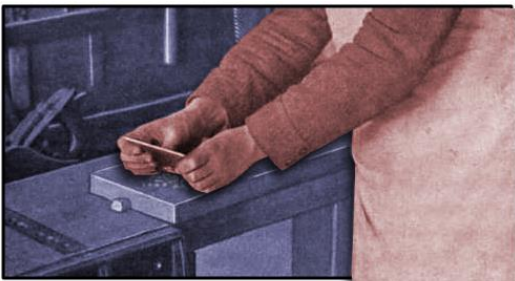


BIOMATERIÁLY A JEJICH POVRCHY VI.

Herbertov, Horní Mlýn, 11.-14.9.2013



11. 9. 2013

STŘEDA

středa 16:00

P. Jurkiewicz, I. Jirka, M. Hof

Hydration, mobility, aggregation and nanodomain formation in model membranes studied by fluorescence

středa 16:50

L. Bednářová, P. Mojžeš, O. Hrušková-Heidingsfeldová a kol.

Vibrational (IR and Raman) and circular dichroism spectroscopy as a tool for study biomolecules

středa 17:40

J. Kůr

Novinky v metrologii pro biomateriály

středa 19:00

I. Janda

Medieval biomaterials for the improvement of QOL. An archaeological study



12. 9. 2013

ČTVRTEK

čtvrtek 9:00

L. Bačáková

Bioarteficiální tkáňové náhrady – interakce jejich materiálové a buněčné složky

čtvrtek 9:40

J. Musílková, T. Riedel, E. Brynda, L. Bačáková

Vliv dynamické zátěže na expresi mRNA connexinu 43 v hladkých svalových buňkách hrudní aorty

čtvrtek 10:00

M. Bačáková, T. Riedel, D. Stránská, L. Bačáková

Kolagenové a fibrinové vrstvy na nanovláčkových membránách pro kožní tkáňové inženýrství

čtvrtek 10:20

J. Lišková, W. Piowarczyk, M. Pilarz a kol.

Injektabilní kompozitní hydrogely pro regeneraci kostních defektů

čtvrtek 10:40

E. Mázl Chánová, D. Kubies, F. Rypáček

Smáčivost a povrchová energie biomateriálů: měření kontaktních úhlů (teorie a praxe)

čtvrtek 11:30

E. Brynda

Biomolekulární povrchové modifikace pro podporu osseointegrace titanových implantátů v kostech

čtvrtek 14:00

L. Himmlová, J. Bártová, Š. Podzimek a kol.

Vliv materiálu a povrchové úpravy implantátu na produkci cytokinů mononukleárními buňkami

čtvrtek 14:30

P. Špaténka

Použití plazmatu pro modifikaci povrchu uhlovodíků pro biologické a biomedicínské účely

čtvrtek 15:20

L. Cvrček

DLC povlaky pro ortopedické implantáty

čtvrtek 15:50

P. Vlčák

Metody využívající iontové a elektronové svazky pro modifikaci povrchových vlastností materiálů používaných v biomedicině

čtvrtek 16:30

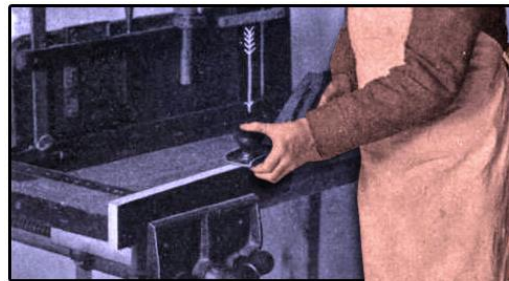
V. Havránek

Použití urychlených iontů k analýze a modifikaci povrchů v biologii a příbuzných oborech

čtvrtek 17:20

Z. Rudel

Nové badatelské stereomikroskopy Nikon



13. 9. 2013

PÁTEK

pátek 9:00

P. Vaněk, J. Petzelt, Z. Kolská, T. Luxbacher

Elektrická aktivita feroelektrických biomateriálů

pátek 9:40

J. Remsa, M. Jelínek, T. Kocourek a kol.

Biokompatibilní vrstvy připravené laserem

pátek 10:00

K. Balík, T. Suchý, M. Šupová, Z. Sucharda

From micro to nano fibers: The development of biocomposites in IRSM since 1996 to 2012 (aneb od mikrovláken k nanovláknům)

pátek 10:40

N. Kasoju

Electrospun scaffolds: Methods and applications

pátek 11:10

M. Šupová

Isolation and preparation of nanoscale bioapatites from various natural sources

pátek 11:40

M. Verdánová, A. Brož, M. Kalbáč a kol.

Adheze a následný osud osteoblastů na různých uhlíkových nanomateriálech



14. 9. 2013

SOBOTA

sobota 9:00

L. Joska

Koroze kovových biomateriálů

sobota 9:30

J. Fojt, V. Filip, L. Joska a kol.

Úpravy povrchu titanu a jeho slitin pro bioaplikace

sobota 10:00

L. Coufalová, Š. Kučková, P. Hodačová a kol.

Hmotnostní spektrometrie a identifikace proteinů v mineralizovaných aortálních chlopních

sobota 10:20

M. Hlavatý, A. Kromka, V. Starý a kol.

Studium vlastností nanodiamantových povlaků

sobota 11:00

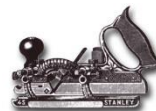
Z. Tolde

Slitina TiNb, možnosti přípravy a testování oxidické vrstvy

sobota 11:20

M. Pojer, V. Starý

Porézní biomateriály



středa 16:00

Piotr Jurkiewicz, Ivan Jirka a Martin Hof

Hydration, mobility, aggregation and nanodomain formation in model membranes studied by fluorescence

J. Heyrovský Institute of Physical Chemistry, Academy of Sciences of the Czech Republic,
Dolejškova 3, 182 23 Prague 8

hof@jh-inst.cas.cz, piotr.jurkiewicz@jh-inst.cas.cz

Fluorescence can be used in all kind of model membrane systems, such as monolayers, supported lipid bilayers, or unilamellar vesicles, as also in cells. Using a fluorescent reporter one can gain information on location, dynamics and polarity of the labelled system. Although recently super-resolution microscopy appeared, the combination of "conservative" techniques can still provide valuable information on questions in lipid membrane biophysics. Specifically, time-dependent fluorescence shift method, different variants of fluorescence fluctuation spectroscopy, and a Monte Carlo/Fluorescence Resonance Energy Transfer approach will be discussed. From the application of those techniques three membrane topics will be addressed: Influence of monovalent ion ("Hofmeister"-series), impact of truncated oxidized phospholipids and dynamics and size of lipid nanodomains in model membranes. Finally, our preliminary data on diffusion of phospholipid bilayer on the surface of b-oriented silicalite film with tuned surface roughness will be presented.



11.9.2013

STŘEDA

středa 16:50

**Lucie Bednářová¹, Peter Mojžeš², Olga Hrušková-Heidingsfeldová^{1,3},
Markéta Pazderková^{1,2} a Petr Maloň²**

Vibrational (IR and Raman) and circular dichroism spectroscopy as a tool for study biomolecules

¹ Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, v.v.i., Flemingovo nám. 2, 166 10 Praha 6

² Fyzikální ústav MFF UK, Ke Karlovu 5, 121 16 Praha 2

³ Katedra biologických a biochemických věd, Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice, Studentská 573, 532 10 Pardubice

bednarova@uochb.cas.cz

V poslední době se otevřela možnost využít vibrační spektroskopii (klasickou infračervenou i Ramanovu) v přímém spojení s optickou mikroskopií ke studiu živých buněk a tkání. Takovou modifikaci Ramanovy spektroskopie (Ramanovu mikrospektroskopii) jsme použili pro studium chemického složení buněčných organel živých buněk kvasinek *Candida albicans* kultivovaných za různých podmínek. Sledovali jsme zejména chemický obsah pozorovaných vakuol. Již z dřívějšího je známo, že patogenicitu kvasinek *C. albicans* souvisí s funkcí vakuol, které slouží ke skladování toxických molekul, ale také k uchování molekul nezbytných pro přežití buňky během jejího nutričního strádání. Informace o jejich obsahu mohou být tedy důležité pro objasnění patogenicity kvasinek *C. albicans*.

Při obdobném studiu struktury a konformace biomolekul (proteinů, peptidů, nukleových kyselin) se tradičně využívají zavedené techniky krystalografie, elektronová mikroskopie a NMR spektroskopie. Tyto techniky poskytují data s vysokým rozlišením, jsou však poměrně pracné a často omezené v experimentálních možnostech. Snadněji dostupnou a snad více globální informací o struktuře a konformaci těchto molekul lze získat pomocí spektroskopie cirkulárního dichroismu v UV/VIS spektrální oblasti případně v kombinaci s vibračními spektroskopii včetně jejich chirálních variant (vibračního cirkulárního dichroismu (VCD) a Ramanovy optické aktivity (ROA)). Tyto spektroskopie jsme použili při studiu konformace lineárních a cyklických antibakteriálních peptidů



BIOMATERIÁLY A JEJICH POVRCHY VI.

