



Univerzita Komenského v Bratislave
Jesseniova lekárska fakulta v Martine
Ústav lekárskej biofyziky



41. DNI LEKÁRSKEJ BIOFYZIKY

ZBORNÍK ABSTRAKTOV



30.5. – 1.6.2018 Martin

**UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
JESSENOVA LEKÁRSKA FAKULTA V MARTINE
ÚSTAV LEKÁRSKEJ BIOFYZIKY**

ZBORNÍK ABSTRAKTOV

41. Dni lekárskej biofyziky s medzinárodnou účasťou

**pod záštitou dekana JLF UK
prof. MUDr. Jána Danka, CSc.**

30. 5. – 1. 6. 2018

Hotel Victoria ****
Viliama Žingora 9820, Martin, SR

Organizačný výbor

prof. MUDr. Ján Jakuš, DrSc. - predseda

doc. RNDr. Ivan Poliaček, PhD.

Ing. Marcel Veterník, PhD.

Ing. Jakub Míšek

RNDr. Michal Šimera, PhD.

Mgr. Nadežda Višňovcová, PhD.

Ing. Miroslav Kohan

Ing. Zuzana Kotmanová

Ing. Lukáš Martvoň

Ing. Oľga Králiková

Ing. Monika Somorová

PhDr. Eva Holíková

Editori

doc. RNDr. Ivan Poliaček, PhD.
Ing. Marcel Veterník, PhD.
Ing. Jakub Míšek

Grafické spracovanie

doc. RNDr. Ivan Poliaček, PhD.
Ing. Marcel Veterník, PhD.
Ing. Jakub Míšek

Podporené

KEGA 072UK-4/2017
Enjoy life nezisková organizácia
VEGA 1/0253/15
VEGA 1/0072/16
VEGA 1/0166/1

Vydavateľ

Univerzita Komenského v Bratislave, Jesseniova lekárska fakulta v Martine,
Martin 2018

Publikácia neprešla redakčnou jazykovou úpravou. Za jazykovú úpravu a obsah zodpovedajú autori jednotlivých príspevkov.

ISBN: 978-80-8187-045-3

OBSAH

NANOBIOTECHNOLOGIE – OD VÝUKY PREKLINICKÝM STUDIÍM	8
<i>Amler E., Heřman P., Filová E., Pokorný I.</i>	
GRAFICKÁ GRAMOTNOST ŠTUDENTOV LFUK NA KONCI 1. SEMESTRA ŠTÚDIA....	9
<i>Balázsiová Z., Králová E., Trnka M., Kosnáč D.</i>	
MĚŘENÍ PRŮTOKU TEKUTIN TRUBICÍ U LÉKAŘSKÝCH PŘÍSTROJŮ	10
<i>Balek B.</i>	
PROTEOMICKÁ ANALÝZA MOČU PACIENTOK S KARCINÓMOM PRSNÍKA	11
<i>Bencková M., Kožlejšová Z., Tomková Z., Bober P., Tkáčiková S., Alexovič M., Talian I., Mederová L., Bérešová D., Tóth R., Andrašina I., Sabo J.</i>	
LÉKARSKÁ FYZIKA V SRDCI PRAŽSKÉHO KARLOVA	12
<i>Beneš J., Kyplová J., Zeman J., Větvíčka D., Poučková P.</i>	
VÝZNAMNÉ VÝSLEDKY BIOFYZIKÁLNÍ LABORATOŘE BIOMEC V PLZNI V OBDOBÍ 2017-18	13
<i>Bolek L., Dejmek J., Růžička J., Beneš J.</i>	
TERMOGRAFIE V LÉKAŘSTVÍ	14
<i>Cejnar D.</i>	
NAŠE ZKUŠENOSTI S PILOTNÍMI EXPERIMENTY NA VELKÝCH ZVÍŘECÍCH MODELECH	15
<i>Dejmek J., Bolek L., Škorpil J., Staszko M., Liška V., Beneš J., Růžička J., Beneš J., Kuncová J.</i>	
OPAKOVANÁ KRÁTKODOBÁ EXPOZICE HYPEROXII SNIŽUJE RESPIRACI PLICNÍCH FIBROBLASTŮ IN VITRO	16
<i>Dejmek J., Marková M., Kripnerová M., Čedíková M., Babuška V., Bolek L., Kuncová J.</i>	
BIOIMPLANTÁT NA BÁZI PEPTIDOVÉHO HYDROGELU A NANOVLÁKENNÉHO NOSIČE	17
<i>Divín R., Srnec R., Amler E., Nečas A., Škorič M., Kubíková T., Tonar Z.</i>	
VEDOMOSTNÁ ÚROVEŇ A POSTOJE LAICKEJ VEREJNOSTI K SOLÁRIÁM	18
<i>Dvorštiaková B., Jakušová V., Šišová R., Hudečková H.</i>	
ANALÝZA SCHOPNOSTÍ ŠTUDENTOV GRAFICKY SPRACOVAŤ VÝSLEDKY MERANÍ	19
<i>Ferencová E., Haverlíková V.</i>	
FUNKCIONALIZOVANÉ NANOVLÁKENNÉ NOSIČE NA REGENERÁCIU OSTEOCHONDRÁLNYCH DEFEKTOV	20
<i>Filová E., Remlová E., Divín R., Amler E.</i>	
OD UNIVERZITNÍHO VÝZKUMU K ZALOŽENÍ FIRMY	21
<i>Forýtková L., Strnad P.</i>	

TRIMODÁLNÍ ZOBRAZOVÁNÍ TRANSPLANTOVANÝCH PANKREATICKÝCH OSTRŮVKŮ POMOCÍ MAGNETICKÉ REZONANCE A OPTICKÉHO ZOBRAZOVÁNÍ	22
<i>Gálišová A., Herynek V., Swyder E., Srinivas M., Sticová E., Hájek M., Jiráček D.</i>	
HRADECKÁ BIOFYZIKA – SMĚŘOVÁNÍ VÝUKY A VÝZKUMU	23
<i>Hanuš J.</i>	
ŤAŽKOSTI ŠTUDENTOV PRI INTERPRETÁCII VÝSLEDKOV DOZIMETRIE V POROVNANÍ S LIMITNÝMI HODNOTAMI	24
<i>Haverlíková V.</i>	
BIOSIGNALSPLUX & OPENSIGNALS	25
<i>Heřman P., Divín R., Pokorný I.</i>	
ŽELEZO V <i>GLOBUS PALLIDUS</i>	26
<i>Hlinková J., Filová B., Nemcová K., Kosnáč D., Janega P., Kopáni M.</i>	
FE V <i>SUBSTANTIA NIGRA</i>	27
<i>Hlinková J., Filová B., Nemcová K., Kosnáč D., Janega P., Kopáni M.</i>	
ANALÝZA VLIVU ZINEČNATÉHO FTALOCYANINU NA HELA BUŇKY POMOCÍ FYZIKÁLNĚ – BIOLOGICKÝCH METOD	28
<i>Hošíková B., Binder S., Lenobel R., Malohlava J., Kolářová H.</i>	
CO JE TO BIOMEDICÍNA?	29
<i>Hrazdira I.</i>	
VÝSKUM ELEKTROMAGNETICKÝCH A AKUSTICKÝCH POLÍ NA ÚSTAVE LEKÁRSKEJ BIOFYZIKY	30
<i>Jakuš J., Míšek J., Veterník M.</i>	
STUDIUM MECHANISMU ÚČINKU NANOČÁSTIC STRÍBRA A OXIDU TITANIČITÉHO <i>IN VITRO</i>	32
<i>Jiravová J., Bartoň Tománková K., Perlovská Harvanová M., Kolářová H.</i>	
KONTRASTNÍ LÁTKA NA BÁZI MANANU PRO MULTIMODÁLNÍ ZOBRAZOVÁNÍ SENTINELOVÝCH LYMFATICKÝCH UZLIN	33
<i>Jiráček D., Gálišová A., Jiráčková M., Rabyk M., Hrubý M., Hájek M.</i>	
VLIV ELEKTROMAGNETICKÉHO ZÁŘENÍ A ULTRAZVUKU NA BIOLOGICKÉ OBJEKTY V MALÝCH OBJEMECH	34
<i>Jůza T., Slanina P., Vlk D.</i>	
HODNOTENIE EXPOZÍCIE PRI POUŽITÍ MOBILNÉHO TELEFÓNU A WIFI, V SIEŤACH 3G A 4G.	35
<i>Kohan M., Špronglová M., Višňovcová N., Jakušová V., Jakuš J.</i>	
EXPERIMENTÁLNÍ METODY LÉKAŘSKÉ BIOFYZIKY	36
<i>Kolářová H., Bajgar R., Hošíková B., Jiravová J., Malá Z., Žárská L.</i>	

MAGNETIC PROPERTIES OF NANOPARTICLES WITH DIFFERENT MORPHOLOGIES QUANTIFIED USING CIRCULARITY AND ELONGATION.....	37
<i>Kopanja L., Lončar B., Tadić M.</i>	
UKLADANIE ŽELEZA V MOZOČKU KRÁLIKOV PO EXPOZÍCII MIKROVLNNÉMU ŽIARENÍU Z GENERÁTORA A GSM SIETE	38
<i>Kopáni M., Filová B., Ševčík P., Kosnáč D., Pánik J., Míšek J., Polák Š., Kohan M., Jakuš J., Povinec P.</i>	
MOŽNOSTI POUŽITÍ APLIKACE MOODLE MOBILE VE VÝUCE BIOFYZIKY	39
<i>Kordek D.</i>	
MERANIE RADIAČNÉHO ZAŤAŽENIA NÁVŠTEVNÍKOV VYBRANÝCH JASKÝŇ SLOVENSKEHO KRASU ŠKOLSKÝM DOZIMETROM	40
<i>Kosnáč D., Balázsiová Z.</i>	
NEDIPOLARITA IZOPOTENCIÁLOVÝCH MÁP SRDCOVÝCH PREDSIENÍ MLADÝCH DOSPELÝCH KONTROL	41
<i>Kosnáč D., Trnka M., Kozlíková K.</i>	
VYUŽITÍ TERMOGRAFIE PRO OBJEKTIVIZACI FYZIOTERAPEUTICKÉ INTERVENCE	42
<i>Kotajná Z., Kuboňová E., Sochorová H.</i>	
ELEKTRICKÁ OS SRDCA – AKO JU KONŠTRUJÚ ŠTUDENTI	43
<i>Kozlíková K., Haverlíková V.</i>	
ANALÝZA PROTEÓMU MONONUKLEÁRNÝCH LEUKOCYTOV PERIFÉRNEJ KRVI U PACIENTIEK S KARCINÓMOM PRSNÍKA PO CHEMOTERAPII	44
<i>Kožlejšová Z., Andrašina I., Bober P., Tkáčiková S., Alexovič M., Talian I., Bencková M., Sabo J.</i>	
OCHRANA ELEKTRONICKÝCH DÁT OČAMI ŠTUDENTOV 1. ROČNÍKA LEKÁRSKEHO ŠTÚDIA	45
<i>Kráľová E., Trnka M.</i>	
BIOMECHANIKA PÁTEŘE A MODERNÍ TECHNOLOGIE	46
<i>Kymplová J., Tomanová M.</i>	
ŠKOLNÍ TELEMEDICÍNSKÝ SYSTÉM S ARDUINEM	47
<i>Lustig F.</i>	
VÝVOJ PALPAČNEJ RUKAVICE	48
<i>Maslák M., Vavrinský E., Svobodová H.</i>	
ZKUŠENOSTI ZE SPOLUPRÁCE TEORETICKÝCH A KLINICKÝCH PRACOVÍŠŤ NA E-LEARNINGOVÉ VÝUCE RADIOBIOLOGIE	49
<i>Mašín V., Řezáčová M., Vávrová J., Paluska P., Hanuš J., Stránský P.</i>	
TERAHERTZOVÉ ŽIARENIE A JEHO APLIKÁCIE V BIOMEDICÍNE	50
<i>Mičica M., Koleják P., Postava K., Vanwollegghem M., Lampin J.-F., Pištora J.</i>	

VARIABILITA FREKVENCIE SRDCA OVPLYVNEŇNÁ RÁDIOFREKVENČNÝM ELEKTROMAGNETICKÝM POĽOM	51
<i>Míšek J., Veterník M., Tonhajzerová I., Kohan M., Jakušová V., Barabáš J., Jakuš J.</i>	
SOUČASNOST A BUDOUCNOST BIOFYZIKÁLNEHO ÚSTAVU LF MU	53
<i>Mornstein V., Bernard V., Bourek A., Škorpíková J., Vlk D.</i>	
BEZKONTAKTNÍ TERMOGRAFICKÉ VYŠETŘEŘENÍ JAKO KONTROLNÍ NÁSTROJ PŘI RESEKCI STŘEVA	54
<i>Pokorná J., Staffa E., Čan V., Bernard V., Mornstein V., Zetelová A., Farkašová M., Kala Z.</i>	
VLIV AKUTNÍ EXPOZICE VYSOKOINDUKČNÍM ELEKTROMAGNETICKÝM POLEM NA AKTIVITU PERIFERNÍCH SENZORICKÝCH NEURONŮ	55
<i>Průcha J., Vlachová V., Hána K.</i>	
TECHNICAL ASPECTS OF LOW FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD EFFECTS ON MICROORGANISMS	56
<i>Radil R., Janoušek L., Barabáš J.</i>	
HYPERBARICKÁ OXYGENOTERAPIE (HBO) V LÉČBĚ DEFEKTU U DIABETICKÉHO POTKANA	57
<i>Růžička J., Beneš J., Dejmek J., Bolek L., Vištejnová L., Klein P.</i>	
VLIV ROZMĚRŮ A MATERIÁLU OZVUČOVACÍ KOMŮRKY NA DISTRIBUCI ULTRAZVUKOVÉ ENERGIE	58
<i>Sněhota M., Vachutka J.</i>	
BIOFYZIKA NA LF OU – SOUHRNNÉ INFORMACE O AKTUÁLNÍM STAVU	59
<i>Sochorová H.</i>	
SLEDOVÁNÍ ZMĚNY POVRCHOVÉ TEPLoty PO POŽITÍ KAPSAICINU POMOCÍ INFRAČERVENÉ TERMOGRAFIE	60
<i>Staffa E., Pokorná J., Bernard V., Mornstein V.</i>	
„BIOFYZIKÁLNE METÓDY V MEDICÍNE“ V ŠTÚDIU VŠEOBECNÉHO VETERINÁRSKEHO LEKÁRSTVA NA UVLF V KOŠICIACH	61
<i>Staničová J., Verebová V.</i>	
PROBLEMATIKA A ZPŮSOBY MĚŘENÍ ELEKTRICKÝCH A MAGNETICKÝCH POLÍ	62
<i>Straka V., Cejnar D.</i>	
DISTRIBUTION OF FERRITIN IN CORTEX OF AGING BRAINS OF APP/PS1 MICE	63
<i>Svobodová H., Tanila H., Sierra A., Miettinen P. O., Kopáni M.</i>	
POKROK V ŠTÚDIU CENTRÁLNEJ REGULÁCIE KAŠŤOVÉHO REFLEXU – ÚSPECHY ÚSTAVU LEKÁRSKEJ BIOFYZIKY	64
<i>Šimera M., Veterník M., Baráni H., Tomori Z., Kotmanová Z., Višňovcová N., Martvoň L., Míšek J., Dobroľubov B., Babálová L., Stránsky A., Jakuš J., Poliaček I.</i>	

ELEKTROMAGNETICKÉ POLIA AKO FAKTOR PRACOVNÉHO PROSTREDIA OHROZUJÚCI ZDRAVIE ZAMESTNANCOV NA SLOVENSKU	65
<i>Šišová R., Bendová I., Dvorštiaková B., Jakušová V., Hudečková H.</i>	
NUMERICKÉ MODELOVANIE EXPOZÍCIE METALICKÝCH IMPLANTÁTOV RÁDIOFREKVENČNÝM ELEKTROMAGNETICKÝM POLIAM	66
<i>Šmondrk M., Beňová M., Pšenáková Z., Mydlová J.</i>	
ÚČAST V PROJEKTECH EU VE SPOLUPRÁCI S MSP	67
<i>Špunda M.</i>	
MAGNETIC PROPERTIES OF IRON OXIDES AND APPLICATIONS IN BIOMEDICINE	68
<i>Tadic M., Kralj S., Kopanja L.</i>	
ANALÝZA DEPOLARIZÁCIE PREDSIENÍ SRDCA ZDRAVÝCH DETÍ POMOCOU AUTOKORELAČNÝCH MÁP	69
<i>Trnka M., Kosnáč D., Kozlíková K.</i>	
METODY PRO HODNOCENÍ KVALITY DIAGNOSTICKÝCH ULTRAZVUKOVÝCH SYSTÉMŮ	70
<i>Vachutka J.</i>	
VPLYV AKUSTICKEJ EXPOZÍCIE NA VARIABILITU FREKVENCIE SRDCA U ADOLESCENTNÝCH ŠTUDENTOV	71
<i>Veterník M., Tonhajzerová I., Míšek J., Jakušová V., Jakuš J.</i>	
SYNCHRONNÍ LED ZOBRAZOVAČ SE SAMOSTATNĚ ŘÍZENÝMI BODY PRO VYŠETŘENÍ VIZUÁLNĚ EVOKOVANÝCH POTENCIÁLŮ.....	72
<i>Voda P.</i>	
VPLYV RÔZNYCH TYPOV DNA A ICH DEGRADOVANÝCH FORIEM NA AKTIVITU RECEPTORA TLR-9	73
<i>Wagner A., Lipták R., Drobná D., Gardlík R.</i>	

NANOBIOTECHNOLOGIE – OD VÝUKY PREKLINICKÝM STUDIÍM

Evžen Amler¹, Petr Heřman¹, Eva Filová^{1,2}, Ivan Pokorný³

¹Pracoviště (2.LF Motol, ústav Biofyziky.), Karlova Univerzita, Praha

²Pracoviště (Ústav experimentální medicíny Akademie věd ČR, Laboratoř tkáňového inženýrství.), Praha

³Pracoviště (UCEEB), Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT v Praze, Buštěhrad

Ústav biofyziky 2.LF UK se kromě výuky lékařské biofyziky pro studenty prvního ročníku věnuje především rozvoji nanobiotechnologií. Mezi hlavní cíle patří rozvoj poznání v oblasti tkáňového inženýrství a regenerativní medicíny, dále pak akcelerace poznatků základního výzkumu do výzkumu aplikačního a také do výuky.

V rámci pregraduální výuky jsme zavedli dva volitelné předměty, a to Nanobiotechnologie a Regenerativní medicína a tkáňové inženýrství.

Předměty jsou vyučovány v českém i anglickém jazyce, neboť větší zájem je proječován od zahraničních studentů.

V rámci postgraduální výuky je na našem pracovišti průběžně školeno okolo deseti studentů, a to českých i zahraničních. Připravujeme společné školicí programy se zahraničními univerzitami, v současné době je podepsána spolupráce s University of Sassari a připravuje se spolupráce s University of Napoli.

Experimentální činnost je zaměřena především na aplikace inteligentních funkcionalizovaných nanovláken pro řízené a cílené dodávání léčiv.

Zabýváme se jak přípravou buněčných nosičů pro tkáňové inženýrství, tak i bezbuněčných systémů. Bezbuněčné systémy jsou používány i v injikovatelné formě. Systémy jsou používány in vitro i in vivo experimentech na modelech malých i velkých zvířat a ve spolupráci s dalšími subjekty připravovány pro klinické testování, které v současné době již probíhá. Aplikace naše systémy nachází v ortopedii, chirurgii, oftalmologii, dermatologii, gynekologii a dalších medicínských oborech.

GRAFICKÁ GRAMOTNOSŤ ŠTUDENTOV LFUK NA KONCI 1. SEMESTRA ŠTÚDIA

Z. Balázsová, E. Kráľová, M. Trnka, D. Kosnáč

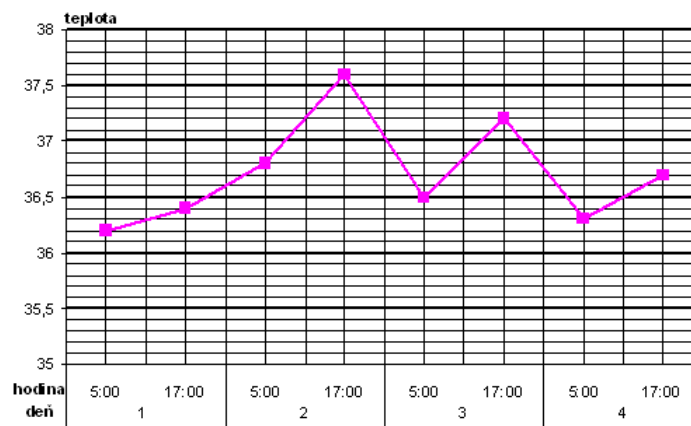
Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny, LFUK, Bratislava

Úvod

Grafická gramotnosť je schopnosť študentov/žiakov získať požadované informácie z grafického vyjadrenia a správne ich interpretovať. Je súčasťou čitateľskej gramotnosti.[1] Cieľom práce bolo zmapovanie stratégií, ktoré študenti 1. ročníka štúdia medicíny použili pri riešení jednoduchej grafickej fyzikálno-medicínskej úlohy.

Materiál a metódy

133 študentov (84 žien a 49 mužov) riešilo na konci 1. semestra štúdia nasledovnú úlohu: „Určte rozdiel medzi najvyššou a najnižšou dennou telesnou teplotou pacienta počas druhého dňa hospitalizácie.“ (obr .1) Na vyriešenie úlohy mali neobmedzený čas. Odpovede boli kvantitatívne aj kvalitatívne vyhodnotené.



Obrázok 1 Teplotná ktivka

Výsledky

Zamerali sme sa na stratégiu riešenia úlohy. Pri spracovaní výsledkov sme vychádzali z indícií študentov (poznámky a náčrty), ktoré riešenia obsahovali. 68,19% študentov úlohu vyriešilo správne. Viac ako tretina (31,81%) študentov odpovedala nesprávne, 1 študent úlohu neriešil.

Záver

Pre študentov medicíny by mali byť grafy nevyhnutnou zložkou študijných materiálov. Mohli by prispieť k správne pochopeniu učiva a k rozvoju schopnosti študentov aplikovať naučené poznatky v medicínskej praxi. V lekárskej praxi patria vyšetrenia, ktorých výsledok je vo forme grafu, k základným diagnostickým metódam. Preto je nutné, aby absolventi lekárske fakúlt vedeli získať požadované informácie z grafického záznamu.

PodĎakovanie

Práca je podporená projektami KEGA MŠVVaŠ SR 026UK-4/2017 a 003UK-4/2016

Literatúra

Cibáková, D.: Jazyk a kognícia v rozbíjaní porozumenia textu u žiaka primárnej školy. PU, Prešov, 2012, ISBN 978-80-555-0605-0

MĚŘENÍ PRŮTOKU TEKUTIN TRUBICÍ U LÉKAŘSKÝCH PŘÍSTROJŮ

Bronislav Balek

Úvod

U některých lékařských přístrojů je třeba měřit průtok tekutin (plynů nebo kapalin) trubicí. Např. měření průtoku plynu trubicí u dýchacích přístrojů, spirometrů apod. Měření průtoku krve v cévách se používá u ultrazvukových Dopplerovských rychloměrů (cévní Doppler). Indikovat hemodynamickou pulsovou vlnu velkých tepen lze fotoelektrickým reflexním snímačem. Fotoelektrickým transmisním nebo reflexním snímačem se dá měřit i průtok infuse infusní soupravou. Minutový srdeční výdej (Cardiac Output) lze také přibližně získat z údajů digitálního tonometru a empirického vzorce. Ve vystoupení budou některé metody prakticky předvedeny.

Materiál a metody

Ve fyzice a biofyzice se měří objemový průtok Q [m^3/s , $\text{l}/\text{min.}$] plynů a kapalin trubicemi různými způsoby. V některých případech se měří rychlost proudění tekutin v [m/s]. Při znalosti průřezu trubice S [m^2] se určuje průtok jako součin rychlosti proudění v a průřezu trubice S :
 Q [m^3/s , $\text{l}/\text{min.}$] = v [m/s] * S [m^2]

Další metoda měří průtok plynu pomocí rotující vrtulky jejíž otáčky se snímají fotoelektrickým reflexním nebo transmisním snímačem. Respirační křivka se dá také indikovat použitím perličkového termistoru v dýchacích cestách. V příspěvku budou zmíněny následující metody, které máme prakticky realizované. Patří sem:

Měření průtoku plynů

- 1) Měření průtoku plynu na principu rozdílu tlaku Δp na škrtícím orgánu (aerodynamickém - - pneumatickém) odporu snímače
- 2) Anemometrické měření průtoku plynu rotující vrtulkou (spirometr)
- 3) Indikace respirační křivky termistorovým snímačem

Měření průtoku kapalin

- 4) Měření toku krve v tepnách ultrazvukovým Dopplerovským rychloměrem (cévní Doppler)
- 5) Měření hemodynamických pulsových vln velkých tepen fotoelektrickým reflexním snímačem
- 6) Měření průtoku infuse optickým reflexním nebo transmisním snímačem.
- 7) Měření minutového srdečního výdeje digitálním tonometrem a empirickým vzorcem

Výsledky

Výsledkem tohoto příspěvku je praktická realizace principů měření průtoku tekutin trubicí dle výše uvedených metod (1-7) v podobě reálných experimentů.

Závěr

V biofyzice se na lékařských fakultách vyučují metody a principy diagnostických a terapeutických lékařských přístrojů. Např. knihy: Lékařská biofyzika a přístrojová technika nebo Základy biofyziky a zdravotnické techniky autorů Hrazdíra, Mornstein, Škorpíková. Pokud tyto metody a principy si studenti prakticky vyzkouší v biofyzikálních laboratořích, snadno si je zapamatují a mohou je potom lépe použít ve své lékařské praxi.

PROTEOMICKÁ ANALÝZA MOČU PACIENTOK S KARCINÓMOM PRSNÍKA

**M. Bencková¹, Z. Kožlejová^{1,2}, Z. Tomková¹, P. Bober¹, S. Tkáčiková¹, M. Alexovič¹,
I. Talian¹, L. Mederová², D. Bérešová², R. Tóth², I. Andrašina², J. Sabo¹**

¹ Ústav lekárskej a klinickej biofyziky, Lekárska fakulta UPJŠ, Košice

² Východoslovenský onkologický ústav a.s., Košice

Úvod

Karcinóm prsníka je u žien najčastejšie diagnostikovaným zhubným nádorom a druhou najčastejšou príčinou mortality na zhubné nádorové ochorenia [1]. Včasná diagnostika ochorenia je pre prognózu pacientky veľmi dôležitá. Preto je potrebné vytvárať nové diagnostické metódy, ktoré by poskytovali nový spôsob znižovania úmrtí spojených s týmto ochorením. Viaceré štúdie sa venovali hľadaniu proteínových biomarkerov karcinómu prsníka vo vzorkách krvných sér, plazmy a tkanív ale sledovaniu zmien v proteóme moču u tohto ochorenia sa venovalo iba málo štúdií. V našej práci sme sa preto zamerali na analýzu proteínov prítomných vo vzorkách moču, ktorý je možné odoberať neinvazívnym spôsobom, opakovane a vo väčších množstvách na rozdiel od mnohých iných biologických vzoriek.

Materiál a metódy

Vzorky prvého a druhého ranného moču boli získané od žien s karcinómom prsníka pred operáciou a po operácii (približne 1 mesiac) a od žien bez nádorového ochorenia (kontrolná skupina). Na izoláciu proteínov zo vzoriek moču boli použité viaceré centrifugácie, dialýzy a zahusťovania. Na meranie koncentrácie vyizolovaných proteínov bola použitá Bradfordova metóda. Proteíny boli enzymaticky štiepené trypsinom na peptidy, ktoré boli následne analyzované pomocou kvapalinového chromatografu - nanoHPLC spojeného online s hmotnostným spektrometrom ESI-IT. Na vyhodnocovanie nameraných výsledkov bol použitý softvér Scaffold a na vyhodnocovanie signálnych dráh bol použitý iPathwayGuide.

Výsledky

Identifikovali sme viacero proteínov u ktorých bolo možné pozorovať štatisticky významné semikvantitatívne rozdiely pri porovnávaní proteómov moču pacientok s karcinómom prsníka pred operáciou a po operácii a žien v kontrolnej skupine. Tieto proteíny boli súčasťou viacerých signálnych dráh, ktoré sú spájané so vznikom a progresiou rastu karcinómu, akými sú PI3K/AKT signálna dráha, komplementové a koagulačné kaskády, extracelulárny matrix-receptorové interakcie a proteoglykány, ktorých koncentrácia sa mení pri nádorových ochoreniach.

Záver

Výsledky našej práce môžu byť zaujímavé z hľadiska získavania nových informácií o proteínoch prítomných v moči, ktoré sú súčasťou signálnych dráh spájaných so vznikom a vývojom karcinómu prsníka a z pohľadu hľadania nových potenciálnych biomarkerov. Identifikáciou zmien v proteóme počas invázie pri progresii tohto onkologického ochorenia môžeme lepšie pochopiť regulačné mechanizmy karcinogenézy.

