



SBORNÍK ABSTRAKT

XXXIV. DNŮ LÉKAŘSKÉ BIOFYZIKY

pořádaných
Biofyzikálním ústavem Lékařské fakulty
v Plzni

Plzeň 1. – 3. 6. 2011



evropský
sociální
fond v ČR



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

34. Dny lékařské biofyziky

Sborník abstrakt

Ústav biofyziky
Univerzita Karlova v Praze Lékařská fakulta v Plzni
Karlovarská 48, 301 66 Plzeň
tel.: 377 593 210, fax: 377 593 219

ISBN 978-80-254-9898-9

OBSAH

PŘEDNÁŠKY.....	8
Analýza kinematických parametrov a identifikácia osôb	8
<i>Majerník J., Šimšík D., Sabo J.</i>	
Bezpečnostní zajištění elektronického podpisu v NIS	9
<i>Špunda, M.</i>	
Další zkušenosti s celotělovou kryoterapií.....	10
<i>Forýtková L., Strnad P., Šmuk L.</i>	
E-learning ve výuce biofyziky a jeho využití ke sběru statistických dat	11
<i>Kymplová J., Běláček J., Sova J.</i>	
EFOMP project ‘Biomedical physics education for the medical and healthcare professions’ – an update for DLB XXXIV	12
<i>Caruana CJ., Wasilewska-Radwanska M., Aurengo A., Dendy PP., Karenauskaite V., Malisan MR., Mattson S., Meijer JH., Mihov D., Mornstein V., Rokita E., Vano E., Weckstrom M., Wucherer M.</i>	
Fotoakustická tomografie – kuriozita nebo zobrazovací metoda budoucnosti?	13
<i>Hrazdira I.</i>	
Hierarchický lineární model a jeho přínos k analýze longitudinálních dat z oblasti experimentální transplantace kostní dřeně.....	14
<i>Pecha O., Michalová J., Šefc L., Nečas E.</i>	
Inhibícia kašľa kodeínom u anestézovaných králikov	15
<i>Šimera M., Poliaček I., Jakuš J.</i>	
Linearita integrácie akčných potenciálov generovaných aktívnymi motorickými jednotkami, teoretický model.....	16
<i>Veterník M., Poliaček I.</i>	
Mechanická impedance biologických struktur – měření a aplikace	17
<i>Ďoubal S., Klemra P., Kuchařová M.</i>	
Mechanické vlastnosti tažných ortodontických pružinek II. - Degradace síly v čase	18
<i>Bezrouk A., Balský L., Smutný M., Záhora J., Nosek T., Hanuš J.</i>	
Měření biomechanických vlastností očních pohybů a akomodace s prostorovou holografickou stimulací	19
<i>Jindra T., Dušek J., Dostálek M., Fiala P., Škereň M.</i>	
Metody hodnocení vlivu poruchy sondy sonografu na přesnost spektrálních dopplerovských měření.....	20
<i>Vachutka J., Doležal L., Kollmann Ch.</i>	
Nanobiotechnologie v regenerativní medicíně.....	21
<i>Amler, E.</i>	
Nová praktika z lékařské biofyziky na 3. LF UK Praha.....	22
<i>Kvašňák E., Vránová J., Rosina J., Šuta D., Kostrhun T</i>	
Photodynamic therapy utilized porphyrin photosensitizers bound in complex with cyclodextrin carrier applied on bacterial strains.....	23
<i>Dašková A., Bogdanová K., Tománková K., Binder S., Bajgar R., Pížová K., Kolář M., Mosinger J., Kolářová H.</i>	
Příspěvek k teorii dynamických interakcí nanostrukturovaných titanových implantátů z pohledu konceptu stavové hyperenergie	24
<i>Hrušák D., Bolek L., Hrušák J., Štork M.</i>	

SigViewer, General Data Format a EMG u myofasciálních triggerpointů.....	25
<i>Heřman P., Čech Z., Kraus J.</i>	
Současné problémy transferu aplikovaného výzkumu do praxe.....	26
<i>Volenec K.</i>	
Srovnání hodnot krevního tlaku měřeného různými metodami.....	27
<i>Stránský P., Velemínský M. Sr.</i>	
Statistics in English on the Internet	28
<i>Bukac J.</i>	
Svalový tonus na horních a dolních končetinách – poznámky k metodice	29
<i>Běláček J., Tichý J.</i>	
Tandemové rázové vlny a možnosti jejich využití v klinické praxi.....	30
<i>Beneš J., Poučková P., Zeman J., Dibdiak L., Šunka P., Lukeš P.</i>	
Temperování krve – nové vývojové aktivity.....	31
<i>Bolek L., Růžička J., Dejmek J., Petránková Z., Beneš J., Štengl M.</i>	
The role of rabbit middle medulla rapheal structures in the generation of cough and sneeze.....	32
<i>Cibulka M., Dobroľubov B., Vidoman M., Poliaček I., Šimera M., Jakuš J.</i>	
Utilization of cone-beam CT in image-guided radiotherapy of prostate carcinom	33
<i>Paluska P., Hanuš J.</i>	
Včasné postradiačné zmeny na koži počas rádioterapeutickej liečby	34
<i>Višňovcová N., Jakušová V., Jakuš J.</i>	
Vzájomná podobnosť rôznych typov povrchových máp vlny P – predbežná štúdia.....	35
<i>Kozlíková K., Martinka J., Trnka M.</i>	
Zlepšená regenerácia osteochondrálnych defektov s nosičom obsahujúcim plazmu obohatenú trombocytmí a mezenchymálne kmeňové bunky.....	36
<i>Filová E., Vajner L., Rampichová M., Prosecká E., Uhlík J., Lytvynets A., Motlík J., Amler E.</i>	
Změny vybraných plasmatických hodnot při LDL aferéze.....	37
<i>Mašín V., Bláha M.</i>	

POSTERY	38
2D elektroforéza cytoplazmatických proteínov izolovaných z buniek bunkovej línie MCF7	38
<i>Laputková G., Trebuňová M., Sabo J.</i>	
3D polycaprolactone nanofibrous scaffolds seeded with Mesenchymal Stem Cells for bone regeneration	39
<i>Rampichova M., Chvojka J., Prosecka E., Mikes P., Lukas D., Amler E.</i>	
3D smart compisote Collagen/HA scaffold for large bone defect regeneration	40
<i>Prosecká E., Rampichová M., Lytvynets A., Vojtová L., Uhlík J., Vajner L., Kochová P., Tonar Z., Plencner M., Buzgo M., Míčková A., Amler E.</i>	
Automatizované měření tloušťky kůže a podkoží v sonogramu	41
<i>Šrámek J., Škorpíková J.</i>	
Biostatistická analýza rizikových faktorů fetomaternální hemoragie při porodu	42
<i>Langová K., Lubušský M.</i>	
Changes in expression levels of stress response genes after photodynamic treatment	43
<i>Pížová K., Kriegová E., Tománková K., Dašková A., Binder S., Bajgar R., Kolářová H.</i>	
Immunofluorescence detection of apoptotic signaling biomolecules in human melanoma cells after photodynamic treatment.....	44
<i>Bajgar R., Kolářová H., Binder S., Dašková A., Pížová K., Tománková K.</i>	
In vitro cytotoxicity and phototoxicity study of cosmetics colorants.....	45
<i>Tomankova K., Kejlova K., Binder S., Daskova A., Zapletalova J., Bendova H., Kolarova H., Jirova D.</i>	
Jaderné póry- zmeny velikosti a tvaru po účinku ultrazvuku	46
<i>Vaškovicová N., Janisch R., Škorpíková J.</i>	
Magnetické pole vyzařované ultrazvukovými diagnostickými přístroji.....	47
<i>Staffa E., Vlk. D.</i>	
Mechanická odezva lidské kůže na dynamické zatížení.....	48
<i>Kuchařová M., Ďoubal S., Klemra P.</i>	
Motivačné prístupy, stratégie a prostriedky vo výučbe fyziky.....	49
<i>Svetlíková, L., Králová, E.</i>	
Photodynamic therapy applied on NIH 3T3 and HeLa cell lines	50
<i>Dašková A., Tománková K., Binder S., Bajgar R., Pížová K., Mosinger J., Kolářová H.</i>	
Plánovanie liečby v rádioterapii a minimalizácia jej nežiaducich účinkov.....	51
<i>Višňovcová N., Jakušová V., Jakuš J.</i>	
Příprava polymérních mikrosfér pro injekovatelné použití z nanovláknenných nosičů	52
<i>Buzgo M., Míčková A., Greplová J., Bezděková D., Pouzar M., Amler E.</i>	
Smart polycaprolactone/polypropylene mesh for incisional hernia reparation	53
<i>Plencner M., Prosecká E., Rampichová M., Míčková A., East B., Pokorná H., Hoch J., Amler E.</i>	
Sonodynamická terapie – studie účinků na buňkách A375 lidského maligního melanomu	54
<i>Bernard V., Škorpíková J., Mornstein V.</i>	
Technické řešení inverze v rektu	55
<i>Dušek K., Beneš J.</i>	
The viability of fibroblasts and osteoblasts on different modified titanium surfaces	56
<i>Strašák L., Fojt L., Vetterl V.</i>	
Tvorba didaktického simulačného modelu kontextuálnej výučby lekárskej fyziky, biofyziky a výučby urgentnej medicíny a medicíny katastrof.....	57
<i>Kukurová E., Masár O., Ferencová E., Králová E., Trnka M., Balázsiová Z., Weis M.</i>	

Utilization of porphyrin sensitizers in tumour cell treatment.....	58
<i>Binder S., Bajgar R., Tománková K., Kolářová H., Dašková A., Pížová K.</i>	
Účinek ultrazvukového pole na bioluminiscenční bakterie.....	59
<i>Vlk D., Hyršl P., Vojtek L.</i>	
Účinky rázové vlny na spojení kosti a kostního cementu.....	60
<i>Zeman J., Beneš J., Poučková P., Zadinová M., Dibdiak L., Šunka P., Lukeš P., Sedláček R.</i>	
Úvod do proteomiky – proteomika a jej oblasti.....	61
<i>Trebuňová M., Lacjaková K., Laputková G., Sabo J.</i>	
Vplyv nízkomolekulových dipólů na konformáciu a stabilitu DNA.....	62
<i>Jasem P.</i>	
Voliteľné predmety na LFUK v Bratislave podporujúce implementáciu elektronického zdravotníctva.....	63
<i>Kráľová E., Kukurová E., Pekníková M.</i>	
Využití moderních technológií ve výuce lékařské biofyziky a biostatistiky na lékařských fakultách v České republice.....	64
<i>Kolářová H., Bajgar R., Tománková K., Binder S., Zapletalová J., Langová K., Zacpal J., Bartl E., Hanuš J., Bolek L.</i>	
Význam oscilácií počas inspiračnej aktivity.....	65
<i>Baráni H., Jakuš J., Poliaček I., Šimera M., Veterník M.</i>	
Zavedení nových úloh do výuky lékařské biofyziky a lékařské přístrojové techniky.....	66
<i>Vachutka J., Dašková A., Kolářová H.</i>	
REJSTŘÍK AUTORŮ	67

PŘEDNÁŠKY

ANALÝZA KINEMATICKÝCH PARAMETROV A IDENTIFIKÁCIA OSÔB

Majerník J. (1), Šimšík D. (2), Sabo J. (3)

(1) Ústav lekárskej informatiky, Lekárska fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Slovensko

(2) Katedra biomedicínskeho inžinierstva, automatizácie a merania, Strojnícka fakulta, Technická univerzita v Košiciach, Slovensko

(3) Ústav lekárskej biofyziky, Lekárska fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Slovensko

Lokomočné aktivity človeka sú realizované na základe pohybových vzorov, ktoré sa vytvárajú a formujú v priebehu vývoja každého jedinca. Celý pohyb je tak výsledkom vopred pripraveného vzorca centrálného motorického programu.

Chôdza, ako základná lokomočná funkcia, obsahuje množstvo spoločných charakteristík pri realizácii rôznymi skupinami ľudí. Na druhej strane je však možné nájsť veľké množstvo rozdielov, ktoré majú typické vlastnosti pre každého jedinca a teda je možné povedať, že chôdza je personálne unikátna a jedinečná. Na základe týchto skutočností sa stáva zaujímavou aj ako biometrický údaj.

Cieľom nášho skúmania je preto analyzovať informácie získané z video záznamu ľudskej chôdze a na ich základe určovať, ktoré informácie o spôsobe chôdze resp. ich kombinácie sú najvhodnejšie na identifikáciu človeka. Oproti iným biometrickým údajom má chôdza viacero výhod. Jej skúmanie je neinvazívne, dá sa robiť na diaľku, kde sú iné biometrické údaje nepoužiteľné.

Viacere realizované štúdie, ktoré poukazujú na prínosy skúmania rôznych techník a metód analýzy chôdze, prinášajú pozitívne výsledky a potvrdzujú, že identifikácia na základe chôdze môže byť rovnocennou biometrickou metódou. Výskum sa zaoberá problematikou identifikácie osôb na základe lokomočných prejavov človeka. Hlavnou snahou je preukázať, že databázové spracovanie informácií o pohybe človeka, ktorý zanechaná pri lokomácii na mieste činu, môže mať významný význam pri stanovení konečného záveru vedúceho k identifikácii a verifikácii osôb. Ide o aplikáciu poznatkov z biomedicínskeho inžinierstva, biomechaniky, analýzy pohybu človeka a iných klinických aplikácií technických vied v medicíne do oblasti skúmania kriminalistických stôp v kriminalistickej a forenznej praxi.

Náš prístup sa zameriava na skúmanie pohybových vzorcov pri chôdzi, jej parametrov, lokomočných prejavov, ktoré nesú informáciu o fyziologických, funkčných a pohybových vlastnostiach človeka, ktoré ho charakterizujú a prezrádzajú jeho identitu. Teória a metodológia identifikácie osôb podľa funkčného dynamického stereotypu ako vonkajšieho prejavu lokomácie má za cieľ prispieť k objektivizácii kriminalistických metód, konkrétne k objektivizácii identifikácie osôb v súvislosti s procesom dokazovania v trestnom konaní.

Výsledky výskumu sú realizované v rámci projektov MV ČR VE20072009007 a KEGA 004UK-4/2011.

BEZPEČNOSTNÍ ZAJIŠTĚNÍ ELEKTRONICKÉHO PODPISU V NIS

Špunda, M.

Univerzita Karlova v Praze I. lékařská fakulta

Príspevek je určen kvalifikovaným koncovým užívateľom v prostredí, kde sa užíva elektronický podpis. Toto prostredie má špecifické znaky v nemocničných informačných systémoch, kedy po prechode na elektronické vedenie zdravotníckej dokumentácie je nutné pri respektovaní platného právneho rámca splniť zásady informačnej bezpečnosti. Súčasne však prichádza požiadavka na čo najmenšiu záťaž užívateľa (lekára, zdravotníckeho personálu) súvisiacu s užívaním elektronického podpisu. Pri užití elektronického podpisu má zásadný význam autentizácia užívateľa, ktorá musí zaisťovať ochranu pred zneužitím a zaručovať tak pravosť elektronického podpisu na elektronickom dokumente (napr. lekárskej zpráve). Autentizáciu užívateľa i užitie techník pre pridanie elektronického podpisu k dokumentu podporujú bezpečnostné prostriedky. Koncový užívateľ v NIS má riziko plynúce z užitia elektronického podpisu znáť včetne užívateľskej znalosti príslušných bezpečnostných prostriedkov. Problematika bezpečnostných prostriedkov súvisiacich s elektronickým podpisom sa teda rozpadá na dve časti: prostriedky pre autentizáciu užívateľa (ktorý bude elektronický podpis užívať) a prostriedky pre uloženie šifrovacích kľúčov a certifikátov (čipová karta alebo USB token) spoločne nazývané bezpečnostné predmety. Užívateľ elektronického podpisu má svoju vlastnú identitu (ktorá sa overuje autentizáciou pred použitím tokenu) a tzv. digitálny ID (privátny a verejný kľúč s certifikátom), ktoré sa užíva pri podepisovaní dokumentu. Digitálny ID užívateľa je uložený na tokenu, požiadavky na jeho bezpečnosť sa budeme zaoberať v ďalšom. Smyslom užitia tokenu je zvýšiť bezpečnosť uložením zejména privátneho šifrovacieho kľúča mimo HDD počítača alebo ešte lepšie úplne zamedziť jeho prenesenie mimo token počas podepisovania dokumentu. Overenie identity užívateľa pred použitím tokenu pre elektronický podpis spadá do obecnější oblasti ochrany dát. Klasickým spôsobom je autentizácia užívateľa pomocou mena a hesla. Jedinou nie príliš veľkou prekážkou pri pokuse narušiť bezpečnosť je zde heslo. Heslo lze však uhádnout (se snadno dostupnou SW podporou), odpozorovat (web kamery, digitální fotoaparáty, aj.), odchytiť na úrovni klávesnice (rezidentní program zaznamenávající všechny stisknuté znaky), přitom existují i další možnosti jak heslo neoprávněně získat. Odolnost hesla lze zvýšit více způsoby, např. předpisem pro tvorbu hesla (délka, typ znaků) nebo nepoužíváním statických hesel. Možná je i kombinace užití hesla zároveň s tokenem (dvoufaktorová autentizace). Tento způsob je řádově bezpečnější. Možná jsou i další řešení pomocí bezpečnostních předmětů jako snímačů otisků prstů, analyzátorů DNA a dalších, které využívají biometrických údajů o uživateli. Dalšími možnostmi jsou autentizační kalkulátory generující jednorázová přístupová hesla či užití jednorázových kódů ve formě SMS zprávy.

DALŠÍ ZKUŠENOSTI S CELOTĚLOVOU KRYOTERAPIÍ

Forýtková L. (1), Strnad P. (2), Šmuk L. (3)

(1) Biofyzikální ústav Lékařské fakulty MU v Brně

(2) DN FORMED Brno s.r.o.

(3) Beskydské rehabilitační centrum, Čeladná

Od roku 2004, kdy byla v České republice postavena první kryokomora pro celotělovou kryoterapii (celotělovou chladovou terapii) počet kryokomor různých typových provedení vzrostl na 15. Rovněž vzrůstá počet pracovišť využívajících lokální kryoterapii.

Ohlasy klientů, kteří měli možnost tuto metodu vyzkoušet jsou pozitivní. Nicméně stále chybí systematické vyhodnocení většího počtu aplikací pro vybrané indikace. Na druhé straně je třeba s potěšením konstatovat, že o tuto problematiku se stále více zajímají především studenti.

V práci [1] jsou uvedeny měřené výsledky na souboru klientů. Práce [2] uvádí vyhodnocení spokojenosti klientů po aplikaci celotělové kryoterapie. Práce [3] uvádí vyhodnocení souboru hypertoniků a normotoniků po aplikaci celotělové kryoterapie a zkušenosti s léčbou sportovce.

Práce [4] dochází k téměř stejným výsledkům jako studie [2]. Práce [5] se zabývá studiem znalostí široké veřejnosti o celotělové kryoterapii a osobních zkušenostech s ní.

Práce [6] představuje studentskou práci studenta prvního ročníku všeobecného lékařství.

V publikaci [7] jsou uvedeny zkušenosti s celotělovou kryoterapií v souvislosti s léčbou různých onemocnění.

[1] Steinerová, A., Korotvička, M., Racek, J., Zeman, V., Strnad, P., Bajgar, M.: *Posouzení vlivů celotělové kryoterapie na lidský organismus*, MERDIN, Plzeň 2007 č.1.

[2] Šmuk, L., Forýtková, L., Strnad, P.: *Zkušenosti z prvních 10 000 pacientů léčených procedurou aplikace hlubokého chladu na celé tělo*. In *Sborník abstrakt XV.sjezdu Společnosti rehabilitační a fyzikální medicíny, Luhačovice, květen 2008*. ISBN 978-80-254-1238-1.

[3] Forýtková, L., Šmuk, L., Leisser, J., Strnad, P.: *Klinické zkušenosti s aplikací celotělové terapie chladem*. In *Sborník abstraktů, XXXII. Dni lékařské biofyziky, Liptovský Ján, Máj 2009*, ISBN 978-80-7097-750-7, EAN 9788070977507.

[4] Růžičková, M.: *Studium vlivů celotělové chladové terapie (Celotělové kryoterapie)*, Diplomová práce, Přírodovědecká fakulta MU v Brně, květen 2010.

[5] Cymlová, R.: *Speciální relaxační a regenerační techniky pro rozvoj zdraví (kryoterapie)*, Bakalářská práce, Pedagogická fakulta JU v Českých Budějovicích, duben 2009.

[6] Lukáč, Š.: *Studium odozvy kardiovaskulárního systému na celotělovou kryoterapii*. Studentská vědecká práce, Lékařská fakulta UK v Bratislavě, 2011.

[7] Sieroň, A. a kol.: *Cryotherapy. α-medical press, Bielsko-Biala 2010*.

E-LEARNING VE VÝUCE BIOFYZIKY A JEHO VYUŽITÍ KE SBĚRU STATISTICKÝCH DAT

Kymplová J., Běláček J., Sova J.

Ústav biofyziky a informatiky, 1.LF UK Praha

1. lékařská fakulta UK v Praze získala v roce 2006 finanční podporu ze strukturálních fondů EU pro projekt z programu JPD3 „Rozvoj E-learningové formy studia na 1. Lékařské fakultě UK v Praze“. Hlavním cílem tohoto dvouletého projektu bylo zavedení a rozvoj E-learningové formy studia na 1. LF UK, podpora rozvoji lidských zdrojů prostřednictvím zvýšení kvality a dostupnosti studijních programů 1. LF UK pro různé cílové skupiny uchazečů a rozšíření spektra nabídky o kombinované a distanční formy vzdělávání.

V rámci e-learningové výuky biofyziky jsme kromě ozvučených přednášek, videí pro praktická cvičení, katalogu metod, zavedli i e-learningový systém vypracování protokolů z praktických cvičení studenty do připravených formulářů. Tyto formuláře nám pak poskytují množství biometrických data výsledků z prováděných měření.

