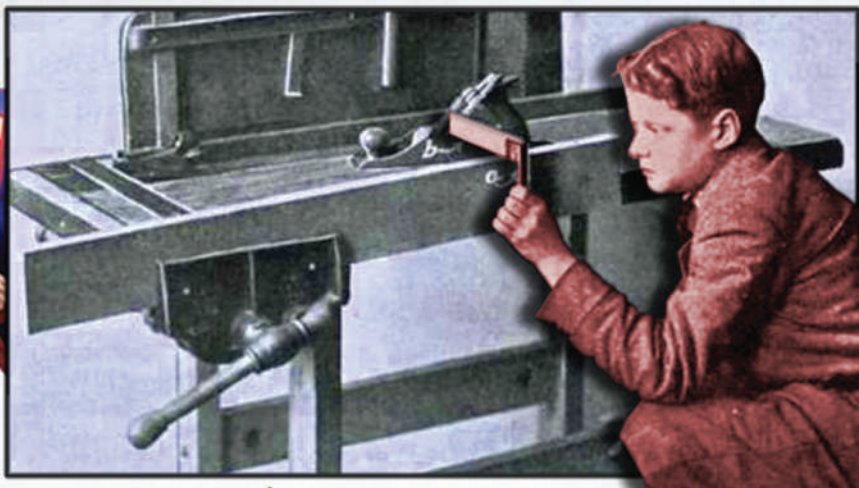
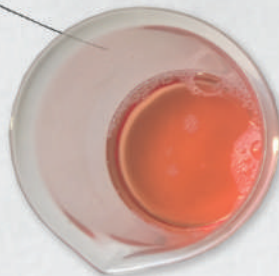
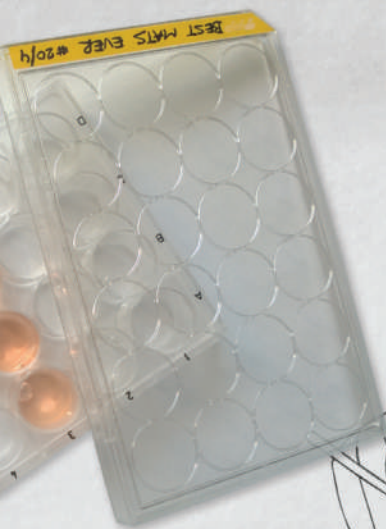




BIOMATERIÁLY A JEJICH POVRCHY XII.

Herbertov, Horní Mlýn, 17.-20.9.2019





AHOJ, JÁ JSEM VERČA.
VERONIKA GRÉZLOVÁ.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM MARTIN.
MARTIN BRAUN.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM HANKA.
HANA KRÍŽKOVÁ.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM JITKA.
JITKA ŘÍHOVÁ.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM LUCIE.
LUCIE BAČÁKOVÁ.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM DANIEL.
DANIEL GEORGIEV.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM TÝNA.
KRISTÝNA KUBÁŠOVÁ.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM PETR.
PETR POLÁCH.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM VÍTA.
VÍTĚZSLAV BRÉŽINA.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM VOJTA.
VOJTĚCH HYBÁSEK.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM LUCY.
LUCY VOJTOVÁ.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM TERKA.
TEREZA BĚLÍNOVÁ.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM MARTIN.
MARTIN BARTOŠ.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM PAVEL.
PAVEL KLEIN.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM LUCKA.
LUCIE VIŠTEJNOVÁ.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM PETRA.
PETRA HÁJKOVÁ.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM PETR.
PETR SOUKUP.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM DAN.
DANIEL BODLÁK.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM VLÁDA.
VLADIMÍR HAVRÁNEK.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM PETR.
PETR VLČÁK.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM JIRKA.
JIRÍ KRÍŽEK.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM HONZA.
JAN MOJŽIS.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM MARTIN.
MARTIN ŠORM.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM ALEŠ.
ALEŠ JÍRA.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM JARDA.
JAROSLAV FOJT.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM MICHAL.
MICHAL SÍBR.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM KATKA.
KATEŘINA TVRZICKÁ.
BOMATERÁLY A JEJICH POUŽITÍ K1.
HERBERTOL, HORNÍ MÚLKA, 17-20-9-2019

AHOJ, JÁ JSEM

Biomateriály a jejich povrchy XII.

Tomáš Suchý, Lucie Vištejnová, Radek Sedláček, Zdeněk Tolde

ISBN 978-80-01-06625-6

Vydalo: České vysoké učení technické v Praze

Zpracovala: Fakulta strojní

Kontaktní adresa:

Tomáš Suchý

Tel.: 266 009 287

Tisk: POLYPRESS s.r.o.

Adresa tiskárny: Truhlářská 486/15, 360 17 Karlovy Vary - Stará Role

Počet stran: 72

Náklad: 100

Pořadí vydání: 1.

Praha 2019

ÚTERÝ 17. 9. 2019

ZAHÁJENÍ SEMINÁŘE

úterý 13:30

OHLÉDNUTÍ ZA MINULÝMI ROČNÍKY

úterý 13:50

Zbyněk Tonar

Morfogeneze jako zdroj inspirace pro tkáňové inženýrství?

9

úterý 14:20

Ivan Jirka, Piotr Jurkiewicz, Pavel Janda a Václav Valeš

Diffusion of phospholipid bilayer on the surface of α , b -oriented MFI film

10

úterý 14:40

Martin Braun, Monika Šupová, Šárka Rýglová a kol.

Chemická analýza klíčových biomolekul přirozeně vázaných na kolagen a jejich vliv na vlastnosti kompozitních biomateriálů

11

úterý 15:00

Václav Olšanský, Vladimír Strunga, Jiří Mizera a kol.

Zobrazování radioaktivních inkluzí v materiálech pomocí polohově citlivého detektoru Timepix

12

úterý 15:20

Pavel Krist

Monte Carlo simulace poškození materiálů ionizujícím zářením

12

COFFEE BREAK (15:40-16:10)

SRDEČNÍ ZÁLEŽITOST

úterý 16:10

Martina Grajciarová, Daniel Turek a Zbyněk Tonar

Implantácia tubulárneho graftu na karotíde ovce - kvantitatívna histologická štúdia

14

úterý 16:30

Hynek Chlup, Miroslav Špaček a Pavel Měřička

Mechanické vlastnosti humánních kryoprezervovaných venózních štěpů

15

úterý 16:50

Antonín Sedlář, Martina Trávníčková, Jana Musílková a kol.

Úloha galektinu-3 v poškození a náhradách cév

16

úterý 17:10

Jana Musílková, Martina Trávníčková a Lucie Bačáková

Vliv dynamické zátěže na zranění buněk hladkého svalu

17

úterý 17:30

Karel Balík, Karel Tesař, Zbyněk Sucharda a kol.

Příprava hořčíkových drátků pro testy *in vivo* na potkanech

18

VEČEŘE (18:00-19:30)

KOST POHLEDEM ANTROPOLOGA

úterý 19:30

Vítězslav Kuželka

Co se dá zjistit na starých kostech o chorobách našich předků a tím i nás samotných?

18

POSTEROVÁ SEKCE

úterý 20:00 - 21:30

53

POSTEROVÁ SEKCE

Martin Bartoš, Tomáš Suchý, Michal Španko a René Foltán Mikro-CT a 3D analýza: standard bez standardizace?	54
Tereza Bělinová, Pavel Řezanka, Blanka Bílková a kol. Biomateriály pro buněčné kultury – sterilita jako zásadní faktor	55
Jana Brtníková, Matěj Dzurov, Kristýna Valová a kol. Vliv přídavku biodegradabilních polymerních vláken na morfologii kompozitních kostních cementů	56
Lucie Himmlová, Vítězslav Březina a Petr Vlčák Porovnání leštěných povrchů titanu grade II a beta titanové slitiny Ti35Nb7Zr5Ta z pohledu obsazenosti povrchu kostními buňkami MG63	57
Jana Hlinková, Věra Sovková, Karolína Vocetková a kol. Altering scaffold morphology of fibrous membranes for development of 3D skin model	58
Jan Hujer, Jan Seidl a Miloš Müller Dynamika kavitační bubliny u pružné stěny představující model lidské tkáně	59
Vojtěch Hybášek, Karolína Vocetková, Eva Filová a kol. Elektrochemická technika pro hodnocení interakce kov - buněčná kultura <i>in-situ</i>	60
Johana Kučerová, Zuzana Riedelová, Eduard Brynda a Tomáš Riedel Thixotropic polymer-phosphate bone filler modified with antibacterial selenium nanoparticles	61
Ján Kužma, Lukáš Horný a Tomáš Suchý Popis fyzikálnych vlastností elektrostaticky zvláknovaných kolagénnych vrstiev	62
Štěpán Podzimek, Radka Vrbová, Lucie Himmlová a kol. Možnosti diagnostiky nežádoucích účinků kovových materiálů využívaných v medicíně	63
Jitka Říhová, Tomáš Suchý, Lucie Vištejnová a kol. Mechanické a strukturní vlastnosti kolagenových nanovláknenných vrstev v simulovaných tělních podmínkách	64
Tomáš Suchý, Monika Šupová, Šárka Rýglová a kol. Problematika gelovatění prasečího kolagenu	65
Petr Vlčák, Tomáš Horažďovský, Josef Šepitka a kol. Charakterizace TiCa směsných struktur připravených vakuovou depozicí elektronovým paprskem	65
Lucy Vojtová, Jana Dorazilová, Břetislav Lipový a Lubomír Janda Vliv koncentrace solí na přípravu antibakteriálních kolagen/celulózových kožních krytů	66
Radka Vrbová, Pavel Bradna, Vlasta Fialová a kol. Vliv dezinfekce na vlastnosti dentálních otiskovacích materiálů využívaných ke zhotovení protetických náhrad zubních tkání	67

STŘEDA 18. 9. 2019 | DOPOLEDNE

středa 8:30

Tomáš Doležal

Model mušky octomilky pro zkoumání sobecké imunity

20

POVRCHOVÉ ÚPRAVY I.

středa 9:00

Vítězslav Březina a Martin Šorm

Smáčivost biopovrchů a jejich kolonizace buňkami MG 63 *in vitro*

20

středa 9:20 (S)

Tomáš Primus, Pavel Zeman a Jan Brajer

Výroba povrchů s řízenou smáčivostí laserem

21

středa 9:40 (S)

Markéta Klíčová, Jana Horáková, Andrea Klápšťová a kol.

Nanovláknenné materiály pro prevenci pooperačních adhezí

22

středa 10:00

Eva Kuželová Košťáková, Jiří Oberreiter, Petr Mikeš a kol.

Preparation and Properties of Electrospun Poly(ϵ -caprolactone)/Polyvinyl alcohol Hybrid Fibrous Materials

23

COFFEE BREAK (10:20-10:40)

POVRCHOVÉ ÚPRAVY II.

středa 10:40

Václav Babuška, Omid Moztarzadeh, Zbyněk Tonar a Daniel Hrušák

Biokompatibilita a oseointegrace implantátů z nanostrukturního titanu

25

středa 11:00

Jan Krčil, Anton Martikáň, Vladimír Mára a Václav Nehasil

Porovnání dvou různých metod anodické oxidace na Ti-6Al-4V ELI

26

středa 11:20

Jaroslav Fojt, Vojtěch Hybášek, Eva Průchová a Luděk Joska

Elektrochemické modifikace titanových slitin za účelem zvýšení bioaktivity

27

středa 11:40 (S)

Petra Hájková a Aleš Jíra

Trabekulární vs. gyroidní struktury navržené pro povrchovou vrstvu implantátů: srovnání mechanických vlastností a kvality výroby

27

OBĚD (12:00-14:00)

STŘEDA 18. 9. 2019 | ODPOLEDNE

středa 14:00

Daniel Georgiev

A microbial biocomputing platform for rare cell detection

33

MECHANICKÉ ASPEKTY

středa 14:30

František Denk ml., Aleš Jíra, František Denk a kol.

Vývoj konstrukce nového zevního fixačního aparátu s permanentní biomechanickou stimulací novotvorby kostní tkáně

33

středa 14:50 (S)

Kristýna Kubášová, Radek Sedláček a Lukáš Horný

Hodnocení opotřebení fréz pro osteosyntézu dlouhých kostí

35

středa 15:10 (S)

Luboš Řehounek a Aleš Jíra

MKP simulace porézních dentálních implantátů založené na densitometrii z CT snímků

36

středa 15:30

Jan Žídek, Lenka Michlovská, Jana Brtníková a Lucy Vojtová

Deformace hybridních fyzikálně-kovalentních hydrogelů zesíťovaných pomocí modrého světla

37

COFFEE BREAK (15:50-16:20)

FUNKCIONALIZACE & PREVENCE

středa 16:20

Eva Filová, Jana Hlinková, Giuseppe Bitti a kol.

Funkcionalizované nanovlákná na hojení měkkých tkaniv

38

středa 16:40

Dana Kubies, Marta Kumorek, Tomasz Urbaniak a kol.

Polyelectrolyte assemblies for growth factor and cytokine delivery in tissue engineering applications

39

středa 17:00

Věra Jenčová, Barbora Kopřivová, Katarzyna Solarska-Sciuk, Renata Procházková

Nanovláknenné materiály s inkorporovanými trombocytovými růstovými faktory

40

středa 17:20 (S)

Veronika Grézlová, Jan Vojtíšek, Eva Bartoníčková a kol.

Kostní cement modifikovaný antibakteriálními činidly

41

středa 17:40

Petr Mikeš, Nikifor Asatiani, Vít Novotný a Věra Jenčová

Analysis of drug release kinetics from electrospun-based nanofibrous wound dressings

41

SPOLEČENSKÝ VEČER

středa 18:00 - 23:00

ČTVRTEK 19. 9. 2019

STATISTICKÝ WORKSHOP I.

čtvrtek 8:30 - 10:15

Petr Hošek

Praktický úvod do statistiky od nestatistika pro nestatistiky

47

čtvrtek 10:30 - 12:30

Jan Mojžíš

Kritické myšlení - metody tvorby úsudku

47

OBĚD (12:30-14:30)

VOLNÉ ODPOLEDNE

PÁTEK 20. 9. 2019

STATISTICKÝ WORKSHOP II.

pátek 9:00 - 10:30

Petr Soukup

Statistická a (nebo) věcná významnost.

Debata o P hodnotě, o jejích limitech a o často opomíjené věcné významnosti

49

COFFEE BREAK (10:30-10:50)

HOJENÍ RAN & NANOVLÁKNA

pátek 10:50

Lucie Bačáková

Nanocelulóza jako nový perspektivní materiál pro biomedicínské aplikace

49

pátek 11:10

Eduard Brynda, Johana Kučerová, Tomáš Riedel a kol.

Fibrin meshes releasing platelet lysate components for the treatment of diabetic wounds

50

pátek 11:30

Elena Filová, Martin Plencner, Andreu Blanquer Jerez a kol.

***In vitro* evaluation of PVA nanofibers with incorporated platelet lysate for improved wound healing**

51

pátek 11:50

David Lukáš, Věra Jenčová, Eva Kuželová Košťáková a kol.

Kompozitní nanovláknenné nitě pro biologické aplikace

51

FILOSOFICKÉ PŘESAHY V BIOMEDICÍNSKÉM VÝZKUMU

pátek 12:10

Vítězslav Březina a Jiří Vaněk

Struktura, funkce a pohyb při výzkumu biomateriálů

52

pátek 12:30

Ukončení semináře a vyhlášení výsledků studentské soutěže

OBĚD (12:50-14:30)

ODJEZD



17.9.2019

ÚTERÝ

**Zbyněk Tonar****Morfogeneze jako zdroj inspirace pro tkáňové inženýrství?**

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

zbynek.tonar@lfp.cuni.cz

Kvalita a význam odpovědí, které získáváme při hodnocení experimentů testujících biomateriály v podmínkách *in vivo*, obvykle přímo souvisí s kvalitou otázek, které jsme schopni si jako výzkumníci klást. Zcela pochopitelně je častou otázkou: „Která varianta materiálu je pro dané použití „nejlepší“?“ Tuto otázku však potřebujeme nahradit testovatelnými hypotézami, které využívají experimentálně stanovená data popisující strukturální, biologické či mechanické vlastnosti našich vzorků. Výběr těchto parametrů je často průnikem mezi metodickými standardy nastavenými klasickými či nedávnými publikacemi a možnostmi hodnotící laboratoře. Na druhou stranu by nebylo prozíravé, spokojit se se současnou praxí a nehledat inspiraci v příbuzných oborech.

Cílem příspěvku je zamyslet se nad překryvem vývojové biologie a embryologie s materiálovým inženýrstvím a s regenerační medicínou. Jednou ze strategií, která je v současné době intenzivně testována v oblasti podpory růstu a regenerace tkání a orgánů, je co nejpodrobnější pochopení způsobu, jakým se tyto tkáně a orgány utvářejí během svého přirozeného vývoje. Takový vhled může být užitečným vodítkem při plánování a hodnocení experimentů prováděných s cílem podpořit hojení pomocí biomateriálů.

V první části budou zmapovány organizační principy, podle nichž se živé systémy uspořádávají v měřítkách pozorovatelných ve světelné mikroskopii. K mechanismům, kterými tkáně a orgány nabývají svých tvarů, patří zejména množení i odumírání buněk, jejich růst a diferenciace, migrace, produkce mezibuněčné hmoty a vazba buněk na tuto hmotu, kondenzace a další. K typickým změnám tvarů epitelových anatomických struktur patří odštěpování (delaminace), změny tvaru a velikosti, přesuny, tubulace, větvení, vchlipování, vrásnění, vmezeřování (interkalace), tvorba a rozrušování mezibuněčných spojů, ustanovení polarity buněk.

V druhé části budou heslovitě ilustrovány některé koncepty a směry výzkumu, které jsou inspirovány snahami propojit morfogenezi a tkáňové inženýrství, jako například: popis tkáňové mikroarchitektoniky a snahy o její napodobení, poziční informace ve tkáních, ustanovení polarity buněk, rozbor sil ovlivňujících morfogenezi, mikrofluidika, mechanosenzitivita a mechanotransdukce, osteokondukce, škálový přístup propojující úroveň buněčnou/tkáňovou/orgánovou apod. Bez těchto přístupů lze jen velmi obtížně hodnotit experimenty využívající tisk tkáňových konstruktů (bioprinting), 3D tkáňové kultury, organoidy, pěstování orgánů na čípech, transplantace tkáňových polotovarů místo samotných dosavadních nosičů (scaffoldů), příprava prevaskularizovaných tkáňových konstruktů s cévními sítěmi apod.

Ve třetí části budou představeny některé dobře etablované, ale ne vždy využívané morfometrické nástroje, jimiž lze popsat například prostorové shlukování či kolokalizaci buněk a materiálových částic, orientaci vláknitých struktur, konektivitu, homogenitu či preferenční uspořádání libovolných fází v kompartmentech tkání a orgánů. Pozornost bude věnována i nalézání mechanicky nejslabších složek vícefázových preparátů, které podstoupily zátěžové zkoušky při stanovení meze pevnosti. Zamyslíme se i nad přenosem hodnocení parametrů, které je zvykem hodnotit na úrovni buněk (např. mezibuněčné spoje, adheze, koheze, vazba buněk na mezibuněčnou hmotu přes multiadhezivní glykoproteiny apod.) na úroveň „vyšších škál“, tj. na



úroveň tkání a orgánů (tzv. víceškálový přístup). Pokusíme se formulovat, které vlastnosti vzorků mohou být v současných studiích opomíjeny, přestože se o nich můžeme právem domnívat, že zanedbatelné nejsou.

Závěrem bude k diskuzi předloženo několik úvah o to, zdali se u *in vivo* experimentů s biomateriály vyplatí převzít do palety hodnotících metod některé z uvedených inspirací tak, abychom získávali výstižnější popis vzorků z mnohdy velmi nákladných experimentů. Při zohlednění reálných časových, přístrojových a materiálních nákladů budeme soustředit pozornost na opakovatelné postupy mapující biologickou variabilitu skutečných vzorků.

Projekt byl podpořen projekty NPU LO1503 a FIND CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000787 poskytovanými MŠMT a rovněž projekty Progres Q39 a UNCE/MED/006 Univerzity Karlovy.

úterý 14:20

Ivan Jirka, Piotr Jurkiewicz, Pavel Janda a Václav Valeš

Diffusion of phospholipid bilayer on the surface of *a*, *b*-oriented *MFI* film

J. Heyrovský Institute of Physical Chemistry, Academy of Sciences of the Czech Republic, v.v.i., Prague

ivan.jirka@jh-inst.cas.cz

Lipid bilayers assembled on solid supports – so-called supported lipid bilayers (**SLBs**) – are convenient planar models of biological membranes. Despite their frequent usage in biological and biomaterial sciences, still relatively little is known about their major limitation, namely, how much the properties of the membrane are altered by the support. To address this problem we synthesized ***a*, *b*-oriented *MFI*** zeolite films, which we use as a support for **SLB** formation. As characterized using electron and atomic force microscopies, X-ray photoelectron spectroscopy, infrared spectroscopy and contact angle measurements, the surface topology, chemical composition and wettability of a zeolite film can be precisely controlled. When analyzing the properties of zeolite-**SLBs** using fluorescence microscopy, we found that the amplitude and the scale of the support roughness is of great importance for minimizing the coupling forces between the **SLB** and the support. Fluorescence correlation spectroscopy revealed fast lipid mobility in zeolite-**SLBs**, better resembling the lipid mobility in free-standing membranes of lipid vesicles. In other words the coupling between the lipid bilayer and the support responsible for the slowdown of lipid diffusion is reduced when conventional support materials are replaced with the zeolite film. The different aspects of the support roughness are discussed against the common measures of surface hydrophobicity. High surface cleanliness, tuned values of the support surface wettability, and sufficiently high ***R_a*** are required for optimal spreading and diffusivity of the lipid bilayers on the support surface. Observation of the compact **SLB** with high relative diffusivity on alkaline etched ***a*, *b*-MFI** film confirms the applicability of this system as a model of the cell membrane.

**úterý 14:40**

**Martin Braun¹, Monika Šupová¹, Šárka Rýglová¹, Margit Žaloudková¹,
Martina Křížková¹, Zbyněk Sucharda¹ a Tomáš Suchý^{1,2}**

**Chemická analýza klíčových biomolekul přirozeně vázaných na kolagen
a jejich vliv na vlastnosti kompozitních biomateriálů**

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

² Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Praha

braun@irms.cas.cz

Mezi nejvýznamnější organické složky biokompozitů určených pro aplikace v tkáňovém inženýrství patří kolagen, který lze izolovat více modifikovanými postupy z řady živočišných tkání. Jako součást buněčných nosičů (scaffoldů) nebo při jeho využití jako důležité komponenty tkáňových náhrad či záplat je často volen zejména pro své vhodné strukturní a biologické vlastnosti jako je např. dobrá biokompatibilita a nízká imunogenita, neboť je přirozenou součástí extracelulární matrix a celkově nejhojněji zastoupeným strukturním proteinem obratlovců.

Kromě samotného kolagenu jsou však obvykle na jeho molekuly navázány další, tělu přirozené látky, vyskytující se v pojivových tkáních jako např. nejrůznější polysacharidy (glykosaminoglykany, proteoglykany), lipidy a další biomolekuly produkované buňkami tvořícími složky tkání a orgánů v těle. Tyto komponenty mohou v závislosti na jejich poměrném zastoupení v dané tkáni či připraveném kompozitním materiálu významně ovlivňovat jak fyzikálně-chemické, tak biologické vlastnosti biomateriálů.

Tato práce je proto věnována podstatným chemickým aspektům a úskalím pozorovaným při zpracování surového kolagenu, jako biomateriálu s širokým potenciálem využití v rámci implantologie tak, aby bylo možné zachování, či v kombinaci s dalšími komponentami kompozitů i vylepšení jeho funkčních vlastností. Dalším cílem je shrnutí nejčastěji používaných metod a experimentálně ověřených přístupů, které umožňují kvalitativní i kvantitativní analýzu složek navázaných na kolagen (SDS-PAGE, FTIR, HPLC), uvedení reálných možností a omezení jednotlivých analytických metod, jejich výhody a nevýhody.

Výsledky analýz dokáží poskytnout, při porovnání vzorků biomateriálů z různých zdrojů, nejen prosté informace o jejich složení, ale i cenné informace o chemických vlastnostech a chování přírodních kompozitů při působení vnějších faktorů a mohou přispět k objasnění některých vlastností a procesů souvisejících s jejich strukturními změnami pozorovanými za odlišných experimentálních podmínek (rozpuštěnost, gelovatění, degradabilita, síťování apod.), které lze následně prakticky využít při přípravě vyvíjených tkáňových náhrad z pokročilých kompozitních biomateriálů.

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

**úterý 15:00**

**Václav Olšanský¹, Vladimír Strunga¹, Jiří Mizera¹, David Chvátíl¹,
Carlos Granja², Jan Jakůbek², Jiří Bíla³ a Pavel Krist¹**

**Zobrazování radioaktivních inkluzí v materiálech pomocí polohově
citlivého detektoru Timepix**

¹ Ústav jaderné fyziky, AV ČR, v. v. i., Husinec – Řež

² ADVACAM s.r.o., Praha

³ Ústav přístrojové a řídicí techniky, Fakulta strojní, České vysoké učení technické v Praze, Praha

olsansky@ujf.cas.cz

Tento příspěvek se zabývá možnostmi zobrazování vnitřních nebo povrchových struktur materiálů pomocí polohově citlivého polovodičového detektoru Timepix. Detektory Timepix se skládají z monokrystalu křemíku popř. jiného polovodičového materiálu, na nějž jsou připojeny elektrody. U použitého detektoru byly elektrody uspořádány do matice 256x256 s roztečí mezi elektrodami 55 μm . Signál z každé elektrody je vyhodnocen samostatně jedním ze tří možných způsobů nebo u nejmodernějších typů detektorů Timepix3 všemi zároveň. Lze měřit četnost událostí, čas, kdy byl zaznamenán impuls a dobu, po níž bylo napětí impulsu větší než nastavený práh. Z těchto hodnot lze vypočítat trajektorii a energii částic.

Jednou z možností zobrazení vnitřní struktury materiálů je radiografie. Nejrozšířenějším typem radiografie je rentgenová (RTG) radiografie. Naše studie se zabývá radiografií pomocí nabitých částic, především protonovou radiografií. Protonová radiografie nabízí nižší radiační zátěž pro vzorky i přes to, že jednotlivé protony mají výrazně vyšší energii a ionizující účinky protonů v látce jsou oproti fotonům větší. Toho docílíme tím, že pro zobrazení jednoho pixelu nám stačí informace pouze od jediného protonu, který proletěl vzorkem v dané poloze. Je třeba použít výhradně monoenergetický paralelní svazek. Kontrast výsledného obrazu je tvořen na základě poklesu energie po průletu vzorkem. Naproti tomu je v RTG radiografii třeba vystavit vzorek intenzivnímu fotonovému svazku z důvodu zajištění dostatečné četnosti fotonů interagujících s detektorem. Vyhodnocuje se pokles intenzity svazku.

