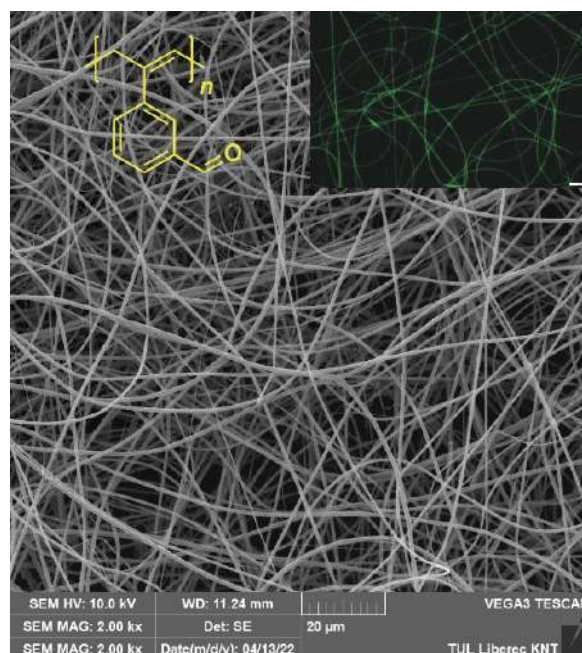


Fig. 1 Example of SEM and fluorescence optical microscope images (inset) of electrospun poly(arylacetylene)s nonwoven mats.



These are also compared to those of the bulk samples. Continuous fibers (Figure 1) with diameters being in the submicrometer down to the nanometer range were efficiently prepared by varying processing conditions and using different solution additives. Further, easy transformable pendant functional group (carbaldehyde) of polyacetylenes may serve as a tool for introducing or tuning the properties of nonwoven webs. Further investigation with regard to potential applications in areas where the inherent properties of these materials (high porosity etc.) are quickly recognized can be expected in future studies. Finally, these fibers can be also thermally converted to conducting carbon nanofibers.

This work was supported by Iceland, Liechtenstein and Norway through the EEA Grants and the Technology Agency of the Czech Republic within the framework of project "inherently Flexible Aerogels for energy efficient structurES (i-FACES)" (Grant number TO01000311, in an amount of € 1.04Mil.)

úterý 20:30 – 22:00

**František Denk¹, Tomáš Suchý¹, Lucie Vištejnová², Radek Linhart²,
Marko Meded² a Marika Vopálková²**

Porovnání vlivu různých simulovaných tělních podmínek na strukturní a mechanické vlastnosti kolagenových scaffoldů

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

² České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha

³ Biomedicínské centrum, Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Plzni, Plzeň

denk@irsm.cas.cz

Použití zvířecích modelů pro ověření vlastností vyvíjeného materiálu je z různých etických nebo finančních důvodů velmi limitováno, často je až jednou z posledních fází vývoje. Z těchto důvodů a také v souladu s principy 3R jsou využívány laboratorní *in vitro* simulace, které si kladou za cíl zvířecí modely nahradit. Nejčastěji jde o expozici v určitém typu média za určitých podmínek (teplota, atmosféra, zatížení atd.) Pro tyto účely se používá celá řada roztoků, kultivačních médií, tělních tekutin, buněčných kultur nebo enzymů. Výsledky těchto *in vitro* simulací by mělo být možné s určitou mírou spolehlivosti extrapolovat na situaci *in vivo*. Právě v tomto přenesení spočívá jejich největší úskalí. Jednak prakticky neexistuje srovnání účinků jednotlivých médií mezi sebou, a především chybí možnost srovnání se zvířecími modely. Není tedy jasné, jestli např. expozice ve fyziologickém roztoku dokáže odpovědět na otázku, co se bude s daným materiálem dít během implantace do zvířecího modelu nebo dokonce do lidského organismu. I přesto jsou různé roztoky hojně využívané a výsledky z těchto simulací jsou považovány za relevantní.

Různá simulovaná tělní prostředí se používají pro hodnocení uvolňování iontů, nasákavosti, míry biodegradace, korozní odolnosti, schopnosti spojení s kostí nebo k hodnocení cytokompatibility a bioaktivity. Mezi nejpoužívanější nebuněčná simulační média patří roztoky solí, například SBF (Simulated Body Fluid), která simuluje anorganickou složku krevní plasmy, fosfátový pufr a fyziologický roztok, Hankův roztok, Tris nebo HEPES apod. Komplexnější simulační roztoky, jakými jsou například buněčná kultivační média (MEM, DMEM, alfa-MEM), dále obsahují molekuly biologického původu, jako aminokyseliny, proteiny, glukózu, vitamíny. Naprostá většina



simulačních prostředí zanedbává vliv enzymatické degradace, zánětlivých procesů, buněčné aktivity nebo dynamických podmínek. Z těchto důvodů jsou možnosti přenesení výsledků u *in vitro* simulací na skutečnou situaci velmi omezené a mohou být zavádějící. Aktuální přehledový článek ilustrující aplikace různých simulovaných roztoků představil např. Yilmaz a kol.

V naší studii se zabýváme porovnáním nejčastěji využívaných jedenácti simulačních médií a podmínek (PBS, SBF, fyziologický roztok, tři koncentrace kolagenázy, MEM, MEM s fibroblasty, směsná krevní plazma, *ex vivo* model, *in vivo* model) na mechanické a strukturní vlastnosti modelových kolagenových vzorků, jako jednoho z nejčastěji využívaných materiálů v implantologii.

B. Yilmaz, A.E. Pazarceviren, A. Tezcaner, Z. Evis, Historical development of simulated body fluids used in biomedical applications: A review, *Microchem. J.* 155 (2020) 104713. doi:10.1016/j.microc.2020.104713.

Autoři děkují za finanční podporu této práce poskytnutou prostřednictvím projektu TAČR GAMA2 4GEO TP01010055.

úterý 20:30 – 22:00

**Jiřina Havránková^{1,2}, Lucie Vištejnová^{1,2}, Pavel Klein², Tereza Blassová¹,
Lucy Vojtová³, Kristýna Valová³, Martin Bartoš⁴ a Rastislav Ballay⁵
Hodnocení histokompatibility kompozitního TCP/PLGA-PEG-PLGA
cementu v hojení defektu kosti na modelu dospělého potkana**

¹ Ústav histologie a embryologie, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova, Plzeň

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

³ CEITEC – Vysoké učení technické v Brně, Brno

⁴ Stomatologická klinika 1. Lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice, Praha

⁵ 1. ortopedická klinika 1. Lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

jirina.havrankova@lfp.cuni.cz

Východisko: Při léčbě komplikovaných kostních defektů je pro lékaře žádoucí používat takový výplňový materiál, který je snadno aplikovatelný injekční stříkačkou, má prodlouženou dobu vytvrzení (snadná tvarovatelnost alespoň 30 minut), má strukturní a mechanické vlastnosti blízké kosti a je biologicky odbouratelný. Z tohoto důvodu byl vyvinut kompozitní kostní cement tvořený termosenzitivním kopolymerem PLGA-PEG-PLGA na bázi kyseliny mléčné, kyseliny glykolové a ethylenglykolu, a kostním minerálem trikalciem fosfátem.

Cíl práce: Pomocí kvalitativní a kvantitativní histologické analýzy popsat funkčnost kostního cementu v procesu hojení kosti

Metodika: Na modelu dospělého potkana kmene Wistar (> 400 g, > 50 týdnů) byl indukován defekt kosti v místě proximálního kondylu femuru a velikosti 2 x 4 mm. Defekty byly vyplněny kompozitním cementem (experimentální skupina), komerčně používaným materiálem Stimulan® (kontrolní skupina I) nebo ponechány bez výplně (kontrolní skupina II). Hodnocení probíhalo ve



čtyřech časových bodech: 1 den, 3, 6 a 12 týdnů hojení. Každá skupina byla tvořena osmi nezávislými opakováními pro každý časový bod. Odebrané kosti byly fixovány 10% formaldehydem a uchovány v 70% EtOH pro následné μ CT analýzy a poté odvápněny, zality do parafínu, nakrájeny na 5 μ m řezy a obarveny přehledným histologickým barvením, hematoxylinem-eosinem (HE). Na HE řezech byl hodnocen plošný podíl vloženého materiálu (cement vs. Stimulan[®]), případně krevní sraženiny u prázdného defektu, kostní dřeně s tukovými buňkami, kosti a vaziva.

Výsledky: Explantované femury byly fotodokumentovány a bylo pozorováno, že defekt je možné lokalizovat ve všech časových bodech pro kontrolní skupiny Stimulan[®] a prázdný defekt, ale ve skupině léčené cementem již nebyl defekt po dvanácti týdnech hojení patrný. μ CT analýza ukázala, že cement i Stimulan[®] jsou pomocí μ CT dobře detekovatelné a snímky dávají hodnotiteli představu o tom, kolik výplňového materiálu je v kosti přítomno. Stereologické hodnocení je v současné době dokončováno. Při kvalitativním histologickém hodnocení byl popsán způsob hojení defektu za použití cementu, Stimulanu a v prázdném defektu. Po jednom dni je možné pozorovat cement, Stimulan[®] či krevní sraženinu v defektu. Po třech týdnech hojení dochází k postupné resorpci cementu i Stimulanu a na okrajích i uvnitř defektu jsou patrné kostní trámečky. Po šesti týdnech hojení jsou v defektu většinou přítomny už jen malé nebo žádné ostrůvky výplňového materiálu a po dvanácti týdnech je již výplň téměř ve všech případech zcela zresorbována, a kost je plně zhojená, na rozdíl od prázdného defektu, kde je stále patrný otvor, který není plně zhojený. Výjimku tvoří malá část vzorků, u kterých docházelo k hojení přes vazivo – v těchto případech jsou i po šesti a dvanácti týdnech hojení patrná ložiska cementu (pouze po šesti týdnech) nebo Stimulanu a k resorpci výplňového materiálu dochází pomaleji.

Závěr: Z výsledků kvalitativní histologické analýzy vyplývá, že použitý cement se v průběhu hojení kosti postupně resorbuje a je nahrazován novotvořenou kostní hmotou. Struktura cementu zároveň umožňuje průnik cév a díky tomu mohou vznikat kostní trámečky nejen na okraji, ale i uvnitř cementu. Po dvanácti týdnech hojení je již kost léčená pomocí kompozitního cementu plně zahojená a defekt není na kosti patrný.

Podpora: Práce je finančně podpořena Agenturou pro zdravotnický výzkum Ministerstva zdravotnictví, projekt číslo NV18-05-00379.

úterý 20:30 – 22:00

**Věra Hedvičáková¹, Šárka Hauzerová¹, Kristýna Havlíčková¹,
Maxim Lisnenko¹, Divyabharathi Madheswaran¹, Manikandan Sivan¹,
Jan Valtera² a David Lukáš¹**

Optimalizace *in vitro* testování lineárních nanovláčkových útvarů

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

² Technická univerzita v Liberci, Fakulta strojní, Liberec

vera.hedvicakova@tul.cz

V rámci této studie bylo optimalizováno *in vitro* testování lineárních nanovláčkových útvarů vyrobených metodou střídavého elektrického zvlákňování. Standardně pracujeme s plošnými nanovláčkovými útvary, které slouží jako kryty ran, případně jako nosiče pro tkáňové inženýrství



pojivových tkání. Nový směr, kterým se vydáváme, je důvodem pro testování lineárních útvarů. Lineárním útvarem je zde myšlena chirurgická nit, která se skládá z komerčního středového materiálu vyrobeného z polyamidu 6 (PA.6). PA.6 je pak obalen nanovláknem z polykaprolaktonu (PCL). Středový PA.6 dodává mechanické vlastnosti vzniklé chirurgické nitě a nanovláknem PCL obal nabízí morfologickou podobnost s mimobuněčnou hmotou, prostor pro adhezi buněk a dále dodává možnost funkcionalizace.