Pod'akovanie

Táto práca vznikla s podporou projektu zo štrukturálneho fondu EÚ: Kompetenčné centrum pre výskum a vývoj v oblasti diagnostiky a terapie onkologických ochorení, ITMS: 26220220153 (100%).

Literatúra

[1] Zeidan B. A. et al.: Clinical proteomics and breast cancer. In *The Surgeon*, 2015, vol. 13, no. 5, p. 271-278.

LÉKARSKÁ FYZIKA V SRDCI PRAŽSKÉHO KARLOVA

J Beneš, J Kyplová, J. Zeman, D.Větvicka P. Poučková

Ustav biofyziky a infomatiky 1.Lékařské fykulty UK, Praha²

Úvod

Výzkumné zaměření Ústavu biofyziky a informatiky na 1.LF UK má hlavní část v oddělení radiobiologie a pak v některých speciálních tématech jako sledování účinku tandémových rázových vln a jejich klinické zkoušení k léčbě obtížné litiázy. Sledujeme i účinky pro využití v onkologii. V oblasti akustiky byla navržen systém na monitoraci střevní peristaltiky.

Témata řešená oddělením radiobiologie

Fotodynamická terapie nádorů – vývoj a testování účinnosti upkonverzních nanočástic na bázi NaYF₄ dopovaného Yb³⁺ a Er³⁺ s inkorporovaným ftalocyaninem. U fluorescenčně naváděná chirurgie – vývoj nové zobrazovací metody využitelné pro endoskopickou fluorescenčně naváděnou chirurgii nádorů. Projekt je založen na polymerních nosičích směřovaných k nádorové vaskulatuře. Možnosti léčby **Wilsonovy choroby a hemochromatózy** pomocí nevstřebatelných chelátů. Navrhované polymery po perorálním podání pomocí specifické chelatace dokážou příslušné kovy komplexovat v trávicím traktu a vyloučit ven z těla a tedy nedovolí vstřebání a tedy akumulaci v organismu.

Vývoj přípravků pro zrychlené hojení ran –pokročilé funkční materiály k hojení ran ve formě polyurethanové náplasti, rektálního nálevu a polyurethanové pěny, obsahujících zabudovaný antioxidant, nanočástice citlivé na reaktivní formy kyslíku pro biomedicínální použití.

Metodiky

Řada metodik zavedena. **In vivo:** účinnost vyvíjených preparátů (protinádorové, protizánětlivé, hojení ran), stanovení toxicit, farmakokinetika, biodistribuce. **In vitro** tkáňové kultury, stanovení cytotoxicity.**Konfokální mikroskopie**, In vivo imaging biodistribuční studie, Imunohistochemie, histopatologie.

Informatika

Kromě náročné výuky mediků v tomto předmětu, značná část informatiků je součástí oddělení Biostat, které slouží jako pomoc pro statistické zpracování klinických dat v řadě oblastí od porodnictví, pracovní lékařství přes genetiku až po stomatochirurgii.

Výuka lékařské fyziky

V současnosti řešíme projekt, na kterém spolupracují lékařské fakulty UK a je zaměřen na inovaci pregraduální výuky fyziky a biofyziky založené na moderních ICT nástrojích a e-learningu. Cílem je zajištění výměny zkušeností při vytváření moderních mobilních komunikačních prostředků a e-learningových systémů. Modifikovaný koncept výuky umožní demonstraci reálné problematiky s využitím prvků telemedicíny a eHealth.

V rámci projektu budou praktická cvičení vybavena měřicími a vyšetřovacími přístroji a sadami pro telemedicínu, které komunikují s moderními ICT nástroji.

Práce v komise pro posuzování nevědeckých metod

Meziustavní spoluprací především s přednostou Biofyzikálního ústavu MU, kdy se podařilo postupně odsunout některá léčitelství ze zdravotnických služeb. Stále pokračujeme v trvalé edukaci lékařů i nemocných.

VÝZNAMNÉ VÝSLEDKY BIOFYZIKÁLNÍ LABORATOŘE BIOMEC V PLZNI V OBDOBÍ 2017-18

L.Bolek¹, J.Dejmek¹, J.Růžička¹, J.Beneš¹

¹Ústav biofyziky, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova

Úvod

V r. 2014 byla uvedena do provozu budova Biomedicínského centra Lékařské fakulty v Plzni. Během r. 2015 byla v rámci BC zřízena organizační jednotka „Biofyzikální laboratoř“, která fyzicky zahrnuje jak biofyzikální laboratoř v BC, tak i laboratoře Ústavu biofyziky umístěné v budově teoretických ústavů LF v Plzni na Lochotíně. V příspěvku rekapitulujeme výsledky činnosti této laboratoře v letech 2016/17.

Materiál a metody

Oblasti zaměření Biofyzikální laboratoře:

- Vývoj specifických metod, technologií, přístrojů a prostředků využívajících fyzikální a biofyzikální principy.
- Výzkum hyperbarického prostředí v souvislosti s ovlivňováním vlivu tohoto prostředí na kultivační média, buňky a buněčné systémy.

Konkrétně řešené úkoly:

- a) Výzkum metody způsobu snížení srážlivosti krve v okruhu přístroje pro náhradu funkce ledvin.
- b) Projekt: Cirkulační temperační přístroj se zvýšenou účinností (COOILER 2).
- c) Studium vlivu zvýšeného parciálního tlaku kyslíku na mitochondriální respiraci lidských buněk HFL1.
- d) Ovlivnění diabetického defektu u potkana hyperbarickou oxygenoterapií.

Výsledky

Ad a) Zkonstruován univerzální experimentální set pro funkční testování výměníků určených pro ověření metody snížení srážlivosti krve. Rekonstrukce centrifugálního čerpadla. Sestaven plán experimentů na prasatech a plán analytických metod. Sestaven experimentální operační tým. Provedení pilotních experimentů. Získané mezinárodní patenty.

Ad b) Realizován grant jehož výsledkem byl funkční vzorek cirkulačního temperačního přístroje se zvýšenou účinností. Získán UV a podána žádost o patent.

Ad c) Dokončena experimentální buněčná laboratoř vybavená mikrohyperbarickou komůrkou naší konstrukce. Odstranění problémů s kontaminací buněčných kultur. Realizovány piloty a zahájeny rutinní experimenty. Připraveny publikace do odborného tisku.

Ad d) Dokončení úprav vybavení laboratoře. Uskutečněny pilotní experimenty se zdravými potkany. Probíhají experimenty s potkany s defekty. Zpracovávají se první výsledky.

Afilie

- Studie byla financována z Národního programu udržitelnosti I (NPU I) č. LO1503 poskytovaného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.
- Podpořeno Programem rozvoje vědních oborů Univerzity Karlovy (Progres Q39).
- Podpořeno projektem TAČR – GAMA TG20160302 „Podpora procesu komercializace výsledků výzkumu a vývoje na Univerzitě Karlově v Praze“.

TERMOGRAFIE V LÉKAŘSTVÍ

Daniel Cejnar, daniel.cejnar@tmvss.cz, +420 602 327 992

“TMV SS“, Praha

Úvod

V lékařské diagnostice se pro vyhodnocování využívají mimo jiné strukturální data popisující prostorové rozložení tkání a funkční/metabolická data popisující složení či chování tkání. Termografie je bezkontaktní a neinvazivní metoda zobrazující teplotní pole člověka, které je důsledkem teplotní homeostáze a metabolických změn uvnitř těla.

Technika

Na termografickou techniku používanou v medicíně jsou kladeny zvýšené nároky na prostorové rozlišení, které je udáváno počtem pixelů na detektoru a použitým objektivem. V případě potřeby měření mikroskopických rozměrů lze zobrazit jedním pixelem oblast zájmu o velikosti 1.25 μm . Současný standard rozlišení detektorů je 640 x 480 pixelů nebo vyšší.

Zároveň je zapotřebí použít termografický systém s dostatečnou teplotní citlivostí. Obecně by bolometrický detektor kamery měl být schopný rozlišit dva body s lišící se teplotou alespoň 50 mK. To je zároveň i technologická hranice současných mikrobolometrů. S použitím obrazových filtrů lze obraz vylepšit, pro získání citlivosti až 20 mK. V případě použití chlazené termografické kamery s fotonovým detektorem by citlivost detektoru měla být přibližně 20 mK.

Metody měření můžeme rozdělit na pasivní a aktivní (také dynamické) metody. Pasivní metodu lze určit jako zcela bezkontaktní a neinvazivní, jelikož pasivně sledujeme projevy dané tkáně pomocí termografické kamery. Aktivní metoda využívá externí buzení snímané oblasti různými excitačními zdroji (generátor chladu nebo tepla, ultrazvuk, elektrický proud atd.), které generují teplotní změnu. Distribuce této teplotní změny je následně charakteristická pro každou tkáň. V případě použití periodického dodávání excitační energie lze použít na sejmuté snímky matematické aparáty pro zvýšení viditelnosti (signálu) jednotlivých struktur a potlačení okolního šumu.

Vybrané aplikace

Termografická technika má v medicíně široké použití. Měření metabolických změn, které mohou být vyvolány záněty, zvýšením prokrvení v dané oblasti vlivem námahy, alergie atp., nebo naopak nedostatečným prokrvením, které je způsobené chronickým onemocněním. Sekundární projev těchto metabolických změn je generování tepla, které se projevuje na povrchu. Použití na operačních sálech podává chirurgovi informaci při hledání perfúzních cév, nekrotických tkání, zánětlivých ložisek. Pro zvýšení teplotní citlivosti, nebo zvýraznění teplotně proměnlivých oblastí lze využít metodu aktivní termografie, která může zvýšit teplotní citlivost, pod hranici samostatné kamery, až na 5 mK. Pooperační diagnostikování hojení a kvalitu sešití ran. Kontrola zahřívání a přehřívání různých částí terapeutických a diagnostických přístrojů a tím možné určování jejich stavů a kvality.

NAŠE ZKUŠENOSTI S PILOTNÍMI EXPERIMENTY NA VELKÝCH ZVÍŘECÍCH MODELECH

J.Dejmek^{1,3}, L.Bolek^{1,3}, J.Škorpiš³, M.Staszko⁴, V.Liška^{3,6}, J.Beneš^{3,5}, J.Růžička^{1,3},
J.Beneš^{1,3}, J.Kuncová^{2,3}

¹Ústav biofyziky; ²Ústav fyziologie; ³Biomedicínské centrum, LFP UK, Plzeň, ČR; ⁴Kardiochirurgické oddělení FN Plzeň; ⁵Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny FN Plzeň; ⁶Chirurgická klinika, FN Plzeň, Plzeň, ČR

Úvod

Příspěvek seznamuje se zkušenostmi a dosavadními výsledky preklinické studie, která je zaměřena na vlastnosti tepelných výměníků s laminarizérem. Tepelný výměník s laminarizérem je primárně určen pro využití v nové terapeutické metodě založené na fyzikálním snížení srážlivosti krve v okruhu dialyzačního přístroje. Tato metoda pracuje na principu cíleného snížení teploty krve v mimotělním okruhu v průběhu dialýzy a byla již ověřena v laboratorních podmínkách. Cílem naší preklinické studie je předpovědět terapeutický účinek této nové léčebné metody na lidský organizmus. Její detailní plánování a řádné plnění jednotlivých kroků je nutnou podmínkou k získání validních dat pro další preklinické studie.

Materiál a metody

Pilotní experimenty probíhaly dvěma různými přístupy v závislosti na způsobu připojení mimotělního okruhu na venozní systém modelového zvířete (Přeštický vepř).

První operativní přístup (n=5) byl realizován kanylymi, které byly zavedeny suprahepatálně do přetnuté *vena cava inferior* tak, že nasávací kanyla byla vedena do distální části *vena cava*, návratová kanyla do její proximální části a celý okruh uzavřen přes námi navržený operační set ve variantě s dvěma tepelnými výměníky (kanyly typu Medtronic Single stage venous cannula 24Fr). V průběhu celého experimentu bylo odebráno 5 sad krevních vzorků a průměrná doba trvání experimentu byla 4 hodiny.

Druhý přístup (n=1) byl proveden miniinvazivním způsobem, kdy návratová punkční kanyla byla vedena do *v. jugularis*, nasávací kanyla do *v. femoralis* (kanyly typu MAQUET HSL cannula OD 15Fr) a celý okruh opět uzavřen přes námi navržený operační set ve variantě s dvěma tepelnými výměníky. V průběhu pokusu bylo odebráno 6 sad krevních vzorků a experiment trval 8 hodin. Zvířecí modely byly vždy v průběhu operačního výkonu monitorovány katérovým monitoringem Swan-Ganz (CO, TK, Teplota, SVR, EKG).

Veškeré krevní vzorky byly biochemicky a hematologicky analyzovány (KO, jaterní testy, bilirubin), stabilita membrány erytrocytu (PINK, osm. resistance, freeHB), parametr zánětu (aktivace leukocytů), stav koagulace (aPTT, PT, TT, TaT), test funkčnosti trombocytů (agregace, P-sel), a COBAS123).

Závěr

Realizované pilotní experimenty nám umožnily optimalizování operačního přístupu při zavádění kanyl, operačního setu a analytických metod tak, aby bylo možné připravit podklady pro systematický preklinický výzkum.

Poděkování

Podpořeno z Národního programu udržitelnosti I (NPU I) č. LO1503 poskytovaného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy, a programem rozvoje vědních oborů Univerzity Karlovy (Progres Q39).

OPAKOVANÁ KRÁTKODOBÁ EXPOZICE HYPEROXII SNIŽUJE RESPIRACI PLICNÍCH FIBROBLASTŮ IN VITRO

J. Dejmek^{1,2}, M. Marková^{2,3}, M. Kripnerová⁴, M. Čedíková^{2,3},
V. Babuška⁵, L. Bolek^{1,2}, J. Kuncová^{2,3}

¹Ústav biofyziky, ²Biomedicínské centrum, ³Ústav fyziologie, ⁴Ústav biologie, ⁵Ústav lékařské chemie a biochemie, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova, Plzeň, Česká republika.

Úvod

Léčba pomocí hyperbarické hyperoxie (HBO) je založena na inhalaci čistého kyslíku za normálního atmosférického tlaku nebo přetlaku 250 až 300 kPa. V odborné literatuře je popsána řada nežádoucích účinků oxygenoterapie, které její bezpečnou aplikaci omezují. Jejich podstata na tkáňové, buněčné, subcelulární a molekulární úrovni není přesně známa. Cílem naší studie bylo zhodnotit účinky intermitentní HBO na mitochondriální respiraci plicních fibroblastů.

Materiál a metody

Lidské plicní fibroblasty (HFL1, ATCC) byly kultivovány za standardních podmínek (37°C, 5% CO₂ v médiu F12K). Polovina buněk byla vystavována hyperbarické hyperoxii v mikrohyperbarické komůrce po dobu 5 dní (každý den 2 hodiny) při tlaku 5 kPa CO₂ a 295 kPa O₂, teplotě 37°C a 100%ní relativní vlhkosti. Po dvouhodinové expozici byly vždy buňky vráceny do inkubátoru a kultivovány za standardních podmínek. Kontrolní buňky byly po celou dobu kultivovány za normobarických podmínek. 24 hodin od poslední expozice byla u buněk vystavených HBO i u kontrolních buněk analyzována respirační aktivita s použitím dvou titračních protokolů. U obou skupin buněk byl sledován buněčný růst (Bürkerova hemocytometrická metoda), viabilita (kit PrestoBlue®), byl charakterizován cytoskelet (aktin, vimentin, vinkulin), mitochondriální síť (MitoTracker™ Red CMXRos) a stanovena aktivita citrátsyntázy a superoxiddismutázy (SOD determination kit).

Výsledky

Tato studie popisuje účinky opakované expozice HBO na buněčnou a mitochondriální morfologii, buněčnou proliferaci, viabilitu, antioxidační kapacitu a mitochondriální respiraci u lidských plicních fibroblastů. Po intermitentní expozici hyperoxii došlo k nárůstu respiračního stavu LEAK, k poklesu respirační aktivity komplexu II a snížení spotřeby kyslíku při oxidaci mastných kyselin. Buňky vystavené HBO měly menší průměr a zaujímaly menší plochu. Přestože se na konci experimentu absolutní počty HBO a kontrolních buněk významně nelišily, buňky vystavené HBO měly v porovnání s kontrolami nižší viabilitu a metabolickou aktivitu. Nebyly pozorovány žádné významné rozdíly v množství mitochondrií či struktuře mitochondriálních sítí.

Závěr

Tato studie ukazuje, že opakované vystavení plicních fibroblastů HBO vedlo k narušení mitochondriální spotřeby kyslíku, které se projevilo zvýšením respiračního stavu LEAK, snížením respirace komplexu II a snížením spotřeby kyslíku při utilizaci mastných kyselin. Výsledky této studie naznačují, že mitochondriální dysfunkce by mohla souviset s buněčnou antioxidační kapacitou. Detailnější výzkum vlivu HBO na metabolickou plasticitu buněk a tkání a její časový průběh by mohl přinést nové poznatky užitečné pro vyhodnocení rizika a prospěchu léčebné oxygenoterapie.

Poděkování

Práce byla podpořena SVV 260394/2017, PROGRES Q39 a NPU-LO1503.

BIOIMPLANTÁT NA BÁZI PEPTIDOVÉHO HYDROGELU A NANOVLÁKENNÉHO NOSIČE

Divín R.^{1,2,3}, Srnec R.⁴, Amler E.^{1,2}, Nečas A.⁴, Škorič M.⁴, Kubíková T.⁵, Tonar Z.⁵

¹Ústav biofyziky, 2. Lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

²Univerzitní centrum energeticky efektivních budov, ČVUT, Praha

³Ústav experimentální medicíny AV ČR, v.v.i., Praha

⁴Oddělení chirurgie a ortopedie, Klinika chorob psů a koček, Fakulta veterinárního lékařství, Veterinární a farmaceutická univerzita, Brno

⁵Ústav histologie a embryologie Lékařská fakulta, Plzeň

Úvod

V důsledku traumatických poranění kostí či následkem patologických procesů mohou vznikat rozsáhlé defekty kostní tkáně. Syntetické kostní náhrady lze využít bez dalšího zatížení pacienta odběrem autogenních tkání. Pro klinické využití bioimplantátů je nezanedbatelným požadavkem jejich snadná a minimálně invazivní aplikace.

Gelové formy bioimplantátů, jež jsou schopny měnit své viskoelastické vlastnosti v závislosti na prostředí, lze injekčně vpravit do místa defektu, kde se zvýší jejich rigidita. Obohacením gelového bioimplantátu o fragmentované biodegradabilní nanovlákná, jakožto nosiče bioaktivních molekul, je možné vytvořit systém, jež svými fyzikálně-chemickými vlastnostmi v místě defektu poskytne jak mechanickou ochranu a vhodné prostředí pro proliferaci buněk, tak i dlouhodobé řízené uvolňování bioaktivních látek s pozitivním vlivem na proces hojení.

Materiály a metody

Bioimplantát vznikl vytvořením suspenze modifikovaného peptidového hydrogelu PGD-AlphaProA (PeptigelDesign Technologies) a mikročástic nanovlákněné povahy připravené kryomletím nanovlákněného nosiče. Samotný nanovlákněný nosič byl připraven metodou elektrostatického zvlákňování 24% (v/w) polymerního roztoku polycaprolactonu (PCL) na přístroji Nanospider™ NS 1S500U (Elmarco s.r.o.).

V celé šířce distální diafýzy femuru, totožně na obou pánevních končetinách dvaceti kusů pokusných zvířat (potkaní), byly vytvořeny iatrogenní defekty. Bioimplantát byl injekčně vpraven vždy do defektu na pravé končetině zvířete a defekt na levé končetině byl ponechán ke spontánnímu vyhojení.

Závěry hojení ošetřených i neošetřených iatrogenních defektů byly posuzovány na základě histologického vyšetření nově vytvořené kostní tkáně a to na čtyřech skupinách po pěti potkanech. Jednotlivé skupiny potkanů byly uspany jeden, dva, čtyři a šest týdnů od operace.

Výsledky

Výsledky histologického vyšetření ukázaly pozitivní vliv přítomnosti bioimplantátu v časných fázích procesu hojení. V době jeden až dva týdny od operace defekty obsahující bioimplantát vykazovaly oproti spontánně vyhojeným defektům mírně vyšší angiogenezi, celularitu s nárůstem novotvořené kostní tkáně a rychlejší osídlování lamelárních kostních struktur buňkami kostní dřevě. V pozdějších fázích hojení, čtyři až šest týdnů od operace, nebyl v místě defektu pozorován vliv bioimplantátu na modelaci kosti ani na morfologický vzhled dalšího procesu hojení.

Závěr

Výsledky prokázaly příznivý vliv přítomnosti bioimplantátu na hojení defektu kosti a to zejména v časných fázích hojení. Gelové bioimplantáty mají potenciál stát se novým systémem podporujícím hojení defektů kostní tkáně.

Práce byla podpořena Grantovou agenturou Univerzity Karlovy (grant č. 512216), IGA VFU Brno (grant č. 140/2016/FVL), MŠMT ČR NPU (granty č. LO1508, LO1309 a CZ.2.16/3.1.00/24006) a AZV (granty č. 16-28637A, 17-32285A).

VEDOMOSTNÁ ÚROVEŇ A POSTOJE LAICKEJ VEREJNOSTI K SOLÁRIÁM

B. Dvorštiaková¹, V. Jakušová¹, R. Šišová¹, H. Hudečková¹

¹Ústav verejného zdravotníctva, Univerzita Komenského v Bratislave, Jesseniova lekárska fakulta v Martine

Úvod

Soláriá sú prístrojové zariadenia, ktoré sa používajú na kozmetické opaľovanie kože umelými zdrojmi UV - A žiarenia s nepatrným podielom emisií UV - B žiarenia. Expozícia ultrafialovému (UV) žiareniu iniciuje fyziologický proces opaľovania, ktorý je spojený s poškodením epidermálnych buniek. Najčastejšia reakcia na škodlivý efekt slnenia je erytém, t.j. zápalová reakcia kože. Podľa údajov medzinárodných vedeckých a odborných inštitúcií (Svetová zdravotnícka organizácia a Medzinárodná agentúra pre výskum rakoviny) sa potvrdilo, že používanie solárií je významne nebezpečné z hľadiska vzniku rakoviny kože, UV žiarenie je v najvyššej kategórii rizika vzniku rakoviny (je karcinogénne pre človeka). Ako uvádza Svetová zdravotnícka organizácia (2012) v USA, Ázii a Európe UV žiarenie produkované soláriami každoročne spôsobuje cca 400 000 nemelanómových a 10 000 melanómových karcinómov kože. Používanie solárií pred 30. rokom života súvisí so 75 % nárastom rizika melanómu kože. Cieľom práce bolo zistiť vedomostnú úroveň a postoje laickej verejnosti k soláriám v regióne Turiec.

Materiál a metódy

V roku 2015 sme v regióne Turiec realizovali dotazníkový prieskum zameraný na zistenie vedomostnej úrovne a postojov laickej verejnosti k soláriám. Použili sme dotazník vlastnej proveniencie. Celkový súbor bol 121 respondentov, z toho 34 (28 %) návštevníkov solárií a 87 (72 %) respondentov, ktorí soláriá nenavštevovali. Zo súboru 121 respondentov bolo 74 (61 %) žien a 47 (39 %) mužov. Priemerný vek respondentov dosiahol $36 \pm 6,5$ roka. Z počtu 34 návštevníkov solárií bolo 29 (85 %) žien a 5 (15 %) mužov, ich priemerný vek bol $31 \pm 4,8$ roka.

Výsledky

Z celkového súboru 121 respondentov sa preukázalo, že vysokoškolsky vzdelaní respondenti ($p < 0,05$) mali vyššiu vedomostnú úroveň v porovnaní so stredoškolsky vzdelanými respondentmi. Zo súboru 121 poznalo svoj fototyp kože 51 (42 %) a 70 (58 %) respondentov ho nepoznalo. Z počtu 34 návštevníkov solárií ženy (85 %) chodili častejšie do solárií ($p < 0,05$) ako muži (15 %). Muži (100 %) oproti ženám (69 %) sa v soláriách opaľovali dlhšie ($p < 0,05$). Z počtu 34 návštevníkov solárií poznalo svoj fototyp 23 (68 %) a 11 (32 %) ho nepoznalo. Z hľadiska ochrany zdravia pri opaľovaní v soláriách sa ukázalo, že z počtu 34 návštevníkov solárií 13 (38 %) súčasne používali ochranný krém a ochranné okuliare a 21 (62 %) ich nepoužívali. Pri návšteve solárií z 34 respondentov 18 (53 %) uviedli, že ich odborný personál solárií poučil o zdravotných rizikách, používaní ochranných prostriedkov a 16 (47 %) neboli poučení odborným personálom.

Záver

Z nášho prieskumu vyplýva, že návštevníci solárií preukázali vyššiu vedomostnú úroveň o UV žiarení a možných zdravotných rizikách oproti respondentom nevyužívajúcim služby solárií. Ženy častejšie chodili do solárií ako muži, pričom muži sa v soláriách dlhšie opaľovali ako ženy. Vzhľadom na nižšiu úroveň vedomostí respondentov o fototype kože i o použití ochranných prostriedkov pri opaľovaní v soláriách je dôležité zamerať sa edukáciu laickej verejnosti, najmä mladých ľudí regiónu Turiec o verejnozdravotnej problematike solárií a na prevenciu vzniku ochorení spôsobených umelým žiarením zo solárií.

ANALÝZA SCHOPNOSTÍ ŠTUDENTOV GRAFICKY SPRACOVAŤ VÝSLEDKY MERANÍ

E. Ferencová, V. Haverlíková

Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny, Lekárska fakulta, Univerzita Komenského,
Bratislava

Úvod

Výsledky medicínskych výskumov sú nezriedka prezentované v grafickej podobe. Napríklad v časopise Revue medicíny v praxi bolo v uplynulých 5 rokoch publikovaných v jednotlivých číslach priemerne 5 grafov. Jedným z cieľov výučby lekárskej biofyziky je preto naučiť študentov spracovať namerané údaje do grafickej podoby, vedieť grafy čítať a použiť ich pri interpretácii výsledkov meraní.

Materiál a metódy

V akad. r. 2017/18 sme sa v rámci monitoringu spôsobilostí vedeckej práce študentov medicíny analyzovali schopnosť spracovať namerané dáta do grafickej podoby, zakresliť kalibračné krivky a následne ich použiť na stanovenie neznámej hodnoty nezávislej premennej. Študentom sú tieto poznatky sprostredkované v kontexte využitia spektrofotometrie na stanovenie neznámej koncentrácie roztoku. V pedagogickom výskume sme analyzovali protokoly z meraní vypracované 62 študentmi všeobecného lekárstva študujúcimi v slovenskom jazyku (dostupný výber). Sledovali sme kvantitatívne a kvalitatívne charakteristiky grafov, vzťah zakreslených tvarov k deklaroványm teoretickým tvarom kalibračných kriviek a spôsob stanovenia neznámej koncentrácie roztoku. Všetky sledované položky sú predpísanou súčasťou spracovania výsledkov merania v elektronickom formulári protokolu z praktického cvičenia.

Výsledky

Z výskumnej vzorky 89 % študentov priložilo počítačom spracované a 26% ručne spracované grafy (18% priložilo obe formy). V ďalšom texte sú uvedené výsledky zvlášť pre počítačové grafy, číslo v zátvorke vyjadruje výsledok analýzy ručne spracovaných grafov. Osi boli správne a úplne označené v 40 % (69 %) grafov, kalibračné body boli úplne a správne znázornené v 62 % (76%) grafov. Správny tvar kalibračnej krivky absorbancie – priamka – bol zakreslený v 12% (5 %) grafov, hoci lineárny tvar v teoretickej časti deklarovalo 60 % respondentov. Správny tvar kalibračnej krivky transmitancie – exponenciála – bol zakreslený v 0 % (9 %) grafov, celkovo ho v teoretickej časti deklarovalo 10 % respondentov. Skúmaný bod bol pomocou kalibračných kriviek správne zakreslený v 69 % (29 %) grafov. Stanovené hodnoty neznámej koncentrácie zodpovedali zakresleným „kalibračným“ krivkám celkovo u 56 % respondentov.

Záver

Zistenia poukazujú u študentov na nedostatočné, až chýbajúce prepojenie jednotlivých častí riešenia úlohy - teoretické závislosti sledovaných premenných, namerané číselné hodnoty, ich grafické spracovanie, stanovenie neznámej hodnoty (z kalibračných kriviek). Vytvoreniu takýchto prepojení bránia u mnohých študentov závažné medzery v čiastkových základných spôsobilostiach. Preto je potrebné venovať danej problematike na cvičeniach väčšiu pozornosť.

Podakovanie

Príspevok je súčasťou GP KEGA MŠVVaŠ SR 037UK-4/2016.