Pokud zkoumáme materiály, které obsahují radioaktivní inkluze, lze tyto inkluze zobrazovat přímo bez použití externího záření (autoradiografie). V případě povrchových inkluzí lze zkoumat typ záření, energii částic a směr trajektorie od místa rozpadu. Naměřené hodnoty je možné použít k výpočtu a mapování těchto inkluzí. Pokud se inkluze radioaktivního prvku nachází uvnitř materiálu, je třeba zohlednit interakce záření s danou látkou.

Studie byla podpořena projektem GAČR reg. č. 19-05360S.

úterý 15:20

Pavel Krist

Monte Carlo simulace poškození materiálů ionizujícím zářením

Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i., Husinec-Řež, Česká republika

krist@ujf.cas.cz

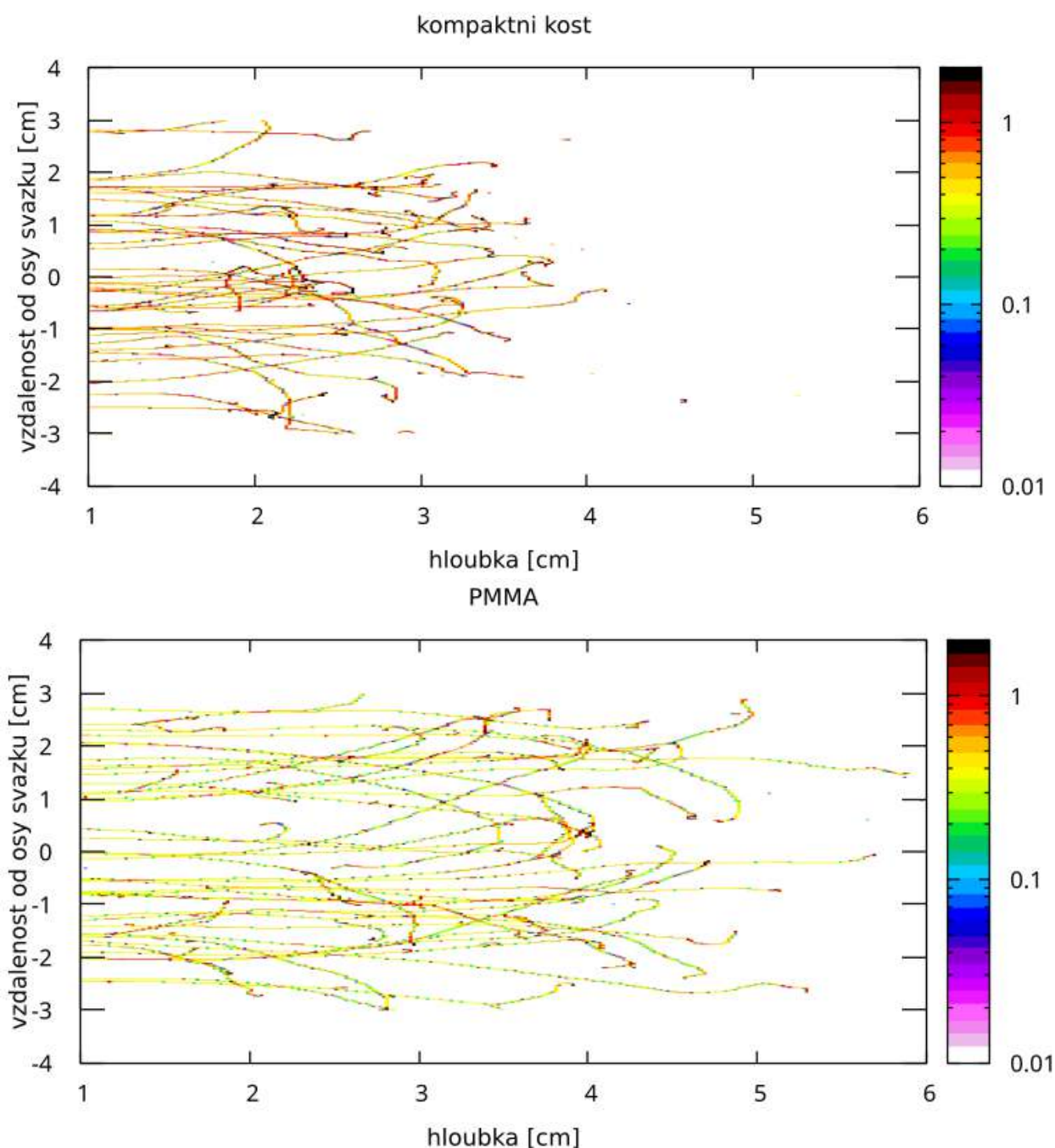
Přednáška se bude zabývat popisem transportu energetických částic materiálem a jejich interakcí s ním metodou Monte Carlo. Je kladen důraz především na praktické ukázky poškození materiálů různými druhy energetických částic (ionizujícím zářením) získávaných na pražském



mikrotronu a řežských cyklotronech a tandetronu. Z uskutečněných experimentů bude popsáno například poškození krystalové mříže diamantu a následném vzniku luminiscenčních optických center a také studium alterace organické hmoty v uranonosném prostředí.

Monte Carlo je stochastická metoda používající pseudonáhodná čísla využívaná zejména k výpočtu integrálů hustot pravděpodobností spojitých náhodných veličin, kde běžné metody nejsou efektivní. Metoda má široké uplatnění od simulace náhodných experimentů přes numerickou integraci po numerické řešení diferenciálních rovnic.

Popisované experimenty byly vytvořeny za podpory projektů OP VK CZ.1.07/2.3.00/20.0306 a GAČR 19-05360S.



Obr. 1 Ukázka trajektorií energetický elektronů ($E_k = 10$ MeV) v kompaktní kosti (nahore) a v plexiskle (dole) získaných pomocí kódu Fluka (Monte Carlo metoda). Barva vyjadřuje deponovanou energii v MeV/cm^3



úterý 16:10

Martina Grajciarová¹, Daniel Turek² a Zbyněk Tonar¹

Implantácia tubulárneho graftu na karotíde ovce - kvantitatívna histologická štúdia

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

² Klinika kardiochirurgie, Institut klinické a experimentální medicíny, Praha

martinagrajciarova@gmail.com

Úvod: Cieľom našej práce je predstaviť využitie kvantitatívnej histologickej analýzy pri mikroskopickom hodnotení tubulárneho graftu *in vivo*. Zamerali sme sa na porovnanie prítomnosti a množstva jednotlivých mikroskopických komponentov medzi natívnou karotídou ovce a tubulárnym graftom pred implantáciou a po jeho implantácii do karotického arteriálneho riečišťa ovce.

Metodika: Pomocou stereologickej bodovej mriežky (Howard and Reed, 2005) sme hodnotili objemový podiel aktínu, elastínu, kolagénu typu I, typu III a celkového kolagénu. Dvojrozmernú hustotu jadrových profilov a hustotu vasa vasorum sme kvantifikovali prostredníctvom počítačového rámčeka (Gundersen, 1977). Stereologická analýza bola spracovaná pomocou softvéru Ellipse (ViDiTo, Košice, Slovak Republic).

Výsledky: Natívna karotída ovce má vyšší objemový podiel aktínu a elastínu ako tubulárny graft pred aj po jeho implantácii v karotíde. V tubulárnom grafte sa zvýšil objemový podiel aktínu, elastínu a kolagénu po jeho implantácii.

Záver: Histologické výsledky naznačujú, že tubulárny graft môže byť vhodným vaskulárnym implantátom podporujúcim nábor buniek hladkého svalstva ako aj syntézu aktínu, elastínu a celkového kolagénu. Hrúbka steny tubulárnych graftov sa po implantácii zväčšila, grafty boli repopulované živými bunkami a sledovali sme prítomnosť novovytvorených vasa vasorum.

Podporené: MZ ČR – RVO („Institut klinické a experimentální medicíny – IKEM, IČ 00023001“), G9046, MŠMT ČR, Národní program udržitelnosti NPU I č. LO1503, projekt FIND č. CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000787.

Zdroje:

Howard, C.V., Reed M.G., 2005. Unbiased stereology. Three-dimensional measurement in microscopy. Second edition. Garland Science, New York.

Gundersen, H.J., 1977. Notes on the estimation of the numerical density of arbitrary profiles: the edge effect. J. Microsc. 111, 219–223.

**Hynek Chlup¹, Miroslav Špaček² a Pavel Měřička³****Mechanické vlastnosti humánních kryoprezervovaných venózních štěpů**¹ Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Fakulta strojní, ČVUT v Praze, Praha² II. chirurgická klinika kardiovaskulární chirurgie, Všeobecné fakultní nemocnice v Praze, Praha³ Tkáňová ústředna, Fakultní nemocnice Hradec Králové, Hradec Královéhynek.chlup@fs.cvut.cz

Práce se zabývá mechanickými vlastnostmi humánních kryoprezervovaných štěpů veny sapheny magny (VSM) využívaných jako cévní náhrady. Získané mechanické odezvy byly porovnány s mechanickými charakteristikami nativní VSM, které byly získány při operacích ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze. Kryoprezervované venózní štěpy byly rozmrazeny standardním postupem užívaným Tkáňovou bankou Fakultní nemocnice Hradec Králové (TBFN HK). Proces rozmrazení každé veny sapheny magny (VSM) trval 120 minut.

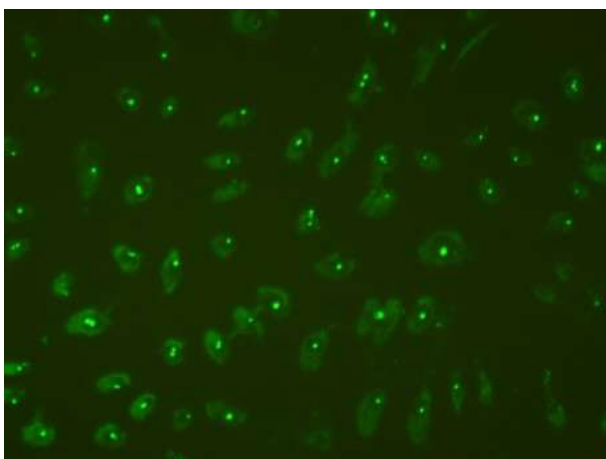
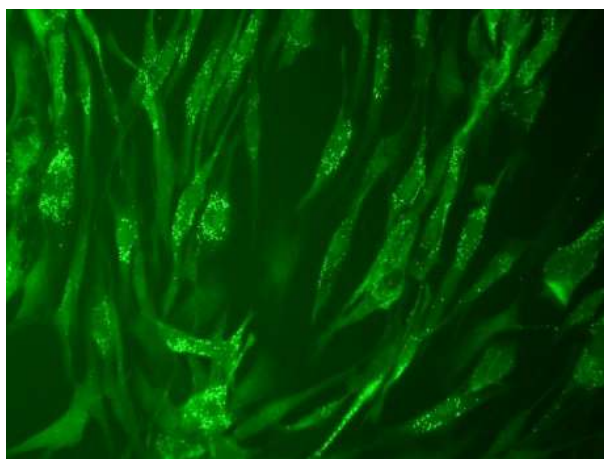
Mechanická odezva stěny nativní i rozmrazené VSM byla získána pomocí inflačně-extenzního testu. Tubulární vzorek VSM byl upnut mezi pevný a posuvný trn a cyklicky zatěžován vnitřním tlakem do 25 kPa (cca 187 mmHg). Pomocí kamerového systému byla zaznamenávána změna geometrie testovaných vzorků. Metodou analýzy obrazu byly získány (x,y) souřadnice longitudinálních hran vzorku a nanesených transversálních značek. Na vybraném ROI (region of interest) byly ze získaných souřadnic vypočteny obvodové a axiální deformace. K těmto hodnotám deformací byly nalezeny odpovídající hodnoty tlaku a pomocí teorie válcových skořepin vypočteno obvodové a axiální napětí. Mechanické vlastnosti jsou potom prezentovány prostřednictvím charakteristik napětí-deformace v obvodovém i axiálním směru. Celkově bylo testováno 24 vzorků rozmrazených VSM od 12 dárců.

Ze získaných mechanických charakteristik lze odvodit následující. Ve směru axiálním se mechanické vlastnosti rozmrazených VSM od nativních vzorků liší. Nativní VSM se někdy zkracovaly a někdy prodlužovaly a to do deformace $\pm 2\%$. U rozmrazených VSM bylo pozorováno vždy prodlužování se střední hodnotou deformace 10%. V obvodovém směru, který je pro přenos pulzací zásadní, nebyly pozorovány zásadní odchylky mechanických vlastností rozmrazených VSM od nativních vzorků. Hodnoty obvodových deformací se u obou typů zkoumaných vzorků pohybovaly v intervalu od 5% do 20%.

Získané výsledky prokazují zachování dobré mechanické odezvy kryogenně skladovaných venózních štěpů v obvodovém směru i po několika letech.

**úterý 16:50****Antonín Sedlář¹, Martina Trávníčková¹, Jana Musílková¹, Lucie Bačáková¹, Vladimír Křen² a Tomáš Riedel³****Úloha galektinu-3 v poškození a náhradách cév**¹ Fyziologický ústav, AV ČR, v.v.i., Praha² Mikrobiologický ústav, AV ČR, v.v.i., Praha³ Ústav makromolekulární chemie, AV ČR, v.v.i., Prahaantonin.sedlar@fgu.cas.cz

Galektin-3 je 30 kDa protein patřící do skupiny galektinových proteinů. Tato skupina proteinů je charakteristická vysokou afinitou k β -galaktosidům (např. laktosa) a také vysoce konzervovanou C-terminální doménou vázající sacharidy (CRD – carbohydrate-binding domain). Struktura galektinu-3 je tvořena doménou CRD a N-terminální doménou, která umožňuje tvorbu pentamerů. Galektin-3 byl lokalizován v jádře, cytoplasmě a také v cytoplazmatické membráně (**Obr. 1**). Tento protein má významnou úlohu v řadě fyziologických a patofyziologických procesů v buňkách – podporuje adhezi, proliferaci a angiogenezi; má antiapoptotické účinky a může se účastnit také zánětlivých procesů či pre-mRNA splicingu [1]. Zvýšená exprese galektinu-3 může souviset s výskytem některých forem rakoviny [2]. Z hlediska kardiovaskulárního tkáňového inženýrství je galektin-3 zajímavý zejména pro svou schopnost podporovat adhezi buněk. Galektin-3 lokalizovaný v cytoplazmatické membráně je schopen vázat cukerné skupiny glykoproteinů vyskytujících se v extracelulární matrix nebo na povrchu buněk. Galektin-3 takto může vázat například cukerné skupiny integrinů [3].



Obr. 1. Imunofluorescenční barvení galektinu 3 v mesenchymálních kmenových buňkách tukové tkáně (vlevo) a v cévních endotelových buňkách HUVEC (vpravo).

Nevýhodou některých současně používaných cévních náhrad je vysoké riziko vzniku trombu. Pro zabránění vzniku komplikací v podobě ucpání cévní náhrady je třeba na jejím vnitřním povrchu co nejrychleji vytvořit souvislou vrstvou endotelových buněk. Cílem našeho výzkumu je příprava nových prototypů cévních náhrad s modifikovaným vnitřním povrchem. Takto modifikovaná náhrada bude uvnitř potažena fibrinem, na kterém bude navázán β -galaktosid LacdiNac (β -D-N-acetylgalaktosaminyl-(1 $\rightarrow$ 4)-N-acetylglukosamin), který je přirozenou součástí řady glykoproteinů vyskytujících se na povrchu buněk. Pomocí této modifikace budou z krve



vychytávány endotelové progenitorové buňky (obsahující v cytoplazmatické membráně galektin-3), čímž bude podpořena spontánní endotelizace cévní náhrady.

V současnosti je v rámci projektu testován vliv přídatku LacdiNac či rekombinantního proteinu galektinu-3 do média na adhezi a růst různých buněčných typů (mesenchymální kmenové buňky z tukové tkáně, endotelové a hladké svalové buňky). Studovány jsou také fibrinové vrstvy různé modifikované navázáním LacdiNac nebo galektinu-3.

[1] Dumić J. et al.: Galectin-3: An open-ended story. *Biochimica et Biophysica Acta* 1760 (2006), 616-635.

[2] Chou F-C. et al.: Role of Galectins in Tumors and in Clinical Immunotherapy. *Int. J. Mol. Sci.* 2018, 19, 430.

[3] Yang E. H. et al.: Galectin-3 alters the lateral mobility and clustering of β 1-intergrin receptors. *PLoS ONE* 12(10): e0184378.

Podporováno granty GA ČR 18-01163S a GA ČR 17-00885S.

úterý 17:10

Jana Musílková, Martina Trávníčková a Lucie Bačáková

Vliv dynamické zátěže na zrání buněk hladkého svalu

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

jana.musilkova@fgu.cas.cz

Kardiovaskulární onemocnění je jednou z hlavních příčin úmrtí v civilizovaném světě. Ovšem scházejí cévní náhrady a náhrady srdeční chlopně o nízké imunogenicitě, které nepodléhají degradaci a jsou tedy vhodné i pro mladší pacienty. Současně používané syntetické cévní náhrady obsahují pouze materiálovou složku a nelze je použít k substituci cévy o malém průměru (vnitřní průměr < 6 mm), cévy s delší dobou životnosti a s dlouhodobou průchodností zcela scházejí. Tkáňové inženýrství umožňuje rekonstrukci buněčných struktur implantátu včetně buněčné složky, které jsou nezbytné pro zachování fyziologické funkce štěpu a k jeho přirozené obnově. Proto sledujeme podmínky, za kterých buňky hladkého svalu zůstávají v plně diferencované podobě a snažíme se o diferenciaci kmenových buněk a jejich kombinaci s vhodným podkladem. Takovým podkladem mohou být kromě syntetického scaffoldu i decelularizované matrice, jako jsou cévy a perikard, které budou osazovány diferencovanými kmenovými buňkami. Předpokládá se, že po úplné decelularizaci tyto matrice ztrácejí svůj hlavní histokompatibilní komplex, což významně snižuje jejich imunogenicitu. Tyto matrice si zároveň zachovávají svou přirozenou trojrozměrnou strukturu, složení a biomechanické vlastnosti podobné nativním tkáním.

Diferenciaci kmenových buněk směrem k hladkému svaly jsme prováděli vhodným složením kultivačního média (DMEM s přídatkem TGF-beta a BMP-4), a vhodnou mechanickou stimulací v dynamickém kultivačním systému STREX, kde probíhá cyklické natahování podél jedné osy. V posledních experimentech jsme se soustředili na kmenové buňky izolované z tukové tkáně (ASC), které jsou lehce přístupné díky jejich subkutánní lokalizaci a k jejich izolaci není třeba invazivních technik. K nastavení dynamického systému jsme využili zkušenosti získané s buňkami hladkého svalu potkaní aorty (VSMCs). Úroveň diferenciaci ASC směrem k hladkému svaly jsme sledovali pomocí molekulárně biologických metod – RT-PCR. Zjišťovali jsme úroveň exprese mRNA časného markeru α -actinu (ACTA2), pozdějšího markeru calponinu (CNN1), a konečně pozdního marker – těžkého řetězce myozinu (MYH 11), který je exprimován pouze ve



zcela maturovaných VSMC. Získané výsledky jsme porovnávali s produkcí protein, formování specifických hladkosvalových proteinových struktur jsme sledovali pomocí vizualizace imunofluorescenčními barviv a vzniklé struktury jsme dokumentovali na konfokálním mikroskopu Leica TCS SP8.

Nalezli jsme kombinaci vhodných médií a režimu kultivace v dynamickém systému, který vedl v buňkách ASC k expresi všech zmíněných markerů VSMC.

Podpořeno grantem Ministerstva zdravotnictví České Republiky (grant No. NV18-02-00422).

úterý 17:30

**Karel Balík¹, Karel Tesař², Zbyněk Sucharda¹, Pavel Klein³
a Martina Křížková¹**

Příprava hořčíkových drátků pro testy *in vivo* na potkanech

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

¹ Katedra materiálů, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze, Praha

³ Ústav patologické fyziologie a Biomedicínské centrum, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova, Plzeň

balik@irms.cas.cz

Hořčíkové drátky jako možná biodegradabilní bandáž kostí porušených při operaci-např. operaci srdce, mohou vyloučit další nutné operační odstranění klasického chirurgického drátu. Jejich biodegradaci jsme zatím sledovali pouze v D- MEM tělním roztoku. Výsledky ukázaly, že je nutno prodloužit dobu degradace na 1,5 až 2 měsíce. Nyní jsme připravili vzorky Mg drátků: 1/ v původním složení, 2/ s přidavkem zinku a 2a/ s přidavkem zinku a s pokryvem polymeru PURASORB PLC 7015 pro implantaci do potkanů. Zvolili jsme tvar drátku s pracovním názvem „kramle“, který bude na obou koncích vsunut a tmelen do otvorů ve femuru potkana a delší centrální část vtisknut do kosti mezi otvory. První doba implantace drátků bude jeden měsíc a po vyjmutí bude vyhodnocen stupeň biodegradace.

úterý 19:30

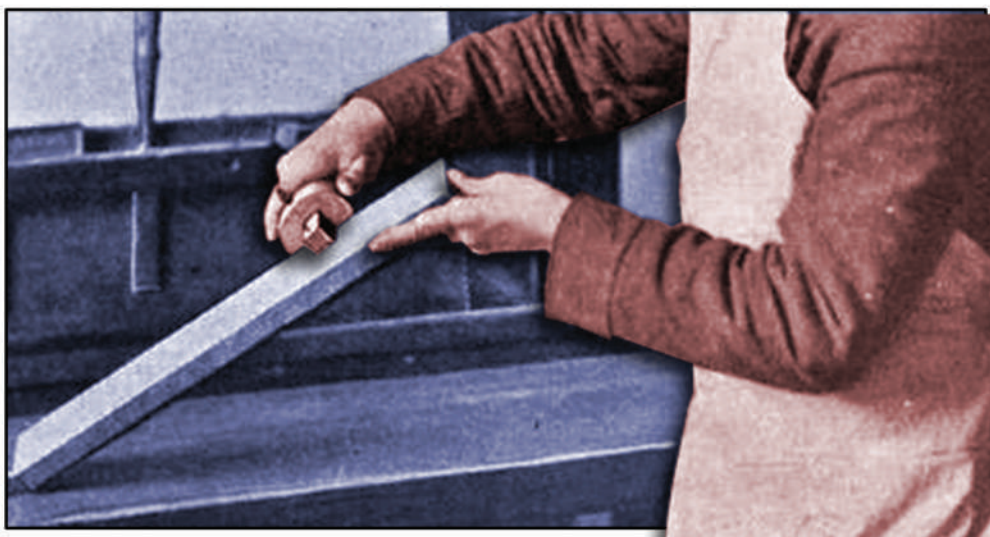
Vítězslav Kuželka

Co se dá zjistit na starých kostech o chorobách našich předků a tím i nás samotných?

Antropologické oddělení, Národní muzeum, Praha

vitezslav_kuzelka@nm.cz

Abychom mohli účinně bojovat proti jakékoliv chorobě, musíme se seznámit i s její historií, s jejími projevy v minulosti, protože ty se pod vlivem vnějšího prostředí mění. Jen tak pochopíme její epidemiologii, která nám dá často odpověď, co je její pravou příčinou a jak se šíří. Je mnoho chorob, které byly pokládány za civilizační, dokud nebyly překvapivě objeveny i na kostrách z archeologických výzkumů. Zdokonalování diagnostických technik nám umožňuje o chorobách získávat z analýzy kostí stále přesnější poznatky, které jsou zajímavé i pro současnou medicínu. Tak například na základě analýzy DNA ze zubního kamene, třeba víme, že hepatitida A se vyskytovala již v pozdní době bronzové (1200 až 700 l. př. n. l.).



18.9.2019

STŘEDA

**středa 8:30****Tomáš Doležal****Model mušky octomilky pro zkoumání sobecké imunity**

Katedra molekulární biologie a genetiky, Přírodovědecká fakulta, Jihočeská Univerzita, České Budějovice

tomas.dolezal@prf.jcu.cz

Imunitní reakce je energeticky náročný proces a je stále jasnější, že správná regulace metabolismu je pro fungování imunitního systému naprosto zásadní. Postupně začíná být zřejmé, co se děje na molekulární úrovni s metabolismem, a to jak v samotných imunitních buňkách, tak na systémové úrovni, jak důležitá je regulace metabolismu pro účinnost imunitní odpovědi. V naší laboratoři využíváme genetický model octomilky *Drosophila melanogaster* a různé typy infekcí pro vyvolání imunitní odpovědi. Ukázali jsme například, že spotřeba glukózy imunitním systémem larvy octomilky se zvyšuje z 10 % celkové spotřeby organismu v klidovém stavu na více než čtvrtinu během reakce proti infekci parazitoidní vosičkou. Tento obrovský nárůst je způsoben komplexním metabolickým přeprogramováním aktivovaných imunitních buněk spojených se zvýšenou glykolýzou a produkcí laktátu (velmi podobně se chová i buňka nádorová). Aby bylo zajištěno dostatečné zásobování, aktivované imunitní buňky se stávají nadřazenými vůči zbytku organismu ve využívání živin; někdy se hovoří v této souvislosti o sobecké imunitě. Naše experimenty s parazitoidní infekcí larev octomilek a bakteriální infekcí dospělých mušek ukazují, že změna toku energie je rozhodující pro účinnou odolnost organismu. Odhalili jsme také mechanismus, který omezuje nadřazené chování imunitního systému tak, aby se nestal nepřiměřeným a škodlivým pro hostitele. Tyto mechanismy jsou nezbytné pro řízení toku energií mezi různými fyziologickými systémy v organismu.

středa 9:00**Vítězslav Březina¹ a Martin Šorm²****Smáčivost biopovrchů a jejich kolonizace buňkami MG63 *in vitro***

¹ Laboratoř tkáňových kultur, Nové Hradky

² HOFMEISTER s.r.o., Plzeň

brezinavita@gmail.com

Fyzikální vlastností každého povrchu, uvažujeme-li jeho styk s živou buňkou, je jeho povrchová energie, měřená pomocí smáčivosti. Způsobů měření smáčivosti je více, ovšem měření kapkovou metodou se stanovením kontaktního úhlu je obvyklé a v podstatě nezpochybnitelné. Smáčivost povrchu se ovšem mění po sterilizaci vzorků autoklávováním. V našich pozorováních je však nutno spíše určit aktuální hodnotu smáčivosti, to je smáčivost těsně (asi hodinu) před inokulací buněk na zkoušený povrch. To nás dovedlo k poněkud primitivnější metodě určení smáčivosti povrchu vycházející sice z kapkové metody, ovšem hodnoty smáčivosti jsou dány měřením výšky kapky a délky základny kapky na průmětu. Index, který pak užíváme je poměr stran v pravoúhlém trojúhelníku.