Chirurgické šicí materiály jsou sterilní lineární vláknenné materiály, které slouží k udržení tkáně pohromadě. Tím se usnadní a urychlí proces hojení s minimální či tvorbou jizev. Nejrozšířenější metodou pro výrobu šicích materiálů je extruze za vysoké teploty, jde o techniku tavení termoplastů. Hlavní nevýhodou této metody je vysoká teplota, která znemožňuje modifikaci šicího materiálu pomocí teplotně senzitivních bioaktivních látek před vlastní extruzí. Modifikace je možná až po extruzi a to pouze povrchová, zde je však obtížné řídit míru uvolňování bioaktivních látek. Chirurgické šicí materiály se dělí na vstřebatelné a nevstřebatelné. Pro metodu optimalizace bylo zvoleno nevstřebatelné vlákno z PA.6 proto, aby vstřebatelné jádro nevnášelo do optimalizování metodik další proměnnou. Mezi metodiky, které byly optimalizovány, ať již s úspěchem, neúspěchem nebo s návrhem na jiné řešení patří metody buněčného nasazení, proteinové adsorpce, akcelerované degradace PCL obalu a měření kontaktního úhlu.

Poděkování: Tato studie byla finančně podpořena projektem SGS-2021-4007, Technická univerzita v Liberci.

úterý 20:30 – 22:00

**Dávid Izsák¹, Katarína Kacvinská¹, Jan Žídek¹,
Kateřina Kutálková² a Lucy Vojtová¹**

Uvolňovanie proteínov z 3D porézných nosičov na báze kolagénu a celulózy a ich charakterizácia

¹ CEITEC – Stredo-európsky technologický inštitút, Vysoké učení technické v Brně

² Enantis s.r.o., Brno

xcizsak@vutbr.cz

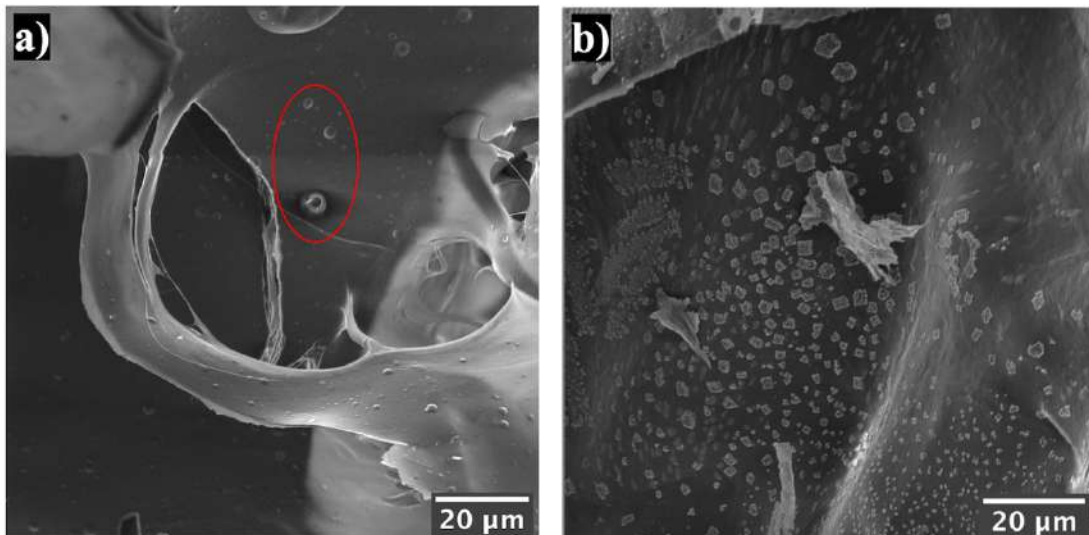
Obranným orgánom ľudského tela je koža. Chráni nás pred toxínmi a mikróbmi v našom prostredí. Biomateriály prítomné v mieste rany majú významný vplyv na produkciu extracelulárnej matrice kože. Biomateriály založené na proteínoch majú schopnosť napodobňovať extracelulárnu maticu kože a tiež pomáhajú riadiť biomechanické procesy na bunkovej úrovni, ako je migrácia buniek, bunková proliferácia a bunková diferenciácia.

Medzi tieto biomateriály patrí aj kolagén a karboxymetylcelulóza, ktoré sa bežne používajú v regeneratívnej medicíne, predovšetkým ako materiály imitujúci medzibunkový priestor. Kolagén je jeden z najviac používaných biopolymérov v tkanivovom inžinierstve pre svoju biokompatibilitu, nízku antigénnosť, biologickú odbúrateľnosť a schopnosť zosieťovania. Karboxymetylcelulóza je vo vode rozpustný aniónový polysacharid, ktorý sa vďaka svojej vysokej absorpcii vody, gélovatenu, biologickej odbúrateľnosti a biokompatibilite používa v širokej škále medicínskych aplikácií. Patria sem lieky, kozmetika, podávanie liekov, regenerácia buniek, a kryty rán aj kvôli svojej vysokej hydrofilite čo podporuje vlhké hojenie. Kombinácia týchto dvoch biomateriálov je vhodná na prípravu nosičov, ktoré by sa dali použiť ako alternatívna náhrada kožného tkaniva. Hojenie rán je mnohobunkový proces, ktorého cieľom je obnoviť epitel po poranení. Závisí od komplexnej signálnej siete, ktorá je starostlivo regulovaná rôznymi rastovými faktormi



a cytokínmi. Extracelulárna matrica kože obsahuje fibroblastový rastový faktor (FGF2), jeden z najdôležitejších rastových faktorov. FGF2 je rastový faktor, ktorý stimuluje angiogézu a proliferáciu mezenchymálnych buniek. FGF2 a jeho účinok sa spája s liečbou rôznych rán. Vedecká komunita sa preto zameriava na nájdenie optimálneho biomateriálu na uvoľňovanie FGF2, ktorý by bol vhodný pre hojenie rán a liečbu rôznych poškodení kože.

V tejto práci boli metódou lyofilizácie pripravené rôzne jedno- a dvojzložkové kolagénové a karboxymetylcelulózy porézne peny. Na overenie vplyvu sieťovania a prostredia sa niektoré typy nosičov sieťovali pomocou EDC/NHS alebo pripravili v ultračistej vode a v prostredí PBS. Následne sa do nich inkorporoval stabilný FGF2-STAB® (Obr. 1) a sledovalo sa jeho uvoľňovanie pomocou PAGE-SDS analýzy. Na charakterizáciu všetkých pripravených nosičov sa použili rôzne metódy a analýzy ako napríklad rastrovací elektrónový mikroskop pre sledovanie morfológie a porozity a ďalej botnanie, hydrolitická a enzymatická degradácia. Výsledky ukazujú, že v niektorých prípadoch pridanie karboxymetylcelulózy podporovalo stabilitu kolagénových nosičov. Zosieťovanie spôsobilo rôzne rýchlosti uvoľňovania v porovnaní s nezosieťovanými penami, zatiaľ čo rôzne prostredia prípravy nehrali v procese uvoľňovania žiadnu úlohu.



Obr. 1 Snímky z rastrovacieho elektrónového mikroskopu zobrazujúce inkorporovaný FGF2 do kolagénových nosičov. a) čistý hovädzí kolagén b) čistý hovädzí kolagén sieťovaný EDC/NHS

Táto práca bola podporená Technologickou agentúrou Českej republiky v rámci projektu č. TH04020540.

úterý 20:30 – 22:00

Aleš Jíra¹, František Denk¹ a František Denk st.²

Závislost přenosu distrakční síly při procesu prodlužování dlouhých kostí

¹ České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra mechaniky, Praha

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

jira@fsv.cvut.cz

Při řešení komplikovaných zlomenin nebo prodlužování dlouhých kostí je v některých případech nutné přistoupit k vnější fixaci fragmentů kosti. Pro urychlení hojení svalkem je vhodné vystavit kostní fragmenty dynamickému namáhání přiměřené velikostí prostřednictvím vnějšího fixátoru.



Tato práce se věnuje stanovení závislosti přenositelnosti síly a posunutí vyvozené v elektromotorech vnějšího fixátoru do nově tvořeného svalku mezi kostními fragmenty. Princip řešení spočívá v instalaci a vzájemné synchronizaci 3 elektromotorů umístěných na pilířích vnějšího fixátoru – typu „Ilizarov“ a přenosu definovaného vysunutí pomocí K-drátů do kostního svalku (Obr. 1).

S ohledem na omezenou pevnost svalku je třeba přesně stanovit vztah mezi vysunutím definovaným řídicí jednotkou v elektromotorech a přenesením tohoto vysunutí do kostního svalku. Poddajnost předepnutých K-drátů způsobuje, že vysunutí ve svalku je nižší, než v motorech. Sérií experimentů tak byla stanovena závislost přenosu vysunutí z motoru do kosti při různých intenzitách osově síly působící do kosti.



Obr. 1 Funkční vzorek zevního fixátoru použitého pro testování závislosti přenosu vysunutí z vnějších pilířů do kosti prostřednictvím K-drátů

úterý 20:30 – 22:00

Marek Kindermann^{1,2}, Lucie Vištejnová¹, Pavel Klein¹ a Iveta Paurová¹

Připravil jsi biomateriál a chceš ho testovat na zvířecím modelu?

Co teď aneb pohled za oponu pokusu na zvířeti.

¹ Biomedicínské centrum, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova, Plzeň

² Ústav Organické Chemie a Biochemie AV ČR, v. v. i., Praha

marek.kindermann@lfp.cuni.cz

Navzdory aktivnímu rozvoji alternativních metod nahrazujících zvířecí experimenty a obecně negativnímu postoji široké veřejnosti k experimentům na zvířatech, představuje tato oblast



výzkumu nezastupitelné místo ve vývoji nových implantátů jak z pohledu vědeckého, tak legislativního. Praktická realizace pokusu na zvířeti s sebou přináší řadu otázek, například:

- V jaké fázi vývoje biomateriálů udělat pokus na zvířeti?
- Kolik typů vzorků se dá na zvířeti otestovat a co tento počet ovlivňuje?
- Do jaké míry bych měl/a mít vzorky před testováním na zvířeti analyzované?
- Musím mít před zahájením pokusu na zvířeti promyšlené následné analýzy odebraných tkáňových vzorků?
- Jak navrhnout pokus na zvířeti, aby testování bylo správně z pohledu metodiky a statistické analýzy získaných dat?

Na příkladu projektu mající za cíl srovnat toxikologické, mechanické a degradační vlastnosti různých hořčíkových slitin určených pro kostní implantace se Vám pokusíme na výše položené otázky odpovědět, nebo alespoň o nich diskutovat do míry našich zkušeností. A na co se zeptáte Vy?

Práce je finančně podpořena Agenturou pro zdravotnický výzkum Ministerstva zdravotnictví, projekt číslo NU20-08-00150.