Například můžeme statisticky zhodnotit a porovnat měření tlaku krve auskultační, palpační a digitální metodou. Měření systolického a diastolického tlaku jsou samozřejmě závislá mezi sebou, ale i na řadě biometrických a jiných údajů, které jsou dobře dostupné u zdravých studentů (pohlaví, výška, váha, fyzická zátěž apod.).

Výsledky získané výše uvedenými metodami se porovnávají ve vztahu k přesnosti-rozptylu měření a předpokládaným normálním hodnotám u zdravých osob. Podkladem je návrh a vytvoření regresního modelu pro naměřené úrovně systolického/diastolického tlaku závislého na biometrických údajích s testováním statistické významnosti parametrů metodikou vícefaktoriální ANOVA pro opakovaná měření. Výsledek by měl poukázat na výhody či nevýhody různých metod měření tlaku při adekvátně se měnících podmínkách experimentů.

EFOMP PROJECT 'BIOMEDICAL PHYSICS EDUCATION FOR THE MEDICAL AND HEALTHCARE PROFESSIONS' – AN UPDATE FOR DLB XXXIV

Caruana CJ (1,2,3), Wasilewska-Radwanska M (4), Aurengo A (5), Dendy PP (6,7), Karenauskaite V (8), Malisan MR (9), Mattson S (10), Meijer JH (11), Mihov D (12), Mornstein V (13), Rokita E (14), Vano E (15), Weckstrom M (16), Wucherer M (17)

(1) EFOMP SIG 'Biomedical Physics Education for the Healthcare Professions', Chair

(2) EFOMP, Education Training and Professional Committee, Chair

(3) Biomedical Physics, Faculty of Health Sciences, University of Malta, Malta

(4) AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland

(5) Faculty of Medicine, Uni. Pierre et Marie Curie, Paris, France

(6) Formerly Faculty of Chemistry and Physics, Cambridge Uni., Cambridge, England, UK

(7) Formerly Faculty of Medicine, Cambridge University, Cambridge, England, UK

(8) Faculty of Physics, Vilnius University, Vilnius, Lithuania

(9) University Hospital, University of Udine, Udine, Italy

(10) Malmö University Hospital and Lund University, Sweden

(11) VU University Medical Center, Amsterdam, Netherlands

(12) Department of Medical Physics and Biophysics, Medical University of Sofia, Bulgaria

(13) Faculty of Medicine, Masaryk University, Brno, Czech Republic

(14) Faculty of Medicine, Jagiellonian University, Krakow, Poland

(15) Faculty of Medicine, Complutense University, Madrid, Spain

(16) Department of Physical Sciences, Faculty of Science, University of Oulu, Finland.

(17) Klinikum Nuremberg, Nuremberg, Germany

Although biomedical physicists provide educational services in most medical/healthcare faculties in Europe, their role in the education of the medical/healthcare professions has never been studied systematically. The EFOMP SIG 'Biomedical Physics Education for the Healthcare Professions' has been conducting research aimed at producing a development model for this increasingly important role of the biomedical physicist. The methodology used was based on the well-established SWOT analytical framework. SWOT is a two-step process: one first carries out an audit of SWOT themes relevant to the role under study and then constructs a development model by matching the internal Strengths and Weaknesses of the role to Opportunities and Threats arising from the external Political, Economic, Social-Psychological and Technoscientific environments. SWOT themes were identified through a survey of 120 faculties across Europe and document analysis of the medical/healthcare educational literature. Two papers have already been published, the first presenting a survey of the literature on the subject and the second presenting the results of the SWOT audit. The third paper with the proposed role development model is under review. A fourth paper which will include a curriculum development model is also planned. The set of papers will strengthen the role and help bring about convergence of biomedical physics curricula for the medical/healthcare professions.

FOTOAKUSTICKÁ TOMOGRAFIE – KURIOZITA NEBO ZOBRAZOVACÍ METODA BUDOUCNOSTI?

Hrazdira I.

Emeritní profesor Lékařské fakulty MU v Brně

Fyzikálním základem fotoakustické tomografie je absorpce určitého množství světelné energie částicí absorbentu, vedoucí ke zvýšení teploty, následné tepelné expanzi a generování akustické vlny, která je zachycena elektroakustickým detektorem a dále obrazově zpracována. Ke generování fotoakustických vln však dochází jen tehdy, probíhá-li světelná stimulace přerušovaně nebo modulovaně (1).

Fotoakustický jev byl popsán již v roce 1880 A. G. Bellem, k jeho praktickému využití dochází však až v posledních 40 letech v souvislosti s rozvojem laserové technologie.

Obdobou fotoakustického jevu je jev termoakustický, u něhož excitační elektromagnetická energie patří do radiofrekvenční nebo mikrovlnné části spektra.

Experimentální fotoakustický zobrazovací systém se skládá z několika částí. Záření cw laseru, vyzařujícího v blízké infračervené oblasti, je amplitudově modulováno a systémem čoček a zrcadel soustředěno na preparát, umístěný ve vodní lázni. Akustické vlnění, buzené elektromagnetickými impulsy, je zachycováno elektroakustickým měničem. Zachycené signály jsou digitizovány vysokorychlostním A/D převodníkem a dále obrazově zpracovány (2). Existují však systémy, které k zachycení a zpracování fotoakustických signálů využívají komerčních ultrasonografických přístrojů.

Fotoakustická tomografie spojuje výhody optického i ultrazvukového zobrazení s cílem zvýšení prostorového rozlišení i kontrastu. Vzhledem k tomu, že optická či radiofrekvenční absorpce je úzce spjata s funkčním stavem biologicky významných struktur, je tato metoda vhodná i k funkčnímu zobrazení tkání.

V medicíně jako experimentální zobrazovací metoda se fotoakustická tomografie objevuje teprve v posledních několika letech. Těžiště výzkumu fotoakustického zobrazení spočívá zatím především v zobrazování fantomů a v pokusech se zvířaty. Klinické pokusy jsou zatím zcela ojedinělé a objevují teprve v posledních dvou letech (3,4).

Na základě dosavadního „state of the art“ v této oblasti lze uzavřít, že fotoakustická tomografie nemůže nahradit dosud užívané zobrazovací metody, může však být jejich vhodným doplňkem, především pro možnost funkčního zobrazení.

Literatura:

- (1) Wang, L.V.: *Prospects of photoacoustic tomography*. *Med. Phys.* 2008; 35(12):5758-67.
- (2) Telenkov, S.A., Mandelis, A.: *Fourier-domain biophotoacoustic subsurface depth selective amplitude and phase imaging of turbid phantoms and biological tissue*. *J Biomed. Opt.* 2006, 11 (4), 044006.
- (3) Hu, S., Wang, L. V.: *Photoacoustic imaging and characterization of the microvasculature*. *J Biomed Opt.* 2010; 15(1): 011101.
- (4) de la Zerda, A., Paulus, Y. M., Teed, R. et al.: *Photoacoustic ocular imaging*. *Opt Lett.* 2010; 35(3): 270–272.

HIERARCHICKÝ LINEÁRNÍ MODEL A JEHO PŘÍNOS K ANALÝZE LONGITUDINÁLNÍCH DAT Z OBLASTI EXPERIMENTÁLNÍ TRANSPLANTACE KOSTNÍ DŘENĚ

Pecha O. (1), Michalová J. (2), Šefc L. (2), Nečas E. (2)

(1) Ústav biofyziky a informatiky, 1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova v Praze

(2) Ústav patologické fyziologie, 1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova v Praze

Hlavním cílem této metodologické studie je poukázat na kritická místa při analýze longitudinálních dat. Příspěvek vychází z konkrétního problému s reálnými daty z oblasti transplantace hematopoetických kmenových buněk u myši. Data pocházející z této oblasti zahrnují opakovaná měření s nevyváženým designem, obsahují chybějící hodnoty a především je velmi nízký počet myši v jednotlivých experimentálních skupinách z důvodu úmrtnosti. Myši jsou tříděny do skupin podle obdrženého transplantátu. Transplantáty se liší dobou, která uplynula od usmrcení dárce do odebrání jeho kostní dřeně (proměnná “doba”) a není výjimkou, že se ve výsledné analýze objeví v dané skupině pouze jedna myš, která má kompletní sadu opakovaných měření. Z těchto důvodů je aplikace běžně používaných statistických metod, jako je ANOVA s opakovanými měřeními nebo MANOVA, velmi problematická a ne zcela korektní. Řešením tohoto problému, který je v biomedicínkách výzkumech celkem častý, se zdá být využití hierarchického lineárního (víceúrovňového) modelu. Ten nepředpokládá existenci skupin myši a považuje “dobu” za spojitou proměnnou, která byla jen uměle diskretizována na celé hodiny. U každé myši je nejprve modelován trend, který je v tom nejjednodušším případě lineární. Odhadnuté parametry regresních přímek, intercepty a směrnice, jsou následně vyjádřeny jako funkce spojitě proměnné “doba”. Bylo zjištěno, že se zvyšující se “dobou” počátky přímek klesají a jejich směrnice se zvyšují. Byl tak vytvořen stochastický model se čtyřmi signifikantními fixními parametry ($p < 0,001$), který velmi dobře popisuje poměrně složitá data ($R^2 = 0,52-0,84$) pocházejících od padesáti myši měřených šestkrát opakovaně v průběhu pěti měsíců. Tento model navíc analyzuje i nekompletní data s alespoň třemi opakovanými měřeními a jeho výhodou je i jeho vyšší parsimonita oproti tradičním přístupům, které využívají k porovnávání skupin velké množství post-hoc testů. V závěru studie jsou diskutovány možnosti rozšíření a zobecnění hierarchického lineárního modelu a je poukázáno i na určitá omezení při jeho aplikaci.

INHIBÍCIA KAŠLA KODEÍNOM U ANESTÉZOVANÝCH KRÁLIKOV

Šimera M., Poliaček I., Jakuš J.

Ústav lekárskej biofyziky JLF Martin, Univerzita Komenského v Bratislave, Slovenská Republika

Kašľový reflex je komplexný reflexný dej s viacúrovňovou autonómnou a vôľovou reguláciou na ktorom participujú neuróny s početnými a rôznorodými funkciami. Kašeľ môže byť inhibovaný centrálnie alebo periférne. Kodeín je široko používané centrálnie účinkujúce antitusikum, ktoré je považované za agonistu μ -opioidných receptorov. U experimentálnych zvierat ako napr. mačka sa novšie predpokladá iný ako μ -opioidný mechanizmus účinku. V našich pokusoch na králikoch sme predpokladali výrazne nižšiu antitusický účinnú dávku kodeínu pri rôznych spôsoboch jeho aplikácie (centrálnie do IV mozgovej komory a i.v. cez katéter vo v. femoralis).

V pokusoch sme použili experimentálny model anestézovaného králika (20 ks, oboch pohlaví, New Zeland white, line P91; $3,65 \pm 0,15$ kg). Kodeín (Codeinum dihydrogenphosphate, Interpharm, Bratislava) bol rozpustený vo fyziologickom roztoku (0,25 ml roztoku/kg) pre i.v. podanie a v umelo pripravenom „cerebrospinálnom moku“ (0,033 ml roztoku/kg) pre centrálnu podanie. Injikované boli vzostupné koncentrácie: fyziologický roztok; 0,2; 0,8 a 4,0 (mg/kg) Codeinum dihydrogenphosphate, čo predstavuje kumulatívne dávky 0; 0,15; 0,76 a 3,78 (mg/kg) kodeínu. Pri centrálnej aplikácii boli postupne injikované: cerebrospinálny mok; 0,02, 0,08, a 0,4 (mg/kg) roztoky farmaka, čo predstavuje kumulatívne dávky 0; 0,015; 0,076 a 0,378 (mg/kg) Kodeínu. Tracheobronchiálny kašeľ a samostatné expiračné odpovede boli vyvolané stimuláciou tracheobronchiálnej sliznice najmä oblasti tracheálnej bifurkácie silonovou sľučkou (priemer 0,3 mm) pripevnenou na tenký polyetylénový katéter.

V ďalšej fáze analýz sme vykonali časovú analýzu elektromyografických (emg) aktivít diafragmy (DIA) a abdominálnych svalov (ABD), ktoré boli snímané jemnými drôťkovými háčikovými elektródami. Analyzovali sme trvanie kašľového inspiria, kašľového expiria, trvanie pasívnej fázy expiria ako aj časovú vzdialenosť maxim emg. aktivít DIA a ABD a celkové trvanie kašľa.

Parametre sledovaných dejov boli porovnané v rozličných podmienkach a fázach pokusu (aplikovanie jednotlivých koncentrácií kodeínu). Pri i.v. aj pri i.c.v. podaní kodeínu sme zistili signifikantné zníženie ($p < 0,05$) v časových parametroch kašľa a taktiež kodeín neovplyvnil počet a silu expiračných nárazov ani parametre kýchania v porovnaní s kontrolou.

„Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ“ a z prostriedkov grantu VEGA č. 1/0038/09. - Prof. Jakuš.

LINEARITA INTEGRÁCIE AKČNÝCH POTENCIÁLOV GENEROVANÝCH AKTÍVNymi MOTORICKÝMI JEDNOTKAMI, TEORETICKÝ MODEL

Veterník M., Poliaček I.

Ústav lekárskej biofyziky, Jesseniova lekárska fakulta, Univerzita Komenského, Martin

Elektromyogram predstavuje komplexný elektrický signál, ktorý je výsledkom sumácie a superpozície sledu akčných potenciálov snímaných zo svalových vlákien v blízkosti elektródy a generovaných aktívnymi motorickými jednotkami. Predpokladá sa, že táto sumácia je lineárna. Tento predpoklad tvorí základ pomerne veľkého množstva techník používaných na spracovanie signálu, napr. pri hodnotení intenzity svalovej aktivity, pri dekompozícii viacjednotkového EMG na akčné potenciály jednotlivých motorických jednotiek, alebo pri počítačových simuláciách či matematických modeloch EMG signálu. Predpoklad lineárnej sumácie bol potvrdený v experimentálnej štúdii Daya a Hulligera [1].

V našej práci sme sa zaoberali linearitou nárastu hodnôt rektifikovaných a integrovaných EMG signálov v závislosti od frekvencie výskytu akčných potenciálov v svalovom vlákne. Taktiež sme overovali vplyv veľkosti priemerovacieho okna (moving average) na šírku intervalu, v ktorom sa môžu nachádzať hodnoty rektifikovaných signálov.

Bol použitý teoretický model, ktorý pozostával z piatich priebehov, štyroch priebehov simulujúcich EMG signál snímaný z jednotlivých svalových vlákien (jednotkový EMG) a jedného priebehu, ktorý vznikol ich algebrickou sumáciou. Tvary akčných potenciálov zodpovedali čo najpresnejšie tvarom EMG akčných potenciálov zaznamenaných bipolárne a extracelulárne in vivo. Ich priebeh bol trojfázový, trvanie prvého a tretieho akčného potenciálu bolo 5 ms, druhého a štvrtého priebehu 7 ms [1]. Frekvencia výskytu akčných potenciálov sa v prvom a treťom priebehu menila v rozsahu od 5 Hz do 75 Hz, v druhom a štvrtom priebehu od 9 Hz do 135 Hz [2]. Integrovaný priebeh sme získali sumáciou priebehov upravených rektifikáciou (absolútne hodnoty). Všetky priebehy boli po rektifikácii spriemerované, pri použití 3 rôzne veľkých časových okien, a to 1 s, 200 ms a 40 ms. Teoretický model bol vytvorený a simulácie EMG priebehov boli vykonané v PC programe MATLAB. Naše výsledky ukázali, že priebehy integrovaných signálov, ale aj neintegrovaných EMG signálov rastú približne lineárne s frekvenciou výskytu akčných potenciálov. Výsledky taktiež naznačujú, že veľkosť priemerovacieho okna ovplyvňuje interval hodnôt výsledného rektifikovaného priebehu (rozptyl). Pri použití priemerovacieho okna 200 ms je interval hodnôt výsledného integrovaného priebehu približne 3-krát menší ako pri použití okna s veľkosťou 40 ms.

[1] Day SC, Hulliger M. *Experimental Simulation of Cat Electromyogram: Evidence for Algebraic Summation of Motor-Unit Action-Potential Trains*, J Neurophysiol. 2001, 86, 2144-2158.

[2] McNulty P .A. et al. *Comparison of contractile properties of single motor units in human intrinsic and extrinsic finger muscles*, Journal of Physiology. 2000, 526.

MECHANICKÁ IMPEDANCE BIOLOGICKÝCH STRUKTUR – MĚŘENÍ A APLIKACE

Ďoubal S., Klemra P., Kuchařová M.

Farmaceutická fakulta UK, katedra biofyziky a fyzikální chemie

Cílem této práce je nastínit možnosti měření a použití mechanické impedance v biomechanice. Pomocí mechanické impedance lze řešit namáhání v soustavách viskoelastických těles při dynamickém namáhání, tedy v situaci typické pro biomechanické systémy. Na našem pracovišti byly vyvinuty přístroje pro měření mechanické impedance, založené na nucených oscilacích. Vypracovali jsme také teorii pro výpočty mechanické impedance soustav vzájemně spojených těles.

Operátorová mechanická impedance je poměr Laplaceových obrazů sil a rychlosti výchylky (rychlosti deformace) těles. Komplexní mechanická impedance je poměr fázoru síly k fázoru rychlosti deformace. Nejčastěji je používána komplexní mechanická impedance $Z(i\omega)$, která se skládá se z reálné a imaginární části. Reálná část impedance určuje energii ztracenou při harmonickém zatěžování tělesa a určuje také tlumení vlastních kmitů tělesa. Imaginární část impedance určuje konservativní část energie, která se při harmonickém zatěžování přesunuje mezi elastickou a setrvačnou formu energie. Z mechanické impedance lze určit dynamickou tuhost těles $G(i\omega)$, která je poměr fázorů síly a deformace. Pro harmonické změny lze z impedance určit dynamickou tuhost podle vztahu.

$$G(i\omega) = \frac{Z(i\omega)}{i\omega}.$$

Na základě mechanické impedance lze tedy pro danou frekvenci určit dynamickou tuhost a následně relace mezi silami a deformacemi tělesa. Pomocí mechanické impedance lze řešit také vztahy mezi silami a deformacemi u soustav vzájemně spojených těles. Pro tělesa, na která působí společná síla a jejichž deformace je součet deformací (tzv. sériové spojení) totiž platí:

$$\frac{1}{Z_{CS}(i\omega)} = \sum_{j=1}^n \frac{1}{Z_j(i\omega)}.$$

Pro tělesa, na která působí společná deformace a jejichž síla je součet dílčích sil (tzv. paralelní spojení) platí:

$$Z_{CP}(i\omega) = \sum_{j=1}^n Z_j(i\omega),$$

kde Z_{CS} a Z_{CP} jsou celkové impedance soustavy, Z_j jsou impedance jednotlivých těles.

Složitější struktury lze rozložit do kombinací sériových a paralelních spojení a lze dospět k celkové impedanci soustavy těles.

Nastíněná metodika umožňuje řešení deformačních a silových poměrů například v situacích, kdy jsou vzájemně spojena tělesa s rozdílnými mechanickými vlastnostmi, což je obvyklá situace v biomechanice. Významné je, že metodika umožňuje posuzovat mechanickou kompatibilitu těles. Dále metodika poskytuje i prostředek, jak určit vlastnosti materiálů, tedy tzv. „storage“ a „loss“ moduly.

Mechanická impedance je primárně určena pro lineární mechanické systémy, pokud se však v mechanickém chování tělesa nevyskytují „podstatné“ nelinearity, je chování možné považovat za lineární při malých hodnotách změn sil a deformací. Ve fyziologických podmínkách zatěžování biologických struktur lze očekávat, že tato situace nastává. Pro jiné než harmonické průběhy namáhání je někdy výhodné použít místo komplexní impedance impedanci operátorovou.

MECHANICKÉ VLASTNOSTI TAŽNÝCH ORTODONTICKÝCH PRUŽINEK II. - DEGRADACE SÍLY V ČASE

Bezrouk A. (1), Balský L. (2), Smutný M. (1), Záhora J. (1), Nosek T. (1), Hanuš J. (1)

(1) Ústav lékařské biofyziky Univerzity Karlovy v Praze LFHK

(2) Soukromá ortodontická praxe v HK

Cílem našeho článku je zmapování stability silového působení NiTi ortodontických pružinek a zkoumání příčin degradace síly. Zjištěné výsledky pak budou součástí naší studie, jenž by měla přinést jednoznačnou metodiku aplikace těchto důležitých ortodontických prvků.

Současná situace v ortodontické praxi jednoznačně ukazuje na naprostý nedostatek informací o tom, jak správně zacházet s NiTi ortodontickými pružinkami. Jednou z důležitých vlastností těchto pružinek je jejich schopnost odolávat dlouhodobě působící deformaci. U NiTi materiálů a z nich vyrobených pružinek dochází k menší degradaci síly v čase, než je tomu u materiálů běžně používaných v ortodoncii(1). Přesto však k jisté degradaci síly dochází. Na tento jev může mít vliv hned několik faktorů. Agresivní prostředí v ústech, teplotní cykly (2) a také proměnné mechanické namáhání způsobené pohyby v ústech(3). Vlivům teplotních cyklů na degradaci síly na základě známých měření rozsahu teplot v ústech(4) se podrobně věnoval Vidoni et al(5). My jsme se pokusili nejen o měření hodnot poklesu sil v čase, ale také zjištění vlivu jednotlivých procesů na změnu tvaru průběhu zátěžových křivek pružinek a vliv na parametry klíčového úseku zvaného plató.

Závěrem našich zjištění je, že časová degradace síly jen minimálně ovlivňuje průběh zátěžových křivek a že ji nelze využít k přechodu mezi jednotlivými pracovními fázemi těchto křivek. Nelze jí tedy nahradit preaktivací jako takovou, o které jsme se zmínili v naší předchozí prezentaci(6). Přesto je časová degradace síly důležitým faktorem ovlivňujícím průběh léčby a ortodontista s tím musí počítat.

1. Angolkar PV et al. Force degradation of closed coil springs: An in vitro evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1992; 102:127-133.