Cílem práce je zjistit vzájemnou korelaci mezi hodnotou smáčivosti povrchu a výslednou hodnotou kolonizací povrchu hodnocenou po třech generacích růstu inokulované populace. Tak byla zjištěna poměrně silná pozitivní korelace mezi těmito hodnotami. Zjištění podporuje další



výzkum v modifikacích povrchů nestandardními metodami, s cílem úprav povrchu pro dobrou oseointegraci implantátů, zejména těch, vyrobených z titanu a jeho slitin.

Tento projekt byl realizován za finanční podpory z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu v programu TRIO.

středa 9:20 (S)

Tomáš Primus¹, Pavel Zeman² a Jan Brajer²

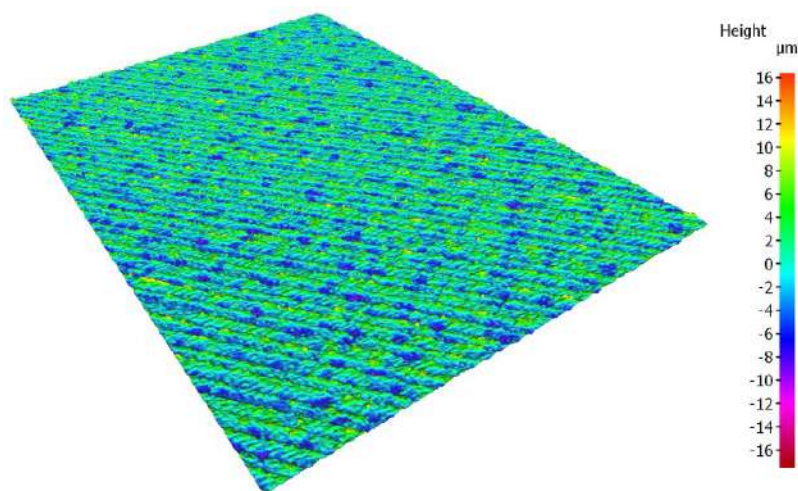
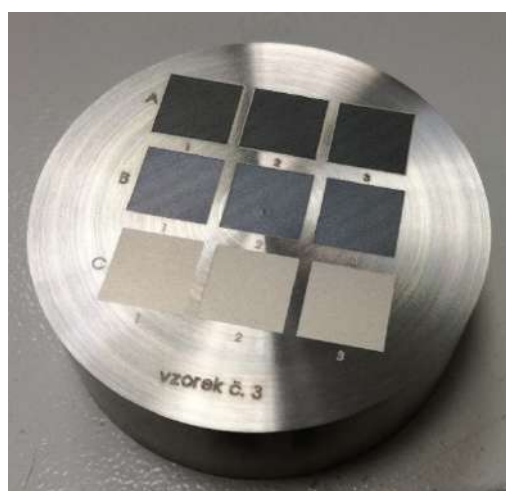
Výroba povrchů s řízenou smáčivostí laserem

¹ Ústav výrobních strojů a zařízení, Fakulta strojní, České vysoké učení technické v Praze, Praha

² Výzkumné centrum pro strojírenskou výrobní techniku a technologii, Praha

Tomas.Primus@fs.cvut.cz

Cílem této práce je zmapovat teoreticky i prakticky laserové mikroobrábění s následným zpracováním za účelem změny povrchové smáčivosti. Je zde také zmínka o sériově laserem vytvářených površích pro zubní implantáty a dále výsledky studie srovnávající laserové a komerčně dostupné implantáty. V první fázi byl laserem obráběn materiál Ti6Al4V za účelem pochopení interakce materiálu s použitým laserovým zařízením. S vhodně nastavenými parametry byly vytvořeny definované struktury, které připomínaly pískovaný povrch. Motivací pro jejich vytvoření byly právě povrchy implantátů, které mají mít hydrofilní vlastnosti podporující růst buněk. Vzorky byly dále zpracovány, metody post-procesního zpracování byly zvoleny tři, a to nízkoteplotní ohřev v troubě, umístění vzorku do vakua a umístění vzorku do polyethylenového sáčku. Čtvrtý vytvořený vzorek byl jako referenční uchován na vzduchu. Závěrem této práce je pak zhodnocení různých topografií laserově vytvořených povrchů na smáčivost s ohledem na vliv post-procesního zpracování. Poznatky z práce bude možné primárně použít v přípravě implantátů nebo v jiných medicínských aplikacích.



Obr. 1: Laserem obrobené vzorky pro test post-procesních úprav povrchu (vlevo), detail struktury A (vpravo).

Tato práce vznikala za podpory projektu: „Laserové technologie pro mikrostrukturování bionických a funkčních povrchů pokročilých materiálů“, identifikační kód projektu FV30265, poskytovatel Ministerstvo průmyslu a obchodu.

**středa 9:40 (S)****Markéta Klíčová¹, Jana Horáková¹, Andrea Klápšťová¹, Michal Krejčík²,
Jáchym Rosendorf^{3,4}, Richard Pálek^{3,4} a Václav Liška^{3,4}****Nanovláknenné materiály pro prevenci pooperačních adhezí**

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

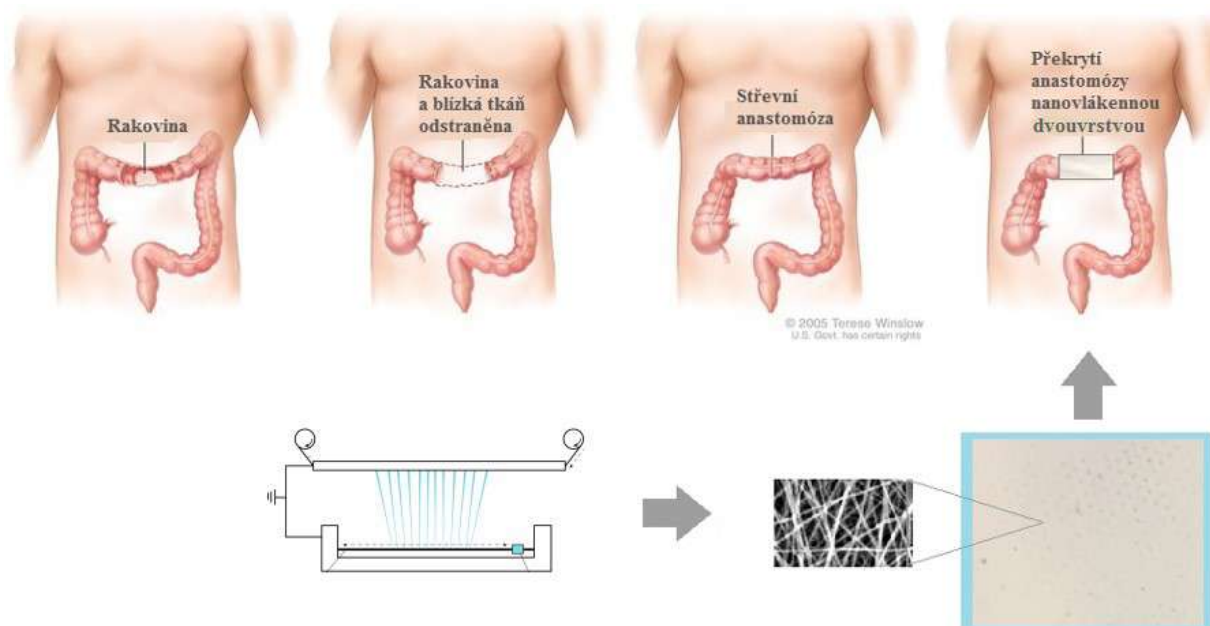
² Oddělení přípravy a analýzy nanostruktur, Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace, Technická univerzita v Liberci, Liberec

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

⁴ Chirurgická klinika, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova, Plzeň

marketa.klicova@tul.cz

Adheze představují závažnou a velmi častou pooperační komplikaci, vznikající jako následek chirurgických zákroků v oblasti dutiny břišní, perikardu, pánve a dalších oblastí. Příčina vzniku adhezí je zánětlivá reakce tkáně v důsledku podráždění nebo operace. Poškozená tkáň je tak náchylná k depozici fibrinu, čímž dojde k nežádoucímu spojení mezi tkáněmi či orgány. V abdominální chirurgii takové komplikace pak nastávají v 55 – 66 % a vedou k střevní neprůchodnosti, ženské neplodnosti a také k pooperační mortalitě. [1] V oftalmologii je riziko vzniku adhezí často spojené s operacemi glaukomů, kdy zjizvená tkáň zabraňuje odtoku nitrooční tekutiny. V těchto případech dochází k poškození nebo úplné ztrátě zraku. Přednáška se bude zabývat vývojem nových nanovláknenných materiálů z biokompatibilních polymerů, které by mohly takovým komplikacím zabránit. V prezentaci budou představeny materiály, které byly vyrobeny na Katedře netkaných textilií a nanovláknenných materiálů, Technické univerzity v Liberci. Na Obrázku 1 je znázorněna idea použití nanovláken pro prevenci peritoneálních adhezí. Morfologie připravených nanovláken byla sledována pomocí skenovací elektronové mikroskopie, adheze vůči tkáni byla testována pomocí mechanických testů na trhacím stroji a cytokompatibilita byla pak ověřena během *in vitro* testů s NIH/3T3 fibroblasty. V přednášce budou shrnuty úskalí a překážky dosavadní práce a vyhodnoceny výsledky.



Obr. 1 Nanovláknenné kryty pro fortifikaci střevních anastomóz.



[1] CAPELLA-MONSONÍS, Héctor, Stephen KEARNS, Jack KELLY a Dimitrios I. ZEUGOLIS, 2019. Battling adhesions: from understanding to prevention. BMC Biomedical Engineering [online]. 1(1), 5. ISSN 2524-4426. Dostupné z: doi:10.1186/s42490-019-0005-0

Výzkum byl podpořen ze zdrojů Studentské grantové činnosti (SGS) reg. č. 21311, které poskytlo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT ČR) v roce 2019. Poděkování patří také Fakultě zdravotnických studií TUL za spolupráci a poskytnutí prostor pro in vitro testování.

středa 10:00

Eva Kuželová Košťáková¹, Jiří Oberreiter², Petr Mikeš¹, Šárka Hauzerová², Jana Müllerová¹, Filip Sanetrník² a Věra Jenčová¹

**Preparation and Properties of Electrospun
Poly(ϵ -caprolactone)/Polyvinyl alcohol Hybrid Fibrous Materials**

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

² Katedra netkaných textilií a nanovláknenných materiálů, Fakulta textilní, Technická univerzita v Liberci, Liberec

eva.kostakova@tul.cz

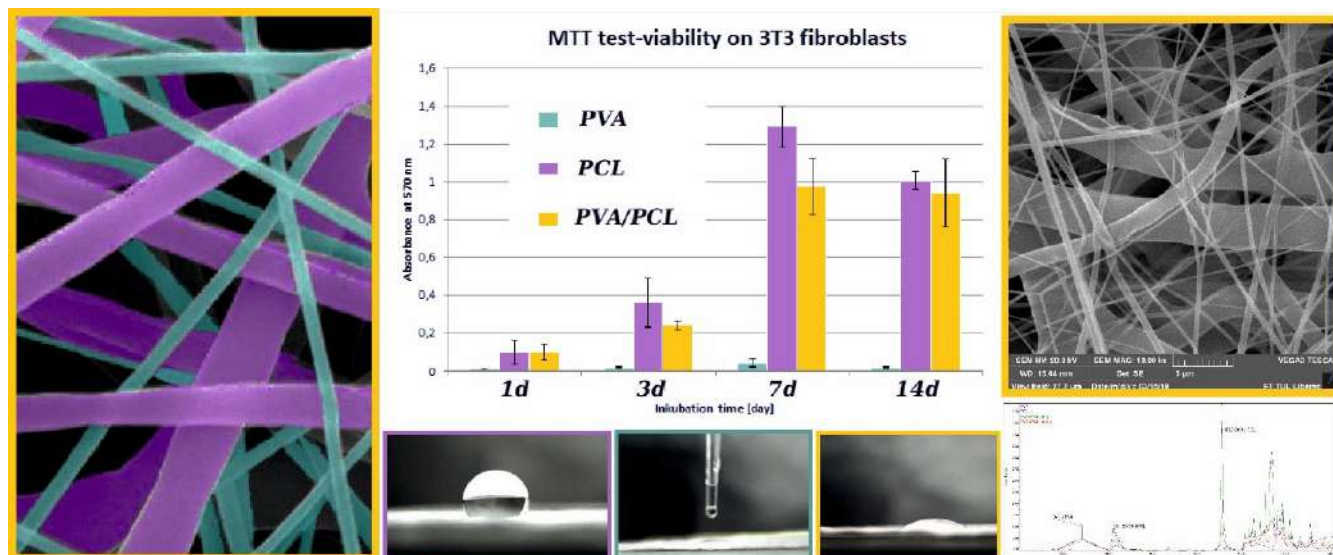
The production of blended fiber materials from two kinds of polymer fibers via electrospinning is quite complicated in manufacturing technology. Typically, the need for a mixture of the two types of fibers in the resulting layer is bypassed using a method that allows each fiber type to be spun individually, then "stacking" the individual fiber layers in an alternating manner that creates the desired mixture of fiber types. The majority of published results concerning the combination of hydrophobic and hydrophilic electrospun fibrous materials is produced by needle electrospinning technologies (Maheshwari, Kumar, Nagiah, Uma 2013; Du, Xu, Li, Zhang, Zou 2016; Zahedi, Rezaeian, Jafari, Karami 2013). The main differences in these results are only in the arrangement of the needles (spinning electrodes) relative to the collector (usually in the form of a rotating cylinder). These technologies are referred to as Dual jet spinning, Multi-syringe electrospinning, and Co-electrospinning. In this study, the blend of polycaprolactone and polyvinyl alcohol fibers allows for interesting final properties of the layers produced. The blended layers are biocompatible and have optimum wetting characteristics. This study presents the technology of producing such blended electrospun fiber layers, as well as their basic characterization with regard to their potential use as wound covers.

Dual jet DC spinning and needle-less electrospinning from two wires (modified spinning electrode in Nanospider TM) were used for production of pure PVA and PCL nanofibrous layers and PCL/PVA hybrid nanofibrous layers. Analysis of the nanofibrous layers was done using SEM to determine fibre diameter and morphological differences. Composition differences were determined using FTIR and contact angle measurements. The MTT viability assay on 3T3 mouse fibroblasts was also performed for selected samples.

According to SEM images, electrospun materials are not beadless. Defects seen in the studied electrospun layers are typical for PCL and PVA within these types of solvents. Measurement of PCL fibre diameters showed the usual bimodal distribution, which was also seen in hybrid electrospun PCL/PVA fibrous layers. FTIR analysis revealed both types of base fibers within the composition, including both PCL and PVA within hybrid layers. For needle versus needle-less



spinning this ratio is slightly different and must be explored further in future studies. MTT assay confirmed that the hybrid fibrous material is not cytotoxic and is suitable for cell growth. Contact angle measurements confirmed the hydrophobic behaviour of pure PCL fibrous material, hydrophilic behaviour of pure PVA fibrous electrospun layers, and the optimal wetting of hybrid PCL/PVA fibrous electrospun layers by distilled water.



A hybrid fibrous layer of PCL / PVA blend has been successfully produced by both needle and needle-less electrospinning. The material was homogenous and there was no separation of the layers. In-vitro testing confirmed that the addition of PVA fibers did not reduce cell viability on this mixture as compared to pure PCL. The material also retained a suitable wettability with distilled water.

Acknowledgements: The research was supported by grant of Ministry of Health of the Czech Republic with number NV18-01-00332.

References:

- DU, Lei, XU, Huaizhong, LI, Tao, ZHANG, Ying and ZOU, Fengyuan, 2016. *Fibers and Polymers*. December 2016. Vol. 17, no. 12, p. 1995–2005. DOI 10.1007/s12221-016-6813-0.
- MAHESHWARI, Subramanian Uma, KUMAR, Samuel Vasanth, NAGIAH, Naveen and UMA, Tiruchirapally Sivagnanam, 2013. *Polymer Bulletin*. November 2013. Vol. 70, no. 11, p. 2995–3010. DOI 10.1007/s00289-013-1002-4.
- ZAHEDI, Payam, REZAEIAN, Iraj, JAFARI, Seyed Hassan and KARAMI, Zeinab, 2013. *Macromolecular Research*. June 2013. Vol.21, no.6, p.649–659. DOI 10.1007/s13233-013-1064-z.

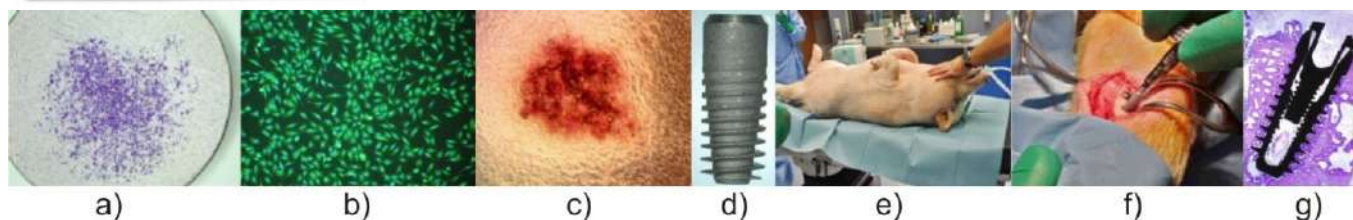
**středa 10:40****Václav Babuška¹, Omid Moztarzadeh², Zbyněk Tonar³ a Daniel Hrušák²****Biokompatibilita a oseointegrace implantátů z nanostrukturního titanu**¹ Ústav lékařské chemie a biochemie, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova, Plzeň² Stomatologická klinika, Univerzita Karlova a Fakultní nemocnice Plzeň, Plzeň³ Ústav histologie a embryologie, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlovavaclav.babuska@lfp.cuni.cz

Historie vývoje dentálních implantátů je úžasná a fascinující cesta časem, neboť dentální implantologie je druhou nejstarší stomatologickou disciplínou. Již staří Egyptané, Etruskové či Féniciáné využívali zlaté drátky ke stabilizaci uvolněných zubů. Zásadním zlomem v dentální implantologii jsou však 60. léta minulého století, kdy švédský profesor Per-Ingvar Brånemark zahájil své studie s enoseálními implantáty, ke kterým účinně adherovala kostní tkáň.

Biokompatibilita je definována jako schopnost materiálu vyvolat odpovídající reakci v příjemci ve specifické situaci, tedy závisí na konkrétním použití a biologické odpovědi. Pokroky ve výzkumu materiálů a možnost vyrábět materiály s nanometrovou přesností otevřela cestu k novým biomateriálům s pokročilou funkcí a bioaktivitou. Jedním z nejvýznamnějších kovových biomateriálů současnosti je titan, dominantní materiál používaný v dentálních implantátech. Jedinečnou biokompatibilitu titanu je možno odvodit od oxidové vrstvy, která spontánně pasivuje jeho povrch. Pro další zlepšení vlastností titanu v biologickém prostředí je snaha zmenšit materiálová zrna do oblasti stovek nanometrů a vytvořit tak nanostrukturní titan.

Odezva živé tkáně na implantovaný materiál je bezprostředně vázána na jeho povrchové vlastnosti. Metody úpravy povrchu implantátu se dají podle principu rozdělit na fyzikální (pískování, laserování), chemické (leptání), elektrochemické (anodická oxidace), depoziční (plazmové sprejování, sol-gel) a biochemické (proteiny a jiné organické molekuly). Buněčné aktivity, které jsou nejvíce ovlivněny vlastnostmi materiálu a jeho povrchu, jsou adheze, spreading, migrace, proliferace a diferenciací. Výsledkem *in vitro* pokusů je tak soubor měřitelných veličin, který ve svém důsledku vypovídá o biokompatibilitě zkoumaného materiálu.

Dalším stupněm biomateriálového výzkumu je stanovení oseointegrace implantátu při *in vivo* pokusu. Hodnocení oseointegrace je podobné jako v případě biokompatibility. Nejedná se o jednu veličinu, která by se dala vyjádřit číslem, ale jde o soubor dalších měřitelných veličin, které ve svém důsledku vyjadřují lepší či horší kontakt mezi kostí a implantátem. Pro hodnocení oseointegrace je třeba provést pokus s experimentálním zvířetem, kterému se hodnocené vzorky implantátů zavedou do vhodného místa kosti. Je tedy třeba vybrat jak správné experimentální zvíře, tak správné umístění vzorků, aby vše vyhovovalo testovanému materiálu a jeho parametrům. Po zvolené době hojení se vzorky zpracují technikou nedemineralizovaných výbrusů. Hotové výbrusy se obarví a míra zabudování implantátu do plně diferencované kostní tkáně se vyhodnotí některým z postupů kvantitativní histologie. Nejčastěji užívanou proměnnou pro hodnocení oseointegrace je kontakt mezi kostí a implantátem (BIC, Bone – Implant Contact), který vyjadřuje poměr mezi délkou profilu implantátu v přímém kontaktu s kostí a celkovou délkou profilu implantátu na ploše výbrusu.



Obr. 1 Postupný proces při stanovení biokompatibility materiálu a oseointegrace implantátu. a) osteoblasty rostoucí na povrchu materiálu barvené krystalovou violetí, b) osteoblasty ve fluorescenčním mikroskopu barvené DAPI a CellTracker, c) kalcifikační ložiska diferencujících se buněk barvené Alizarin Red, d) implantát z nanostrukturního titanu, e) anestezie experimentálního zvířete, f) zavedení implantátu, g) obarvený výbrus.

středa 11:00

Jan Krčil¹, Anton Martikán², Vladimír Mára¹ a Václav Nehasil³

Porovnání dvou různých metod anodické oxidace na Ti-6Al-4V ELI

¹ Ústav materiálového inženýrství, Fakulta strojní, České vysoké učení technické v Praze, Praha

² MARTIKAN s.r.o., Dolná Mariková, Slovenská republika

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

jan.krčil@fs.cvut.cz

Oxidické vrstvy na povrchu titanové slitiny mají vliv na odolnost proti korozi a biokompatibilitu. Vynikající kompatibilita mezi tkání, kostí a slitinou titanu je převážně řízena vlastnostmi jeho stabilní povrchové vrstvy složené z oxidu titaničitého. Oxidové vrstvy mohou být připraveny mnoha různými metodami; oxidační proces a jeho podmínky vedou k různým vrstvám: rozdíly v chemickém složení, mechanických vlastnostech, struktuře atd. Odchylka ve struktuře vrstvy může ovlivnit stabilitu, přilnavost nebo biokompatibilitu vrstvy.

Anodická oxidace titanových slitin ve vhodném médiu (a za určitého napětí a proudové hustoty) může vytvořit nejen oxidickou vrstvu, ale také strukturu na povrchu oxidické vrstvy. Tato struktura je obvykle charakterizována póry o velikosti od desítek do stovek nanometrů. Strukturní povrch radikálně mění interakci mezi povrchem titanu a buňkami a tím i chování tohoto materiálu uvnitř těla.

V případě této práce byla připraveny oxidické vrstvy na vzorcích ze slitiny Ti-6Al-4V ELI pomocí anodické oxidace. Oxidace byla realizovaná ve dvou elektrolytech, kyselém (1M H₂SO₄) a zásaditém (0,5 % NaOH) a při napětí v rozpětí od 25 do 100 V a proudové hustotě do 50 mA/cm². Připravená oxidická vrstva byla porovnávána z hlediska základních charakteristik: zbarvení a drsnost povrchu, morfologie povrchu, tloušťka oxidické vrstvy a její chemické složení. Základní chování oxidických vrstev bylo následně hodnoceno pomocí ponoření do Hanksova roztoku (HBSS).

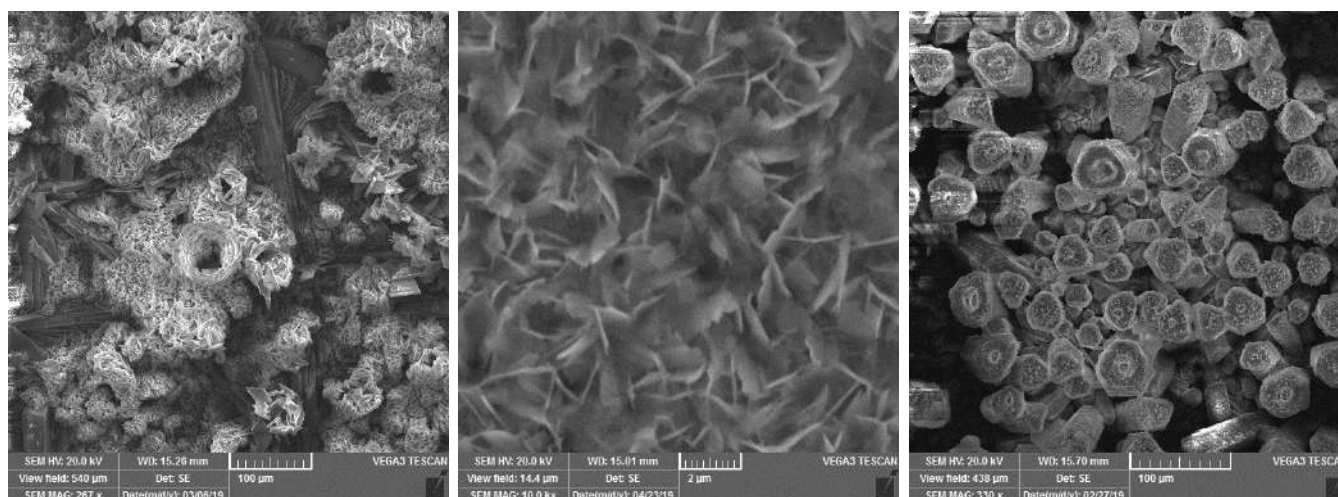
**středa 11:20**

Jaroslav Fojt, Vojtěch Hybášek, Eva Průchová a Luděk Joska
Elektrochemické modifikace titanových slitin za účelem zvýšení bioaktivity

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha

fojtj@vscht.cz

Kalcium fosfáty, jako například hydroxyapatit, patří mezi běžně používané biomateriály. Lze se setkat s využitím samotných apatitů, kompozitních materiálů s jejich přídavkem, nebo například s apatitovými povlaky. Tvorba bioaktivních vrstev vede k usnadnění srůstu implantátu s kostí. Mezi nejčastější způsob aplikace vrstvy patří plasmový nástřik. Tato technika je ale obtížně použitelná pro tvarově komplikované implantáty, například scaffoldy, kde může vznikat nerovnoměrné pokrytí povrchu. Další možností přípravy je elektrochemická depozice z roztoku. Ta umožní rovnoměrné pokrytí i složitých tvarů. V rámci příspěvku budou prezentovány různé způsoby elektrochemické depozice vrstev na bázi kalcium fosfátů. Bude diskutován mechanismus jejich vzniku a vliv podmínek na složení a stabilitu výsledných sloučenin.