FUNKCIONALIZOVANÉ NANOVLÁKENNÉ NOSIČE NA REGENERÁCIU OSTEOCHONDRÁLNYCH DEFEKTOV

E. Filová^{1,2}, E. Remlová¹, R. Divín³, E. Amler^{2,3}

¹Ústav experimentální medicíny AVČR, v.v.i., Praha

² 2.Lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

³Univerzitní centrum energeticky efektivních budov, ČVUT v Praze, Buštěhrad

Úvod

Nanovlákná typu jadro-plášť sú vhodným systémom pre riadené uvoľňovanie bioaktívnych látok. Umožňujú inkorporovať polárne i nepolárne molekuly, vrátane rastových faktorov, liečiv. [1] S cieľom efektívnejšej diferenciacie prasačích mezenchymálnych kmeňových buniek (pMSC) do chondrocytov sa nanovlákná funkcionalizujú pomocou rastových faktorov alebo chemických látok. [2]

Materiál a metódy

Pripravili sme nanovlákná jadro-plášť z poly- ϵ -kaprolaktonu (PCL, plášť) a hyaluronanu sodného (HA) pomocou zariadenia Multispin. Jadro obsahovalo HA a rastové faktory bFGF, IGF-I a TGF beta, alebo 1 mg/ml BSA-FITC a 2% Synperonic® PE P105 (Sigma). pMSC boli nasadené na scaffoldy v hustote 62×10^3 buniek/cm² a kultivované v MEM médiu s obsahom, penicilínu, streptomycínu, L-glutaminu a 10% fetálneho séra pri 5% CO₂ a 37°C. V experimente boli testované PCL, PCL s HA (PCLHYA), Synperonic a vodu (Sv), HA a rastové faktory (HYGF), rastové faktory vo vode (GF), SYN s rastovými faktormi (SYGF), HA s SYN a rast. faktormi (HSGF) a HA so Synperonikom (HS). Metabolickú aktivitu buniek sme hodnotili pomocou MTS testu, proliferáciu buniek pomocou Quant iT™ ds DNA assay kitu. Bunky sme vizualizovali DiOC6(3) a propidium jodidom mikroskopicky. Kolagén typu II sme vizualizovali imunofluorescenčne pomocou konfokálneho mikroskopu.

Výsledky

3. deň vykazovala vzorka HS najvyššiu metabolickú aktivitu. Vzorky PCL, PCLHYA, HYGF a SYGF vykazovali vyššiu metabolickú aktivitu ako Sv a HSGF. 7. den vykazovalo PCL najväčšiu metabolickú aktivitu. 1. den bolo u PCLHYA a GF viac DNA ako u HS. 7. deň vykazovalo PCL viac DNA ako Sv, GF, SYGF a HSGF. 14. deň vzorky HSGF a HS vykazovali najmenší obsah DNA oproti ostatným vzorkám.

Najväčšia intenzita fluorescencie kolagénu II bola pozorovaná u PCLHYA, SYGF, HSGF a PCL, menšia bola u Sv, GF a HYGF a negatívna bola u HS.

Záver

Synperonic s vodou v PCL nanovláknach pozitívne ovplyvnil adhéziu buniek. Synperonic v nanovláknach znižoval proliferáciu pMSC, ale v kombinácii s rastovými faktormi a kys. hyaluronovou stimuloval ich chondrogennú diferenciaciu.

Pod'akovanie

Práca bola podporená projektom MŠMT NPU I LO1309 a LO1508, OPVK CZ.2.16/3.1.00/24006 a Ministerstva zdravotníctva ČR., VES 16-28637A, 16-29680A a programom AVČR Otvorená veda.

Literatúra

- [1] Míčková J., Buzgo M., Benada O., Rampichova M., Fisar Z., Filova E., Tesarova M., Lukas D., Amler E.: Core/shell nanofibers with embedded liposomes as a drug delivery system, *Biomacromolecules*, 2009, 3(4), ISSN 1525-7797, pp. 1952-1962.
- [2] Wang L., Detamore MS.: Effects of growth factors and glucosamine on porcine mandibular condylar cartilage cells and hyaline cartilage cells for tissue engineering applications., *Arch Oral Biol*, 2009, 54(1), 0003-9969, pp. :1-5.

OD UNIVERZITNÍHO VÝZKUMU K ZALOŽENÍ FIRMY

L. Forýtková¹, P. Strnad²

¹ Biofyzikální ústav LF MU v Brně, Brno

² DN FORMED Brno s.r.o., Brno

Úvod

Účelem příspěvku je ukázat, jak může výsledek univerzitního výzkumu sloužit k založení firmy a její spolupráci s předními výzkumnými organizacemi a odborníky na celém světě a její schopnost začlenit nejnovější poznatky do vývoje zařízení, včetně software.

Materiál a metody

Výchozím podkladem byla studie demografického vývoje společnosti, především s ohledem na růst počtu starší populace. Věnuje se především metodám, jak zlepšit stav starších občanů z hlediska jejich zdravotních problémů, tak aby docházelo k jejich zlepšení a v konečné fázi k jejich větší samostatnosti. Výstupem je projekt cvičebních postupů, zabezpečovaný počítačem řízených cvičebních zařízení vyráběných za tímto účelem založenou firmou.

Výsledky

Specifický význam pro starší generaci spočívá ve skutečnosti, že tělesná činnost redukuje především riziko pádů a zranění z pádů, předchází či zmírňuje funkční omezení a je to účinná terapie pro mnoho chronických onemocnění. Význam a užitek posilování pro starší generaci je velmi významný. Redukuje riziko kardiovaskulárních onemocnění, mozkové mrtvice, zvýšeného krevního tlaku, cukrovky druhého typu, osteoporózy, obezity, rakoviny tlustého střeva, rakoviny prsu, úzkostných stavů, inkontinence a deprese,

Závěr

Spokojenost účastníků hodnocením 9,25 v projektu stupnicí 4-10.

Literatura

- [1] www.hur.fi
- [2] www.welmed.fi
- [3] <http://www.hur.fi/en/science/research/index>

TRIMODÁLNÍ ZOBRAZOVÁNÍ TRANSPLANTOVANÝCH PANKREATICKÝCH OSTRŮVKŮ POMOCÍ MAGNETICKÉ REZONANCE A OPTICKÉHO ZOBRAZOVÁNÍ

A. Gálisová¹, V. Herynek¹, E. Swyder², M. Srinivas², E. Sticová¹, M. Hájek¹, D. Jiráček^{1,3,4}

¹ Institut klinické a experimentální medicíny (IKEM), Praha, Česká republika

² Radboud medical university, Nijmegen, Holandsko

³ Institut biofyziky a informatiky, 1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Česká republika

⁴ Fakulta zdravotnických studií, Technická univerzita v Liberci, Liberec, Česká republika

Úvod

Transplantace pankreatických ostrůvků představuje alternativní metodu léčby diabetu 1. typu [1]. Monitorování transplantovaných ostrůvků pomocí vhodné zobrazovací metody může přispět ke zlepšení výsledků transplantace. V rámci předkládané studie jsme vyvinuli novou trimodální zobrazovací platformu zahrnující magnetickou rezonanci a optické zobrazování pro ostrůvky transplantované do arteficiálních podkožních skeletů, které představují alternativní transplantační místo.

Materiál a metody

Izolované ostrůvky jsme značili nanočásticemi (inkubace v médiu obsahující nanočástice), které v sobě obsahují fluorovou látku (PFCE) a fluorescenční značku (Indocyanin green). Ostrůvky byly také bioluminiscenční (s expresí pro gen luciferázu), aby bylo možné sledovat jejich viabilitu po transplantaci. Značené bioluminiscenční ostrůvky byly monitorované pomocí fluorové magnetické rezonance (¹⁹F MR), fluorescenčního a bioluminiscenčního zobrazování po dobu dvou týdnů po transplantaci u potkanů.

Výsledky

Transplantované ostrůvky byly lokalizované ve skeletech pomocí ¹⁹F MR v průběhu celého experimentu. Fluorescenční signál poklesl po 4 dnech po transplantaci. Průběh bioluminiscenčního a ¹⁹F MR signálu silně koreloval. Histologie potvrdila viabilitu a funkčnost značených transplantovaných ostrůvků.

Závěr

Pomocí trimodálního zobrazování jsme sledovali transplantované pankreatické ostrůvky na alternativním transplantačním místě. Korelace ¹⁹F MR a bioluminiscenčního signálu ukazuje, že po destrukci ostrůvků jsou nanočástice z transplantačního místa odstraněna, a proto nepřispívají k falešně pozitivním výsledkům. Experimenty potvrdili, že navrhovaný zobrazovací model je vhodný pro sledování transplantovaných ostrůvků *in vivo*.

Poděkování: Práce byla financována grantem Grantové agentury České republiky (GAČR) číslo P205-16-03156S a Institucionální podporou IKEM IN 00023001.

Literatura: [1] Shapiro AM et al. Islet transplantation in seven patients with type 1 diabetes mellitus using a glucocorticoid-free immunosuppressive regimen. *N Engl J Med.* 2000. 343(4):230-8

HRADECKÁ BIOFYZIKA – SMĚŘOVÁNÍ VÝUKY A VÝZKUMU

J. Hanuš¹

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

Úvod

Sdělení si klade za cíl poskytnout stručný přehled koncepce výuky a zaměření výzkumných aktivit královéhradecké lékařské biofyziky, naznačit další směřování v obou oblastech podpořené projekty OP VVV a nabídnout spolupráci či unikátní přístrojové zázemí.

Výuka

Nynější koncepce praktické výuky se postupně vyvíjela cca 5 let a posledních 5 let běží bez významnějších změn vyjma nutných technických aktualizací. Výuka je klasická prezenční (laboratorní měření, semináře), ale je významně podpořena IT. Využíváme prostředí LMS Moodle a ambulantního medicínského informačního systému PC-Doktor. Laboratorní měření simulují odbornou práci praktického lékaře v ordinaci. Studenti si v roli lékařů a pacientů navzájem provádějí základní vyšetření (ekg, měření tlaku, audiometrie, refraktometrie, spirometrie, perimetrie, simulace zobrazení CT, mikroskopie erytrocytů,...) a výsledky kromě zápisu do karty pacienta dále zpracovávají do „chytrého“ protokolu, který po jejich automatické kontrole přenese data jako laboratorní výsledky do ambulantního systému. V prostředí LMS Moodle studenti najdou veškeré studijní materiály (přednášky, návody na praktika, pokyny a pravidla k výuce,...) a je průběžně ověřováno jejich studijní úsilí formou testů různé úrovně a zaměření, viz <http://moodle.lfhk.cuni.cz>. V rámci projektu e-biofyzika připravujeme spolu s ostatními ústavy biofyziky LF UK rozšíření této koncepce o nové modalit v oblasti telemedicíny a zavedení nového sdíleného ambulantního systému v cloudovém režimu přístupu. V rámci projektu Fantom a plánované výstavby kampusu dále připravujeme sdílené laboratoře zobrazovacích metod (UZ, CT, MRI) včetně fantomů a laboratoře vyšetření kardiovaskulárního systému a smyslů.

Výzkum

Výzkumné aktivity ústavu jsou již tradičně zaměřeny na aplikovaný výzkum a vývoj. Základními oblastmi zájmu jsou: 1) studium fyzikálních vlastností „chytrých materiálů“ v souvislosti s jejich medicínským využitím (tkáňové náhrady a výztuže z materiálů s tvarovou pamětí a biodegradabilních materiálů) - 2) vývoj a testování nových medicínských přípravků, přístrojů a metod (stenty, ortodontické přípravky, termočláňková termometrie, orbitopletysmografie, bezkontaktní ovládání lůžka pro hendikepované zrakem, monitor pro měření VEP, ..) – 3) pokročilé statistické metody. V rámci OP VVV projektů postupně rozšiřujeme aktivity na oblast 3D tisku a 3D biotisku pro medicínu a studium interakce nanočástic s biologickým systémem a s tím související možnosti jejich využití v medicíně. Všechny výše zmíněné výzkumné aktivity jsou podpořeny vhodným přístrojovým zázemím, z nichž některé přístroje lze označit za unikátní nejen z hlediska nákladů na pořízení, ale i z důvodů, že byly vyvinuty na pracovišti. Za zmínku stojí „trhačka“ Instron včetně testovacích komor a termostatů v laboratoři biofyzikálních měření, konfokální mikroskop a světelný mikroskop Nikon s mikro posunem stolku a 3D rekonstrukcí obrazu v laboratoři zobrazovacích metod, 3D tiskárny s různými technologiemi tisku v plánované laboratoři 3D biotisku, v režimu core facility využíváme TEM fy Jeol.

Záver

Za ústav biofyziky jsme připraveni poskytnout případným zájemcům o některou z modalit podrobnější informace včetně nabídky na spolupráci či využití unikátních přístrojů. Více informací najdete též na našich stránkách na <https://www.lfhk.cuni.cz/Fakulta/Organizacni-struktura/Domaci-stranky/Ustav-lekarske-biofyziky/Kontakt/>.

ŤAŽKOSTI ŠTUDENTOV PRI INTERPRETÁCII VÝSLEDKOV DOZIMETRIE V POROVNANÍ S LIMITNÝMI HODNOTAMI

V. Haverlíková

¹Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny,
Lekárska fakulta Univerzity Komenského v Bratislave

Úvod

Porovnávanie výsledkov merania s limitnými hodnotami je súčasťou diagnostiky a vyhodnotenia medicínskej intervencie v prakticky všetkých medicínskych odboroch. V príspevku prezentujeme analýzu študentských interpretácií merania rádioaktivity prirodzeného pozadia v porovnaní s limitnými hodnotami, ktoré mali študenti sami vyhľadať.

Materiál a metódy

V rámci pedagogického výskumu sme analyzovali protokoly z praktického cvičenia 155 študentov prvého ročníka všeobecného lekárstva v akademických rokoch 2016/17 a 2017/18. Štruktúra protokolov a kľúčové body obsahu sú predpísané elektronickým formulárom. Sledovali sme, akú hodnotu ročného limitu efektívnej dávky študenti použili vo výpočte a v diskusii, relevantnosť uvedeného zdroja limitnej hodnoty, správnosť porovnania priemernej efektívnej dávky určenej výpočtom z opakovaného merania pozadia s priemernou dennou efektívnou dávkou stanovenou z ročného limitu a uvedenie výsledku tohto porovnania v závere protokolu. Medzi sledovanými rokmi došlo k úprave formulára protokolu: k pôvodnej úlohe porovnať zistené hodnoty s limitom pre verejnosť, pribudla úloha porovnať výsledky merania aj s limitom pre pracujúcich s ionizujúcim žiarením a položka explicitne vyžadujúca uvedenie zdroja limitných hodnôt zaradená hneď za porovnaním výsledkov s limitnými hodnotami (pôvodne bola len všeobecná požiadavka uviesť informačné zdroje na konci protokolu). Odpovede študentov boli kategorizované a následne štatisticky spracované.

Výsledky

Vo výpočte použilo správnu hodnotu ročného limitu pre verejnosť 36 % respondentov v roku 2016/17, resp. 51 % respondentov v r. 2017/18. Rozdiel ($p = 0,09$) možno vysvetliť tým, že v prvom roku časť respondentov (15 %) použilo limitnú hodnotu pre inú cieľovú skupinu. Rozšírením úlohy v druhom roku bola pozornosť študentov upriamená na uvedenie si rozdielov v limitných hodnotách pre jednotlivé skupiny obyvateľstva. Kým v prvom roku uviedlo správny primárny zdroj [1] 34 % respondentov, v druhom roku to bolo až 78 % respondentov ($p < 0,0001$). Žiaden relevantný zdroj obsahujúci limitné hodnoty neuviedlo 15 % respondentov v prvom, resp. 5 % v druhom roku.

Rozdiely v správnosti porovnania výsledkov merania s limitnou hodnotou neboli významné ($p = 0,24$): správne porovnanie uviedlo celkom 23 % respondentov, 21 % porovnanie vôbec neuviedlo. Medzi najčastejšie chyby patrilo použitie nesprávnej limitnej hodnoty, zámena dennej a ročnej dávky, zámena výsledku merania a limitnej hodnoty. V závere protokolu uviedlo správny explicitný záver 15 % respondentov, až 70 % respondentov explicitný záver z porovnania neuviedlo.

Záver

Zistenia poukazujú na vážne ťažkosti študentov pri porovnávaní výsledkov meraní s limitnými hodnotami. Čiastkové úpravy formuláru protokolu z merania mali pozitívny vplyv, výsledky analýzy však poskytujú ďalšie podnety na zlepšenie vyučovacieho procesu.

PodĎakovanie

Práca vznikla v rámci riešenia projektu KEGA 037UK-4/2016.

BIOSIGNALSPLUX & OPENSIGNALS

P. Heřman¹, R. Divín², I. Pokorný²

¹ Ústav biofyziky, 2. LF UK v Praze, Motol

² UCEEB, ČVUT v Praze, Buštěhrad

Úvod

Záměrem našeho pedagogického experimentu je zaujmout studenty v samém úvodu přednášky praktickou ukázkou akvizice biosignálů, více motivovat jejich pozornost k následujícímu teoretickému výkladu a zároveň je lépe připravit na praktické cvičení.

Přístrojové vybavení a metoda

K demonstraci využíváme kit **biosignalsplux Explorer**¹ od portugalské firmy PLUX, obsahující 4kanálový hub se sensory: FSR (mambránový snímač síly), EMG, ECG a PZT (piezoelektrický snímač dechu – plethysmograf). FSR je umístěn pod levou patou, povrchové elektrody EMG na levém lýtku, lepící elektrody EKG přibližně na V4–V5 (uzemňovací elektroda pod nimi), plethysmografický pás na úrovni bránice. Hub je připevněn skrytě pod oděvem. Vysílaný Bluetooth signál v. 3.0 je přijímán USB BT adaptérem v PC v posluhárně, zpracován **OpenSignals Software**², průběžně zobrazován prohlížečem Google Chrome a promítán na plátno.

Na samém začátku přednášky jsou studenti dotazováni, co vidí. Většina z nich pozná typický průběh EKG, ale s ostatními biosignály si už nejsou tak jisti. Přednášející se jim snaží napovědět různými pohyby těla, které se bezprostředně projevují v průběhu biosignálů, ale studentům teprve pozvolna dochází, že to, co se na plátně hýbe, není nějaký záznam z laboratoře, ale že mají možnost sledovat aktuální fyziologické projevy přednášejícího.

Výsledky

Uvedený postup byl ověřován na přednáškách EKG a biosignály v letním semestru pro bakalářské obory *Všeobecná sestra* a *Fyzioterapie* a studentům ČVUT v rámci předmětu *ZLAM*. Výsledky je možno hodnotit zatím jen předběžně tak, že studenti uvedený pedagogický postup dobře přijali.

Závěr

Úloha, která byla připravována pro biofyzikální praktikum, byla nenásilnou formou předvedena už v rámci přednášky a tak se podařilo více sblížit teorii s praxí. Zobrazování biosignálů v reálném čase prostřednictvím běžného webového prohlížeče má tu výhodu, že během přednášky je možno volně přecházet z prezentace k reálnému zobrazení a zpět. Jedná se rovněž o praktické předvedení principu telemetrie.

V průběhu biofyzikálních praktik pak budou mít studenti možnost navrhnout a vyzkoušet si vlastní experiment za pomoci různých sensorů. V rámci projektu *eBF* plánujeme nakoupit pokročilejší kity **biosignalsplux Researcher** s osmikanálovými huby a množstvím dalších sensorů, které jsou v nabídce.

Poděkování

Projekt MŠMT CZ.02.2.67/0.0/0.0/16_016/0002273, Projekt MŠMT v rámci programu NPU I č. LO1605, Projekt MV ČR č. VI20152018010 v rámci programu BV III/1-VS

Odkazy

[1] <https://cs.wikiversity.org/wiki/Biosignalsplux>

[2] <https://cs.wikiversity.org/wiki/OpenSignals>

ŽELEZO V *GLOBUS PALLIDUS*

J. Hlinková¹, B. Filová¹, K. Nemcová¹, D. Kosnáč¹, P. Janega², M. Kopáni¹

¹Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny, Lekárska fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave

²Ústav patologickej anatómie, Lekárska fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave

Úvod

Železo (Fe) je dôležitým funkčným elementom v biofyzike bunky. Najčastejšie sa vyskytuje v forme hemu v hemoglobíne, myoglobíne a iných enzýmoch ako katalázy či cytochrómy. V nehemovej forme ho nájdeme v plazme, naviazané na transferín či uložené vo feritíne [1]. V mozgu je kľúčovým prvkom myelínu a syntéze a metabolizme neurotransmiterov. Najvyššie koncentrácie Fe sú zaznamenávané v bazálnych gangliách ako *putamen*, *globus pallidus* (GP), *caudate nucleus* [2] či *substantia nigra* [3]. Je všeobecne známe, že Fe sa kumuluje v mozgu pacientov s neurodegeneratívnymi ochoreniami (NDO) [4].

Materiál a metódy

Vzorky GP 10 jedincov (3 ženy) bez príznakov NDO (kontrolná skupina) a 2 mužov trpiacich demenciou (DEM skupina) (Parkinson V.s. a alkoholová demencia) boli štandardne histologicky spracované a farbené na trojmocné Fe pruskou modrou, amyloidné plaky pomocou kongo červenej a imunohistologicky na dva reťazce feritínu (ľahký – FLC a ťažký – FHC). Vzorky boli nafotené na svetelnom aj skenovacom emisnom elektrónovom mikroskope a spracované pomocou ImageJ.

Výsledky

Podľa hodnotenia histologického skóre bolo Fe zvýšené v DEM skupine oproti kontrolnej. Počet Fe častíc bol cca 4x vyšší v DEM skupine oproti kontrolnej. Rozdiely medzi týmito výsledkami neboli významné. Významný rozdiel bol pozorovaný medzi počtom častíc u mužov bez NDO a DEM. Nebola pozorovaná žiadna závislosť medzi obsahom Fe a vekom. Veľkosť Fe častíc vysoko varíovala: $34,5 \pm 176,9 \mu\text{m}^2$ pre kontrolnú skupinu a $32,7 \pm 50,2 \mu\text{m}^2$ pre DEM skupinu. Priemerná veľkosť častíc bola $49,9 \pm 267,0 \mu\text{m}^2$ u žien a $23,8 \pm 47,5 \mu\text{m}^2$ u mužov. Feritín bol pozorovaný relatívne rovnomerne roztrúsený v kontrolnej skupine, v DEM skupine najmä v blízkosti ciev. Fe bolo často pozorované extracelulárne a v blízkosti ciev. Žiadne amyloidné plaky neboli pozorované. Fe častice boli prevažne guľovitého tvaru obalené organickou zložkou.

Záver

Železné častice sa v GP vyskytujú u pacientov s demenciou častejšie a u mužov sú o polovicu väčšie. Cievky môžu pôsobiť ako zdroj extracelulárneho železa v GP.

Podakovanie

Táto práca bola podporená grantom Agentúry na podporu výskumu a vývoja číslo APVV-16-0039 a SK-SRB-2016-0055.

Literatúra

- [1] M. E. Conrad and J. N. Umbreit, "Iron absorption and transport-an update.," *Am. J. Hematol.*, vol. 64, no. 4, pp. 287–298, 2000.
- [2] P. Ramos, A. Santos, N. R. Pinto, R. Mendes, T. Magalhães, and A. Almeida, "Iron levels in the human brain: A post-mortem study of anatomical region differences and age-related changes," *J. Trace Elem. Med. Biol.*, vol. 28, no. 1, pp. 13–17, 2014.
- [3] L. Zecca *et al.*, "Iron, neuromelanin and ferritin content in the substantia nigra of normal subjects at different ages: consequences for iron storage and neurodegenerative processes," *J. Neurochem.*, vol. 76, no. 6, pp. 1766–1773, Dec. 2001.
- [4] S. M. Sadrzadeh and Y. Saffari, "Iron and brain disorders," *Am J Clin Pathol*, vol. 121 Suppl, no. Suppl 1, pp. S64-70, 2004.

FE V SUBSTANTIA NIGRA

J. Hlinková¹, B. Filová¹, K. Nemcová¹, D. Kosnáč¹, P. Janega², M. Kopáni¹

¹Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny, Lekárska fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave

²Ústav patologickej anatómie Lekárska fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave

Úvod

Fe (Fe) je dôležitým funkčným elementom v biofyzike bunky. Najčastejšie sa vyskytuje v forme hemu v hemoglobíne, myoglobíne a iných enzýmoch ako katalázy či cytochrómy. V nehemovej forme ho nájdeme v plazme, naviazané na transferín či uložené vo feritíne [1]. V mozgu je kľúčovým prvkom v myelíne a syntéze a metabolizme neurotransmiterov. Najvyššie koncentrácie Fe sú zaznamenávané v bazálnych gangliách ako *putamen*, *globus pallidus*, *caudate nucleus* [2] či *substantia nigra* (SN) [3]. Je všeobecne známe, že Fe sa kumuluje v mozgu pacientov s neurodegeneratívnymi ochoreniami (NDO) [4].

Materiál a metódy

Vzorky SN 10 jedincov (3 ženy) bez príznakov NDO (kontrolná skupina) a 2 mužov trpiacich demenciou (DEM skupina) (Parkinson V.s. a alkoholová demencia) boli štandardne histologicky spracované a farbené na trojmočné Fe pruskou modrou, amyloidné plaky pomocou kongo červenej a imunohistologicky na dva reťazce feritínu (ľahký – FLC a ťažký – FHC). Vzorky boli nafotené na svetelnom aj skenovacom emisnom elektrónovom mikroskope a spracované pomocou ImageJ.

Výsledky

Podľa hodnotenia histologického skóre bolo Fe znížené cca o polovicu v DEM skupine oproti kontrolnej. Počet častíc železa bol so signifikantným rozdielom nižší v DEM skupine ($15,4 \pm 14,1$) oproti kontrolnej ($19,9 \pm 10,9$). Signifikantný rozdiel bol pozorovaný aj medzi počtom častíc u mužov bez NDO a DEM. Nebola pozorovaná žiadna závislosť medzi obsahom Fe a vekom. Fe bolo často pozorované extracelulárne a v blízkosti ciev. Veľkosť Fe častíc vysoko varíovala: $17,83 \pm 26,3 \mu\text{m}^2$ pre kontrolnú skupinu a $79,1 \pm 199,4 \mu\text{m}^2$ pre DEM skupinu. Priemerná veľkosť častíc Fe bola u žien $16,4 \pm 22,1 \mu\text{m}^2$, zatiaľ čo u mužov to bolo $20,6 \pm 28,6 \mu\text{m}^2$. Feritín bol častejšie pozorovný v okolí neuromelanínových neurónov, menej často medzi nimi, v DEM skupine bol pozorovaný menej často. Žiadne amyloidné plaky neboli pozorované. Fe častice boli prevažne guľovitého tvaru obalené organickou zložkou.

Záver

Železné častice sa v SN vyskytujú u pacientov s demenciou menej často ako u kontrolnej skupiny. Cievny môžu posobiť ako zdroj extracelulárneho železa v SN.

Podakovanie

Táto práca bola podporená grantom Agentúry na podporu výskumu a vývoja číslo APVV-16-0039 a SK-SRB-2016-0055.

Literatúra

- [1] M. E. Conrad and J. N. Umbreit, "Iron absorption and transport-an update.," *Am. J. Hematol.*, vol. 64, no. 4, pp. 287–298, 2000.
- [2] P. Ramos, A. Santos, N. R. Pinto, R. Mendes, T. Magalhães, and A. Almeida, "Iron levels in the human brain: A post-mortem study of anatomical region differences and age-related changes," *J. Trace Elem. Med. Biol.*, vol. 28, no. 1, pp. 13–17, 2014.
- [3] L. Zecca *et al.*, "Iron, neuromelanin and ferritin content in the substantia nigra of normal subjects at different ages: consequences for iron storage and neurodegenerative processes," *J. Neurochem.*, vol. 76, no. 6, pp. 1766–1773, Dec. 2001.
- [4] S. M. Sadrzadeh and Y. Saffari, "Iron and brain disorders," *Am J Clin Pathol*, vol. 121 Suppl, no. Suppl 1, pp. S64-70, 2004.

ANALÝZA VLIVU ZINEČNATÉHO FTALOCYANINU NA HELA BUŇKY POMOCÍ FYZIKÁLNĚ – BIOLOGICKÝCH METOD

B. Hošíková¹, S. Binder¹, R. Lenobel², J. Malohlava¹, H. Kolářová¹

¹Ústav lékařské biofyziky, Lékařská fakulta, Univerzita Palackého Olomouc, ²Centrum regionu Haná, Odd. biochemie proteinů a proteomiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého Olomouc

Úvod

Fotodynamická terapie (PDT) je jednou z metod léčby nádorového onemocnění. Jedná se o neinvazivní metodu, jež je založena na fotochemické reakci, která je iniciována světelnou aktivací fotosenzitivní látky (fotosenzitizéry). Tato látka následně produkuje vysoce reaktivní formy kyslíku, což vede k destrukci okolních buněk následkem např. oxidace membránových lipidů a proteinů. Ftalocyaniny jsou látky řadící se do druhé generace fotosenzitizérů. Vyznačují se silnou absorpcí v červené oblasti viditelného světla a vysokou produkcí singletového kyslíku.