Herbertov, Horní Mlýn, 11. – 14. 9. 2013

a jejich analogů s cílem objasnit vztah mezi jejich sekundární strukturou, případně jejími změnami v důsledku interakce s modelovou membránou a biologickou aktivitou.

středa 17:40

Jan Kůr

Novinky v metrologii pro biomateriály

MESING, spol. s r. o., Šámalova 60a, 615 00 Brno

jan.kur@mesing.cz

Referát obsahuje stručné informace o kontaktním a bezkontaktním měření úchylek kruhovitosti a drsnosti kulových ploch kyčelních a páteřních náhrad. Nově budou probrány i možnosti měření úchylky kulovitosti, které bylo dosud redukováno na měření úchylek kruhovitosti v několika náhodných řezech. Součástí referátu budou informace o identifikaci poškození střev a možnosti měření výkyvu zlomených kostí. V závěru budou podány základní informace o měření prvků pro farmaceutický průmysl.

Prezentace firmy MESING je umístěna na závěr sborníku.

středa 19:00

Ivan Janda

Medieval biomaterials for the improvement of QOL. An archaeological study

private researcher, Prague

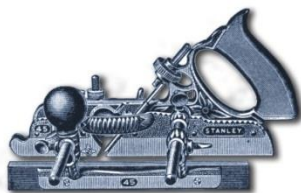
ivan.janda@gmail.com

Around 1230, an Irish Benedictine monk Lachlan O'Connor arrived in Bohemia in order to convert the aborigines to Christianity. To his surprise, local inhabitants already were of Catholic faith for at least 300 years. Hence he moved to a hamlet later called Zhak near Auwal in Central Bohemia where he began to teach the villagers how to prepare special sorts of liquid biomaterials for the improvement of quality of life (QOL). This was actually his major specialization. In 1254, Ibrahim ibn Khaled, an ambassador of the Golden Horde to the Bohemian king, visited the Zhak settlement and was astounded by the vast variety of products manufactured here. He wrote down as many recipes as possible and took them back to Sarai Batu, the capital of the Golden Horde (near today's Astrakhan, Russia). As centuries passed by, ibn Khaled's notes somehow got to the de Richelieu Public Library in Odessa where they were discovered by an Austro-Hungarian scholar who translated them into Czech in 1907. His compilation finally appeared in Prague and subsequently provided us a unique opportunity to relate the fascinating story to the scientific public. Present study discusses the ancient products and technologies in detail.



12.9.2013

ČTVRTEK





čtvrtek 9:00

Lucie Bačáková a kol.

Bioarteficiální tkáňové náhrady - interakce jejich materiálové a buněčné složky

Fyziologický ústav AV ČR, v.v.i., Vídeňská 1083, 142 20 Praha 4 - Krč

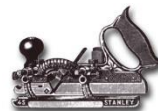
lucy@biomed.cas.cz

První část této přehledné studie je věnována obecným principům interakce buněk a jejich materiálových nosičů, které v zásadě fungují či by měly fungovat jako analoga přirozené extracelulární matrix (ECM). Měly by být nejen tolerovány buňkami, ale měly by aktivně řídit rozsah a sílu buněčné adheze, růstovou aktivitu buněk, a měly by být i schopny navodit přechod buněk z proliferační fáze k diferenačnímu programu, fenotypické maturaci a specializované funkci. Relativně nejjednodušší způsob, jak navodit řízené chování buněk materiálem, je modulace fyzikálně-chemických vlastností materiálu, jako je jeho smáčivost, elektrický náboj, vodivost, pH, drsnost a topografie povrchu. Uvedené vlastnosti obvykle mění množství, spektrum a geometrickou konformaci proteinů spontánně adsorbovaných k materiálu, a tyto proteiny pak následně buď podpoří, nebo omezí adhezi buněk k danému materiálu. Modernější materiály již nejsou závislé na adsorpci proteinů zprostředkujících adhezi buněk, ale přímo nesou na svém povrchu syntetické oligopeptidické či cukerné ligandy pro adhezní receptory buněk. Materiály navíc mohou řízeně uvolňovat růstové faktory, hormony či léčiva modulující chování buněk.

Jako nosiče buněk pro konstrukci tkáňových náhrad lze použít umělé materiály či biologické molekuly. Mezi umělé materiály patří zejména syntetické polymery, keramické materiály, materiály na bázi uhlíku, kovové materiály. Biologické molekuly jsou zastoupeny především proteiny ECM zprostředkujícími adhezi buněk, jako je vitronektin, fibronektin, kolagen, laminin nebo molekula dočasně ECM fibrin. Velkou a členitou skupinou biologických molekul, které lze použít jako nosičů buněk, jsou polysacharidy.

Polysacharidy jsou biologické polymery, tvořené monosacharidovými jednotkami, spojenými glykosidickou vazbou. Díky své mnohotvárnosti se dají rozdělit podle mnoha kritérií, jako je jejich chemické složení (homopolysacharidy a heteropolysacharidy), morfologie jejich molekul (lineární či rozvětvené), jejich zdroj (rostliny, živočichové, houby, mikroorganismy) či jejich funkce (strukturální, zásobní a secernované). Mezi polysacharidy užívané v tkáňovém inženýrství patří škrob, celulóza, chitin a chitosan, pektin, alginát, agar, dextran, pullulan, gellan, xanthan a glykosaminoglykany, jako je hyaluronan, heparin, chondroitin sulfát, dermatan sulfát, keratan sulfát a heparan sulfát. Polysacharidy jsou užívány prakticky ve všech oblastech tkáňového inženýrství, jako je rekonstrukce cév, srdečních chlopní, myokardu, kosterního svalu, kloubní a tracheální chrupavky, kostí, meziobratlových plotének, kůže, nervové tkáně, jater, močového měchýře, pankreatu a i vaječnicků. Gelovité polysacharidy se často používají k enkapsulaci a imunoprotekci buněk při jejich cílené dodávce do organismu, jako např. Langerhansových ostrůvků, hepatocytů či ovariálních folikulů. Jinými slovy, polysacharidy představují širokou, pestrou a rozmanitou skupinu přirozených polymerů s obrovským potenciálem pro tkáňové inženýrství, která je občas neprávem zastíněna polymery syntetickými, ačkoli polysacharidy jsou vysoce biokompatibilní a obvykle vyvolávají jen mírnou imunitní reakci, která je často nižší než v případě syntetických polymerů. Studie obsahuje i vlastní zkušenosti naší laboratoře s potenciálním využitím celulosy rostlinného původu pro konstrukci cévních náhrad.

Podporováno Grantovou agenturou České republiky (granty č. P108/12/1168, P108/11/1857, P108/10/1106) a Ministerstvem zdravotnictví České republiky (grant č. NT13297-4/2012).



čtvrtek 9:40

Jana Musílková¹, Tomáš Riedel², Eduard Brynda² a Lucie Bačáková²

Vliv dynamické zátěže na expresi mRNA connexinu 43 v hladkých svalových buňkách hrudní aorty

¹Fyziologický ústav AV ČR, v.v.i., Vídeňská 1083, 142 20 Praha 4 - Krč

²Ústav makromolekulární chemie AV ČR, Heyrovského nám. 2, 162 06 Praha 6 - Břevnov

jana.mu@gmail.com

V moderních bioarteficiálních cévních náhradách vytvářených metodami tkáňového inženýrství je třeba rekonstruovat přirozené složky cévní stěny, včetně tunica media obsahující hladké svalové buňky (HSB). Jedním z účinných prostředků, jak dosáhnout v podmínkách in vitro fenotypické maturace těchto buněk, je jejich mechanická stimulace. HSB izolované z hrudní aorty potkana jsme proto podrobili zátěži periodického natahování podél jedné osy v dynamickém kultivačním systému STREX. (B Bridge International, Ltd) V jednotlivých vzorcích buněk odebraných v daných časových intervalech jsme sledovali expresi mRNA Connexinu 43. Jako referenční gen byl použit β -aktin. Flexibilní silikonové komůrky byly pokryty kolagenem typu I a fibronektinem a osazeny HSB (4-7 pasáž) v hustotě 45 000 buněk / cm². Po 2 dnech statické kultivace byly komůrky vloženy do dynamického systému STREX a natahovány s amplitudou 5% a frekvencí 0.5Hz. Vzorky jsme odebírali v intervalech 30, 60, 90, 120 min a 48 hod. Po 2 dnech jsme zvýšili frekvenci na 1Hz a odebírali vzorky v časech 15, 30, 60, 90 a 120 min a 24 hod. Paralelně byly v komůrkách kultivovány kontrolní buňky za statických podmínek. Dále byly buňky v komůrkách za týchž podmínek natahovány s amplitudou 10% a frekvencí 0.5Hz nebo 1Hz.