Obr. 1 Ca-P vrstvy vytvořené elektrochemicky za různých podmínek.

středa 11:40 (S)

Petra Hájková a Aleš Jíra

Trabekulární vs. gyroidní struktury navržené pro povrchovou vrstvu implantátů: srovnání mechanických vlastností a kvality výroby

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

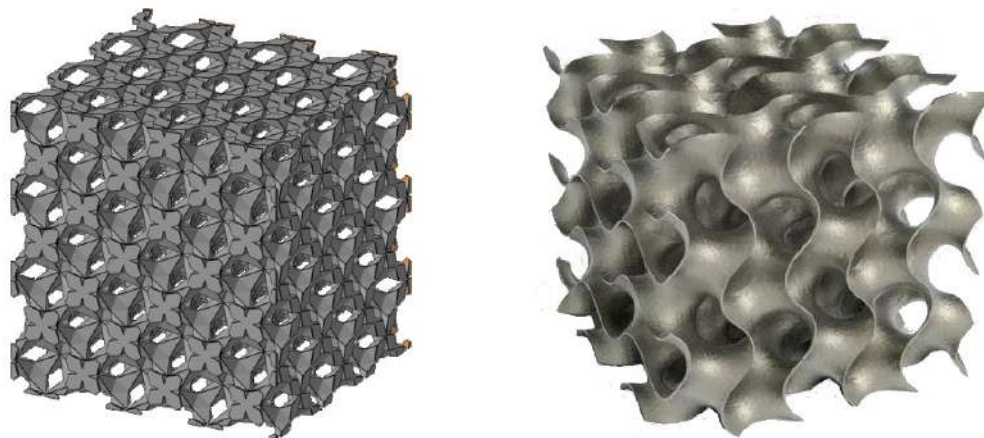
petra.hajkova@fsv.cvut.cz

Úvod: Porézní vrstvy povrchových vrstev implantátů jsou využívány pro svůj pozitivní vliv na oseointegraci. Důvodem zlepšení vazby mezi implantátem a kostní tkání jsou právě póry, které v případě vzájemného propojení umožňují vrůst kostní tkáně dovnitř struktury. Porézní vrstvy mají navíc i větší povrch, na který se mohou kostní buňky vázat. Moderní aditivní metody (3D tisk) umožňují výrobu rozličných porézních struktur, které se mohou lišit tvarem a velikostí pórů,



šířkou trámčů či stěn. V současnosti jsou nejčastěji testovány a aplikovány jako povrchové vrstvy implantátů porézní struktury, které jsou složeny ze základních jednotek tvaru diamant, čtyřstěn, dvanáctistěn aj. Tyto struktury jsou založeny na systému trámčů, tzn. trabekul, které jsou pospojovány v jednotlivých bodech. Oproti tomu gyroidní struktury jsou založeny na systému stěn. Tyto stěny mají tvar, jenž matematicky odpovídá ploše gyroidu.

Cílem studie je porovnání trabekulárních a gyroidních struktur, které byly vyrobeny metodou 3D tisku ze slitiny titanu Ti6Al4V. Srovnání je zaměřeno především na mechanické vlastnosti a kvalitu výroby, která se ukázala jako důležitý parametr pro celkovou spolehlivost struktury.



Obr. 1 Typy porézní struktur, které mohou tvořit povrchové vrstvy implantátů. Trabekulární struktura (vlevo) je založená na systému trámčů, gyroidní struktura (vpravo) na systému stěn. Zdroj: grabcad.com

Metodika: Výroba vzorků trabekulárních i gyroidních struktur byla shodná. Nejdříve musely být struktury vygenerovány v programu Magics (Materialize NV, Leuven, Belgie). Poté probíhal vlastní tisk metodou SLM s využitím stroje M2 Cusing (Concept Laser, Německo). K výrobě byl využit prášek slitiny titanu Ti6Al4V, tzn. rematitan. Po vytištění byla provedena konečná tepelná úprava vzorků pro eliminaci nehomogenit a odstranění vnitřních pnutí, která jsou důsledkem spékání kovového prášku.

Mechanické vlastnosti struktur, především globální modul pružnosti, byl určován na základě zkoušek v tlaku. Pro tlakové zkoušky byl využit přístroj MTS Alliance RT-30 (MTS, USA). Vzorky byly zatěžovány konstantní rychlostí $1 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$. Tlakové zkoušky i jejich vyhodnocení bylo prováděno v souladu s mezinárodní normou ISO 13314:2011 Mechanické zkoušení kovů – Zkoušení tváritelnost – Zkouška porézních a pěnových kovů tlakem.

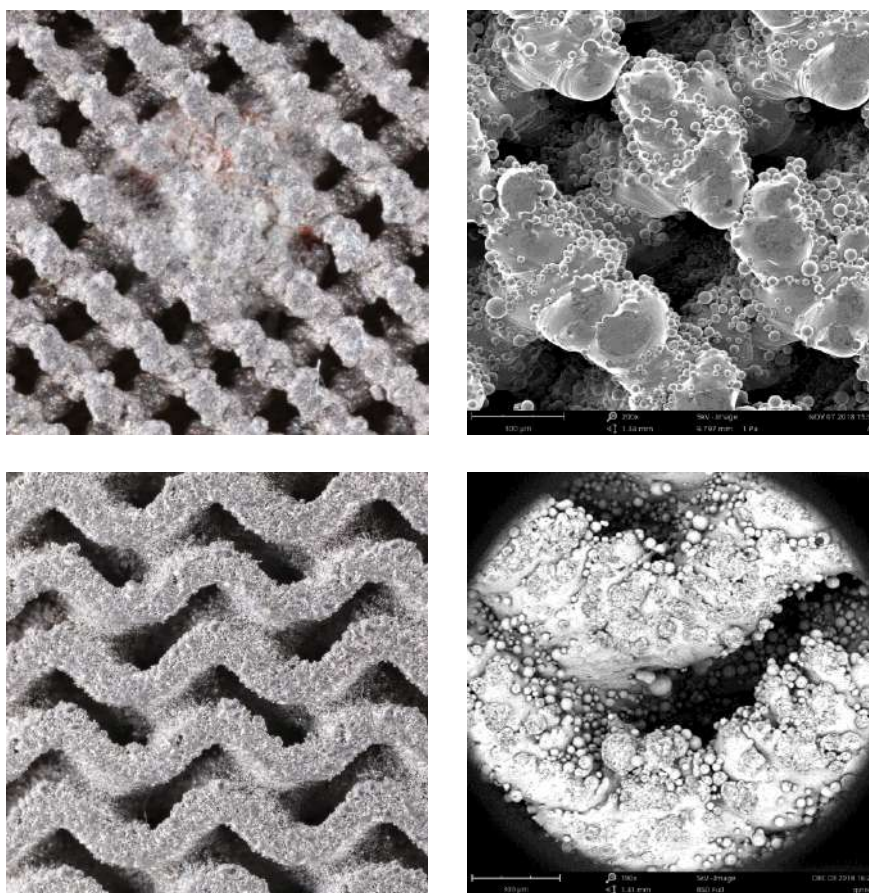
Kvalita výroby byla posuzována na základě optické a mikroskopické analýzy. Pro optickou analýzu byl využit fotoaparát Canon 6D Mark II s objektivem Canon MP-E 65 mm, f/2,8 Macro 5x. Mikroskopická analýza byla prováděna na elektronovém mikroskopu SEM Phenom XL (Phenom World, Nizozemsko).

Výsledky: Mechanické testy jednotlivých trabekulárních struktur potvrdily, že globální modul pružnosti závisí především na množství materiálu ve struktuře, resp. pórovitosti struktury. Trabekulární struktura s nejvyšší pórovitostí (0,653) vykazovala nejnížší globální modul pružnosti (2,631 GPa), naopak struktura s nejnižší pórovitostí (0,446) měla globální modul pružnosti nejvyšší (3,882 GPa). Při vzájemném porovnání trabekulárních a gyroidních struktur tento jev již nebyl uplatněn. Gyroidní struktura s pórovitostí 0,473 vykazovala globální modul pružnosti 2,868



GPa. Obecně lze říci, že gyroidní struktury měly při stejné pórovitosti nižší globální modul pružnosti. Mnohem více zajímavé ale je, že pevnost ($\sigma_{0.2}$) jednotlivých trabekulárních struktur s obdobnou pórovitostí se lišila až o 45 %, zatímco gyroidní struktury měly výsledné pevnosti téměř shodné (<10 %).

Zásadní zjištění však ukázala optická a mikroskopická analýza. Trabekulární struktury vykazovaly značné množství diskontinuit a nekvalitních spojení jednotlivých trabekul. Dále byla ve strukturách detekována místa se shluky strusky. Oproti tomu gyroidní struktury nevykazovaly žádné z těchto defektů. Je možné, že právě lokální diskontinuity, které byly u trabekulárních struktur detekovány, mohly způsobit velké rozdíly v jejich pevnosti.



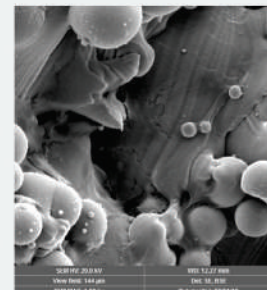
Obr. 2 Snímky z fotoaparátu (vlevo) a SEM (vpravo) trabekulární (nahore) a gyroidní (dole) struktury. Trabekulární struktury vykazovaly diskontinuity trámců a shluky strusky, gyroidní nevykazovaly žádné defekty.

Závěr: Trabekulární a gyroidní struktury, které byly navrženy pro povrchovou vrstvu implantátu, byly srovnávány z hlediska mechanických vlastností a kvality výroby. Zatímco rozdíly v mechanických vlastnostech obou typů struktur nebyly pro jejich účel zásadní, optická a mikroskopická analýza ukázala značné nejistoty trabekulárních struktur. Důvodem je, že diskontinuity trabekul a jiné defekty, které jsou následkem především nekvalitní výroby, mohou zapříčinit uvolnění mikročástic do těla pacienta, následnou nekrózu a v krajním případě i aseptické uvolnění implantátu. Dle výsledků této studie se v budoucnu plánujeme zaměřit především na optimalizaci gyroidních struktur, které se jeví jako spolehlivější.

Tato studie vznikla za podpory Technologické agentury ČR (TJ01000328) a Fakulty stavební, Českého vysokého učení technického v Praze (SGS projekt No. SGS17/168/OHK1/3T/11).

ČESKÝ TRADIČNÍ VÝROBCE KLOUBNÍCH IMPLANTÁTŮ





růst kostních buněk na povrch
3D tištěného vzorku



náhrada části čelisti s vrstvou DLC



krátký vrták s plně porézním povrchem



podpurná dlaha pro jamku kyčelního kloubu



jamka kyčelního kloubu s integrovaným porézním povrchem

3D tisk z titanových slitin

- bionické řešení kloubních náhrad
- přímá výroba individuálních implantátů i nástrojů
- 25 let na trhu
- aditivní SLM technologie 3D tisku z práškového materiálu Ti6Al4V a Ti



World Courier®

AmerisourceBergen

World Courier je největším a nejzkušenějším poskytovatelem speciální logistiky na světě. Celosvětově disponuje vlastní sítí 152 kanceláří certifikovaných ISO 9001 a ISO 14001 ve více než 50 zemích, včetně 13 skladovacích prostor které jsou v souladu s GMP investigativních léčiv.

V souladu s pravidly GxP v rámci celé sítě, splňuje World Courier ty nejnáročnější průmyslové a regulační požadavky pro přepravu biologických a farmaceutických zásilek v různých teplotních režimech včetně monitorování teploty. Naše společnost se kontinuálně řídí pravidly GxP, a to i v rámci celé své globální organizační struktury, což se týká přepravy a skladování nejen léků k výzkumným účelům, ale i biologických vzorků a dalších materiálů pro potřeby globálních klinických studií i mimo tyto studie.

GDP jasně popisuje správné postupy distribuce biofarmaceutických produktů určených pro použití lidmi a zároveň vymezuje způsob přepravy těchto produktů od výrobce (nebo z jiného bodu) ke konečnému uživateli (popřípadě do jiného bodu v přepravním řetězci).

**středa 14:00****Daniel Georgiev****A microbial biocomputing platform for rare cell detection**

XENO Cell Innovations, Plzeň

georgiev@kky.zcu.cz

Rare events, ipso facto, underlie early disease detection. Univariate rare events are standardly detected with highly specific molecular probes (e.g., antibodies or oligos). Routine detection of multivariate rare events is far more cumbersome. State-of-the-art solutions brute force the problem with high power instruments (e.g. flow cytometers or lab-on-chip devices). Not surprisingly, natural immune systems far outperform these solutions with distributed, hierarchical signal processing. The utility of these is however limited as the mechanisms remain concealed behind their biological complexity. This talk will present a solution currently being developed to product wherein microbial cohorts function as biocomputing units in detecting rare cells according to their multivariate surface profiles.

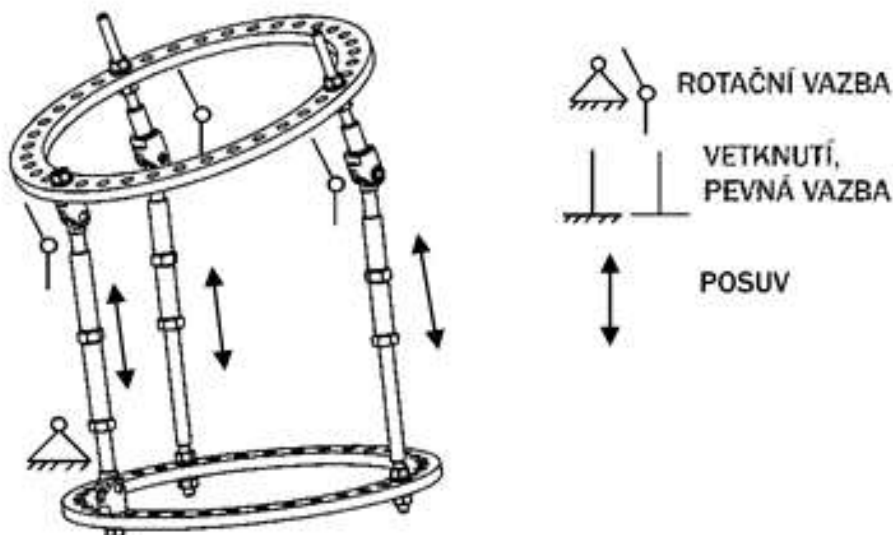
středa 14:30**František Denk ml.¹, Aleš Jíra¹, František Denk², Tomáš Goldmann³
a Zdeněk Čejka⁴****Vývoj konstrukce nového zevního fixačního aparátu s permanentní biomechanickou stimulací novotvorby kostní tkáně**¹ Katedra mechaniky, Fakulta stavební, ČVUT v Praze, Praha² Ústav materiálového inženýrství, Fakulta strojní, ČVUT v Praze, Praha³ Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Fakulta strojní, ČVUT v Praze, Praha⁴ Prospon, spol. s r. o., Kladnofrantisek.denk@fsv.cvut.cz

Cílem prezentovaného projektu je návrh nové konstrukce elektronicky řízeného distraktoru typu Ilizarov včetně souvisejícího příslušenství a numerické ověření mechanické odolnosti jednotlivých nosných částí. Jedná se o externí fixační zařízení sloužící k prodloužení, korekce polohy kosti a k léčbě komplikovaných nebo otevřených zlomenin. Jde o klasickou konstrukci, skládající se z dvojice ocelových nebo titanových kruhů, které jsou navzájem spojeny závitovými tyčemi. Kruhy jsou upevněny do kostní diafýzy pomocí Kirschnerových drátů. Z kinematického hlediska se jedná se o mechanismus, jehož pohyb je patrný ze schématu (Obr. 1). Celé zařízení umožňuje rovnoběžný posuv obou distrakčních kruhů a současně náklon jednoho z nich, zpravidla horního kruhu. Posuvný pohyb kruhů je zajištěn dvěma závitovými tyčemi, které jsou pevně vetknuty k distrakčním kruhům. Náklon horního kruhu je umožněn rotačním kloubem, který je umístěn na každé z této dvojice závitových tyčí. Třetí závitová tyč je konstrukčně shodná s dvojicí posuvných tyčí a to i včetně rotačního kloubu. Rozdíl spočívá v ukotvení této tyče k dolnímu kruhu pomocí rotační vazby (k hornímu kruhu je tato třetí závitová tyč opět vetknuta). Toto řešení umožňuje náklon horního kruhu změnou délky této „náklopné“závitové tyče.

V rámci numerické analýzy je provedena předběžná simulace a posouzení hlavní nosné komponenty kruhového fixačního zařízení z pohledu stability, mechanické odolnosti a tuhosti při fyziologickém zatěžování, tedy zpravidla při chůzi pacienta. Pro numerickou analýzu byl vybrán spodní nosný kruh, do kterého jsou kotvené motory. 3D model řešené komponenty byl

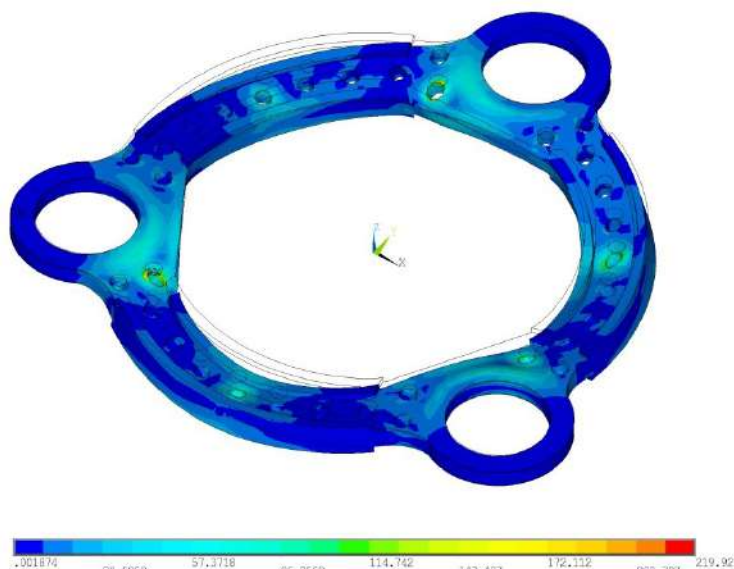


vyprojektován v softwaru SolidWorks, ze kterého byl pro další práci exportován do formátu Parasolid. Kompaktní objem byl importován do prostředí AutoCAD 2019, kde byly extrahovány základní 2D křivky pro import do prostředí ANSYS APDL ve formátu Iges.

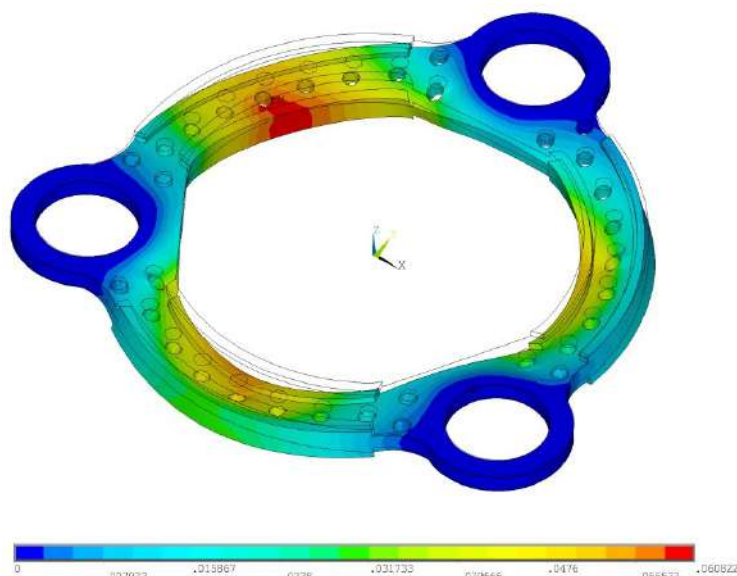


Obr. 1 Kinematické schéma Ilizarova distraktoru.

Po finálním importu do prostředí ANSYS APDL se vytvořil exaktní 3D model pro numerické výpočty, který byl doplněn segmenty simulující kotvení do femuru (K-dráty včetně kotevních kolíků, fragment kostní diafýzy). Numerická simulace předpokládá lineárně pružné chování materiálu nosného prstence. Struktura materiálu je tedy definována jako homogenní a izotropní. Předpokládá se realizace výrobku z titanové slitiny Ti6Al4V. Fyziologické zatížení chůze pacienta je reprezentováno ekvivalentní statickou silou na fragment diafýzy. Hmotnost pacienta je uvažována 80kg, dynamický součinitel při chůzi je uvažován hodnotou 2,0. Celkové ekvivalentní zatížení působící na prstenec tedy odpovídá velikosti $F = 1600\text{N}$. Napjatost v nosném prstenci v důsledku působení statické osamělé síly F (N) a upnutí do svislých výsuvných komponent je vyhodnocována prostřednictvím analýzy pole ekvivalentního von Misesova napětí σ_{eqv} (MPa) (Obr. 2), dále jsou v rámci výsledků numerické analýzy sledovány celkové deformace prstence (Obr. 3).



Obr. 2 Hlavní nosný prstenec aparátu, pole ekvivalentního napětí von Mises (MPa)



Obr. 3 Hlavní nosný prstenec aparátu, pole celkové deformace (mm)

Vývoj všech konstrukčních komponent elektronicky řízeného distraktoru pro prodlužování dlouhých kostí probíhá zejména s ohledem na optimalizaci hmotnosti, mechanické odolnosti, tuhosti a stability, v souvislosti s možnými variantami materiálového řešení. Společně s konstrukcí probíhá vývoj elektronické řídicí jednotky včetně pohonných jednotek a dalšího souvisejícího příslušenství.

Tento příspěvek vznikl na základě podpory grantu TAČR TH02020199.

středa 14:50 (S)

Kristýna Kubášová, Radek Sedláček a Lukáš Horný
Hodnocení opotřebení fréz pro osteosyntézu dlouhých kostí

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

kristyna.kubasova@fs.cvut.cz

Tato práce se snaží řešit problematiku opotřebení nitrodřeňových fréz na vyvrtávání děr pro hřebky používané pro osteosyntézu dlouhých kostí dolních končetin. Po stížnostech lékařů na zvyšující se odpor a celkovou změnu vlastností, které je způsobeno opětovným použitím nástroje, jsme navrhli metodiku, kterou budeme tento problém ověřovat a kvantifikovat. K řešení jsme museli navrhnout a následně optimalizovat konstrukci přípravku pro uchycení nástrojů a obrobku. Samostatný experiment pak probíhal na třech typech fréz, lišících se svým průměrem (8, 12 a 16,5 mm). Pro porovnání jsme experiment prováděli ve dvou cyklech, před (nové nástroje) a po opotřebení (100 děr do hloubky cca 2 cm). Z průběhu jsme zaznamenávali přítláčnou sílu a kroutící moment, které je nutné překonat při frézování skutečné kosti. Poté jsme pomocí statistických metod vyhodnotili, zda byly odchylky v záznamech momentů a přítláčných sil před a po opotřebení významně statisticky odlišné. Ve většině případů bylo prokázáno významné zvýšení kroutícího momentu i přítláčné síly.

**Obr. 1** Zkoušené frézy

Tato studie byla podpořena grantovým projektem Ministerstva průmyslu a obchodu ČR číslo MPO FV30348 s názvem „Vývoj nové generace hřebů pro osteosyntézu dlouhých kostí dolní končetiny“.

středa 15:10 (S)**Luboš Řehounek a Aleš Jíra****MKP simulace porézních dentálních implantátů založené na densitometrii z CT snímků**

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

lubos.rehounek@fsv.cvut.cz

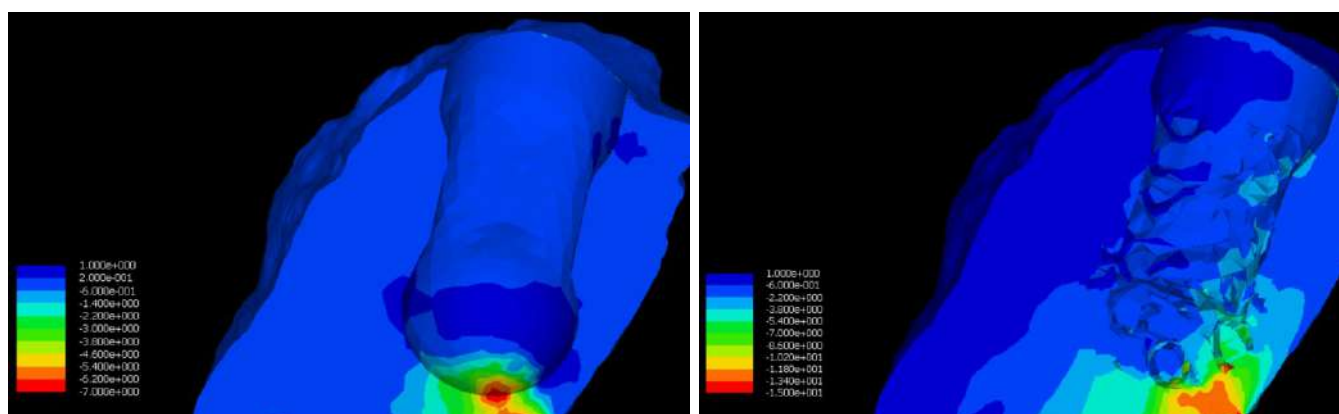
Hlavním cílem tohoto výzkumu bylo vyzkoušet možnosti MKP analýzy v softwaru Mechanical Finder v oblasti konečněprvkové analýzy porézních kovových struktur a lidských kostí. Hlavním důvodem pro aplikaci porézních vrstev na povrchy implantátů je celková redukce tuhosti na kontaktu s kostí a zároveň umožnění vrůstu kostní tkáně dovnitř struktury implantátu, čímž je zajištěno dokonalejší spojení a stabilita v kosti. Aseptické uvolnění implantátu bývá ve velkém množství případů hlavním důvodem pro reoperaci (M. I. Z. Ridzwan, S. Shuib, A. Y. Hassan, et al. *Problem of stress shielding and improvement to the hip implant designs: A review, 2007.*)

Tvorba 3D modelu kosti proběhla na základě metody densitometrie. Tato metoda využívá zkalibrovaný (phantom) CT sken konkrétního pacienta a na základě rozdílných hodnot hustoty kostní tkáně zapracuje dle vybraného materiálového modelu kosti ke každému prvku individuální hodnotu Youngova modulu pružnosti E. Tímto způsobem vzniká plně nehomogenní model, který si uživatel programu může geometricky přizpůsobit, interpolovat mezi jednotlivými vrstvami CT snímků a importovat geometrie implantátů ve formátu .STL či .IMP. Dále tento model reprezentuje přímo konkrétního pacienta, simulace tedy může být provedena přímo pro konkrétní analyzovaný případ. Analýza provedená na 2 geometricky podobných implantátech potvrzuje hypotézu redukce napětového štítu u implantátu s porézním povrchem. Předpoklad řešitelského týmu byl takový, že u plného (s homogenním průřezem) implantátu bude napětí v kosti menší, vzhledem k nepříznivým tuhostním podmínkám na rozhraní implantát-kost. Zvětšení napětí v kosti je žádoucí k zachování dostatečného mechanického stimulu a hustoty kostní tkáně. Jak se výpočtem potvrdilo, tuto redukci porézní implantáty poskytují. Další podstatnou neznámou je velikost stěn



a pórů těchto struktur, jelikož mají zásadní vliv na mechanické vlastnosti celkového implantátu a také na vrůst kostní tkáně dovnitř jeho struktury.