Materiál a metody

Tato studie je zaměřena na in vitro ověřování účinku nově syntetizovaného zinečnatého derivátu ftalocyaninu (ZnPc) na nádorovou buněčnou linii HeLa (buňky karcinomu děložního čípku). Pro vyvolání fotodynamické reakce byl použit světelný zdroj s LED diodami vyzařujícími záření o vlnové délce 660 nm s hustotou výkonu 15 mW/cm². Buňky byly vystaveny tomuto záření po dobu 334 sekund, což odpovídá 5 Jcm⁻². Pro měření byla použita koncentrace EC₅₀ = 30 nM. Na této buněčné linii bylo provedeno měření změn membránového potenciálu pomocí JC-1 fluorescenční sondy, detekce změn cytoskeletárního systému (F-aktinu) pomocí fluorescenčního značení mykotoxinem Alexa Fluor 532 phalloidin, AFM analýza morfologických změn buněk po terapii a proteinová analýza pomocí kapilární chromatografie a tandemové hmotnostní spektrometrie s ESI ionizací (LC-ESI-QTOF-MSMS).

Výsledky

Čtyři hodiny po terapii u buněk ovlivněných 5 Jcm⁻² ZnPC PDT došlo ke změně membránového potenciálu v porovnání s neovlivněnými buňkami o přibližně 60 %. V případě dynaminu příbuzného proteinu OPA1 byl bezprostředně po terapii detekován mírný pokles (přibližně 20 %) hladiny ve vzorku, přičemž v dalších časových odstupech po terapii již další pokles detekován nebyl. V odstupu 4 a 24 hodin byl detekován pokles napětově řízeného kanálového proteinu, přičemž 24 hodin po terapii klesla jeho hladina o více než 56 %. Hladiny proteinů aktinové povahy byly změněny minimálně, hladina proteinu ARP2, který odpovídá za jejich polymerizaci, byla snížena o více než polovinu. Byla detekována signifikantní změna výšky HeLa buněk po terapii v porovnání s kontrolními buňkami.

Závěr

V důsledku 5 Jcm⁻² ZnPC PDT dochází k poškození mitochondriální membrány, avšak k narušení integrity mitochondriálního genomu dochází minimálně. Dále bylo zjištěno, že po této terapii nedochází k výrazným změnám hladin základních cytoskeletálních proteinů (aktiny, tubuliny), avšak v důsledku poklesu proteinu ARP2, podílejícího se na tvorbě rozvětvených aktinových sítí, dochází k ztrátě integrity mikrotubulů a tím ke ztrátě tvaru a vnitřní organizace buňky.

CO JE TO BIOMEDICÍNA?

(úvaha nad často užívaným pojmem)

I. Hrazdira

Biofyzikální ústav Lékařské fakulty MU v Brně

Úvod

Názvy vědních oborů jsou na jedné straně dány charakterem a hloubkou vědeckých poznatků, na druhé straně jsou mnohdy ovlivňovány aktuálními módními trendy. Názvy s předponou bio- se začaly ve větší míře objevovat po 2. Světové válce, a označovaly vztah daného oboru k životu obecně, k biologii a k medicíně zvláště. Tak vznikla biofyzika, biochemie, biokybernetika a řada dalších. Ale proč biomedicína, vždyť medicína o život pečuje a je tedy její integrální součástí.

Posouzení

Základní premisou pro posouzení obsahu pojmu biomedicína bylo, že se jedná o pleonasmus. K posouzení byly použity definice různých slovníků, encyklopedií a některých dalších zdrojů, které byly nalezeny na internetu. Z hlediska původu tohoto slovního spojení, je biomedicína nekonvenční způsob léčby, využívající jen přirozených, tělu vlastních látek. Tomu v současné době odpovídá biologická léčba, používaná u některých zánětlivých nebo nádorových onemocnění, rezistentních na konvenční farmakologickou léčbu. Není zcela pochopitelné, proč některé definice biomedicíny zdůrazňují, že se jedná o západní, vědeckou -alopatickou medicínu, spočívající především na struktuře (anatomii) a funkci (fyziologii) lidského organismu.. Vždyť medicína jako taková, snad jen s výjimkou tradiční čínské medicíny, metod alternativní medicíny a některých šamanských přístupů, vychází z těchto zásad. I technický obor s původním názvem „lékařská elektronika“ přijal označení bimedicínské inženýrství. Zde to však vadí nejméně protože se jedná o interdisciplinární obor, sloužící nejen klinické medicíně, ale i dalším biologickým oborům. Navíc název biomedicína může být pláštíkem pro výhodný obchod ať již s aplikacemi nových technologií (např. kmenových buněk, nanotechnologie), které však zatím nefungují tak, jak se od nich očekávalo, nebo s tkáněmi a orgány pro implantace či transplantace. Název biomedicína se objevuje dokonce i v „Úmluvě o lidských právech a biomedicině“, přijaté Radou Evropy v. r. 1997.

Závěr

Podle názoru autora používání pojmu biomedicína k označení vědeckého západního lékařství nemá opodstatnění, neboť medicína je jen jedna (máme na mysli EBM – evidence -based medicine) a vždy vycházela z vědeckého základu. Pro praxi je však mnohem prospěšnější a také názornější spojit pojem medicína s názvem technologie, kterou využívá. Tak vznikla v minulosti např. nukleární medicína a v současné době používané spojení: telemedicína, nanomedicína nebo i kryomedicína. Nicméně pojem biomedicína se zřejmě již natolik vžil, že bude nesporně používán i nadále, a to i přes nejednotnost a nepřesnost jeho definice.

Literární odkazy

<https://www.cuni.cz/UK-4306.html>

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Biomedicína>

<https://www.cvut.cz/fakulta-biomedicinskeho-inzenyrstvi>

<https://www.merriam-webster.com/dictionary/biomedicine>

www.open.edu/openlearn/body-mind/health/.../what-biomedicine

<https://en.wikipedia.org/wiki/Biomedicine>

<http://www.innovateus.net/innopedia/what-biomedicine>

VÝSKUM ELEKTROMAGNETICKÝCH A AKUSTICKÝCH POLÍ NA ÚSTAVE LEKÁRSKEJ BIOFYZIKY

J. Jakuš, J. Míšek, M. Veterník

Ústav lekárskej biofyziky, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave
Vedúci ústavu: prof. MUDr. Ján Jakuš, DrSc.

Výskumná činnosť na Ústave lekárskej biofyziky (ULB), Jesseniovej lekárskej fakulty v Martine (JLF UK), sa diverzifikuje na dve hlavné oblasti. Prvou je problematika neurónových mechanizmov kašľa a ďalších obranných reflexov dýchacích ciest, ktorý sa na ústave študuje už viac ako 25 rokov. Druhou oblasťou je výskum elektromagnetických (EMP) a akustických polí (AP) a ich vplyvy na živý organizmus, ktorého začiatky sa dátujú od roku 2009. Naše prvé pokusy s EMP u zvierat a sledovania u ľudí sa zamerali na zistenie odpovedí Autonómneho nervového systému (ANS- sympatikus, parasympatikus) po expozícii rádiofrekvenčným signálom z generátora [1] [2], ako aj zisťovanie odpovedí ANS po expozícii hlukom u študentov gymnázia. [3]. Na pracovisku bol vytvorený unikátny ožarovací systém využívajúci pásma mobilnej komunikácie [4]. Tento selektívny systém dovoľuje vykonávať *in vitro*, aj *in vivo* experimentálne postupy na bunkách a iných biologických tkanivách, ako aj na malých laboratórnych zvieratách. Využíva pritom reálny telekomunikačný signál vyžarovaný zo základňových staníc. Po dobudovaní bude tento systém schopný využiť frekvenčné pásma, od ktoréhokoľvek mobilného poskytovateľa v rámci územia SR. Rovnako bude možné aj ľubovoľne kombinovať frekvenčné pásma, a tak exponovať vzorky autonómnym alebo kombinovaným žiarením 900/1800/2100/2400/2600 MHz. Naše pracovisko ULB nadviazalo úzku spoluprácu s Ústavom lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny, Lekárskej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave. Synergický výskum viedol v pilotnej štúdií k preukázaniu dystrofických zmien na Purkyňových bunkách ako aj tvorbu železitých depozitov v niekoľkých oblastiach mozoka [5]. V spolupráci s Ústavom verejného zdravotníctva JLF UK sa naši pracovníci podieľajú na epidemiologických dotazníkových štúdiách, monitorovaní EMP v životnom prostredí a to najmä adolescentných študentov v prostredí gymnázia a v priestoroch so zvýšeným pohybom ľudí (obchodné centrá, školy a pod.). Tieto priestory sú často značne tienené, pričom dochádza k zvyšovaniu vyžiareného výkonu z mobilného telefónu. Analýza priestorov v školách, obchodných a reštauračných prevádzkach preukázala zvýšenie intenzity EMP v prípade dátovej komunikácie oproti konvenčnému telefonovaniu [6].

Literatúra

- [1] Míšek J., Belyaev I., Jakusova V., Tonhajzerova I., Barabas J., Jakus J. 2018. Heart rate variability affected by radio frequency electromagnetic field in adolescent students. *Bioelectromagnetics*, 2018, 39(4):277-288.
- [2] Míšek J., Jakus J., Jakusova V., Veterník M., Kohan M., Barabas J. 2017. Effect of generated radiofrequency electromagnetic field to heart rate variability in students. In: *IEEE Radio and Antenna Days of the Indian Ocean*, Cape Town. IEEE Xplore Library, 2017, pp. 1-2.
- [3] Veterník M., Tonhajzerova I., Míšek J., Jakusova V., Hudeckova H., Jakus J. 2018. The impact of sound exposure on heart rate variability in adolescent students – pilot study. Accepted by *Physiol. Res.*, in press 2018.
- [4] Míšek J., Vojtek J., Veterník M., Kohan M., Jakusova V., Spanikova G., Belyaev I., Jakus J. 2018. New radiofrequency exposure system with real telecommunication signals. *Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 2018, 16 (1): 101 – 107.

- [5] Kopani M., Filova B., Sevcik P., Kosnac D., Misek J., Polak S., Kohan M., Major J., Zdimalova M., Jakus J. 2017. Iron deposition in rabbit cerebellum after exposure to generated and mobile GSM electromagnetic fields. *Bratisl Med J*, 2017, 118 (10): 575 – 579.
- [6] Míšek J., Jakušová V., Špigúthová D., Jakuš J. 2016. Meranie limitných hodnôt mobilného telefónu v priestoroch budov s nízkou intenzitou signálu. In: *Životné podmienky a zdravie*, Nový smokovec, 2016, pp. 16-22.

STUDIUM MECHANISMU ÚČINKU NANOČÁSTIC STŘÍBRA A OXIDU TITANIČITÉHO *IN VITRO*

J. Jiravová^{1,2}, K. Bartoň Tománková^{1,2}, M. Perlovská Harvanová^{1,2}, H. Kolářová^{1,2}

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

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

Úvod

Nanočástice Ag (NP Ag) a TiO₂ (NP TiO₂) jsou obecně nejčastěji aplikovanými nanomateriály. Komerčně vyráběné nanomateriály jsou již široce používány v produktech určených ke každodennímu použití, proto je důležité studovat jejich potenciální rizika. Mechanismus toxicity NP totiž není zatím zcela objasněn.

Materiál a metody

Byly testovány 2 vzorky nanočástic – komerční vzorek NP TiO₂ získaný od firmy Precheza, a.s. a vzorek NP Ag syntetizovaný na Katedře fyzikální chemie UP v Olomouci. Vzorky NP byly nejprve charakterizovány pomocí mikroskopie atomárních sil (AFM). K detekci velikosti NP byla použita také metoda dynamického rozptylu světla (DLS). Dále byly vzorky testovány *in vitro* na buněčné linii myších fibroblastů NIH 3T3. Buněčná penetrace byla ověřena pomocí Ramanovy spektroskopie. Byl proveden MTT test životnosti, následně byla sledována produkce kyslíkových radikálů, poměr apoptotických a nekrotických buněk a poškození DNA kometovou analýzou.

Výsledky

Z výsledků DLS a AFM je patrné, že u komerčního vzorku NP TiO₂ nebyla dodržena deklarovaná velikost NP 128 nm. Průměr NP byl dle DLS 410,7 nm a AFM měřeními byly detekovány i NP o velikosti 30 nm. Vzorek NP Ag obsahoval NP o velikosti 27 nm dle DLS, což potvrdilo i AFM měření. U obou vzorků NP byla zaznamenána pomocí Ramanovy spektroskopie intracelulární penetrace.

Z naměřených hodnot IC₅₀ vyplývá, že NP Ag mají vyšší cytotoxický potenciál než NP TiO₂. Výsledky kinetické produkce ROS dokazují významný vliv obou vzorků NP o koncentraci IC₅₀ ve srovnání s kontrolou. Nicméně po aplikaci NP TiO₂ byla detekována výrazně vyšší hladina ROS. U obou vzorků docházelo k fragmentaci DNA, zejména po aplikaci NP o koncentraci IC₇₅. Zvýšený počet apoptotických buněk ve srovnání s kontrolou byl detekován po aplikaci obou vzorků o koncentraci IC₅₀. Vyšší míra apoptózy byla zaznamenána v případě vzorku NP Ag, což však nekoresponduje s výsledky kinetické produkce ROS.

Závěr

Z výsledků vyplývá, že oxidační poškození buněk hraje zřejmě u vzorků NP TiO₂ důležitou roli. Dále nás výsledky vedou k hypotéze, že toxicita NP Ag souvisí nejen s produkcí ROS, ale pravděpodobně i s jinými mechanismy, mezi které může patřit i přímá interakce NP Ag nebo uvolněných Ag⁺ s makromolekulami.

Poděkování

Práce vznikla za podpory grantů IGA_LF_2018_001 a LO1304.

KONTRASTNÍ LÁTKA NA BÁZI MANANU PRO MULTIMODÁLNÍ ZOBRAZOVÁNÍ SENTINELOVÝCH LYMFATICKÝCH UZLIN

D. Jiráček^{1,2,3}, A. Gálisová¹, M. Jiráčková¹, M. Rabyk⁴, M. Hrubý⁴, M. Hájek¹

¹ Fakulta zdravotnických studií, Technická univerzita v Liberci, Liberec, Česká republika

² Institut biofyziky a informatiky, 1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Česká republika

³ Institut klinické a experimentální medicíny (IKEM), Praha, Česká republika

⁴ Ústavu makromolekulární chemie Akademie věd České republiky (ÚMCH), Česká republika

Úvod

Specifická diagnostika a léčba nádorů jsou klíčové pro osud nemocného pacienta. Neméně podstatné je rovněž včasné zachycení a lokalizace metastatického procesu a sentinelových lymfatických uzlin, umožňující jejich případnou resekci. V posledních letech se intenzivně testují nové preparáty vhodné současně pro diagnostiku i léčbu nádoru, tzv. teranostické látky, které obsahují kontrastní látku pro zobrazování společně s navázaným léčivem. Zde představujeme nový biokompatibilní „drug delivery“ systém založený na polysacharidovém polymeru mananu, který jsme na našem pracovišti testovali z hlediska multimodálního zobrazování a toxicity.

Materiál a metody

Manan (MN) má vhodné vlastnosti pro detekci tumorové tkáně v důsledku svého preferenčního vychytávání imunitními buňkami prostřednictvím receptorů DC-SIGN1. Jeho velikost navíc umožňuje akumulaci v pevných nádorech pomocí EPR efektu. Manan byl modifikován chelátem s gadoliniem pro zobrazování magnetickou rezonancí (MR) a značkou pro fluorescenční zobrazování (FLI). Testovala se modifikace polymeru oxazolinem, zda se zpomalí rychlost eliminace látky a tím se zvýší její akumulace v nádorech. Kontrastní látka s oxazolinem (MNOX) a bez (MN) byla testována na fantomech a *in vivo* experimentech na myších s nádorem.

Výsledky

Obě látky na bázi mananu mají vyšší relaxivity r_1 a r_2 ve srovnání s komerční kontrastní látkou Dotarem. Obě látky jsou netoxické (MTT test). Kontrast po intramuskulární aplikaci byl detekován u myši v místě aplikace a rovněž v sentinelových lymfatických uzlinách. Signál FLI pocházející z jater byl vyšší v případě MN než MNOX. Vyšší signál MNOX ve svalů a nižší v játrech potvrzuje pomalejší vylučování kontrastní látky s oxazolinem, v případě lymfatických uzlin je vyšší akumulace u MN. U obou typů látek byla akumulace vyšší v sentinelových lymfatických uzlinách než ve vzdálených lymfatických uzlinách. *Ex vivo* fluorescence orgánů potvrdila výsledky *in vivo* experimentů.

Závěr

Získané výsledky potvrdili vhodné vlastnosti látek pro detekci nádorů a metastatického procesu. Podle našich pilotních výsledků modifikace oxazolinem zpomaluje eliminaci kontrastní látky; nicméně omezuje také její akumulaci v nádorech. Snadná chemická modifikace látek umožňuje zabudování léčiv, a proto tyto látky mohou sloužit i pro přímé doručení léčiv do patologické tkáně.

Poděkování

Podpořeno z grantového projektu Ministerstva zdravotnictví ČR s reg. č. 15-25781A a Institucionální podporou MZ ČR-RVO („IKEM, IN00023001“).

VLIV ELEKTROMAGNETICKÉHO ZÁŘENÍ A ULTRAZVUKU NA BIOLOGICKÉ OBJEKTY V MALÝCH OBJEMECH

T. Jůza¹, P. Slanina², D. Vlk¹

¹Biofyzikální ústav – Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno

² Ústav klinické imunologie a alergologie – Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně

Úvod

Hlavním motivem práce je široké využívání různých typů záření v různých medicínských laboratořích. Často dochází k užívání velmi robustního nástroje na subtilní objekt. Cílem této práce je zkoumat vliv a účinky elektromagnetického vlnění (především z ionizující části spektra) a ultrazvuku na biologické objekty (například suspenze eukaryotních a prokaryotních buněk) a navrhnout optimální řešení pro specifická použití záření v praxi. V současné době je práce ve fázi hledání vhodných metod pro posuzování účinku záření, a především snaha o kvantifikaci vlastní absorbované energie biologickým vzorkem. První experimenty jsou zaměřeny na účinky elektromagnetického záření z UV oblasti o různých intenzitách a expozičních časech na suspenze eukaryotních buněk. Zkoumány jsou dopady na přežití a reprodukční schopnosti buněk. Další experimenty budou navazovat na provedené studie účinků ultrazvuku na suspenze prokaryotních buněk. [1]

Materiál a metody

BHK (baby hamster kidney) buňky o různých koncentracích byly vystaveny ultrafialovému záření o vlnové délce 365 nm s maximální intenzitou $5,05 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$ po dobu 2,5 a 5 minut (přepočítaná dávka ozáření $0,758$ a $1,515 \text{ J} \cdot \text{cm}^{-2}$). Kvantifikace počtu a stavu buněk byla prováděna průtokovým cytometrem.

Výsledky

Zvolené parametry ozařování byly zvoleny tak, aby došlo maximálně k zastavení proliferace buněk (takto upravené buňky jsou žádoucí pro další laboratorní využití), v tomto směru byla efektivnější dávka $1,515 \text{ J} \cdot \text{cm}^{-2}$. Hlavní zkoumanou proměnou byly koncentrace buněk vhodné pro 3denní kultivaci. Za stanovených podmínek se ukázala jako nejvýhodnější koncentrace 4 000 buněk na jamku kultivační destičky, kdy bylo pozorováno zastavení proliferace – buňky se při následující třídenní kultivaci nemnožily, ale zároveň nedocházelo k jejich úmrtí v horším poměru než v kontrolní neozářené, normálně proliferující populaci.

Závěr

První experiment slouží jako inovace metodiky získání neproliferujících buněk pro imunologickou laboratorní praxi. Tyto výsledky tvoří jakýsi výchozí bod k následujícím rozsáhlejšími experimentům, které by měly vést k lepšímu a účinnějšímu využití záření v laboratorní praxi.

Literatura

- [1] VLK, Daniel, Libor VOJTEK a Pavel HYRŠL. Účinek ultrazvukového pole na bioluminiscenční bakterie. In XXXIV. Dny Lékařské biofyziky. 2011. ISBN 978-80-254-9898-9.

HODNOTENIE EXPOZÍCIE PRI POUŽITÍ MOBILNÉHO TELEFÓNU A WIFI, V SIEŤACH 3G A 4G.

M. Kohan¹, M. Špronglová¹, N. Višňovcová¹, V. Jakušová², J. Jakuš¹

¹Ústav lekárskej biofyziky, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave

²Ústav verejného zdravotníctva, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave

Úvod

Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) a Medzinárodná komisia pre ochranu pred neionizujúcim žiarením (ICNIRP) sa problematikou možných negatívnych účinkov neionizujúceho žiarenia na ľudský organizmus venuje viac ako 40 rokov. WHO klasifikovala vysokofrekvenčné i nízko-frekvenčné žiarenie ako karcinogény typu 2B. Cieľom tejto práce je zistiť a porovnať elektrickú intenzitu (E) vysokofrekvenčného elektromagnetického poľa (EMP) vyžarovaného z mobilného telefónu (MT) a WiFi zariadení, pracujúcich v sieťach 3G a 4G.

Materiál a metódy

V mesiacoch január-apríl 2018 sme vykonali merania na zistenie E EMP vyžarovaného z MT a WiFi zariadení. Výber priestorov (A,B,C) bol situovaný do reštauračných a predajných zariadení mesta Martin, kde sa sústreďuje väčší počet ľudí s dobrou dostupnosťou WiFi zariadení a sietí 3G a 4G. Na meranie E EMP sme použili širokopásmový merací prístroj (NARDA 550) s frekvenčným rozsahom antény 100 kHz – 3 GHz. Použili sme MT Samsung Galaxy S5 (ako prijímač) s voľbou prepínania sietí 3G a 4G ako aj s funkciou pripojenia na WiFi sieť. Prijímací MT bol pripevnený spolu s meracím prístrojom na statíve vo výške 170 cm od zeme. Ako vysielací MT slúžil iPhone 7. Dĺžka jedného merania pri hlasovom i dátovom prenose boli stanované na 6 min., podľa odporúčania ICNIRP. Pri dátovom prenose sme použili mobilnú aplikáciu „Messenger“. Pred každým meraním bola na MT nastavená príslušná sieť mobilného operátora.

Výsledky

Celkový počet meraní bol $n=135$. Pri bežnom telefonovaní (hlasový prenos) v sieti 3G boli priemerné hodnoty E EMP generované z MT v priestore A $3,9\pm 0,34$ V/m, v priestore B $8,96\pm 1,89$ V/m a v priestore C $7,56\pm 1,05$ V/m. Pri dátovom prenose v sieti 3G cez mobilnú aplikáciu „Messenger“, boli priemerné hodnoty E EMP vyžarované z MT v priestore A $5,69\pm 0,73$ V/m, v priestore B $8,84\pm 0,8$ V/m a v priestore C $11,21\pm 1,17$ V/m. Pri dátovom prenose pri použití WiFi boli priemerné hodnoty E v priestore A $3,7\pm 0,57$ V/m, v priestore B $4\pm 0,29$ V/m a v priestore C $4,23\pm 0,41$ V/m. Pri dátovom prenose s využitím 4G siete boli zistené priemerné hodnoty E pre A ($11,85\pm 2,08$ V/m,) pre B ($21,06\pm 1,6$ V/m) a pre C ($20,97\pm 3,06$ V/m). Keďže sieť 4G prenáša len dátové informácie, preto sme porovnávali len zmeny zistené pri dátových prenosoch v 3G a 4G sieti.

Záver

Naše zistenia potvrdili štatisticky významné rozdiely E EMP generovaného z MT v sieťach 3G a 4G a u WiFi zariadení, najmä pri dátovom prenose. Namerané hodnoty v jednotlivých priestoroch vykazovali rozdielne hodnoty E. Pri dátovom prenose boli hodnoty E v 4G sieti dvojnásobne vyššie ako pri sieti 3G a štvornásobne väčšie v porovnaní s WiFi sieťami. Všetky namerané hodnoty neprekročili limitné hodnoty stanovené vyhláškou ministerstva zdravotníctva č. 534/2007 Z.z.

EXPERIMENTÁLNÍ METODY LÉKAŘSKÉ BIOFYZIKY

H. Kolářová, R. Bajgar, B. Hošíková, J. Jiravová, Z. Malá, L. Žárská

Ústav lékařské biofyziky, Lékařská fakulta, Univerzita Palackého, Olomouc

Úvod

Vývoj moderních technologií v oblastech laboratorních, diagnostických a terapeutických metod ovlivňuje úroveň výzkumné činnosti, která je vždy propojena s výukou postgraduálních i pregraduálních studentů na lékařských fakultách. Cílem naší práce je zavedení nových experimentálních metod lékařské biofyziky pro řešení výzkumných úkolů a následná 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. Bude prezentováno výzkumné zaměření Ústavu lékařské biofyziky na LF UP v Olomouci a nová přístrojová technika ve výukových laboratořích.

Materiál a metody

V rámci studia účinků elektromagnetického záření a ultrazvuku v kombinaci s aktivními látkami a studia účinků různých typů nanočástic na nádorových a nenádorových buněčných liniích jsou využívány spektroskopické a mikroskopické metody. Pomocí spektrofluorimetrie, fluorescenční mikroskopie, konfokální mikroskopie, mikroskopie atomárních sil a Ramanovy mikroskopie bylo ověřováno buněčné poškození metodami *in vitro*. Dále byly ověřovány antibakteriální účinky fotodynamicky aktivních látek a nanočástic Ag.

Do výukové laboratoře budou zavedeny nové úlohy s využitím nové přístrojové techniky zakoupené z projektu: monitor vitálních funkcí, simulátor dynamiky proudění kapalin v cévách, funkční model magnetické rezonance, digitální Snellenův optotyp, audiometr, spirometr s kapnometrií, holterovské systémy, elektrokardiograf, funkční model CT, ultrazvukový simulátor s příslušenstvím, sonografický simulátor pro A a B zobrazení, modely orgánů pro RTG a UZ vyšetření, kostní denzitometr, oční optický koherentní tomograf, endoskopický simulátor, bezkontaktní nitrooční tonometr s pachymetrií, počítačový perimetr, tympanometr se snímačem otoakustických emisí a termovizní kamera.

Výsledky

Byly studovány fotodynamické reakce u nově vyvíjených fotodynamicky aktivních látek, které mohou být využity k fotodynamické diagnostice nebo fotodynamické terapii nádorů v kombinaci s vhodným zdrojem viditelného záření. *In vitro* metodami byly stanoveny optimální koncentrace látek a ozařovací parametry. Výsledkem studia antibakteriálních účinků senzitizerů a nanočástic Ag je stanovení jejich synergického účinku.

Byla připravena inovace výuky v praktických cvičeních předmětu Lékařská biofyzika, biometrie a výpočetní technika s využitím nově zakoupené přístrojové techniky.

Závěr

Používání současných diagnostických i terapeutických metod se neobejde bez znalostí nových poznatků z oblasti lékařské biofyziky a lékařské přístrojové techniky. Vzhledem ke stále se vyvíjejícím technologiím v laboratořích a v biomedicínské praxi je potřeba seznamovat studenty s novinkami v oboru.

Poděkování

Práce byla podpořena projekty MŠMT CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_015/0002337 a CZ.02.2.67/0.0/0.0/17_044/0008523

MAGNETIC PROPERTIES OF NANOPARTICLES WITH DIFFERENT MORPHOLOGIES QUANTIFIED USING CIRCULARITY AND ELONGATION

Lazar Kopanja^{1,2}, Boris Lončar², Marin Tadić³

¹Faculty of Mathematics and Computer Science, Alfa BK University, Palmira Toljatija 3, 11070 Belgrade, Serbia

²Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade, Karnegijeva 4, PO Box 3503, 11120 Belgrade, Serbia

³Condensed Matter Physics Laboratory, Vinca Institute of Nuclear Science, University of Belgrade, POB 522, 11001 Belgrade, Serbia

Introduction

In this work was analyzed the influence of the structure and shape of synthesized ferric oxide nanoparticles on their magnetic properties. That should provide a simple and unambiguous comparison of nanoparticles' shapes and of material properties that depend on the shape, which has been lacking thus far.

Material and Methods

Nanoparticle materials was obtained by sol-gel method, hydrothermal method, using a combined method of deposition and colloid chemistry, as well as using the self-combustion method. The algorithms for the shape analysis are implemented in MATLAB. Magnetic characterization of the synthesized samples was done by VSM and SQUID magnetometers.

Results

On the images obtained by TEM the calculation of shape circularity and elongation of the synthesized nanoparticles was carried out . Results shows the distribution of the nanoparticles by size and shape to give a more realistic picture of the samples. The size and shape of the nanoparticles, saturation magnetization and coercive force of the synthesized nanoparticles were determined.