2. Nikolaos Pandis et al. The Clinical Significance of Super Elasticity. *Seminars in Orthodontics.* December 2010; Vol. 16, Issue 4: 249-257.

3. Wichelhaus A et al. Mechanical behavior and clinical application of nickel-titanium closed-coil springs under different stress levels and mechanical loading cycles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 May;137(5):671-8.

4. Michalesco PM. An in vivo recording of variations in oral temperature during meals: a pilot study. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1995, 73:214-218.

5. Vidoni G et al. Combined aging effects of strain and thermocycling on unload deflection modes of nickel-titanium closed-coil springs: an in-vitro comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Oct;138(4):451-7.

6. Bezrouk A et al. Mechanické vlastnosti tažných ortodontických pružinek. In: XXXIII. Dny lékařské biofyziky. *Tribun EU, Brno* 2010: 4.

MĚŘENÍ BIOMECHANICKÝCH VLASTNOSTÍ OČNÍCH POHYBŮ A AKOMODACE S PROSTOROVOU HOLOGRAFICKOU STIMULACÍ

Jindra T. (1), Dušek J. (1), Dostálek M. (2), Fiala P. (3), Škereň M. (3)

(1) Ústav biofyziky a informatiky, 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze

(2) Binocular s.r.o., Litomyšl

(3) Katedra fyzikální elektroniky, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT Praha

Zrak je pro člověka nejdůležitějším smyslem, kterým získává až 90 % informací. Zvláštní pozornost je třeba zraku věnovat v dětství, kdy se vyvíjejí a ustalují zrakové funkce. Hodnocení kvality zrakových funkcí je proto důležitou součástí pediatrické péče. Měření akomodačně vergenční synkinézy probíhá na videometrické aparatuře s holografickou stimulací zrakového aparátu pacienta. Potřebné informace o aktuálním stavu oka jsou obsaženy v každém snímku pořízeném aparaturou a v následné obrazové analýze jsou ze snímku extrahovány. Pro hodnocení postavení očí je použit Hirschbergův test, pro zjištění akomodačního stavu oka metoda excentrické fotorefrakce. Jako zdroj měřicího světla jsou použity LED vyzařující v blízké infračervené oblasti ($\lambda = 850 \text{ nm}$).

Zrakový systém pacienta je stimulován standardizovanou skokovou změnou vzdálenosti fixačního objektu. Ke stimulaci akomodace a vergence je nutný prostorový podnět s velkým rozdílem vzdáleností, v našem případě z 2,18 m do 0,37 m. Použitím holografických metod je možné skutečnou optickou vzdálenost nahradit virtuálním vjemem se stejným dynamickým rozsahem a tím minimalizovat rozměry měřicího zařízení. Tato technika navíc umožňuje záznam několika hologramů s různou geometrickou polohou vůči záznamovému médium na jednu holografickou desku. Při následné rekonstrukci je tak vzdálenost fixačního objektu od očí pacienta měněna pouze přepnutím rekonstrukčního zdroje. Malé prostorové nároky tohoto řešení umožňují konstrukci kompaktního zařízení použitelného v běžném ambulantním provozu.

Zaznamenané snímky jsou podrobeny obrazové analýze v programovacím prostředí MATLAB s extrakcí parametrů akomodace a vergence. V první fázi jsou ze snímku prahováním extrahovány oblasti zornic. Hodnota prahu je určena střední jasovou hodnotou z oblasti rozhraní duhovky a zornice. Vertikální sumací jasových hodnot a následným výpočtem je určen střed zornice. Porovnáním jeho vzdálenosti s polohou I. PI (Hirschbergův test) je určena poloha oka. Horizontální sumací jasových hodnot oprahovaného snímku je zjištěn jasový profil zornice. Směrnice přímky proložené jasovým profilem koresponduje s dioptrickou mohutností čočky v okamžiku expozice snímku.

Získané výsledky obrazové analýzy video-záznamu zachycují odpověď zrakového systému na prostorový podnět. Průběh křivek akomodace a vergence je charakteristický pro normální a patologické stavy zrakového systému. Klinická studie navazující na výsledky testovacích měření bude hodnotit průběhy akomodačně – vergenčních křivek v závislosti na diagnóze pacienta (esoforie, exoforie atp.)

Tato práce je podpořena grantem GAUK.

METODY HODNOCENÍ VLIVU PORUCHY SONDY SONOGRAFU NA PŘESNOST SPEKTRÁLNÍCH DOPPLEROVSKÝCH MĚŘENÍ

Vachutka J. (1), Doležal L. (1,2), Kollmann Ch. (3)

(1) Ústav lékařské biofyziky, Lékařská fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, ČR

(2) Laboratoř pro výzkum medicínských aplikací ultrazvuku, Lékařská fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, ČR

(3) Zentrum für Medizinische Physik und Biomedizinische Technik, Medizinische Universität Wien, Österreich

Podle dosavadních vědeckých poznatků nejsou současná běžná ultrazvuková vyšetření spojena s žádnými negativními biologickými účinky ultrazvuku. Největším rizikem pro pacienty tak zůstává nesprávná interpretace výsledků vyšetření a případná falešně pozitivní nebo falešně negativní diagnóza. Vedle schopností vyšetřující osoby je základním předpokladem kvalitní ultrazvukové diagnostiky bezchybně pracující zobrazovací systém.

V České republice neexistuje žádný systém periodických kontrol, který by hodnotil stav ultrazvukové techniky využívané v medicínské praxi a není tedy nijak zajištěno, že zobrazovací systémy splňují předpoklady pro získání správných diagnostických informací. Jednou z nejčastěji se vyskytujících poruch sonografů je snížená citlivost nebo úplná ztráta funkce jednotlivých měničů elektronických sond (tzv. „dead elements“). Ztrátou citlivosti jednotlivých elementů sondy dochází k postupným změnám ultrazvukového obrazu, které jsou při běžném provozu obtížně zachytitelné. Naším cílem je vytvořit program kontroly kvality diagnostických ultrazvukových přístrojů, který by zajistil, že nevyhovující sondy nebudou nadále používány.

Cílem této práce je zjistit, jak přesně definovaná porucha sondy ovlivňuje výsledek spektrálních dopplerovských měření rychlosti toku krve. Poruchy sondy byly simulovány pomocí ultrazvukového systému Sonix RP, jehož software umožňuje vypínat jednotlivé měniče lineární, konvexní a phased array sondy. Pro měření rychlosti toku krve jsme využili dopplerovský fantom, který vyhovuje požadavkům normy IEC 61685. Pomocí bezvadné sondy a sondy s různým stupněm poškození (1 - 10 vypnutých elementů) jsme měřili parametry ustáleného laminárního proudění s parabolickým profilem toku. Digitální obrazy dopplerovských spekter byly analyzovány - byl určen celkový dopplerovský výkon, maximální detekovaná rychlost a průměrná rychlost toku.

Naše výsledky jednoznačně prokázaly, že zkoumaný typ poruchy sondy sonografu negativně ovlivňuje výsledek spektrálního dopplerovského měření rychlosti toku krve. Se vzrůstající závažností poruchy sondy klesá celkový detekovaný dopplerovský výkon a klesá hodnota maximální měřené rychlosti toku i průměrné rychlosti toku krve. Byly také zjištěny významné rozdíly ve výsledcích získaných při použití různých typů sond. Tyto výsledky pomohou hodnotit závažnost poruch sond využívaných pro dopplerovské módy a umožní tak rozhodnout, jestli daná sonda může být nadále používána v lékařské diagnostice.

Tato práce byla podpořena projektem LF_2011_009.

NANOBIOTECHNOLOGIE V REGENERATIVNÍ MEDICÍNĚ

Amler, E.

Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

Nanovlákná jsou typickým nanotechnologickým produktem, který má obrovské ambice v lékařských aplikacích. Elektrostatické zvlákňování (electrospinning) je moderní nanotechnologie jejich přípravy. Formování nanovláken je evidentně důsledkem jevů mesoskopické fyziky, kdy objekty jsou sice příliš velké pro popis pomocí kvantové fyziky, ale již dostatečně malé, aby dominovaly mezimolekulární interakce nad makroskopickým popisem. U polymerů, ze kterých se mají připravit nanovlákná, se tak při jistých kritických hodnotách elektrického pole překonají síly povrchového napětí a polymerní kapaliny se začnou sebeorganizovat díky mechanismu tzv. rychle vznikající nestability (fast forming instability), což je charakterizováno vznikem Taylorova kuželu. Výsledkem jsou nanometrová a mikrometrová vlákna, tedy vláknenné systémy rozměrově odpovídající vláknům mezibuněčné hmoty. Biokompatibilní a zvláště biodegradabilní nanovlákná jsou proto ideální pro použití jako umělé nosiče pro tkáňové inženýrství. Umožňují 3D osídlení buňkami a díky své přirozené porozitě také dostatečný prostor pro přísun živin a odvod odpadních látek, což je zásadní pro buněčnou proliferaci.

V našich studiích byla použita řada biokompatibilních materiálů syntetických či přírodního původu (chitosan, fibroin, kolagen či kyselina hyaluronová). Tyto materiály v podobě nanovláknenných konstrukcí byly úspěšně použity pro vytváření dočasných umělých nosičů a pěstování chondrocytů a mesenchymálních kmenových buněk *in vitro*. Podařilo se ale také použít tímto *in vitro* způsobem připravené implantáty na bázi chondrocytů (chondrografty) i mesenchymálních buněk v *in vivo* experimentech (králík, miniprase) a regenerovat hyalinní chrupavku.

Zásadním inovačním potenciálem je ale použití této bionanotechnologie pro přípravu systémů řízeného uvolňování bioaktivních látek. Tyto systémy lze použít jak pro tkáňové inženýrství a regenerativní medicínu, tak i pro přípravu injektovatelných funkcionalizovaných gelů či funkcionalizovaných mikro- a nanosystémů dispergovaných ve vodě. Funkcionalizace je dosažena cílenou povrchovou modifikací, a také inkorporací obohacených liposomů do nitra nanovláken a mikrosystémů. Pro inkorporaci bylo použito metody koaxiálního zvlákňování, která vede k produkci nanovláken typu jádro/plášť. Povrchové modifikace bylo dosaženo chemicky, ale také fyzikální úpravou v plazmě s různou atmosférou. Kombinace těchto technik vedla k přípravě enkapsulovaných bioaktivních látek včetně proteinů i krevních derivátů (α -granulí) v nanovlákněch a mikrokapslích. Zcela zásadní je poznání, že proteiny zůstaly intaktní s plně zachovanou aktivitou ve vodném prostředí, což umožňuje jejich prodlouženou retenci. V kombinaci s možností modifikace pláště nanovláken, což vede k možnosti řízení rychlosti jejich rozpadu a uvolňování enkapsulovaných struktur, se tak představují zcela nové moderní systémy řízeného dodávání bioaktivních látek.

NOVÁ PRAKTIKA Z LÉKAŘSKÉ BIOFYZIKY NA 3. LF UK PRAHA

Kvašňák E., Vránová J., Rosina J., Šuta D., Kostrhun T

Univerzita Karlova v Praze 3. lékařská fakulta

V roce 2010 jsme v rámci dvou projektů FRVŠ (903/2010 a 1182/2010) vybavili učebnu lékařské biofyziky Ústavu lékařské biofyziky a informatiky 3. lékařské fakulty UK v Praze novými přístroji, a ve druhém kroku jsme realizovali změny praktických úloh z biofyziky. Vytvořili jsme osm distančních opor, které slouží jako on-line interaktivní výukový materiál pro osm nových experimentálních úloh v praktiku z Lékařské biofyziky pro 1. ročník magisterského studia Všeobecné lékařství na 3. LF UK Praha (IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ, BIOSIGNÁLY, FYZIOTERAPIE, OPTIKA, ERGOMETRIE, AUDIOMETRIE, BIOIMPEDANCE, ULTRASONOGRAFIE). Tyto on-line resp. distanční opory experimentálních úloh jsou dostupné na našem portálu MOODLE s těmito oddíly: TEORIE, ÚKOLY A POSTUP a TEST. V pilotním testu v zimním semestru 2010/11 byly opory vystaveny normálnímu studijnímu provozu a zpětná vazba od studentů posloužila jako užitečný nástroj pro jejich vylepšení. Tyto distanční opory praktických úloh z lékařské biofyziky splňují požadavky na odbornou i technickou úroveň E-learningového kurzu a spolu s novým přístrojovým vybavením nové „Integrované učebny Lékařské biofyziky a Intenzivní péče“, kde biofyzikální praktika probíhají, je lze oprávněně považovat za kvalitativní zlepšení úrovně praktické výuky lékařské biofyziky na 3. LF UK. Zapojení distančních opor a on-line testování studentů sleduje trend zapojení informačních technologií do procesu výuky, pro studenty rozšiřuje možnosti on-line přípravy a přináší také časovou úsporu pro lektora.

PHOTODYNAMIC THERAPY UTILIZED PORPHYRIN PHOTOSENSITIZERS BOUND IN COMPLEX WITH CYCLODEXTRIN CARRIER APPLIED ON BACTERIAL STRAINS

Dašková A. (1), Bogdanová K. (2), Tománková K. (1), Binder S. (1), Bajgar R. (1), Pížová K. (1), Kolář M. (2), Mosinger J. (3), Kolářová H. (1)

(1) Department of Medical Biophysics, Faculty of Medicine and Dentistry, Institute of Molecular and Translational Medicine, Palacky University, Hnevotinska 3, 775 15 Olomouc, Czech Republic

(2) Department of Microbiology, Faculty of Medicine and Dentistry, Palacky University, Hnevotinska 3, 775 15 Olomouc, Czech Republic

(3) Department of Inorganic Chemistry, Faculty of Sciences, Charles University in Prague, Prague, Czech Republic

The aim of our study was to propose the photodynamic therapy applied on bacterial strains. Nowadays due to resistance of bacterial strains we look for a new antimicrobial strategy to destroy bacteria with minimal invasive consequences. Photodynamic therapy is based on the interaction of visible light and photosensitizer which after photo-activation generates short-lived cytotoxic species. In this work photosensitizers TMPyP and ZnTPPS4 are investigated for photodynamic antimicrobial therapy. We tested these two photosensitizers on two bacterial strains for comparison: Gram – positive *S. aureus* and Gram – negative *P. aeruginosa*. We applied photosensitizers alone and bound in the complex created with hp- β -cyclodextrin and we compared the effectiveness to bacteria. The light emitting diodes (LEDs 414 nm) were used as a source in PDT at the doses 0, 50 and 100 J. Bacteria were grown in the presence of photosensitizers at the concentration from 0.78 to 100 μ M. Our result suggest that TMPyP and ZnTPPS4 reduce viability of bacterial strains alone and the efficiency even more increases in complex created with hp- β -cyclodextrin.

This work was supported by the grant projects 2192/2011/G3 from the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic, 303/09/H048 from the Czech Science Foundation, CZ.1.05/2.1.00/01.0030 and LF_2011_009.

PŘÍSPĚVEK K TEORII DYNAMICKÝCH INTERAKCÍ NANOSTRUKTUROVANÝCH TITANOVÝCH IMPLANTÁTŮ Z POHLEDU KONCEPTU STAVOVÉ HYPERENERGIE

Hrušák D. (1), Bolek L. (2), Hrušák J., Štork M. (3)

(1) Stomatologická klinika FN Plzeň a LFP UK,

(2) Biofyzikální ústav LFP UK, Plzeň

(3) Katedra aplikované elektroniky a telekomunikací, ZČU Plzeň

Biologicky odlišné chování implantátů z nanomateriálů je všeobecně akceptované, přestože aspekty biokompatibility nejsou stále teoreticky objasněné. Z důvodu dlouhodobé expozice v lidském organismu je důležité exaktní zmapování všech vlastností nanotitanu. Jak ukázaly naše předběžné studie a zkoušky, uplatňuje se v živých tkáních další neznámý efekt nanostrukturovaného materiálu, kterým jsou změněné jeho biologické vlastnosti. Kromě tradičních biologických testů se zkoumají povrchové vlastnosti; přilnavost, drsnost povrchu, povrchové napětí či povrchová energie. Vzhledem k obtížné predikovatelnosti chování biologických objektů v nano-měřítcích se nabízí možnost využití poznatků statistické fyziky, teorie pravděpodobnosti a kvantové mechaniky. Příspěvek využívá relativně nové poznatky v oblasti výzkumu nano-struktur, jako je objev memristance, paměťového efektu nelineárních rezistorů z TiO_2 , využití Hallova jevu jako základu kvantových počítačů a Josephsonova efektu (JE), fyzikálního jevu, kdy mezi dvěma supravodivými materiály, oddělenými tenkou vrstvou izolantu, může vzniknout interakce projevující se nenulovým proudem i v případě nulového rozdílu potenciálů. JE může generovat extrémně vysoké napěťové frekvence, řádu THz, umožní vznik ultra-rychlých číslicových obvodů, detekci extrémně slabých napětí řádu kvadriliontiny voltu (měření Planckovy konstanty). Z hlediska zkoumání a pro nalezení obecné třídy abstraktních nelineárních matematických modelů kauzálních systémů je nutné, aby uvažované nelineární systémové struktury byly dostatečně obecné a nezávislé na specifické povaze vlastností zkoumaných objektů, („živé“ tkáně, „neživé“ materiály) avšak současně dostatečně definované pro řešení konkrétních biomedicinských aplikací. Realita jako téměř vždy nelineární jev, jeden z hlavních nástrojů kvantové fyziky – Schrödingerova rovnice, je zásadně lineární; tento fundamentální rozpor jen stěží může vést k praktickým výsledkům. Tím nevylučujeme účelnost respektování obecných kvantových příznaků reality. Teorie deterministického chaosu je s Einsteinovou teorií relativity a kvantovou teorií jednou ze tří největších fyzikálních teorií minulého století. 1963 Edward Lorenz publikoval výsledky experimentů nepredikovatelnosti chování reálných, tj. nelineárních systémů, jako základ teorie deterministického chaosu. Se znalostí, že deterministický chaos nemůže být předikován, ale může být synchronizován, či dokonce řízen, lze efektivně řešit problémy analýzy, potlačení či syntézy chaosu s požadovanými parametry. Jednou z efektivních metod v tomto smyslu je přístup založený na abstraktním pojmu hyper-energie stavového prostoru systému, jehož prezentaci bude věnován předložený příspěvek. Na rozdíl od zásadního konfliktu mezi pravděpodobnostním přístupem nepredikovatelnosti ve smyslu kvantové teorie a přístupem konvenční teorie chaosu, „energeticky motivovaný přístup“ dovoluje respektovat nejen ryze chaotické, ale i „kvantově-chaotické“ příznaky nepredikovatelnosti.

SIGVIEWER, GENERAL DATA FORMAT A EMG U MYOFASCIÁLNÍCH TRIGGERPOINTŮ

Heřman P. (1), Čech Z. (2), Kraus J. (3)

(1) Ústav biofyziky, 2. lékařská fakulta UK Praha

(2) Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2. lékařská fakulta UK Praha

(3) Klinika dětské neurologie, 2. lékařská fakulta UK Praha

Běžné EMG vyšetření ukládá jen krátké úseky EMG aktivity. V naší studii sledujeme řetězení myofasciálních triggerpointů; zajímají nás ploténkové potenciály (řádově μV) a jednoho vyšetření trvá cca 30 min. 8-kanálový myograf Medtronic umožňuje export souborů ve spec. formátu .EXP, což při vzorkovací frekvenci 20 kHz představuje > 0,5 GB dat.

K prohlížení záznamů jsme zvolili program SigViewer, volně dostupný pod svobodnou licencí GPL pro různé platformy (Linux, MS Windows, Mac OS X); vyvíjí ho laboratoř BCI (Laboratory of Brain-Computer Interfaces) na Fakultě informatiky Technické univerzity ve Štýrském Hradci jakožto jednu z aplikací projektu BioSig. Program, pův. určený pro EEG, se hodí i pro EKG a další biosignály.

BioSig je knihovnou různých funkcí a utilit pro zpracování biosignálů – podporuje práci v ~15 různých datových formátech a konverzi z dalších > 50 datových formátů. Preferovaným (pro SigViewer nativním) formátem je GDF 2.0 (General Data Format for biosignals), vyvinutý ve snaze o unifikaci různých datových formátů; nevýhodou je, že sestává z množství složitých binárních hlaviček.

BioSig, SigViewer ani GDF dosud nikdo nevyužil pro EMG; naším problémem bylo vytvořit poměrně komplikovaný konverzní program. Formát .EXP obsahuje jen minimum informací – další metadata bylo nutno dolovat z nedokumentovaných souborů .INV, ukládat je do laboratorní databáze a z ní pak údaje doplňovat do binárních hlaviček souborů GDF.

Dalším problémem bylo, že po načtení několika set MB EMG dat se SigViewer v. 0.4.2 hroutil anebo byl pro svou pomalost prakticky nepoužitelný – dosud nikdo jeho použití pro takové objemy dat nepředpokládal a netestoval. Po navázání těsné spolupráce s vývojáři se během několika měsíců podařilo postupně uvolnit několik dalších verzí, z nichž poslední 0.5.1 (za použití jiných knihoven) je již poměrně stabilní a pro naše účely použitelná.

Závěr:

Jde o dobrý příklad, demonstrující výhody otevřených datových formátů a opensource knihoven a aplikací, zejména při spolupráci pracovních skupin z různých institucí. Za intenzivního využití dobře fungujícího bugtrackingu se podařilo výrazně rozšířit možnosti původní koncepce projektu a odladit aplikaci. Prospěch z toho má nejen uživatel, ale celá komunita kolem projektu BioSig, neboť spektrum jeho implementovatelnosti se rozšířilo o další biosignály.

SOUČASNÉ PROBLÉMY TRANSFERU APLIKOVANÉHO VÝZKUMU DO PRAXE

Volenec K.