Geometrie implantátu bude dalším předmětem výzkumu řešitelského týmu. V dalších fázích výzkumu se bude řešitelský tým také zabývat koncepcí geometrického řešení implantátu vzhledem k jeho vyrobiteľnosti. Jelikož jsou tyto implantáty vyráběny metodou DMLS (direct metal laser sintering), je nutné při designu hledět na xy rozlišení dané průmyslové tiskárny kovů a koncepci implantátu vzhledem k možnostem daného stroje vhodně přizpůsobit. Metoda DMLS je velice pokroková, jelikož nabízí možnost výroby morfologicky komplexních implantátů, ale má i své nedostatky, a to zejména konzistenci kvality výroby a neúplnou jistotu spojení jednotlivých částí takto vytvořených geometrií.



Obr. 1: Největší tlakové napětí v kosti na rozhraní oblasti kost-implantát. Obrázek vlevo představuje homogenní implantát a obrázek vpravo stejnou geometrii s porézní povrchovou částí. Jak je z obrázků patrné, napětí je u porézního implantátu větší a rovnoměrněji rozdělené. Tento efekt je pozitivní, jelikož je do kosti přeneseno větší namáhání a může si tak po delší dobu zachovat větší kvalitu tkáně. Hodnoty v MPa.

středa 15:30

Jan Žídek, Lenka Michlovská, Jana Brtníková a Lucy Vojtová

Deformace hybridních fyzikálně-kovalentních hydrogelů zesíťných pomocí modrého světla

Vysoké učení technické v Brně, CEITEC, Brno

jan.zidek@ceitec.vutbr.cz

Hybridní fyzikálně-kovalentní makromolekulární síť obsahují dva typy uzlů obsažené v jedné síti. Hydrogely z triblokového kopolymeru PLGA-PEG-PLGA modifikované anhydridem kyseliny itakonové prezentované v tomto příspěvku obsahují micely jako fyzikální uzly a dodatečně jsou zesíťné chemickými vazbami pomocí modré složky viditelného světla, které není pro živé organismy nebezpečné (jako např. UV záření). Výhodou těchto materiálů je synergický efekt schopnosti absorbovat vysoké množství mechanické energie díky fyzikální síti a vysoké houževnatosti a odolnosti proti mechanickému poškození díky chemické síti. Nicméně, pokud je chemické zesíťnění příliš intenzivní, dochází ke slábnutí fyzikální sítě a vlastnosti materiálů se zhoršují. Příspěvek prezentuje modelovou a experimentální studii, jakým mechanismem se kontroluje struktura a vlastnosti výsledného hybridního hydrogelu. Tento mechanismus byl experimentálně ověřen pomocí měření dynamických mechanických vlastností a infračervené



spektroskopie a byl modelován pomocí molekulární dynamiky. Představené hydrogely s hybridní sítí nacházejí své uplatnění v regenerativní medicíně jak měkkých, tak tvrdých tkání. Například kombinací hybridního hydrogelu s biokeramikou je možné připravit resorbovatelný kostní cement s řízenou degradací a kontrolovaným uvolňováním léčiv.

Tento projekt byl podpořen grantem Ministerstvem zdravotnictví České republiky v rámci projektu č. NV18-05-00379 a dále Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR v projektu CEITEC 2020 (LQ1601) a NPU I (LO1309).

středa 16:20

Eva Filová^{1,2,3}, Jana Hlinková¹, Giuseppe Bitti^{1,4}, Radek Divín^{1,2,4}, Jana Dorazilová⁵, Evžen Amler^{2,3,4} a Lucy Vojtová⁵

Funkcionalizované nanovlákná na hojení měkkých tkanív

¹ Ústav experimentální medicíny, AV ČR, v.v.i., Praha

² 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

³ Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT v Praze, Praha

⁴ Univerzitní centrum energeticky efektivních budov, ČVUT v Praze, Praha

⁵ CEITEC - Středoevropský technologický institut, Vysoké učení technické, Brno

eva.filova@iem.cas.cz

Nanovlákná na báze polykaprolaktónu (PCL) sú vhodné nosiče pre rast rôznych typov buniek. Ich modifikácia pomocou rastových faktorov a hydrofilných polysacharidov - napr. hyaluronanom sodným (HA) môže ovplyvniť adhéziu, rast, a diferenciáciu buniek. Cieľom bolo nájsť vhodný nosič na regeneráciu mäkkých tkanív, podporujúci rast a metabolickú aktivitu myších 3T3 fibroblastov a tvorbu kolagénu I.

Pripravili sme nanovlákná z PCL a PCL s hyaluronanom sodným typu jadro-plášť (PCLHA). Následne boli povrchovo modifikované pomocou polydopamínu (2 mg/ml) a rastového faktora odvodeného od krvných doštičiek (PDGF) v koncentráciách 20, 40 a 120 ng/ml. Ako kontroly boli nanovlákná modifikované samotným polydopamínom alebo PDGF a nemodifikované nanovlákná v médiu s obsahom 40 ng/ml PDGF.

Nanovlákná bola osadené myšími 3T3 fibroblastami v hustote $25 \times 10^3/\text{cm}^2$. Testovali sme bunkovú adhéziu, metabolickú aktivitu, proliferáciu, tvorbu kolagénu I. Bunky sme vizualizovali pomocou DiOC6(3) farbenia s použitím konfokálneho mikroskopu ZEISS LSM5 DUO.

Metabolická aktivita sa u jednotlivých skupín štatisticky nelíšila. Vzorky PCL s polydopamínom-PDGF vykázali štatisticky významne nižšiu proliferáciu ako ostatné vzorky vrátane PCLHA s polydopamínom-PDGF. Prítomnosť polydopamínu mala negatívny účinok na proliferáciu a adhéziu myších 3T3 fibroblastov.

Práca bola podporená projektami Ministerství školství, mládeže a tělovýchovy ČR, program NPU I: LO1508 a LO1309, a program NPU II, EFRR No. CZ.02.1.01/0.0/0.0/6_019/0000787, projektem CEITEC 2020 (LQ1601), Ministerstvom zdravotníctví ČR - program VES č. 16-29680A a 16-28637A a grantovou agentúrou Univerzity Karlovy, projektami č. 448218 a 512216.

**středa 16:40**

Dana Kubies^{1,2}, Marta Kumorek^{1,2}, Tomasz Urbaniak¹, Marta Voršiláková^{1,2}, Edyta Wawrzynska^{1,2}, Alžběta Pátiková³, Alžběta Vojtíšková³ a Jan Kříž³

Polyelectrolyte assemblies for growth factor and cytokine delivery in tissue engineering applications

¹ Dept. of Bioactive Polymers, Institute of Macromolecular Chemistry CAS, Prague

² Biotechnology and Biomedicine Center of the Academy of Sciences and Charles University in Vestec (BIOCEV), Vestec

³ Diabetes Center, Institute for Clinical and Experimental Medicine, Prague

kubies@imc.cas.cz

The tissue engineering concept consists in implantation of constructs of cells and three dimensional porous polymer scaffolds into a patient to repair or replace dysfunctional or damaged tissue and restore its function. However, a significant enhancement of tissue regeneration can be achieved by controlled delivery of signaling molecules such as low-molecular-weight drugs, proteins and oligonucleotides in the place of implantation (1). Among signaling molecules, growth factors (GF) are soluble-secreted signaling polypeptides which can modulate cell survival, and control over migration, differentiation or proliferation of cells, e.g. during the process of vascularization of implanted scaffolds.

The layer-by-layer (LbL) assembly of polyelectrolytes is a versatile self-assembly technique for formation of multilayer films on the surface of substrates of any geometry and is also used for functionalization of surfaces and scaffolds for both cellular and tissue engineering applications (2). Here we present several types of LbL coatings deposited on 3D microporous polylactide-based scaffolds (3) using the LbL technique. The LbL assemblies formed of biomacromolecular components of blood plasma (albumin), chitosan or dextran and the extracellular matrix (heparin, collagen) or tannic acid were tested as delivery systems of growth factors (vascular endothelial growth factor, basic fibroblast growth factor) or cytokines (stromal derived factor 1 α) with natural biological affinity to heparin. The formation of LbL assemblies was followed by surface plasmon resonance, spectroscopic ellipsometry, AFM and static light scattering techniques, while the release of GFs and their bioactivity were evaluated by ELISA method and in *in vitro* cell studies. Finally, the perspective surface modifications were evaluated for their feasibility to enhance cell ingrowth and formation of a new vasculature when implanted into greater omentum of Lewis rats.

This work was supported by Ministry of Health of the Czech Republic (project No. 16-28254A) and by the Ministry of Education, Youth and Sports of the CR within the National Sustainability Program II [Project BIOCEV-FAR LQ1604] and by the project "BIOCEV" [CZ.1.05/1.1.00/02.0109].

(1) L Kangwon, EA. Silva, DJ. Mooney, Growth factor delivery-based tissue engineering: general approaches and a review of recent developments, *J. R. Soc. Interface*, (2011), 8, 153–170

(2) Z. Tang, Y. Wang, P. Podsiadlo, N A. Kotov, Biomedical Applications of Layer-by-Layer Assembly: From Biomimetics to Tissue Engineering, *Adv. Mater.*, (2006), 18, 3203–3224

(3) N. Kasoju, D.Kubies, T.Sedláčik, O. Janoušková, J. Koubková, J., M. Kumorek, F.Rypáček, Polymer scaffolds with no skin-effect for tissue engineering applications fabricated by thermally induced phase separation, *Biomedical Materials*, (2016), 11, Article number 015002



**Věra Jenčová¹, Barbora Kopřivová², Katarzyna Solarska-Sciuk³
a Renata Prochazkova^{4,5}**

**Nanovláknenné materiály s inkorporovanými trombocytovými
růstovými faktory**

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

² Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, Liberec

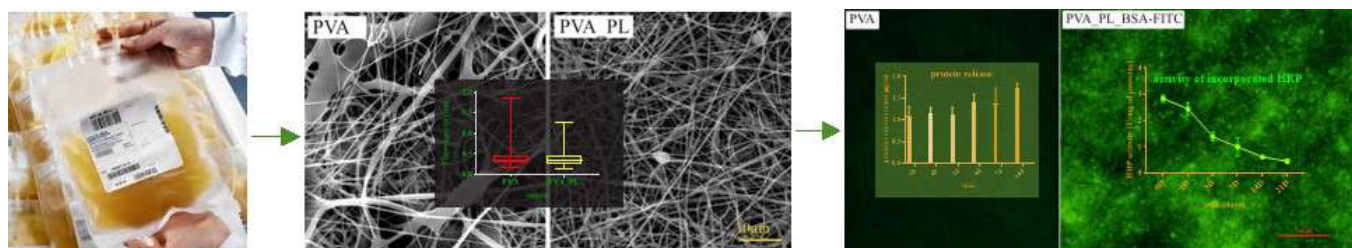
³ Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Wrocław, PL

⁴ Transfúzní oddělení, Krajská nemocnice v Liberci, Liberec

⁵ Fakulta zdravotnických studií, Technická univerzita v Liberci, Liberec

vera.jencova@tul.cz

Současné technologie umožňují přípravu nano/mikro vláknenných materiálů napodobujících vláknennou strukturu přirozené extracelulární matrix. Na jejich výrobu je možné použít přírodní i syntetické polymery, a to s ohledem na požadované vlastnosti materiálů. S cílem zvýšit biologickou aktivitu je možné tyto materiály dále funkcionalizovat, a to např. pomocí inkorporace biologicky aktivních látek přímo do struktury vláken. Tento přístup umožňuje zajistit postupné uvolňování inkorporovaných látek. Trombocyty jsou přirozeným zdrojem více než 300 biologicky aktivních molekul vč. růstových faktorů a cytokinů podporujících buněčnou proliferaci. V této práci byly proteiny obsažené v trombocytových lyzátech inkorporovány do vláken z polyvinylalkoholu (PVA). Výběr polymeru a technologie výroby neovlivňuje nativitu inkorporovaných proteinů a umožňuje postupné uvolňování proteinů bez potřeby chemického síťování (Obr.1.)



Obr. 1: schéma přípravy a charakteristika nanovláknenných materiálů s inkorporovanými proteiny. Trombocytové lyzáty (PL) byly připravené metodou freeze-thaw. Nanovláknenný materiál byl připraven elektrickým zvlákňováním z roztoku obsahujícího PVA a trombocytový lyzát. Výsledný materiál byl charakterizován z hlediska morfologie, kinetiky uvolňování proteinů, homogenity inkorporovaných proteinů ve výsledném materiálu (fluorescenční analýza inkorporovaného BSA-FITC) a dále byla testována aktivita proteinů po inkorporaci pomocí modelového enzymu (křenuvová peroxidasa, HRP).

Tato práce byla provedena díky finanční podpoře MZ ČR, projekt číslo NV18-01-00332.

**středa 17:20 (S)**

Veronika Grézlová¹, Jan Vojtíšek², Eva Bartoníčková², Kristýna Šmerková³, Pavel Kopel³, Vojtěch Adam³, Silvia Kočiová³ a Lucy Vojtová¹

Kostní cement modifikovaný antibakteriálními činidly

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

² Centrum materiálového výzkumu, Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně, Brno

³ Ústav chemie a biochemie, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Brno

Veronika.Grezlova@ceitec.vutbr.cz

Fosfátové kostní cementy mají v dnešní době široké využití především v regenerativní medicíně či traumatologii. Aplikace implantátu, nevhodná léčba či trauma však může v těle vyvolat zánětlivou reakci. V současnosti se zánět léčí podáním antibiotik. Cílem práce bylo modifikovat fosfátový kostní cement selenovými nanočásticemi a porovnat jeho vliv na antibakteriální vlastnosti s kostním cementem obsahujícím antibiotikum vankomycin. Selen jakožto biogenní prvek vykazuje antibakteriální vlastnosti, stejně jako přidání malého množství vankomycinu do kostního cementu. Tyto antibakteriální vlastnosti byly testovány makrodiluční a diskovou diluční metodou. Disková metoda prokázala účinnost obou cementů na grampozitivní bakterii zlatého stafylokoka (*St. Aureus*) a dokonce i na jeho methicilin rezistentní formu (MRSA), zatímco diluční metoda se díky uvolňování fosfátů a zakalování roztoku degradačními produkty cementu projevila jako méně vhodná. U cementu s vankomycinem se zdá, že je účinný i na gram-negativní bakterii *E. coli*. Vzhledem k tomu, že aditiva pozitivně ovlivňují i rheologické a mechanické vlastnosti materiálu, kombinace antibiotika a biogenního prvku by mohla být využita pro aplikaci kostního cementu v místech možného vzniku zánětlivé reakce.

Tato práce je podporována Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky v rámci projektu CEITEC 2020 (LQ1601) a Ministerstvem zdravotnictví České republiky v rámci projektu č. NV18-05-00379 a projektem CEITEC VUT/FCH-J-19-5927.

středa 17:40

Petr Mikeš, Nikifor Asatiani, Vít Novotný a Věra Jenčová

Analysis of drug release kinetics from electrospun-based nanofibrous wound dressings

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

petr.mikes@tul.cz

Wound healing often requires use of antibiotics, which might produce negative side effects like trouble sleeping, headache, diarrheas, etc. Thus, there is heightened interest of local delivery of a drug to a wound. Accordingly, electrospinning is a versatile method to produce biologically functional nanofibrous wound dressings for further applications in tissue engineering as local drug delivery systems. However, kinetics of drug release from such systems are still poorly



understood. The purpose of this study is to develop nanofibrous wound dressing materials modified with incorporation of drugs. Moreover, the aim is to investigate drug release kinetics from the obtained wound dressings considering different drug loadings. Additionally, cell interactions and cytotoxicity of the fabricated mats was investigated. Finally, an attempt to establish a mathematical model for prediction of release kinetics of examined drug delivery system, proceeding from experimentally obtained data and on the basis of the solution of the diffusion equation, has been made. The fabricated nanofibrous mats in this study had biphasic kinetics of drug release. The mat with lower concentration was able to release the drug in a sustained manner for at least 7 days. Increment of the drug loading supported cells proliferation. None of tested drug loading were found cytotoxic. The characterization of the process of drug release from nanofibers and the development of a mathematical model for the calculation of drug concentration will facilitate the design and preparation of nanofibrous wound dressings. The main impact of this study is therefore mainly in tissue engineering and regenerative medicine. Furthermore, in the pharmaceutical industry, due to the perspective to avoid adverse effects and reduction of the required dosages. The importance of such research is proofed by the growing interest of leading pharmaceutical companies in this field.

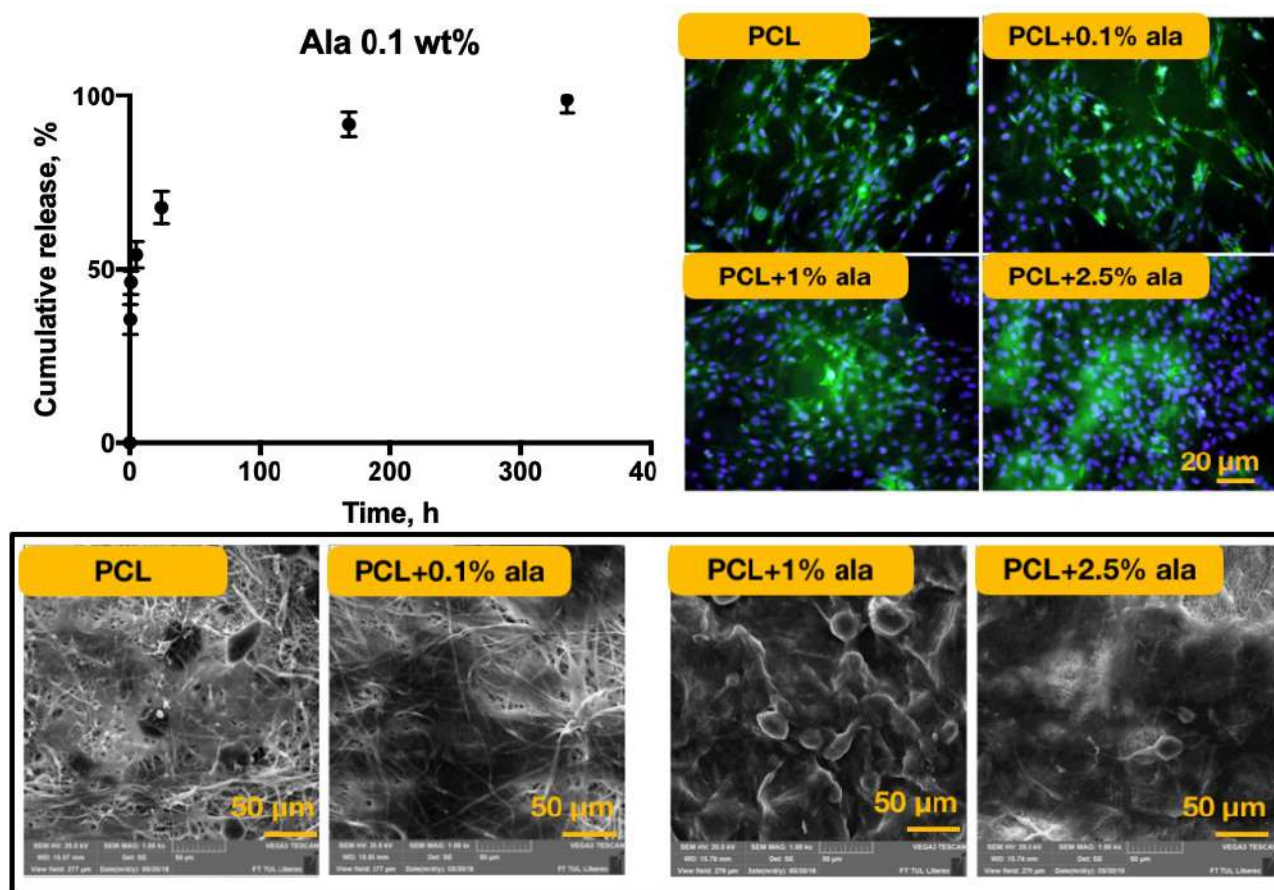


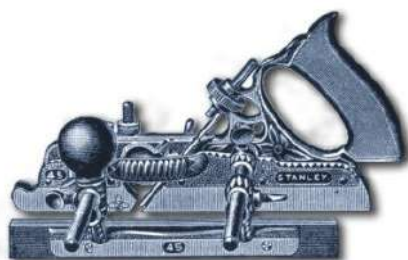
Figure 1: Cumulative release profile of a short peptide Alaptide from polycaprolactone nanofibrous mat (left), images from fluorescent microscope showing increased number of cells on the mats after 14 days of incubation (right), SEM images demonstrating proliferation of cells on nanofibrous mats with different drug loadings (bottom).

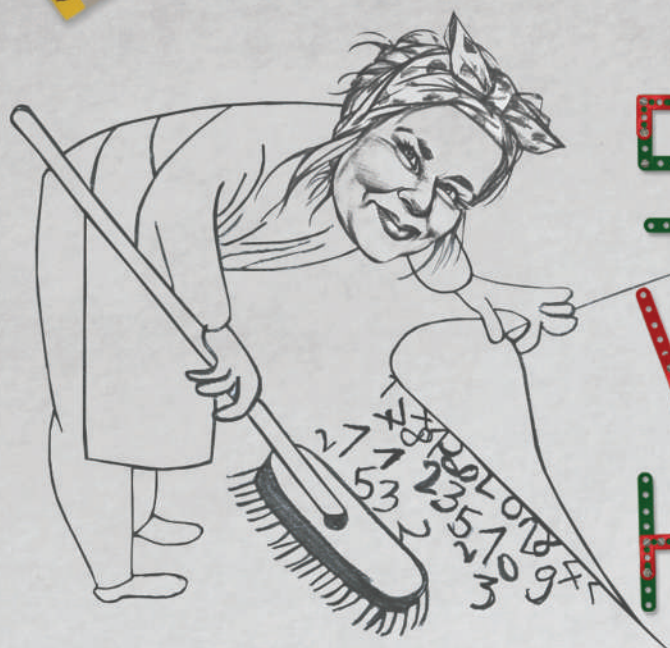
The authors would like to express their gratitude for financial support provided from the GAČR 17-02448S Improved growth of human skin cells on biomimetic nanofibrous matrices for active wound healing project.



References

- [1] K. Kataria et al., "In vivo wound healing performance of drug loaded electrospun composite nano fibers transdermal patch," Int. J. Pharm., vol. 469, no. 1, pp. 102–110, 2014.
- [2] L. Preem et al., "Interactions between chloramphenicol, carrier polymers and bacteria – implications for designing electrospun drug delivery systems countering wound infection," 2017.
- [3] Z. Huo et al., "Electrospinning Preparation of Timosaponin B-II-Loaded PLLA Nanofibers and Their Antitumor Recurrence Activities In Vivo," vol. 2015, 2015.
- [4] Z. Sklenář, et al., "Formulation and release of alaptide from cellulose-based hydrogels," Acta Vet. Brno, vol. 81, no. 3, pp. 301–306, 2012.
- [5] D. Press, "Advances in drug delivery via electrospun and electrosprayed nanomaterials," pp. 2997–3017, 2013.





STATISTICKÝ WORKSHOP HERBERTOV

ČTVRTEK | 8:30 – 12:30 | ZAHRADNÍ STAN

8:30 – 10:15

Petr Hošek

Praktický úvod do statistiky od nestatistika pro nestatistiky

10:30 – 12:30

Jan Mojžíš

Kritické myšlení – metody tvorby úsudku

PÁTEK | 8:30 – 10:30 | ZAHRADNÍ STAN

8:30 – 10:30

Petr Soukup

Statistická a (nebo) věcná významnost.

Debata o P hodnotě, o jejích limitech a o často opomíjené věcné významnosti





PETR

Petr Hošek vystudoval biomedicínské inženýrství na ČVUT v Praze a nyní pracuje v Biomedicínském centru Lékařské fakulty UK v Plzni a na Ústavu experimentální botaniky AV ČR v Praze. Věnuje se statistice, bioinformatice a matematickému modelování, zkrátka věcem, které nějak zavání zpracováním dat v souvislosti s chirurgií, radiologií, nádorovou biologií a biomedicínou obecně, stejně jako s transportem a metabolismem rostlinných hormonů. Užívá si práci s lékaři i biology, protože jsou všichni trochu uhození svým vlastním způsobem.



HONZA

Jan Mojžíš se podílí na projektu Kritické myšlení #krimyš. Projekt vznikl ve vzdělávacím institutu GrowJOB, který mimo jiné stojí za knihou Konec prokrastinace. Honza se také věnuje vědeckému výzkumu v oblasti behaviorální ekonomie a psychologie rozhodování na Vysoké škole ekonomické v Praze. Kromě toho je metodikem projektu #krimyš a v současnosti pracuje na vytvoření komplexního testu kritického myšlení.



PETR

Petr Soukup je odborný asistent na FSV UK, kde vyučuje zejména sociálněvědní statistiku a analýzu dat. Odborně se zaměřuje na sociologii vzdělání a školní psychologii. V oblasti statistiky a analýzy dat se zaměřuje na oblast vícerozměrných statistických metod a na téma statistické a věcné významnosti. V této oblasti publikoval v posledních letech osm studií a nyní připravuje monografii zaměřenou na toto téma. Je spoluautorem úspěšné učebnice analýzy dat v SPSS.





19.9.2019

ČTVRTEK
Č. 2. De 11

**čtvrtek 8:30****Petr Hošek****Praktický úvod do statistiky od nestatistika pro nestatistiky**

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

Petr.Hosek@lfp.cuni.cz

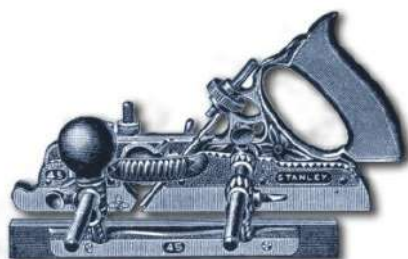
V rámci tohoto pásma si budeme povídat o základních statistických termínech, postupech a jevech ve snaze se v nich především zorientovat – vzorce a výpočty tedy tentokrát přenecháme kalkulačkám, počítačům a skutečným statistikům. Krom několika jednoduchých pouček a pravidel, které nám pomohou svá data správně statisticky vyhodnotit a prezentovat, se například dozvíme, co mají společného Osadníci z Katanu s normálním rozdělením. Dojde také na několik ukázek statistických prohřešků a manipulací, ať už se jedná o anticeňou oceněný zázračný diagnostický přístroj z Ukrajiny, nebo o měřicí metodu, která měří natolik nepřesně, že vlastně nevádí, že měří i trochu nesprávně a všechno je v pořádku.