Conclusion

It has been shown that by changing the shape and structure of nanoparticles the magnetic properties of nanomaterials can be changed. It is expected that these results will contribute to a better understanding of the shape-dependent magnetic properties, development of new theoretical models especially in the domain of image processing, improvement of synthesis methods and practical applications of nanoparticle materials in a variety of areas, ranging from environmental remediation to chemistry, engineering, physics, biology and medicine.

References

[1] Kopanja L., Žunić D., Lončar B., Gyergyek S., Tadić, M.: Quantifying shapes of nanoparticles using modified circularity and ellipticity measures, Measurement, 2016, ISSN 0263-2241, 92, pp. 252-263.

[2] Kopanja L., Kralj S., Zunic D., Loncar B., Tadic, M.: Core-shell superparamagnetic iron oxide nanoparticle (SPION) clusters: TEM micrograph analysis, particle design and shape analysis, Ceramics International, 2016, ISSN 0272-8842, 42(9), pp. 10976-10984.

UKLADANIE ŽELEZA V MOZOČKU KRÁLIKOV PO EXPOZÍCII MIKROVLNNÉMU ŽIARENÍU Z GENERÁTORA A GSM SIETE

**M. Kopáni¹, B. Filová¹, P. Ševčík¹, D. Kosnáč¹, J. Pánik^{1,2}, J. Míšek³, Š. Polák⁴,
M. Kohan³, J. Jakuš³, P. Povinec²**

¹ Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny, Lekárska fakulta v Bratislave, Univerzita Komenského v Bratislave

² Centrum pre nukleárne a urýchľovačové technológie, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, UK Bratislava

³ Ústav lekárskej biofyziky, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave

⁴ Ústav histológie a embryológie, Lekárska fakulta v Bratislave, Univerzita Komenského v Bratislave

Úvod

Používaním mobilného telefónu je ľudské telo vystavené rádiovo frekvenčnému elektromagnetickému poľu (RF EMF). Mnohé štúdie dokazujú vedľajšie efekty RF EMF na kardiovaskulárny, imunitný, centrálny nervový systém a na produkciu rôznych enzýmov a proteínov [1]. Cieľom práce je vyšetriť ukladanie niektorých chemických prvkov v mozočku králikov, ktorý boli vystavený mikrovlnnému elektromagnetickému žiareniu.

Materiál a metódy

Králiky boli rozdelené do štyroch skupín: skupina 1 bola vystavená reálnemu telekomunikačnému GSM signálu s frekvenciou 1805 – 1870 MHz, skupina 2 bola vystavená umelo generovanému elektromagnetickému poľu s frekvenciou 1788 MHz, skupina 3 bola vystavená kombináciou oboch signálov, skupina 4 slúžila ako kontrolná. Histologické vzorky mozočka králikov sme vyšetrovali svetelným a rastrovacím elektrónovým mikroskopom. Prvkové zloženie tkaniva sme vyšetrovali energo-disperznou mikroanalýzou (EDX) a metódou PIXE (spektroskopia röntgenového žiarenia indukovaného časticami).

Výsledky

V skupine vystavenej mikrovlnnému žiareniu sme svetelným mikroskopom pozorovali štruktúrne zmeny Purkyňových buniek a depozity železa v rôznych častiach mozočka. Tvar depozitov bol nepravidelný s rozmerom okolo 5 µm. Depozity okrem železa obsahovali C, O, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ca. PIXE metóda preukázala nerovnomerné rozloženie koncentrácie Fe v tkanivách mozgov, ktoré boli vyšetrované pomocou 3 MeV protónového zväzku s priemerom asi 1,5 mm. Zistená koncentrácia Fe vo vzorke pochádzajúcej z kontrolnej skupiny králikov bola v maxime asi 1,5 ppm Fe (parts per million), zatiaľ čo sa koncentrácia Fe vo vzorkách ostatných skupín králikov menila v maxime od 5 do 50 ppm Fe.

Záver

Naše experimenty preukázali štruktúrne zmeny na Purkyňových bunkách a akumuláciu železa a hliníka v *stratum granulosum* v králičom mozočku po ožiarení RF EMF. Tieto zmeny môžu byť spôsobené samotným RF žiarením a/ alebo tvorbou reaktívnych foriem železa. Železo sa môže dostať z krvi do tkaniva cerebela cez poškodenú BBB membránu, príp. z intracelulárnych štruktúr poškodených nervových buniek. Mierne hromadenie železa v tkanive mozočka si vysvetľujeme veľmi krátkym časovým obdobím ožiarenia.

Podakovanie

Táto práca bola podporená grantom Agentúry na podporu výskumu a vývoja číslo APVV-0189-11, APVV- 16-0039 a SK-SRB-2016-0055.

Literatúra

- [1] Irmak, M., K., Fadillioglu, E., Gulec, M., et al. Effects of electromagnetic radiation from a cellular telephone on the oxidant and antioxidant levels in rabbits. *Cell Biochem.Funct.* 2002; 20: 279–283.

MOŽNOSTI POUŽITÍ APLIKACE MOODLE MOBILE VE VÝUCE BIOFYZIKY

D. Kordek

Ústav lékařské biofyziky, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova, Hradec Králové

Úvod

Ve výuce, nejen na vysoké škole, se v každé době uplatňují aktuální moderních technologie. V dnešní době jsou to zejména internet a počítače, respektive mobilní zařízení. Učitel by měl umět s těmito technologiemi pracovat a používat je ve výuce. Cílem příspěvku je prezentovat možnosti aplikace Moodle Mobile s konkrétní ukázkou zpracovaných e-learningových kurzů z lékařské biofyziky.

Materiál a metody

V příspěvku použitý program LMS (Learning Management System) Moodle je softwarový balíček pro tvorbu výukových systémů a elektronických kurzů na internetu. Software patří do skupiny tzv. svobodného softwaru s licencí GNU General public licence, škola ho tedy může používat zdarma. Pro mobilní zařízení existuje v dnešní době mobilní verze programu Moodle, tzv. Moodle Mobile, který je k dispozici jak pro iOS, tak pro Android. Mobilní verze je vždy spojená se správně fungující a nastavenou plnohodnotnou webovou verzí Moodle. Používá se zejména k prohlížení již hotových kurzů. Studentům tak slouží jako virtuální knihovna. Pro tvorbu kurzů je lépe použít webovou verzi Moodle.

Výsledky

Abstrakt Výsledkem našeho příspěvku jsou e-learningové kurzy z lékařské biofyziky pro studenty lékařské fakulty, optimalizované pro aplikaci Moodle Mobile. Kurzy proto obsahují speciální doplňky, vhodné zejména při použití v mobilní aplikaci. Konkrétně se jedná o speciální interaktivní otázky, nahrané přímo do textu knihy, a tzv. noční režim. Tyto kurzy předvedeme v prezentaci společně se zmíněnou aplikací, přímo v mobilním telefonu iPhone SE.

Závěr

V závěru je možné shrnout výhody a nevýhody příslušné aplikace a jejího použití. Výhodou je zejména možnost použití některých modulů aplikace Moodle Mobile, např. modul kniha, bez připojení k internetu. Student tak může mít přístup k studijním materiálům i v době, kdy není připojen k internetu. Navíc má v mobilním zařízení pouze ty kurzy, ve kterých je zapsán, má tedy svou vlastní virtuální knihovničku.

Literatura

- [1] <https://moodle.org/>
- [2] <https://download.moodle.org/mobile>

MERANIE RADIAČNÉHO ZAŤAŽENIA NÁVŠTEVNÍKOV VYBRANÝCH JASKÝŇ SLOVENSKEHO KRASU ŠKOLSKÝM DOZIMETROM

D. Kosnáč, Z. Balázsová.

Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny, Lekárska fakulta Univerzity Komenského
v Bratislave, Bratislava, Slovenská Republika

Úvod

Prirodzená rádioaktivita tvorí neoddeliteľnú súčasť prírodného prostredia Zeme. Na otvorených priestranstvách je tvorená najmä izotopmi radónu a uránu vyskytujúcimi sa v pôde. V literatúre je popisovaná vysoká koncentrácia izotopov radónu najmä v uzavretých priestoroch prírodného pôvodu (jaskyne). [1] Okrem toho bola v jaskyniach zaznamenaná aj prítomnosť ďalších izotopov v závislosti od druhu minerálov a hornín tvoriacich tú-ktorú jaskyňu. Cieľom tejto práce bolo zmerať radiačné zaťaženie návštevníkov vybraných jaskýň Slovenského Krasu počas ich prehliadky.

Materiál a metódy

Radiačné zaťaženie návštevníkov jaskýň bolo stanovené pomocou merania príkonu dávkového ekvivalentu beta-gama dozimetrom Припятъ (GM detektor), ktorý je bežne používaný vo výučbe biofyziky na LFUK v Bratislave. Meranie bolo realizované v Gombaseckej jaskyni (GJ), Ochtinskej aragonitovej jaskyni (OAJ) a jaskyni Domica (DJ) dňa 1.5.2018 počas štandardnej prehliadky pre verejnosť. Príkon dávkového ekvivalentu bol meraný počas celej prehliadky v každej jaskyni zvlášť vo výške 1,5 m nad zemou. Kontrolné merania boli vykonané mimo priestoru jaskýň, v čase pred a po prehliadke každej z nich. Výsledky uvádzajú priemer dávkového ekvivalentu a rozsah nameraných hodnôt (v zátvorke) prepočítané na časové obdobie 1 rok.

Výsledky

Priemer dávkového ekvivalentu na rok činil v OAJ 10,2 mSv (6,0-18) mSv; v DJ 2,3 mSv (1,4-2,9) mSv a v GJ 2,1 mSv (1,7-2,5) mSv. Rozdiely v dávkovom ekvivalente medzi vnútorným priestorom jaskyne a ich okolím boli 8,5 mSv v OAJ; a po 0,4 mSv v DJ a GJ. Počet návštevníkov počas prehliadky bol v GJ a OAJ približne po 20, v DJ okolo 200.

Záver

Vo všetkých nami vybraných jaskyniach počas celej prehliadky bola po prepočte na 1 rok nameraná ekvivalentná dávka väčšia ako 1 mSv. Najvyššie namerané hodnoty (viac ako 6 mSv) sme namerali v OAJ. Naše výsledky sú v súlade s publikovanými prácami iných autorov. [2] Vzhľadom na nariadenie vlády SR č 345/2006 Z.z. sa domnievame, že OAJ by sa z tohto pohľadu mala venovať zvýšená pozornosť. [3]

PodĎakovanie

Práca vznikla za podpory projektu KEGA 026UK-4/2017 MŠVVŠ SR.

Literatúra

- [1] Cigna A. A.: Radon in Caves., International Journal of Speleology, 34(1-2)/2005, ISSN 0392-6672, pp. 1-18.
- [2] Zimák J. et al.: Přírozená radioaktivita horninového prostředí v jeskyních Slovenské republiky., P. Bella, (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 5. vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou, Zborník referátov (Demänovská Dolina 2005), 5, SSJ, Lipt. Mikuláš, 123-126.
- [3] Nariadenie vlády SR o základných bezpečnostných požiadavkách na ochranu zdravia pracovníkov a obyvateľov pred ionizujúcim žiarením. Zbierka zákonov č. 345/2006, čiastka 122.

NEDIPOLARITA IZOPOTENCIÁLOVÝCH MÁP SRDCOVÝCH PREDSIENÍ MLADÝCH DOSPELÝCH KONTROL

D. Kosnáč, M. Trnka, K. Kozlíková

Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny, Lekárska fakulta Univerzity Komenského
v Bratislave, Bratislava, Slovenská Republika

Úvod

Depolarizáciu predsiení srdca môžeme zobrazit' pomocou postupnosti izopotenciálových máp (IPM) počas vlny P. Cieľom tejto práce bola analýza dipolarity vlny P, ktorá je známa z literatúry [1].

Materiál a metódy

V skupine 40 mladých dospelých bez zistených kardiovaskulárnych ochorení (20 žien, 20 mužov; vek $18,8 \pm 0,4$ rokov) sme počas vlny P u každého probanda skonštruovali 21 IPM z dát nameraných pomocou 24-zvodového systému podľa Barra [2].

Dipolaritu na IPM vlny P sme analyzovali pri zobrazení máp s krokom potenciálu $20 \mu\text{V}$. Lokálny extrém (maximum, minimum) sme brali do úvahy, iba ak bol prítomný v aspoň troch po sebe idúcich mapách daného pacienta bez zmeny polohy. Prvú ani poslednú IPM sme nebrali do úvahy z dôvodu veľkého šumu. Ak bol na IPM okrem absolútnych extrémov prítomný aspoň jeden ďalší lokálny extrém, IPM sme považovali za nedipolárnu.

Výsledky

Vlna P trvala priemerne 86 ± 12 ms, u mužov 90 ± 9 ms a 81 ± 12 ms u žien ($p < 0,05$). Priemerná hodnota absolútnych maxím na IPM počas celého trvania vlny P bola $103 \pm 30 \mu\text{V}$, z toho u mužov $122 \pm 31 \mu\text{V}$ a u žien $85 \pm 16 \mu\text{V}$ ($p < 0,05$); absolútnych miním $97 \pm 34 \mu\text{V}$, z toho u mužov $-117 \pm 29 \mu\text{V}$ a u žien $76 \pm 26 \mu\text{V}$ ($p < 0,05$). Počet extrémov na analyzovaných mapách sa menil od 2 po 4. Nedipolárne mapy vlny P sme pritom zistili u 52,5% probandov, z toho u 50 % mužov a u 55 % žien.

Záver

Na rozdiel od základnej práce týkajúcej sa izopotenciálového mapovania vlny P zdravých mužov [1] sme zistili aj nedipolárne rozloženie potenciálov napriek tomu, že sme použili temer rovnaký izopotenciálový krok a probandi boli podobného veku. Preto toto zistenie potrebujeme potvrdit' ďalšími štúdiami.

Pod'akovanie

Práca vznikla za podpory projektu VEGA 1/0807/18 MŠVVŠ SR.

Literatúra

- [1] Taccardi B.: Body Surface Distribution of Equipotential Lines during Atrial Depolarization and Ventricular Repolarization. Circulation Research, 19(5)/1963, ISSN 1524-4571, pp. 865-878.
- [2] Kozlíková K.: Povrchové integrálové mapy, ich charakteristiky a metódy kvantitatívnej analýzy., Bratislavské lekárske listy, 91(11)/1990, ISSN 0006-9248, pp. 815-823.

VYUŽITÍ TERMOGRAFIE PRO OBJEKTIVIZACI FYZIOTERAPEUTICKÉ INTERVENCE

Z. Kotajná¹, E. Kuboňová¹, H. Sochorová²

¹Ústav rehabilitace, Lékařská fakulta, Ostravská univerzita, Ostrava

² Katedra biomedicínských oborů, Lékařská fakulta, Ostravská univerzita, Ostrava

Úvod

V praxi fyzioterapeutů se často setkáváme s problematikou aktivní jizvy v dutině břišní. Aktivní jizva je příčinou funkční poruchy kůže, která se často projeví zvýšenou vazodilatací a vazokonstrikcí, což způsobí změnu teplot v místě postižení. Cílem práce bylo zjistit zda aplikací manuálních měkkých technik na oblast jizvy dojde ke změně prokrvení a také zda je možné využít termovizní kameru k neinvazivní objektivizaci účinků manuálních měkkých technik.

Materiál a metody

V praktické části této práce bylo sledováno 20 žen s aktivní jizvou po císařském řezu (věk: $31,4 \pm 4,1$ let, výška: $166,8 \pm 6,1$ cm, hmotnost: $63,8 \pm 8,3$ kg, stáří jizvy $45 \pm 42,8$ měsíců). Pacientky podstoupily terapii jizvy pomocí manuálních měkkých technik, byly instruovány jak o jizvu pečovat a vyzvány aby jizvu ošetřovaly 2x denně po dobu 6 týdnů. U celé skupiny byl sledován krátkodobý efekt terapie bezprostředně po aplikaci manuálních měkkých technik a u 13 probandek byl hodnocen dlouhodobý efekt terapie po 1 a 6 týdnech. Ke snímání teplot v jizvě byla použita infračervená Termokamera VarioCAM[®] HD společnosti Jenoptik a InfraTec GmbH.

Výsledky

Výsledky ukázaly, že bezprostředně po terapii došlo ke zvýšení teploty v jizvě v průměru o $0,57$ °C. Tento rozdíl teplot hodnotíme jako statisticky významný ($p=0,024$). Bylo zjištěno, že prokrvení není ve všech bodech jizvy stejné. Teplotní rozsah jizev před terapií se pohyboval v průměru $1,04$ °C. Po absolvování 6-ti týdenní terapie teplotní rozsah v jizvě se snížil na $0,67$ °C. Výsledky ukázaly statisticky významný rozdíl ($p=0,0004$) ve změně teplotního rozsahu jizvy po 6 týdnech terapie.

Závěr

Výsledky studie prokázaly, že pomocí terapie manuálních měkkých technik ovlivníme prokrvení v oblasti jizvy. Na základě výsledků této práce bylo prokázáno, že lze využít termovizní kameru k snímání změn prokrvení v oblasti jizvy. Výhodou je rychlost provedení a žádný zásah do těla pacientů.

Poděkování

Termovizní kamera byla pro Pracoviště lékařské biofyziky KBO LF OU pořízena s podporou Statutárního města Ostrava v rámci Programu na podporu vzdělávání a talentmanagementu v oblasti technických a přírodních věd na území statutárního města Ostravy.

Literatura

- [1] RIQUET D, HOUEL N a BODNAR JL. Stimulated infrared thermography applied to differentiate scar tissue from peri-scar tissue: a preliminary study. *Journal Of Medical Engineering* [online]. 2016, **40**(6), 307-14 [cit. 2018-04-23]. DOI: 10.1080/03091902.2016.1193239. ISSN 1464522X.
- [2] SEDLÁŘ, M., E. STAFFA a V. MORNSTEIN. *Zobrazovací metody využívající neionizující záření* [online]. 1. Brno: Masarykova univerzita, 2014 [cit. 2018-04-23]. ISBN 978-80-210-7156-8. Dostupné z: http://www.med.muni.cz/biofyz/zobrazovacimetody/files/zobrazovaci_metody.pdf

ELEKTRICKÁ OS SRDCA – AKO JU KONŠTRUÚJÚ ŠTUDENTI

K. Kozlíková, V. Haverlíková

Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny
Lekárska fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Bratislava

Úvod

Súčasťou problémovo-orientovanej úlohy „Biofyzikálna analýza signálov“ pre 1. ročník študentov všeobecného lekárstva v rámci praktických cvičení predmetu „Lekárska biofyzika“ je aj konštrukcia elektrickej osi srdca z reálne nameraného elektrokardiogramu. Cieľom tejto práce bola analýza dodržania jednotne stanoveného postupu konštrukcie a analýza dosiahnutého výsledku.

Materiál a metódy

Analyzovali sme 63 náhodne vybraných protokolov. Vo zvolenej srdcovej akcii mali študenti odmerať amplitúdy kmitov Q, R a S v zvodoch I, II a III v milimetroch, podľa kalibrácie ich prepočítať na milivolty. Vypočítané hodnoty výsledných amplitúd pre každý zvod mali narysovať ako vektory Einthovenovho trojuholníka vychádzajúce zo stredov príslušných strán. Výsledný vektor elektrickej osi srdca mali zostrojiť ako výsledok grafického sčítania vektorov a mali odmerať jeho uhol od horizontálnej osi. Kontrolu správnosti merania reprezentoval Einthovenov vzťah a bodový priesečník koncových bodov troch vektorov. Elektrickú os konštruovali študenti počas praktického cvičenia v meracom hárku, kde bolo obvykle dosť chýb, preto ju do výsledného protokolu mali narysovať správne znovu a uviesť aj namerané hodnoty. Praktickú úlohu viedlo a protokoly hodnotilo 9 vyučujúcich.

Výsledky

Správnou napäťovú kalibráciu použilo 59 študentov zo 63 (93,7 %). Amplitúdy kmitov z hľadiska polarít správne zapísalo 49 študentov (77,8 %). Výslednú hodnotu za každý zvod správne spočítalo 40 študentov (63,5 %). Einthovenovmu vzťahu zodpovedali súčty u 34 študentov (54,0 %).

Rovnostranný trojuholník pri konštrukcii použilo 7 študentov z 58 (12,1 %). Dvaja študenti použili rôznostranný trojuholník (3,4 %) a ostatní rovnoramenný (84,5 %). Zvody v trojuholníku správne označilo 37 študentov z 58 (63,8 %). Stredy strán trojuholníka správne identifikovalo 25 študentov zo 48 (52,1 %). Vektory pre jednotlivé zvody správne narysovalo a označilo 13 študentov zo 48 (27,1 %). Koncový bod výsledného vektora správne určilo 25 študentov zo 48 (52,1 %). Výsledný vektor elektrickej osi narysovalo 30 študentov zo 44 (68,2 %). Uhol vektora voči horizontálnej rovine správne vyznačilo iba 29 študentov zo 40 (72,5 %). Napriek tomu všetci v protokole uviedli číselnú hodnotu, ale z toho 21 študentov zo 63 (33,3 %) evidentne nesprávnu (stanovené z výsledných hodnôt zvodov I, II a III, pretože neboli k dispozícii všetky elektrokardiografické záznamy, respektíve v protokoloch neboli identifikovateľné). Pri dvoch vyučujúcich nebol opakovane dodržaný stanovený postup.

Záver

Elektrická os srdca je jedným z najjednoduchších biosignálov, s ktorým sa študenti stretnú aj na ďalších predmetoch a v praxi ako zdrojom informácií pre lekára pri stanovení diagnózy. Výsledky z protokolov nie sú uspokojivé zrejme aj z dôvodov nedostatočnej fyzikálnej a matematickej prípravy študentov na stredných školách, možno aj nezvyku kontrolovať svoju vlastnú prácu. Preto treba tejto úlohe venovať viac pozornosti a viac času a opäť ju odčleniť ako samostatnú úlohu – samostatný protokol, keďže kratšie úlohy sa riešia jednoduchšie.

Podakovanie

Práca je súčasťou riešenia projektu KEGA 037UK-4/2016.

ANALÝZA PROTEÓMU MONONUKLEÁRNYCH LEUKOCYTOV PERIFÉRNEJ KRVI U PACIENTIEK S KARCINÓMOM PRSNÍKA PO CHEMOTERAPII

**Z. Kožlejová^{1,2}, I. Andrašina¹, P. Bober², S. Tkáčiková², M. Alexovič², I. Talian²,
M. Bencková², J. Sabo²**

¹ Východoslovenský onkologický ústav a.s., Košice

² Ústav lekárskej a klinickej biofyziky, Lekárska fakulta UPJŠ, Košice

Úvod

Karcinóm prsníka patrí v súčasnosti aj napriek významnému medicínskemu pokroku k jedným z najrozšírenejších a najzákernejších ochorení u žien. Je najčastejší malígny nádor postihujúci ženskú populáciu. Včasná diagnostika skorého štádia tohto onkologického ochorenia zostáva pri zavedenom mamografickom skríningu naďalej závažným medicínskym problémom. Leukocyty zohrávajú kľúčovú úlohu vo všetkých štádiách karcinogenézy. Analýza proteómu mononukleárnych leukocytov prináša unikátny dynamický náhľad na imunologickú odpoveď organizmu a objasňuje jednotlivé komponenty signálnych dráh malígnej transformácie bunky. Krokom k bližšiemu pochopeniu nádorovej invázie a metastatickému potenciálu je štúdium motility buniek v rámci interakcií s leukocytmi [1-3].

Materiál a metódy

Pomocou modernej hmotnostnej spektrometrie QTOF (quadrupole time of flight) v spojení s LC-MS identifikujeme zmeny proteómu cirkulujúcich mononukleárnych leukocytov periférnej krvi u pacientiek s lokálne pokročilým karcinómom prsníka pred zahájením onkologickej liečby a po každom ďalšom cykle chemoterapie.

Výsledky

Predbežné výsledky proteomickej analýzy mononukleárnych leukocytov po chemoterapii poukazujú na zmeny koncentrácie cytoskeletálnych proteínov filamínu A, alpha-actinínu-1 a gelsolínu. Najväčší nárast koncentrácie týchto proteínov pozorujeme po 3-4 cykle chemoterapie.

Záver

Cirkulujúce mikrofilamentálne proteíny mononukleárnych leukocytov pri karcinóme sú nielen sľubnými diagnostickými biomarkermi, monitormi efektu onkologickej liečby, ale aj prediktívnym faktorom individuálnej ireverzibilnej toxicity u pacientky. Sú sľubnou cestou k včasnej diagnostike a vysokocielenej efektívnejšej liečbe.

Pod'akovanie

Táto práca vznikla s podporou projektu zo štrukturálneho fondu EÚ: Kompetenčné centrum pre výskum a vývoj v oblasti diagnostiky a terapie onkologických ochorení, ITMS: 26220220153 (100%).

Literatúra

- [1] Meissner, F. et al. Direct proteomic quantification of the secretome of activated immune cells. In *Science*, 2013, vol. 340, pp. 475-478.
- [2] Braun, M. et al. Down-regulation of microfilament network-associated proteins in leukocytes of breast cancer patients: potential application to predictive diagnosis. In *Cancer Genomics Proteomics*, 2009, vol. 6, pp. 31-40.
- [3] Jiang, P., Enomoto, A., Takahashi, M. Cell biology of the movement of breast cancer cells: Intracellular signalling and the actin cytoskeleton. In *Cancer Letters*, 2009, vol. 284, is. 2, pp. 122-130.

OCHRANA ELEKTRONICKÝCH DÁT OČAMI ŠTUDENTOV

1. ROČNÍKA LEKÁRSKEHO ŠTÚDIA

E. Kráľová, M. Trnka

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

Úvod

Podľa materiálov EÚ sú dáta v súčasnosti najcennejším hospodárskym zdrojom, a preto v máji zavedie do praxe tzv. zlatý štandard. Denne sa v praktickom živote občanov, ale aj v profesionálnej sfére pracuje s nesmiernym množstvom dát, ktoré sa môžu stratiť, poškodiť alebo zneužiť. Platí to aj pre elektronizáciu zdravotníctva. Od zdravotníckych pracovníkov a špecialistov na elektronické zdravotníctvo sa vyžaduje dodržiavanie základných pravidiel ochrany citlivých údajov.

Materiál a metódy

Z uvedených dôvodov by aj v medicínskom štúdiu mali byť študentom poskytnuté základné informácie v danej oblasti. Pomocou anonymného dotazníka distribuovaného respondentom – študentom LF UK v Bratislave sme zisťovali, s akými znalosťami a návykmi v oblasti ochrany dát prichádzajú študenti po absolvovaní strednej školy do 1. ročníka.

Respondenti (celkovo 185, muži 30,8%, ženy 69,2%, vek $19,7 \pm 1,5$ r., absolventi gymnázií 95%) odpovedali na nasledujúcu otázku: Vymenujte zásady ochrany elektronických dát a zoradte ich podľa dôležitosti (a, b, c, d) a na stupnici 0-10 ohodnoťte ako často ich využívate (0 – vôbec nevyžívam, 10 – využívam často).

Výsledky

Výsledky analýzy odpovedí respondentov dokumentujú aktuálny stav ich pripravenosti na ochranu elektronických dát na začiatku lekárskeho štúdia.

Na našu otázku odpovedalo len 75,1% respondentov, u ďalších 24,9%, ktorí vôbec neodpovedali sa dá predpokladať, že nevedeli uviesť ani jednu zásadu ochrany elektronických dát, a že ich pravdepodobne ani vedome nevyžívajú. Bežné spôsoby ochrany elektronických dát: zálohovanie dát využíva 36,7%, aktualizáciu prihlasovacích údajov 30,9%, antivírusový softvér 28,8%, utajené prihlasovacie a osobné údaje 20,9% respondentov. Ostatné, napr. dostatočne zabezpečiť prístupové heslá, neotvárať podozrivé e-maily, nenavštevovať podozrivé stránky a podobne využíva menej ako 20% respondentov.

Pokiaľ ide o frekvenciu využívania jednotlivých zásad na ochranu elektronických dát, uvádzame percentá zásad, ktoré respondenti využívajú často a veľmi často: zálohovanie dát na rôzne médiá 25,2%, antivírusový softvér 20,9%, utajené prihlasovacie a osobné údaje 18,7%, aktualizácia prihlasovacích údajov 17,3%, dostatočne zabezpečené heslá 13,7% a 11,5% respondentov sa snaží nenavštevovať, resp. blokovať podozrivé stránky a neotvárať podozrivé súbory.

Záver

Z výsledkov vyplýva nedostatočná znalosť, informovanosť a opatrnosť väčšiny respondentov pri ochrane svojich elektronických dát, ktorá môže znamenať vážny problém v ich budúcej lekárskej praxi. V študijnom programe všeobecné a zubné lekárstvo na UK v súčasnosti totiž neexistuje priestor pre rozvíjanie a následnú retenciu znalostí a správnych návykov študentov v ochrane elektronických dát, čo by mohlo perspektívne pomôcť absolventom bezpečnejšie využívať možnosti elektronického zdravotníctva v prospech zdravotníckeho sektora i pacientov.