ELLA-CS, Hradec Králové

V současné době je patrná snaha o efektivní propojení mezi zdroji aplikovaného výzkumu a jeho realizátory. Rychlost procesu je v rámci porovnání s jinými státy však v ČR diskutabilní. V presentaci jsou uvedeny hlavní příčiny z pohledu autora, a to již na úrovni zpracování návrhů, postupu řešení a výstupu. V případě zpracování návrhů se jedná zvláště o nedostatečnou vstupní patentovou rešerši, při postupu řešení a ověření pracovní hypotézy častá absence interních validací a práce prováděné mimo podmínky s implementovaným TQM. V případě výstupů jsou časté fatální nedostatky v IPR oblasti a v institucionální insuficienci v komunikaci s možnými realizátory získaných výsledků. V závěru presentace jsou uvedeny systémové postupy, které by mohly uvedenou situaci změnit a příklady, které na konkrétních výstupech umožnily v případě vybraných projektů pozitivně zvýšit konkurenceschopnost nejen v rámci regionální, ale dokonce i celého státu. V neposlední míře je zmiňována úloha finančních zdrojů a jejich současné neefektivní využití v EU a rozporována stávající koncepce.

SROVNÁNÍ HODNOT KREVNIHO TLAKU MĚŘENÉHO RŮZNÝMI METODAMI

Stránský P. (1), Velemínský M. Sr. (2)

(1) Ústav lékařské biofyziky, Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Hradci Králové

(2) Katedra klinických a preklinických oborů, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta

Srovnání výsledků měření téže veličiny, ve stejném okamžiku, různými metodami je problém, se kterým se medicíně setkáváme často. Data získaná v takovémto experimentu jsou uváděna jako typický příklad párových dat a skutečnost, zda se data od sebe liší, lze za předpokladu normality jejich diferencí, zjistit párovým t-testem, s nulovou hypotézou, že difference je rovna 0. Jinou možností je zvolit lineární regresi a testovat, zda naměřené hodnoty leží na tzv. linii identity, tj. na přímce se směrnici rovnou jedné a procházející počátkem pravoúhlých souřadnic.

V práci [1] její autoři uvádějí výhrady k oběma způsobům srovnávání výsledků získaných měřeními různými metodami a navrhuje nové způsoby analýzy naměřených dat. Upozorňují na skutečnost, že je obtížné, ne-li nemožné najít způsob, který bude vhodný za všech okolností. Jako nejvhodnější způsob navrhuje zobrazit rozdíl výsledků získaných metodou A a B, $(A - B)$, proti průměru $(A + B)/2$. Korelační koeficient mezi těmito veličinami by měl být, za předpokladu, že obě metody dávají stejné výsledky, rovný nule.

Vzhledem k předpokládanému zákazu používání rtuťových tonometrů se stává aktuální srovnání hodnot krevního tlaku změřeného klasicky a tonometrem „digitálním“. Systolický a diastolický tlak krve byl měřen na 50 jedincích a to jednou rtuťovým tonometrem a dvakrát tonometrem digitálním. V práci budou uvedeny výsledky všech tří sérií měření, provedeno jejich srovnání popsány metodami a zhodnocení dosažených výsledků.

[1] Altman, D. G., Bland, J. M.: *Measurement in Medicine: the Analysis of Methods Comparison Studies*, *The Statistician* 32, (1983), 307 – 317.

STATISTICS IN ENGLISH ON THE INTERNET

Bukac J.

Department of Biophysics, Faculty of Medicine, Hradec Kralove, Czech Republic

Last year we finished an English translation of the textbook of statistics for first year students of medicine. It is available at <http://educ.lfhk.cuni.cz>, we continue by clicking at Biostatistics, we may sign in as a guest.

The talk presents the contents and a discussion of the concept of the textbook. The mathematics should not go beyond the high school level but the results are proved whenever possible. Some parts are marked as optional because they may be difficult even though they are elementary.

SVALOVÝ TONUS NA HORNÍCH A DOLNÍCH KONČETINÁCH – POZNÁMKY K METODICE

Běláček J. (1), Tichý J. (2)

(1) Ústav biofyziky a informatiky, 1. LF UK a VFN Praha

(2) Neurologická klinika, 1. LF UK a VFN Praha

V rámci tříleté participace na VZ MSM 0021620816 jsme na horních (HK) a dolních končetinách (DK) provedli řadu měření, která verifikují a zpřesňují naše poznatky o laterálních projevech mozečkových funkcí. Ruku v ruce s přechodem od otázek a testů rozšířeného Edinburghského dotazníku přes expertní odhady počtu kyvů u vybraných klinických testů až k elektronickým záznamům jejich časového průběhu musela být modifikována i metodika jejich formálního zpracování. Cílem tohoto příspěvku je provést přehled a vyhodnocení dosud použitých statistických nástrojů umožňujících objektivní shrnutí výsledků a komparaci metod.

Základem pro objektivní komparace je definice laterálních skupin (praváci, leváci resp. ambidextři); taková, aby byla dostatečně senzitivní pro reprezentativní soubor školáků (N=366) pražských základních škol a současně pro klinický výběr dospělých (N=69) podrobených všem provedeným typům měření. Na rozdíl od dříve použité klasifikace na „100%-ní“ Praváky a Leváky (podle souhlasných odpovědí na 6 otázek E-dotazníku nejvýznamnějších pro „rukost“) jsme použili symetrickou definici laterálních skupin (na základě histogramu kumulativního skóru nula-jedničkových „měr pravé laterality“ ze všech 10 otázek Edinburghského dotazníku).

Výše uvedený přístup umožňuje efektivněji komparovat výsledky měření svalového tonu v pěti lokalitách na HK a DK, ať již byly měřeny subjektivními metodami (palpační či vizuální profesionální ohodnocení počtu kyvů při samovolném pádu končetin) anebo kvantifikovány sofistikovanějšími statistickými postupy (odhad „intenzity tlumení“ v modelech tlumeného harmonického kmitání).

ROC analýza palpačních vyšetření poukázala na statisticky významně vyšší predikční schopnost nižšího svalového tonu u HK (zápěstí a loket) vůči klasifikaci do laterálních skupin nežli u DK (vyšší statistická významnost shledaná pro soubor školáků je způsobena větším rozsahem výběru oproti dospělým; výsledky však vypovídají rovněž o kvalitativních odlišnostech). ANOVA analýza pro opakovaná měření počtu kyvů a intenzity tlumení při volném pádu končetin z extenze potvrdila – 1/ vyšší svalový tonus na laterálně dominantních končetinách (t.j. u praváků vpravo, u leváků vlevo) pro předloktí (volný pád z extenze) a pro bérce (volný pád z extenze i patelární reflex); - 2/ větší pasivitu (útlum) na pravém rameni (bez ohledu na příslušnost k laterální skupině). Výsledky budou prezentovány rovněž prostřednictvím přehledových schémat a grafů.

TANDEMOVÉ RÁZOVÉ VLNY A MOŽNOSTI JEJICH VYUŽITÍ V KLINICKÉ PRAXI.

Beneš J. (1), Poučková P. (1), Zeman J. (1), Dibdiak L. (1), Šunka P. (2), Lukeš P. (2)

(1) Ústav biofyziky a informatiky, I.LF UK v Praze, Salmovská 1, Praha 2, 120 00

(2) Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i., Za Slovankou 3, 182 00 Praha

Rázové vlny (RV) zavedené před 25 lety do klinické praxe k léčbě urolitiázy změnily léčbu v urologii, ale očekávání v gastroenterologii se nenaplnila. Méně úspěšná schopnost fragmentace je u objemné endoskopicky neřešitelné choledocholitiázy. Naopak při léčbě hepatikolitiázy a litiázy v pankreaticku jde o metodu volby s dobrým klinickým efektem.

RV je tlak šířící se prostorem, kdy rychlý nárůst je následován podtlakem s menší velikostí. Atraktivnost RV je ve schopnosti snadno pronikat měkkými tkáněmi a do jistého prahu bez poškození energii lokalizovat do definovaného objemu. Ortopedické aplikace RV na léčbu entézopatií překonávají počtem aplikace na litiázu. Intenzivně je slevována možnost využití v onkologii.

Nádorová tkáň se akustickými vlastnostmi od okolní zdravé tkáně neliší a RV používaná v litotripsii jimi prochází bez znatelné interakce. K lokalizaci účinku RV v měkkých tkáních je možno využít dvou po sobě následujících rázových vln fokusovaných do společného ohniska (tandemové rázové vlny). První vlna vytvoří v ohnisku akustickou nehomogenitu a kavitace s nimiž druhá vlna silně interaguje a vytváří velké množství kavitací. Kolabující kavitace generují sekundární, velmi krátkovlnné rázové vlny, které jsou schopny interagovat s objekty buněčných rozměrů. V Ústavu fyziky plazmatu byl vyvinut zdroj generující fokusované tandemové rázové vlny založený na fokusaci válcových tlakových vln produkovaných mnohokanálovým výbojem ve vodě.

Byl sledován účinek tandemových RV na model konkrementů v mediu s různým prahem kavitace, účinek na zdravé a nádorové tkáně s hodnocením jak histologickým, tak i pomocí přesných zobrazovacích metod. Porovnání růstu nádorů bylo porovnáváno s účinkem cytostatik. Výsledky experimentů prokazují, že tandemové RV jsou schopny vyvolat poškození i v akusticky homogenním prostředí, ale jejich zavádění do praxe má řadu technologických problémů.

S podporou MSM 0021620808 a GA ČR (projekt č. 202/09/1151).

Literatura:

STELMASHUK, V., ŠUNKA, P. *Mutual interaction of two shock waves with a different time delay.*

Czechoslovak Journal of Physics. 2006, Vol. 56, s. B396-B400.

McCLURE, Scott, DORFMÜLLER, Christian. *Extracorporeal Shock Wave Therapy: Theory and Equipment. Clinical Techniques in Equine Practice.* 2003, vol. 2, no. 4, s. 346-357.

SUNKA P(CZ); BABICKY V(CZ); (+3). *Generation method of focused shock wave by electric discharge in a liquid and apparatus for making the same.* CZ20001513. Česká republika. Patentový spis. 2002-08-14.

BENEŠ, J., et al. *Biological Effects of Two Successive Shock Waves Focused on liver tissues and melanoma cells.* *PHYSIOLOGICAL RESEARCH.* 2007, Vol. 56, s. S1-S4.

TEMPEROVÁNÍ KRVE – NOVÉ VÝVOJOVÉ AKTIVITY

Bolek L. (1), Růžička J. (1), Dejmek J. (1), Petránková Z. (1), Beneš J. (1), Štengl M. (1)

(1) Biofyzikální ústav LFP UK, Plzeň

Pracovníci Biofyzikálního ústavu LF v Plzni v rámci výzkumného záměru “Náhrada a podpora funkce některých životně důležitých orgánů – MSM0021620819” řeší kromě jiného problematiku chlazení a ohřevu teploty kapalin, zvláště pak krve v souvislosti s extrakorporálním oběhem např. při dialýze. Současné výzkumy ukazují, že podchlazení krve v externím oběhu do značné míry snižuje její nežádoucí srážení, což představuje významný potenciál pro některé léčebné metody - např. pacienti s onemocněním ledvin tvoří početnou skupinu, která by mohla z tohoto principu profitovat. Způsob snížení srážlivosti krve byl publikován např. v *Intensive Care Med* (2009) 35:364-370 Alesem Kroužeckým et al. a chráněný patenty: CZ300266 (Růžička at all), DE102008062424, US2010114003 a mohl by nahradit dosud běžnou praxi, která využívá jiných „antikoagulačních“ mechanismů (heparin etc.) s často četnými nežádoucími účinky. Základním předpokladem účinnosti tohoto nového principu je zajištění dostatečného ochlazení a opětovného ohřátí (před vstupem zpět do tělního oběhu) krve. V rámci stále probíhajícího výzkumu byly pracovníky Biofyzikálního ústavu vyvinuty a zkonstruovány přístroje, které zajišťují potřebný proces temperování krve. Prvním z nich byl přístroj pro in-vivo chlazení krve větších laboratorních zvířat, následoval vývoj unikátního tepelného výměníku pro jednorázové použití a přístroj pro temperování chladicí (ohřívací) kapaliny pro tepelný výměník.

V příspěvku popisujeme vlastnosti těchto zařízení a jejich aplikační možnosti.

THE ROLE OF RABBIT MIDDLE MEDULLA RAPHEAL STRUCTURES IN THE GENERATION OF COUGH AND SNEEZE

Cibulka M., Dobroľubov B., Vidoman M., Poliaček I., Šimera M., Jakuš J.

Department of Medical Biophysics, Jessenius faculty of medicine, Malá Hora 1071/4A, 03601 Martin, Comenius University in Bratislava, Slovak Republic

Eleven pentobarbitone anesthetized spontaneously breathing rabbits were used to study the role of medullary raphe midline in cough and sneeze. Two microinjections of excitatory neurotoxin kainic acid (2 mg/ml; 49 ± 1 nl, range 45-50 nl) or artificial CSF (51 ± 1 nl, range 38-60 nl) were accomplished in the medullary midline (1.6 - 2.8 mm rostral to the obex, 1.4 - 1.6 mm and 2.9 - 3.2 mm below the dorsal medullary surface). Airways reflexes were induced by soft nylon fiber, cough from the trachea and main bronchi, sneeze at conchae nasales. Blood pressure, esophageal pressure (EP) and EMGs of the diaphragm (DIA) and abdominal muscles (ABD) were recorded. DIA and ABD EMGs were normalized to their mean amplitudes during control pre-microinjection coughs. Paired t-test and Wilcoxon matched pairs test were employed in statistical analysis. Kainic acid microinjections reduced the number of coughs (mean \pm SE) from 3.8 ± 2.0 to 0.9 ± 0.7 ($p=0.016$), amplitudes of cough DIA from 90 ± 11 to 42 ± 13 % ($p=0.004$), ABD from 103 ± 9 to 37 ± 15 % ($p=0.006$), inspiratory EP from 0.67 ± 0.13 to 0.36 ± 0.12 kPa ($p=0.013$), expiratory EP from 1.70 ± 0.54 to 0.89 ± 0.46 kPa ($p=0.008$) and amplitudes of sneeze ABD from 81 ± 9 to 55 ± 13 % ($p=0.027$) and expiratory EP from 1.47 ± 0.38 to 0.83 ± 0.25 kPa ($p=0.012$). Other parameters as those after artificial CSF microinjections were not significantly altered. The contribution of neurons at medullary raphe midline to the control of the cough and sneeze is markedly diverse.

UTILIZATION OF CONE-BEAM CT IN IMAGE-GUIDED RADIOTHERAPY OF PROSTATE CARCINOM

Paluska P. (1,2), Hanuš J. (2)

(1) Department of Oncology and Radiotherapy, University Hospital Hradec Králové

(2) Department of Medical Biophysics, Charles University in Prague, Faculty of Medicine in Hradec Králové

To account for geometric uncertainties during radiotherapy, safety margins are applied. Modern radiotherapy techniques - such as image-guided radiotherapy (IGRT) - give the possibility to apply tighter margins as with conventional RT. This can be beneficial especially in prostate cancer, where the dose to the rectum limits dose escalation.

IGRT systems provide more information than that which is required for simple patient positioning. Utilization of cone-beam CT (CBCT) can provide 3D anatomic information directly in irradiation position. Such information enables reconstruction of a current dose distribution.

We used CBCT to compare two different styles of IGRT - bony landmark vs. implanted fiducial markers setup. We delineated target volumes (prostate, seminal vesicles) and organs at risk (rectum, bladder) on CBCTs acquired directly before the patient's treatment. Then, the dose distribution was reconstructed using the fluence maps from the treatment plan. Fluences from hypothetical alternative plans considered tighter safety margins were also used for the dose reconstruction.

Possibility of margin reduction was evaluated by means of calculated target coverage. Our results indicate that in case of bony landmark setup the safety margin couldn't be reduced, while in case of implanted fiducial markers setup the safety margin could be reduced from 10 mm to 7 mm without compromising target coverage. This creates a potential for dose escalation in the future treatments.

Acknowledgement:

Project was supported by the grant No.144210 of the Charles University Grant Agency.

VČASNÉ POSTRADIAČNÉ ZMENY NA KOŽI POČAS RÁDIOTERAPEUTICKEJ LIEČBY

Višňovcová N. (1), Jakušová V. (2), Jakuš J. (1)

(1) Ústav lekárskej biofyziky JLF Martin, Univerzita Komenského v Bratislave
Slovenská republika

(2) Ústav verejného zdravotníctva JLF UK Martin, Univerzita Komenského v Bratislave Slovenská republika

Úvod

Neoddeliteľnou súčasťou multimodálnej liečby karcinómu prsníka je liečba žiarením. Manažment tejto liečby je náročný a podlieha neustálemu vývoju. Cieľom modernej rádioterapie je maximálna kontrola ochorenia , ako aj znižovanie nežiaducich účinkov liečby žiarením. Existuje množstvo problémov, ktoré ostávajú stále otvorené.

Kľúčové slová: koža, prsník, ionizujúce žiarenie, nežiadúce účinky

Metodika

Sledovali sme súbor 75 pacientiek s dg. Ca mammae v priebehu mesiacov január – december 2010. Veková štruktúra respondentiek bola 59, 1 roka \pm 1,5 roka. Pacientky podstúpili neradikálny operačný výkon, neoadjuvantnú chemoterapiu a kuratívnu rádioterapiu.

Včasné postradiačné zmeny sme hodnotili podľa kritérií RTOG/EORTC

Sledovali sme nasledovné parametre

1. zistiť vzťah fototypu a stupňa zmeny na koži
2. zistiť vzťah aplikovanej neoadjuvantnej chemoterapie a 1. a 2. stupňa zmeny
3. zistiť vzťah 1. a 2. stupňa zmeny a lokalizácie na koži prsníka

Sledovali sme výskyt akútnych nežiadúcich zmien na koži v oblasti ožarovacieho poľa (bradavka, intramamárna ryha , axilla) u žien po kvadraktómii , závislosť aplikovanej neoadjuvantnej chemoterapie a stupňa zmeny, závislosť fototypu a stupňa zmeny.

Výsledky

1. Vzťah fototypu a stupňa zmeny na koži

V našich výsledkoch sa preukázala významná závislosť pre vzťah fototypu č.1 a 2. stupňa zmeny na koži.

2. Vzťah aplikovanej neoadjuvantnej chemoterapie a stupňa zmeny

V našich výsledkoch , medzi pacientkami u ktorých bola a nebola prítomná chemoterapia , je závislosť zatiaľ štatisticky nevýznamná.

3. Vzťah 1. a 2. stupňa zmeny a lokalizácie na koži prsníka

V našich výsledkoch sa preukázala významná závislosť oblasti bradavky a intramamárnej ryhy a 1. stupňa zmeny , pre oblasť axilly a celého prsníka je závislosť štatisticky nevýznamná

Záver

Sledovanie nežiadúcich účinkov a ich eliminácia je dôležitým aspektom pri úspešnosti liečby ionizujúcim žiarením.

„Podporené projektom Centrum experimentálnej a klinickej respirológie (CEKR), ktorý je spolufinancovaný zo zdrojov EU „

VZÁJOMNÁ PODOBNOSŤ RÔZNYCH TYPOV POVRCHOVÝCH MÁP VLNY P – PREDBEŽNÁ ŠTÚDIA.

Kozlíková K., Martinka J., Trnka M.

Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny, Lekárska fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Slovenská republika

Vzhľadom na nízke amplitúdy je niekedy veľmi komplikované určiť presný začiatok a koniec vlny P. Preto tvar izointegrálovej mapy (IIM) vlny P sa môže výrazne zmeniť aj pri malom posune okrajov. V tejto práci chceme zistiť, do akej miery sa navzájom podobajú izointegrálové mapy a izopotenciálové mapy (IPM) vlny P, a teda či by sa v prípade potreby mohli navzájom “zastúpiť”.

Mapy sme skonštruovali na základe merania elektrokardiogramov v 24 zvodoch podľa Barra v súbore 40 zdravých dospelých osôb vo veku 18-19 rokov, z toho 20 žien. Začiatok a koniec P vlny sme určili zo stredného kvadratického signálu (RMS). Porovnávali sme IIM P jednotlivých srdcových cyklov s tromi IPM P každého subjektu pomocou korelačných koeficientov. IPM P sme vybrali v okamihu najvyššieho maxima, najnižšieho minima a najvyššej hodnoty RMS počas trvania vlny P.

Priemerná dĺžka trvania P vlny (\pm smerodajná odchýlka) bola 85 ± 12 ms. IIM P jednotlivých srdcových cyklov ukázali väčšinou hladké rozloženie pozitívnych a negatívnych časových integrálov, s maximami lokalizovanými hlavne na ľavej prednej strane hrudníka a s minimami v pravej klavikulárnej oblasti alebo v okolí pravého ramena, čo je v zhode s publikovanými údajmi. Priemerná hodnota maxim IIM bola $3,9 \pm 1,0$ mV.ms, minim $-2,8 \pm 1,5$ mV.ms. Priemerná hodnota celkového RMS počas celej vlny P bola $2,3 \pm 0,8$ mV.ms.

Rozloženie kladných a záporných plôch na mapách (napätie na IPM P a integrály napätia na IIM P) bolo podobné. Napriek tomu, na IPM sa objavovalo multipolárne rozloženie napätia so sekundárnym maximom, obvykle na chrbte. Priemer najvyšších hodnôt IPM maxim bol 99 ± 28 μ V, priemer najnižších hodnôt IPM minim bol -90 ± 32 μ V, priemer maximálnych hodnôt IPM RMS bol 49 ± 17 μ V.

Najlepšia korelácia medzi IIM P a IPM P bola v okamihu maxima IPM: 0.958 ± 0.036 (0.871 - 0.997). Najhoršia korelácia bola v okamihu minima IPM: 0.952 ± 0.051 (0.738 - 0.997), kde však mapy mužov korelovali signifikantne lepšie ako mapy žien: 0.970 ± 0.023 (0.913 - 0.997) voči 0.934 ± 0.064 (0.738 - 0.987), $p < 0.05$.

Podľa týchto výsledkov je možné u zdravých ľudí vzájomne nahradiť izointegrálové mapy izopotenciálovými mapami vlny P v uvedených okamihoch. Vzhľadom na hodnotu korelačného koeficientu pre ženy viac vyhovuje okamih maxima IPM P, pre mužov okamih minima IPM P. Na zovšeobecnenie tejto podobnosti pre iné vekové skupiny alebo pre nefyziologické stavy sú potrebné ďalšie štúdie.