úterý 20:30 – 22:00

**Markéta Klíčová¹, Senta Müllerová¹, Jáchym Rosendorf², Richard Pálek²,
Václav Liška² a Jana Horáková¹**

Antibakteriální nanovláknenné vrstvy pro prevenci infekcí z důvodu kolorektálního leaku

¹ Katedra netkaných textilií a nanovláknenných materiálů, Fakulta textilní, Technická univerzita v Liberci, Česká republika

² Biomedicínské centrum, Lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Plzni, Česká republika

marketa.klicova@tul.cz

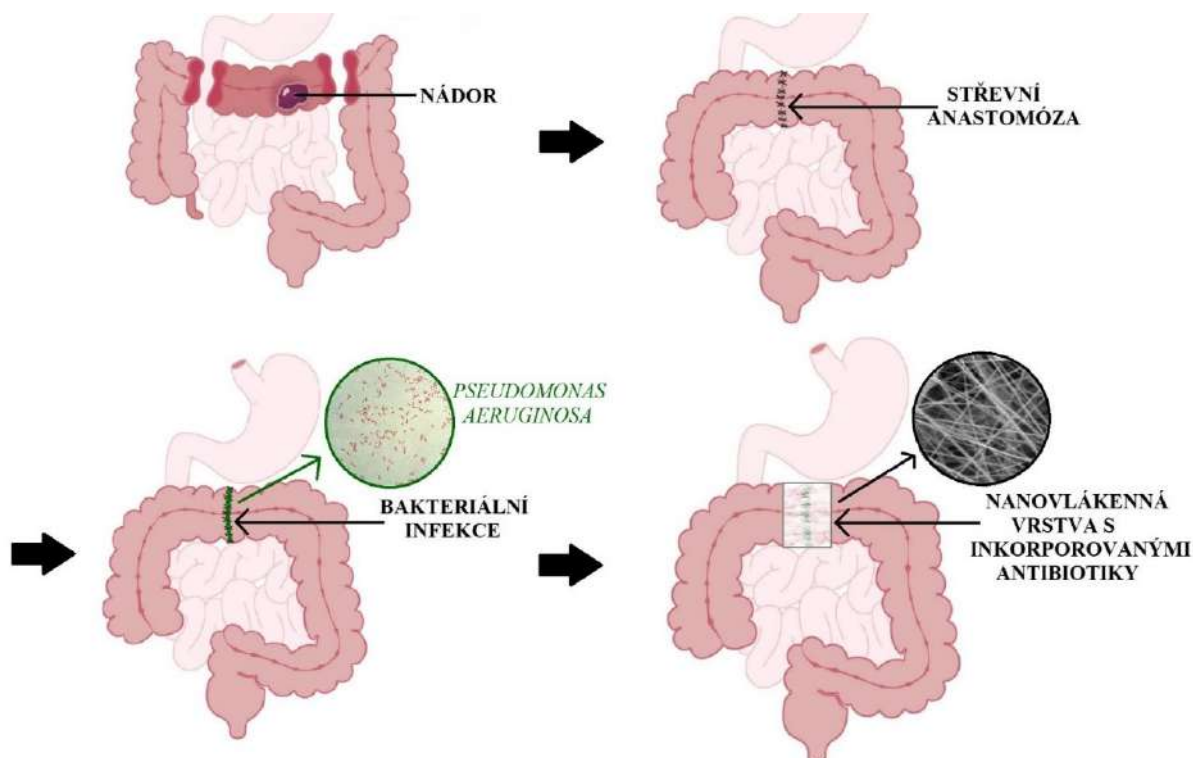
Úvod do problematiky

Kolorektální karcinom tvoří jedno z nejčastějších onkologických onemocnění na světě. Léčba kolorektálního karcinomu je komplexním procesem, kdy většina pacientů musí podstoupit chirurgickou léčbu. Chirurgický zákrok spočívá v odstranění nádorové tkáně a v konstrukci střevní anastomózy (chirurgického spojení) zbývajících částí střev. Tyto operace nesou podstatné riziko v podobě závažných pooperačních komplikací. Jednou z obávaných komplikací je tzv. anastomotický leak neboli únik obsahu střev do dutiny břišní. Anastomotický leak navíc často vede k sepsi, která může ohrožovat pacientův život, přesto se však stále vyskytuje ve velké míře a postihuje 6-30% pacientů (*Tsai et al. 2019*). Řada výzkumů se zabývá účinnou prevencí anastomotického leaku. V posledních letech několik odborných publikací zkoumá vznik anastomotického leaku z důvodu bakteriální kolonizace v místě střevní anastomózy. Určité bakteriální kmeny produkují enzymy kolagenáz, což vede ke štěpení kolagenu a ztrátě pevnosti nově vznikající tkáně v místě anastomózy. Snížení mechanické pevnosti tkáně pak vede k netěsnosti střevní spojky a incidenci anastomotického leaku (*Lauka L 2019*).



Představené řešení

Aktuálně probíhá vývoj biodegradabilní nanovlákněné vrstvy na bázi polykaprolaktonu (PCL) s postupným uvolňováním antibiotika gentamicin-sulfátu (GS). V rámci prvotní fáze byl optimalizován rozpouštědlový systém pro zajištění homogenní distribuce antibiotika v roztoku. Byla rovněž nalezena limitní koncentrace antibiotika (10% hm. GS vzhledem k sušině PCL) v rozpouštědlovém systému a následně byly roztoky elektrostaticky zvlákněny na bezjehlovém zvláknovacím přístroji. Bylo prokázáno, že připravené nanovlákněné vrstvy jsou cytokompatibilní a zároveň antibakteriální (účinné na Grampozitivní a Gramnegativní bakterie). Přítomnost a obsah GS ve vrstvách byl testován pomocí elementární analýzy, infračervené spektroskopie (FTIR), UV-spektrofotometrie a vysoce-účinné kapalinové chromatografie (HPLC). Ukázalo se, že GS je přítomen ve všech vzorcích v očekávaném množství. Po celou dobu experimentu byl rovněž sledován vliv nízkoteplotní sterilizace pomocí ethylenoxidu na výsledné vlastnosti nanovlákněných materiálů. Připravené vlákněné vrstvy budou dále testovány pro ověření jejich vhodnosti pro výše uvedenou indikaci.



Obr. 1 Použití nanovlákněné planární vrstvy s inkorporovaným antibiotikem pro prevenci anastomotického leaku

Zdroje:

Tsai YY, Chen WT. Management of anastomotic leakage after rectal surgery: a review article. *J Gastrointest Oncol.* 2019 Dec;10(6):1229-1237. doi: 10.21037/jgo.2019.07.07. PMID: 31949944; PMCID: PMC6955017.

Lauka L, Reitano E, Carra MC, Gaiani F, Gavriilidis P, Brunetti F, de'Angelis GL, Sobhani I, de'Angelis N. Role of the intestinal microbiome in colorectal cancer surgery outcomes. *World J Surg Oncol.* 2019 Dec 2;17(1):204. doi: 10.1186/s12957-019-1754-x. PMID: 31791356; PMCID: PMC6889350.

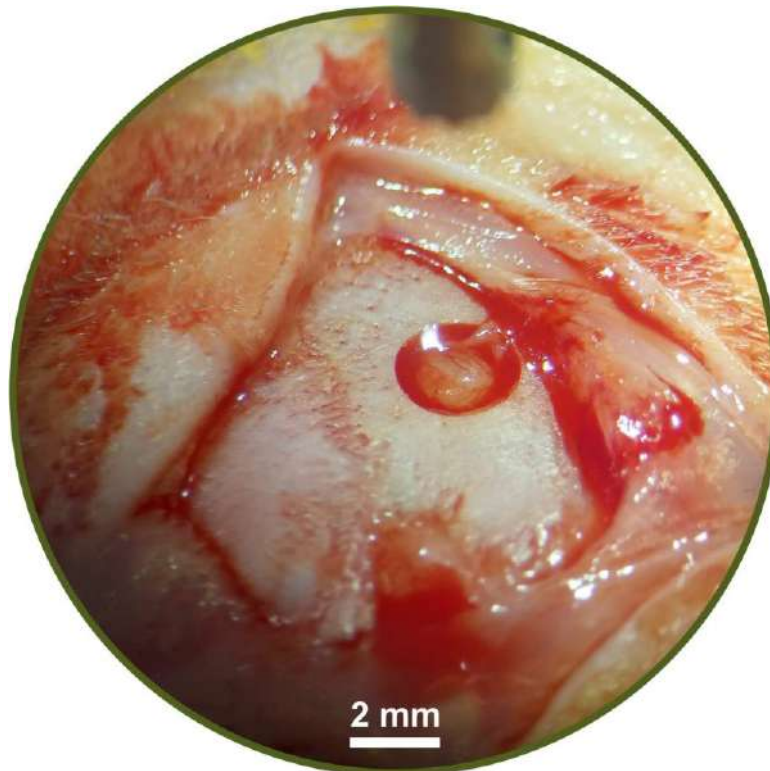
Práce byla podpořena projektem MZ ČR AZV NU20J-08-00009 Prevence střevního anastomotického leaku a pooperačních adhezí pomocí nanovlákněných biodegradabilních materiálů.



úterý 20:30 – 22:00

**Richard Koleják^{1,3}, Lucie Vištejnová¹, Karel Ježek^{1,2},
Pavel Klein^{1,2} a Vladimír Příbáň³****Možnosti a limity modelu kostního defektu v lebce potkana**¹ Biomedicínské centrum, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova, Plzeň² Ústav patologické fyziologie, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova, Plzeň³ Neurochirurgická klinika Fakultní nemocnice Plzeň, Plzeňrichard.kolejak@gmail.com

Ve výzkumu mechanismů hojení kostních defektů, které jsou u všech savců podobné, se osvědčil zvířecí model potkana. Cílem bývá imitovat reálnou klinickou situaci. V našem projektu zabývající se osteointegrací 3D tištěných kostních implantátů byl požadavek napodobit defekt v lebce. Byla zvolena simulace trepanace (návrtnu), častého chirurgického výkonu na lebce člověka v oboru neurochirurgie, při které dochází k nevratnému odstranění části lebeční kosti vyvrtáním otvoru v ní. Tato práce popisuje postup a vybavení, které se nám osvědčily, a které umožňují dostatečně spolehlivě vytvořit požadovaný defekt vhodný pro testování implantátů. Budou diskutována úskalí a možné limity zvoleného modelu z pohledu přípravy materiálů pro samotné testování a pro následné histologické, mikro-CT a mechanické analýzy explantovaných vzorků hojící se kosti.

**Obr. 1** Ukázka defektu v lebeční kosti potkana

Práce je realizována v rámci projektu profiBONE (TO01000309), který je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a fondů EHP z Islandu, Lichtenštejnska a Norska, práce je dále finančně podpořena programem Cooperatio, vědní oblast NEUROVĚDY.



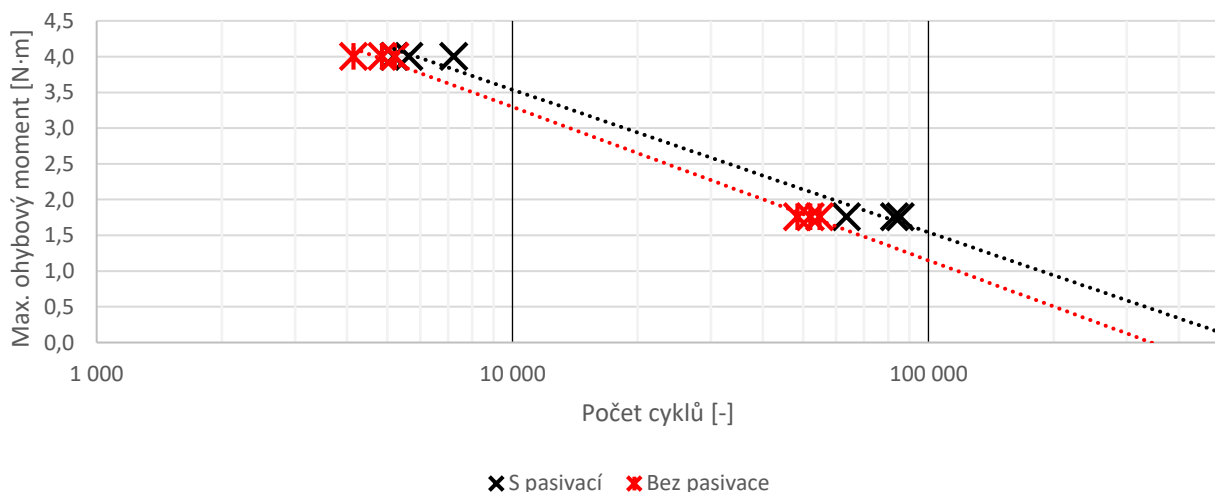
úterý 20:30 – 22:00

Adam Kratochvíl, Radek Sedláček, Pavel Růžička a Veronika Drátovská
Vliv pasivace povrchu 3D tištěných dlah na únavovou životnost

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha

adam.kratochvil@fs.cvut.cz

Výroba zdravotnických prostředků na míru se pomalu stává běžným standardem, a to nahrává využívání aditivní výroby. Nicméně vedle nesporných výhod tohoto způsobu výroby, kterým je především velká tvarová variabilita výrobků, jsou zde i značná úskalí. Mezi největší nedostatky aditivní výroby patří únavová životnost takto vyrobených zdravotnických prostředků či dílů, která je při srovnatelné statické pevnosti až poloviční než u stejných zdravotnických prostředků vyrobených konvenčním způsobem (kováním). Důvody nižší únavové životnosti mohou být různé – nedokonalost ve spojení jednotlivých vrstev výrobku při výrobě, zbytková vnitřní napětí ve výrobku nebo také nedokonalosti povrchu výrobku, které mohou inicializovat vznik trhlin. Ke zlepšení únavových vlastností se využívá jak přímo optimalizace samotné aditivní výroby, tak také další nejen tepelné zpracování výrobků. V naší práci jsme se zaměřili na vliv pasivace povrchu kostních dlah vyrobených aditivní technologií ze dvou různých titanových slitin a ve dvou různých geometriích na jejich únavovou životnost. Provedli jsme testování těchto dlah pomocí čtyřbodového ohybu dle normy ASTM F382. Porovnání únavové životnosti jednotlivých dlah bylo vyhodnoceno vždy na dvou hladinách zatížení viz Obr. 1.