Pod'akovanie

Príspevok je súčasťou riešenia GP KEGA MŠVVaŠ SR 052UK-4/2013 a 003UK-4/2016.

BIOMECHANIKA PÁTEŘE A MODERNÍ TECHNOLOGIE

J. Kyplová¹, M. Tomanová²

¹Ústav biofyziky a informatiky, I.lékařská fakulta, Univerzita Karlova, Praha

² Rehabilitační ústav Brandýs nad Orlicí

Úvod

Nové technologie jako jsou mobilní telefony, tablety, notebooky nám sice přinášejí usnadnění a urychlení práce v mnoha směrech, ale na druhé straně jejich nesprávné a nadměrné používání přináší již od dětstkého věku negativní vliv na vývoj pohybového aparátu a v pozdějším věku na přetížení a změny biomechaniky celé páteře. Sdělení pojednává o základních problémech a změnách biomechaniky páteře při používání těchto moderních technologií.

Materiál a metodika

Zatímco v minulosti v době tlačítkových telefonů byl největším problémem přetížený palec a u stolních počítačů tzv. syndrom počítačové myši, s moderními technologiemi přicházejí další problémy například Ipod rameno, Text neck (sms) syndrom, kde se již uplatňují celkové změny biomechaniky páteře. Studie uvedené ve sdělení ukazují rozdíly mezi zatížením páteře při použití stolních počítačů a notebooků, či tabletů, a to jak u dětí, tak u dospělých. Zároveň se zabývají možnostmi změn ergonomie práce s těmito technologiemi i možnostmi využití různých programů a pomůcek, které hlídají správné postavení pohybového aparátu při práci s touto technikou.

Výsledky

Biomechanické modely potvrzují přetížení ligament, které má za následek zvýšenou aktivaci a rychlejší únavu svalů, tím pádem sníženou schopnost generovat sílu. Hlava se dostává mimo těžiště těla, tím se přetěžují svaly krční páteře, vzniká kyfoza krční a hrudní páteře, posturální změny, což může mít vliv na poškození meziobratlových plotének a vznik dalších degenerativních změn v celé páteři.

Závěr

Již od dětstkého věku je třeba klást důraz na dostatečnou pohybovou aktivitu. Moderní technologie jsou samozřejmou součástí každodenního života nás všech, neměly by však být příčinnou změn biomechaniky páteře a následných funkčních poruch a bolestí pohybového aparátu, které pak vedou i ke změnám strukturálním.

Literatura

- [1] Kim Y., Kang M., Kim J., Jang J., Oh J.: Influence of the Duration of Smartphone Usage on Flexion Angles of the Cervical and Lumbar Spine and on Reposition Error in the Cervical Spine, Phys Ther Kor 2013,20(1),pp.10-17.
- [2] Maslen B., Straker L.: A comparison of posture and muscle activity means and variation amongst young children, older children and young adults whilst working with computers, Work 2009,pp.311-320.

ŠKOLNÍ TELEMEDICÍNSKÝ SYSTÉM S ARDUINEM

František Lustig

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzita Karlova v Praze

Úvod

Představíme pilotní školní telemedicinský systém s jednodeskovým počítačem Arduino, který bude on-line přenášet tlak, teplotu, srdeční tep, EKG aj. od pacienta k lékaři prostřednictvím Internetu. Budeme demonstrovat telemetrický systém, který lze zprovoznit za 10 Euro a 10 minut na libovolném Windows počítači. Během přednášky bude živá BYOD (Bring Our Own Device) ukázka. Tento školní telemedicinský systém určitě není určen k profesionálnímu použití v medicíně, ale může ukázat základní vlastnosti telemedicinských systémů. Může si ho vyzkoušet každý začátečník i neprogramátor. Sledování i řízení je prostřednictvím standardního prohlížeč (browser) Internet Explorer, Edge, Mozilla Firefox, Google Chrome aj. Lékařské informace je možno přijímat na počítačích, tabletech i chytrých telefonech. Školní telemedicinský systém s Arduinem je softwarová a hardwarová flexibilní stavebnice, se kterou si uživatel může vytvořit libovolný přenos dat, včetně řízení aparatur přes Internet.

Materiál a metody

Školní telemedicinský systém s Arduinem vychází z internetového školního experimentálního studia iSES [1], které bylo nejdříve užito ve fyzice a chemii. Na matematicko-fyzikální fakultě jsme pomocí hardwarové a softwarové stavebnice „iSES Remote Laboratory SDK“ [2] zprovoznili několik vzdálených fyzikálních experimentů přístupných 7/24/365 bez hesla a registrace aj. Fyzikální iSES jsme nyní nahradili všem snadno dostupnou deskou s *Arduinem* [3]. Universální *software* „Remduino Lab SDK“ tvoří stavebnice asi 20 widgetů v JavaScriptu a tří serverů: standardní WEB server, MeasureServer pro komunikaci s měřicí, ale i řídicí aparaturou a VideoServer pro přenos obrazové informace. (pozn.: VideoServer může být nahrazen např. komunikací přes Skype a máme k dispozici video i audio).

Výsledky

Školní telemedicinský systém s Arduinem je ve verzi Lite volně stažitelný na úvodní stránce [1]. Je zde nejenom základní softwarová stavebnice „Remduino Lab SDK“, která obsahuje softwarové komponenty Analog Input, Digital Output, Data Record a Data Export, ale jsou zde i celé vzdálené experimenty: „Nabíjení a vybíjení kondenzátoru“ a jednoduchá regulace teploty pomocí žárovky a větráčku. Tyto fyzikální experimenty lze snadno modifikovat na měření biomedicinských signálů (srdeční tep, EKG aj.), což budeme prezentovat na konferenci.

Záver

Jsme si vědomi, že školní telemedicinský systém s Arduinem nemusí splňovat bezpečnostní, etické a jiné normy. Prezentujeme se poprvé před publikem biofyziků, lékařů aj., kteří dlouhodobě pracují na problematice telemedicíny. Chtěli jsme jen přenést naše vzdálené fyzikální experimenty do prostředí biofyziky. Možná, že zde nalezneme oboustranné podněty.

Literatúra

- [1] *ISES*, available from: <http://www.ises.info> cit. 25 04 2018]
- [2] *Vzdálené experimenty ISES*, available from: <http://www.ises.info/index.php/en/laboratory> cit. 25 04 2018]
- [3] *Arduino*, available e.g. from: <https://www.arduino.cc> [cit. 25 04 2018]

VÝVOJ PALPAČNEJ RUKAVICE

M. Maslák¹, E. Vavrinský^{1,2}, H. Svobodová²

¹Ústav elektroniky a fotoniky, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Slovenská technická univerzita, Bratislava

²Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny, Lekárska fakulta, Univerzita Komenského, Bratislava

Úvod

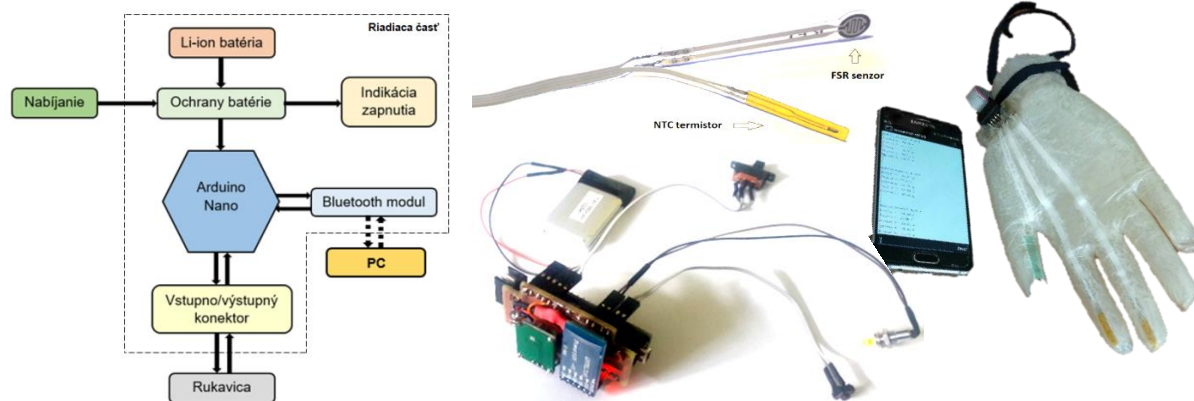
Primárnou myšlienkou projektu je návrh kompaktnej, finančne nenáročnej a sofistikovanej pomôcky pre výučbu študentov medicíny. V súčasnosti je pedagogický proces palpácie realizovaný buď na živých osobách, kde sa ťažko simulujú rôzne choroby alebo pomocou palpačných figurín osadených maticou senzorov a aktuátorov, ktoré sú ale finančne náročné.

Materiál a metódy

Náš prístup (Obr. 1) vychádza z myšlienky použiť rukavicu, ktorá bude mať zabudované v prstoch senzory tlaku, teploty a magnetické kompasy na určenie polohy jednotlivých prstov v priestore. Vďaka takejto konfigurácii nám bude stačiť použiť pasívne figuríny poprípade aj reálne osoby, pričom vyučujúci bude schopný presne monitorovať vyvíjaný tlak, teplotu a polohu každého prsta počas celého priebehu vyšetrenia.

Snímanie tlaku je z pohľadu palpačného vyšetrenia jedným z najdôležitejších atribútov celého zariadenia. V našom zariadení sme použili FSR (Force Sensitive Resistor) senzory FSR 402 (palec: vonkajší Ø 18,29 mm) a FSR 400 (ostatné prsty: 7,62 mm). Na meranie teploty sme využili Fe₂O₃ termistory a poloha prstov bude určovaná pomocou digitálnych kompasov HMC5883, pričom pred samotným meraním bude treba na figurínu umiestniť 3 permanentné magnety a vykonať kalibráciu.

Pri výbere všetkých senzorov sme museli prihliadať nielen na elektronické parametre, ale zvažovať aj implementáciu do tak mechanicky namáhanej aplikácie akým je rukavica. Sensorická časť zároveň musí čo najmenej ovplyvňovať vnímané podnety. Po vyriešení všetkých týchto aspektov sme pristúpili k návrhu samotnej riadiacej elektroniky. Jadro riadiacej časti tvorí Arduino Nano s bluetoothovým modulom, príslušnou elektronikou a batériou.



Obr. 1. Bloková schéma a realizácia prototypu palpačnej rukavice s funkčným bluetooth prenosom.

Záver

V súčasnosti bol skonštruovaný prvý prototyp so senzormi umiestnenými medzi dvomi vrstvami vlnilových rukavíc a vykonané prvé simulované merania. Ďalším krokom je vývoj obslužného softvéru a neskôr bude elektronika integrovaná do jedného funkčného bloku.

PodĎakovanie

Práca bola vypracovaná ako súčasť grantových projektov VEGA 1/0739/16 a APVV-15-0763.

ZKUŠENOSTI ZE SPOLUPRÁCE TEORETICKÝCH A KLINICKÝCH PRACOVÍŠŤ NA E-LEARNINGOVÉ VÝUCE RADIOBIOLOGIE

V. Mašín¹, M. Řezáčová², J. Vávrová³, P. Paluska⁴, J. Hanuš¹, P. Stránský¹

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

² Ústav lékařské biochemie, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova, Hradec Králové

³ Katedra radiobiologie, Fakulta vojenského zdravotnictví, Univerzita obrany, Hradec Králové

⁴ Klinika onkologie a radioterapie, Fakultní nemocnice Hradec Králové, Hradec Králové

Úvod

Radiobiologie je úzce spojena se samotnými počátky lékařské fyziky; postupným vývojem však došlo k významné redukci její výuky na lékařských fakultách. Zároveň se výzkumné aktivity v této oblasti přesunuly z lékařských fakult do oblasti vojenského zdravotnictví a radioterapeutických oddělení fakultních nemocnic. V současné době je proto výuka této oblasti rozdělena mezi různá pracoviště, mnohdy s minimální mírou koordinace. Spolu s náročností tématu to vede k výrazně negativního vztahu studentů k tomuto tématu, navzdory jeho velkému praktickému významu.

Na našem pracovišti máme zkušenosti s e-learningovou výukou [1] a zavedenou spoluprací Fakultou vojenského zdravotnictví i Klinikou onkologie a radioterapie Fakultní nemocnice Hradec Králové, které se této problematice dlouhodobě věnují [2-3]. Rozhodli jsme se proto společně připravit volitelný předmět, který vyučujeme formou e-learningu.

Prostředí a struktura kurzu

Elektronické kurzy tvořící dominantní část výukových materiálů byly vytvořeny v prostředí Learning Management System (LMS) Moodle. Látka je rozdělena do osmi témat, z nichž každé je zpracováno v rozsahu odpovídajícím 3 výukovým hodinám. Každé pracoviště zpracovalo témata blízka jeho zaměření – biofyzika se věnovala fyzikální podstatě záření, jeho zdrojům a měření, biochemie a radiobiologie doplnily molekulární mechanismy účinku záření a způsoby odpovědi organismu na ně a radioterapie pokryla klinické aplikace.

Výsledky

Analýza výsledků studentů v jednotlivých tématech odhalila jisté nesoulady v náročnosti jednotlivých témat, celkově však nový kurz zvýšil zájem studentů o předmět.

Závěr

Podářilo se nám ukázat výhody využití e-learningových nástrojů a široké mezioborové spolupráce na společné výuce velmi komplexního a náročného tématu.

Po doladění na základě připomínek a zkušeností z pilotních běhů může být tento kurz zajímavým zdrojem inspirace i pro další pracoviště.

Poděkování

Tato práce byla podpořena programem PROGRES Q40-09.

Literatura

- [1] HANUS, Josef, NOSEK, Tomas, ZAHORA, Jiri, et al. On-line integration of computer controlled diagnostic devices and medical information systems in undergraduate medical physics education for physicians. *Physica Medica-European Journal of Medical Physics*, vol. 29, no. 1, 2013, p. 83–90. ISSN 1120-1797.
- [2] REZACOVA, Martina. VAVROVA, Jirina, VOKURKOVA, Doris. Effect of valproic acid and antiapoptotic cytokines on differentiation and apoptosis induction of human leukemia cells. *General Physiology and Biophysics*, vol. 25, no. 1, 2006, pp. 65-79, ISSN 0231-5882
- [3] VAVROVA, Jirina, REZACOVA, Martina. The Importance of Senescence in Ionizing Radiation-Induced Tumour Suppression. *Folia Biologica*, vol. 57, no. 2, 2011, pp. 41-46, ISSN 0015-5500

TERAHERTZOVÉ ŽIARENIE A JEHO APLIKÁCIE V BIOMEDICÍNE

**M. Mičica^{1,2,3}, P. Kolečák^{1,3}, K. Postava^{1,3}, M. Vanwolleghem², J.-F. Lampin²,
J. Pištora^{1,3}**

¹Centrum nanotechnológií, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava - Poruba

²Institut d'Electronique, de Microélectronique et de Nanotechnologie, Université de Lille, Lille

³IT4Innovations, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava - Poruba

Terahertzové (THz) žiarenie je elektromagnetické žiarenie so spektrálnym rozsahom 100 GHz až 3 THz ($\lambda = 3 \text{ mm} - 100 \text{ }\mu\text{m}$). Vďaka svojej frekvencii spája unikátne vlastnosti pochádzajúce z elektroniky (mikrovlnného žiarenia) a fotoniky (infračerveného žiarenia). Oblasť THz žiarenia je relatívne nová a stále nedostatočne preskúmaná pričom najväčším problémom sú THz zdroje a detektory. Vďaka vývoju femtosekundových laserov, fotomixérov a vysokofrekvenčný násobičiek sa THz technológia pomaly dostáva aj do povedomia neodbornej verejnosti. THz žiarenie má perspektívne využitie v bezdrôtových telekomunikáciach, nedeštruktívnom testovaní a kontrole kvality, spektroskopii a analýze materiálov, a samozrejme aj v medicíne [1]. Odpoveď na otázku ohľadom bezpečnosti THz žiarenia pre ľudí je stále neznáma.

Náš príspevok je zameraný na oboznámenie sa so súčasným stavom THz bezdrôtovej komunikácie [2] u ktorej sa predpokladá zavedenie pre bežných užívateľov v horizonte desiatich rokov a jej prípadný vplyv na ľudské zdravie. Druhá časť je zameraná na využitie THz žiarenia v biomedicíne, kde sa predpokladá význam najmä v oblasti diagnostických metód ako je napríklad diagnostika rakoviny [3], alebo analýza DNA a telesných tekutín pomocou metód zoslabeného totálneho odrazu (ATR) alebo rezonancie povrchových plazmónov (SPR). Zároveň sa objavujú štúdie podľa ktorých je možné využitie THz pulzov s vysokou intenzitou na stimuláciu vybraných génov [4].

Pod'akovanie

Táto práca bola podporená MŠMT v rámci projektov SP2018/98 a LQ1602. Autori sú vďační Grantovej agentúre Českej republiky (18-22102S) a Európskemu fondu pre regionálny rozvoj (CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_013/0001791).

Literatúra

- [1] Zhang X.-C., Xu J.: Introduction to THz Wave Photonics, Springer Science & Business Media, 2010, ISBN 9781441909787.
- [2] Nagatsuma, T., Ducournau, G., Renaud, C.C.: Advances in terahertz communications accelerated by photonics, Nature Photonics, 10/2016 (6), pp. 371-379.
- [3] Bagraev N. T., Chemev A. L., Klyachkin L. E., Odintsov V. A., Bazarbaev V. A., Taranets K. B.: Real-Time THz breast cancer diagnosis, 2017 42nd International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz), Cancun, 2017, pp. 1-1.
- [4] Titova L., Ayesheshim A., Golubov A., Fogen D., Rodriguez-Juarez R., Hegmann F., Kovalchuk O.: Intense THz pulses cause H2AX phosphorylation and activate DNA damage response in human skin tissue, Biomedical Optics Express 4/2013, pp. 559-568.

VARIABILITA FREKVENCIE SRDCA OVPLYVNENÁ RÁDIOFREKVENČNÝM ELEKTROMAGNETICKÝM POĽOM

**J. Míšek¹, M. Veterník¹, I. Tonhajzerová^{2,3}, M. Kohan¹, V. Jakušová⁴, J. Barabáš⁵,
J. Jakuš¹**

¹ Ústav lekárskej biofyziky, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave

² Ústav fyziológie, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave

³ Biomed Martin, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave

⁴ Ústav verejného zdravotníctva, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave

⁵ Univerzitný vedecký park, Žilinská univerzita v Žiline

Úvod

S rastúcou počtom telekomunikačných zariadení a najmä mobilných telefónov u mladých ľudí, sa čoraz viac diskutujú dopady rádiových elektromagnetických (RF ELMAG) polí na biologické tkanivo. V súčasnosti každý študent je významným používateľom zariadení mobilnej telekomunikačnej siete, ktorá synergicky zlučuje hlasové a dátové prenosy do jedného zariadenia. Účinky vyvolané mobilnou sieťou majú okrem svojich nesporných predností za následok aj rôzne potenciálne škodlivé vplyvy na živý organizmus. Expozícia RF ELMAG poliam počas telefonovania zasiahne vo veľkej miere oblasť hlavy a krku, čo môže vyvolať interakcie s príslušnými oblasťami mozgu a miechy a ďalších tkanív.

Materiál a metódy

Skupina 50 študentov gymnázia (30 žien a 20 mužov) vo veku $18,46 \pm 1,05$ rokov (priemer \pm SD) boli exponovaní a/alebo fiktívne exponovaní RF ELMAG poliam pri rovnakých podmienkach. Použitý bol generovaný signál so 100 μ s impulznou moduláciou o frekvencii 1788 MHz (Agilent N9310A, USA) zosilnený laboratórnym zosilňovačom (Research Amplifier 5S1G4, USA) na priemernú hodnotu intenzity elektrického poľa 54 V/m (Narda 550NBM, Nemecko) počas prerušovanej 17 min. expozície. Slučková anténa bola umiestnená na statívovom stojane 30 cm od hlavy študenta. Expozičný systém bol podrobený aj numerickej simulácii na hlave voxelového fantómu AustinMan v2.5. Ortoklinostatický test (t.j. prechod z ľahu do stoja a späť) bol využitý pre aktiváciu autonómneho nervového systému (ANS) počas monitorovania variability frekvencie srdca (VFS). VFS odráža aktivitu ANS (sympatikus, parasympatikus). Nízko-frekvenčný komponent LF-VFS (0,04 – 0,15 Hz), charakterizuje aktivitu sympatika a baroreceptorov, vysoko-frekvenčný komponent HF-VFS (0,15 – 0,5 Hz), odráža najmä aktivitu parasympatika. V časovej škále boli vyhodnocované RR-intervaly a rMSSD, ktorý je tiež ukazovateľom aktivity parasympatikového oddielu ANS. Tepelné zmeny povrchu hlavy a krku boli merané pomocou infrakamery (Flir i3, USA).

Výsledky

Simulácia poukázala na značnú mieru prieniku ELMAG poľa lebečnou dutinou a predĺženej miechy. Maximálna hodnota SAR₁₀ bola 0,405 W/kg. Poloha v ľahu bola charakterizovaná významným znížením frekvencie srdca (RR: $p < 0,001$), zvýšením parametra rMSSD ($p < 0,001$) a HF-VFS ($p < 0,01$) v porovnaní s kontrolnou skupinou. Pritom neboli pozorované žiadne teplotné variácie v mieste ožarovania. Žiadny zo študentov nevedel na konci experimentu rozlíšiť reálnu a *placebo* expozíciu ELMAG poliam.

Záver

Výsledky štúdie preukázali zvýšenie aktivácie parasymptatikového oddielu ANS so zmenami vo VFS aj po expozícii sublimitným hodnotám vysokofrekvenčných RF ELMAG políam. Naš nález poukazuje na komplexnú odpoveď ANS už pod vplyvom „bezpečnej“ limitnej intenzity elektrického poľa, stanovenej podľa platnej vyhlášky a odporúčaní organizácie ICNIRP. Výsledky poukazujú na netepelné pôsobenie ELMAG polí.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná „Agentúrou na podporu výskumu a vývoja“ na základe zmluvy č. APVV-0189-11 (prof. Jakuš).

Práca publikovaná vo Web of Science a Scopus:

Misek J., Belyaev I., Jakusova V., Tonhajzerova I., Barabas J., Jakus J. 2018. Heart rate variability affected by radio frequency electromagnetic field in adolescent students. *Bioelectromagnetics*, 2018, 39(4):277-288.

Misek J., Jakus J., Jakusova V., Veternik M., Kohan M., Barabas J. 2017. Effect of generated radiofrequency electromagnetic field to heart rate variability in students. In: *IEEE Radio and Antenna Days of the Indian Ocean, Cape Town. IEEE Xplore Library*, 2017, pp. 1-2.

SOUČASNOST A BUDOUCNOST BIOFYZIKÁLNÍHO ÚSTAVU LF MU

V. Mornstein, V. Bernard, A. Bourek, J. Škorpíková, D. Vlk
Biofyzikální ústav, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita, Brno

V současnosti je Biofyzikální ústav LF MU v Brně stabilizovaným pracovištěm s konstantním pedagogickým výkonem a postupně se zvyšujícím výkonem v oblasti vědy a výzkumu.

Ve výukové oblasti se postupně zvyšuje zastoupení anglického studijního programu (blíží se jedné třetině) a mírně klesají hodiny věnované studijnímu programu v českém jazyce. U některých nelékařských oborů dochází k mírnému útlumu, ale připravují se nové, např. tzv. klinický embryolog. Pokračuje výuková angažovanost v oblasti zdravotnické informatiky. V současnosti je dokončována příprava nového učebního textu „Lékařská fyzika a biofyzika“, který může být považován za podstatnou inovaci textů dosavadních. Bude mít prozatím formu skriptu s elektronickými doplňky stažitelnými ze stránky ústavu.

V oblasti výzkumu dochází k posunu od tradičního zaměření na buněčné účinky ultrazvuku, který byl finančně náročný a přinášel většinou malý citační ohlas, k problematice termografie, které vzbuzuje větší klinický zájem a současně přináší zvýšenou citovanost. Byla rozvinuta spolupráce s několika klinikami LF (radiologickou, chirurgickou FN Brno a II. chirurgickou FNUSA, dětskou neurologii a taktéž s fakultou veterinární).

V oblasti doktorského studia budu v rámci celofakultní přestavby DSP realizován společný doktorský studijní program „Zobrazovací metody a lékařská fyzika“, v rámci kterého budou moci samozřejmě pokračovat i všichni studenti současné studijního oboru „Lékařská biofyzika“.

BEZKONTAKTNÍ TERMOGRAFIKÉ VYŠETŘEŘENÍ JAKO KONTROLNÍ NÁSTROJ PŘI RESEKCI STŘEVA

J. Pokorná¹, E. Staffa¹, V. Čan², V. Bernard¹, V. Mornstein¹, A. Zetelová², M. Farkašová², Z. Kala²

¹ Biofyzikální ústav, LF Masarykovy univerzity, Brno

² Chirurgická klinika, LF Masarykovy univerzity a FN Brno

Úvod

Termografické vyšetření umožňuje bezkontaktní měření povrchové teploty. Míra prokrvení tkání má s povrchovou teplotou úzce související vztah a je rovněž velmi důležitá při resekci střeva a následném vytváření anastomózy. Propojíme-li tato fakta, nabízí se využití termografického vyšetření pro detekci resekční linie ischemické části střeva, a tak určení vhodného místa pro vytvoření střevní anastomózy. Zhodnocení kvality nabízeného způsobu kontroly je v této studii provedeno prostřednictvím porovnání infračervené termografie (IRT) a konvenční techniky kontrastního zobrazení Indocyanine Green (ICG).

Materiál a metody

Studie byla provedena na třech laboratorních prasečích modelech, u kterých bylo vytvořeno a termograficky sledováno celkem 16 anastomóz. Povrchová teplota střeva laboratorního prasete byla sledována vždy při otevřeném chirurgickém zákroku in vivo. Dalším sledovaným parametrem byla dynamická teplotní reakce na ochlazení části střeva studeným předmětem (teplotní návrat). IRT snímky byly porovnány se snímky pořízenými pomocí fluorescenční kontrastní zobrazovací metody ICG.

Pro provedení ICG zobrazení bylo použito zařízení značky NOVADAQ PINPOINT (Novadaq Technologies Inc., Kanada). Termografické měření bylo provedeno s využitím kalibrované termokamery Workswell WIC 640 (Workswell, ČR). Tato termokamera využívá mikrobolometrický teplotní detektor, umožňuje natáčet radiometrické video nebo snímat snímky při rozlišení až 640x512 px a má teplotní citlivost ≤ 30 mK (0.03°C). Analýza získaných termografických snímků byla prováděna v programu CorePlayer (Workswell, ČR).

Výsledky

U všech experimentálně provedených ischemizací části tenkého střeva byl pozorovatelný pokles teploty oproti částem, které byly dobře prokrveny. V závislosti na době vystavení střeva okolnímu prostředí (při otevřeném chirurgickém zákroku) bylo střevo ochlazováno v celé své délce a linie možné resekce se tak stávaly postupně čím dál méně zřetelnými. Z toho důvodu byl několikrát proveden tzv. dynamický test, pomocí kterého bylo možné snadno odhalit úseky s nedostatečným prokrvením. Při ochlazení devaskularizované části střeva trval teplotní návrat tohoto místa do původního stavu prokazatelně déle než u části s dostatečným prokrvením. Metody ICG a IRT poskytly srovnatelné výsledky.

Závěr

Primárním cílem studie bylo ověřit, zda se změna prokrvení části střeva projeví na termografickém snímku, což bylo jednoznačně prokázáno. V rámci porovnání metod IRT a ICG se zjistilo, že linie oddělující vaskularizovanou a devaskularizovanou část střeva je srovnatelně dobře pozorovatelná s využitím obou metod. Posledním potvrzeným faktem je, že dynamika ohřevu tkáně je v termografickém snímku dostatečně zřejmá a probíhá rychleji u zdravé části střeva s plným krevním zásobením. Z pohledu této pilotní studie byla potvrzena hypotéza možnosti využití termokamery při resekci střeva.

Poděkování

Studie podpořena projektem MUNI/A/1159/2017 a MZČR-RVO (FNBr, 65269705).

VLIV AKUTNÍ EXPOZICE VYSOKOINDUKČNÍM ELEKTROMAGNETICKÝM POLEM NA AKTIVITU PERIFERNÍCH SENZORICKÝCH NEURONŮ

J. Průcha¹, V. Vlachová², K. Hána¹

¹Společné pracoviště FBMI ČVUT a 1. LF UK, Fakulta biomedicínského inženýrství, Praha

²Fyziologický ústav, Akademie věd České republiky, Praha

Úvod

Podářilo se experimentálně prokázat účinek indukovaných elektrických impulsních proudů na změny koncentrace kalcia v senzoričkých neuronech ovlivňovaných expozicí bradykininu, a tak přispět k objasnění mechanismu účinku této fyzikální intervence při sterilních i nesterilních zánětech v oblasti pohybového aparátu a při nervovém přenosu informace o bolesti.