Změny exprese connexinu 43 (GJA1) byly měřeny pomocí qRT-PCR. Bylo zjištěno, že exprese GJA1 v HSB za podmínek periodického natahování statisticky významně vzrůstá. Při počátečním natahování při frekvenci 0.5Hz bylo maxima exprese dosaženo po 60min. Po následném zvýšení frekvence na 1Hz došlo prakticky okamžitě k opakovanému zvýšení exprese GJA1, a to téměř 5x vůči kontrolním buňkám s maximem během prvních 30 minut. Později opět došlo ke snížení exprese.

Za podmínek periodického natahování a amplitudou 10% naopak ke zvýšení exprese GJA1 po dobu prvních 120 min nedochází.

Connexin 43 je proteinem skupiny integrálních membránových proteinů - connexinů, vytvářejících u obratlovců spojení typu gap junction. Jejich funkcí je vytvoření signálního spojení mezi sousedními buňkami. Lze tedy uzavřít, že dynamická stimulace podporuje mezibuněčnou komunikaci u HSB, a činí tak jejich fenotyp výhodnějším pro rekonstrukci tunica media u cévních náhrad. Ke stimulaci dochází lépe při postupné zátěži kladené na buňky. Záleží však i na zvolené amplitudě natahování, vhodná hodnota amplitudy natahování je 5%.

Podporováno GAČR (granty č. P108/11/1857 a P108/10/1106).



čtvrtek 10:00

Markéta Bačáková¹, Tomáš Riedel², Denisa Stránská³ a Lucie Bačáková¹

Kolagenové a fibrinové vrstvy na nanovlákných membránách pro kožní tkáňové inženýrství

¹ Fyziologický ústav AV ČR, v.v.i., Vídeňská 1083, 142 20 Praha 4 - Krč

² Ústav makromolekulární chemie AV ČR, v.v.i., Heyrovského nám. 2, 162 06 Praha 6

³ Elmarco spol. s r. o., V Horkách 76/18, 460 07 Liberec

marketa.bacakova@biomed.cas.cz

Nanovlákné materiály mohou být v kožním tkáňovém inženýrství vhodné pro konstrukci kožních náhrad a sloužit tak jako dočasné nosiče kožních buněk - fibroblastů a keratinocytů. Svoji strukturou mohou dobře simulovat architekturu přirozené extracelulární matrix. Navíc nanovlákné membrány mohou být využity pro konstrukci dvojvrstvy fibroblastů a keratinocytů, kde membrána odděluje oba buněčné typy, ale přesto díky svým pórům může zajišťovat jejich humorální a fyziologickou komunikaci, tudíž vrstva fibroblastů může plnit svoji fyziologickou vyživující funkci pro keratinocyty. Vhodným materiálem pro vytvoření nanovlákné struktury jsou biodegradabilní polymery (např. polymléčná kyselina, PLA), neboť mohou být z organismu postupně odstraňovány a nahrazovány plnohodnotnou regenerovanou tkání, a tudíž mohou plnit pouze dočasnou funkci nosné struktury. Adhese a růst kožních buněk na materiálu může být dále podpořena vhodnou modifikací, např. potažením nanovláken biomolekulami normálně přítomnými v kůži (kolagen) nebo vyskytujícími se při hojení ran (fibrin).

Práce se zabývá sledováním adheze a růstu kožních buněk – lidských dermálních fibroblastů a lidských keratinocytů linie HaCaT na nanovláknách z PLA potažených kolagenem I, kolagenem I s fibronektinem, fibrinem a fibrinem s fibronektinem. Výsledky ukazují, že poly(laktidové) nanovlákné membrány podporují adhezi a růst obou typů kožních buněk. Atraktivita nanovláken pro růst kožních dermálních fibroblastů byla dále podpořena potažením nanovláken fibrinem. Keratinocyty přednostně adherovaly na membránách potažených kolagenem.

Podporováno Grantovou agenturou České republiky (grant č. P108/10/1106).

čtvrtek 10:20

Jana Lišková¹, Wojciech Piwowarczyk², Magdalena Pilarz², Agata Skwarczynska², Heidi Declercq³, Timothy Douglas² a Lucie Bačáková¹

Injektabilní kompozitní hydrogely pro regeneraci kostních defektů

¹ Odd. biomateriálů a tkáňového inženýrství, Fyziologický ústav AV ČR, v.v.i., Vídeňská 1083, 142 20 Praha 4

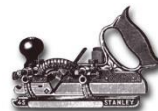
² Polymer Chemistry and Biomaterials (PBM) Group, Department of Organic Chemistry, Ghent University, Belgium

³ Department of Basic Medical Science – Histology Group, Ghent University, Belgium

janefox@biolog.cz

Kostní defekty je v principu možno léčit vnesením kostního štěpu, náhradou chybějící tkáně tvrdým materiálem (kovy, keramika, polymery) nebo cílenou regenerací kostní tkáně. Aplikace injektabilního hydrogelu napomáhajícího regeneraci kostní tkáně by byla minimálně invazivní. Cílem je vytvořit hydrogel, který je před aplikací nepříliš viskózní a po aplikaci ztuhne. Na místě defektu poté podpoří proliferaci a diferenciaci osteoblastů a mineralizaci regenerující kostní tkáně.

Prvním typem gelových kompozitů, kterými se zabýváme, jsou chitosanové kompozitní gely. Chitosan je polysacharid odvozený z chitinu; jedná se o polymer N-acetylglucosaminu. Tento



polysacharid se rozpouští v kyselém prostředí a po neutralizaci a zahřátí na 37°C tvoří gel, což je výhodné pro aplikaci kompozitu injekcí. Další složkou kompozitu je enzym alkalická fosfatáza, který umožní mineralizaci materiálu v podmínkách in vitro i in vivo. Do chitosanových kompozitů přidáváme také přírodní polyfenoly (kyselina tříslová, kyselina gallová, floroglucinol) kvůli jejich antibakteriálním vlastnostem. Tyto polyfenoly fungují také jako antioxidanty, což může napomoci hojení, a v neposlední řadě také zvyšují mechanickou pevnost gelových kompozitů.

Dalším typem gelových kompozitů, které používáme, jsou kompozity na bázi gelanu. Gelan je polysacharid produkovaný bakterií *Pseudomonas elodea*. Tento ve vodě rozpustný polysacharid tvoří gel v přítomnosti bi- i monovalentních kationtů. Kritická teplota gelace přitom závisí na koncentraci gelanu i na koncentraci kationtů. Naši snahou je vyvinout kompozit s kritickou teplotou gelace pod 42°C, aby bylo možné provést injekční aplikaci kompozitu, případně i s přidávanými živými buňkami. Další složkou gelanového kompozitu je biosklo (A2, S2 nebo nano – biosklo), které díky svým bioaktivním vlastnostem podporuje regeneraci kostí. Pro podporu gelace i následné mineralizace regenerující kosti přidáváme také soli Ca²⁺ nebo Mg²⁺.

Prověřujeme také biokompatibilitu gelových kompozitů in vitro. Sledujeme cytotoxicitu výluhů z těchto kompozitů a schopnost osteoblastů proliferovat na discích vytvořených z těchto kompozitů.

Tato práce vznikla v rámci projektu OP VK Centrum Biomedicínského Výzkumu (CZ.1.07/2.3.00/30.0025). Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky.

čtvrtek 10:40

Eliška Mázl Chánová, Dana Kubies a František Rypáček

Smáčivost a povrchová energie biomateriálů: měření kontaktních úhlů (teorie a praxe)

Ústav makromolekulární chemie AV ČR, v.v.i., Heyrovského nám. 2, 162 06 Praha 6

chanova@imc.cas.cz

Smáčivost povrchů je v případě biomateriálů pro tkáňové inženýrství a jiné biomedicínální aplikace významnou charakteristikou. Buňky lidských tkání vyžadují pro své přežití a růst kontakt s pevným substrátem. Adheze buněk k povrchu je obecně zprostředkována adsorbovanou vrstvou proteinů plazmy a mezibuněčné hmoty, jejíž charakter závisí na vlastnostech povrchu materiálu. Z těchto důvodů je termodynamická charakterizace povrchů biomateriálů a jejich vlastností na rozhraní s kapalnou (vodnou) fází nedílnou součástí vývoje biomateriálů pro tkáňové inženýrství.

Přednáška je zaměřena na teoretické základy povrchové energie a měření kontaktních úhlů. Dále budou představeny základní metody pro měření kontaktních úhlů, které jsou dostupné v ÚMCH, a budou diskutovány výhody a negativa jednotlivých metod. Pozornost bude také věnována: (i) kvalitě a reprodukovatelnosti získaných dat na různých površích (anorganické substráty, polymerní filmy a povrchy kovových implantátů), (ii) parametřům, které mohou hodnoty kontaktních úhlů, případně povrchové energie ovlivňovat (drsnot, lokální nehomogenity, historie vzorku aj.) a (iii) vlivu hodnot kontaktních úhlů či povrchové energie na adsorpci proteinů a adhezi a proliferaci buněk.