Obr. 1 Porovnání únavové životnosti radiální distální volární dlahy vyrobené z materiálů Ti6Al4V vyrobené aditivní technologií

Poděkování: Výzkum byl podpořen grantem TAČR č. TM01000061 Vývoj individuálních implantátů z beta slitin titanu vyráběných pomocí aditivních technologií.

**úterý 20:30 – 22:00****Kristýna Kubášová¹, Radek Sedláček¹,
Lucia Machová Urdziková² a Mikuláš Torkoniak¹****Vliv podávání PNNI na mechanické vlastnosti potkaních tkání**

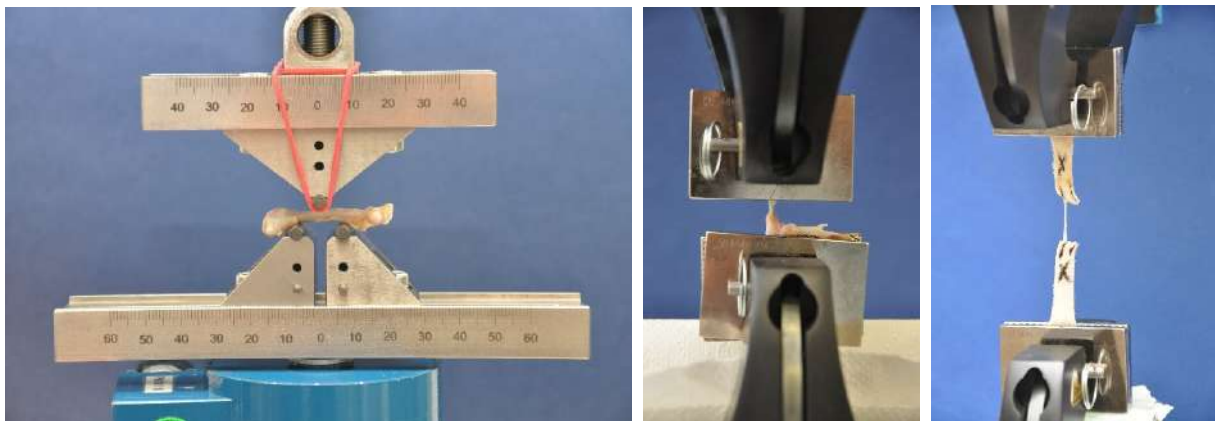
¹ České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha

² Ústav experimentální medicíny Akademie věd ČR, v.v.i., Praha

kristyna.kubasova@fs.cvut.cz

Traumatická poranění míchy tvoří až 70 % všech spinálních poranění. Nejčastěji k němu dochází při dopravních nehodách, při pádech a skocích do vody. V současnosti se výzkum zaměřil na léčbu chronické fáze těchto traumatologických poranění. K tomuto účelu se zkoumá použití inhibitorů perineuronálních sítí (PNNI).

Tato práce doplňuje základní a biomechanický výzkum o hodnocení vlivu koncentrace inhibitorů perineuronálních sítí (konkrétně 4MU) na mechanické vlastnosti potkaních tří druhů potkaních tkání – femurů, šlach a kůží (viz Obr. 1).



Obr. 1 Detail mechanického zkoušení potkaních tkání – (zleva) femury, šlachy a kůže

Poděkování: Tato práce byla podpořena grantem ČVUT č. SGS22/149/OHK2/3T/12.

úterý 20:30 – 22:00**Ján Kužma, František Denk a Tomáš Suchý
Ma morfológia kolagenej hmoty vplyv na jej vlastnosti?**

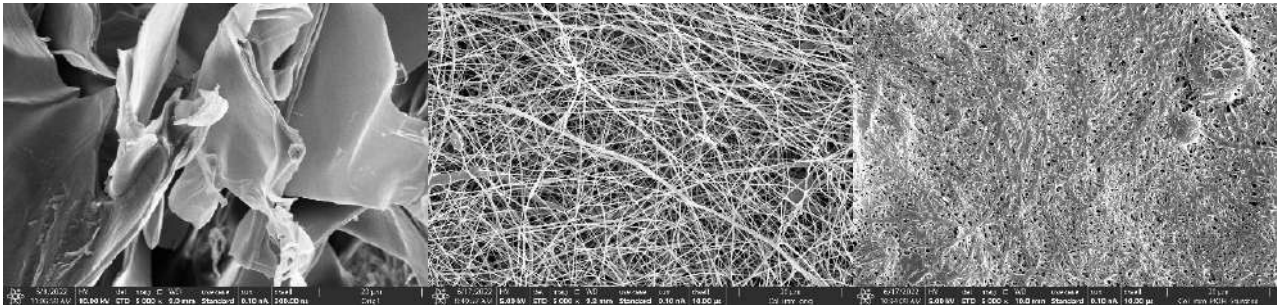
Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i., Oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů, Praha

kuzma@irms.cas.cz

Tato štúdia sa zaoberá vplyvom vnútornej morfológie kolagénej hmoty na jej vlastnosti. K príprave materiálov bola zhodne použitá rovnaká kolagénna hmota, v prvom prípade sa jednalo o lyofilizát suspenzie (mikroštruktúra), v druhom boli z tohto roztoku po pridaní etanolu pripravené nanovlákná pomocou metódy elektrostatického zvlákňovania. Skúmaný bol aj vplyv



etanolu na vláknitú štruktúru zvlákneneho kolagenu. Zmeny v mikroštruktúre boli sledované pomocou SEM.



Obr. 1 Vľavo lyofilizát z roztoku kollagenu, uprostred vláknitá štruktúra, v pravo vláknitá štruktúra po pôsobení etanolu 5 sekúnd

Autori ďakujú za finančnú podporu tejto práce poskytnutou prostredníctvom projektu TAČR GAMA2 4GEO TP01010055.

úterý 20:30 – 22:00

**Katarína Mendová¹, Ondřej Zoufalý¹, Matej Daniel¹, Pavel
Růžička¹, Jan Džugan² Michal Síbr³ a Tomáš Sýkora⁴
Vývoj 3D tlačených AFO ortéz**

¹ České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Praha

² COMTES FHT a.s., Dobřany

³ ProSpon, spol. s r.o., Kladno

⁴ Protetika Plzeň s.r.o., Plzeň

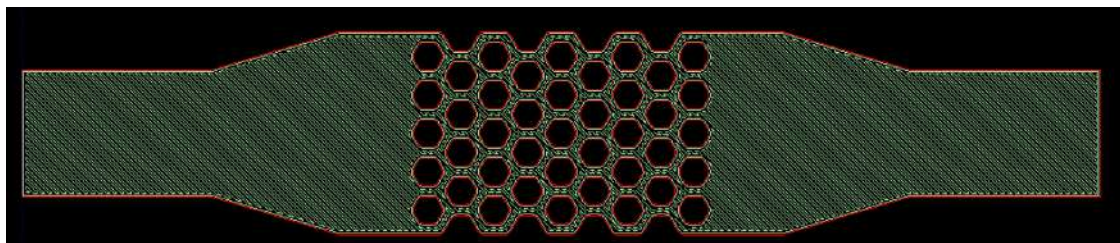
katarina.mendova@fs.cvut.cz

Cieľom výskumu je vyvinúť nový typ ortéz pre dolnú končatinu pomocou 3D tlače. Digitálna ortotika a 3D tlač ortéz zlepšujú komfort, funkčnosť, estetiku a jednoduchosť použitia. Nové komplexné návrhy ortéz umožňujú plnú individualizáciu so zahrnutím moderných princípov do ich konštrukcie. 3D tlačené ortézy vyrábané z viacerých materiálov umožňujú zmeniť tradičné výrobné metódy a zlepšiť ich funkčnosť a stabilitu. K uplatneniu multimateriálovej 3D tlače je potrebné získať poznatky o tom, ako zahrnutie rôznych materiálov ovplyvňuje požadované vlastnosti a výsledné vlastnosti samotnej ortézy. Testované budú vzorky zhotovené použitím multimateriálových aditív v jednej tlačiarni (PolyJet, resp. DED pre polyméry a kovy), až po kombináciu rôznych technológií spojených do výsledného dizajnu (FDM, SLM, SLT). Prvým použitým materiálom bol polykarbonát a vzorky podrobené ťahovým a ohybovým skúškam boli vytlačené technológiou FDM. Vzhľadom na typ skúšky boli vyrobené tri typy vzoriek:

- Ťahová skúška – vzorka podľa ISO normy, obr.1
- Ťahová skúška – vzorka "hexagon", obr. 2
- Ohybová skúška – vzorka "šupina", obr. 3



Obr. 1 Vytlačená ISO vzorka – ťahová skúška

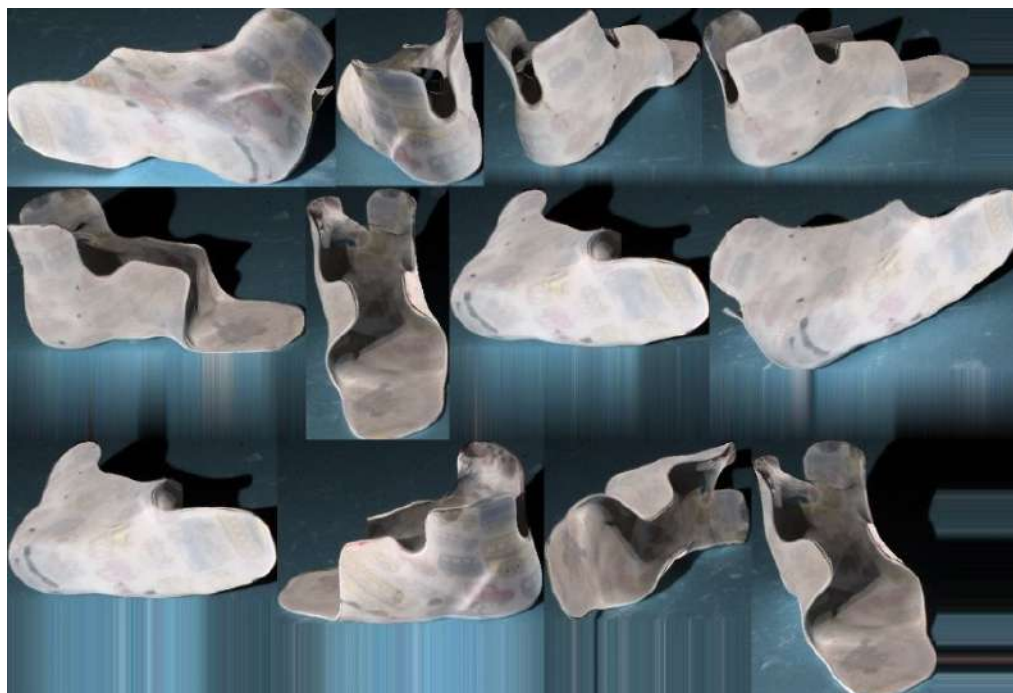


Obr. 2 3D model hexagonálnej vzorky – ťahová skúška



Obr. 3 3D model vzorky "šupina" – ohybová skúška

3D sken konvenčne vyrábanej ortézy vytvorenej 3D skenerom. 3D sken poslúžil pre nákras tlačenej ortézy.