Práca je súčasťou riešenia projektu KEGA 004UK-4/2011, udeleného MŠVVaŠ SR.

ZLEPŠENÁ REGENERÁCIA OSTEOCHONDRÁLNYCH DEFEKTOV S NOSIČOM OBSAHUJÍCIM PLAZMU OBOHATENÚ TROMBOCYTMI A MEZENCHYMÁLNE KMEŇOVÉ BUNKY.

Filová E. (1,2), Vajner L. (3), Rampichová M. (1,2), Prosecká E. (1,2), Uhlík J. (3), Lytvynets A. (1,4), Motlík J. (5), Amler E. (1,2)

(1) Ústav experimentální medicíny AVČR, v.v.i, Praha, Česká republika (ČR)

(2) Ústav biofyziky, Univerzita Karlova, Praha, ČR

(3) Ústav histologie a embryologie, Univerzita Karlova, Praha, ČR

(4) Fyziologický ústav AVČR, v.v.i., Praha, ČR

(5) Ústav živočišné fyziologie a genetiky AVČR, v.v.i, Liběchov, ČR

Cieľom predklinickej štúdie na prasatách vykonanej podľa zásad správnej laboratórnej praxe bolo potvrdiť vplyv plazmy obohatenej trombocytmí, nanovláken a mesenchymálnych kmeňových buniek v trojrozmernom fibrínovom nosiči na regeneráciu osteochondrálnych defektov.

Prasatá boli rozdelené do 3 skupín: prvej skupine (9 prasiat) bol do osteochondrálneho defektu implantovaný nosič s mezenchymálnymi kmeňovými bunkami (MSC), plazmou obohatenými trombocytmí (PRP) a nanovláknami (MSC skupina), druhej skupine bol implantovaný rovnaký nosič bez buniek (PRP skupina). Kontrolnej skupine bola ponechaná lézia bez liečby.

Po 6 mesiacoch boli prasatá usmrtené a odobraté kolená boli hodnotené histologicky farbením hematoxilín-eozín, alciánová modrá s PAS, a imunohistochemicky s použitím monoklonálnej protilátky proti kolagenu II.

Defekty v MSC skupine boli vyplnené fibróznou a hyalinnou chrupkou s pozitívnym farbením na Alciánovú modrú a PAS a tiež na kolagen II v báze, na povrchu a na okrajoch defektov s prítomnosťou izogenetických skupín chondrocytov.

V PRP skupine boli defekty vyplnené väzivovou chrupkou a fibróznym tkanivom so slabšou pozitivitou na alciánovú modrú s PAS a kolagén II. Kontrolná skupina vykazovala znaky fibrózneho tkaniva s pozitivitou na kolagen II na okraji defektu v blízkosti intaktnej chrupky a alciánová modrá bola pozitívna na dne defektu.

Fibrínový nosič s obsahom MSC, PRP a nanovláken regeneruje osteochondrálne defekty tvorbou fibróznej a hyalínnej chrupky a je vhodným materiálom pre liečbu osteochondrálnych defektov.

Práca bola podporená Grantovou agentúrou Akadémie vied, grant č. IAA500390702, MŠMT projekt č. 1M0510 (1M6798582302) a NPV II 2B06130, EU projektom BIOSCENT ID č. 214539 a 7E09088, projektom Carsila ME10145, Grantovou agentúrou Českej republiky GAP304/10/1307, Grantovou agentúrou UK - grant č. 119209, výskumným zámerom č. AV0Z50390512 a AV0Z50390703.

ZMĚNY VYBRANÝCH PLASMATICKÝCH HODNOT PŘI LDL AFERÉZE

Mašín V. (1), Bláha M. (2)

(1) Ústav lékařské biofyziky LF UK v Hradci Králové

(2) Oddělení klinické hematologie FN v Hradci Králové

Úvod: LDL-aféze je nejefektivnější metodou korekce patologicky zvýšených hodnot LDL-cholesterolu, u pacientů s dědičnými poruchami metabolismu cholesterolu často i život zachraňující terapií. Jejím principem je extrakorporální eliminace LDL-cholesterolu ze separované plasmy pomocí adsorpčních kapslí založených buď na imunoadsorpci, anebo na elektrostatické vazbě LDL částic na polyakrylátové anionty.

Při naší práci na počítačovém programu pro optimalizaci průběhu procedur jsme se setkali s faktem, že v průběhu LDL-afézy dochází k navýšení objemu plasmy pacienta vlivem podávaných náhradních roztoků (v našem případě převážně ACD-A). Teoreticky by toto navýšení mělo vést ke změnám koncentrací jednotlivých složek plasmy ve stejné míře, pouze podle míry naředění; v praxi se však významně uplatní i nespecifické vychytávání těchto složek v adsorpční koloně.

Metodika: Zpracovali jsme výsledky (Na, K, Cl, Ca, P, urea, kreatinin, kyselina močová, celkový protein, albumin, hemoglobin, hematokrit, MCV) získané při 228 procedurách, realizovaných v letech 2004-2010 u 13 různých pacientů. Skutečnou míru navýšení objemu plasmy pacientů jsme po zvážení spolehlivosti řady možných indikátorů určovali na základě hodnot hemoglobinu a hematokritu. Díky námi ověřenému předpokladu konstantního objemu erytrocytů jsme mohli počítat míru naředění plasmy z hodnot hematokritu a hladin hemoglobinu před, resp. po proceduře:

$$\frac{PV_1}{PV_0} = \frac{Hb_0}{Hb_1} \cdot \frac{1 - HT_1}{1 - HT_0}$$

Vzorec 1: Výpočet míry naředění plasmy pacientů

Legenda: PV_0 , PV_1 – objem plasmy před resp. po provedení procedury; Hb_0 , Hb_1 – hladina hemoglobinu před resp. po provedení procedury; HT_0 , HT_1 – hematokrit před resp. po provedení procedury

Změny koncentrace jednotlivých složek plasmy jsme vyjádřili poměrem hodnot před a po provedení LDL-afézy. Tento index jsme následně vydělili mírou naředění plasmy, spočítanou podle výše uvedeného vzorce, abychom odlišili poklesy koncentrace dané prostým naředěním plasmy od poklesů, na kterých se podílelo i vychytávání v koloně.

Statistické zpracování proběhlo v programu STATISTICA 2011.

Výsledky a závěr: V našem vzorku procedur jsme zjistili medián navýšení objemu plasmy pacientů o 13,2 %, což je velmi dobrá shoda dřívějšími výsledky našeho kolektivu. Podle poměru změny koncentrace k míře naředění můžeme rozlišit tři základní skupiny složek plasmy:

- 1) Na a Cl jsou obsaženy v náhradních roztocích, proto změny jejich koncentrace jsou výrazně menší, než by odpovídalo míře naředění plasmy (o 13,6 % resp. 14,1 %)
- 2) Ostatní ionty a nízkomolekulární látky (K, Ca, P, kreatinin, kyselina močová, urea) vykazují změny koncentrace odpovídající stupni naředění (pokles menší o 6,8 % resp. 7,5 % resp. 1,7 % resp. 5,1 % resp. 1,6 % resp. větší o 1,9 %)
- 3) Celkový protein a albumin, které vykazují pokles koncentrace výrazně větší, než by odpovídalo samotnému naředění (o 14,8 % resp. 11,0%), což potvrzuje jejich vychytávání v koloně v průběhu procedury.

POSTERY

2D ELEKTROFORÉZA CYTOPLAZMATICKÝCH PROTEÍNOV IZOLOVANÝCH Z BUNIEK BUNKOVEJ LÍNIE MCF7**Laputková G. (1), Trebuňová M. (1), Sabo J.***Ústav lekárskej biofyziky, Lekárska fakulta, Univerzita P.J. Šafárika v Košiciach, Slovenská republika*

V zastúpení i hojnosti výskytu proteínov v bunkách karcinómu prsníka a normálnych bunkách sú zmeny, ktoré sa predpokladajú i v proteóme nádorových buniek po aplikácii cytostatík. S cieľom vysvetliť molekulárne mechanizmy vzniku a hľadať nové markery spojené s klinickou diagnostikou a liečením karcinómu prsníka, sme skúmali vplyv kombinácie cytostatík docetaxel/doxorubicín [1,2] – obe v koncentrácii 2µg/ml - na cytoplazmatické proteíny buniek bunkovej línie MCF7 adenokarcinómu prsníka, ktorý sme študovali predtým na vzorke jadrových proteínov získaných sekvenčnou extrakciou z rovnakého zdroja [3].

2D PAGE elektroforéza bola v prvom rozmere uskutočnená izoelektrickou fokusáciou cytoplazmatických proteínov na 7 cm lineárnych IPG prúžkoch, v druhom rozmere na SDS-PAGE géle pozostávajúceho z 4% "stacking" gélu a 10 % gélu v Tris/glycín/SDS roztoku. Gély zafarbené Coomassie Blue G-250 boli analyzované softvérom PDQuest Advanced (BioRad). Mapy spotov rôznych gélov boli spárované a každému spotu bolo pridelené unikátne identifikačné číslo. Korelačné koeficienty boli určené po manuálnom editovaní spotov, ich hodnota sa pohybovala v intervale 0,75 – 0,80. Väčšina pI hodnôt proteínov sa pohybovala v intervale 4,0 – 9,0. Pri použití 10% PAGE sa hodnoty zobrazených proteínov pohybovali v intervale 25 - 150 kD. 2DE proteínová mapa cytoplazmatických proteínov buniek bez cytostatík obsahovala maximálne 203 spotov, pri aplikácii docetaxelu a doxorubicínu poklesol počet spotov na 136. Z porovnania máp je zrejmé, že po aplikácii cytostatík dochádza nielen k úbytku proteínov, ale v mape sa objavujú i proteíny neprítomné v prípade MCF7 buniek bez cytostatík.

V súčasnosti prebieha proces výberu relevantných spotov, ich digestia po vyrezaní z PAGE gélov s následnou identifikáciou pomocou hmotnostnej spektrometrie.

[1] O'Shaughnessy J. et al. *Journal Of Clinical Oncology*: 20, 12, 2812-2823, 2002

[2] Sledge G.W. et al. *Journal Of Clinical Oncology*, 21, 4, 588-592, 2003

[3] Trebuňová M., Laputková G., Sabo J. *Sborník abstrakt : In: XXXIII. Dny lékařské biofyzik : Mikulov, 2.6.-4.6.2010*

Táto práca vznikla vďaka podpore Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ SR a SAV: Vega granty č. 1/0802/09 a 1/1109/11.

3D POLYCAPROLACTONE NANOFIBROUS SCAFFOLDS SEEDED WITH MESENCHYMAL STEM CELLS FOR BONE REGENERATION

Rampichova M. (1,2), Chvojka J. (3), Prosecka E. (1,2), Mikes P. (3), Lukas D. (3), Amler E. (1,2)

(1) Laboratory of Tissue Engineering, Institute of Experimental Medicine, Academy of Sciences of the Czech Republic, Czech Republic (CZ)

(2) 2nd Faculty of Medicine, Charles University in Prague, Institute of Biophysics, CZ

(3) Technical University of Liberec, Faculty of Textile Engineering, Department of Nonwoven Textiles, CZ

Objectives:

Nanofibers appear to be the ideal material for scaffold development in regenerative medicine. On the other hand electrospun nanofibres form two-dimensional (2D) net. Cells can proliferate only until confluence is reached. In this work advantages of extensive surface and three-dimensional (3D) scaffolds were mixed together to prepare 3D electrospun nanofiber scaffold.

Materials and methods:

Two different samples were prepared from PCL using electrospinning in the same conditions, only collector was different. In the case of 2D nanofibers, collector was plain, to prepare 3D samples, structured collector was used. Structure of samples was visualized by scanning electron microscopy (SEM). Samples were seeded with 9×10^5 pig MSCs and cultured for 21 days. For detection of MSCs adhesion, spreading area of cell was measured. Cells were stained using DiOC and visualized by confocal microscopy. Proliferation and viability were detected using MTT assay and live/dead staining with subsequent confocal microscopy visualization. Osteogenic differentiation was investigated with real-time PCR analysis; osteocalcin (OC) and bone sialoprotein (BS) were used as osteogenic markers.

Results and discussion:

Both, structured and non-structured samples were successfully prepared. SEM shows that samples prepared using structured collector have 3D structure. MSCs adhered well on both, 2D and 3D scaffolds. On 3D scaffolds spreading area was slightly higher. Proliferation was higher on 3D nanofiber scaffolds on 21 day. Better proliferation was confirmed by live/dead staining and confocal microscopy. OC and BS were used as markers for detection of late osteogenic differentiation. In 2D and 3D samples osteogenic markers were present, whereas higher amount of both markers were shown on 3D scaffold on 21 day.

Conclusion:

It was shown that 3D structured PCL nanofibers are promising for purposes of tissue engineering.

Acknowledgement:

The Grant Agency of the Charles University (No., 330611), Grant Agency of Czech Republic (No. P304/10/1307), Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic (research program NPV II 2B06130).

3D SMART COMPISOTE COLLAGEN/HA SCAFFOLD FOR LARGE BONE DEFECT REGENERATION

Prosecká E. (1,2), Rampichová M. (1,2), Lytvynets A. (2), Vojtová L. (3), Uhlík J. (4), Vajner L. (4), Kochová P. (5), Tonar Z. (5), Plencner M. (1,2), Buzgo M.(1,2), Mičková A. (1,2), Amler E. (1,2)

(1) Institute of Biophysics, 2nd Faculty of Medicine, Charles University in Prague, V Uvalu 84, 150 06, Prague 5-Motol, Czech Republic

(2) Institute of Experimental Medicine, Academy of Science of the Czech Republic, Videnska 1083, 14240, Prague, Czech Republic

(3) Faculty of Chemistry, Technical University, Purkynova 118, 612 00, Brno, Czech Republic;

(4) Department of Histology and Embryology, 2nd Faculty of Medicine, Charles University in Prague, Prague

(5) Department of Mechanics, Faculty of Applied Sciences, University of West Bohemia, Univerzitní 22, 306 14, Pilsen, Czech

Objectives:

The aim of this study was to develop suitable composite scaffold for bone regeneration in vivo.

Materials and methods:

We prepared Collagen type I (Col)/ Hydroxyapatite (HA) scaffold with Polycaprolactone (PCL) nanofibres to improve mechanical properties of scaffold. Scaffold was seeded with autologous Mesenchymal Stem Cells (MSCs) in osteogenic differentiation media (Group1). We also prepared scaffold (Col/HA/PCL) seeded with MSCs in osteogenic differentiation media enriched with platelet rich plasma (PRP) as a source of growth factors (Group 2). Both groups of scaffolds were implanted to the rabbit femur condyles where critical size defect 6 mm in diameter and 10 mm \pm 0.5 mm in depth was made. Empty defects were used as a control. 12 weeks later rabbits were sacrificed and the femoral condyles were examined by histological analysis. The samples were stained with hematoxylin–eosin (HE), van Gieson's staining, Alcian blue-PAS and Gömöri trichrome staining.

Results and discussion:

In Group 1 a histological analysis revealed induced production of fibrous tissue which gradually ossified not only from margin of defects. However, better results were observed on scaffolds enriched with MSCs and with PRP (Group2). There was explicitly predominant direct production of bone trabecules in whole volume of defects. In empty defects massive blood coagulum were observed with new formed fibrous scar tissue. Ossifications begin from the margin of defect. From mechanical testing of scaffolds was obvious that the moduli of elasticity under compressive test significant increased at the Col/ HA/ PCL scaffold compared to Col/ HA scaffold without PCL nanofibres.

Conclusion:

PCL nanofibres increased mechanical properties of Col/HA scaffold and PRP improved bone regeneration. This smart composite scaffold enriched with PCL nanofibres, MSCs and PRP present new possibilities for bone defect regeneration.

Aknowledgement:

Grant Agency of Czech Republic (grant No. P304/10/1307), The Grant Agency of the Charles University (grant No. 330611, 164010), Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic, research programs NPV II 2B06130.

AUTOMATIZOVANÉ MĚŘENÍ TLOUŠŤKY KŮŽE A PODKOŽÍ V SONOGRAMU

Šrámek J., Škorpíková J.

Biofyzikální ústav, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita, Brno, Česká Republika

Měření tloušťky podkoží je jedním z parametrů používaným při antropometrickém hodnocení obezity. Běžně používanou metodou je měření tloušťky kožní řasy pomocí kaliperu, toto měření je však zatíženo poměrně velkou nejistotou.

Jako možnou alternativu lze použít měření pomocí ultrazvuku. Pro omezení subjektivního vlivu vyšetřujícího na výběr místa měření ve získaném snímku se nabízí využití metod počítačového zpracování obrazu. Protože jednoduchému zjištění tloušťky mnohdy vadí specifické objekty, je třeba obraz zpracovat tak, aby z něj byly tyto objekty eliminovány. K odstranění rušivých struktur jsme využili postupů matematické morfologie.

Znalost tvaru a orientace objektů, které jsme chtěli odstranit, vedla k volbě konkrétních strukturních elementů pro dilataci a erozi. Opakovanou morfologickou transformací s danými strukturními elementy se nám podařilo vstupní obraz změnit tak, že bylo možné změřit tloušťku kůže a podkoží pomocí jednoduchého semínkového algoritmu.

BIostatistická ANALÝZA Rizikových Faktorů Fetomaternální Hemoragie při Porodu

Langová K. (1), Ebušský M. (2)

(1) Ústav lékařské biofyziky a Ústav molekulární a translační medicíny LF UP v Olomouci

(2) Porodnicko-gynekologická klinika FN Olomouc

Fetomaternální hemoragie (FMH) je stav, kdy dochází k průniku krve plodu do mateřské cirkulace. Nejčastěji dochází k FMH při porodu a může být příčinou erytrocytární aloimunizace matky. RhD negativním ženám je proto po porodu RhD pozitivního dítěte preventivně aplikován anti-D imunoglobulin. V současnosti je však podáván paušálně a v mnohem větších dávkách než je skutečně potřeba. Naopak přibližně u 1 % porodů dochází k excesivní FMH, kdy je nutné podat dávku vyšší. Cílem příspěvku je shrnout a vysvětlit statistické metody, které byly použity pro nalezení významných rizikových faktorů, které mohou způsobovat vysokou až excesivní FMH.

Soubor tvořilo 3457 žen, které rodily v letech 2008 – 2010 ve Fakultní nemocnici Olomouc a ve Fakultní nemocnici Ostrava. U všech žen byly pro statistické zpracování zaznamenány následující údaje: věk ženy v termínu porodu, délka trvání těhotenství (gestační stáří), porodní hmotnost novorozence, objem FMH po porodu a potenciální rizikové faktory (císařský řez, předčasné odlučování placenty, porod vícečetného těhotenství, klešťový porod, vakuumentakce, nutnost provedení manuálního vybavení placenty a/nebo instrumentální revize dutiny děložní po porodu).

U 2413 žen nebyl zaznamenán žádný z uvedených rizikových faktorů. Tato skupina byla označena jako kontrolní skupina a byla u ní spočítána hodnota 95. a 97,5. percentilu pro hodnoty FMH. Následně byl sledován výskyt větších hodnot FMH u kontrolní skupiny a skupin s přítomností potenciálních rizikových faktorů. Rozdíly mezi kontrolní skupinou a jednotlivými rizikovými skupinami ve výskytu větších hodnot FMH byly zjišťovány za použití chí-kvadrát testu homogenity a bylo počítáno odss ratio (OR) s 95% intervaly spolehlivosti (95% CI). Vliv věku rodičky, délky trvání těhotenství (gestačního stáří) a hmotnosti novorozence na objem FMH byl zkoumán pomocí Spearmannova korelačního koeficientu. Uvedenými univariantními metodami byl prokázán statisticky významný vliv porodu císařským řezem a klešťového porodu. Tyto faktory způsobují výskyt větších hodnot FMH. Dále byla prokázána slabá negativní korelace mezi délkou trvání těhotenství a objemem FMH.

Data byla zkoumána také pomocí multivariantní metody - logistické regrese, za závisle proměnnou byl zvolen výskyt větších hodnot FMH, nezávisle proměnné byly věk rodičky, hmotnost novorozence, délka trvání těhotenství a všechny výše zmíněné sledované rizikové faktory. Postupnou (stepwise) logistickou agresí byl v datech nalezen pouze jediný rizikový faktor – klešťový porod, který zvyšuje pravděpodobnost výskytu větších hodnot FMH.

Veškeré analýzy byly provedeny SPSS verze 15.0.

Práce byla podpořena grantem MZ ČR IGA NS 10311-3/2009 a projektem MŠMT CZ.1.05/2.1.00/01.003.

CHANGES IN EXPRESSION LEVELS OF STRESS RESPONSE GENES AFTER PHOTODYNAMIC TREATMENT

Pířová K. (1), Kriegová E. (2), Tománková K. (1), Dašková A. (1), Binder S. (1), Bajgar R. (1), Kolářová H. (1)

(1) Department of Medical Biophysics, Faculty of Medicine and Dentistry, Institute of Molecular and Translational Medicine, Palacky University, Hnevotinska 3, 775 15 Olomouc, Czech Republic.

(2) Department of Immunology, Faculty of Medicine and Dentistry, Palacky University, Hnevotinska 3, 775 15 Olomouc, Czech Republic.