Materiál a metody

Jako buněčný model účinků bezkontaktně aplikovaných indukovaných elektrických proudů impulsního časového průběhu byly zvoleny periferiální senzoričké nervové buňky typu F11 (ECACC 08062601), hybridomální buňky, embryonální neurony ganglií zadních kořenů míšních potkana - model specifické podskupiny senzoričkých neuronů zodpovědných za převod podnětů různých modalit, včetně podnětů souvisejících s nocicepcí a bolestí.

Efekt indukovaných elektrických proudů byl sledován v rovině buněčné komunikace prostřednictvím měření změn koncentrace kalcia v nitrobuněčném prostředí. Elektrické impulsní proudy byly indukovány prostřednictvím časově proměnných elektromagnetických polí. Poněvadž jsme zamýšleli pracovat s indukovanými elektrickými impulsními proudy o hodnotách jejich amplitud alespoň řádu jednotek A/m^2 a více, používali jsme časově proměnná elektromagnetická pole, která se ve fyzikální medicíně označují již jako vysokoindukční (na rozdíl od pulsních elektromagnetických polí využívaných pro účely tzv. pulsní magnetoterapie).

Zajímalo nás především chování buněk za podmínek zánětu, který jsme simulovali podáváním bradykininu.

Výsledky

Vlivem indukovaných elektrických impulsních proudů zkoumané buňky reagovaly na podání bradykininu signifikantně menším zvýšením koncentrace kalcia v nitrobuněčném prostoru, než tomu bylo u buněk nevystavených působení vysokoindukčních elektromagnetických polí. K inhibici kalciové odpovědi na podání bradykininu docházelo ve větší míře při použití vyšších hustot indukovaných elektrických proudů. Sledovaná inhibice však s hustotou indukovaných elektrických proudů rostla jen mírně a zdaleka ne lineárně. Při vyšších hodnotách hustot indukovaných elektrických proudů se při odpovědi na podání bradykininu výrazně zpomaloval nárůst koncentrace kalcia, zatímco při nižších proudových hustotách se spíše zpomaloval pokles koncentrace kalcia po ukončení expozice bradykininem.

Pod vlivem indukovaných elektrických proudů bylo rovněž patrné stochasticky významné zvýšení spontánní aktivity sledovaných nervových buněk.

Indukované elektrické proudy též prokazatelně omezovaly přenos signálů z TRP1 receptorů.

Závěr

Bylo experimentálně potvrzeno, že indukčně vázané nízkofrekvenční impulsní elektrické proudy inhibují bradykininem indukovanou kalciovou odpověď a mají i další statisticky prokazatelné biologické efekty, které se však objevují až za relativně vysokých, biologicky významných hodnot intenzit indukovaných elektrických polí.

TECHNICAL ASPECTS OF LOW FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD EFFECTS ON MICROORGANISMS

R. Radil¹, L. Janoušek², J. Barabáš³

¹Katedra Teoretickej elektrotechniky a biomedicínskeho inžinierstva, EF, Žilinská univerzita v Žiline, Žilina

Introduction

Low frequency electromagnetic field (LF EMF) has already proven as an invaluable alternative tool for various medical purposes within the field of diagnostics or therapy. On the other hand, there is still lack of knowledge about exact physical mechanisms of interaction between biological systems and LF EMFs, which lies behind the observed reactions, especially the mechanisms at levels and intensities of EMFs, that could not be explained by traditional approach of thermal effects description. These mechanisms could predict biological reaction at specific conditions, and potential risks related with LF EMF exposure, but relies on many different variables. The aim of this article is to identify at least some of the variables that are worth of consideration, from the technical point of view, when talking about LF EMF effects on biological systems at cellular level.

Materials and methods

Our experiments conducted mainly on *S. Cerevisiae* cells [1] point to the resonant nature of LF EMFs action, which is probably best described by ion parametric resonance (IPR) theory [2]. First parameter when considering the resonance theory, would be probably the frequency. For the IPR mechanism the resonance frequency of time varying LF EMF should be equal to cyclotron resonance frequency of targeted specific biologically active ion. But the frequency is not the only parameter that must be considered. Another variable within this equation is magnetic flux density of time-varying LF EMF, which must be complementary with the given frequency and static magnetic field to maintain the resonant environment. Considering the classic sinusoidal signal shape for LF EMF generation, these variables could be easily calculated or obtained experimentally. But the challenge is within the signal shape change, as the signal could carry multiple frequencies and each of them could be potentially the resonant frequency of various ions, and thus more than one ion could be theoretically targeted by one signal, which may cause more significant biological response.

Results

Our observations have shown statically significant effects regarding proliferation of *S. Cerevisiae* exposed to LF EMF at specific frequencies. The biological answer to changes of signal shape are currently conducted, as well as possibility to target multiple ions at once.

Conclusion

The presented article outlines the technical point of view to the problematics of LF EMF effects on microorganisms. It is aparent, that the complexity and specificity of this research field needs colaboration and deep knowledge from the medical research field as well as the field of biomedical and technical sciences. The motivation lies within the view of finding solution for predictable influence of cell proliferation by LF EMF irradiation, as well as understanding and quantification of potential risks related with the exposure.

References

- [1] Barabáš, J., Radil, R., Malíková, I., Modification of *S.cerevisiae* growth dynamics using low frequency electromagnetic fields in the 1-2 kHz range, *BioMed Research International*, 2015, 5 p.
- [2] Lednev, V.V., Biological effect of the extremely weak alternating magnetic field: the identification of primary targets, A. Sidorin, Ed., *Modelling of Geophysical Processes*, O. Yu Schmidt United Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, Moscow, 2003, pp 130–136.

HYPERBARICKÁ OXYGENOTERAPIE (HBO) V LÉČBĚ DEFEKTU U DIABETICKÉHO POTKANA

J. Růžička^{1,2}, J. Beneš^{1,2}, J. Dejmek^{1,2}, L. Bolek^{1,2}, L. Vištejnová¹, P. Klein¹

¹Biomedicínské centrum, Lékařská fakulta UK v Plzni

²Ústav biofyziky, Lékařská fakulta UK v Plzni

Úvod

Patofyziologický vliv HBO na defekty studují animální studie, které shodně reportují dosud nedostatečně prozkoumaný vliv HBO na hojení. Téměř všechny studie přitom využívají animální model – streptozocinem indukovaný diabetes u potkana, použití jiných modelů je ojedinělé.

Materiál a metody

Pro vývoj modelu diabetické rány byl použit „Zucker Diabetic Fat“ potkan (ZDF potkan) s vrozenou mutací leptinového receptoru. U zvířat se rozvíjí obezita, inzulinová rezistence a hyperglykémie. ZDF potkani byli krmeni vysokoenergetickou dietou Purina 5008 (Purina, ČR). Po 8 týdnech byl u ZDF (fa/fa) samců vyvinutý diabetes mellitus typu II., ověřený hodnotami glykémie vyšší než 15 mmol / l.

Prezentujeme výsledky pilotní studie, dosud zhodnocených 7mi potkanů v HBO a 5 ti potkanů v kontrolní skupině (2 potkani uhynuli těsně po operaci).

Po navození celkové anestezie potkana následovalo vytvoření dvou čtvercových plnoprofilových ran 1.5 x 1.5 cm v dorsální krajině potkanů. Rány byly fotodokumentovány (den 0), překryty neadherujícím krytím Cosmopor[®] E (Hartman, ČR). 4. den po indukci ran byla započata HBO v režimu 90 min izokompresní fáze 0,25 MPa, 5 x týdně. Tento protokol je v relaci s používáním HBO v klinické praxi. Potkani byli standardně ustájeni, 2x týdně byly rány převazovány a fotodokumentovány, až do úplného spontánního zhojení defektu. 11. den (po 5ti expozicích HBO) a 18. den od indukce rány byla vždy jedna rána ukončena pro účely odběru vzorků kůže pro histologickou analýzu. 18. den byl také experiment s potkanem ukončen a byly odebrány vzorky krve pro biochemický rozbor. V pilotní studii prezentujeme vliv HBO na hojení na základě makroskopického hodnocení snímků ran pomocí softwaru ImageJ (NIH), následovaný statistickým zhodnocením rozdílů mezi léčenou (HBOT, n=7) a kontrolní skupinou (CTRL, n=5). Hodnocení bylo provedeno pomocí Statistica v12 (Tibco Software Inc, USA)..

Výsledky

Plocha ran léčené i kontrolní skupiny se ve sledovaném čase 0 dní – 18 dní zmenšovala stejnou rychlostí (HBOT 9% za den; CTRL 10% za den; nesignifikantní rozdíl v prvních 4 dnech hojení; HBOT 6% za den; CTRL 6% za den; v posledních 4 dnech hojení). Výsledky jsou znázorněny na Grafu 1.

Při závěrečném hodnocení 18. den pokusu bylo zcela zhojeno 3 ze 7 mi potkanů v HBO skupině, vs. jeden z 5ti potkanů v kontrolní skupině.

Závěr:

Statistickým hodnocením makroskopického hodnocení uzavírání ran nebyl prokázán vliv HBO terapie na hojení chronické rány diabetického potkana, zatímco z výsledků celkového hodnocení na závěr pokusu je efekt patrný. Tento rozpor je vysvětlitelný malým počtem respondentů ve statistickém hodnocení, ve studii bude pokračováno.

Afilie

Tento projekt byl podpořen z Národního program udržitelnosti I (NPU I) č. LO1503 poskytovaného MŠMT ČR a projektem PROGRES Q39 Karlovy Univerzity.

VLIV ROZMĚRŮ A MATERIÁLU OZVUČOVACÍ KOMŮRKY NA DISTRIBUCI ULTRAZVUKOVÉ ENERGIE

M. Sněhota¹, J. Vachutka¹

¹ Ústav lékařské biofyziky, Lékařská fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

Úvod

Rozhodující vliv na parametry ultrazvukového pole při ozvučovacích experimentech *in vitro* mají rozměry kultivační nádoby a rozdíl její akustické impedance v porovnání s okolním prostředím [1]. Pokud umístíme rovné dno kulaté kultivační nádoby kolmo k ose ultrazvukového paprsku a rozměr hlavního laloku ultrazvukového pole přesáhne její průměr, dojde k lokálním výkyvům ultrazvukové intenzity uvnitř nádoby a za ní. Cílem této práce bylo prozkoumat, do jaké míry se na tomto fenoménu podílí stěna kultivační nádoby, která byla v našich měřeních nahrazena PVC a měděnými trubičkami o různých rozměrech.

Materiál a metody

Ultrazvukové pole jsme generovali kruhovým měničem s/n: PA192 (Precision Acoustics) o průměru 19 mm v kontinuálním módu při výkonu 0,1 W a 3,5 MHz. Ultrazvukové pole bylo měřeno pomocí jehlového hydrofonu SN: 1057 (Precision Acoustics) o průměru 0,5 mm. Signál měřený hydrofonem byl zaznamenán osciloskopem LeCroy WaveRunner 62Xi (LeCroy). Referenční hodnoty naměřené ve volném poli jsme porovnali s hodnotami naměřenými za testovanými objekty, které byly umístěny na hranici blízkého a vzdáleného ultrazvukového pole. Otestovali jsme: PVC trubičky o vnitřních průměrech 22,6 a 17,8 mm (délky 5, 10, 20 a 40 mm) a měděné trubičky o vnitřních průměrech 18,1 mm (délky 5 a 10 mm) a 19,8 a 5,4 mm (délky 5, 10, 20 a 40 mm). Ultrazvukový paprsek vstupující do trubičky jsme vymežili pomocí vhodného materiálu, který zajistil útlum ultrazvukové energie v okolí trubičky.

Výsledky

Ve všech případech došlo k výrazné změně rozložení intenzity ultrazvukového pole. Na ose ultrazvukového paprsku došlo v krajních případech k poklesu až na 3 % respektive k vzestupu až na 469 % referenční hodnoty, přičemž k výrazným výkyvům docházelo již uvnitř některých trubiček. V případě měděných trubiček bylo rozložení ultrazvukové intenzity ovlivněno průměrem i délkou trubiček. Naproti tomu v případě PVC trubiček došlo k výraznější změně intenzitního profilu pouze v závislosti na průměru trubičky.

Závěr

Změna intenzitního profilu je způsobena jednak difrakcí na kruhovém otvoru trubičky a jednak odrazem od vnitřní stěny trubičky. Postupným skládáním jednotlivých paprsků následně vzniká interferenční obrazec připomínající blízké pole. V případě PVC trubiček pozice naměřených interferenčních maxim a minim odpovídají výpočtům pro rozložení intenzity v blízkém poli. Do určité míry lze tedy predikovat charakter ultrazvukového pole uvnitř ozvučovací nádoby. Limitem naší práce je fakt, že jsme netestovali přímo kultivační nádoby. Nicméně k výše zmíněným jevům bude do určité míry docházet i v nich. Lze tedy předpokládat, že vzorky ozvučované *in vitro* za výše uvedených podmínek jsou vystaveny značně nehomogennímu ultrazvukovému poli. Dále je potřeba zhodnotit vliv stojatého vlnění.

Poděkování

Tato práce byla podpořena grantovým projektem IGA_LF_2018.

Literatura

- [1] Sněhota, M., Vachutka, J., Dolezal, L., Kolarova, H., Mala, Z., Zarska, L. (2017). Analysis of ultrasound field parameters during sonication experiments *in vitro* – influence of laboratory glass and plastics. *Lékař a technika-Clinician and Technology*, 47(4), 113-121.

BIOFYZIKA NA LF OU – SOUHRNNÉ INFORMACE O AKTUÁLNÍM STAVU

H. Sochorová

Katedra biomedicínských oborů, Lékařská fakulta, Ostravská univerzita, Ostrava

Struktura pracoviště

Výuka biofyziky na předchozí Fakultě zdravotnických studií probíhala pod garancí Katedry vyšetřovacích metod, která byla při vzniku Lékařské fakulty OU v roce 2010 přejmenována na Katedru biomedicínských oborů. Katedra je organizačně rozdělena na 6 pracovišť podle jednotlivých oborů, jedním z nich je i Pracoviště lékařské biofyziky a lékařské informatiky (PLBLI). V říjnu 2014 byla pro LF OU otevřena zrekonstruovaná budova v areálu bývalé krajské nemocnice v Ostravě a nové výukové prostory zde našla i KBO. Pro výuku biofyziky jde o novou počítačovou učebnu, ale především zcela nově vybudovanou Laboratoř biofyziky a elektromagnetických polí, ve které jsou od akademického roku 2014/15 realizována praktická cvičení.

Výukové aktivity

Pracoviště zajišťuje výuku biofyziky, lékařské informatiky a dalších kurzů pro studenty všeobecného lékařství i nelékařských zdravotnických oborů. Právě výuka tvoří podstatnou část aktivit pracoviště. Veškerá výuka je podpořena e-learningovými kurzy jak pro studenty kombinované tak prezenční formy studia. Ve výuce je plně využívána kombinace e-learningu a prezenční výuky, tzv. blended learning, kdy jsou využívány výhody obou přístupů.

Výzkumné aktivity

Jak je uvedeno výše, podstatnou část aktivit pracoviště představuje v současnosti činnost výuková a i dosavadní publikace se týkají zejména pedagogických aktivit.

Na začátku roku 2018 se díky podpoře projektu Statutárního města Ostravy v rámci Programu na podporu vzdělávání a talentmanagementu v oblasti technických a přírodních věd na území statutárního města Ostravy pro rok 2017 a první čtvrtletí 2018 podařilo pracoviště vybavit termovizní kamerou InfraTec VarioCam HD a první výzkumné aktivity byly zahájeny ve spolupráci s Ústavem rehabilitace LF. První výstupy jsou na XXXXI. DLB prezentovány formou posteru s názvem Využití termografie pro objektivizaci fyzioterapeutické intervence.

Záver

Do budoucna předpokládáme i nadále hlavní objem aktivit pracoviště zaměřených na pedagogickou činnost, nicméně plánujeme rozvoj i ve výzkumné oblasti, zejména v oboru termovizních měření v medicíně.

Kontakt

Hana Sochorová, hana.sochorova@osu.cz

SLEDOVÁNÍ ZMĚNY POVRCHOVÉ TEPLoty PO POŽITÍ KAPSAICINU POMOCÍ INFRAČERVENÉ TERMOGRAFIE

E. Staffa, J. Pokorná, V. Bernard, V. Mornstein
Biofyzikální ústav, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita, Brno

Úvod

Kapsaicin je hlavní složkou chilli papriček, jež dráždí receptory. Z chemického hlediska jde o alkyamid. Jedním z těchto dráždivých účinků je i vliv na teplotu lidského těla. Výzkum je zaměřen na sledování povrchové teploty obličeje a krku po požití stanovené dávky extraktu z chilli a vývoj teploty v časovém úseku.

Materiál a metody

Pro měření povrchové teploty byla použita termokamera Workswell WIC 640. Jde o kameru s nechlazeným mikrobolometrickým detektorem a rozlišením 640x480 px.

Povrchová teplota obličeje a krku byla snímána termokamerou před požitím jedné čajové lžičky (1,17 gramů) extraktu z papriček Jalapeño s deklarovanou hodnotou 6000 - 8000 SHU. Měření bylo prováděno po dobu 2 minut a 30 sekund celkem u 12 osob (4 muži a 8 žen) ve věku 20 - 30 let.

Výsledky

Lze říci, že vliv kapsaicinu je individuální a na efektu se podílejí fyziologické i psychologické aspekty sledovaných dobrovolníků. Nárůst teploty v oblasti zájmu byl pozorován prakticky ihned po požití extraktu z chilli papriček. Nejvyšší nárůst 1 - 2 °C byl zaznamenán v oblasti kolem úst, dále 0 - 1,5 °C v oblasti na čele a 0,9 - 1 °C v oblasti na krku za 2 minuty po požití extraktu.

Na základě výsledku bylo potvrzeno, že existuje vztah mezi dráždivými účinky kapsaicinu a změnou povrchové teploty. Dle osobního dotazníku sledovaných osob je vnímána i jistá korelace mezi subjektivním vnímáním horké chuti a v oblibě konzumace pálivých pokrmů. U těchto osob byl zaznamenán pomalejší nárůst teploty ve sledovaných oblastech.

Závěr

K výsledkům je nutné přistupovat individuálně, nicméně byl prokázán efekt nárůstu teploty po požití extraktu s obsahem kapsaicinu. Růst teploty je pravděpodobně způsoben psychosomatickou reakcí na podráždění receptorů a mozek dává signál pro vazodilataci v konkrétní oblasti těla.

„BIOFYZIKÁLNE METÓDY V MEDICÍNE“ V ŠTÚDIU VŠEOBECNÉHO VETERINÁRSKEHO LEKÁRSTVA NA UVLF V KOŠICIACH

J. Staničová^{1,2}, V. Verebová¹

¹Ústav biofyziky, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie, Košice

²Ústav biofyziky a informatiky, 1. lekárska fakulta, Karlova univerzita, Praha

Lekárska biofyzika patrí medzi základné disciplíny, ktoré študenti medicíny absolvujú na začiatku svojho štúdia a ktorá im poskytuje vysvetlenie biofyzikálnych javov a procesov prebiehajúcich v živom organizme. V malej miere jej súčasťou sú aj základné diagnostické metódy založené na fyzikálnych princípoch, ktoré sú všeobecne používané v lekárstve. Rádiologické metódy ako napríklad rádiografia, fluoroskopia, počítačová tomografia a sonografia sú dnes už bežnými metódami v diagnostickej praxi tak v humánnej ako aj vo veterinárnej medicíne a musia byť preto zaradené do tohto predmetu.

V posledných desaťročiach sa vďaka pokrokom vo fyzike, matematike, informatike a technike vyvinulo množstvo ďalších veľmi sofistikovaných diagnostických a terapeutických metód využívajúcich fyzikálne javy a zákony. Na vysvetlenie týchto metód však nie je priestor v základnej lekárskej biofyzike, ktorá má veľmi obmedzený počet hodín na väčšine fakúlt s medicínskym zameraním. Preto sme na Univerzite veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach zaviedli povinne voliteľný predmet „Biofyzikálne metódy v medicíne“, ktorý poskytuje študentom najnovšie poznatky v tejto oblasti.

Vypracovali sme podrobný sylabus a časový plán predmetu, ktorý pozostáva z troch seminárnych hodín týždenne v letnom semestri. Výučba je organizovaná takým spôsobom, že študentom sa objasnia princípy danej metódy s využitím prístrojov, ktoré sú k dispozícii v našej cvičebni a následne sa realizujú exkurzie do univerzitnej nemocnice, kde sú im metódy demonštrované často i na pacientoch. Pretože biofyzikálne, hlavne diagnostické metódy a postupy postupne prenikajú z humánnej medicíny do veterinárnej, mnohé z nich vysvetľujeme priamo na pracoviskách humánnych kliník a nemocníc.

Predmet začína jednoduchšími metódami až po veľmi zložité, ktorých pochopenie si vyžaduje aj určitú fyzikálnu teoretickú prípravu – tu sa často odvolávame na teoretické zázemie študentov získané na základnej biofyzike. Dávame dôraz na súvislosti, ktoré pritom študenti sami objavajú.

Paralelne poskytujeme výučbu biofyzikálnych metód v medicíne aj v anglickej verzii pre zahraničných študentov, kde má predmet značný úspech. Naším cieľom je poskytnúť prehľad všetkých metód, s ktorými sa na základnej biofyzike nestretnú, tak, aby študenti v ich budúcej praxi vedeli porovnať ich výhody a nevýhody a správne sa rozhodnúť pre ich použitie.

PodĎakovanie:

Práca bola podporená grantom KEGA 012UVLF-4/2018.

PROBLEMATIKA A ZPŮSOBY MĚŘENÍ ELEKTRICKÝCH A MAGNETICKÝCH POLÍ

Václav Straka, Daniel Cejnar

“TMV SS“ s.r.o., Studánková 395, Praha 4, www.tmvss.cz

Úvod

Tématem příspěvku je problematika měření elektrických a magnetických polí a to jak v oblasti průmyslových frekvencí (50Hz) tak problematika polí generovaných infrastrukturou a přístroji pro mobilní komunikaci.

Obsah

Předmětem je nejen přehled technologického vybavení pro měření výše uvedené problematiky, ale i přehled limitů ve vybraných oblastech definovaných Nařízením vlády ČR 291/2015 odvozených od Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2013/35/EU ze dne 26. června 2013 o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví před expozicí zaměstnanců rizikům spojeným s fyzikálními činiteli (elektromagnetickými poli) (dvacátá samostatná směrnice ve smyslu čl. 16 odst. 1 směrnice 89/391/EHS). Přičemž tato směrnice je závazná pro všechny státy EU. Zaměření příspěvku bude zejména na oblasti průmyslových frekvencí (50Hz) tak problematika polí generovaných infrastrukturou a přístroji pro mobilní komunikaci

Literatúra

[1] Nařízení vlády ČR 291/2015.

DISTRIBUTION OF FERRITIN IN CORTEX OF AGING BRAINS OF APP/PS1 MICE

Helena Svobodová¹, Heikki Tanila², Alejandra Sierra², Pasi O. Miettinen², Martin Kopáni¹

¹ Institute of Medical Physics, Biophysics, Informatics and Telemedicine, Comenius University, Faculty of medicine, Bratislava

²A. I. Virtanen Institute, Department of Neurobiology of Memory, University of Eastern Finland, Kuopio

Introduction

Free iron is toxic for cells. Therefore it is stored in organism bound to a protein ferritin [1]. Ft is composed from H and L chain [2]. During Alzheimer disease amounts of ferritin in cortex increase by age, mostly H ferritin, which is observed in tissues with higher iron consumption [3]. Aim of our work was demonstrate changes in H and L ferritin in brain cells in cortex area caused by aging.

Material and methods

Brains of APP/PS1 wild-type mice different ages (2,5, 8, 13 months and 2 years old) were perfused and collected. We cut brains on microtome and selected 3 sections from each brain for immunohistochemistry staining to H and L ferritin chain.

Results

Our samples show different distribution of H ferritin in cortex area in different ages of animals but not in L ferritin. We observed that H ferritin accumulate in cortex area in older animals and raise by age ($p < 0,001$).

Conclusions

Quantity of H ferritin grows with increased age of mice and correlates with increased iron in cortex area. L ferritin, which works how protein stored iron, was not observed in our samples.

Literature

- [1] Yang, Y., Gong, M. F., Yang, H., Zhang, S., Wang, G. X., Su, T. S., Wen, L., Zhang, D.: MR molecular imaging of tumours using ferritin heavy chain reporter gene expression mediated by the hTERT promoter, 2016, *Eur. Radiol.*, vol. 26, no. 11, pp. 4089–4097.
- [2] Murray, M. T., White, K., Munro, H. N.: Conservation of ferritin heavy subunit gene structure: implications for the regulation of ferritin gene expression, 1987, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 84, no. 21, pp. 7438–7442.
- [3] Connor, J. R., Snyder, B. S., Arosio, P., Loeffler, D. A., LeWitt, P.: A Quantitative Analysis of Isoferritins in Select Regions of Aged, Parkinsonian, and Alzheimer's Diseased Brains, 1995, *J. Neurochem.*, vol. 65, no. 2, pp. 717–724.

POKROK V ŠTÚDIU CENTRÁLNEJ REGULÁCIE KAŠĽOVÉHO REFLEXU – ÚSPECHY ÚSTAVU LEKÁRSKEJ BIOFYZIKY

M. Šimera, M. Veterník, H. Baráni, Z. Tomori, Z. Kotmanová, N. Višňovcová, L. Martvoň, J. Míšek, B. Dobroľubov, L. Babálová, A. Stránsky, J. Jakuš, I. Poliaček
Ústav lekárskej biofyziky, Univerzita Komenského v Bratislave, Jesseniova lekárska fakulta v Martine

Regulácia kašľa a všeobecne obrany respiračného traktu zabezpečuje náležité vykonanie požadovaných reflexných dejov a ich moduláciu za zmenených podmienok vrátane tých patologických. Centrálnymi aspektami riadenia motorických dejov vyvolaných v dýchacom systéme sa zaoberáme už niekoľko desaťročí. Opublikovali sme viac ako 80 prác registrovaných v PubMed, niektoré v spolupráci s kolegami v New Yorku, na Floride, v Louisville, v Londýne, vo Varšave, v Košiciach a v Martine.

Z pohľadu regulácie je kašeľ vysoko koordinovaný, dobre riadený reflexný motorický dej. Naše experimenty sú vykonané predovšetkým na modeloch anestézovaných zvierat – mačka a králik. Vykonáva sa komplexná časovo-intenzitná analýza motorických výstupov, predovšetkým elektromyografických záznamov bránice a abdominálnych svalov.

Riešime 4 okruhy otázok: 1) kde v mozgovom kmeni sú štruktúry a neuróny regulujúce kašeľ, 2) ktoré neuromediátory a neuromodulátory ovplyvňujú kašeľ, 3) aké je funkčné usporiadanie elementov riadiacich kašeľ, 4) ktoré aferentné dráhy a najmä ktoré motorické deje modulujú kašeľ.

Lokalizáciu štruktúr mozgového kmeňa dôležitých pre vznik kašľovej odpovede sme vykonali léziami v tkanive a detekciou neurónovej excitácie cez gén c-fos. Odhalili sme komplexnú medullo-pontínno-mezencefalickú neurónovú sieť zahrnutú do vzniku kašľa s podstatnými rozdielmi voči iným reflexným dejom.

Neuroaktívne látky boli mikroinjikované do lokalizovaných oblastí predĺženej miechy s cieľom ovplyvniť limitované množstvo neurónov. Vo viac ako 20 sériách experimentov sme potvrdili podstatnú, špecifickú a lokálne diferencovanú úlohu excitačnej aj inhibičnej neurotransmisie a neuromodulácie vo vzniku a zmenách kašľového reflexu.

Na základe našich experimentov pracujeme s konceptom funkčných elementov regulácie jednotlivých komponentov kašľovej odpovede – počtu úšlív, inspiračné, expiračné úsili, časové zložky.

U anestézovanej mačky sme odhalili modulačný vplyv primárnej aferentácie, objemovej spätnej väzby, baroreceptívnej stimulácie, prehltania, aspiračného reflexu, expiračného redreflexu a kýchania na jednotlivé zložky kašľovej odpovede.

Regulácia kašľa a ďalších motorických dejov z respiračného traktu predstavuje komplexnú a komplikovanú oblasť výskumu. Poznatky majú byť využité v kašľovom manažmente, t.j. kompenzácii excesívneho aj nedostatočného kašľa u pacientov.