Obr. 4 Sken AFO ortézy zhotovenej konvenčnou metódou

Prototyp ortézy bol vymodelovaný v programe Meshlab. Tvar ortézy bol vytvorený na skene negatívneho odliatku jedného z pacientov. Hexagonálna štruktúra slúži pre odľahčenie ortézy.



Obr. 5 AFO ortéza vyrobená pomocou 3D tlače

Pod'akovanie: Príspevok vznikol za finančnej podpory projektu Aplikovaný výzkum a vývoj náhrad malých kloubů s dlouhou životností využitím přímého 3D tisku titanové slitiny, číslo projektu TM02000084.

úterý 20:30 – 22:00

Lenka Michlovská¹, Jana Brtníková¹, Lenka Soboličová², Katarína Kacvinská¹, Lubomír Janda³ a Lucy Vojtová¹

Sledování kinetiky uvolňování antibakteriálního proteinu z biopolymerních matric v závislosti na jejich složení

¹ Středoevropský technologický institut (CEITEC), Pokročilé biomateriály, Vysoké učení technické v Brně, Brno

² Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav fyzikální a spotřební chemie, Brno

³ Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v. v. i., Brno

lenka.michlovska@ceitec.vutbr.cz

Z důvodu neustále se zvyšující rezistence řady kmenů bakterií (např. methicilin-rezistentní *Staphylococcus aureus* – MRSA) vůči běžně používaným antibiotikům je stále více vyvíjen tlak na hledání vhodné náhrady těchto antibiotických preparátů jiným typem antimikrobiálních terapeutik. Jako jedna z možných alternativ se nabízí využití izolovaných antibakteriálních proteinů, enzymů či peptidů. Začlenění těchto antibakteriálních aditiv do vhodných biopolymerních nosičů má velký potenciál zejména při léčbě kožních infekcí, a to konkrétně jako kryty pro hojení ran.

V této práci byly metodou lyofilizace připraveny různé typy 3D porézních pěn na bázi kolagenu s přídavkem antibakteriálního enzymu lysostaphinu, které byly modifikovány dvěma typy derivátů celulózy v práškové a vláknité formě. Poté byl sledován vliv složení těchto porézních matric na morfologii, porozitu, hydrolytickou stabilitu, botnání a kinetiku uvolňování antibakteriálního aditiva. Množství uvolněného lysostaphinu bylo stanoveno pomocí dvou metod, SDS-PAGE elektroforézy a Bradfordovým činidlem za použití UV-VIS spektrofotometru. Lysostaphin byl zvolen na základě jeho prokázaných antibakteriálních vlastností proti methicilin-rezistentnímu *Staphylococcus aureus* (MRSA).

Na základě výsledných analýz bylo zjištěno, že typ kolagenu, koncentrace kolagenu ani jeho síťování nijak výrazně neovlivňují rychlost uvolňování lysostaphinu. Velmi výrazný vliv byl však sledován po přidání obou typů derivátů celulózy do kolagenní matrice. Práškový typ derivátu celulózy způsobil téměř okamžitý rozpad matrice a uvolnění lysostaphinu, na rozdíl od vláknitého



typu, který měl zcela obrácený efekt. Rozdílný vliv obou typů použitých derivátů celulózy na uvolňování byl způsoben různým stupněm substituce (DS), který přímo ovlivňuje rozpustnost daného typu celulózy. Práškový typ měl vyšší DS, tj. větší počet funkčních skupin, které brání tvorbě vodíkových vazeb mezi jednotlivými molekulami derivátu celulózy, mezi tyto molekuly tak mohou snáze pronikat molekuly vody, což má za následek rychlejší rozpad matrice. Zatímco vláknitý typ s nižším stupněm DS, tvořil nerozpustnou složku, která výrazně snižovala rychlost rozpadu matrice a tím i uvolňování lysostaphinu.

Tento typ materiálů s řízeným uvolňováním antibakteriálních aditiv má velký potenciál zejména jako kožní kryty s krátkodobým či dlouhodobým uvolňováním antimikrobiálního terapeutika.

Poděkování: Tato práce byla podpořena Ministerstvem zdravotnictví České republiky v rámci projektu č. NV19-05-00214.

úterý 20:30 – 22:00

**Štěpán Podzimek, Radka Vrbová, Lucie Himmlová, Adéla Roubíčková,
Markéta Janovská, Taťjana Janatová, Martin Bartoš a Alex Vinšů**
**Vliv pokročilých materiálů na bázi titanu na produkci pro-
a protizánětlivých cytokinů T lymfocyty hypersenzitivních pacientů**

Stomatologická klinika, Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, 1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova, 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, titanového substrátu 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 11 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 základního titanového substrátu a titanového substrátu obohaceného stříbrem, produkce cytokinu IL-1 β byla nejvíce zvýšena po kontaktu s roztokem soli titanu (TiCl_3), produkce cytokinu IL-13 byla nejvíce zvýšena po kontaktu s roztokem soli stříbra, produkce cytokinů IL-4, IL-6, IL-8, IL-10, MCP-1, IFN- γ a TNF- α nebyla významně ovlivněna po kontaktu s roztoky solí titanu a stříbra, se vzorky základního titanového substrátu, titanového substrátu obohaceného stříbrem ani s různými koncentracemi výluhů z těchto materiálů v čisté vodě, fyziologickém roztoku a umělé slině.

Závěr: Produkce cytokinů IL-4, IL-6, IL-8, IL-10, MCP-1, IFN- γ a TNF- α nebyla významně ovlivněna po kontaktu se všemi testovanými vzorky, solemi titanu a stříbra byla nejvíce zvýšena



produkce IL-1 β a IL-13. Produkce cytokinu IL-1 α byla nejvíce zvýšena po kontaktu se vzorky základního titanového substrátu a titanového substrátu obohaceného stříbrem.

Poděkování: Tato studie a prezentace byla podpořena projektem NV19-08-00070 (AZV, MZ ČR).

úterý 20:30 – 22:00

Veronika Poláková¹, Jana Dorazilová¹, Jana Brtníková¹, Kristýna Šmerková², Tatiana Fialová², Ludmila Košarišťanová² a Lucy Vojtová¹
Inkorporácia enkapsulovaných antibakteriálních nanočástic do kožných krytů pro hojení infikovaných rán

¹ CEITEC – Středoevropský technologický institut, Pokročilé biomateriály, Vysoké učení technické, Brno

² Ústav chemie a biochemie, Mendelova univerzita, Brno

veronikapolakova98@gmail.com

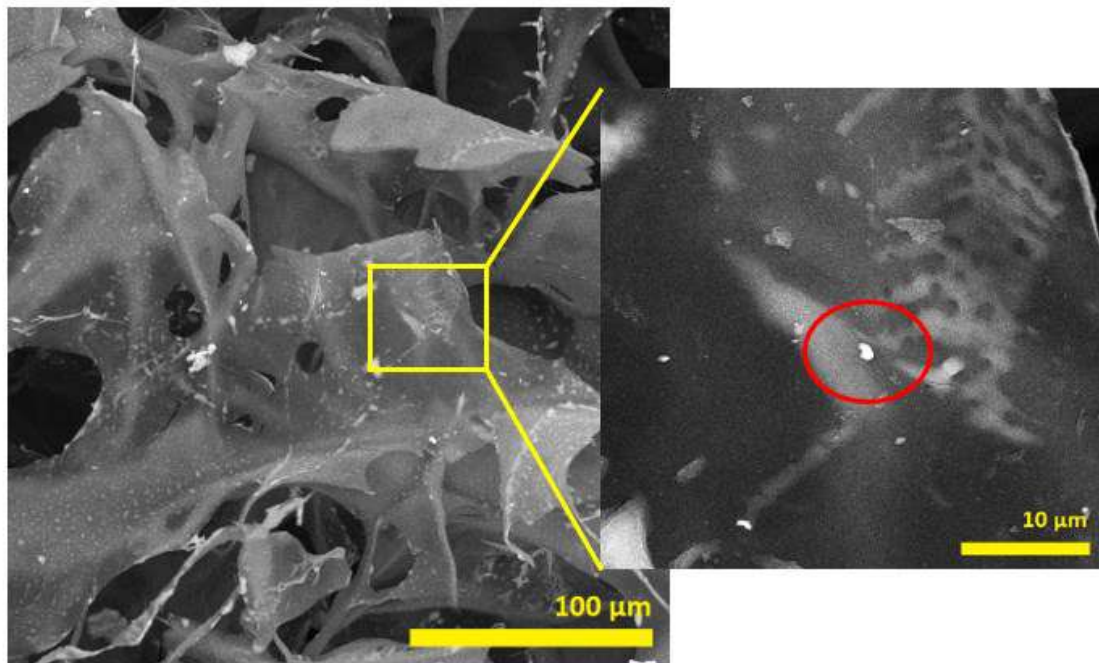
Regenerativna medicína je rýchlo sa rozvíjajúca multidisciplinárna vedecká oblasť, ktorá sa zaoberá regeneráciou a nahradením poškodeného tkaniva. Využíva biokompatibilné materiály, nanomateriály, buncné terapie a ďalšie pokrokové technológie, samostatne alebo vo vzájomnej kombinácii. Nanočastice sa v posledných rokoch stávajú veľmi populárnymi, najmä pre ich špecifické vlastnosti, napríklad antibakteriálnu aktivitu. Samotné nanočastice majú nízku stabilitu doprevádzanú určitou mierou toxicity vo fyziologickom prostredí. Jednou z možností riešenia tohto problému je enkapsulácia, ktorá zvýši ich stabilitu, biokompatibilitu a umožní ich riadené uvoľňovanie. Antibakteriálne vlastnosti niektorých nanočastíc je možné využiť pri liečbe chronicky infikovaných rán. Pri liečbe chronicky infikovaných rán pomocou tradičných antibiotík, často dochádza k adaptácii mikroorganizmov na ich prítomnosť. Mikroorganizmus je schopný si vyvinúť sekundárnu antibakteriálnu rezistenciu tým a toto antibiotikum sa tak stáva neefektívnym. Výhodou antibakteriálnych nanočastíc je ich schopnosť napádať viaceré oblasti mikroorganizmu naraz, čo spôsobí, že mikroorganizmus nie je schopný reagovať zmenou protektívneho mechanizmu a teda nie je schopný si vyvinúť rezistenciu.

V tejto práci boli procesom lyofilizácie pripravené porézne kryty rán, zložené z kolagénu a karboxymethylcelulózy, do ktorých boli inkorporované enkapsulované antibakteriálne nanočastice. Kolagén ako hlavná zložka dermis, podporuje proces granulácie a reepitelizácie rán, preto sa hojne využíva pri výrobe krytů rán. Ďalšou zložkou je karboxymethylcelulóza, ktorá vďaka svojmu hydrofilnému charakteru podporuje mokré hojenie a v rámci tejto aplikácie napomáha prestupu enkapsulovaných nanočastíc do celého objemu pripravených krytů rán. Využitie biogénnych prvků pri tvorbe antibakteriálnych nanočastíc zvyšuje biokompatibilitu daného materiálu, príkladom takéhoto prvku je meď. Meď ako biogénny prvok s preukázaným antibakteriálnym účinkom, zastáva v ľudskom tele funkciu kofaktoru enzýmu lisyloxidázy, ktorý je zodpovedný za tvorbu priečných väzieb v kolagéne a elastíne. Enkapsuláciou medených nanočastíc do biopolymerných obalov sa zvýši stabilita a zníži sa cytotoxicita.