Prezentované výsledky byly získány v rámci projektů, které byly podpořeny Grantovou agenturou ČR (projekty GA ČR P108/12/P624 a P108/11/1857) a Interní grantovou agenturou Ministerstva zdravotnictví ČR (IGA MZ ČR, No. NT 13297-4/2012).



čtvrtek 11:30

Eduard Brynda

Biomolekulární povrchové modifikace pro podporu osseointegrace titanových implantátů v kostech

Ústav makromolekulární chemie AV ČR, v.v.i., Heyrovského nám. 2, 162 06 Praha 6

brynda@imc.cas.cz

Osseointegration

Osseointegration is currently accepted as a general term for the formation of a direct interface between an implant and bone, without formation of a poorly vascularised collagenous capsule, termed as fibrous encapsulation.

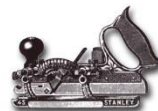
The implant surface first gets in contact with the blood originating from the injured vessels facing the implant cavity. After several seconds, the surface is completely covered with a thin layer of serum proteins and the blood coagulation is induced resulting in platelet adhesion and activation and the formation of fibrin gel. The three dimensional structure of fibrin matrix and the migrating effects of growth factors expressed by the platelets and other first arriving blood cells play an important role in the establishment of an osteoprogenitor reservoir at the interface. Through the fibrin matrix, osteogenic cells having the migration ability arrive the implant surface and start to produce bone directly on the surface. Upon arrival to the surface, the differentiated osteogenic cells secrete the collagen-free matrix (cement lines / lamina limitans) for the mineralisation through calcium and phosphate precipitation. This layer, where the initial mineralisation occurs, consists of non-collagenous proteins (mostly osteopontin and bone sialoprotein) and proteoglycans. Following calcium phosphate precipitation, the formation and mineralisation of collagen fibers take place. Thus, a non-collagenous tissue is established between the implant surface and the calcified collagen compartment through contact osteogenesis.

Titanium implant materials possess ideal fibrin retention on their surface and several other proteins (e.g. fibronectin, vitronectin, laminin, serum albumin and collagen) facilitate the attachment of osteogenic cells on titanium surfaces. Therefore, the protein binding capacity of an implant surface is considered to be an important factor for as successful osseointegration, Surface properties, such as micro- and nano-topography physicochemical composition) and surface free energy have an influence on the extend of protein adsorption. It has been documented that osteogenic cells preferably attach to the specific protein sequences, such as the arginine-glycine-aspartic acid (RGD) motif. The increased activation of platelets may be the reason for upregulation of osteogenic responses during bone healing.

Titanium implant materials possess ideal fibrin retention on their surface and several other proteins (e.g. fibronectin, vitronectin, laminin, serum albumin and collagen) facilitate the attachment of osteogenic cells on titanium surfaces. Therefore, the protein binding capacity of an implant surface is considered to be an important factor for as successful osseointegration, Surface properties, such as micro- and nano-topography physicochemical composition) and surface free energy have an influence on the extend of protein adsorption. It has been documented that osteogenic cells preferably attach to the specific protein sequences, such as the arginine-glycine-aspartic acid (RGD) motif. The increased activation of platelets may be the reason for upregulation of osteogenic responses during bone healing.

The modification of titanium surfaces with artificial biomolecular coatings

The main idea behind this approach is: (1) to eliminate the adsorption of proteins that would result in the adhesion of unspecific cells leading to fibrous integration; (2) to enhance the specific attachment of osteogenic cells for the establishment of a tight bone-implant interface; (3) to provide integrin-mediated signals for provoking the bone healing mechanisms.



čtvrtek 14:00

**Lucie Himmlová¹, Jiřina Bártová¹, Štěpán Podzimek¹, Dana Kubies²
a Vlasta Pešáková³**

Vliv materiálu a povrchové úpravy implantátů na produkci cytokinů mononukleárními buňkami

¹ Ústav klinické a experimentální stomatologie 1. LF UK a VFN Praha, Karlovo nám. 32, 121 11 Praha 2

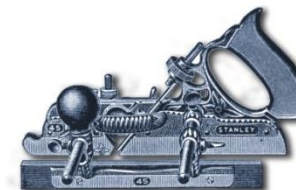
¹ Ústav makromolekulární chemie AV ČR, Heyrovského nám., 162 06 Praha 6

³ Revmatologický ústav Praha, Na Slupi 4, 128 50 Praha 2

himmlova@seznam.cz

Cytokiny významnou měrou regulují komplexní imunobiologický proces - zánět. Jsou nezastupitelné jak v indukční, tak efektorové fázi zánětlivé reakce. Proto se mohou významně podílet i na reakcích, které provázejí jednotlivé fáze vhojení implantátů. Cílem této studie bylo proto zjistit, jak ovlivňují různé ošetřené povrchy výzkumně připravených materiálů v podobě terčků ovlivnit tvorbu cytokinů mononukleárními buňkami izolovanými z buffy coat zdravých dárců krve.

Studie byla prováděna na terčících o průměru 20 mm a tloušťce 2 mm z titanu grade 2 s plasmatickým nástřikem titanu na povrchu (TPS, Beznoska, Kladno), leptaný směsí kyselin (Etch, Fopos, Praha). Dále byly do pokusu zařazeny i vzorky zirkoničité keramiky s jemně broušeným povrchem (ZrO₂, Saint-Gobain Ceramics, Turnov) jako alternativy k titanovým implantátům ze stejné prvkové skupiny a vzorky s plasmatickým nástřikem hydroxyapatitu (HA, Lasak, Praha) jako představitele plniva vyvíjených hydrogelových nosičů.





Gradientovou centrifugací při 600g byly z buffy coat získány mononukleární buňky. Po promytí médiem X-Vivo byly naředěny na koncentraci 10^6 /ml a 2 ml naneseny na předem připravené sterilní terčíky a kultivovány po dobu 5ti dnů v termostatu při 37°C a 5% atmosféře CO_2 . Po kultivaci byly cytokiny v médiu stanoveny multiplexovou metodou Ray Bio Human Infalammatory III.

Některé cytokiny nebo chemokiny (EGF, MCP-1, IL-6, IL-8, ENA-78, GM-CSF, GRO a GRO α) byly mononukleárními buňkami kultivovanými na modelových površích produkované v hodnotách vyšších než v médiu případně srovnatelných s hodnotami nalezenými u pozitivní kontroly. Hodnota IL 6 produkovaná mononukleárními buňkami kultivovanými na povrchu hydroxyapatitu je výrazně nižší než hodnota dosažená v médiu. Celkově, buňky na povrchu HA produkovaly menší množství cytokinů než u ostatních povrchů. Ostatní cytokiny byly produkované v hodnotách srovnatelných s hodnotami nalezenými v médiu bez přítomnosti modelových povrchů nebo jen mírně vyšších, nedosahujících hodnot pozitivní kontroly.

Spektrum produkovaných cytokinů ukazuje na fakt, že v průběhu 5-ti denní kultivace došlo k nastartování reakce přirozené imunity, která spouští zánět. Ten je ale přirozenou odpovědí organismu na poškození tkáně a fyziologicky zastává obranou funkci. Teprve přítomnost a vzájemné provázání dalších cytokinů a chemokinů může ukázat, zda půjde o zánět chronický - destruktivní nebo sloužící k reparaci poškozené tkáně. Použitá metoda je vhodná jako semikvantitativní screening tvorby cytokinů a chemokinů v reakci na testované materiály.

Příspěvek vznikl za podpory projektu Interní Grantové Agentury Ministerstva zdravotnictví ČR č. NT 13297 - 4.

čtvrtek 14:30

Petr Špaténka

Použití plazmatu pro modifikaci povrchu uhlovodíků pro biologické a biomedicínské účely

Ústav materiálového inženýrství, Fakulta strojní, ČVUT v Praze, Karlovo náměstí 13, 121 35 Praha 2
Katedra aplikované fyziky a techniky, Jihočeská univerzita, Jeronýmova 10, 371 17 České Budějovice
petr.spatenka@fs.cvut.cz

Plazmové procesy původně vyvinuté především v souvislosti s rozvojem mikroelektroniky nachází řadu nových uplatnění v různých oblastech lidské činnosti. Jednou z perspektivních oblastí lékařství a medicína. Tyto aplikace lze rozdělit do tří hlavních oblastí: příprava biokompatibilních a bioaktivních povrchů pro implantáty, sterilizace teplotně citlivých nástrojů a v poslední době rychle se rozvíjející terapeutické aplikace.

V první části příspěvku bude podána krátký přehled výše uvedených oblastí a jejich charakteristických vlastností. Ve druhé části budou prezentovány vybrané výsledky plazmových úprav polymerních materiálů a některé příklady interakce plazmatu s biologickými substráty.