Photodynamic therapy (PDT) is based on the tumor-selective accumulation of sensitizer followed by irradiation with light of appropriate wavelength. After irradiation and in the presence of oxygen, sensitizer induces cellular damage by generating singlet oxygen. PDT can elicit many cellular and molecular changes, but its main goal is to induce cell death. We choosed four genes involved in cell cycle, proliferation, stress response and apoptosis induction: transcription factors JUN, FOS and MYC, and MAPKphosphatase 1 DUSP-1. FOS and JUN are immediate-early, stress response and proto-oncogene genes. C-fos is a leucinezipper which can dimerize with proteins of the jun family. C-fos and jun combined with ATF (activating transcription factor) form the transcription factor complex AP-1, which binds to the AP-1-binding site. AP-1's function lies in cell proliferation and differentiation, stress response and stress-induced apoptosis by signal transduction of growth factors in the cytoplasm to the nucleus via the MAPK (mitogen-activated protein kinases) signalling pathway. Expression increase of both genes is inducible by many stimuli including stress and cell damage which may be caused by PDT. C-MYC is an immediate-early growth response gene rapidly induced upon mitogenic stimulation of quiescent cells. Its function is to induce the transcription of many cell cycle genes such as cyclins and cyclin dependent kinases which are active in late G1 phase and are essential for transition of G1 to S phase. C-myc also intervenes in the mitochondrial apoptotic pathway by induction of cytochrome c release or by targeting the anti-apoptotic Bcl2-family. Dusp1 (dual specificity phosphatase 1) is the nuclear inducible phosphatase which may be switched on by many factors such as oxidative and heat stress via the ERK (extracellular signal-regulated kinase) or p38MAPK pathway. Following exposure to stress agents various stages of histone H3 modification at the DUSP1 chromatin occurs. It is suggested that chromatin remodelling after stress contributes to the transcriptional induction of DUSP1 which may result in apoptosis induction. In the tumour HeLa (cervical cancer) cells we studied changes in expression levels of these genes after photodynamic treatment with porphyrin sensitizers.

This work was supported by the grant projects CZ.1.05/2.1.00/01.0030 and LF_2.

IMMUNOFLUORESCENCE DETECTION OF APOPTOTIC SIGNALING BIOMOLECULES IN HUMAN MELANOMA CELLS AFTER PHOTODYNAMIC TREATMENT

Bajgar R. (1), Kolářová H. (1), Binder S. (1), Dašková A. (1,2), Pížová K. (1,2), Tománková K. (1)

(1) Department of Medical Biophysics, Faculty of Medicine and Dentistry, Palacký University in Olomouc, Czech Republic

(2) Institute of Molecular and Translational Medicine, Faculty of Medicine and Dentistry, Palacký University in Olomouc, Czech Republic

Photodynamic therapy (PDT) is connected with oxidative damage of biomolecules causing significant impairment of essential cellular functions that lead to cell death. It is the major reason, why photodynamic therapy has also found its application in treatment of different oncological, cardiovascular, skin and eye diseases. The cell death after PDT is mediated by an apoptotic and/or necrotic process. The necrosis is the form of cell death that occurs after significant impairments of the cellular functions. In contrast, the apoptosis is the programmed cell death. It has at least one important property that this process is not accompanied by massive release of cellular content into surrounding and support immune system in a fight against the pathologically changed tissue. Although the apoptotic process can be triggered by thousands of different agents, the cell has only several certain signaling pathways that trigger and lead the cell to death. Nowadays it has been discovered 14 specific proteases (caspases) that at the normal conditions are present in the cell in a nonactive stage and are activated via different mechanisms including an action of proapoptotic signaling molecules.

In the presented study we have used immunofluorescence method to detect production of the caspase 3 and 9, Poly ADP-ribose polymerase (PARP) in the active form, and release of the cytochrome c as the proapoptotic protein after photodynamic treatment of human melanoma cells.

This work was supported by Ministry of Health NS9648-4/2008, Ministry of Education MSM 6198959216, and CZ.1.05/2.1.00/01.0030.

IN VITRO CYTOTOXICITY AND PHOTOTOXICITY STUDY OF COSMETICS COLORANTS

Tomankova K. (1), Kejlova K. (2), Binder S. (1), Daskova A. (1), Zapletalova J. (1), Bendova H. (2), Kolarova H. (1), Jirova D. (2)

(1) Department of Medical Biophysics, Institute of Molecular and Translational Medicine, Faculty of Medicine, Palacky University, Hnevotinska 3, 775 15 Olomouc, Czech Republic.

(2) National Institute of Public Health, Srobarova 48, 100 42 Prague, Czech Republic

The aim of the work was early identification of preventable risk factors connected with the consumers usage of products of everyday use, such as cosmetics, toys and children products, and other materials intended for contact with human skin. The risk factor is represented by substances with irritation potential and subsequent possible sensitisation, resulting in negative impact on human physical and psychical health with social and societal consequences. The legislation for cosmetics, chemical substances and other products requires for hazard identification the application of alternative toxicological methods in vitro without the use of animals. For this reason we used a battery of alternative assays in vitro, based on cell cultures. Progressive methods of molecular biology, based on fluorimetry and fluorescence, were employed for identification of early morphological and functional changes on cellular level. Four colorants frequently used in cosmetics (P-WS Caramel, Chlorophyllin, Unicert Red K 7054-J and Unicert Red K 7008-J) were tested on cell line NIH3T3 (mouse fibroblast cell) and 3T3 Balb/c with/without UV irradiation (dose 5 J.cm⁻²). Fluorescence methods for the study of cell damage using fluorescence probes offer results for the evaluation of cytotoxicity and cell viability of adherent cells. We detected intracellular production of ROS investigated by molecular probe CM-H2DCFDA, which is primarily sensitive to the increased production of hydrogen peroxide or its downstream products. Toxic effects on the cellular level were identified by viability tests using Neutral Red uptake and MTT assay, where the live cells reduce yellow soluble 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide (MTT) to insoluble formazan crystals. The reaction was investigated on mitochondrial membrane of living cells and the type of cell death was determined using Apoptosis detection kit. Cytotoxicity tests revealed health risks of using Chlorophyllin and Unicert Red K 7054-J.

This work was supported by Ministry of Health NS9648-4/2008, Ministry of Education MSM 6198959216, GACR 202/09/1151, GACR P304/10/1316, GACR 303/09 H048 LF 2011/009 and CZ.1.05/2.1.00/01.0030.

JADERNÉ PÓRY- ZMĚNY VELIKOSTI A TVARU PO ÚČINKU ULTRAZVUKU

Vaškovicová N. (1,2), Janisch R. (3), Škorpíková J. (2)

(1) Ústav fyziky kondenzovaných látek, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno, Česká republika

(2) Biofyzikální ústav, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita, Brno, Česká republika

(3) Biologický ústav, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita, Brno, Česká republika

V průběhu studia morfologie jaderného obalu buněk HL-60 metodou freeze-etching byly snímány membrány jaderného obalu (vnitřní a vnější), které jsou vzájemně propojeny jadernými póry. Jaderný pór je komplex proteinů vzájemně spojených trvale nebo dočasně. Většina asociovaných proteinů je vázána na systém porínů, pouze dva známé poríny (POM121 a GP 210) jsou integrovány do membrány. V oblasti perinukleárního prostoru má komplex proteinů průměr 85 ± 10 nm, v oblasti cytoplasmy, kde je pomocí filament propojen s cytoskeletem, a karyoplasmu, kde je kotven v laminech, má průměr 90 ± 10 nm. Předpoklad: po aplikaci terapeutického ultrazvuku dojde k narušení vazeb mezi asociovanými proteiny a poríny, tím by mělo dojít k strukturální změně komplexu póru. Terapeutický ultrazvuk byl použit za podmínek: intenzita 1 W/cm^2 , frekvence 1 MHz a 3 MHz, kontinuální a impulsní (1:2) režim, doba ozvučení 10 minut, blízké ultrazvukové pole. Pro vlastní hodnocení byly snímky jednotlivých vzorků rozděleny na protoplasmatické a exoplasmatické plochy a na snímcích byly hodnoceny průměry jaderných porů. K vyjádření změny velikosti byl použit rozdíl mezi průměry porů v lomu protoplasmatickou a exoplasmatickou plochou jednoho vzorku (v nm) a tento rozdíl byl vyjádřen v procentech z průměrné velikosti póru. Za těchto podmínek je v kontrolních vzorcích rozdíl mezi průměrem póru v lomu protoplasmatickou plochou a exoplasmatickou plochou 5,8 nm (6,6 %), resp. 8,0 nm (8,6 %). U ultrazvukem ovlivněných vzorků je rozdíl -1,3 nm (-1,4 %) pro 1 MHz v kontinuálním režimu; 0,6 nm (0,6 %) pro 1 MHz v impulsním režimu; -4,8 nm (-5,1 %) pro 3 MHz v kontinuálním režimu a -0,3 nm (-0,3 %) pro 3 MHz v impulsním režimu. Záporné znaménko znamená, že oproti kontrolním vzorkům, kde v exoplasmatické ploše byl průměr porů menší než v protoplasmatické, je v ovlivněných vzorcích větší. Což je významná morfologická změna. Závěr: přestože změny v průměru jaderných porů jsou jen v rozmezí jednotek nanometrů, představují poměrně rozsáhlou strukturální změnu. Menší procentuální rozdíl znamená, že se zmenšil rozdíl v průměrech jaderných porů v lomech jaderným obalem a v případě záporného znaménka je průměr póru v exoplasmatické ploše membrány větší než v protoplasmatické, což je významné zjištění, jelikož v kontrolním vzorku je tomu vždy naopak. Nejvýraznější změnu pozorujeme u vzorku ovlivněného frekvencí 3 MHz v kontinuálním režimu, kde je rozdíl -4,8 nm, tedy celkově se průměr póru v lomu exoplasmatickou plochou zvětšil o 12,8 nm. Na tuto studii bude navázáno sledováním stejných parametrů pro jiné tkáňové kultury.

MAGNETICKÉ POLE VYZAŘOVANÉ ULTRAZVUKOVÝMI DIAGNOSTICKÝMI PŘÍSTROJI

Staffa E., Vlk. D.

Biofyzikální ústav LF MU

Vliv magnetického pole na živé organismy je v současné době předmětem značného zájmu nejen odborné, ale i laické veřejnosti. Souvisí to se stále větším počtem zdrojů elektromagnetického pole, které nás obklopují. Předložená studie se zaměřila na sledování magnetického pole produkovaného ultrazvukovými diagnostickými přístroji, zejména v oblasti nízkých frekvencí (DC-3GHz). Vzhledem ke snadné dostupnosti těchto zařízení, došlo v poslední době k jejich výraznému rozšíření, proto jsme se na ně v této první fázi zaměřili.

Práce je rozdělena na proměření magnetického pole v různých polohách a vzdálenostech od přístroje. Měření probíhala jednak při plném provozu jednak u vypnutého přístroje, který byl pouze připojen do elektrické sítě. Výsledky byly porovnávány s pozadím, tedy s velikostí magnetické indukce v daném prostoru, bez vlivu ultrazvukového přístroje (stejná místnost, přístroj odpojen od sítě). Ve všech případech bylo nejprve několikrát měřeno magnetické pole v definovaných polohách vůči sonografu a následně vyhledáno místo s nejvyšší magnetickou indukcí.

Proměřeno bylo celkem deset různých typů sonografů v různých zdravotnických zařízeních. U žádného z přístrojů nedošlo k překročení povolených hodnot magnetické indukce na člověka (hodnoty byly ve všech případech řádově nižší než stanovuje norma), nicméně hodnoty v těsné blízkosti šasi přístrojů a to především ve spodních částech, kde se obvykle nacházel generátor napětí, byly o několik řádů vyšší než pozadí.

Nejzávažnějším výsledkem je pak zjištění, že u některých typů ultrazvukových přístrojů se nejvyšší naměřené hodnoty magnetické indukce neliší, ať už je přístroj v plném provozu, nebo je zcela vypnutý a pouze připojený k elektrické síti. Tato skutečnost může mít řadu důsledků, například v otázkách úspory energie, či životnosti takového zařízení.

MECHANICKÁ ODEZVA LIDSKÉ KŮŽE NA DYNAMICKÉ ZATÍŽENÍ

Kuchařová M., Ďoubal S., Klemera P.

Katedra biofyziky a fyzikální chemie, Farmaceutická fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova v Praze

Cílem této studie je měření mechanických vlastností lidské kůže in vivo v dynamickém režimu. Mechanické vlastnosti kůže jsou obecně závislé na věku a zdravotním stavu organismu. Jsou tedy potenciálně využitelné jako markery biologického věku a mohly by se stát součástí baterií testů na zjišťování biologického věku člověka. Znalost mechanických vlastností kůže je také nezbytná pro kvantitativní řešení kompatibility kůže s materiály, které jsou s ní v mechanickém kontaktu. Nejvhodnější pro zjišťování mechanických parametrů kůže in vivo jsou impulsní charakteristiky. Jedná se o odezvu výstupní veličiny (deformace) na vstupní mechanické působení síly trvající po velmi krátkou dobu. Princip spočívá v tom, že se systém kůže-pohyblivá část měřicí aparatury rychle uvede impulsem do pohybu, snímá se deformace. Po ukončení impulsu se deformace systému dále mění a dynamika deformace je v tomto případě závislá pouze na parametrech systému. Odezvou na impuls síly má v našem případě dvě složky. Rychlá složka má tvar tlumených harmonických kmitů. Pomalá složka má exponenciální charakter. Podle našich měření představuje pomalá složka dynamické odpovědi malý podíl reakce na impuls síly a lze ji zanedbat. Pro analýzu deformační reakce je tedy možné se soustředit se na rychlou složku deformační odpovědi.

Mechanické chování viskoelastických těles popisuje Voigtův model doplněný setrvačným členem. Pohybová rovnice popisující dynamické chování systému (kůže plus pohyblivá část měřidla) je

$$F(t) = M(d^2L)/(dt^2) + N dL/dt + H \Delta L$$

kde F je vnější síla působící na soustavu, L je deformace, M je celková hmotnost pohyblivé části systému, N je parametr Newtonova členu, který určuje tlumení pohybu systému, H je parametr Hookeova členu, charakterizující celkovou dynamickou tuhost vzorku.

Rovnice pro průběh tlumených kmitů je

$$y(t) = A \cdot e^{-(k \cdot t)} \cdot \sin(\omega t + \phi)$$

kde A je amplituda, k je koeficient tlumení, ω je úhlová rychlost

Pro frekvenci tlumených kmitů platí:

$$\omega = \sqrt{(4 M \cdot H - N^2) / 2M}$$

Pro koeficient tlumení kmitů platí:

$$k = N / 2M$$

Z následujících vztahů je možno určit parametry N a H lidské kůže in vivo a sledovat jejich změny v závislosti na věku. Kůže byla měřena na dynamickém viskoelastometru vyvinutém na našem pracovišti.

MOTIVAČNÉ PRÍSTUPY, STRATÉGIE A PROSTRIEDKY VO VÝUČBE FYZIKY

Svetlíková, L. (1), Kráľová, E. (2)

(1) Psychiatrická liečebna v Dobřanech, ČR

(2) Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny LFUK v Bratislave, SR

Štruktúra kompetencií rozvíjaných vyučovaním fyziky zahŕňa nielen poznávaciu, ale aj komunikačnú, interpersonálnu a intrapersonálnu zložku. Nie vždy a všade sa ich však podarí vybudovať v postačujúcej miere. Dôsledkom by mohol byť fakt, že obľúbenosť fyziky postupne klesá od základnej školy ku gymnáziu a vysokej škole ako sa to uvádza vo viacerých vedeckých a odborných a pedagogických publikáciách.

Príčinou môžu byť preplnené učebné osnovy, väčší dôraz na memorovanie ako na skutočné pochopenie preberanej látky, málo príležitostí na samostatnú prácu, nedostatočný priestor pre individuálny prístup, málo experimentov.

Tieto bariéry brániace efektívnej výučbe fyziky a fyzikálne zameraných predmetov na vysokých školách, resp. lekárskech fakultách (lekárskej fyziky a biofyziky) sú v širokom rozsahu diskutované i v zahraničí. Ich riešenie je v centre záujmu teórie vyučovania fyziky, ktorej predmetom je celý súvislý proces odovzdávania a sprostredkovania výsledkov a metód fyzikálneho poznania do vedomia jednotlivcov v určitej etape vývoja spoločnosti, ale i ďalších vied (napr. psychológie učenia).

V procese vysokoškolského štúdia hrá významnú úlohu motivácia študentov k štúdiu, a teda na dosiahnutie kvalitných výsledkov vo vyučovacom procese je potrebné využiť aj motivačné nástroje. Motiváciu študentov treba považovať za jeden z veľmi podstatných aspektov efektívnej výučby a štúdia na vysokej škole. Vysokoškolský učiteľ, teda aj učiteľ na lekárskej fakulte, by mal ovládať celú škálu prístupov, stratégií a prostriedkov, ktorými by pôsobil na študentov. Mal by tiež poznať svojich študentov a vedieť odhadnúť, ktoré motívy majú silnú váhu u danej skupiny alebo jednotlivcov. Vysokoškolskí učitelia by si preto mali klásť nasledovné otázky:

- ako motivovať študentov k učeniu
- ako zmeniť postoje študentov k učeniu typu "učíme sa len to, čo je nevyhnutné ku skúške"
- ako angažovať študentov v projektovaní výučby
- ako motivovať študentov, aby počúvali a sledovali výučbu (napr. prednášku)
- ako integrovať záujmy a predchádzajúce skúsenosti študentov do výučby
- ako získať študentov, aby sa zapojili do aktivít v priebehu výučby
- akými špecifickými metódami výučby môžu byť študenti motivovaní k naučeniu sa danej témy
- aký vhodný spôsob spätnej väzby použiť
- akými prostriedkami zmeniť napätú atmosféru vo výučbe a pod.

PHOTODYNAMIC THERAPY APPLIED ON NIH 3T3 AND HELA CELL LINES

Dašková A. (1), Tománková K. (1), Binder S. (1), Bajgar R. (1), Pížová K. (1), Mosinger J. (2), Kolářová H. (1)

(1) Department of Medical Biophysics, Faculty of Medicine and Dentistry, Institute of Molecular and Translational Medicine, Palacky University, Hnevotinska 3, 775 15 Olomouc, Czech Republic

(2) Department of Inorganic Chemistry, Faculty of Sciences, Charles University in Prague, Prague, Czech Republic

In the last decade photodynamic therapy (PDT) has been approved and used to treat malignant and non-malignant tumors. Basic components of PDT are: photosensitizer, visible light of appropriate wavelength and molecular oxygen converting in forms of active oxygen.

In this study we compared effectiveness of two photosensitizers ZnTPPS4 (zinc-5,10,15,20-tetrakis(4-sulfonaphenyl) porphyrin) and TMPyP (5,10,15,20-tetrakis(N-methylpyridium-4-yl) porphyrin) on two cell lines – NIH 3T3 (Mouse embryonic fibroblast cell line) and HeLa (Human epithelial carcinoma cell line). We applied photosensitizers alone and bound in the complex created with hp- β -cyclodextrin and we compared their effectiveness to the cell lines. The light emitting diodes (LEDs 414 nm) were used as a source in PDT at the doses 1, 5 and 10 J.cm⁻². Up to now our results suggest that TMPyP and ZnTPPS4 are efficient alone and the efficiency even more increases in complex created with hp- β -cyclodextrin (ratio photosensitizer:CD - 1:4, 1:1, 2:1).

This work was supported by the grant projects 2192/2011/G3 from the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic, 303/09/H048 from the Czech Science Foundation, CZ.1.05/2.1.00/01.0030 and LF_2011_009.

PLÁNOVANIE LIEČBY V RÁDIOTERAPII A MINIMALIZÁCIA JEJ NEŽIADUCICH ÚČINKOV

Višňovcová N. (1), Jakušová V. (2), Jakuš J. (1)

(1) Ústav lekárskej biofyziky JLF Martin, UK Bratislava, Slovenská republika

(2) Ústav verejného zdravotníctva JLF Martin, UK Bratislava, Slovenská republika

Úvod

Manažment v plánovaní liečby ionizujúcim žiarením má významnú úlohu vzhľadom na úspešnosť liečby ako aj na minimalizovanie nežiaducich účinkov.

Kľúčové slová : ionizujúce žiarenie, manažment, toxicita

Ciele

Stanovenie akútnych postradiačných zmien na koži so zameraním na:

1. Zistiť závislosť fototypu a stupňa zmeny na koži prsníka
2. Zistiť veľkosť priemernej dávky a stupňa zmeny na koži prsníka
3. Zistiť závislosť fototypu a veľkosti priemernej dávky a stupňa zmeny na koži prsníka
4. Zistiť vzťah lokalizácie zmeny na koži prsníka a stupňa zmeny

Metodika

Sledovali sme súbor 75 pacientiek s dg. Ca mammae , u ktorých bola aplikovaná adjuvantná rádioterapia po neradikálnom operačnom výkone. Priemerná celková dávka bola 43,44 Gy , pacientky boli ožarované z dvoch tangenciálnych polí a dvoch protiľahlých polí na spádové lymfatické uzliny.

Pacientky boli ožarované na lineárnom urýchľovači LINAC X lúčmi s energiou žiarenia 6 a 18 MeV.

Akútne postradiačné zmeny sme hodnotili podľa kritérií RTOG/EORTC.

Výsledky

V našej štúdii sme dospeli k nasledovným výsledkom :

1. Prvý stupeň zmeny na koži prsníka vznikol pri priemernej dávke 37,64 Gy
2. Druhý stupeň zmeny na koži prsníka vznikol pri priemernej dávke 43, 43 Gy
3. Prvý a druhý stupeň zmeny signifikantne ovplyvnil oblasť intramammárnej ryhy a bradavky
4. Fototyp č. 1 signifikantne ovplyvnil prítomnosť zmeny stupňa č.1 a č. 2

Záver :

Rádioterapia je liečba, ktorá využíva pôsobenie ionizujúceho žiarenia na nádorové bunky. Napriek starostlivému plánovaniu liečby musíme rátať s tým, že sa vyskytnú nežiaduce reakcie, preto sa snažíme o ich maximálnu elimináciu.

„Podporené projektom Centrum experimentálnej a klinickej respirológie CEKR , ktorý je spolufinancovaný zo zdrojov EU“.