Výsledkom tejto práce sú dva možné postupy inkorporácie medených nanočastíc do krytů rán s optimálnym zložením. Týmto spôsobom bolo zaistené postupné uvoľňovanie medi do organizmu. Testy antibakteriálnej aktivity preukázali najvyššiu účinnosť materiálu voči gram-negatívnej Escherichii coli.



Inkorporácia enkapsulovaných častíc medi do kolagén-karboxymethylcelulósových krytov rán umožní rýchlejšie a efektívnejšie hojenie chronicky infikovaných rán, akými sú napríklad diabetické gangrény.



Obř. 1 Snímky z elektrónového mikroskopu zobrazujúce enkapsulované častice inkorporované v kolagén-karboxymethylcelulósovej matrici

Pod'akovanie: Táto práca bola podporená Ministerstvom zdravotníctví České republiky v rámci projektu č. NV19-05-00214 a bola vypracovaná s podporou výskumnej infraštruktúry CzechNanoLab (ID LM2018110, MŠMT, 2020-2022), CEITEC Vysoké učení technické v Brně.

úterý 20:30 – 22:00

Michala Rampichová¹, Vladislav Barták², Aneta Kiršbaumová², Věra Hedvičáková¹ a Eva Filová¹

Vizualizace viability kloubní chrupavky po vystavení antimikrobiálním roztokům

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

² 1. ortopedická klinika 1. LF UK a FN Motol, Praha

michala.rampichova@iem.cas.cz

Při chirurgickém zákroku je třeba ránu řádně dezinfikovat, aby nedocházelo ke vzniku infekcí. V ortopedii je k těmto účelům nejčastěji používán roztok Betadine. Nicméně bylo prokázáno, že při delším styku s tkání je cytotoxický. V naší studii jsme chtěli porovnat cytotoxický efekt roztoku Betadine s ActiMaris, jako možnou alternativou. K detekci cytotoxického efektu byly použity bločky čerstvě odebrané kloubní chrupavky, které byly vystaveny působení obou roztoků po různé časové úseky. Poté bylo třeba chrupavku nakrájet na tenké řezy (ideálně okolo 50 µm) tak, aby buňky zůstaly vitální. V dalším kroku bylo potřeba vitálního barvení a vizualizace pomocí fluorescenční mikroskopie. Ukázalo se však, že docílit pravidelných řezů z chrupavky není



jednoduché, díky jejím mechanickým vlastnostem. Nejlepších výsledků bylo dosaženo pomocí přístroje Vibratom. Nicméně ani touto metodou jsme nedosáhly optimálních řezů s pravidelnou tloušťku.

Studie byla podpořena v rámci programu „Research and Innovation Staff Exchange Program“, projekt iP-OSTEO “Induced pluripotent stem cell for bone and cartilage defects”, pod číslem 824007.

úterý 20:30 – 22:00

**Alena Raszková¹, Kristýna Hlináková¹, Lenka Michlovská²,
Přemysl Menčík³ a Lucy Vojtová¹**

Vliv aditiv na degradační a mechanické vlastnosti kompozitního kostního lepidla

¹ CEITEC – Středoevropský technologický institut, Vysoké učení technické, Brno

² Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie materiálů, Brno

raszkovali@gmail.com

Kompozitní kostní lepidla jsou založena na bázi fosforečnanu vápenatého a jsou také běžně označována jako tzv. kostní cementy. Tyto cementy jsou známy od 80. let minulého století a hrají důležitou roli zejména v ortopedii, traumatologii a zubním lékařství. Ačkoliv mají tyto kostní cementy řadu výhodných vlastností, jejich mechanické vlastnosti nejsou zcela optimální. Z tohoto důvodu je neustále snaha tyto cementy modifikovat vhodnými aditivami, která by mechanické vlastnosti zlepšovala.

Cílem této práce bylo modifikovat kostní cement vybraným aditivem a následně sledovat vliv tohoto aditiva na mechanické a degradační vlastnosti cementu. Jako aditivum byl vybrán fosfoserin, který je jako fosforylovaná aminokyselina přítomen v lidském těle při syntéze serinu a je obsažen ve sloučeninách, například v osteopontinu, které mají regulační efekt při mineralizaci kostí.

Nejprve byla provedena optimalizace přípravy modifikovaného cementu, která zahrnovala způsob přidavku fosfoserinu, koncentraci přidávaného materiálu a poměr kapalné a práškové fáze v cementové pastě. Při tomto kroku byla vizuálně zhodnocena struktura pasty. Pro stanovení mechanických vlastností cementu byly provedeny mechanické zkoušky v tlaku a poté rentgenová difrakční analýza pro zjištění chemického složení materiálu. Pozitivní vliv přidavku aditiva byl pozorován zvýšením maximální pevnosti v tlaku, kdy s přidavkem fosfoserinu se hodnota maximální pevnosti zvýšila o polovinu v porovnání s nemodifikovaným cementem. Dále byly provedeny degradační studie, a to studie v simulovaných tělních tekutinách při pH 7 a akcelerovaná degradační studie při pH 2,5. Při těchto studiích byl pozorován větší úbytek hmotnosti ve vzorcích s vyšší koncentrací aditiva a ve vzorcích umístěných v kyselém prostředí. Morfologie povrchu před a po degradacích byla sledována pomocí skenovací elektronové mikroskopie. Na základě výsledných měření byl potvrzen pozitivní vliv přidavku fosfoserinu jak na mechanické, tak i na degradační vlastnosti připravených kostních cementů.

Poděkování: Projekt profiBONE (TO01000309) je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu KAPPA a fondů EHP z Islandu, Lichtenštejnska a Norska. Tato práce byla dále vypracována s podporou výzkumné infrastruktury CzechNanoLab (ID LM2018110, MŠMT, 2020-2022), CEITEC Vysoké učení technické v Brně.



úterý 20:30 – 22:00

**Adéla Slavíková^{1,2}, Eliška Vavřinová^{3,4}, Jiří Brožek²,
Yuriy Petrenko^{1,3} a Václava Benešová²**

**PEA-co-PEG materiál pro kultivaci multipotentních mezenchymálních
stromálních buněk**

¹ Fyziologický ústav Akademie věd České republiky, Praha

² Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Fakulta chemické technologie, Ústav polymerů, Praha

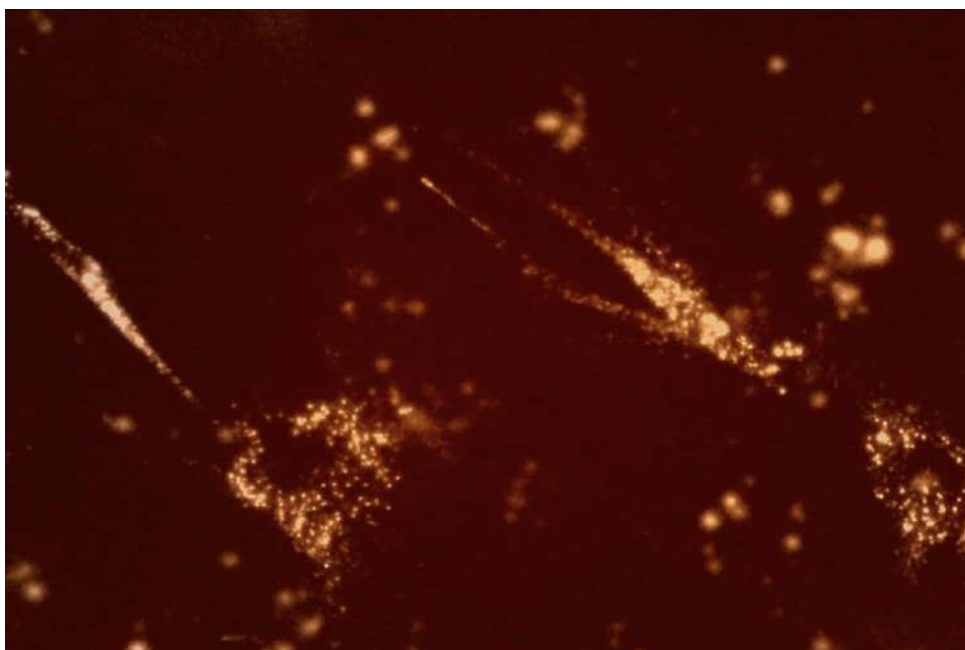
³ Ústav experimentální medicíny Akademie věd České republiky, Praha

⁴ 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

adela.slavikova@fgu.cas.cz

Polyesteramidy (PEA) jsou biokompatibilní a biologicky rozložitelné polymery, jejichž degradaci zajišťují především esterové skupiny v řetězci. Silné vodíkové vazby tvořené mezi amidovými skupinami zlepšují mechanické a zpracovatelné vlastnosti a zvyšují tepelnou stabilitu materiálu. K přípravě PEA byly využity monomery ϵ -kaprolakton a ϵ -kaprolaktam. Jejich kopolymerací v přítomnosti polyethylenglykolu (PEG) vznikají materiály se zvýšenou hydrofilitou a tím dochází ke zvýšení biokompatibility, biodegradability materiálu a interakce buněk s materiálem. Z těchto důvodů by materiál mohl nalézt využití v biomedicínských aplikacích, například jako implantát k fixaci kostí nebo nosič léčiv. [1,2]

Byly připraveny různé typy PEA-co-PEG kopolymerů, u nichž se lišil jak poměr laktonových a laktamových jednotek, tak i obsah PEG. Následně byly z kopolymerů vylisovány folie. U takto připravených kopolymerů i folií byla stanovena konverze monomerů, molární hmotnost viskozimetrickou metodou, dále byly proměřeny termické vlastnosti a stanoveny bobtnací indexy ve vodě.



Obr. 1 Ukázka adherence buněk na folii PEA-co-PEG pomocí barvení buněčné membrány PKH26



Biokompatibilita a adherence PEA-co-PEG foliích byla hodnocena pomocí kultivace lidských multipotentních mezenchymálních stromálních buněk (MSCs) pocházející z tukové tkáně. Metabolická aktivita buněk byla hodnocena pomocí barvení alamarBlue (resazurin). Pro vizualizaci buněk na povrchu biomateriálů byly MSCs obarveny membránovým barvivem PKH26 nebo barvením Live/Dead.

Během sedmidenní kultivace MSCs nebyla zjištěna cytotoxicita materiálů PEA-co-PEG, nicméně po nasazení MSCs adherovalo pouze malé množství buněk na povrch biomateriálu (viz Obr. 1). V některých případech buňky tvořily sféroidní agregáty, ze kterých se postupně šířily a rostly po povrchu. Z těchto důvodů by měl být povrch materiálů dodatečně modifikován, aby bylo zajištěno optimální uchycení a růst buněk.

Následující experimenty budou zaměřeny na povrchové úpravy materiálů a výrobu 3D scaffoldů metodou salt-leaching. Přípravou 3D scaffoldu touto metodou by mohlo dojít k vytvoření vhodnějšího mikroprostředí pro adherenci a růst buněk a tím zvýšit i jejich metabolickou a parakrinní účinnost.

[1] Han, S. and J. Wu (2022). "Recent Advances of Poly(ester amide)s-Based Biomaterials." *Biomacromolecules* **23**(5): 1892-1919.

[2] Dou, Y., et al. (2020). "Effect of Composition on the Crystallization, Water Absorption, and Biodegradation of Poly(ϵ -caprolactam-co- ϵ -caprolactone) Copolymers." *Polymers (Basel)* **12**(11).