čtvrtek 15:20

Ladislav Cvrček

DLC povlaky pro ortopedické implantáty

HVM Plasma, spol. s r.o., Na Hutmance 2, 158 00 Praha 5
Katedra řídicí techniky, Fakulta elektrotechnická, ČVUT v Praze, Karlovo náměstí 13, 121 35 Praha 2
ladislav.cvrcek@fel.cvut.cz

Implantáty pro pohyblivá kloubní spojení musí zajistit odpovídající tribologické vlastnosti a současně být chemicky stabilní v agresivním prostředí tělních tekutin. Přiblížit se k tomuto ideálnímu stavu lze buď vhodným výběrem objemového materiálu, nebo optimalizovat povrch již používaných materiálů. V obou případech musí být zachována podmínka netoxicity výsledného systému.

Mezi úspěšné aplikace, kde se podařilo využít DLC (diamond-like carbon) povlaky, patří onkologický implantát kolenního kloubu. Třecí dvojici zde tvoří povlakovaný čep ze slitiny Ti6Al4V uložený v pouzdře z PEEKu (polyether ether keton). Zkouškou na simulátoru byla prokázána požadovaná životnost implantátu bez jeho výrazného opotřebení.

Další úspěšnou aplikací povlaku DLC je implantát typu kov-kov určený pro malé klouby. Konkrétně se jedná o třecí dvojici povlakované hlavičky a jamky ze slitiny CoCrMo. Na simulátoru byla prokázána dlouhodobá životnost a jednoznačné snížení množství otěrových částic oproti implantátu bez povlaku.

Oba systémy byly již mnohokrát implantovány a z časového hlediska (5 let první a 2 roky druhý) nedošlo k selhání vlivem degradace mechanických nebo chemických vlastností.

čtvrtek 15:50

Petr Vlčák

Metody využívající iontové a elektronové svazky pro modifikaci povrchových vlastností materiálů používaných v biomedicíně

Ústav fyziky, Fakulta strojní, ČVUT v Praze, Technická 4, 166 07 Praha 6

petr.vlcak@fs.cvut.cz

Metody využívající iontové a elektronové svazky k modifikaci povrchových vlastností materiálů jsou známy již více než čtyřicet let. Těmto metodám je celosvětově věnována stále větší pozornost, o čemž svědčí množství publikací v odborných časopisech a na konferencích.

Silný trend zvyšování výkonu materiálů vede k širšímu uplatnění těchto technologií vyvinutých pro speciální účely. Techniky využívající iontové a elektronové svazky se rozšířily především do elektrotechniky. Jejich hlavní využití je v polovodičovém průmyslu, kde modifikované povrchové vrstvy a tenké povlaky poskytují dostatečnou vodivost, izolaci či žádoucí optické vlastnosti. Ukazuje se, že pro speciální účely zejména ve strojírenství a biomedicíně, kde nejsou zmíněné techniky rozšířené, mohou mít také určitý aplikační potenciál. Ten spočívá především v ovlivnění opotřebení, koroze, únavy, smáčivosti povrchu a tribologických vlastností.

Obecně slouží k modifikaci povrchových vrstev a k vytváření povlaků větší množství metod. Přednáška je zaměřena na představení pouze vybraných metod využívajících iontové a elektronové svazky, jako jsou iontové implantace, metoda IBAD a IBM.



BIOMATERIÁLY A JEJICH POVRCHY VI.

Herbertov, Horní Mlýn, 11. – 14. 9. 2013

čtvrtek 16:30

Vladimír Havránek

Použití urychlených iontů k analýze a modifikaci povrchů v biologii a příbuzných oborech

Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i. , 250 68 Řež u Prahy

havranek@ujf.cas.cz

Urychlené energetické ionty v oblasti jednotek MeV jsou vhodným nástrojem, jak analýze povrchových vrstev, tak i k jejich modifikaci a vytváření vhodných mechanických, optických či jiných vlastností povrchové vrstvy. Urychlené ionty lze také použít ke studiu radiačního poškození biologických či mechanických materiálů. Od roku 2005 je v ústavu jaderné fyziky v Řeži u Prahy instalován moderní 3MV elektrostatický urychlovač iontů Tandetron 4130 MC od firmy HVEE, který produkuje široké spektrum urychlených iontů od vodíku až po zlato s energiemi od stovek keV až do více než 20MeV pro vícenásobně nabitě těžší ionty. Urychlovač a jeho experimentální trasy nabízí široké možnosti analytického využití ke stanovení prvkového složení, hloubkových profilů i strukturálních vlastností povrchových vrstev pomocí metod RBS (Rutherford Backscattering), PIXE (Particle Induced X-ray Emission), PIGE (Particle Induced Gamma-ray Emission), ERDA (Elastic Recoil Detection Analysis), NRA (Nuclear Reaction Analysis), TOF-ERDA a dalších. K modifikaci povrchů lze využít vysoko-energetickou iontovou implantaci. Od roku 2009 je instalována i nová iontová mikrosonda s laterálním rozlišením až 1 μ m, kterou lze využít jak k analytickým účelům, tak i k modifikaci povrchů či studiu radiačního poškození a v poslední době i k možnosti ozařování biologických materiálů na externím svazku. Přednáška bude věnována popisu instrumentálních možností urychlovače a jednotlivým příkladům jejich použití.

čtvrtek 17:20

Zdeněk Rudel

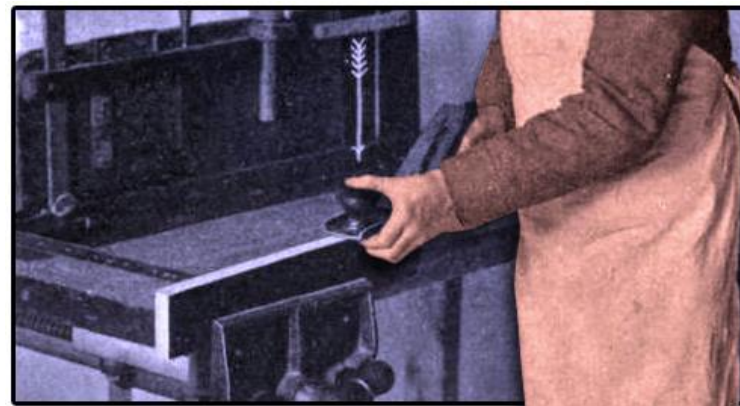
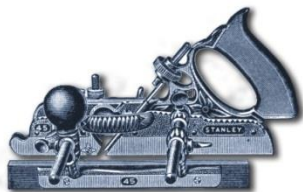
Nové badatelské stereomikroskopy Nikon

Nikon, spol. s r.o., K Radotínu 15, 156 00 Praha 5

zdenek.rudel@nikon.cz

Společnost Nikon spol. s r.o. s hrdostí oznamuje, že byly uvedeny do prodeje nové badatelské stereomikroskopy Nikon SMZ25 a SMZ18. Stereomikroskopy mají velký zoomový poměr 25: 1 a 18:1. Zoomový poměr 25:1 je aktuálně nejvyšší hodnotou zoomu na trhu. Nové stereomikroskopy jsou vybaveny Plan Achromatickými objektivy s vysokým rozlišením a velkou pracovní vzdáleností. Stereomikroskop Nikon SMZ25 je plně motorizován, což usnadňuje jeho obsluhu a především pohodlné vytváření snímků se zvýšenou hloubkou ostrosti (EDF) pro dokumentaci prostorových objektů, jako například lomových ploch. Ve spojení s digitálními kamerami Nikon DS a dokumentačního softwaru NIS-Elementas jsou nové stereomikroskopy Nikon SMZ25 a SMZ18 silnými nástroji pro aplikovaný výzkum.

Prezentace firmy NIKON je umístěna na závěr sborníku.



13. 9. 2013

PÁTEK



pátek 9:00

Přemysl Vaněk¹, Jan Petzelt¹, Zdeňka Kolská² a Thomas Luxbacher³

Elektrická aktivita feroelektrických biomateriálů

¹ Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i., Na Slovance 2, 182 21 Praha 8

² Ústecké materiálové centrum, Univerzita J.E. Purkyně, České mládeže 8, 400 96 Ústí nad Labem

³ Anton Paar GmbH, Anton Paar Strasse 20, A-8054 Graz, Austria

vaneck@fzu.cz, petzelt@fzu.cz

Elektrická aktivita kosti daná piezoelektričností kolagenu a prouděním iontových tekutin uvnitř kostní struktury je spojována s mechanickou adaptací kosti na zatížení. Odtud vzešla myšlenka využití elektricky aktivní keramiky jako povlaku pro implantáty v tvrdých tkáních s cílem zlepšit biologickou odezvu. Mezi takovými materiály patří i feroelektrické (a tedy i piezoelektrické) keramiky vykazující spontánní elektrickou polarizaci a vznik elektrického napětí při zatížení. Nejčastěji navrhovanou a studovanou feroelektrickou látkou pro povlaky implantátů je titanicitan barnatý (BaTiO₃). Výzkumy in vitro a in vivo ukázaly, že tato látka je biokompatibilní a zlepšuje tvorbu kosti okolo implantátu. Výsledky však nejsou jednoznačné, ve většině případů je záporně nabitý povrch preferován pro růst buněk, v jiných případech je preferován kladný náboj.