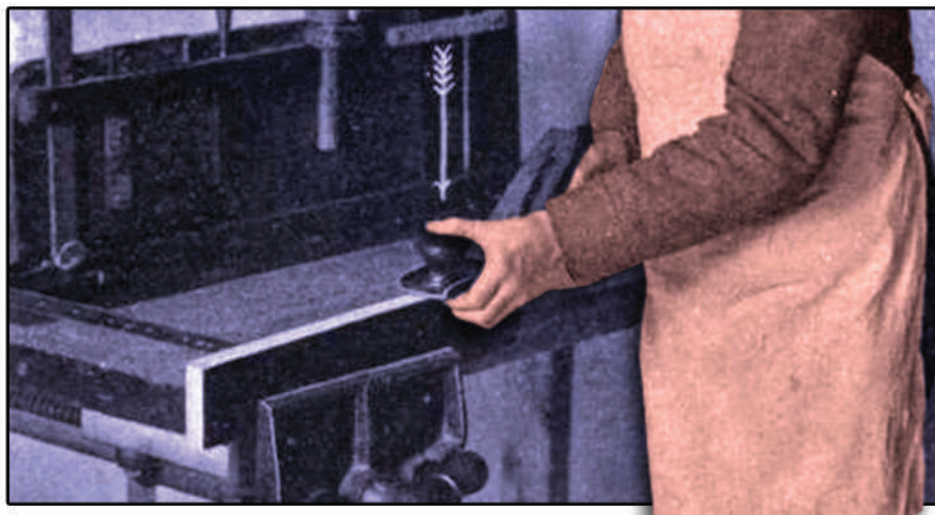
čtvrtek 10:30**Jan Mojžíš****Kritické myšlení – metody tvorby úsudku**

GrowJOB Institute, Brno

jan.mojzis92@gmail.com

Kritické myšlení je v dnešní době důležité kvůli tomu, že se svět stává rychlejší a komplikovanější. Přestože máme dnes k dispozici spoustu informací, je potřeba s nimi umět pracovat a činit na jejich základě rozumná rozhodnutí. K tomu nám pomáhá právě kritické myšlení. Na workshopu se naučíte a vyzkoušíte jednoduché nástroje kritického myšlení, díky kterým budete umět vyhodnotit kvalitu informací a vlastních názorů.





20.9.2019

PATEK
SALT

**pátek 9:00****Petr Soukup****Statistická a (nebo) věcná významnost.
Debata o P hodnotě, o jejích limitech a o často opomíjené věcné
významnosti**

Fakulta sociálních věd, Univerzita Karlova, Praha

petr.soukup@fsv.cuni.cz

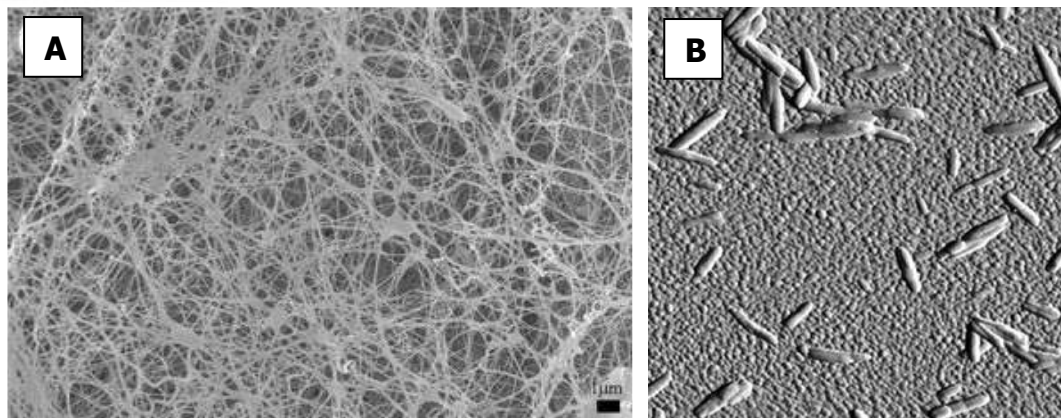
Diskuse o P hodnotách je stará jako tyto hodnoty samotné. Od 50. let 20. století sílí názory, které upozorňují na problematičnost užívání P hodnot jako „kouzelného“ nástroje pro vyhodnocení výsledků kvantitativních dat. Poukazují na skutečnost, že tvrzení o tom, že něco je statisticky významné, vlastně nic nesděljuje. Společně s touto kritikou se rozvíjí doporučení, že při analýze dat a interpretaci výsledků je třeba věnovat pozornosti věcné významnosti výsledků. Workshop se bude snažit zprostředkovat výsledky této diskuse a ukázat soudobá doporučení dobré analytické praxe.

pátek 10:50**Lucie Bačáková****Nanocelulóza jako nový perspektivní materiál pro biomedicínské
aplikace**

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

Lucie.Bacakova@fgu.cas.cz

Celulóza, lineární polymer glukózy, je nejrozšířenější biopolymer na naší planetě. Pojem „nanocelulóza“ zahrnuje celulózové útvary, které jsou alespoň v jednom rozměru menší než 100 nm. Základními útvary nanocelulózy jsou nanofibrily a nanokrystaly, i když v literatuře jsou popisovány i útvary další, nazývané jako „nanowhiskers“, „nanorods“ či „nanoballs“. Tyto útvary lze však rovněž zařadit pod pojem nanokrystaly, neboť podobně jako ony mají vyšší index krystalinity než nanofibrily. Nanocelulózové útvary, zejména nanofibrily, mohou vytvářet větší dvojrozměrné či trojrozměrné struktury, jako jsou membrány, filmy na površích různých materiálů či makroskopické porézní matrice. Nanocelulózu lze získat ze čtyř hlavních zdrojů, a sice z bakterií (zejména rodu *Gluconacetobacter*), řas (*Cladophora*), rostlin (stromy, keře, byliny) a rovněž z některých mořských živočichů (*Tunicata*). V posledních letech byla nanocelulóza využívána experimentálně i prakticky pro širokou řadu průmyslových i biomedicínských technologií, jako je adsorpce, ultrafiltrace, obalová technika, uchovávání historických artefaktů, tepelná izolace, zpomalování hoření, ukládání energie, akustika, senzorika, cílená dodávka léčiv a rovněž tkáňové inženýrství. Nanocelulóza se jeví jako perspektivní materiálová složka náhrad cév, kostí, chrupavky, jaterní, nervové a tukové tkáně, močové trubice a *dura mater*. Byla testována i pro reparaci vrozených srdečních vad, zpevnění poškozené pojivové tkáně, konstrukci protektivních bariér a kontaktních čoček. Naše studie se zabývají především potenciálním využitím nanocelulózy pro konstrukci kožních náhrad a krytů ran. Zjistili jsme například, že záporně nabitá fibrilární nanocelulóza rostlinného původu podporuje adhezi a růst kožních fibroblastů výrazněji než kladně nabitá nanocelulóza. V další naší studii bakteriální nanocelulóza obohacená kurkuminem projevovala antibakteriální účinky, ale příliš nepodporovala adhezi a růst kožních fibroblastů, což bylo zřejmě způsobeno určitou cytotoxicitou kurkuminu. Adheze a růst kožních fibroblastů se výrazně zlepšily, pokud byl kurkumin vystaven teplotě 300°C, kdy degradoval na necytotoxický feruloylmethan [1]. Široký potenciál nanocelulózy pro tkáňové inženýrství kůže a hojení ran je třeba dále intenzívně zkoumat.



Obr. 1 Nanofibrily (A) a nanokrystaly (B) – dva základní útvary nanocelulózy [2, 3].

[1] Bačáková et al. *Nanomaterials* 2019, 9, 164; doi:10.3390/nano9020164.

[2] Sano MB et al. *Ann Biomed Eng.* 2010;38(8):2475-84; doi: 10.1007/s10439-010-9999-0.

[3] Catalán J et al. *Environ Mol Mutagen.* 2015;56(2):171-82; doi: 10.1002/em.21913.

Podporováno grantem GAČR č. 17-00885S.

pátek 11:10

**Eduard Brynda¹, Johana Kučerová¹, Tomáš Riedel¹, Elena Filová²
a Věra Jenčová³**

Fibrin meshes releasing platelet lysate components for the treatment of diabetic wounds

¹ Institute of Macromolecular Chemistry CAS, Prague

² Institute of Physiology CAS, Prague

³ Department of Nonwovens and Nanofibrous Materials, Technical University of Liberec, Liberec

brynda@imc.cas.cz

Hemostasis after an injury includes adhesion, activation, and aggregation of platelets and the formation of a fibrin mesh at sites of damaged blood vessel endothelium. The bleeding is finally stopped by a clot of aggregated platelets that are coated with the fibrin mesh containing entrapped white and red blood cells. During the process, activated platelets release various substances which promote the clot formation and various growth factors (GF) and cytokines which are accumulated in fibrin and later play an important role in the healing of wounded tissues.

The aim of the research presented here is to develop diabetic wound dressings capable of releasing platelet derived compounds. The compounds, such as vascular endothelial growth factor (VEGF), basic fibroblast growth factor (FGF), some other GF and cytokines are supposed to encourage healing processes, such as angiogenesis, extracellular matrix regeneration, and re-epithelialization, which are slow or even missing in wounds of diabetic patients.

A membrane composed of mixed nanofibers of polycaprolacton and nanofibers of polycaprolacton and polylactide copolymer was used as a structural scaffold of the dressing. Human platelet lysate was prepared by fast freezing platelet rich blood plasma. A new technology was based on producing fibrin in solutions containing fibrinogen and platelet lysate by the catalytic action of thrombin immobilized at surface of nanofibers. The technology made it possible to prepare dressings consisted of the nanofiber scaffold filled and coated with fibrin gels containing various concentrations of platelet derived compounds. The release of proteins or VEGF and FGF from the dressings into PBS was tested by a protein assay or ELISA, respectively. After the majority of proteins were released within two hours a nearly constant level of the release was detected during the following week. An increase in the proliferation of human spontaneously



transformed aneuploid immortal keratinocyte (HaCaT) cells was observed if the dressing was put into medium close to a substrate on which the cells were seeded.

This study was supported by Czech Health Research Council project No. NV18-01-00332

pátek 11:30

Elena Filová¹, Martin Plencner¹, Andreu Blanquer Jerez¹, Barbora Kopřivová², Renata Procházková³, Věra Jenčová², Jarmila Knitlová¹ and Lucie Bačáková¹

***In vitro* evaluation of PVA nanofibers with incorporated platelet lysate for improved wound healing**

¹ Institute of Physiology of the Czech Academy of Sciences, Prague

² Department of Chemistry, Faculty of Science, Humanities and Education, TU Liberec, Liberec

³ Regional Hospital Liberec, Liberec

elena.filova@fgu.cas.cz

Chronic, non-healing wounds are a major medical problem connected especially with diabetic patients. A lack of growth factors and cytokines have been described in these wounds [1]. Supplementation wounds with growth factors and other bioactive molecules, which are present in platelet lysate, could stimulate growth, migration and differentiation of (epi-)dermal cells, and enhance wound healing. Controlled release of bioactive molecules from polyvinylalcohol (PVA) nanofibers can prolong their effect. In the present study, PVA nanofibers with incorporated human platelet lysate (PL) have been prepared and evaluated *in vitro* with human keratinocyte cell line HaCat, human saphenous endothelial cells (HSVEC) and with 3T3 fibroblasts. The cells were cultured with PL, PVA meshes or with PVA nanofiber meshes with incorporated PL (PVA_PL). Maximum metabolic activity was observed at 1% of PL in medium with 3T3 fibroblast, 2.5% of PL with HaCat and 5% of PL with HSVEC. PVA_PL mesh added into medium stimulated metabolic activity of HaCat cells, fibroblasts, and HSVEC. In addition, PVA_PL stimulated the production of cytokeratin 14, cytokeratin 1 and cytokeratin 10 in HaCat cells. In HSVEC, cells produced CD31 and von Willebrand factor. Von Willebrand factor was secreted out of the cells more in medium with 5% of PL than with PVA_PL. PVA_PL mesh stimulated especially the proliferation of 3T3 fibroblasts, but not the production of type I collagen on day 7. PVA_PL nanofiber meshes are bioactive and seem to be promising for the treatment of chronic wounds.

[1] Kim, S.W., Zhang, H.Z., Guo, L. et al. PloS One. 2012;7(7):e41105.

Supported by the Czech Health Research Council, project No. NV18-01-00332.

pátek 11:50

David Lukáš¹, Věra Jenčová¹, Eva Kuželová Košťáková¹, Petr Mikeš¹ a Andrii Shynkarenko²

Kompozitní nanovláknenné nitě pro biologické aplikace

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

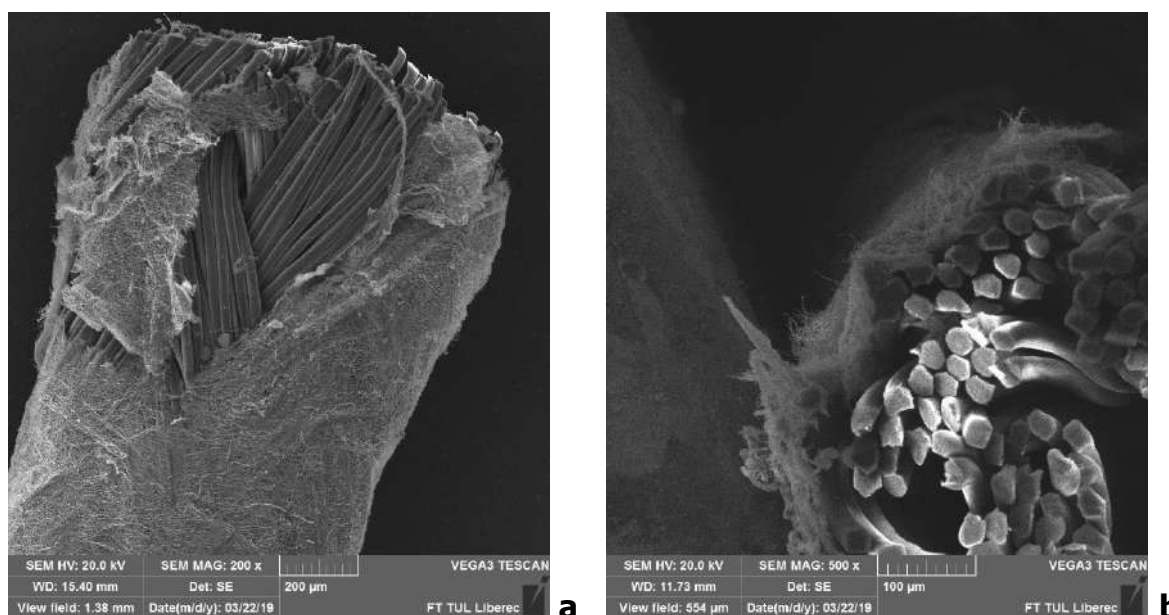
² Oddělení bioinženýrství, Katedra chemie, Fakulta strojní, Technická univerzita v Liberci, Liberec

David.Lukas@tul.cz

Po desítky tisíc let jsou příze osvědčenými flexibilními základními prvky tkanin a pletenin. Současný rozvoj nanotechnologií umožní výrobu přízí obsahujících nanovláknna pro výrobu materiálů s



vysokou přidanou hodnotou: např. kompozity, separační membrány a především materiály pro biologické aplikace. Toto očekávání může splnit příze sestávající z jádra tvořeného klasickou nití poskytující zpracovatelskou pevnost a z nanovláknenného obalu dodávajícího funkčnost. Avšak, výroba takového lineárního útvaru byla zatím technologicky jen velmi obtížně realizovatelná. V tomto příspěvku popíšeme princip výroby kompozitní nanovláknenné příze, která vzniká ovíjením nanovláknenné vlečky kolem klasické niti. Vlečka je vytvářena produktivním a bez-kolektorovým AC elektrickým zvlákňováním. K ovíjení jádra příze nanovláknny dochází díky rotaci a balónování jádra příze vyvolaného zákrutovými zařízeními. Strukturu kompozitní příze je možné řídit výběrem materiálových a technologických parametrů.



Obr. 1: Chirurgická nit vyrobená českým výrobcem ODETKA v podobě pletené nitě z polyamidu PA6. Nanovláknenný obal byl vytvořen z polykaprolaktonu (PCL, 40 a 80 kDa) dodaného ze Sigma-Aldrich. Na snímku je dobře patrná vnitřní struktura této kompozitní příze.

Za spolupráci na vývoji kompozitních nanovláknenných nití děkujeme skupině prof. J. Berana z Fakulty strojní TU v Liberci a skupině M. Rampichové z Ústavu experimentální medicíny AV ČR, v.v.i.

pátek 12:10

Vítězslav Březina¹ a Jiří Vaněk²

Struktura, funkce a pohyb, při výzkumu biomateriálů

¹ Lékařská fakulta, Masarykova univerzita, Brno

² Lékařská fakulta, Stomatologická klinika FNUSA, Masarykova univerzita, Brno

brezinavita@gmail.com

Je dobré se zamyslet, o čem se snažíme při výzkumu biokompatibility a cytokompatibility biomateriálů. Vztah mezi strukturou funkcí a pohybem není nový, první zmínka byla snad v době Platónově a my neděláme nic jiného, pouze s jiným technickým vybavením a jinými dovednostmi a znalostmi. Vytváříme nové struktury, ať už chemické či fyzikální, a očekáváme od nich konkrétní funkci, kterou nazýváme bio, či cytokompatibilitou. Tím ovšem vyvoláváme nějaký pohyb, který neznamena jen pohyb lokomocí, nebo migrací, nějaké buněčné populace. Pohyb jako filosofická kategorie má mnoho významů a mnoho forem, a tak jsme mimoděk svědky dějů, které jsme při výzkumu povinni nejen interpretovat, ale také vysvětlit. Úvahu o tom, co tento vztah znamená je primárně odvozen z mnohaleté práce při vývoji, testování a interpretaci materiálů pro dentální implantáty a práce Stomatologického výzkumného centra na Masarykově univerzitě v Brně.



POSTERY

**úterý 20:00-21:30****Martin Bartoš¹, Tomáš Suchý², Michal Španko¹ a René Foltán¹****Mikro-CT a 3D analýza: standard bez standardizace?**

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

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

martin.bartos@lf1.cuni.cz

Mikro-CT je standardně užívanou metodou pro hodnocení 3D struktury tkáňových nosičů (scaffoldů) vyvíjených pro účely tkáňového inženýrství. V předešlých letech byla v rámci tohoto semináře prezentována aplikace mikro-CT v rámci vývoje porézních kompozitních nosičů pro kostní regeneraci, a to ve fázi *in-vitro* (charakterizace v suchém stavu, hodnocení změn v důsledku hydratace) i *ex-vivo* (explantované kostní vzorky s aplikovaným scaffoldem).

Mikro-CT nabízí mnoho výhod: nedestruktivitu, 2D a 3D vizualizaci, přímou 3D kvantifikaci strukturálních parametrů a časovou efektivitu. Nevýhodami mikro-CT jsou technické limitace (např. rozlišení, velikost vzorku), avšak za hlavní považujeme absenci doporučených postupů či guidelines a komplikovanou validaci získaných výsledků [1].

Chybějící sjednocené postupy v určité oblasti aplikace vedou k řadě problémů. Průběh a nastavení skenování, rekonstrukce dat i následných analýz se může významně lišit mezi jednotlivými autory a ovlivňovat kvalitu získaných dat. Popis použití mikro-CT je v publikovaných studiích často nedostatečný a výsledky jsou prezentovány v odlišné formě. Přetrvávají terminologické nejasnosti, a to i v základních pojmech, např. v poměrně časté záměně velikosti pixelu (pixel size) a rozlišení (resolution). Různé přístupy pochopitelně komplikují interpretaci daných studií a generalizaci dosažených poznatků. Příkladem pokusu o sjednocení postupů je práce týkající se hodnocení kostní struktury [2].

Mikro-CT zcela přesně vypočítá strukturální parametry objektů v daném datasetu. Otázkou zůstává míra podobnosti reálného a virtuálního vzorku. Ověření výsledků mikro-CT je v případě vzorků s komplexní strukturou nemožné (např. u porézních tkáňových nosičů). Stejně tak je velice problematické posouzení vlivu různých obrazových modifikací obrazu (např. redukce obrazového šumu či artefaktů) a zejména binarizace (převedení obrazu ze stupňů šedi do černobílé). Jako možné řešení byl ve spolupráci s M. Jiříkem, Z. Tonarem a kol. vyvinut software TeIGen [3], který umožňuje generaci virtuálních datasetů o definovaných strukturálních parametrech a tím posoudit vliv obrazových modifikací na výsledky.

Současný projekt, který zde bude prezentován, je zaměřen na mikro-CT hodnocení reálných vzorků porézních scaffoldů na bázi kolagenu o odlišné struktuře. Cílem je určit vliv binarizace, která je před analýzou nezbytná, na dosažené výsledky, a zjistit možný rozsah chyby, která při nevhodně zvoleném postupu vznikne. Kompozitní tkáňové nosiče byly připraveny pomocí lyofilizace. Vzorky byly naskenovány pomocí mikro-CT (SkyScan 1272, Bruker micro-CT, Belgie) a rekonstruovány vždy za stejných podmínek. Před provedením 3D analýzy strukturálních parametrů byla obrazová data binarizována pomocí několika odlišných základních postupů. Sledovanými parametry byly hodnoty: procentuální objem scaffoldu, povrch, celková porozita a velikost pórů. Jednotlivé postupy binarizace byly statisticky vyhodnoceny a porovnány. Byl potvrzen významný vliv metody binarizace na sledované parametry.



Reference:

- [1] Cengiz IF, Oliveira JM, Reis RL. Micro-CT - a digital 3D microstructural voyage into scaffolds: a systematic review of the reported methods and results. *Biomater Res.* 2018 Sep 26;22:26. doi: 10.1186/s40824-018-0136-8. eCollection 2018. Review.
- [2] Buxsein ML, Boyd SK, Christiansen BA, Guldberg RE, Jepsen KJ, Müller R. Guidelines for assessment of bone microstructure in rodents using micro-computed tomography. *J Bone Miner Res.* 2010 Jul;25(7):1468-86. doi: 10.1002/jbmr.141.
- [3] Jiřík M., Bartoš M., Tomášek P., Malečková A., Kural T., Horáková J., Lukáš D., Suchý T., Kochová P., Hubálek Kalbáčová M., Králíčková M., Tonar Z. Generating standardized image data for testing and calibrating quantification of volumes, surfaces, lengths and object counts in fibrous and porous materials using Xray microtomography. *Microscopy Research and Technique.* 2018 Jun; 81(6):551-568. doi: 10.1002/jemt.23011

Tento projekt byl podpořen z programového projektu GAUK č. 5070/2019.

Mikro-CT bylo pořízeno za podpory OpVaVpI, ERDF a MŠMT (reg. č. CZ.1.05/4.1.00/16.0346).

úterý 20:00-21:30

**Tereza Bělinová¹, Pavel Řezanka², Blanka Bílková³, Pavla Sauerová^{1,3}
a Marie Hubálek Kalbáčová^{1,3}**

Biomateriály pro buněčné kultury – sterilita jako zásadní faktor

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

² Ústav analytické chemie, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha

³ Ústav patologické fyziologie, 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

belinot@live.com

Vývoj nových biomateriálů je založen na multioborové spolupráci mnoha různých vědců (chemiků/fyziků/materiálových inženýrů/biologů/lékařů). Vzhledem k odlišným způsobům práce zúčastněných stran je nutno dbát na zachování původních vlastností materiálu s hlavním důrazem kladeným na jeho sterilitu. Případná kontaminace materiálu nejen zamezí jeho testování v prostředí buněčných kultur (s rizikem kontaminace i jiných kultur a pokusů), ale také může zcela zásadně ovlivnit vlastnosti daného materiálu (pozorovaný efekt bude diametrálně odlišný od původního efektu). Jedním z příkladů mohou být například připravené senzory pro detekci vnitrobuněčného prostředí na bázi nanočástic. V současnosti dostupné senzory na sobě mají navázán pouze jeden fluorofor schopný detekce některého z faktorů vnitřního prostředí (pH/kalcium/peroxid vodíku aj.). Nově připravené křemíkové nanočástice, ale mají na povrchu navázaný pH senzitivní fluorofor (FITC) a zároveň fluorofor referenční, na pH nezávislý (rhodamin), který určuje přesnou lokalizaci částice. Testovali jsme vliv a interakce tohoto senzoru s dvěma typy lidských keratinocytů (zdravé a odvozené od karcinomu), které by se měly lišit v jejich vnitrobuněčném pH. Jejich původní lokalizace a funkce, byla po objevení se kontaminace (delší skladování zásobního roztoku) ale totálně pozměněna. Kontaminace částic zřejmě způsobila oddělení referenčního fluoroforu od nosiče a znehodnotila tak celý senzor. V případě nanočástic i jiných biomateriálů se nabízí mnoho způsobů, jak zajistit jejich sterilitu jako například sterilizace pomocí germicidního UV-C záření, vysoké teploty, ošetření alkoholy (methanol/ethanol) a mnoho dalších. Správným a včasným zvolením sterilizačního postupu, na kterém se dohodnou všechny zúčastněné strany, lze při testování biomateriálů v podmínkách tkáňových kultur zamezit nechtěným zdržením a průtahům.