úterý 20:30 – 22:00

**Tomáš Suchý¹, Vendula Karbánová², Lucie Vištejnová³, Lukáš Horný²,
Hynek Chlup², Jakub Kronek² a Jiří Moláček³**

**Mechanická a strukturní degradace vstřebatelných materiálů pro
kardiovaskulární chirurgii: *in vitro* vs. *in vivo***

¹ Oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů, ÚSMH AVČR, v.v.i., Praha

² Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, FS ČVUT v Praze, Praha

³ Biomedicínské centrum, LF v Plzni UK, Plzeň

suchy@irms.cas.cz

Materiály určené pro náhrady nebo léčbu měkkých tkání jsou vystaveny náročným fyziologickým podmínkám, které vedou k jejich postupné strukturní degradaci nebo k postupné degradaci jejich mechanických vlastností. Správná funkce těchto materiálů vyžaduje důkladné ověření jejich chování ve fyziologických podmínkách. V ideálním případě by toto ověření obnášelo využití zvířecího modelu. To ale není v určitých fázích vývoje možné, ať už z etických nebo finančních důvodů. *In vivo* modely jsou tedy nahrazovány *in vitro* simulacemi, které kombinují různé volitelné parametry (typ roztoku, aditiva, teplota, atmosféra, zatížení apod.) s cílem co nejvěrněji napodobit procesy probíhající v živém organismu. Míra jejich spolehlivosti a možnost věrohodného přenosu výsledků na reálné podmínky bývají ale často velmi komplikované. Hlavními důvody jsou prakticky neexistující možnosti srovnání účinků jednotlivých médií mezi sebou, a především chybí možnost srovnání se zvířecími modely. V naší studii se zabýváme porovnáním osmi nejčastěji využívaných simulačních médií a podmínek (PBS, SBF, enzymy kolagenáza a proteáza K, MEM, MEM s fibroblasty, směsná krevní plazma) s prostředím *in vivo* (model potkana) z pohledu jejich vlivu na mechanické a strukturní vlastnosti kompozitního materiálu tvořeného nanovlákný kopolymerů poly-L-laktátu a polykaprolaktonu kombinovaného s kolagenovou (typ I) maticí ve



formě resorbovatelné arteriální bandáže umožňující redukci průtoku krve arteriálním řečištěm a ochranu arteriální stěny před patologickou deformací a rupturou.

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

úterý 20:30 – 22:00

Eva Šebová, Věra Hedvičáková, Věra Sovková a Eva Filová
Zvýšenie enzymatickej aktivity TRAP ako kompenzácia
inhibície katepsínu K

Ústav experimentální medicíny AV ČR v.v.i., Praha

eva.sebova@iem.cas.cz

Kostná remodelácia je kontinuálny proces novotvorby a resorpcie kosti, dôležitý z hľadiska reparácie makro- i mikro-defektov. Cytokíny osteoblastov indukujú formovanie osteoklastov, ktoré v kyslom prostredí resorbujú kosť za pomoci typických enzýmov, ako sú tartrát-rezistentná kyslá fosfatáza (TRAP) a katepsín K (CTSK). Resorbovanú kosť znovu formujú a mineralizujú osteoblasty. Pri osteoporóze proces resorpcie prevláda nad novotvorbou a kosť sa stáva fragilnejšou a vzrastá riziko fraktúr. Novou stratégiou liečby osteoporózy by mohla byť špecifická inhibícia resorpčného enzýmu CTSK pomocou liečiva Odanacatib (ODA). V klinických štúdiách bol potvrdený jeho potenciál v znížení miery kostnej resorpcie, avšak jeho účinky na ďalšie faktory kostného metabolizmu nie sú plne objasnené. V tomto projekte boli testované účinky ODA na kokultúru osteoblastov a osteoklastov s prihliadnutím na možný vplyv na ďalšie enzýmy.

Testované boli 3 koncentrácie ODA, nízka (L), stredná (M), vysoká (H) a kontrola (C) bez ODA *in vitro* na kokultúre primárnych ľudských periférnych krvných mononukleárných buniek (PBMC) $2 \cdot 10^5/\text{cm}^2$ a buniek osteosarkómovej línie SaOS-2 $6 \cdot 10^3/\text{cm}^2$. Najskôr boli podobu dvoch dní kultivované PBMC, ku ktorým boli nasadené bunky SaOS-2 a po vytvorení osteoklastov bol pridaný ODA. V experimentálnych dňoch (D) 1, 6, 8 bola sledovaná metabolická aktivita buniek testom MTS a enzymatické aktivity alkalické fosfatázy (ALP), TRAP a CTSK príslušnými kolorimetrickými esejami.

V prvom experimentálnom dni sme pozorovali zvýšenú metabolickú aktivitu s M a H koncentráciou ODA v porovnaní s L a C, v ďalších experimentálnych dňoch mala metabolická aktivita stúpajúcu tendenciu, medzi skupinami neboli pozorované rozdiely. CTSK bol významne inhibovaný najvyššou použitou koncentráciou ODA v D1 ($P < 0,05$), D6 ($P < 0,001$), a D8 ($P < 0,05$). Aktivita ALP mierne stúpala s počtom kultivačných dní. Enzymatická aktivita TRAP vzrastala so zvyšujúcou sa koncentráciou ODA v D6 a D8. Výsledky naznačujú väzbu medzi koncentráciou ODA a aktivitou TRAP, v D6 dokonca pozitívnu koreláciu ($r = 0,99$; $P < 0,05$).

Na základe našich pozorovaní môžeme konštatovať, že ODA nemá negatívny vplyv na metabolickú aktivitu buniek zapojených v kostnej remodelácii. Rovnako, žiaduce je zachovanie aktivity ALP, ktorá je markerom kostnej novotvorby a depozície kolagénu. Efektivita ODA v inhibícii CTSK bola potvrdená s použitím najvyššej koncentrácie. Inhibícia CTSK pomocou ODA, však mala za následok zvýšenie enzymatickej aktivity TRAP. Jedným z možných vysvetlení je kompenzačný mechanizmus osteoklastov. V dôsledku inhibovanej aktivity CTSK, je aktívnejší TRAP, ktorý iniciuje diferenciaciu, aktiváciu a proliferáciu týchto buniek. ODA teda môže redukovať mieru kostnej resorpcie bez vplyvu na funkčnosť osteoklastov.



Štúdia bola finančne podporená z grantu Technologické agentúry Českej republiky – FW01010662.

úterý 20:30 – 22:00

**Eliška Vavřinová^{1,2}, Adéla Slavíková^{3,4}, Jarmila Havelková^{1,3,5}
a Yuriy Petrenko^{1,3}**

Metabolická aktivita multipotentních mezenchymálních stromálních buněk kultivována na želatinových scaffoldech

¹ Ústav experimentální medicíny Akademie věd České republiky, Praha

² 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

³ Fyziologický ústav Akademie věd České republiky, Praha

⁴ Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Fakulta chemické technologie, Ústav polymerů, Praha

⁵ Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha

eliska.vavrinova@iem.cas.cz

Multipotentní mezenchymální stromální buňky (MSCs) jsou předmětem nepřetržitého, intenzivního výzkumu od doby jejich objevu, a to díky schopnosti diferencovat se do různých buněčných linií jako jsou osteoblasty, chondrocyty a adipocyty. Výsledky mnoha klinických studií aplikovaných MSCs ukazuje a vyvrací hypotézu, že buňky migrují do míst poranění, dělí se a diferencují se ve funkční buňky. Bylo totiž pozorováno, že se buňky neuchytily ve významném počtu nebo na dostatečně dlouhou dobu. K regeneraci poškozených tkání nicméně docházelo, a to díky parakrinní aktivitě MSCs. MSCs vylučují růstové faktory, cytokiny, hormony, a uvolňují extracelulární vezikuly, které obsahují reparativní proteiny, mRNA a mikroRNA, a tak zvyšují životaschopnost buněk, proliferaci a zabraňují buněčné apoptóze. [1]

Pro vytvoření scaffoldů jsme použili želatinu typu A a želatinu typu B s využitím různých koncentrací urey. Urea totiž ovlivňuje strukturu a materiálové vlastnosti scaffoldů.

Želatinu jsme rozpustili, nalili do Petriho misky a zamrazili přes noc. Druhý den jsme lyofilizovali scaffoldy, a následně jsme pro zesítnění využili 1% EDC (ethyl(dimethylaminopropyl)karbodiimid). Na závěr jsme pouze dostatečně promyli scaffoldy po zesítnění. [2]

Pro zvolení vhodné koncentrace a druhu želatiny jsme na scaffoldy aplikovali MSCs z tukové tkáně a během kultivace jsme pozorovali adhezi a růst buněk v želatinových scaffoldech, metabolickou aktivitu a morfologii buněk. Metabolická aktivita byla zjištěna pomocí barviva alamarBlue, které bylo přidáno do kultivačního média a po 2 hodinách kultivace byla následně změřena úroveň fluorescence na čtečce mikrodestiček TECAN GENios. Pro vizualizaci morfologie a zhodnocení životaschopnosti buněk jsme použili barvení Live/Dead (Calcein AM/Ethidium homodimer).

Zjistili jsme, že nezávisle na typu a koncentraci želatiny nebo urey se MSCs přichytí k pórům ve scaffoldech, a že během růstu buňky získávají normální morfologii podobnou fibroblastům. Metabolická aktivita buněk rostoucích ve scaffoldech se postupně zvyšovala, a z toho můžeme vyvodit, že docházelo k buněčné proliferaci. V dalších experimentech plánujeme využít bioreaktor pro stimulaci růstu buněk, a pro vytvoření prostředí navozující podmínky *in vivo*. Následně se zaměříme na výběr materiálově nejvhodnějšího scaffoldu pomocí analýzy parakrinní aktivity, aby došlo ke zvýšení terapeutických vlastností MSCs.



[1] Spees JL, Lee RH, Gregory CA. Mechanisms of mesenchymal stem/stromal cell function. *Stem Cell Res Ther.* 2016 Aug 31;7(1):125. doi: 10.1186/s13287-016-0363-7. PMID: 27581859; PMCID: PMC5007684

[2] Wong ML, Wong JL, Horn RM, Sannajust KC, Rice DA, Griffiths LG. Effect of Urea and Thiourea on Generation of Xenogeneic Extracellular Matrix Scaffolds for Tissue Engineering. *Tissue Eng Part C Methods.* 2016 Jul;22(7):700-7. doi: 10.1089/ten.TEC.2015.0552. Epub 2016 Jun 27. PMID: 27230226; PMCID: PMC4943467.

Poděkování: Tato práce byla finančně podpořena Grantovou agenturou Univerzity Karlovy, číslo grantu: 2120323.

úterý 20:30 – 22:00

Petr Vlčák, Tomáš Horažďovský a Vojtěch Smola

Vývoj hloubkové distribuce dusíku implantovaného do titanové slitiny

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

petr.vlcak@fs.cvut.cz

Hloubková distribuce implantovaného dusíku je určující pro strukturní změny (tvorbu nových fází), které jsou původem modifikovaných povrchových vlastností (tvrdost, ořezuvzdornost, korozní odolnost). Byly provedeny simulace vlivu kontaminující C vrstvy na hloubkovou distribuci dusíku v titanové slitině a to pomocí experimentů a výpočtů. Byla simulována uhlíková kontaminace povrchu o různé tloušťce a studovány její dopady na koncentrační profil. Bylo ukázáno, že s tloušťkou vrstvy se mění rozložení energií iontů po průletu vrstvou. Byl demonstrován vliv hustoty vrstvy a její dopad na posunutí experimentálních hloubkových profilů. Kombinace experimentálního a teoretického přístupu umožnila vysvětlit fyzikální jevy podílející se na deformaci koncentračních profilů.

úterý 20:30 – 22:00

Radka Vrbová, Adéla Roubíčková, Pavel Bradna, Vlasta Fialová,

Martin Bartoš a Antonín Tichý

Fyzikálně-mechanické vlastnosti dentálních kompozitních materiálů

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

radka.vrbova@vfn.cz

Dentální kompozitní materiály určené k rekonstrukcím zubních tkání se řadí pro své vynikající estetické vlastnosti, akceptovatelnou biologickou snášenlivost a odolnost v prostředí dutiny ústní k nejpoužívanějším materiálům v zachovné stomatologii. Jedná se o tvárné, pastovité materiály tvořené směsí monomerů a dispergovaného částicového či vláknového plniva, přičemž pevné a odolné hmoty sestávají z polymerní matrice a plniva vznikají teprve po jejich polymeraci. Mezi jejich žádoucí vlastnosti patří nízká polymerační kontrakce v důsledku tuhnutí při polymerační



reakci či dostatečná mechanická odolnost při působení žvýkacích sil. V tomto směru hraje velkou roli vnitřní struktura kompozitních materiálů.