Předchozí studie neuvažovaly fakt, že náboj na povrchu feroelektrik je vždy rychle kompenzován (stíněn) opačným nábojem z okolí, dokonce i na vzduchu, jak ukázali Kalinin a Bonnel (2001). Když je feroelektrikum ponořeno do (např. tělní) kapaliny, vzniká u povrchu elektrická dvojvrstva a difúzní vrstva. Ferris a kol. ve své nové práci (2013) prokázali pomocí koloidní silové mikroskopie, že v případě velmi hladkého povrchu a malé iontové síly, tj. nízké koncentrace elektrolytu, spontánní polarizace feroelektrika významně ovlivňuje strukturu elektrické dvojvrstvy a difúzní vrstvy. My jsme jako zjednodušenou charakterizaci rozložení náboje v elektrolytu u povrchu feroelektrika v závislosti na znaménku polarizačního náboje a pH použili měření zeta potenciálu (elektrokinetického potenciálu na rozhraní mezi neproudícím a proudícím elektrolytem). Byl měřen elektrický proud v důsledku proudění elektrolytu štěrbinou mezi dvěma pólovými monokrystalickými feroelektrickými destičkami LiNbO₃ (streaming current), z něj byl vypočítán zeta potenciál. Ve většině případů byl zeta potenciál u (+) povrchu kladnější než u (-) povrchu, výsledky však zatím nejsou jednoznačné. Zdá se, že v reálném biologickém prostředí nebude hrát znaménko polarity povrchu významnou roli, rozhodující bude piezoelektričnost povlaku a existence povrchového náboje bez ohledu na znaménko.

pátek 9:40

**Jan Remsa^{1,2,3}, Miroslav Jelínek^{1,2}, Tomáš Kocourek^{1,2}, Jan Mikšovský^{1,2},
Petr Písařík^{1,2} a Markéta Zezulová^{1,2}**

Biokompatibilní vrstvy připravené laserem

¹ Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i., Na Slovance 2, 182 21 Praha 8

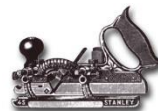
² Fakulta biomedicínského inženýrství, ČVUT v Praze, nám. Sítná 3105, 272 01 Kladno 2

³ Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze, Břehová 7, 115 19 Praha 1

remsa@fzu.cz

Laser je unikátním zdrojem energie charakterizovaný vysokou spektrální čistotou, časovou a prostorovou koherencí a vysokou špičkovou intenzitou záření. Každá z těchto vlastností vedla k aplikacím, které využily zmíněné výhody buď jednotlivě, nebo jako celku. Příspěvek je směřován do dvou oblastí: laserové depozice tenkých vrstev interakce laserového záření s tkání.

První bod je soustředěn na pulsní laserovou depozici (PLD) a její hybridní modifikace (kombinace s radiofrekvenčním výbojem, a/nebo magnetronem či iontovým dělem). Pro tyto



depozici byly zkonstruovány unikátní aparatury. Jsou zdůrazněny původní aplikační výsledky, mezi něž patří pokrytí DLC vrstvami (náhrady pro kardiochirurgii, T-cévní profily, anatomické štíty a textilní cévní implantáty). U těchto vrstev byly prokázány výhodné fyzikální, chemické (vysoká odolnost vůči korozi), mechanické (velmi malý koeficient otěru) a především biologické (thromboresistentní) vlastnosti. Nově jsou DLC vrstvy dopovány chromem, stříbrem a během depozice jsou bombardovány ionty různých plynů (vzácné plyny, O, N). Dále jsou uvedeny výsledky pokrytí zubních implantátů vrstvami hydroxyapatitu, jejich úspěšné osseointegrace; výsledky stříbrem dopovaného hydroxyapatitu, který vykazuje antibakteriální účinky zabraňující vzniku infekce. Ve spolupráci s firmou ProSpon byl realizován výzkum pokrytí fixačních šroubů a to nejdříve stříbrem a následně směsí stříbra a oceli (materiál šroubů). Tyto vrstvy vykazovaly antibakteriální vlastnosti a lepší otěrové vlastnosti než samotné stříbro. Do této oblasti spadají i vrstvy TiO₂ pro uretrální katetr, připravené kombinací RF výboje a PLD, které ničí bakterie svými fotokatalytickými vlastnostmi.

V druhé části je rozveden výzkum interakce laseru s tkání pro účely základního i aplikovaného výzkumu, v podobě katetrizační ablace a léčení plísňových onemocnění pomocí UV (laserového) záření. Pro zjištění ovlivnění tkáně tepelnou interakcí je využita rychlá termokamera a pro určení poškození u srdeční tkáně se používá mikroCT.

Děkujeme za podporu grantům studentské grantové soutěže SGS13/220/OHK4/3T/14, SGS13/092/OHK4/1T/17.

pátek 10:00

Karel Balík¹, Tomáš Suchý^{1,2}, Monika Šupová¹ a Zbyněk Sucharda¹

From micro to nano fibers: The development of biocomposites in IRSM since 1996 to 2012 (aneb od mikrovláken k nanovláknům)

¹ Odd. kompozitních a uhlíkových materiálů, ÚSMH, AV ČR, v.v.i., V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8

² Laboratoř biomechaniky člověka, Fakulta strojní, ČVUT v Praze, Technická 4, 166 07 Praha 6

balik@irsm.cas.cz

Carbon/carbon (C/C) composites were the first materials to be investigated. Unfortunately, the relative fragility of C/C composites and above all their carbonized matrix leads to a risk connected with the potential release of particles into the organism.

Another material under investigation for this application was a composite on the basis of glass fibers and polysiloxane matrix. This composite exhibited suitable mechanical properties in comparison with cortical bone, especially almost identical rigidity.

The effect of modifications of the fiber composites by enriching their matrix with calcium phosphate powders was further studied in the case of composites based on a polysiloxane matrix and on a balanced aramid fabric. The aim of this investigation was to find a suitable ratio of the additives in the matrix and to verify their effect on the mechanical properties of the composite.

For applications in the form of an intervertebral cage for use in spine treatment, particle composite materials have been developed. The intervertebral cage is composed of a bearing cage made of PEEK and a composite core with the surface contacting the bone surface and ensuring elastic linkage of two vertebral bodies.

In our last project we have designed biomimetic nanocomposites that promote the regeneration of defective bone tissue with the required rate of biodegradation. The proposed composition of the material imitates the real bone structure, and combines the advantages of nano fibers, aliphatic polyester, collagen, and calcium phosphate nanoparticles.



pátek 10:40

Naresh Kasoju

Electrospun scaffolds: Methods and applications

Dept. of Biomaterials and Bioanalogous Polymer Systems, Institute of Macromolecular Chemistry AS CR, Heyrovského nám. 2, 162 06 Prague 6

kasoju@imc.cas.cz, naresh.kasoju@gmail.com

Over the last few years, there has been an explosive growth in the nano- and submicron-fibrous materials owing to their outstanding characteristics and ever expanding list of useful applications. Amongst various techniques, the facile and versatile electrospinning process has become the most widely followed methodology for preparation of fibrous scaffolds out of a range of materials including polymers, ceramics, composites and metals. A typical electrospinning process involves electrostatic dispersion of material fluid by applying high voltage power and collection of fibrous matrices by a conducting collector. Although the early drawings describe only two typical setups such as nozzle-free and nozzle-based approaches, over the last few years there have been numerous developments in designs and process controls which lead to the formation of novel assemblies of fibrous scaffolds with potential for several uses. The current study aims to highlight these various innovations in the fabrication of electrospun scaffolds and their possible applications.

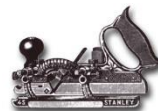
pátek 11:10

Monika Šupová

Isolation and preparation of nanoscale bioapatites from various natural sources

Odd. kompozitních a uhlíkových materiálů, ÚSMH, AV ČR, v.v.i., V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8
supova@irms.cas.cz

This review summarizes recent and very recent work on isolating and preparing bioapatites from various natural sources. First, the physicochemical properties of bioapatites are described and discussed. Then a general summary of natural (animal and vegetal) sources for bioapatite production from various environments (terrestrial and water) is made. Special attention is paid to describing individual methods for acquiring bioapatite from biogenic sources, e.g. direct isolation of bioapatite, or indirect biomimetic synthesis with the aid of naturally derived biomolecules or biomembranes. The results of a comprehensive physicochemical characterization and a biological evaluation (in vitro and in vivo) for bioapatites and their application in clinical practice are presented. Finally, the work that has been proceeding in this active research area, and future perspectives are summarized and discussed.



pátek 11:40

Martina Verdánová^{1,2,3}, Antonín Brož¹, Martin Kalbáč³, Bohuslav Rezek⁴, Egor Ukraintsev⁴, Alexander Kromka⁴, Blanka Bílková¹ a Marie Kalbáčová^{1,5}

Adheze a následný osud osteoblastů na různých uhlíkových nanomateriálech

¹ Ústav dědičných metabolických poruch 1. LF UK a VFN v Praze, Ke Karlovu 2, 128 08 Praha 2

² Přírodovědecká fakulta UK v Praze, Katedra genetiky a mikrobiologie, Albertov 6, 128 43 Praha 2

³ Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i., Dolejškova 2155, 182 23 Praha 8

⁴ Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Cukrovarnická 10, 162 00 Praha 6

⁵ Biomedicínské centrum, Lékařská fakulta UK v Plzni, Husova 3, 306 05 Plzeň

martina.verdanova@lf1.cuni.cz

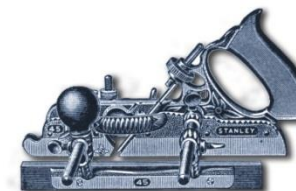
Materiály s nanostrukturou jsou vhodné pro využití v kostní implantologii mimo jiné díky jejich značnému povrchu vzhledem k celkovému objemu. Zásluhou relativně velkého povrchu může adsorbovat na materiál více proteinů, pomocí kterých může dojít k nasednutí většího množství kostních buněk a tím pádem k rychlejší požadované remodelaci kosti.