PŘÍPRAVA POLYMÉRNÍCH MIKROSFÉR PRO INJEKOVATELNÉ POUŽITÍ Z NANOVLÁKENNÝCH NOSIČŮ

Buzgo M. (1, 2), Mičková A. (1, 2), Greplová J. (1, 3), Bezděková D. (1, 3), Pouzar M. (4), Amler E. (1, 2)

(1) Department of Biophysics, 2nd Faculty of Medicine, Charles University in Prague, Czech Republic

(2) Institute of Experimental Medicine, Academy of Sciences of the Czech Republic, v.v.i, Czech Republic

(3) Faculty of Natural Sciences, Charles University in Prague, Czech Republic

(4) Institute of Environmental and Chemical Engineering, University of Pardubice, Czech Republic

Nanovlákněné vrstvy připravené elektrostatickým zvlákňováním patří mezi nejnadějnější nosičové systémy v moderní medicíně. Díky svému vysokému adsorpčnímu povrchu umožňují nejen přichycení buněk. Proces elektrostatického zvlákňování navíc umožňuje inkorporaci širokého spektra bioaktivních látek a můžou díky tomu složit jako systémy řízeného dodávání látek. Hlavní limitací takto připravených systémů je kompaktní forma nanovlákněné hmoty, která neumožňuje injekční aplikace nosičů. V současné práci se zabýváme jednoduchou a flexibilní metodou přípravy mikrosfér z nanovlákněných vrstev. Mikrosféry jsou připraveny pomocí kryogenního mletí v kapalinách. Značnou výhodou kryogenního mletí je jednoduchost, vysoká výtěžnost a šetrnost metody vůči bioaktivním látkám inkorporovaným do nanovláken. Takto připravené systémy umožňují využití pozitivní vlastností nanovláken v kombinaci s možností injekční aplikace. Připravené mikrosystémy si nacházejí uplatnění jak v administraci bioaktivních látek po těle, tak v kombinaci s gely a pěny imobilizovanými v místě aplikace.

SMART POLYCAPROLACTONE/POLYPROPYLENE MESH FOR INCISIONAL HERNIA REPARATION

Plencner M. (1,2), Prosecká E. (1,2), Rampichová M. (1,2), Mičková A. (1,2), East B. (3), Pokorná H. (1), Hoch J. (3), Amler E. (1,2)

(1) Institute of Biophysics, 2nd Faculty of Medicine, Charles University in Prague, Czech Republic (CZ)

(2) Laboratory of Tissue Engineering, Institute of Experimental Medicine, Academy of Sciences of the Czech Republic, v. v. i., Prague, CZ

(3) Department of Surgery, 2nd Faculty of Medicine, Charles University in Prague, CZ

Objectives:

The aim of this study was to develop functionalized scaffold for incisional hernia regeneration. New composite scaffolds, based on polypropylene surgical mesh (PP), polycaprolactone (PCL) nanofibres, and thrombocyte-rich solution (TRS) have been prepared and tested in in vitro study using 3T3 fibroblasts.

Materials and methods:

Four different samples have been prepared: PP, PP covered with PCL nanofibres (PP+PCL), as well as PP and PP+PCL functionalized with immobilized thrombocytes (PP+TRS and PP+PCL+TRS, respectively). Nanofibres were prepared by the electrospinning method from the chloroform/ethanol solution. To achieve thrombocyte immobilization, PCL nanofibres were immersed in a thrombocyte-rich solution for 2 hours. 1x10³ 3T3 fibroblast were seeded onto each scaffold and cultured for 14 days. Cell proliferation and viability were evaluated on the day 1, 3, 7, 10, and 14 by MTT assay and live/dead staining (BCECF-AM and Propidium iodide) with subsequent confocal microscopy visualization.

Results:

Biocompatibility of functionalized surgical mesh, cell proliferation and viability was determined using MTT test and confocal microscopy. The regenerative potential of thrombocytes was based on release of growth factors that occurs when thrombocytes rupture. MTT test demonstrates significant increase in cell number on scaffold covered with PCL and functionalized with immobilized thrombocytes. These results correlated well with live/dead staining. Viability of cells 14 days after seeding was 95 %.

Conclusions:

Polypropylene surgical mesh was covered with PCL nanofibre layer, functionalized with immobilized thrombocytes and seeded with 3T3 fibroblasts. Cells proliferated well on the functionalized scaffold during a 14 day experiment. Very good biocompatible properties of this scaffold were observed. This material will be tested and has a good potential to be clinically used.

Acknowledgements:

Grant Agency of Czech Republic (grant No. P304/10/1307), The Grant Agency of the Charles University (grant No. 97110, 164010), The Ministry of Education of the Czech Republic - project ERA-NET CARSILA No. ME 10145.

SONODYNAMICKÁ TERAPIE – STUDIE ÚČINKŮ NA BUŇKÁCH A375 LIDSKÉHO MALIGNÍHO MELANOMU

Bernard V., Škorpíková J., Mornstein V.

Biofyzikální ústav, Lékařská fakulta, Masarykova Univerzita, Brno, ČR

Sonodynamickou terapii lze ve velmi obecném chápání definovat jako působení ultrazvukového pole na biologické objekty, vedoucí ke zvýšení cytotoxické aktivity současně aplikované látky (v případě přímé aktivity jinak neaktivní látky lze hovořit o sonosenzitivní látce). Původní pojetí sonodynamické terapie může být vázáno na nespecifické účinky tepelného efektu ultrazvukového pole. Současné chápání mechanismu působení je v rovině netermálních účinků, zejména účinků spojených s kavitačními jevy a hydrodynamickým stresem (akustické mikroproudění, střižné síly).

Pro in vitro studii byly vybrány buňky A375 lidského maligního melanomu (European Cell Culture Collection, UK). Buňky byly pěstovány v mediu RPMI 1640 s glutaminem (BioTech), přídatkem 10% fetálního telecího séra (BioTech) a 100 µg/ml streptomycinu/penicilinu (BioTech) při teplotě 37 °C a 5% CO₂. Pro uvolnění přisedlých buněk byl použit trypsin (BioTech).

K ozvučení byl použit terapeutický ultrazvukový generátor BTL-07 (Beautyline Ltd., Praha, Česká republika) o frekvenci 1 MHz, s hlavicí o účinné ploše 4 cm². Suspenze buněk (2 ml, 5x10⁴ buněk) byla ozvučována ve vzdáleném a blízkém poli horizontálním svazkem ultrazvukových vln o intenzitě 1 W/cm² v rotující plastové kyvetě (3 ot./min.) po dobu 10 minut ve vodní lázni 37°C. Cytostatikum cisplatina byla přidána k daným experimentálním skupinám v koncentracích odpovídajících IC₅₀ (výsledná koncentrace 2,3x10⁻⁶ M).

V rámci pokusů byla sledována viabilita u těchto experimentálních skupin: buňky inkubované jen s přídatkem cisplatiny - cisPt, buňky inkubované po 10 min. působení ultrazvukového pole - us, buňky inkubované po 10 min. UZ aplikaci za přítomnosti cisplatiny již během ozvučení - cisPt+us, buňky inkubované po 10 min. aplikaci ultrazvukového pole a následném přidání cisplatiny - us+cisPt.

Z naměřených dat vyplývá, že pozorované ovlivnění buněčné viability po kombinovaném účinku cytostatika a ultrazvukového pole se jeví závislé na experimentálním uspořádání, a to nejen s ohledem na zvolenou experimentální skupinu, ale také na parametrech použitého ultrazvukového pole. Srovnáním s kontrolní skupinou byl pokles viability pozorován pro všechny ovlivněné experimentální skupiny, kdy při srovnání experimentální skupiny cisPt, cisPt+us a us+cisPt byl nalezen nejvyšší pokles viability u skupiny cisPt+us (blízké i vzdálené uz. pole), srovnáním získaných hodnot pro blízké a vzdálené uz. pole lze větší míru ovlivnění buněčné viability přisoudit experimentálním skupinám ovlivněným blízkým uz. polem.

S ohledem na získaná data vývoje viability experimentálních skupin lze ultrazvukovému poli přisoudit schopnost ovlivnění viability buněčných linií lidského maligního melanomu, zejména při kombinovaném působení s cytostatiky.

TECHNICKÉ ŘEŠENÍ INVERZE V REKTU

Dušek K., Beneš J.

Ústav biofyziky a informatiky, 1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Česká republika

Při endoskopickém vyšetření rektu a análu je často zapotřebí zpětného pohledu na oblast análního kanálu. Při rutinním vyšetření se proto provádí inverze endoskopu. Inverze endoskopu se provádí zasunutím a rotací endoskopu do rektu. Inverze endoskopu je nemocným subjektivně nepříznivě až bolestivě vnímána a navíc ostrý ohyb hlavice endoskopu zatěžuje mechanicky optický systém a mechanická lanka endoskopu. Endoskopy s boční optikou, užívané v horní části trávicího traktu, se pro tuto oblast nepoužívají. Použití kombinace dvou typů endoskopů, tedy endoskopu s bočním pohledem a endoskopu s čelním pohledem, by byla technicky i ekonomicky náročná.

Navíc zatím neexistuje výrobce, který by uvedl na trh typ kombinovaného endoskopu – endoskopu s čelním a zároveň bočním pohledem. Článek se zabývá technickým řešením inverze v rektu v oblasti cca. 15 cm od vstupu do rektu.

Podstatou technického řešení je nástavec umístěný na konec endoskopu, který je opatřený zrcátkem. Zrcátko je umístěno před koncem endoskopu. Pro případ inverze je u tohoto technického řešení nevhodné využití osvětlení ze světlovodu endoskopu, neboť optika a světlo endoskopu by při uspořádání v jedné rovině, vytvářely na zrcátku reflexe a tvorbu tzv. „prasátek“ na výsledném obrazu. Proto je držák opatřen vlastním osvětlením včetně napájecí baterie pro zdroj světla a je celý zasunut v čiré plastové zkumavce.

Držák se nasazuje na endoskop a tvoří nosnou konstrukci celého zařízení. Provedení držáku je samosvorné. Díky tomu je jasně stanovená pozice endoskopu vůči držáku. Součástí držáku je otočné zrcátko a zdroj světla, případně baterie pro napájení světla. Držák může být opatřen elektrickým spínačem pro přímé vypnutí/zapnutí zdroje světla. Otáčení zrcátka se provádí otočným mechanismem, který je k zrcátku přiveden pracovním kanálem endoskopu. Zařízení je používáno společně s čirou zkumavkou, do které se nástavec s endoskopem vsunuje.

Výhodami zařízení je menší zátěž pacienta. Podstatnou výhodou je jednoduchá rotace zařízení – sledování obrazu kolem celé osy 360°. Celé zařízení má jednoduché ovládání. Vzhledem k dané konstrukci se značně prodlužuje životnost endoskopu na základě jeho menšího mechanického namáhání. Prodloužení životnosti endoskopu má za následek finanční úspory. Vzhledem k tomu, že není potřeba složitě natáčet endoskop, dochází i ke značné časové úspoře. Výše uvedené technické řešení inverze v rektu je velice zajímavé z hlediska ekonomické náročnosti výroby a z hlediska jeho následného použití v praxi.

THE VIABILITY OF FIBROBLASTS AND OSTEOBLASTS ON DIFFERENT MODIFIED TITANIUM SURFACES

Strašák L. (1), Fojt L. (1,2), Vetterl V. (1,2)

1) Stomatological research centre, Vlnářská, 602 00 Brno

2) Czech Academy of Sciences, Institute of Biophysics, 612 45 Brno

Titanium is a material used in stomatological implants. We used its different surface modifications to determine the adsorption of cells on the surface of metal. We used machined, grinded, sandblasted and etched surfaces. The material was dipped for four days in cell solution (fibroblasts and osteoblasts) and after four days was removed and we estimated the number of cells which were attached to surface.

The maximal adherence for both fibroblasts and osteoblasts was stated for titanium with etched surface with material loss of 0.03 mm. On the other side, the minimal adherence was observed in titanium with grinded surface (with grit number 120).

TVORBA DIDAKTICKÉHO SIMULAČNÉHO MODELU KONTEXTUÁLNEJ VÝUČBY LEKÁRSKEJ FYZIKY, BIOFYZIKY A VÝUČBY URGENTNEJ MEDICÍNY A MEDICÍNY KATASTROF

Kukurová E. (1), Masár O. (2), Ferencová E. (1), Kráľová E. (1), Trnka M. (1), Balázsiová Z. (1), Weis M. (1)

(1) Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny LFUK v Bratislave

(2) Klinika urgentnej medicíny a medicíny katastrof LFUK a UN v Bratislave

V súčasnosti sa všetky ústavy LFUK v Bratislave zaoberajú prehodnocovaním a diskusiou o úpravách syllabov predmetov, využití nových technológií v teoretickej a praktickej výučbe v zmysle kontextuálnych medzipredmetových väzieb pre najbližšiu akreditáciu vysokých škôl v SR v akad. r. 2012/2013.

V príspevku autori vybrali na ilustráciu jeden z najnovších predmetov curricula študijného programu (ŠP) všeobecné lekárstvo (v ŠP zubné lekárstvo zatiaľ zaradený nie je), a to urgentná medicína a medicína katastrof, ktorý sa vyučuje v 5. ročníku v rozsahu 12/12 vyučovacích hodín. Predmet kladie vysoké nároky na orientáciu študenta v integrovanom manažmente poskytovania odbornej lekárskej pomoci podloženej okrem iného prerekvizitami z lekárskej fyziky a biofyziky, informatiky, prvej pomoci a ďalších vedomostí a zručností nevyhnutných pre účinnú spoluprácu jednotlivých zložiek záchranného tímu.

V prvej fáze boli vytipované okruhy prerekvizít z predmetov zameraných na lekársku fyziku, biofyziku, informatiku a telemedicínu, nové informačné a komunikačné technológie (POLYCOM, iPad, hlasovacie zariadenie Qomo). Po spoločnej obsahovej analýze s gestormi uvedených predmetov navrhli pre budúci akademický rok konkrétny spôsob overenia retencie potrebných vedomostí pre upevnenie účinnej nadstavby z tohto odboru (testovací systém OPUS Sapientiae). V tretej fáze autori pripravujú vzájomnú kooperáciu v zmysle kombinácie teoretickej, ale i praktickej časti výučby spočívajúcej v tvorbe simulačného modelu jedného praktického cvičenia.

Autori tohto projektu očakávajú jednak zvýšenie záujmu študentov, ale i lepšie študijné a funkčné výsledky.

Literatúra:

KUKUROVÁ, E., KRÁĽOVÁ, E. *Lekárska fyzika a biofyzika pre medicínsku prax*. Bratislava : UK, 2006, 264 s. ISBN 80-223-2184-2.

KUKUROVÁ, E., KRÁĽOVÁ, E. *Pracovné listy k vybraným biofyzikálnym porovnávacím experimentom pre integrovanú výučbu lekárskej fyziky a princípov eHealth*. [online]. [cit. 2011-05-11]. Dostupné na internete: <http://www.fmed.uniba.sk/fileadmin/user_upload/editors/ustavy/fyzika/Flip_PDF/Pracovne_listy/index.html>

KUKUROVÁ, E. et al. *Princípy eHealth*. Olomouc: SolenPrint, 2009, 1. vyd., 154 s. ISBN 978-80-903776-7-7. OPUS Sapientiae. [online]. [cit. 2011-05-11]. Dostupné na internete: <<https://www.sapienti.ae>>

UTILIZATION OF PORPHYRIN SENSITIZERS IN TUMOUR CELL TREATMENT

Binder S., Bajgar R., Tománková K., Kolářová H., Dašková A., Pížová K.

Department of Medical Biophysics, Faculty of Medicine of Palacky University, Olomouc, Czech Republic

Tumour treatment presents a challenge to all scientists and clinicians. Contemporary methods like radiotherapy, chemotherapy or surgery have many undesirable side effects. Photodynamic therapy (PDT) seems to be one of alternatives which can be helpful in malignant cell therapy. There are two types of reaction during PDT. When light is absorbed, the sensitizer changes its state from a ground into an excited state. The activated sensitizer can elicit an evolution of singlet oxygen in two ways. Firstly, it can react with substrate (e.g. cell membrane) transferring hydrogen atoms to radicals which subsequently interact with oxygen to produce oxygenated products ($1O_2$) (type I reaction). Secondly, the energy transfer is directly from sensitizer to oxygen forming ($1O_2$) — a highly reactive oxygen species (type II reaction). Consequently, the formation of reactive oxygen species can lead to cell damage or death. In this study the phototoxicity of the two porphyrin photosensitizer (TMPyP and ZnTPPS4.12H₂O) on the malignant cell lines (G361, MCF7) irradiated with the light emitting diodes (LEDs 414 nm) with 1 Jcm⁻² doses was evaluated by ROS production assay, MTT assay and comet assay. Our results indicate higher efficiency of TMPyP over ZnTPPS4.12H₂O applied on G361 and MCF7 cell lines.

Aknowledgements

This work was supported by the grant projects NS9648-4/2008 from the Ministry of Health, MSM 6198959216 from the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic, 303/09/H048 and 202/09/1151 from the Czech Science Foundation, LF_2011_009 and CZ.1.05/2.1.00/01.0030.

ÚČINEK ULTRAZVUKOVÉHO POLE NA BIOLUMINISCENČNÍ BAKTERIE

Vlk D. (1), Hyršl P. (2), Vojtek L. (2)

(1) Biofyzikální ústav LF MU

(2) Ústav experimentální biologie, PřF MU

Bioluminescence je vlastní řadě organismů, z bakterií jsou to převážně mořské druhy a jediný terestrický rod *Photorhabdus* žijící v symbióze s entomopatogenními hlístovkami. Tato vlastnost (bioluminescence) může být přenesena i do jiných bakterií pomocí vektoru – např. plasmidu, proto jsme v našich experimentech využili takto geneticky upravenou *Escherichia coli*.

Bioluminescence je přímo úměrná viabilitě bakterií, je tedy vhodným parametrem pro detekci pomocí luminometru. Byla použita suspenze bakterií v živném médiu o dané optické hustotě (obvykle 0,5 OD) v automatickém měřicím režimu. Po optimalizaci metody byl vypracován standardní postup měření, kterým jsou výsledky vyhodnocovány z poměru bioluminescence vzorku před a po experimentálním zásahu. Bakteriální suspenze byla umístěna do vzdáleného horizontálního ultrazvukového pole ve vazebném prostředí destilované vody a poté byl sledován úbytek bioluminescence v závislosti na intenzitě a době působení.

Cílem experimentů je sledování účinků ultrazvukového pole na výše uvedené bakterie a nalezení vhodného modelu pro jeho kvantitativní hodnocení. První výsledky ukazují značný úbytek bioluminescence i při použití nízkých intenzit a relativně krátké době působení. Bioluminiscenční bakterie tedy lze využít jako „senzory“ ultrazvukového pole, přičemž uvedená metoda hodnocení výsledků je relativně velmi rychlá a levná.

ÚČINKY RÁZOVÉ VLNY NA SPOJENÍ KOSTI A KOSTNÍHO CEMENTU

Zeman J. (1), Beneš J. (1), Poučková P. (1), Zadinová M. (1), Dibdiak L. (1), Šunka P. (2), Lukeš P. (2), Sedláček R. (3)

(1) *Ústav biofyziky a informatiky, 1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Salmovská 1, Praha 2, 120 00*

(2) *Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i., Za Slovankou 3, 182 00 Praha*

(3) *Laboratoř biomechaniky člověka, ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky, Technická 4, 166 07, Praha 6*

Obecně můžeme říci, že rázová vlna se vyznačuje prudkou změnou vlastností prostředí, kterým se šíří. Tím se také liší od ultrazvuku. V medicíně se rázová vlna používá již řadu let a její počátky jsou spojeny s léčbou konkrementů. Také v České republice se v druhé polovině 80. let podařilo díky spolupráci 1. LF UK a Ústavu fyziky plazmatu vyvinout zařízení pro extrakorporální litotrypsi rázovou vlnou. Základem tohoto zařízení byl elektrohydraulický zdroj a ve srovnání s ostatními generátory byl velmi kvalitní.

Úspěchy, které byly dosaženy na poli desintegrace konkrementů, vedly k úvahám o jiném využití rázových vln v medicíně. Dnes se například věnuje velká pozornost možnosti poškození nádorové tkáně účinkem rázových vln. Využití nalézá rázová vlna také v ortopedii či revmatologii a to například při léčbě úponových bolestí, ostruhy kosti patní a dalších. V této práci se právě použití v ortopedii věnujeme. Ke generování rázových vln používáme nový zdroj, který byl vyvinut na Ústavu fyziky plazmatu. Je založen na principu mnohokanálového výboje, ke kterému dochází na povrchu kompozitní anody. Anoda je ponořena ve vysoce vodivé vodě. Superpozicí jednotlivých tlakových vln vzniká jedna mohutná tlaková vlna. Ta je pomocí reflektoru (katoda) fokusována a cestou do ohniska se transformuje na vlnu rázovou.

V experimentech jsme zjišťovali účinky rázové vlny na spojení kosti a kostního cementu. Jednotlivé vzorky jsme rázovali a poté jsme měřili sílu, která je nutná k vytlačení kostního cementu z kosti. Porovnávali jsme mezi sebou maximální síly naměřené u vzorků rázovaných a kontrolních. Z výsledků vyplývá, že síly nutné k vytlačení kostního cementu z rázovaného vzorku jsou v porovnání s kontrolními vzorky menší. Z toho můžeme usuzovat, že rázová vlna dokáže narušit spojení kosti a kostního cementu. Tohoto efektu by šlo později využít při reoperacích totálních kloubních náhrad.

S podporou GA ČR (projekt č. 202/09/1151 a MSM 0021620808).

ÚVOD DO PROTEOMIKY – PROTEOMIKA A JEJ OBLASTI

Trebuňová M. (1), Lacjaková K. (2), Laputková G. (1), Sabo J. (1)

(1) Ústav lekárskej biofyziky UPJŠ, Košice

(2) Lekárska fakulta UPJŠ, Košice

Proteomika je vedný odbor, zaoberá sa kvalitatívnou a kvantitatívnou analýzou proteínov v bunke, tkanive alebo v organizme v danom časovom období. Jej cieľom je identifikovať subcelulárnu lokalizáciu každého proteínu v bunke (1).