**úterý 20:00-21:30**

**Jana Brtníková¹, Matěj Dzurov¹, Kristýna Valová¹, Veronika Grézlová¹,
Edgar M. Montufar¹, Tomáš Zikmund¹, Jozef Kaiser¹, Jan Žídek¹, Klára
Lysáková¹, Lenka Michlovská¹, M. Buzgo², Michala Rampichová²
a Lucy Vojtová¹**

Vliv přídavku biodegradabilních polymerních vláken na morfologii kompozitních kostních cementů

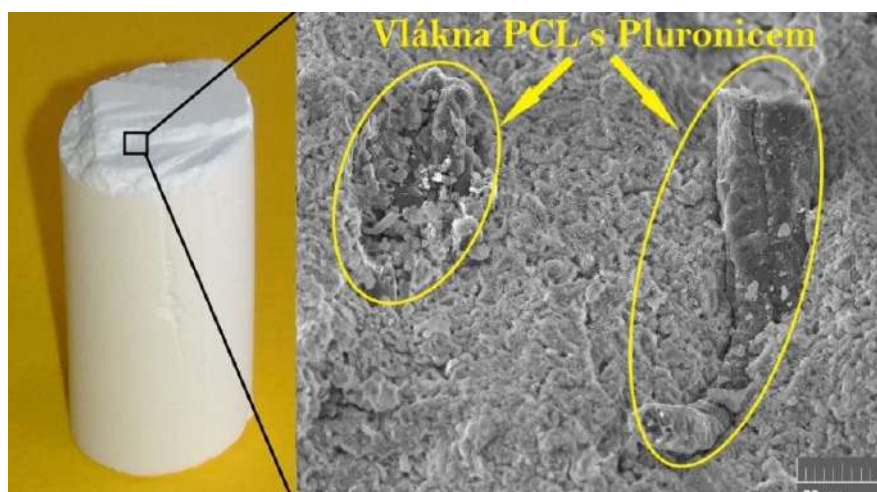
¹ Vysoké učení technické v Brně, CEITEC, Brno

² Ústav experimentální medicíny, AV ČR, v. v. i., Praha

jana.brtnikova@ceitec.vutbr.cz

Anorganické biokompatibilní materiály na bázi fosforečnanu vápenatého hrají významnou roli jako tzv. kostní cementy v ortopedii a zubním lékařství již od 80. let minulého století. Jednou z klíčových vlastností těchto minerálních kompozitů, která významně ovlivňuje rychlost resorpce v kostní tkáni a paralelně i osteointegraci, je jejich vnitřní struktura (morfologie).

V předložené práci byl sledován vliv způsobu přípravy kostního cementu a přídavek polymerních biodegradabilních vláken na strukturu injektabilního kostního cementu. Polymer-fosfátový kostní cement založený na biodegradabilním termocitlivém kopolymeru kyseliny polymléčné, polyglykolové a polyethylenglykolu a resorbovatelném trikalciem fosfátu, byl modifikován jak z hlediska zvýšení porozity mechanickým napětím, tak i přídavkem vláken polykaprolaktonu (PCL) s hydrofilním Pluronicem. Morfologie sledovaná pomocí skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) a počítačové mikrotomografie (μ CT) prokázala, že mechanické napětí výrazně zvýšilo počet a velikost pórů. Porozita, měřená jak z 2D snímků SEM tak z 3D skenů μ CT, dosahovala téměř dvojnásobku ve srovnání s porozitou u vzorků připravovaných běžným způsobem. Zatímco samotný přídavek polymerních vláken měl opačný efekt. I přes to, že adheze polymerních vláken v kostním cementu byla dobrá (viz. Obr. 1) a vlákna byla do kompozitní matrice dobře zakomponována, docházelo ke shlukování a agregaci vláken. Nehomogenní oblasti působily v cementové matrici jako strukturní nečistoty a bránily jak krystalizaci a vytvrzení cementu, tak i tvorbě pórů. Porozita cementů s přídavky polymerních vláken byla značně nižší, než se předpokládalo.



Obr. 1 SEM snímek zobrazující adhezi biodegradabilních polymerních vláken PCL s Pluronicem v matrici kostního cementu.



Tento výzkum byl finančně podpořen Ministerstvem zdravotnictví ČR v rámci projektu s reg. č. NV18-05-00379 a Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR v projektu CEITEC 2020 (LQ1601).

úterý 20:00-21:30

Lucie Himmlová¹, Vítězslav Březina² a Petr Vlčák²

Porovnání leštěných povrchů titanu grade II a beta titanové slitiny Ti35Nb7Zr5Ta z pohledu obsazenosti povrchu kostními buňkami MG63

¹ Stomatologická klinika 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a VFN v Praze, Praha

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

himmlova@seznam.cz

Cytokompatibilita materiálů pro implantace do lidského organismu je hodnocena nejrůznějšími metodami. Obvykle jsou takové zkoušky pod dohledem národních akreditačních orgánů. Jsou tedy normativně určeny a v podstatě nezpochybnitelné. Tyto akreditované zkoušky jsou nutným předpokladem pro schválení materiálu k preklinickému testování, ale vhodně navržené experimentální modely umí porovnat i relativně vzdálené materiály z potřebného úhlu pohledu. Námi zvolená metoda kolonizace povrchu hodnotí ochotu buněk obsadit povrch implantačního materiálu v pokusném uspořádání, tedy ochotu populace buněk zarůst povrch modelového povrchu na modelovém substrátu.

Zkouška byla vyvinuta na akreditovaném pracovišti v Laboratoři tkáňových kultur v Nových Hradech a je pravidelně využívána jako standardní akreditovaná zkouška. Výsledkem je zjištění procenta kolonizace povrchu zkoumaného vzorku zvolenými buňkami v průběhu tří generací buněčného dělení (72 hodin = 3 dny) po inokulaci buněk. Zkouška vychází z předpokladu, že po třech následných generacích se mohou vyskytnout faktory inhibující nebo stimulující růst buněčné populace.

Uvedenou metodou byl porovnáván standardní materiál pro zátěžové kostní implantáty Ti grade II s beta titanovou slitinou Ti35Nb7Zr5Ta s nižším modulem pružnosti. Oba materiály byly povrchově upraveny různými způsoby leštění (mechanické, elektrochemické a iontové) a leptáním Krollovým činidlem. Ke zkoušce byly použity buňky linie MG-63 odvozené z osteosarkomu.

Výsledky ukazují, že povrchové úpravy výhodné pro c.p. titan a slitinu Ti35Nb7Zr5Ta jsou rozdílné. Podstatnou roli hraje krystalická podoba substrátu ovlivňující výslednou morfologii povrchu. Dalším významným faktorem je pravděpodobně smáčivost povrchů upravených různými způsoby leštění.

Tato studie byla podpořena projekty NV19-08-00070 a 17-30753A (Ministerstvo zdravotnictví, ČR) a projektem PROGRES Q29/1LF (1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova, ČR).

**úterý 20:00-21:30**

**Jana Hlinková¹, Věra Sovková^{1,2,3}, Karolína Vocetková^{1,3}, Eva Filová¹
a Michala Rampichová¹**

Altering scaffold morphology of fibrous membranes for development of 3D skin model

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

² Second Faculty of Medicine, Charles University, Prague

³ University Centre for Energy Efficient Buildings of Technical University in Prague, Prague

jana.hlinkova@iem.cas.cz

Development of advanced 3D constructs as a replacement of in vivo testing is important challenge in tissue engineering applications. Biocompatibility and perfect simulation of natural microenvironment of desired tissues are crucial aspects of such materials. Electrospun nanofibrous scaffolds from biocompatible polymers possess suitable properties for cell culture in a 3D environment. Nanofibers offering controlled porous structure offer high volume-to-surface ratio, with high pore interconnection and microarchitecture in the nanoscale range, are leading force in the field.

We examined biocompatibility of four types of membranes with different topography from InoMATRIX Morphology kit (Selection plate, InoCure s.r.o.) with murine XB2 keratinocyte and 3T3 fibroblast cell lines. Topography varied from nanofibrous membrane (NF), nano/microfibrous membrane (NF/MF), microfibrous membrane (MF) to nanoporous membranes (PF) (Fig. 1). Cells were seeded on scaffolds in density of $12 \times 10^3/\text{cm}^2$ and cultivated in DMEM medium supplemented with 10% of fetal bovine serum and 1% penicillin/streptomycin mixture at 37°C with 10% CO₂ atmosphere and 80-90% relative humidity for 14 days. Biocompatibility testing included cell metabolic activity testing (MTS assay), cell proliferation testing (amount of cDNA on scaffolds) and cell visualisation by DiOC6(3) staining on confocal microscope ZEISS LSM5 DUO. Data sets were statistically evaluated using ANOVA test in SigmaStat 3.5 software.

Fibroblast showed stable growth with no difference among the scaffolds. On the other hand, keratinocytes preferred scaffolds with nanofibrous morphology.

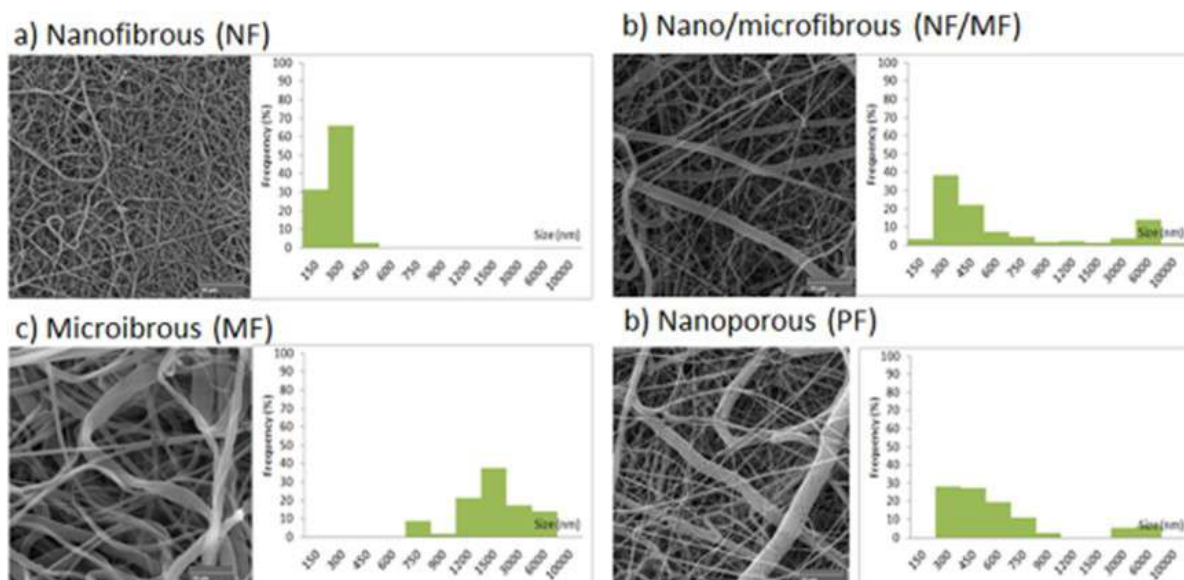


Fig. 1 Visualization of scaffolds with SEM and stereological measurement.



This study has been supported by the Ministry of Education, Youth and Sports Research Program NPU I:LO1508 and the Ministry of Industry and Trade within the TRIO program grant No. FV30086.

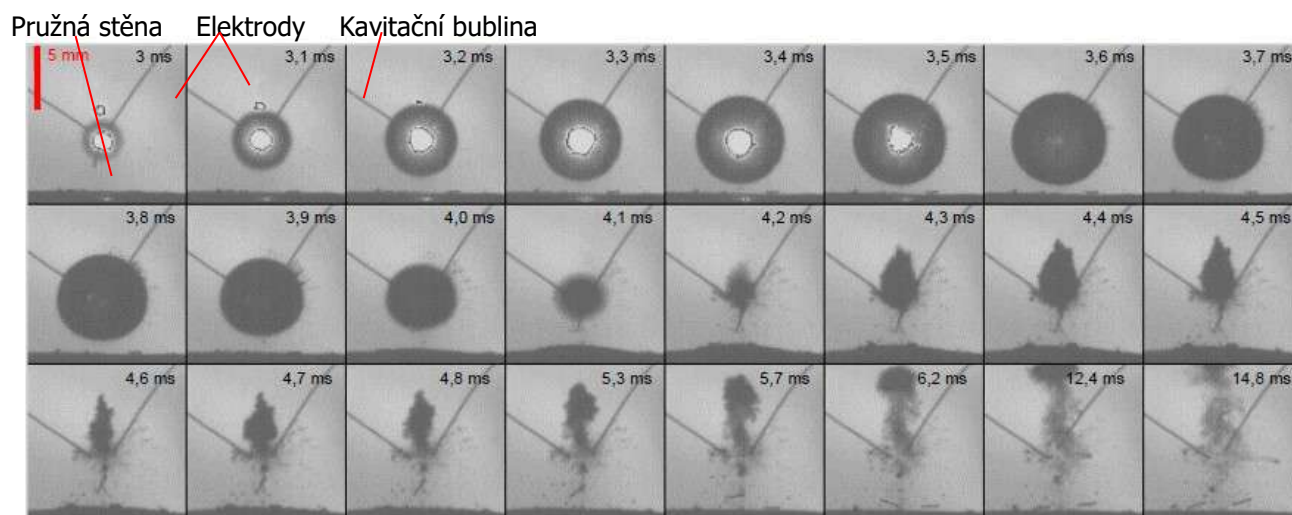
úterý 20:00-21:30**Jan Hujer, Jan Seidl a Miloš Müller****Dynamika kavitační bubliny u pružné stěny představující model lidské tkáně**

Katedra energetických zařízení, Fakulta strojní, Technická univerzita v Liberci, Liberec

jan.hujer@tul.cz

Kavitační bubliny přináší potenciál využití v biomedicinských aplikacích, mezi něž patří například cílený transport léčiv do tkáně, či využití účinku na přilehlou tkáň jako důsledek doprovodných jevů. Doprovodné jevy vznikají při zániku (kolapsu) kavitační bubliny a z celého spektra jejich účinků se jedná hlavně o rázovou vlnu a mikroproud (jet). Tyto jevy a jejich případný účinek na tkáň závisí hlavně na fyzikálních vlastnostech kapaliny, v níž se kavitační bubliny vyskytují, na materiálu a tvaru objektu, s nímž jsou kavitační bubliny v interakci a na jejich vzájemné vzdálenosti. Zároveň může docházet i k interakci s okolními bublinami, neboť se často jedná o výskyt „mraku“ kavitačních bublin. Samotná problematika dynamiky kavitační bubliny, vyskytující se v mraku kavitačních bublin, je značně složitá. Proto se současný výzkum zaměřuje zejména na dynamiku jedné kavitační bubliny.

Tato práce informuje o výzkumu dynamiky jedné kavitační bubliny, vyskytující se v blízkosti pružné stěny, která představuje model lidské tkáně. Za model lidské tkáně byl volen balistický gel s různou hustotou, simulující různý typ tkáně. Kavitační bublina byla generována teplem přechodového odporu na dotyku dvou elektrod v demineralizované vodě. Parametrem experimentu byla počáteční vzdálenost středu bubliny od stěny a první maximální poloměr bubliny. Pro různé hodnoty těchto parametrů a balistické gely různých vlastností byl studován mechanismus kolapsu kavitační bubliny. Na obrázku 1 je uvedena jedna vybraná série snímků, prezentující dynamiku kavitační bubliny pro blíže nespecifikované nastavení experimentu. Porozumění mechanismu kolapsu kavitační bubliny v blízkosti pružné stěny za různých podmínek experimentu je prvotním výsledkem na toto téma na našem pracovišti.



Obr. 1 Dynamika kavitační bubliny v blízkosti pružné stěny



Tato práce byla podpořena ze zdrojů Studentské grantové soutěže „Experimentální, numerický a teoretický výzkum v mechanice tekutin a termomechanice, no. 21291“ na Technické univerzitě v Liberci v roce 2019.

[1] Brennen, Christopher E. (2003) Cavitation in Biological and Bioengineering Contexts. In: Fifth International Symposium on Cavitation (CAV2003), 1-4 November 2003, Osaka, Japan.

[2] Brujan, Emil & Nahen, Kester & Schmidt, Peter & Vogel, Alfred. (2000). Dynamics of laser-induced cavitation bubbles near an elastic boundary used as a tissue phantom. AIP Conference Proceedings. 524. 381-384. 10.1063/1.1309246.

úterý 20:00-21:30

**Vojtěch Hybášek¹, Karolína Vocetková², Eva Filová², Jaroslav Fojt¹
a Eva Průchová¹**

**Elektrochemická technika pro hodnocení interakce kov - buněčná
kultura *in-situ***

¹ Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, Fakulta chemické technologie, VŠCHT Praha

² Oddělení tkáňového inženýrství, Ústav experimentální medicíny AVČR, Praha

hybasekv@vscht.cz

Vyvíjení nových kovových biomateriálů či zlepšování stávajících pomocí modifikací jejich povrchu vyžaduje znalost povrchové interakce materiál - aplikační prostředí. Aktuálně jsou v prvních fázích materiálového vývoje tyto interakce zkoumány ze dvou oddělených hledisek, vlivu prostředí na materiál a vlivu materiálu na prostředí. Z hlediska materiálového inženýrství je v první řadě hodnocena korozní odolnost, obecněji schopnost materiálu odolávat degradaci. Z hlediska prostředí je v těchto primárních fázích hodnocena hlavně potenciální toxicita materiálu. Toto hodnocení je navíc v takových experimentech realizováno pouze v předem daných a relativně řídkých časových intervalech. Celkově v této fázi vývoje dochází tedy pouze k nepřímému hodnocení interakce a to v podmínkách různě komplexních simulací. K přímému a komplexnímu hodnocení vzájemného působení tkáně a materiálu dochází až při *in-vivo* zkouškách. Takovéto experimenty však mají řadu nevýhod od etických faktorů, přes finanční stránku a experimentální náročnost, až opět po vyhodnocení pouze v pevně daných časových intervalech.

Pro předcházení neúspěšných *in-vivo* testů je vhodné použít predikční metodu zkoumající přímou interakci materiálu a co nejkomplexnější simulace tkáně a v ideálním případě umožňující zkoumat tuto interakci v okamžité závislosti na čase. Jako dostupné a dostatečně komplexní prostředí se v současnosti jako ideální jeví systém obsahující kultivační medium a buňky, který komplexností chemických i biologických procesů dostatečně simuluje reálnou tkáň a jehož chování je dostatečně známé. Při hledání techniky analýzy se nabízí řešení v podobě elektrochemické impedanční spektroskopie. Variace této metody se již úspěšně používají jak v oblasti biologické (ECIS, xCELLingence®), tak i materiálové (EIS) a jsou tedy k dispozici data pro srovnání.

Tématem této práce je spojení obou přístupů, biologického i materiálového, do zařízení umožňujícího přímé studium interakce materiálů s buněčným prostředím, a které umožní studium vývoje takovýchto interakcí v čase. Jako komplexním testovací aplikační prostředí sloužila buněčná linie Saos-2 v příslušném médiu a prvním testovaným a zároveň testovacím materiálem byl leštěný titan, jakožto materiál s jednoznačně definovaným a homogenním povrchem a zároveň s dobře popsanou odezvou v buněčných prostředích. Pro otestování limitů technologie byl jeho



povrch opatřen nanotubulární oxidickou strukturou, která slouží jako vhodný substrát pro adhezi a následnou proliferaci buněk a zároveň nevykazuje zcela ideální elektrochemické parametry.

Financováno z účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum (MŠMT č.21-SVV/2019).

úterý 20:00-21:30

Johana Kučerová, Zuzana Riedelová, Eduard Brynda a Tomáš Riedel

Fibrin-heparin coatings of cardiovascular implants serving as a reservoir of growth factor promoting endothelialization

Institute of Macromolecular Chemistry, Czech Academy of Sciences, Prague

kucerova@imc.cas.cz

Thrombosis of artificial cardiovascular implants remains a critical point that hinders successful medical treatment of cardiovascular diseases. Immediately, after contact with blood any foreign surface induces activation of coagulation and fibrin clot formation. Although, there are some improvements still the main challenge faced by many scientists is to totally suppress the acute as well as the late thrombosis of the artificial surface and to promote endothelialization of the implant. Once possibility how to improve the biocompatibility of cardiovascular implants it is coating with fibrin network [1,2]. Fibrin is formed at the place of vessel injury, accumulates various extracellular matrix proteins and growth factors, and by serving as a provisional matrix for numerous cells invading the wound it takes a crucial part in reendothelialization and wound healing.

In this study, we present a method of artificial surface modification with a controlled thin layer of fibrin network polymerized from the artificial surface with covalently attached heparin via Schiff base formation and reductive amination. In addition, fibrin network was used for attachment of FGF (Fibroblast growth factor) and VEGF (Vascular endothelial growth factor) via their heparin-binding domains.

The amount of heparin and GF was measured by a chromogenic assay and ELISA. Human umbilical vein endothelial cells (EC) were used to test the effect of the coatings on EC viability, growth and morphology. FGF significantly promoted cell growth, especially in higher concentrations, while the effect of VEGF was less visible. The morphology of EC was influenced by the GF. In case of FGF the shape of EC was elongated after 7 days, while with VEGF the cells had a cobblestone-like structure. Best results were obtained when a combination of both GF was used at the same time confirming their synergistic effect on the EC.

In this work, we show that fibrin network can be considered as one of the most versatile coating for various cardiovascular implants. Fibrin-heparin coating inhibits coagulation and together with GF it promotes EC proliferation and differentiation into mature endothelium.

[1] Riedel T. et al. J. Biomed. Mater. Res. A 2009, 88, 437-447

[2] Riedelova-Reicheltova et al. Physiol Res. 2016, 65, S263-S272

This work was supported by Czech Science Foundation 18-01163S.



Ján Kužma^{1,2}, Lukáš Horný¹, Tomáš Suchý^{1,2}, Monika Šupová²
a Zbyněk Sucharda²

Popis fyzikálnych vlastností elektrostaticky zvláknovaných kolagénnych vrstiev

¹ Fakulta strojní, České vysoké učení technické v Praze, Praha

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

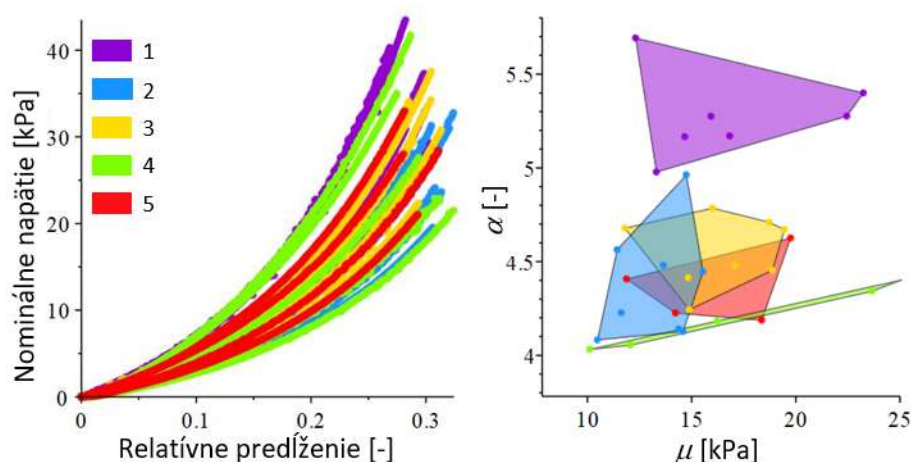
kuzma@irms.cas.cz

Cieľom tejto štúdie bolo overiť opakovateľnosť procesu prípravy kolagénových nanovláknenných vrstiev. Vrstvy boli vyrobené pomocou metódy elektrostatického zvláknovania. Počas celého výrobného procesu boli dodržané konštantné podmienky. To znamená, že všetky vzorky boli vyrobené z kolagénového roztoku s rovnakým chemickým zložením. Taktiež zvláknovanie prebiehalo pri rovnakých parametroch, t.j. teplota, relatívna vlhkosť, napätie a vzdialenosť medzi elektródami. Nakoniec, bol aj postup zosieťovania rovnaký pre všetky vzorky zahrnuté do tejto štúdie. Elasticita materiálu bola hodnotená pomocou jednoosovej skúšky ťahom v plne hydratovanom stave vzoriek kolagénu. Študovala sa vnútorná štruktúra kolagénnych vrstiev pomocou rastrovacej elektrónovej mikroskopie.

Na modelovanie plne nelineárneho mechanického správania hydratovaných kolagénových vrstiev bol použitý hypere-lastický model materiálu. Hyperelastický materiál je charakterizovaný funkciou hustoty deformačnej energie W . Fung-Demirayov exponenciálny model (Demiray, 1972), často používaný v biomechanike mäkkých tkanív. Jeho konkrétna forma je vyjadrená v rovnici (1).

$$W = \frac{\mu}{2\alpha} \left(e^{\alpha(I_1 - 3)} - 1 \right) \quad (1)$$

Kde je μ parametrom materiálu zodpovedajúceho šmykovému modulu pri infinitesimálnych deformáciách a α je bezrozmerný parameter modulujúci napäťovo-pevnostnú odozvu. I_1 je prvý hlavný invariant pravého tenzora $\mathbf{C}$, ktorý je získaný z $\mathbf{C} = \mathbf{F}^T \mathbf{F}$, čo je tenzor gradientu deformácie.



Obrázok 1. Vzťahy pre nominálne napätie a pomerne predĺženie získané z experimentu (ľavý panel), dvojrozmerný graf materiálových parametrov a konvexných obálok (pravý panel) μ je parametrom šmykovému modulu a α je bezrozmerný parameter modulujúci napäťovo-pevnostnú odozvu.



Hoci všetky technologické podmienky boli konštantné, matematické modelovanie elastického správania odhalilo rozdiely medzi vzorkami (Obrázok 1). Výsledky naznačujú, že existuje určitá variabilita mechanických vlastností elektrostaticky zvlákneneho hydratovaného kolagénu, ktorý sa ťažko odstraňuje. Tým je však kolagén do určitej miery podobný biologickému tkanivu.

Tento výskum bol podporený projektom SGS19/155/OHK2/3T/12.

Demiray, H.: A note on the elasticity of soft biological tissues. Journal of biomechanics. 5(3), 309-311 (1972).

úterý 20:00-21:30

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

**Možnosti diagnostiky nežádoucích účinků kovových materiálů
využívaných v medicíně**

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

stepan.podzimek@vfn.cz

Kovové materiály využívané v medicíně se uplatňují především v chirurgii, ortopedii, stomatologii a kardiologii. Jedná se o slitiny různorodého složení, mezi nejznámější patří chirurgická ocel, titan a jeho slitiny, chrom-kobaltové slitiny, amalgám, drahokovové slitiny atd. Přes deklarovanou biokompatibilitu se z těchto 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. Lokálně může docházet například k tvorbě metalických pigmentací, zánětům, otokům, ulceracím, ekzémům, pálení sliznic či k odhojení implantátů. Systémové symptomy mohou být například celotělový ekzém, chronická únava či zhoršení již rozvinutých autoimunitních onemocnění. Diagnostikovat nežádoucí účinky kovových materiálů je možné pomocí epikutánních testů či testem MELISA®, který využíváme na našem pracovišti. Pomocí tohoto testu můžeme určit, jaké konkrétní kovy pacient netoleruje a doporučit individuálně nejvhodnější slitinu například pro sanaci v dutině ústní či pro implantaci zubního implantátu či totální endoprotézy.

Tato prezentace byla podpořena projektem PROGRES Q29 (1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova) a projekty 17-30753A a NV19-08-00070 (AZV, MZ ČR).