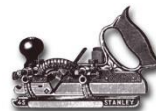
Tento příspěvek se zabývá srovnáním chování buněk (adheze a následná proliferace) na různých uhlíkových nanomateriálech – sp3 vázaném nanokrystalickém diamantu (NCD) a sp2 vázaném grafenu (jednoatomová vrstva uhlíku). Oba zmíněné biokompatibilní materiály vykazují výjimečné chemické a fyzikální vlastnosti. Jejich výborné elektrické vlastnosti je navíc předurčují k využití v senzorce.

Lidské osteoblasty (SAOS-2) byly kultivovány po dobu 2 h a 48 h na NCD a grafenu, jejichž povrch byl terminován kyslíkem (hydrofilní povrch) nebo vodíkem (hydrofobní povrch). Další důležitou proměnnou byla primární (ne)přítomnost fetálního bovinního séra (FBS), což je krevní frakce obsahující mimo jiné růstové faktory, živiny a proteiny důležité pro přichycení buněk k substrátu.

Z výsledků vyplývá, že přítomnost FBS hraje významnou roli v adhezi osteoblastů. Buňky adherující na všechny testované povrchy bez přítomnosti FBS byly pozorovány ve vyšším počtu a signifikantně větší než buňky přisedající na testované povrchy prostřednictvím proteinů obsažených ve FBS. Co se týče terminace materiálů – u NCD vzorků buňky preferovaly hydrofilní povrch (kyslíková terminace) na rozdíl od favorizovaného hydrofobního grafenu (vodíková terminace).

Oba testované materiály, NCD i grafen jsou vhodné substráty pro pěstování buněk, po delší době kultivace (48 h) jsou srovnatelné či dokonce lepší než kontrolní polystyren, který je výrobcí speciálně upraven pro kultivaci buněk. Z toho vyplývá velký potenciál jejich využití např. pro potahování kostních endoprotéz. Jako výhodné se prokázalo pěstování osteoblastů také v primární nepřítomnosti FBS (2 h), což je vhodné zejména při vývoji biosenzorů, kde by proteinová vrstva mohla působit problémy během elektrických měření.





Luděk Joska

Koroze kovových biomateriálů

Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, VŠCHT v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6
ludek.joska@vscht.cz

Kovy jsou v těle, možná překvapivě, vystaveny působení poměrně agresivního prostředí. Mořská voda, která je z korozního hlediska výrazně agresivní - nositelem tohoto jevu jsou hlavně chloridové ionty, se modeluje roztokem obsahujícím 35 g/l chloridu sodného. Zastoupení chloridů v lidském organismu je sice poněkud nižší, základní model obsahuje 9 g/l NaCl, nicméně bohatě dostačující pro vyvolání spektra korozních dějů.

Chování kovových materiálů aplikovaných v tělním prostředí je dáno tím, zda je za daných podmínek termodynamicky možný přechod kovu/slitiny/komponent slitiny do iontové formy (aktivita, koroze v aktivním stavu) nebo zda se na povrchu vytváří vrstva korozních produktů, která další průběh korozních procesů blokuje (pasivita, koroze v pasivním stavu). První případ je typický pro materiály používané ve stomatologii, např. zlato nemůže přejít za běžných podmínek ústní dutiny do oxidované formy. Druhý případ se týká velmi širokého spektra materiálů, typickým představitelem jsou korozivzdorné oceli.

V příspěvku budou diskutovány a na praktických příkladech doloženy jednotlivé formy koroze, které se uplatňují v těle. Budou uvedeny i příklady pozitivního působení koroze.

sobota 9:30

Jaroslav Fojt, Vladimír Filip, Luděk Joska, Hynek Moravec a Jaroslav Fencel

Úpravy povrchu titanu a jeho slitin pro bioaplikace

Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, VŠCHT v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6
fojtj@vscht.cz

Slitina Ti-6Al-4V patří v současné době k nejpoužívanějším materiálům v oblasti implantologie. Z hlediska interakce s tělním prostředím se jeví jako bioinertní. Jedním z možných směrů, jak zvýšit bioaktivitu, je tvorba tubulární oxidické nanostruktury na povrchu materiálu. Tento proces je v literatuře poměrně detailně popsán většinou pro hladké povrchy. Vzhledem k možným implantologickým aplikacím jsou na implantátech vytvářeny oblasti s relativně vysokou drsností povrchu a je žádoucí vytvářet nanostrukturu i na takto nehomogenním povrchu. Cílem práce bylo vytvořit na povrchu slitiny Ti-6Al-4V, se stavem modelujícím implantát, nanostruktury variabilních rozměrů a in vitro testovat jejich chování z hlediska medicínských aplikací.

Pro úpravu povrchů byly použity vzorky slitiny Ti-6Al-4V tvaru disku s odlišnou drsností. Nanostruktury byly připravovány elektrochemickou oxidací v elektrolytu na bázi síranu a fluoridu amonného. Parametry nanostruktur byly primárně určeny na vzorcích s leštěným povrchem, hodnocení stavu tryskaných povrchů bylo obtížné a neposkytovalo dostatek dat pro statistické zpracování. Dále byla hodnocena soudržnost nanostruktur s povrchem. Interakce nanostruktur s modelovým tělním prostředím (SBF) byla průběžně monitorována elektrochemickou impedanční spektroskopií.

Na vzorcích byly vytvořeny nanostruktury tubulárního charakteru. Vytvořené nanostruktury obsahovaly oxidy titanu, hliníku, vanadu a fluor vázaný i v objemu trubek. Nanostrukturované vrstvy pevně ležely na povrchu, napětí potřebné k odtržení testovacích párů bylo na úrovni 40 MPa. Na tryskaných vzorcích byly vytvořeny nanostruktury srovnatelných parametrů jako na vzorcích leštěných. Expozice v modelové tělní tekutině ukázala na pozitivní vliv nanostruktury jak na hladkém, tak balotinovaném povrchu. Vzorky bez nanostruktury vykazovaly chování typické pro



14.9.2013

SOBOTA



pasivní materiál, stav povrchu se při expozici v SBF prakticky neměnil. Oproti tomu u nanostrukturovaných vzorků docházelo k precipitaci hydroxyapatitu. Nejvýznamnější změny byly konstatovány u vzorků s nanotrubicemi největších průměrů a to jak u leštěných, tak balotinovaných povrchů. Na impedančních spektrech se projevila precipitace sloučeniny v oblasti nízkých a středních frekvencí.

Projekt (TE 01020390) je řešen s finanční podporou TA ČR.

pátek 10:00

**L. Coufalová¹, Š. Kučková^{1,2}, P. Hodačová¹, M. Velčovská¹, M. Šmíd³,
A. Zeman⁴ a R. Hynek¹**

Hmotnostní spektrometrie a identifikace proteinů v mineralizovaných aortálních chlopních

¹ Ústav biochemie a mikrobiologie, VŠCHT v Praze, Technická 3, 166 28 Praha 6

² Katedra chemie a didaktiky chemie, Pedagogická fakulta UK, M. D. Rettigové 4, 116 39 Praha 1

³ Nemocnice Hořovice, NH Hospital, a.s., K Nemocnici 1106, 268 31 Hořovice

⁴ Ústav teoretické a aplikované mechaniky, AV ČR, v. v. i., Prosecká 76, 190 00 Praha 9

coufalou@vscht.cz

Aortální stenóza je ve vyspělých státech nejčastěji operovanou srdeční vadou, kdy v důsledku mineralizace tkáně dochází k zúžení aortální chlopně, které může mít fatální následky. Mezi hlavní příčiny jejího vzniku patří degenerativní (fosfatační/kalcifikační) změny. Mechanismus procesu ukládání fosfatátů v arteriálních stěnách zůstává stále neobjasněn. Jeden z názorů, týkající se mechanismů vaskulární fosfatice, se opírá o její spojení s osteogenezí. Při výzkumu vzniku aortální stenózy byly dosud používány imunohistochemické analýzy či gelová elektroforéza.