ELEKTROMAGNETICKÉ POLIA AKO FAKTOR PRACOVNÉHO PROSTREDIA OHROZUJÚCI ZDRAVIE ZAMESTNANCOV NA SLOVENSKU

R. Šišová¹, I. Bendová², B. Dvorštiaková¹, V. Jakušová¹, H. Hudečková¹

¹Ústav verejného zdravotníctva, Univerzita Komenského v Bratislave, Jesseniova lekárska fakulta v Martine

²Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Liptovskom Mikuláši

Úvod

Jedným z fyzikálnych faktorov pracovného prostredia sú elektrické a magnetické polia generované rôznymi priemyselnými zariadeniami a elektromagnetické polia vyžarované vysielacími zariadeniami. Na dodržanie bezpečnosti a ochrany zdravia zamestnancov v súvislosti s expozíciou elektromagnetickému poľu sú v Nariadení vlády č. 209/2016 Z. z. ustanovené minimálne zdravotné a bezpečnostné požiadavky, vzťahujúce sa na nepriaznivé účinky expozície elektromagnetickému poľu na ľudský organizmus. Cieľom práce bolo zistiť počet zamestnancov a najčastejšie profesie vykonávajúce rizikové práce s expozíciou elektromagnetickým poliam za obdobie rokov 2012-2017. Ďalej sme zisťovali počty chorôb z povolania v dôsledku nadmernej expozície elektromagnetickým poliam.

Materiál a metódy

Počet chorôb z povolania (CHzP) za roky 2016 - 2017 sme získavali z Národného centra zdravotníckych informácií Slovenskej republiky. Počet zamestnancov a profesie vykonávajúce rizikové práce s expozíciou elektromagnetickým poliam za roky 2012-2017 sme zisťovali z databázy rizikových prác Slovenskej republiky ASTR. K profesiám, ktoré sú v riziku elektromagnetickým poliam patria kabelár, elektrikár, technik diagnostiky, tlakovač nádob, zvärač, zámočník a iné.

Výsledky

Od roku 2012 stúpol počet zamestnancov vykonávajúcich rizikové práce s expozíciou elektromagnetickým poliam v Slovenskej republike z 216 na 266 v roku 2017. V roku 2016 bol počet rizikových prác 323, ktorý je najvyšší za nami sledované obdobie. V roku 2017 bolo hlásených 14 CHzP v dôsledku expozíciou elektromagnetickým poliam, z toho 3 v 2. kategórií prác a 11 v 3. kategórií prác. V roku 2016 bol uvedený vyšší počet, t.j. 16 CHzP.

Záver

Na základe našich zistení každoročne stúpa počet zamestnancov zaradených do 3. kategórie prác vo fyzikálnom faktore elektromagnetické polia. Rozsiahle štatistiky a experimenty vykonávané v rámci výskumov preukázali negatívnu interakciu medzi elektromagnetickým poľom a ľudským organizmom. Nové poznatky o účinkoch magnetických a elektrických polí a elektromagnetického žiarenia na ľudský organizmus prinesú upresňovanie kritérií na posúdenie úrovne expozície, aby sa zaistila dostatočná ochrana zdravia zamestnancov.

Literatúra

- [1] NARIADENIE VLÁDY č. 209/2016 Z. z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou elektromagnetickému poľu.
- [2] NCZI. Choroby z povolania alebo ohrozenia chorobou z povolania v SR 2017. In: Edícia zdravotnícka štatistika, 2018.
- [3] NCZI. Choroby z povolania alebo ohrozenia chorobou z povolania v SR 2016. In: Edícia zdravotnícka štatistika, 2017.
- [4] ZÁKON č. 461/2003 o sociálnom poistení.

NUMERICKÉ MODELOVANIE EXPOZÍCIE METALICKÝCH IMPLANTÁTOV RÁDIOFREKVENČNÝM ELEKTROMAGNETICKÝM POLIAM

M. Šmondrk, M. Beňová, Z. Pšenáková a J. Mydlová

Katedra teoretickej elektrotechniky a biomedicínskeho inžinierstva,
Elektrotechnická fakulta, Žilinská univerzita v Žiline, Žilina

Úvod

Enormný vývoj elektrických prístrojov a systémov v posledných desaťročiach a s ním spojené ich každodenné používanie produkuje umelú expozíciu elektromagnetickým poliam (EMP) vo zvýšenej miere. Z tohto dôvodu vznikla potreba definovať expozičné limity, kedy expozícia poľa nepredstavuje pre ľudský organizmus zdravotné riziko. Špecifickým prípadom je prítomnosť metalického implantátu v biologickom prostredí, kedy bolo preukázané, že svojou prítomnosťou ovplyvňujú priestorové rozloženie EMP. V takýchto prípadoch sa pri štúdiu interakcií poľa s biologickým tkanivom používajú výlučne numerické metódy. Dôvodom je častokrát nedostupné analytické riešenie takýchto komplexných geometrií ako aj častokrát nerealizovateľné meranie dozimetrických veličín v rámci biologického prostredia.

Materiál a metódy

Pri numerickom modelovaní priestorovej distribúcie EMP a výpočte dozimetrických veličín používame metódu konečných integrácií, ktorá je aplikovaná na numerický model exponovanej biologickej štruktúry diskretizovaný hexahedrálne ortogonálnou sieťou. Biologická štruktúra je reprezentovaná buď viacvrstvom planárnym modelom alebo anatomicky realistickým 3D modelom ľudského tela. Cieľom numerických simulácií pre prípady pasívnych implantátov (skrutky, fixačné mechanizmy, inzulínová ihla) je posúdenie rizika jeho prítomnosti v zmysle platných dozimetrických limitov, pre prípad aktívneho implantátu (kardiostimulátor, kochleárny implantát) riziko ovplyvnenia jeho funkcie v zmysle miery indukovaného napätia na jeho senzorických vstupoch. Zdrojom poľa sú numerické modely reálnych dipólových a tzv. PIFA antén, prípadne špecifických antén resp. aplikátorov pre rôzne rádiových frekvencných technológií z verejného a lekárskeho prostredia.

Výsledky

Výsledky numerických simulácií indikujú, že v špecifických prípadoch je prítomnosť metalického implantátu spojená s lokálnym zvýšením intenzity EMP a miery absorpcie energie elektromagnetického poľa - SAR v okolitom prostredí v porovnaní s prípadom, kedy sa metalický implantát v biologickom prostredí nenachádza. Uplatňujú sa dva základné mechanizmy, a to odraz dopadajúceho vlnenia od povrchu metalického obalu implantátu a rozptyl dopadajúceho vlnenia v okolí ostrých hrán implantátu. Avšak miera tejto interakcie je závislá od mnohých faktorov, akými napríklad sú geometrické rozmery a tvar implantátu, relatívna poloha a vzdialenosť k zdroju poľa, parametre zdroja poľa a pod. Nezanedbateľným príspevkom na mieru tejto interakcie majú aj parametre samotného biologického prostredia, predovšetkým frekvenčná závislosť jeho dielektrických vlastností, ako aj jeho geometrické a konštitučné parametre.

Záver

Hoci výsledky numerických modelov sú častokrát ťažko validovateľné s experimentálnymi meraniami, ich hlavnou výhodou je, že poskytujú širokú variabilitu pri návrhu expozičného scenára. Umožňujú hodnotiť expozíciu EMP v závislosti od množstva parametrov v neporovnateľne väčšej miere a kratšom časovom horizonte v porovnaní s experimentálnymi meraniami.

Práca bola podporená z projektu Agentúry na podporu výskumu a vývoja (APVV-16-0190).

ÚČAST V PROJEKTECH EU VE SPOLUPRÁCI S MSP

Miloslav Špunda

Ústav biofyziky a informatiky, 1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova, Praha

Úvod

Příspěvek se týká zejména projektů H2020 (8. RP), ale i ostatních projektů VaVaI financovaných z prostředků EU. Malé a střední podniky (MSP) mají jako partneři v projektech na úspěšnost přijetí návrhů projektů k financování zásadní vliv. Pokud je MSP jedním z partnerů konsorcia řešitelů projektu, je projekt obecně přijímán jako užitečný, s dobrou perspektivou využití výsledků a jejich praktické realizace.

Projekty ve spolupráci s MSP

Úspěch spolupráce s MSP na řešení projektu závisí již na jeho přípravě a volbě tématu. Úloha a úkoly MSP v průběhu řešení projektu musí být z návrhu projektu jasně zřejmé, zejména pokud jde o souvislosti s inovačními výsledky projektu a jejich ochranou z hlediska duševního vlastnictví.

Návrhy projektů VaVaI z oblasti zdravotnictví jsou obvykle podávány v oblasti Společenských výzev (priorita Zdraví). Přestože odborná témata výzev k návrhům projektů pro danou prioritu jsou připravována příslušnými Programovými výbory na základě návrhů vědeckých týmů z členských zemí, je často obtížné ve výzvě nalézt téma korespondující s konkrétním výkumem na pracovišti se zájmem o účast v projektu RP.

Řešení problému tématu projektu je však často možné podáním projektu v oblasti Vedoucí postavení v průmyslu (Inovace v malých a středních podnicích (MSP)), kde volba tématu není vázána obsahem výzvy. MSP mohou spolupracovat na projektech jako členové konsorcia (partneři v projektu) v rámci Nástroje pro MSP (SME Instrument), který je v H2020 vytvořen k podpoře inovačních aktivit realizovaných MSP. Téma projektu zde není ničím vázáno, je věcí navrhovatele projektu (hlavního řešitele). Uvedený finanční nástroj, zaměřený na inovační MSP, umožňuje využití paušálních částek na studie proveditelnosti a podání grantů na bázi inovačních projektů (demonstrace, prototypy, zkoušení, vývoj aplikací, apod.). Fáze uvádění do praxe je podporována usnadněním přístupu k dlouhým a kapitálovým finančním nástrojům. Tím je usnadněno řešení často základního problému pro MSP, tedy spolufinancování projektu. Účastníkem zde mohou být i pouze jednotlivé MSP nebo konsorcia s MSP ustavená v EU či přidružené zemi.

Finanční podpora zahrnuje tři fáze inovačního procesu:

fáze 1. koncepce a hodnocení proveditelnosti

fáze 2. výzkum a vývoj, demonstrace, tržní replikace, testování, prototyp

fáze 3. komercializace (bez přímé finanční podpory, avšak s možnostmi rizikového financování (např. finančními nástroji programu COSME (Competitiveness of Enterprises and Small and Medium-sized Enterprises (SMEs))).

Závěr

Jením ze základních kritérií pro úspěšnost podávaných projektů v H2020, ale i v ostatních typech VaVaI projektů EU, je jejich inovační charakter. Těto podmínce lze nejnázve vyhovět spoluprací v projektu s některým či více MSP, který je praktickým nositelem finálního inovačního procesu při uvádění výsledků výzkumu do praxe.

Poznámka:

Příspěvek a účast na DLB2018 v rámci projektu INTER-INFORM (MŠMT ČR)
Medicínské informační centrum pro evropské projekty (MICEP) LTI 18023.

MAGNETIC PROPERTIES OF IRON OXIDES AND APPLICATIONS IN BIOMEDICINE

M. Tadic¹, S. Kralj, L. Kopanja^{1,3}

¹Condensed Matter Physics Laboratory, Vinca Institute of Nuclear Science, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

²Jozef Stefan Institute, Ljubljana, Slovenia

³Faculty of Mathematics and Computer Science, Alfa BK University, Belgrade, Serbia

Introduction

Superparamagnetic and ferromagnetic properties of spinel iron oxide nanoparticles have been widely discussed in both fundamental and applicative way. The ferromagnetic property provides the iron oxide with potential applications in high-capacity magnetic storage, whereas superparamagnetism gives them potential applications as biomaterials. These magnetic properties depend mainly on the size of nanoparticles: below size of ~15 nm they are superparamagnetic whereas above ~20 nm they are ferromagnetic.

Materials and methods

The syntheses procedures for the silica-coated nanoparticle clusters as well as for the nanochains are published elsewhere.^[1] First, the aqueous suspension of the silica-coated clusters was transferred into the polyvinylpyrrolidone (PVP, MW 40 kDa) solution at pH 4.3. The sol-gel mixture was non-magnetically stirred at 250 rpm during the synthesis. A typical synthesis for the nanochain was obtained at a PVP concentration of 1.25×10^{-4} M, a clusters' concentration of 1.6×10^{-8} M, a TEOS concentration of 60 mM, exposure to a magnetic field of 65 ± 15 mT for 85 minutes. The TEOS was added 10 minutes after the transfer of the clusters into the PVP solution. The pH value was set to 8.5, using 0.5 % ammonia, after 80 minutes of the TEOS addition. The nanochain synthesis was completed within 3 hours. Finally, the synthesized nanochains which had been fixated with an additional silica shell were magnetically separated from the suspension and washed first with ethanol and then 3-times with distilled water.

Results

The field-dependence of magnetization $M(H)$ of the random oriented nanochains shows no hysteresis at room temperature, i.e. the coercivity and remanent magnetization are zero that is typical for superparamagnetic state. The $M(H)$ curves of paralel oriented nanochains show ferromagnetic properties ($H_C=98$ Oe) which is in sharp contrast with the random oriented nanochains sample.

Conclusions

We conclude that shape anisotropy of nanochains and inter-particle interactions render magnetic moments ordered for paralel oriented nanochains whereas for random oriented nanochains unstable state. Moreover, the investigated nanochains have permanent structure and morphology that provide a simple route toward tuning magnetic properties only by nanochain alignment and potential for biomedical applications.

References

- [1] Tadic M., Kralj S., Jagodic M., Hanzel D., Makovec D.: Applied Surface Science, 322/2014, ISSN 0169-4332, pp. 255-264.

ANALÝZA DEPOLARIZÁCIE PREDSIENÍ SRDCA ZDRAVÝCH DETÍ POMOCOU AUTOKORELAČNÝCH MÁP

M. Trnka, D. Kosnáč, K. Kozlíková

Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny,
Lekárska fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Bratislava, SR

Úvod

Vlna P na štandardnom elektrokardiograme reprezentuje depolarizáciu predsiení srdca. Rozloženie elektrických napätí na povrchu hrudníka možno v určitom časovom okamihu zobrazit' prostredníctvom izopotenciálovej mapy (IPM). Postupnosť týchto máp možno kvantitatívne analyzovať prostredníctvom autokorelačných máp (AKM) zobrazujúcich vzájomnú podobnosť ľubovoľnej dvojice máp. Cieľom tejto práce bola analýza AKM časovo štandardizovanej vlny P u detí bez kardiovaskulárnych ochorení.

Materiál a metódy

V skupine 53 detí bez známok kardiovaskulárnych ochorení (29 dievčat, 24 chlapcov; vek $13,6 \pm 0,4$ rokov) sme počas celej vlny P skonštruovali 21 IPM registrovaných pomocou 24-zvodového systému podľa Barra [1]. Prvá mapa zodpovedala začiatku P vlny, posledná koncu vlny P. Pre každé dieťa sme porovnali každú IPM s každou IPM pomocou Pearsonovho korelačného koeficientu r . Výsledky porovnaní sme znázornili pomocou AKM, štvorcových matíc (grafov) symetrických podľa hlavnej diagonály, na ktorej je $r = 1,0$. Analyzovali sme ich z hľadiska hodnôt korelačného koeficientu. Analyzovali sme oblasti vysokej korelácie s $r \geq 0,9$, ktoré zodpovedajú pomalým zmenám rozloženia napätia počas vlny P.

Výsledky

Priemerné trvanie vlny P podľa stredného kvadratického signálu mapy bolo 80 ± 10 ms. Priemerné hodnoty korelačných koeficientov na jednotlivých AKM boli od 0,40 do 0,84 ($0,64 \pm 0,11$).

Pozitívna korelácia $r > 0,000$ pokryla v priemere (92 ± 17) % celej plochy AKM s priemernou hodnotou $0,807 \pm 0,015$. Negatívne korelácie $r < 0,000$ sa vyskytovali relatívne symetricky na okrajoch AKM s priemernou hodnotou $-0,180 \pm 0,133$ s pokrytím (8 ± 7) % celej oblasti AKM.

Podľa tvaru a polohy oblastí s vysokou kladnou koreláciou (s veľkou podobnosťou IPM) sme identifikovali tri typy AKM. Mapy s výrazne širšou oblasťou s vysokou koreláciou na začiatku vlny P (15 detí), mapy s výrazne širšou oblasťou s vysokou koreláciou na konci vlny P (15 detí) a mapy s približne rovnakou šírkou pozdĺž hlavnej diagonály vlny P (23 detí).

Záver

Predpokladáme, že rozdielne typy autokorelačných máp vlny P pravdepodobne zobrazujú iný priebeh atriálnej aktivácie reprezentovanej buď kruhovými izochrónami na epikarde (pomalé zmeny) alebo preferenčnými dráhami (rýchle zmeny). Tieto hypotézy treba však potvrdiť v ďalších štúdiách.

Pod'akovanie

Práca vznikla za podpory projektu VEGA 1/0807/18 MŠVVŠ SR.

Literatúra

- [1] Trnka M., Kozlíková K.: Comparison of Ventricular Depolarization and Repolarization in Autocorrelation Maps of Healthy Children. In: Measurement 2017. ISBN 978-80-972629-0-7. Bratislava : Institute of Measurement Science SAS, 2017. S. 255-258.

METODY PRO HODNOCENÍ KVALITY DIAGNOSTICKÝCH ULTRAZVUKOVÝCH SYSTÉMŮ

J. Vachutka

Ústav lékařské biofyziky, Lékařská fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

Cílem přednášky je seznámit posluchače se základními metodami pro hodnocení kvality diagnostických ultrazvukových přístrojů, ke kterým se řadí jak jednoduchá a rychlá měření, tak i náročné laboratorní analýzy. Jednotlivé postupy se liší časovou náročností, složitostí provedení a finančními náklady. Každá z metod poskytuje výsledky, které určitým způsobem vypovídají o funkčnosti a kvalitě zobrazovacího systému. Pro komplexní hodnocení ultrazvukového systému je vždy nutné využít několik metod, jejichž výsledky se vzájemně doplňují. Důraz je kladen především na metody využívané v Laboratoři pro výzkum medicínských aplikací ultrazvuku, která je součástí Ústavu lékařské biofyziky na Lékařské fakultě Univerzity Palackého v Olomouci.

Z jednoduchých metod pro rychlou a pravidelnou kontrolu přístroje bude představena detekce nefunkčních elementárních měničů elektronické vyšetřovací sondy pomocí kovového předmětu nebo metoda maximálního šumu. Dále bude vysvětlen princip kompletního testu elektronických vyšetřovacích sond s využitím měřicího systému FirstCall 2000TM, který určuje základní parametry jednotlivých piezoelektrických měničů a umožňuje odhalit a rozlišit základní typy poruch sond, jakými jsou nefunkční měniče, delaminace nebo přerušování kabelu.

K rozšířeným a často využívaným metodám se řadí rovněž fantomová měření, která slouží především k hodnocení kvalitativních parametrů ultrazvukového B-obrazu a pro stanovení přesnosti dopplerovských ultrazvukových metod. Základními měřitelnými parametry B-obrazu jsou axiální a laterální rozlišení, rozlišení kontrastu, uniformita obrazu a maximální hloubka penetrace. Značnou nevýhodou těchto metod je subjektivní hodnocení získaných ultrazvukových obrazů.

Z komplexních laboratorních analýz bude představeno měření parametrů ultrazvukového pole hydrofonem, měření výkonu zdrojů ultrazvukového vlnění váhami radiačních sil a analýza PSF (Point Spread Function) sonografu. Význam těchto metod bude ilustrován prostřednictvím výsledků naměřených na našem pracovišti.

VPLYV AKUSTICKEJ EXPOZÍCIE NA VARIABILITU FREKVENCIE SRDCA U ADOLESCENTNÝCH ŠTUDENTOV

M. Veterník¹, I. Tonhajzerová^{2,3}, J. Míšek¹, V. Jakušová⁴, J. Jakuš¹

¹ Ústav lekárskej biofyziky, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave

² Ústav fyziológie, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave

³ Biomed Martin, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave

⁴ Ústav verejného zdravotníctva, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave

Úvod

Predchádzajúce štúdie fyziologických odpovedí na hlukové a hudobné podnety preukázali vplyv na autonómny nervový systém (ANS). Pre hodnotenie aktivácie sympatikového a parasympatikového oddielu ANS bola použitá variabilita frekvencie srdca (VFS). Naša štúdia [1] bola zameraná na analýzu vplyvu štyroch zvukov so sínusovým priebehom a frekvenciami 20 Hz, 50 Hz, 2 kHz a 15 kHz na VFS v prostredí, kde hladina akustického tlaku L_{Aeq} dosahovala 65 dB.

Materiál a metódy

Štúdia bola realizovaná u 20 adolescentných študentiek (vek: $17,4 \pm 0,2$ r., BMI: $20,9 \pm 0,3$). Tie ležali v supinačnej polohe počas expozičného protokolu rozdeleného do 6 periód (každá s trvaním 5 minút), prvýkrát s akustickou expozíciou, druhýkrát bez expozície generovaným zvukom. Medzi jednotlivými expozíciami akustickému vlneniu boli probandi vystavení iba okolitému hluku (pozadie) s $L_{Aeq} = 35 \pm 0,7$ dB v trvaní 2 minúty. EKG signál bol telemetricky a kontinuálne snímaný prístrojom Dians PF8 (ČR), ktorým bola vyhodnocovaná VFS.

Výsledky

V protokole bez zvukovej expozície došlo k zníženiu hodnôt v pásme nízkych frekvencií spektra VFS v porovnaní s kontrolnými hodnotami pred vyšetrením (perióda1: $6,05 \pm 0,29$ ms² vs. perióda5: $6,56 \pm 0,20$ ms², $p < 0,05$). Rovnako v protokole bez zvukovej expozície bol pozorovaný signifikantný nárast hodnôt druhej odmocniny priemeru druhých mocnín rozdielov dĺžky bezprostredne po sebe nasledujúcich RR-intervalov (rMSSD, perióda1: $4,09 \pm 0,16$ s vs. perióda6: $4,33 \pm 0,12$ s, $p < 0,05$) a predĺženie RR-intervalov (perióda1: 889 ± 30 ms vs. perióda5: 973 ± 30 ms, $p < 0,001$) v porovnaní s protokolom so zvukovou expozíciou, kedy bola pozorovaná len bradykardická reakcia.

Záver

Naše pozorovania naznačujú, že zvuky s testovanými frekvenciami a charakteristikami nemajú štatisticky významný vplyv na variabilitu frekvencie srdca a kardiálnu autonómnú reguláciu.

Podakovanie

Táto práca bola podporená projektmi APVV-0189-11, VEGA 1/0166/17, VEGA 1/0072/16 a VEGA 1/0253/15.

Literatúra

- [1] Veternik M., Tonhajzerova I., Misek J., Jakusova V., Hudeckova H., Jakus J. 2018. The impact of sound exposure on heart rate variability in adolescent students – pilot study. Accepted by Physiol. Res., in press 2018. Web of Sciences.

INDIVIDUALLY CONTROLLED DISPLAY WITH TEMPORALLY SIMULTANEOUS REDRAW FOR VEP STIMULATION

Petr Voda

Ústav lékařské Biofyziky, Lékařská fakulta Hradec Kralove, Karlova Univerzita

Reversal-pattern visual stimulation VEP is an examination method used for diagnosis of visual sensorial pathways disabilities by displaying a checkboard reversing in time on screen. It has several problems –CRT flickering, LCD latency and blurring. The onscreen picture rasters and doesn't appear at once. The article describes the device containing a display where each single LED element is controlled by one output of the driver, and let the controller to reverse all image structure at once by one synchronous pulse switching on or off relevant LEDs individually and synchronously. Electric-optical characteristics of the device are measured, compared to common displays. The device was tested on few volunteers. Measured technical characteristics are better (in orders of magnitude) than comparable displays used for VEP. The differences in measured responses because of few volunteers aren't statistically significant, but suggest to continue developing and testing the screen in size comparable to common screen.

SYNCHRONNÍ LED ZOBRAZOVAČ SE SAMOSTATNĚ ŘÍZENÝMI BODY PRO VYŠETŘENÍ VIZUÁLNĚ EVOKOVANÝCH POTENCIÁLŮ

Petr Voda

Ústav lékařské Biofyziky, Lékařská fakulta Hradec Kralove, Karlova Univerzita

Vizuální evokované potenciály vyvolané zvratem struktury jsou běžnou vyšetřovací metodou používanou pro diagnostiku onemocnění zrakové smyslové dráhy. Jde o zobrazení černobílé šachovnice, při kterém se na obrazovce v pravidelných intervalech zaměňují černá a bílá pole. Dnes používané zobrazovací jednotky mají řadu problémů ovlivňujících vyšetření – CRT monitor řádkuje a body luminoforu svítí jen krátký okamžik, LCD displeje mají zpoždění a bod obrazu se rozjasňuje postupně. Obraz na obrazovce vzniká postupně, obrazovky řádkují. Níže je popsán systém složený z matice 144 LED prvků, které jsou jeden každý samostatně připojeny k řadiči, což dovoluje jejich nezávislé synchronní ovládání, a tedy provedení zratu obrazové struktury v jediném okamžiku. Naměřené elektricko-optické charakteristiky byly porovnány s monitory používanými pro vyšetření VEP a zařízení bylo testováno na skupince dobrovolníků. Naměřené technické vlastnosti jsou řádově lepší než u srovnatelných displejů. Naměřené evokované odpovědi nejsou vzhledem k počtu dobrovolníků statisticky významné, přesto jsou zřetelné a dávají jednoznačnou odpověď na otázku, zda má smysl pokračovat ve vývoji zařízení do velikosti srovnatelné s konvenční obrazovkou.

VPLYV RÔZNYCH TYPOV DNA A ICH DEGRADOVANÝCH FORIEM NA AKTIVITU RECEPTORA TLR-9

A. Wagner¹, R. Lipták², D. Drobná², R. Gardlík²

¹Ústav Lekárskej Fyziky, Biofyziky, Informatiky a Telemedicíny, Lekárska Fakulta, Univerzita Komenského, Bratislava, Slovensko

² Ústav Molekulárnej Biomedicíny, Lekárska Fakulta, Univerzita Komenského, Bratislava, Slovensko

Úvod

Bakteriálna DNA, bohatá na CpG-motívy, má schopnosť stimulovať imunitné bunky. Dôležitú úlohu pri tom zohráva toll-like receptor 9 (TLR-9), o ktorom je aj známe, že dokáže sprostredkovať tzv. sterilný zápal bez prítomnosti patogénov. V súčasnosti neznámym mechanizmom, ho spôsobujú či už extracelulárna autológna DNA vznikajúca pri rôznych typoch bunkovej smrti alebo mitochondriálna DNA. Zistilo sa, že aj veľmi krátke vlákna bakteriálnej DNA, pokiaľ obsahujú CpG motívy, dokážu zvyšovať aktivitu TLR-9. V tejto práci sme sa zamerali na DNA rôzneho pôvodu a ako degradované formy dokážu ovplyvniť aktivitu TLR-9.

Materiál a metódy

Na detekciu TLR-9 sme použili ľudské embryonálne renálne bunky, HEK-Blue TLR9, špeciálne dizajnované tak, aby nasadenie ligandu na TLR-9, kedy následne dochádza k aktivácii nukleárneho faktora kappa B (NF- κ B) a aktivátor proteínu 1 (AP-1), spustilo produkciu SEAP (sekrétovanej embryonálnej alkalickéj fosfatázy), ktorú možno spektrofotometricky detegovať ako farebnú zmenu. Zároveň sme monitorovali viabilitu buniek pomocou MTT-testu, kde sa sleduje redukcia žltej tetrazoliovanej soli, ktorá závisí od aktivity NAD(P)H-závislých oxidačnoredukčných enzýmov v cytosole živých buniek. Vzniká fialový formazán, ktorého množstvo sa opäť meria spektrofotometricky. K HEK-Blue bunkám sa pridávala bakteriálna DNA, rôzne formy extracelulárnej DNA ako aj mitochondriálna DNA. DNA sa degradovala pridaním enzýmu deoxyribonukleáza I (DNáza I) a profil degradačných produktov sa zistil pomocou elektroforézy.

Výsledky

V závislosti od typu DNA sa líšil aj vplyv na aktivitu TLR-9. Rovnako rôzny vplyv vykazovali aj produkty degradácie DNA. Zaujímavé je, že niektoré skupiny DNA mierne znižovali viabilitu buniek. Z toho dôvodu sa sledoval aj pomer produkcie SEAP k formazánu.

Záver

Aj keď stále nie je objasnené, akým spôsobom eukaryotická DNA, obsahujúca len malé množstvo CpG-motívov, aktivuje TLR-9, je zrejmé, že DNA zohráva dôležitú úlohu pri regulácii imunitného systému. Otázkou taktiež ostáva, ako degradácia DNA dokáže imunitné procesy modifikovať a či by bola DNáza vhodným kandidátom ako terapeutický agent pri zápale.

Literatúra

- [1] Pohar J. et al.: Short single-stranded DNA degradation products augment the activation of Toll-like receptor 9, *Nat Commun.* 2017, May 22;8:15363. doi: 10.1038/ncomms15363.
- [2] Lauková L. et al.: Exogenous deoxyribonuclease has a protective effect in a mouse model of sepsis, *Biomed Pharmacother.* 2017, Sep;93:8-16. doi: 10.1016/j.biopha.2017.06.009.