V súčasnosti tvorí proteomika komplexný systém, ktorý získava poznatky o proteínových molekulách a je možné ju rozdeliť na tri hlavné oblasti: štruktúrna, funkčná a expresívna proteomika. Štruktúrna proteomika - základom tejto časti vednej disciplíny sú proteomické štúdie, ktorých cieľom je s čo najväčšou možnou presnosťou určiť štruktúru proteínových komplexov a prítomnosť proteínov v špecifických bunkových organelách (1). Funkčná proteomika - poskytuje informácie o funkčnom vzťahu medzi proteínom a liečivom a taktiež je schopná popísať signálne molekuly nádorových, neurodegeneratívnych, psychických, zápalových a metabolických chorobných stavov (1). Hlavným predmetom záujmu funkčnej proteomiky je deskripcia interakcií proteín-proteín (2). Expresívna proteomika - zaoberá sa kvantitatívnym štúdiom rozdielnej proteínovej expresie vo vzorkách s odlišnými parametrami (1). Expresívna proteomika tvorí základ transdukčných štúdií (2) a je momentálne jednou z hlavných oblastí výskumu molekulárnej a celulárnej biológie.

Proteomika a ďalšie doplnkové analyzačné metódy sú esenciálnymi zložkami biologického výskumu, ktorý vedie ku súbornému popisu živých organizmov integráciou informácií rôzneho pôvodu, a ktorý by mal byť v budúcnosti schopný vytvoriť úplnú simuláciu komplexného živého systému (3).

Podporované grantami: VEGA 1/0802/09, VEGA 1/1109/11

Literatúra:

1. Graves, P.R., Haystead, T.A.J.: *Molecular Biologist's Guide to proteomics. Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 2002, Vol.66, No.1, p.39-63.
2. Blackstock, W.P., Weir, M.P.: *Proteomics: quantitative and physical mapping of cellular proteins. Trends Biotechnol.*, 17 (5), 1999, s. 121 – 127.
3. Patterson, S.D., Aebersold, R.H.: *Proteomics: the first decade and beyond. Nature Genetics*. 2003, Vol.33, No.6, P.311-323.

VPLYV NÍZKOMOLEKULOVÝCH DIPÓLOV NA KONFORMÁCIU A STABILITU DNA

Jasem P.

Univerzita P. J. Šafárika Košice, Lekárska fakulta, Ústav lekárskej biofyziky, Tr. SNP 1, 040 11 Košice

Práca je venovaná analýze výsledkov interakcie DNA s dipólmi nízkomolekulových aminokyselín typu $\text{NH}_2 - (\text{CH}_2)_n - \text{COOH}$, β -alanínu, glycínu, a γ -aminomaslovej kyseliny, ktoré sa pri neutrálnych pH vo vodných roztokoch nachádzajú vo forme dipólu. Existencia $-(\text{CH}_2)_n$ skupín v aminokyselinách, z druhej strany, umožňuje študovať i efekty spojené zmenou hydrofóbných interakcií. Štúdium vplyvu nízkomolekulových aminokyselín na stabilitu a konformačné prechody DNA má, nakoniec, i samostatný význam, nakoľko nie je vylúčená priama interakcia medzi týmito molekulami v bunke. Záujem o tieto látky v rastá aj preto, že majú výrazné fyziologické a farmaceutické účinky a sú základom pre syntézu alkylačných preparátov sarkolizínu a jeho analógov, používaných v terapii leukémií a nádorov. Ďalším cieľom našej práce bude preto detailnejšie štúdium vplyvu uvedených alkylačných preparátov, ktoré sú syntetizované na báze nízkomolekulových aminokyselín, priamo, in vitro, na zmeny konformácie a stability DNA. V práci sa študoval vplyv dipólov nízkomolekulových aminokyselín β -alanínu, glycínu, a γ -aminomaslovej kyseliny na tepelnú stabilitu a konformáciu DNA. Tento vplyv bol skúmaný a charakterizovaný pomocou ultrafialovej spektroskopie (UV), kruhového dichroizmu (CD) a diferenciálnej skenujúcej mikrokolorimetrie (DSC). Výsledky ukázali, že parametre stability DNA, teplota topenia (T_m), interval topenia DNA (ΔT) i entalpia prechodu (ΔH) získaná z UV meraní a DSC kriviek, sa zložitým spôsobom menia s druhom a koncentráciou dipólov a iónovou silou roztoku. Tieto závislosti vykazujú univerzálny charakter, pri danej iónovej sile roztoku a môžeme ich rozdeliť do troch oblastí. Pri nízkych koncentráciách dipólov bola nájdená oblasť zvýšenej stability DNA s rastom ich koncentrácie. Oblasť stredných koncentrácií je možné charakterizovať destabilizáciou DNA s ďalším zvyšovaním obsahu dipólov v roztoku. V oblasti vysokých koncentrácií dipólov dochádza k opätovnému nárastu stability DNA. Efekt stabilizácie silne vzrastá so vzrastajúcim počtom CH_2 skupín v molekule dipólu. Experimentálne výsledky získané pri rôznych iónových silách ukázali, že teplota, interval topenia i entalpia prechodu netriviálnym spôsobom závisia aj od iónovej sily. Mení sa charakter i oblasť destabilizácie resp. stabilizácie DNA. Podrobné štúdium diferenciálnych spektier DNA, kinetiky jej denaturácie, ako aj schopnosti k renaturácii v prítomnosti skúmaných dipólov ukázali, že tieto látky v širokom rozsahu koncentrácií neinteragujú priamo s dusíkatými bázami DNA, ktorá sa nachádza v natívnom, alebo denaturovanom stave. CD spektrá DNA ukázali, že konformácia DNA v prítomnosti dipólov sa líši od C-konformácie DNA, aj keď zostáva v rámci sústavy B-foriem.

Táto práca vznikla vďaka podpore z VEGA grantu 2/0154/08.

VOLITEĽNÉ PREDMETY NA LFUK V BRATISLAVE PODPORUJÚCE IMPLEMENTÁCIU ELEKTRONICKÉHO ZDRAVOTNÍCTVA

Kráľová E. (1), Kukurová E. (1), Pekníková M. (2)

(1) Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny LFUK v Bratislave

(2) Akademická knižnica LFUK v Bratislave

Lekárska fakulta Univerzity Komenského v Bratislave (LFUK) zaradila do svojich študijných programov všeobecné a zubné lekárstvo predmety, ktorých cieľom je vytvoriť priestor pre prípravu absolventov medicíny na prácu v podmienkach elektronického zdravotníctva – Princípy elektronického zdravotníctva (eHealth) a Štandardizovaná medicínska terminológia pre zubné lekárstvo.

Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny (ÚLFBFITM) LFUK v Bratislave zaradením uvedených predmetov do curricul študijných programov všeobecné a zubné lekárstvo týmto rozšíril ponuku, ktorú doteraz realizoval v nepovinne voliteľnom predmete telemedicína. Nové voliteľné predmety umožňujú vzdelávanie študentov v aktuálnej problematike implementácie princípov eHealth do zdravotníckych služieb. Tieto predmety sú novinkou v lekárskom štúdiu na Slovensku, aj keď ich náplň čiastočne súvisí s výučbou informatiky.

Hlavným dôvodom zaradenia predmetov je celospoločenská potreba eHealth gramotnosti absolventov lekárske fakulty, ktorá je súčasťou potrebných znalostí absolventa medicíny.

Absencia tejto gramotnosti je v súčasnosti „brzdou“ implementácií eHealth postupov do súčasných zdravotníckych služieb a tým aj inovácií v zdravotnej starostlivosti.

Povinne voliteľný predmet Princípy elektronického zdravotníctva (eHealth) umožní študentom 4. a 5. ročníkov LFUK analyzovať modelové situácie, ktoré sa vyskytujú pri implementácii informačných technológií v zdravotníctve, naučí ich orientovať sa v problematike elektronického zdravotníctva a pripraví ich na manažovanie informačných procesov, ktoré sú nevyhnutnou súčasťou každodennej lekárskej praxe. Nepovinne voliteľný predmet Telemedicína, určený študentom 3.–6. ročníkov, pripravuje študentov na praktické profesionálne využívanie informačno-komunikačných technológií a dištančného poskytovania zdravotnej starostlivosti v súčasnom zdravotníctve. Štandardizovaná medicínska terminológia pre zubné lekárstvo je nepovinne voliteľný predmet pre študentov 3. ročníkov, ktorý poskytuje vedomosti spojené s rozvojom zdravotníckej informatiky a úlohami rezortu stanovenými koncepciou informatizácie zdravotníctva v súčasnosti. Na výučbe tohto predmetu sa zúčastňujú tri pracoviská LFUK a FN v Bratislave.

Okrem horeuvedených predmetov LFUK ponúka doktorandom kurz informačného vzdelávania, ktorý je zameraný na získavanie elektronických informácií z medicínskych databáz. Jeho cieľom je poskytnúť prehľad o elektronických informačných zdrojoch v medicíne a získať praktické zručnosti pri vyhľadávaní lekárske informácií v informačných zdrojoch na Internete, formulovaní informačných požiadaviek a spracovaní výsledkov vyhľadávania.

VYUŽITÍ MODERNÍCH TECHNOLOGIÍ VE VÝUCE LÉKAŘSKÉ BIOFYZIKY A BIOSTATISTIKY NA LÉKAŘSKÝCH FAKULTÁCH V ČESKÉ REPUBLICE

Kolářová H. (1), Bajgar R. (1), Tománková K. (1), Binder S. (1), Zapletalová J. (1), Langová K. (1), Zecpal J. (1), Bartl E. (1), Hanuš J. (2), Bolek L. (3)

(1) Ústav lékařské biofyziky LF UP v Olomouci

(2) Ústav lékařské biofyziky LF UK v Hradci Králové

(3) Ústav lékařské biofyziky LF UK v Plzni

Současná medicína je postavena na využívání mnoha moderních technologií. Používání dnešních diagnostických i terapeutických metod se neobejde bez znalostí nových poznatků z oblasti lékařské biofyziky a lékařské přístrojové techniky. Vzhledem ke stále se vyvíjející technologii zařízení v biomedicínské praxi je nutné seznamovat studenty s novinkami v oboru. Cílem práce je příprava a inovace výuky, výukových textů k přednáškám a seminářům v povinných a volitelných předmětech Lékařská biofyzika, biometrie a výpočetní technika, Základy lékařské přístrojové techniky a biostatistiky, Lékařská přístrojová technika a Klinická biofyzika. Další významnou součástí řešení projektu je příprava nových úloh do praktických cvičení a jejich prezentace. Pomocí realizace vzdálených a virtuálních měření se studentům rozšíří nabídka praktických cvičení bez mimořádných nákladů na přístrojovou techniku a tím i rozsah jejich teoretických znalostí a zejména pak i praktických dovedností a kompetencí. Byla zavedena e-learningová podpora výuky lékařské biofyziky, lékařské přístrojové techniky, lékařské informatiky a biostatistiky na LF UP v Olomouci, LF UK v Hradci Králové a LF UK v Plzni.

Práce je podpořena projektem CZ.1.07/2.200/07.0054. Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

VÝZNAM OSCILÁCIÍ POČAS INSPIRAČNEJ AKTIVITY.

Baráni H., Jakuš J., Poliaček I., Šimera M., Veterník M.

Ústav lekárskej biofyziky, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Slovensko

V posledných rokoch bolo vytvorené množstvo poznatkov o výskyte a význame modulačných a synchronizačných rytmov vo výbojových vzoroch rôznych inspiračných jednotiek počas normálnej fázickej aktivity. Inspiračné aktivity, zaznamenané z neurónov v oblasti medula oblongáta, motoneurónov či motorických nervov, vykazujú významné oscilácie vo frekvenčnom pásme 50–120 Hz (tzv. vysokom) a v strednom (15–50 Hz). Tieto oscilácie sú charakteristické a sú považované za prejav respiračnej aktivity neurónovej siete. Ich funkčný význam však zostáva stále nezistený. Viacerí autori popisujú v prácach charakter a pôvod týchto oscilácií, prípadne ich modulácie pri rôznych typoch stimulácie, pri rôznom type anestézy, sledovaním pri respiračných i nerespiračných reakciách, teplote a ďalších parametroch. Oscilácie v rozsahu 20-140 Hz sú prítomné v aktivitách respiračných svalov, nervov a neurónov nielen u ľudí, ale aj u sledovaných cicavcov - mačiek, prasiat, králikov, krýs, a myší. V iných systémoch, ich funkcia zostáva špekulatívna. Cohen zaviedol pojem „high frequency oscillation“ (HFO), pre popísanie oscilácií prítomných v respiračnej aktivite v intervale 50-120 Hz a „medium frequency oscillations“ v intervale 20-50 Hz (MFO) (Cohen, a kol., 1974). Analýza elektrofyziologických signálov z respiračných nervov a svalov je jeden z možných spôsobov ako získať nové informácie o neurálnych mechanizmoch dýchania a respiračných reflexov. Pomocou spektrálnej analýzy bola odhalená súčasná prítomnosť HFO a MFO v respiračnej aktivite u rôznych živočíšnych druhov. Frekvenčné rozsahy výskytu spomínaných oscilácií sa líšia medzi jednotlivými štúdiami aj živočíšnymi druhmi a navyše sú ovplyvnené rôznorodosťou experimentálnych faktorov vrátane stavu prípravy skúmaného objektu (zvíra intaktné, decerebrované, s použitím rôznych druhov anestéz (Baráni H. a kol., 2005). Sledované je pritom respiračné úsilie (hyperkapnie, hypoxia), inspiračná fáza, telesná teplota a teplota okolia.

Predpokladá sa, že tieto oscilácie majú význam v procese generovania informácie a pri jej kódovaní pre reguláciu trvania a charakteru respiračného vzoru výstupných akčných potenciálov. Oscilácie sa tak podieľajú na uľahčení synchronizácie jednotlivých neurónov. Na úrovni respiračných svalov zohrávajú tieto oscilácie tiež úlohu pri aktivácii motorických jednotiek v priebehu kontrakcie.

Literatúra:

Cohen M.I., Piercey M.F., Gootman P., Wolotsky P.: *Synaptic connections between medullary inspiratory neurons and phrenic motoneurons as revealed by cross-correlation. Brain Res.*, 81, 1974, s. 319-324.

Baráni H., Javorka M., Jakuš J., Poliaček I., Stránsky A.: *Spectral analysis of respiratory responses to tracheobronchial and laryngeal stimulation in cats. Acta vet. Brno*, 74, 2005, s. 191-198.

Projekt je spolufinancovaný EU

ZAVEDENÍ NOVÝCH ÚLOH DO VÝUKY LÉKAŘSKÉ BIOFYZIKY A LÉKAŘSKÉ PŘÍSTROJOVÉ TECHNIKY

Vachutka J. (1), Dašková A. (1,2), Kolářová H. (1,2)

(1) Ústav lékařské biofyziky, Lékařská fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, ČR

(2) Ústav molekulární a translační medicíny, Lékařská fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, ČR

Jedním z cílů výuky lékařské biofyziky a lékařské přístrojové techniky na Lékařské fakultě Univerzity Palackého v Olomouci je vysvětlování principů základních medicínských přístrojů a moderních diagnostických, terapeutických a laboratorních metod. V posledních letech je naší snahou tuto výuku modernizovat tak, aby se přístrojové vybavení, se kterým studenti přicházejí do styku během svých praktických cvičení na teoretických pracovištích, blížilo vybavení využívanému na klinických pracovištích. V rámci inovací praktické výuky byly připraveny nové laboratorní úlohy, které budou zavedeny do praktické výuky předmětů Lékařská biofyzika, biometrie a výpočetní technika a Lékařská přístrojová technika pro studijní program Všeobecné lékařství a předmětu Lékařská biofyzika pro studijní program Zubní lékařství.

Byla připravena úloha s názvem Dopplerovské ultrazvukové metody, která umožní studentům prostřednictvím praktické zkušenosti ověřit a lépe pochopit základní principy dopplerovských ultrazvukových metod. Pro realizaci tohoto praktického cvičení byl vytvořen zjednodušený model cévy, kterou protéká kapalina s akustickými vlastnostmi odpovídajícími lidské krvi. Nově vyvinutý model umožňuje názorně sledovat vliv nastavení základních parametrů ultrazvukového přístroje (frekvence ultrazvuku, pulzní opakovací frekvence, zesílení přijímače, wall filtru, vzorkovacího objemu a dopplerovského úhlu) na výsledek měření rychlosti toku krve. Vhodným nastavením parametrů sondy je možné názorně demonstrovat i základní artefakty dopplerovského vyšetření (aliasing).

Dále bude zavedena laboratorní úloha k tématu Biofyzikální metody studia buněčného poškození v předmětu Lékařská přístrojová technika, kde budou studentům pro názornost předvedeny příslušné metody.

Demonstrován bude MTT test, neboli test viability, založený na redukci rozpustného, žlutě zbarveného 3-[4,5-dimethylthiazol-2-yl]-2,5-difenyl tetrazolium bromidu na nerozpustný modrý formazan. Druhá metoda bude zaměřena na detekci produkce reaktivních forem kyslíku (ROS), které vznikají při oxidativním stresu. Pro stanovení částic se použijí příslušné fluorescenční značky (CM-H2DCFDA).

Nezbytnou součástí přípravy nových laboratorních úloh je vytvoření výukových textů, které prostřednictvím podrobného teoretického popisu doplňují praktické demonstrace.

Tato práce byla podpořena grantovým projektem FRVŠ 2192/2011/G3 a projektem LF_2011_009.

REJSTŘÍK AUTORŮ

- Amler, 21, 36, 39, 40, 52, 53
Aurengo, 12
Bajgar, 23, 43, 44, 50, 58, 64
Balázsiiová, 57
Balský, 18
Baráni, 65
Bartl, 64
Běláček, 11, 29
Bendová, 45
Beneš, 30, 31, 55, 60
Bernard, 54
Bezděková, 52
Bezrouk, 18
Binder, 23, 43, 44, 45, 50, 58, 64
Bláha, 37
Bogdanová, 23
Bolek, 24, 31, 64
Bukač, 28
Buzgo, 40, 52
Caruana, 12
Cibulka, 32
Čech, 25
Dašková, 23, 43, 44, 45, 50, 58, 66
Dejmek, 31
Dendý, 12
Dibdiak, 30, 60
Dobroľubov, 32
Doležal, 20
Dostálek, 19
Řoubal, 17, 48
Dušek, 19, 55
East, 53
Ferencová, 57
Fiala, 19
Filová, 36
Fojt, 56
Forýtková, 10
Greplová, 52
Hanuš, 18, 33, 64
Heřman, 25
Hoch, 53
Hrazdira, 13
Hrušák, 24
Hyršl, 59
Chvojka, 39
Jakuš, 15, 32, 34, 51, 65
Jakušová, 34, 51
Janisch, 46
Jasem, 62
Jindra, 19
Jírová, 45
Karenauskaite, 12
Kejlová, 45
Klemera, 17, 48
Kochová, 40
Kolář, 23
Kolářová, 23, 43, 44, 45, 50, 58, 64, 66
Kollmann, 20
Kostrhun, 22
Kozlíková, 35
Kráľová, 49, 57, 63
Kraus, 25
Kriegová, 43
Kuchařová, 17, 48
Kukurová, 57, 63
Kvašňák, 22
Kymplová, 11
Lacjaková, 61
Langová, 42, 64
Laputková, 38, 61
Ľubušký, 42
Lukáš, 39
Lukeš, 30, 60
Lytvynets, 36, 40
Majerník, 8
Malisan, 12
Martinka, 35
Masár, 57
Mašín, 37
Mattson, 12
Meijer, 12
Míčková, 40, 52, 53
Mihov, 12
Michalová, 14
Mikeš, 39
Mornstein, 12, 54
Mosinger, 23, 50
Motlík, 36
Nečas, 14
Nosek, 18
Paluska, 33
Pecha, 14
Pekníková, 63
Petránková, 31
Pířová, 23, 43, 44, 50, 58
Plencner, 40, 53
Pokorná, 53
Poliaček, 15, 16, 32, 65
Poučková, 30, 60
Pouzar, 52
Prosecká, 36, 39, 40, 53
Rampichová, 36, 39, 40, 53
Rokita, 12
Rosina, 22
Růžička, 31
Sabo, 8, 38, 61
Sedláček, 60
Smutný, 18
Sova, 11
Staffa, 47
Stránský, 27
Strašák, 56
Strnad, 10
Svetlíková, 49
Šefc, 14
Šimera, 15, 32, 65
Šimšík, 8
Škereň, 19
Škorpíková, 41, 46, 54
Šmuk, 10
Špunda, 9
Šrámek, 41
Štengl, 31
Štork, 24
Šunka, 30, 60
Šuta, 22
Tichý, 29
Tománková, 23, 43, 44, 45, 50, 58, 64
Tonar, 40
Trebuňová, 38, 61
Trnka, 35, 57
Uhlík, 36, 40
Vachutka, 20, 66
Vajner, 36, 40
Vano, 12
Vaškovíiová, 46
Velemínský, 27
Veterník, 16, 65
Vetterl, 56
Vidoman, 32
Višňovcová, 34, 51
Vlk, 47, 59
Vojtek, 59
Vojtová, 40
Volenec, 26
Vránová, 22
Wasilewska-Radwanska, 12
Weckstrom, 12
Weis, 57
Wucherer, 12
Zacpal, 64
Zadinová, 60
Záhora, 18
Zapletalová, 45, 64
Zeman, 30, 60

Organizační výbor:

Doc. MUDr. Štengl Milan, Ph.D.

MUDr. Beneš Jiří, Ph.D.

MUDr. Bolek Lukáš, Ph.D.

MUDr. Růžička Jiří, Ph.D.

Ing. Dejmek Jiří

Bc. Kubeš Zdeněk

Ing. Petránková Zuzana

Mgr. Navrátil Martin

Ing. Junek Tomáš

Mgr. Míka Petr

Ing. Bc. Dvořák Milan

Grafický návrh a typografie:

Ing. Bc. Dvořák Milan

Sborník byl sestaven z abstraktů zaslaných jednotlivými autory, ti odpovídají za věcný obsah i jazykovou stránku.

Publikace byla vydána za podpory projektu Prohloubení odborné spolupráce a propojení ústavů lékařské biofyziky na lékařských fakultách v České republice, reg. č. CZ.1.07/2.4.00/17.0058 v rámci Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Vydal: Ústav biofyziky LF UK v Plzni
Plzeň, 2011

ISBN 978-80-254-9898-9