**úterý 20:00-21:30****Jitka Říhová¹, Tomáš Suchý^{1,2,3}, Lucie Vištejnová³, Monika Šupová^{2,3}
a Lukáš Horný^{1,3}****Mechanické a strukturní vlastnosti kolagenových nanovláknenných vrstev v simulovaných tělních podmínkách**¹ Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Fakulta strojní, ČVUT v Praze, Praha² Oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů, USMH AV ČR, v.v.i., Praha³ Biomedicínské centrum, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova, PlzeňJitka.Rihova@fs.cvut.cz

Jedním ze směrů výzkumu v tkáňovém inženýrství je výzkum a vývoj nových materiálů, které by mohly být využity při léčbě kostní tkáně. Jedním ze směrů je vývoj biokompatibilních a bioresorbovatelných nanovláken, které mohou být vyrobeny z různých syntetických či přírodních polymerů. Tyto nanovláknenné struktury mohou být dočasnou mechanickou a strukturní podporou pro buňky a mohou pomáhat obnovit poškozenou tkáň. Nyní se výzkum zabývá převážně materiály, které mohou být v lidském těle zcela resorbovatelné a jejich vlastnosti simulují funkci původní tkáně [1, 2].

Tento příspěvek pojednává o analýze mechanických a strukturních vlastností nanovláknenných kolagenových vrstev za podmínek simulujících tělní prostředí a při kontaktu s kostními buňkami a buňkami vaziva. Kolagenové vrstvy byly připraveny elektrostatickým zvlákněním 8 %hm. roztoku kolagenu (typ I) ve fosfátovém pufru a ethanolu (1/1 obj.), jejich stabilita byla zvýšena zesíťováním pomocí chemického činidla na bázi karboimidu. Na připravených vrstvách byly po dobu 21 dní kultivovány lidské dermální fibroblasty nebo osteoblasty lidské linie SAOS-2. Buňky byly kultivovány ve standardním kultivačním médiu obsahující 10 % fetálního bovinního séra, při 37°C a v atmosféře obsahující 5 % CO₂. Stejně médium a podmínky byly použity pro vrstvy vystavené pouze kultivačnímu médiu bez buněk. Úspěšnost kultivace obou typů buněk byla sledována měřením metabolické aktivity buněk v časech 1, 7, 14 a 21 dní a pomocí barvení živých buněk a fluorescenční mikroskopie. Mechanické vlastnosti (Youngův modul, mez pevnosti v tahu) byly stanoveny pomocí jednoosé tahové zkoušky. Vliv činnosti buněk na sekundární strukturu kolagenu byl ověřován pomocí infračervené spektroskopie. Kolagenové vrstvy byly dále hodnoceny pomocí obrazové analýzy (elektronová mikroskopie).

Další část tohoto výzkumu se zabývá výběrem vhodné metody pro přípravu nanovláknenných kolagenových vrstev. Elektrostaticky zvlákněné vrstvy byly zesíťovány v časech 3, 6, 12 a 24 hodin. Takto připravené vrstvy byly následně po dobu 7 dní degradovány v destilované vodě. V časech 3, 6, 24 hod, 3 a 7 dní byla hodnocena degradace vrstev výpočtem hmotnostních úbytků a nasákavosti vzorků. Dále byly vrstvy hodnoceny pomocí elektronové mikroskopie.

[1] Azevedo H.S. and Reis R.L., "Understanding the Enzymatic Degradation of Biodegradable Polymers and Strategies to Control their Degradation Rate", Biodegradable Systems in Tissue Engineering and Regenerative Medicine, CRC Press, Boca Raton, pp. 177-201, 2005.

[2] Williams, D.F. and Zhong, S.P., Biodeterioration/biodegradation of polymeric medical devices in situ, Int. Biodeter. Biodegrad., 95, 1994.

Podpořeno projektem CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000787, Centrum výzkumu infekčních onemocnění, uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR, financovaného z Evropského Fondu pro Regionální Rozvoj.

**úterý 20:00-21:30****Tomáš Suchý^{1,2}, Monika Šupová¹, Šárka Rýglová¹, Martin Braun¹, Zbyněk Sucharda¹, Margit Žaloudková¹ a Martina Křížková¹****Problematika gelovatění prasečího kolagenu**¹ Oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů, ÚSMH AV ČR, v.v.i, Praha² Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Fakulta strojní, ČVUT v Praze, Prahasuchy@irms.cas.cz

Při kardiovaskulárních operacích je často nutné používat cévní náhrady o malém průměru a tkáňové záplaty. Nejvhodnějším v tomto ohledu jsou autologní tkáně, jichž je často nedostatek. Alogenní nebo umělé materiály jsou často trombogenní. Cílem této práce je vytvořit nové cévní náhrady a záplaty s využitím degradabilních kolagenních gelů vyztužených nano/mikro vláknami, jež budou odlity do potřebného tvaru spolu s kmenovými buňkami. Tyto konstrukty budou remodelovány v bioreaktoru za vzniku nové tkáně. Poté bude tento konstrukt decelularizován pro eliminaci imunitní odezvy se zachováním nosné struktury. Nakonec proběhne in vivo experimentální ověření a to implantací připravených štěpů do prasat na 1 měsíční pozorování, poté budou implantáty vyjmuty a hodnoceny histologicky z hlediska celkové struktury, průchodnosti a trombogenicity.

Základním problémem je příprava samotného kolagenního gelu. Gel je stav polymeru, při kterém přechází z lineární struktury na 3D síťovanou strukturu. Vznik gelu je tedy závislý na mnoha faktorech jako složení kolagenu, jeho koncentrace a pH prostředí.

V této práci byly vyizolovány kolagaenní materiály ze dvou druhů prasat, dvěma různými postupy. Kolageny byly převáděny do gelu stejným postupem. Gel byl schopen vytvořit pouze jeden materiál. Pro objasnění vzniku gelu a stanovení důležitých faktorů, které tento proces ovlivňují, byla použita celá škála analytických metod, jako měření pH, analýzy obsahů tuků, jednotlivých aminokyselin se zaměřením na koncentraci hydroxyprolinu, dále analýza obsahu glykosoaminoglykanů pomocí HPLC a analýza sekundární struktury kolagenních materiálů pomocí FTIR.

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

úterý 20:00-21:30**Petr Vlčák¹, Tomáš Horažďovský¹, Josef Šepitka², Jakub Jindra³
a Zdeněk Tolde⁴****Charakterizace TiCa směsných struktur připravených vakuovou depozicí elektronovým paprskem**¹ Ústav fyziky, Fakulta strojní, ČVUT v Praze, Praha² Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Fakulta strojní, ČVUT v Praze, Praha³ Fakulta strojní, ČVUT v Praze, Praha⁴ Ústav materiálového inženýrství, Fakulta strojní, ČVUT v Praze, PrahaPetr.Vlcak@fs.cvut.cz

Posílení biointegrace různých typů kostních náhrad lze provádět například nanášením tenkých vrstev s bioaktivní složkou nebo obohacováním povrchu bioaktivním složkou/prvkem. Běžně využívanými a studovanými materiály tohoto druhu jsou hydroxylapatit (HA), beta-trikalciumfosfát pro povlaky a prvky jako vápník a fosfor implantované do povrchu materiálu.



V tomto příspěvku jsou prezentovány první výsledky vývoje titanové vrstvy obohacené vápníkem (TiCa). Depozice TiCa směsných vrstev byla prováděna pomocí napařování elektronovým paprskem. Byl studován vliv koncentrace vápníku na mechanické vlastnosti vrstvy.

úterý 20:00-21:30

Lucy Vojtová¹, Jana Dorazilová¹, Břetislav Lipový^{1,2} a Lubomír Janda³

**Vliv koncentrace solí na přípravu antibakteriálních
kolagen/celulózových kožních krytů**

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

² Klinika popálenin a plastické chirurgie, Fakultní nemocnice Brno, Brno

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

Lucy.Vojtova@ceitec.vutbr.cz

Kolagen je významnou složkou dermis, kterou je třeba při hojení rány obnovit. Krytí ran s obsahem kolagenu jsou biologicky aktivní, které kromě absorpčního účinku stimulují přirozenou aktivitu fibroblastů, keratinocytů a makrofágů, aktivují fibronektin a stimulují angiogenezi. Tímto způsobem podporují tvorbu granulační tkáně a epitelizaci. Podobně, jako kolagenová krytí i krytí z celulózových vláken ovlivňuje biochemii rány. Samotná oxidovaná vlákna celulózy vytváří v kontaktu s ránou soudržný gel absorbující dekubity do struktury vláken a vytvářející vlhké prostředí. Kombinace celulózových vláken s kolagenem umožňuje tak přípravu materiálů se zlepšenými vlastnostmi a příznivými výrobními náklady. Celulózová vlákna mohou ovlivnit i mechanické vlastnosti, urychlení hemostázy, udržení optimální vlhkosti a prostředí v ráně (absorpce toxinů, regulaci aktivit proteolytických enzymů, zvýšení antimikrobiálních vlastností atd.).

Antimikrobiální krytí používají zejména ionty a nanočástice stříbra, sloučeniny jódu, chlorhexidin, případně antibiotika jejichž nadměrné užívání vede k rezistenci mnohých kmenů (např. MRSA). Díky tomu se do popředí v poslední době dostávají bakteriofágy, fágy, samotné izolované antibakteriální proteiny, enzymy či peptidy. Jejich začlenění do biopolymerních krytů není jednoduché díky solím, které bílkoviny stabilizují ve vodném roztoku. Nejdříve jsme „standardně“ připravili kolagen/celulózové síťované kryty s inkorporovanými proteiny stabilizovanými solemi PBS. Tyto materiály se však během lyofilizace zcela rozpadly, kdy soli zcela rozrušily jak vodíkové můstky mezi vlákny biopolymerů, tak i nově vytvořené peptidové vazby nezbytné k zajištění vyhovujících mechanických vlastností krytů. Proto jsme začali sledovat koncentrace solí PBS/NaCl a TRIS-HCl/NaCl, které jsou vhodné jak ke stabilizaci proteinů, tak i k přípravě krytů. Bylo zjištěno, že standardní roztoky PBS/NaCl je nutné 10x zředit a roztoky TRIS-HCl/NaCl dokonce 20x, aby bylo možné připravit lyofilizované kryty ran, které jsou mechanicky stabilní ve vodném prostředí. Na druhou stranu, soli zajistí okamžitou gelaci kolagen/celulózových krytů a tím i jejich rychlejší vstřebávání. Pro určitou aplikaci pak bude nezbytné rozhodnout, které vlastnosti kožního krytu jsou důležité (pevnost, stabilita, gelace, resorbovatelnost atd..) a dle toho nastavit vhodnou koncentrací solí s antibakteriálními složkami bílkovin.

Tato práce byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky v rámci projektu CEITEC 2020 (LQ1601) a Ministerstvem zdravotnictví České republiky v rámci projektu č. NV19-05-00214.

**úterý 20:00-21:30****Radka Vrbová, Pavel Bradna, Vlasta Fialová, Martin Bartoš
a Adéla Roubíčková****Vliv dezinfekce na vlastnosti dentálních otiskovacích materiálů
využívaných ke zhotovení protetických náhrad zubních tkání**

Stomatologická klinika Všeobecné fakultní nemocnice v Praze a 1. lékařské fakulty UK, Praha

Radka.Vrbova@vfn.cz

Z důvodu možného přenosu infekčních onemocnění z krve či slin pacientů na personál zubních ordinací a dentálních laboratoří je nezbytné provádět dezinfekce otisků zhotovených z materiálů určených k otiskování měkkých a tvrdých tkání v dutině ústní. Vedle pozitivních účinků tohoto kroku však existuje riziko, že dezinfekční proces negativně ovlivní kvalitu povrchů těchto materiálů, jejich schopnost reprodukovat detaily tvrdých a měkkých tkání dutiny ústní a rovněž způsobí nežádoucí rozměrové změny otisků. Všechny tyto negativní projevy se v konečném důsledku promítnou na kvalitě výsledné protetické náhrady.

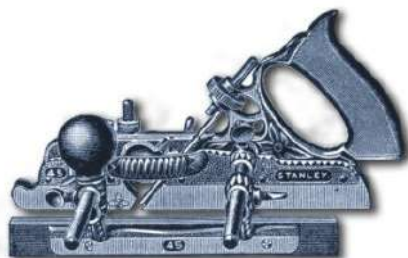
Cílem této laboratorní studie bylo porovnat vliv několika komerčně dostupných dezinfekčních přípravků na reprodukci detailů různých typů dentálních otiskovacích hmot, na jejich kompatibilitu s dentálními modelovými sádrami a na rozměrové změny otisků. Práce se zaměřila na „in vitro“ hodnocení kvality povrchu a strukturní analýzu s využitím různých zobrazovacích metod.

Byly ověřovány vlastnosti čtyř alginátových a tří elastomerních otiskovacích materiálů v kombinaci s dezinfekčními prostředky Aseptoprint Liquid, Zeta 7 solution, Silosept a Dentaclean Form. Rozměrové změny, reprodukce detailů a kompatibilita s modelovými sádrami byly testovány metodami vycházejícími z technických norem ČSN EN ISO 21563 (Stomatologie - Hydrokoloidní otiskovací hmoty) a ČSN EN ISO 4823 (Stomatologie - Elastomerní otiskovací hmoty). Morfologie povrchu včetně podpovrchových struktur byly hodnoceny s využitím optické mikroskopie, skenovací elektronové mikroskopie a výpočetní mikrotomografie. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny pomocí softwaru Statistica 12 (StatSoft Inc., Tulsa, USA), s použitím dvoufaktorové a jednofaktorové analýzy rozptylu ANOVA s Tukeyho HSD post-hoc testy na hladině významnosti 0,05 %.

Dva alginátové materiály vykazovaly signifikantní rozměrové změny ($p < 0,0001$) při použití dezinfekčního přípravku Dentaclean Form. Rovněž byla u některých alginátových hmot v kombinaci s tímto dezinfekčním prostředkem zaznamenána ztráta schopnosti reprodukovat detaily, zhoršení kvality a morfologie povrchu otiskovacích hmot i sádrových modelů odlitých z těchto otisků včetně detekce zvýšené porozity a větších částic v podpovrchových strukturách sádry detekovaných přístrojem micro-CT SkyScan 1272 (Bruker micro-CT, Belgie).

Bylo potvrzeno, že při kombinaci některých dentálních otiskovacích hmot a dezinfekčních prostředků může dojít k negativnímu ovlivnění požadovaných vlastností, zejména u alginátových otiskovacích hmot. Je proto důležité přistupovat k výběru konkrétního dezinfekčního přípravku vždy s ohledem na doporučení výrobce otiskovacích hmoty a respektovat dostupné informace, týkající se této problematiky.

Tato práce byla podpořena projektem PROGRES Q29 (1. LF UK) a je jedním z výstupů projektu: „Technologický rozvoj postdoktorandských programů“ s registračním číslem CZ.1.05/41.00/16.0346, podporovaný Operačním programem Výzkum a vývoj pro inovace (OP VaVpI) spolufinancovaný Evropským fondem regionálního rozvoje a prostředky státního rozpočtu České republiky.



Nebojte se
odhalit



NĚCO VÍC NEŽ
SÍŤOVÁ TAŠKA



ČESKÁ
SÍŤOVKA



www.ceskasitovka.cz



Poznámky:



* FOR ANY GIVEN RESEARCH AREA, ONE CANNOT TELL HOW MANY STUDIES HAVE BEEN CONDUCTED BUT NEVER REPORTED. THE EXTREME VIEW OF THE "**FILE DRAWER PROBLEM**" IS THAT JOURNALS ARE FILLED WITH THE 5% OF THE STUDIES THAT SHOW TYPE I ERRORS, WHILE THE FILE DRAWERS ARE FILLED WITH THE 95% OF THE STUDIES THAT SHOW NONSIGNIFICANT RESULTS.

ROSENTHAL, R. (1979). THE FILE DRAWER PROBLEM AND TOLERANCE FOR NULL RESULTS. *PSYCHOLOGICAL BULLETIN*, 86(3), 638-641.



Poznámky:



* **DATA FISHING** (ALSO DATA DREDGING, DATA SNOOPING, DATA BUTCHERY, HARKING AND P-HACKING)

ON 4 OCTOBER 2002, WOMEN WHO WERE MODERATE DRINKERS RECEIVED GOOD NEWS: THEIR RISK OF BREAST CANCER WAS NOT RAISED, ACCORDING TO A REPORT IN THE LANCET THAT WAS WIDELY COVERED BY THE BRITISH MEDIA. THE BAD NEWS WAS THAT SMOKING AT AN EARLY AGE WAS NOW IMPLICATED AS A RISK FACTOR FOR BREAST CANCER. HOWEVER, AFTER THEY HAD ENJOYED GUILT-FREE DRINKS (WITHOUT CIGARETTES) FOR ONLY A FEW DAYS, ON 13 NOVEMBER THE MESSAGE WAS REVERSED: ALCOHOL DID INCREASE THE RISK OF BREAST CANCER AFTER ALL, BUT SMOKING WAS DECLARED INNOCENT. THE PRESS RELEASE PROCLAIMED "ALCOHOL, TOBACCO AND BREAST CANCER: THE DEFINITIVE ANSWER." A READER WAS DRIVEN TO COMPLAIN IN THE LETTERS PAGE OF THE GUARDIAN (14 NOVEMBER 2002): "SO LET ME GET THIS RIGHT-ALCOHOL'S NO GOOD ANYMORE, AND IF YOU SMOKED WITHIN FIVE YEARS OF GETTING YOUR PERIODS, THAT'S BAD NEWS TOO. OH NO, THAT WAS A COUPLE OF WEEKS AGO; SMOKING'S OKAY NOW . . . DO THINGS STOP BEING BAD FOR US IF WE JUST FORGET ABOUT THEM FOR A BIT, DO YOU THINK?"

SMITH, G. D., & EBRAHIM, S. (2002). DATA DREDGING, BIAS, OR CONFOUNDING. *BMJ (CLINICAL RESEARCH ED.)*, 325(7378), 1437-1438. doi:10.1136/BMJ.325.7378.1437



Seminář Biomateriály a jejich povrchy XII. pořádají



Společnost pro kompozitní a uhlíkové materiály, z.s.



Fakulta strojní, ČVUT v Praze



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



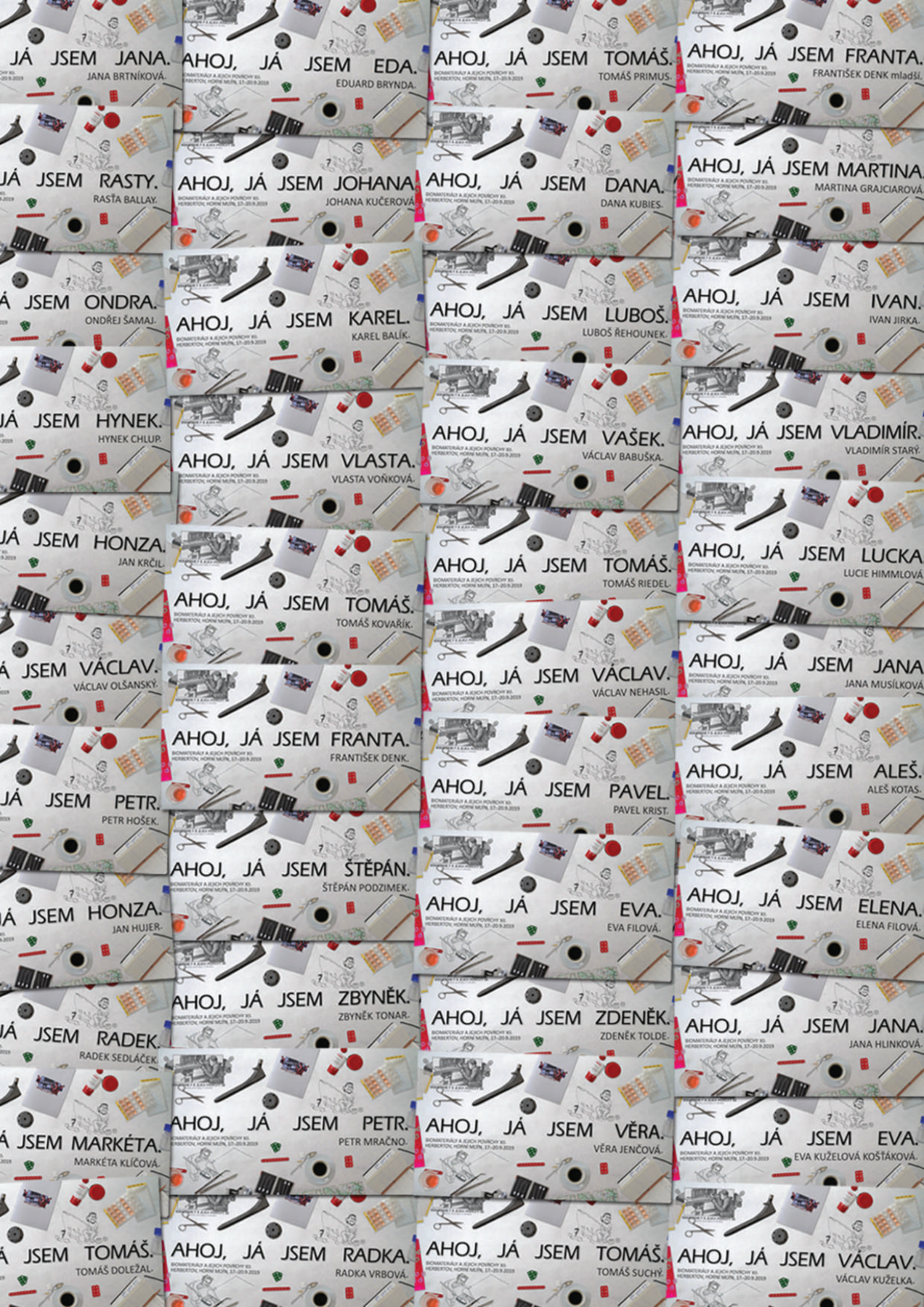
Biomedicínské centrum, Lékařská fakulta v Plzni, UK



QUALITAS - Kvalitní život ve zdraví i nemoci



Strategie AV21



JÁ JSEM JANA.
JANA BRNÍKOVÁ.

AHOJ, JÁ JSEM EDA.
EDUARD BRYNDA.

AHOJ, JÁ JSEM TOMAŠ.
TOMÁŠ PRIMUS.

AHOJ, JÁ JSEM FRANTA.
FRANTIŠEK DENK mladší.

JÁ JSEM RASTY.
RAŠTA BALLAY.

AHOJ, JÁ JSEM JOHANA.
JOHANA KUČEROVÁ.

AHOJ, JÁ JSEM DANA.
DANA KUBIES.

AHOJ, JÁ JSEM MARTINA.
MARTINA GRAJCIAROVÁ.

JÁ JSEM ONDRA.
ONDŘEJ ŠAMAJ.

AHOJ, JÁ JSEM KAREL.
KAREL BALÍK.

AHOJ, JÁ JSEM LUBOŠ.
LUBOŠ ŘEHOUNEK.

AHOJ, JÁ JSEM IVAN.
IVAN JIRKA.

JÁ JSEM HYNEK.
HYNEK CHLUP.

AHOJ, JÁ JSEM VLASTA.
VLASTA VOŇKOVÁ.

AHOJ, JÁ JSEM VAŠEK.
VÁCLAV BABUŠKA.

AHOJ, JÁ JSEM VLADIMÍR.
VLADIMÍR STARÝ.

JÁ JSEM HONZA.
JAN KRČIL.

AHOJ, JÁ JSEM TOMAŠ.
TOMÁŠ KOVAŘÍK.

AHOJ, JÁ JSEM TOMAŠ.
TOMÁŠ RIEDEL.

AHOJ, JÁ JSEM LUCKA.
LUCIE HIMMLOVÁ.

JÁ JSEM VÁCLAV.
VÁCLAV OLŠANSKÝ.

AHOJ, JÁ JSEM FRANTA.
FRANTIŠEK DENK.

AHOJ, JÁ JSEM VÁCLAV.
VÁCLAV NEHASIL.

AHOJ, JÁ JSEM JANA.
JANA MUSÍLKOVÁ.

JÁ JSEM PETR.
PETR HOŠEK.

AHOJ, JÁ JSEM ŠTĚPÁN.
ŠTĚPÁN PODZIMEK.

AHOJ, JÁ JSEM PAVEL.
PAVEL KRIST.

AHOJ, JÁ JSEM ALEŠ.
ALEŠ KOTAS.

JÁ JSEM HONZA.
JAN HUIER.

AHOJ, JÁ JSEM ZBYNĚK.
ZBYNĚK TONAR.

AHOJ, JÁ JSEM EVA.
EVA FILOVÁ.

AHOJ, JÁ JSEM ELENA.
ELENA FILOVÁ.

JÁ JSEM RADEK.
RADEK SEDLÁČEK.

AHOJ, JÁ JSEM PETR.
PETR MRAČNO.

AHOJ, JÁ JSEM ZDENĚK.
ZDENĚK TOLDE.

AHOJ, JÁ JSEM JANA.
JANA HLINKOVÁ.

JÁ JSEM MARKÉTA.
MARKÉTA KLÍČOVÁ.

AHOJ, JÁ JSEM RADKA.
RADKA VRBOVÁ.

AHOJ, JÁ JSEM VĚRA.
VĚRA JENČOVÁ.

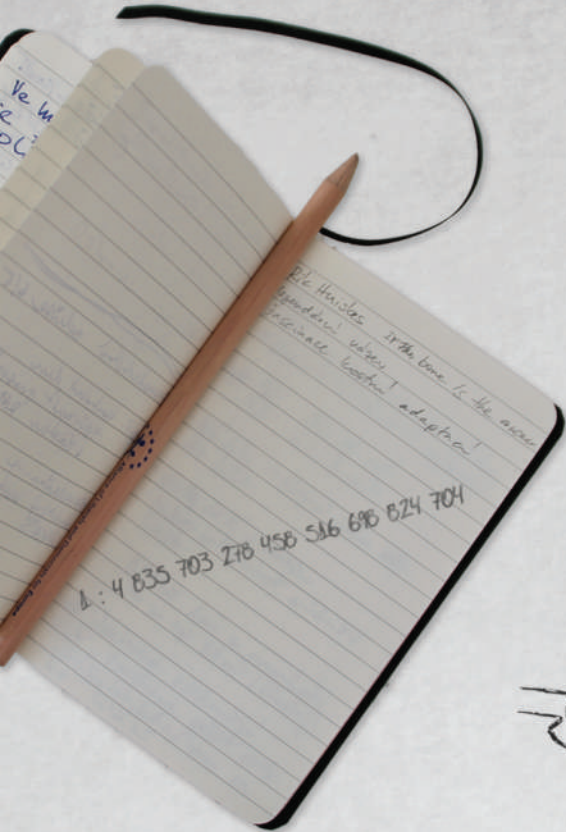
AHOJ, JÁ JSEM EVA.
EVA KUŽELOVÁ KOŠŤÁKOVÁ.

JÁ JSEM TOMAŠ.
TOMÁŠ DOLEŽAL.

AHOJ, JÁ JSEM RADKA.
RADKA VRBOVÁ.

AHOJ, JÁ JSEM TOMAŠ.
TOMÁŠ SUCHÝ.

AHOJ, JÁ JSEM VÁCLAV.
VÁCLAV KUŽELKA.



Herbertov

BIO SINCE 2008