Na VŠCHT v Praze byla na fosfatátech otestována metoda peptidového mapování spojená s hmotnostní spektrometrií. Připravené vzorky byly naštěpeny trypsinem a následně analyzovány metodou LC-MS/MS (Liquid Chromatography Mass Spectrometry/Mass Spectrometry). Ve vzorcích bylo celkově identifikováno přibližně 200 proteinů. Převážně se jednalo o proteiny rozpustné v krvi (komplement C3, apolipoprotein A-I, sérový albumin atd.). Podařilo se identifikovat i proteiny, které pravděpodobně přímo souvisejí s mineralizací chlopní (např. biglykan, osteopontin, alkalickou fosfatázu, kontaklin). V případě nálezu vyššího výskytu osteopontinu a alkalické fosfatázy, jakožto faktoru podporujícího růst kostí, je možné polemizovat o možnosti vzniku fosfatátů v chlopních stejným procesem jako je růst kostí.

pátek 10:20

M. Hlavatý¹, A. Kromka², J. Babčenko², S. Daniš³ a V. Starý¹

Studium vlastností nanodiamantových povlaků

¹ Ústav materiálového inženýrství, Fakulta strojní, ČVUT v Praze, Karlovo náměstí 13, 121 35 Praha 2

² Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i., Na Slovance 2, 182 21 Praha 8

³ Matematicko-fyzikální fakulta UK, Ke Karlovu 5, 121 16 Praha 2

martinhlavaty.x@gmail.com, vladimir.stary@fs.cvut.cz

Práce, která navazuje na předešlé studie, se zabývá studiem růstu a vlastností nanodiamantových povlaků nanosených na podložkách ze slitiny titanu Ti6Al4V a těchto podložkách s mezivrstvami Si a TiN. Jsou zde posuzovány vlastnosti nanodiamantových povlaků v závislosti na



drsnosti podložky a přítomnosti, tloušťce a typu mezivrstvy. Byla měřena drsnost, kontaktní úhel vody a povrchová energie, adheze povlaku k podložce a tribologické vlastnosti povlaku. Přítomnost diamantové fáze byla ověřena Ramanovou spektroskopií a RTG difrakcí (GIXD). Diamantový povlak s tloušťkou ~200 nm byl na všech podložkách souvislý, na TiAlV a i na podložkách s mezivrstvou TiN a Si měl strukturu diamantu. Velikost zrn byla v závislosti na tloušťce 50 – 185 nm. Velikost kontaktního úhlu vody naznačuje, že tyto povlaky jsou vhodné pro růst buněk.

pátek 11:00

Zdeněk Tolde a kol.

Slitina TiNb, možnosti přípravy a testování oxidické vrstvy

Ústav materiálového inženýrství, Fakulta strojní, ČVUT v Praze, Karlovo náměstí 13, 121 35

tolde.zdenek@gmail.com

Studiem biokompatibilní slitiny typu TiNb se na Ústavu materiálového inženýrství fakulty strojní zabýváme již řadu let. O slitině a její oxidické vrstvě byla publikována celá řada prací. V této prezentaci jsou podány některé informace o aktuálních výstupech a metodách testování na našem pracovišti. Jedná se o TiNb povlak připravený pomocí PVD metody spolu s výsledky testování tohoto povlaku spolu s možností dalšího vývoje. Dále bude krátce prezentován vznik oxidické vrstvy a stručně popsány metody jejího studia spolu s výsledky základních mechanických vlastností. Jsou popsány metody přípravy vzorků pro metodu transmisní elektronové mikroskopie (TEM) a prezentována ukázka mikrostruktury těchto vzorků. Kromě toho lze mikrostrukturu silnějších vrstev studovat i metodou EBSD. Závěrem bude popsáno měření vlastností povrchu – zejména jejich drsnosti, pro které bylo použito několik metod, a takto získané výsledky byly vzájemně porovnávány. Byl studován rovněž vztah růstu buněk k naměřeným parametrům drsnosti.

pátek 11:20

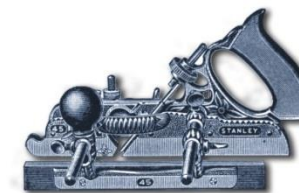
Martin Pojer a Vladimír Starý

Porézní biomateriály

Ústav materiálového inženýrství, Fakulta strojní, ČVUT v Praze, Karlovo náměstí 13, 121 35

martin.pojer@letov.cz

Přehledný referát shrnuje současný stav výroby a využití porézních materiálů pro bioaplikace. Jsou popsány metody výroby, druhy a vlastnosti jak porézních biomateriálů již na trhu zavedených, tak i nejnovějších komerčně vyráběných typů porézních biomateriálů z titanu a tantalů. Referát též shrnuje poznatky o vlivu porosity a velikosti pórů biomateriálu na osteogenezi a všimá si rozdílů ve vlivu porosity a velikosti pórů při aplikacích *in vitro* a *in vivo*. Okrajově se věnuje možnostem měření porosity a velikosti pórů a jejich vlivu na mechanické vlastnosti materiálu.



BIOMATERIÁLY A JEJICH POVRCHY 2013

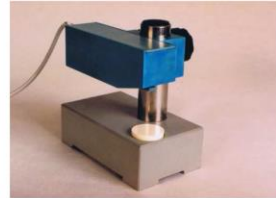
Herbertov, 11. – 14. 9. 2013

ZAKÁZKOVÁ MĚŘICÍ TECHNIKA MESING PRO ZDRAVOTNICTVÍ

1. DÉLKOVÁ MĚŘENÍ INDUKČNOSTNÍMI SNÍMAČI



Ověřování možnosti x/y měření profilu formy na kontaktní čočky (0,1 µm)



Stojánek na měření délkových změn vzorků zubních výplní v klimatizační jednotce (0,01 µm)

2. MĚŘENÍ KOULÍ KYČELNÍCH KLOUBŮ



Součtové měření rozptylu φ 2 snímači proti sobě (0,01 µm)



Prostorová bezkontaktní automatická kontrola úchylek kruhovitosti relativní disperzní metodou OptoSurf (0,001-0,01 µm)



Prostorové kontaktní laboratorní měření tvaru-úchylek kulovitosti (0,01 µm)



Monokrystalické diamantové měřicí doteky

3. ROZPRACOVANÉ ÚKOLY

- měření výkyvu zlomených kostí
- identifikace poškozených tkání
- měření skleněných ampulí

4. POZNÁMKA

MESING nabízí konstrukční a výrobní kapacity při vývoji nových modelů a zařízení pro biomateriály.

jan.kur@mesing.cz +420 606 528 431, MSV BRNO 2013, pavilon F/23

Projekt MEDTECH, partnerská síť v medicíně, biomedicíně a přístrojové technice,
Reg.č. projektu: CZ 1.07/2.4.00/31.0016
Projekt MPO FRTI 2/705

www.mesing.cz

MESING, spol.s r.o., tel. +420 545 426 211, fax +420 545 426 219, e-mail: info@mesing.cz

New Research Nikon Stereo Microscopes

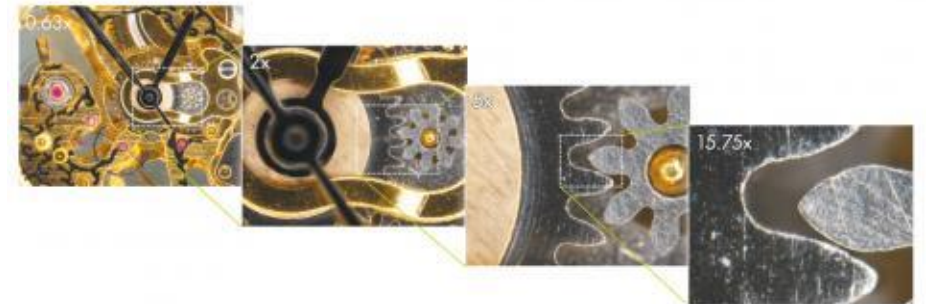
RNDr. Zdeněk Rudel

Nikon, spol. s r.o., K Radotínu 15, 156 00 Praha 5

Contact: zdenek.rudel@nikon.cz, 00420 603 807 339



Nikon spol. s r.o. is proud to announce that they have been put up for sale new research stereo Nikon SMZ25 and SMZ18. Stereo Zoom have a large ratio 25: 1 and 18:1. The zoom ratio is 25:1 zoom is currently the highest value on the market. New stereo microscopes are equipped Plan Apochromatic lenses with high resolution and long working distance. Stereo Microscope Nikon SMZ25 is fully motorized, making it easy to use and above all comfortable taking pictures with increased depth of focus (EDF) for the documentation of spatial objects, such as fracture surfaces. In conjunction with digital cameras Nikon DS and documentation software NIS-Elementas the new Nikon stereo SMZ25 and SMZ18 are powerful tools for applied research.



Nikon SMZ25- Zoom ratio: 25:1, zoom range: 0.63x - 15.75x.