V této studii byly testovány fyzikálně-mechanické vlastnosti čtyř typů dentálních kompozitních materiálů lišících se vnitřní strukturou a použitým typem plniva. Jednalo se o vlákný vyztužený kompozit EverX Posterior (GC Corp., Japonsko), nanokompozitní materiál Filtek Ultimate (3M ESPE, Německo) s kombinací neaglomerovaného/neagregovaného nanopliva a agregovaného plniva tvořící klastry složených z nanočástic, dále o kompozit Omnicroma (Tokuyama Dental Corp., Japonsko) obsahující supra-nanoplivo sférického tvaru syntetizované metodou sol-gel a posledním materiálem byl mikrohybridní kompozitní materiál G-aenial (GC Corp., Japonsko) s kombinací 2 typů předpolymerovaného plniva.

Testována byla hloubka vytvrzení, polymerační smrštění, pevnost v ohybu a v tlaku. Příprava zkušebních vzorků a metodika testování probíhala v souladu s technickými normami ČSN EN ISO 4049:2020 Stomatologie – Rekonstrukční polymerní materiály (hloubka vytvrzení a pevnost v ohybu), ČSN EN ISO 9917-1 Stomatologie - Vodou tuhnutí cementy – Část 1: Cementy prášek/kapalina tuhnutí acidobazickou reakcí (pevnost v tlaku) a ČSN EN ISO 17304:2014 Stomatologie - Smrštění při polymeraci: Metoda pro stanovení smrštění při polymeraci výplňových materiálů na bázi polymeru. Ke sledování vnitřní struktury byla využita skenovací elektronová mikroskopie a mikro-CT vizualizace.

Z testovaných materiálů vykazoval největší hloubku vytvrzení (5,1 mm) vláknový kompozitní materiál EverX Posterior, ostatní kompozitní materiály dosahovaly srovnatelných hodnot, a to v rozmezí 2,6 – 2,8 mm, přičemž nejnižší hodnota patřila mikrohybridnímu kompozitnímu materiálu G-aenial. Polymerační smrštění bylo nejnižší u kompozitního materiálu Filtek Ultimate (1,89 %), naopak nejvyššího dosahoval materiál se sférickými nanočásticemi Omnicroma (3,59 %). Největší hodnoty pevnosti v ohybu byly získány u vláknového kompozitu EverX Posterior (131,0 MPa) a nanohybridního materiálu Filtek Ultimate (128,2 MPa), signifikantně nižší hodnoty vykazovala Omnicroma (98,7 MPa) a mikrohybridní materiál G-aenial (88,2 MPa). Pevnost v tlaku klesala v řadě Filtek Ultimate (349 MPa) - Omnicroma (328 MPa) – EverX Posterior (302 MPa) k nejnižší hodnotě u kompozitního materiálu G-aenial (275 MPa).

Hloubka vytvrzení byla u všech materiálů dostačující, u vláknového kompozitu EverX Posterior byla v porovnání s ostatními testovanými materiály největší. Tento kompozit je více transparentní, vytvrzující světlo tak může pronikat do větších hloubek. Polymerační smrštění tohoto materiálu však patřilo k vyšším hodnotám, dosahovalo téměř 3 %. U mechanických vlastností, především pevnosti v ohybu, se projevilo přínos vyztužení vlákny, nicméně v porovnání s nanokompozitním materiálem Filtek Ultimate nebyl příliš významný. Minimální požadovaná hodnota pevnosti v ohybu stanovená technickou normou, 80 MPa pro rekonstrukční polymerní materiály, byla splněna u všech testovaných kompozitních materiálů. Z hlediska hloubky vytvrzení a mechanických vlastností dosahoval nejnižších hodnot mikrohybridní materiál G-aenial.

Poděkování: Tato studie byla podpořena programem Cooperatio 207030 Dental Medicine/LF1.

**úterý 20:30 – 22:00**

**Anna Novotná¹, Simona Košiarčíková³, Martin Benešík³, Radek Divín¹,
Marek Moša^{3,4} a Evžen Amler²**
Nanovláknenné kožní kryty s bakteriofágy

¹ České vysoké učení technické v Praze, Univerzitní centrum energeticky efektivních budov,

² Inocure s.r.o., Praha

³ Fagofarma s.r.o., Praha

⁴ Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha

anna.novotna@cvut.cz

Nanovláknenné kožní kryty představují novou generaci zdravotnických prostředků, svojí strukturou se podobají mimobuněčné hmotě tkáně. Bakteriofágy jsou viry, které specificky napadají konkrétní kmeny bakterií, včetně těch odolných vůči antibiotikům. Rozvoj použití ale zatím limituje zejména omezená doba skladování. Díky elektrospinningu vzniká možnost enkapsulace do nanovláknenných materiálů. Antimikrobiální kožní kryt je vhodný pro infikované rány a zajišťuje specifickou ochranu rány s nízkou zátěží pro mikrobiom pacienta. Vyrobené nanovláknenné vrstvy s obsahem bakteriofágů jsou testovány po stanovený čas a obsah účinné formy.

Projekt FW03010509 realizovaný ve spolupráci Inocure s.r.o., Vysoká škola-chemicko-technologická v Praze, Fagofarma s.r.o. a České vysoké učení technické v Praze byl podpořen Technologickou agenturou České republiky.

úterý 20:30 – 22:00

**Elena Filová¹, Monika Šupová², Adam Eckhardt¹, Marek Vrbacký¹, Andreu
Blanquer¹, Martina Trávníčková¹, Jarmila Knitlová¹, Tomáš Suchý²,
Martin Braun², Šárka Rýgllová², Zuzana Burdíková³, Martin Schätz³, Věra
Jenčová⁴, Maxim Lisnenko⁴, Luboš Běhálek⁴, Renata Procházková^{5,6},
Radek Sedláček⁷, Kristýna Kubášová⁷ a Lucie Bačáková¹**
**Cellularized collagen gels reinforced with collagen particles for vascular
patches**

¹ Inst. of Physiology, Czech Academy of Sciences, Lab. of Biomaterials and Tissue Eng., Prague

² Institute of Rock Structure and Mechanics, CAS, Dept. of Composite and Carbon Mater., Prague

³ Lab. of Confocal and Fluorescence Microscopy, Faculty of Science, Charles University, Prague

⁴ Technical University of Liberec, Fac. of Science, Humanities and Education, Dept. of Chemistry

⁵ Regional Hospital Liberec, Liberec

⁶ Technical University of Liberec, Faculty of Health Studies, Liberec

⁷ Faculty of Mechanical Engineering, Czech Technical University in Prague, Prague

elena.filova@fgu.cas.cz

Collagen is a major extracellular matrix, biocompatible, non-immunogenic, and supporting cell adhesion. It can be processed in a form of gel, scaffold, fibers, particles, and as a component of various composites. The aim of our study was to develop collagen gels intended for vascular



patches using collagen from porcine skin, seeded with adipose tissue-derived cells (ASCs) and/or human umbilical vein endothelial cells (HUVECs) and reinforced with collagen particles. Collagen gels with entrapped ASCs ($5 \times 10^5/\text{ml}$) were cultured in DMEM medium with 2% of FS and with/without platelet lysate released from polyvinyl alcohol (PVA) nanofibers or with TGF β 1+BMP4 (both 2.5 ng/ml) added into medium. Both pure DMEM medium with 2% of FS and medium with PVA nanofibers were used as controls. Some constructs were endothelialized with HUVECs. The cellularized gels were evaluated for gel shrinkage, cell growth, cell differentiation towards smooth muscle cells, the production of ECM proteins and ECM remodeling proteins by immunofluorescence staining and mass spectrometry, and for mechanical properties using an unconfined compression test. All reinforced collagen gels had only limited planar shrinkage. Both released platelet lysate and TGF β 1+BMP4 growth factors in medium stimulated ASCs growth and differentiation towards smooth muscle cells, the production of extracellular matrix proteins, e.g. fibronectin, and gel remodeling. Gel remodeling was most pronounced in gels cultured with TGF β 1+BMP4 growth factors. In addition, supplementation with TGF β 1+BMP4 inhibited homogenous endothelialization of the gel. During collagen gel cultivation, Young modulus of the constructs increased in all tested groups. The results indicate that reinforced collagen gel seeded with ASCs and endothelial cells cultured with released platelet lysate is a promising material for vascular patch formulation.

Supported by Czech Health Research Council, the Ministry of Health of the Czech Republic, projects No. NV19-02-00068 and NV18-01-00332. We acknowledge the Light Microscopy Core Facility, IMG CAS, Prague, Czech Republic, supported by MEYS CR (LM2018129 Czech-BioImaging), ERDF (CZ.02.1.01/0.0/0.0/18_046/0016045) and RVO: 68378050-KAV-NPUI, for their support with the confocal/widefield/ superresolution imaging/image analysis presented herein.

Nebojte se
odhalit



NĚCO VÍC NEŽ
SÍŤOVÁ TAŠKA



ČESKÁ
SÍŤOVKA



www.ceskasitovka.cz



Seminář Biomateriály a jejich povrchy XV. 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



AV21 Průlomové technologie budoucnosti - senzorika, digitalizace, umělá inteligence a kvantové technologie



TAČR a fondy EHP z Islandu, Lichtenštejska a Norska

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022



AHOJ, JÁ JSEM JIRKA.
Jiří Moláček

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022



AHOJ, JÁ JSEM VĚRKA.
Věra Jenčová

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022



AHOJ, JÁ JSEM DÁVID.
Dávid Iščák

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022



AHOJ, JÁ JSEM LUCKA.
Lucie Košinová

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM MIREK.
Miroslav Seidl

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM JANO.
Ján Staňo

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM VERČKA.
Veronika Poláková

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM ANIČKA.
Anna Novotná

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM ALENA.
Alena Raszková

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM TÝNA.
Kristýna Kubášová

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM RASTY.
Rasty Ballay

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM ELIŠKA.
Eliška Vavřinová

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM ŠÁRKA.
Šárka Beranová

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM MARTIN.
Martin Kopecký

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM PETR.
Petr Fulín

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM EVA.
Eva Kuželová Košťáková

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM KUBA.
Jakub Bumba

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM MAREK.
Marek Kindermann

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM DMITRJI.
Dmitrij Kronberg

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM RADKA.
Radka Vrbová

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM VLÁDA.
Vladimír Havránek

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM MIRKA.
Miroslava Rysová

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM VLÁDA.
Vladimír Starý

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM ONDRA.
Ondřej Kyas

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM ALEŠ.
Aleš Pilgr

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM KUBA.
Jakub Kočička

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM FRANTA.
František Denk

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM ŠÁRKA.
Šárka Hazerová

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM ŠTĚPÁN.
Štěpán Podzimek

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM LUCY.
Lucy Vojtová

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM PETR.
Petr Kulhánek

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM MARTIN.
Martin Kopecký

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM JITKA.
Jitka Luňáčková

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM PAVEL.
Pavel Klein

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM ADAM.
Adam Kratochvíl

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM VENCA.
Václav Olšanský

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM TONDA.
Antonín Brož

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM BRĚTA.
Břetislav Lipový

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM ONDRA.
Ondřej Zoufalý

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM KATKA.
Katarína Mendová

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM HONZA.
Jan Židek

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM KAREL.
Karel Balík

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM RICHARD.
Richard Koleják

BIOMATERIÁL Y J ECH PŮVŮCH YX.
HERBERTŮV, HORNÍ MĚLNĚ, 13-16-9-2022

AHOJ, JÁ JSEM PETR.
Petr Mračno

