

BIOLOGICKÉ ÚČINKY TANDEMŮVÝCH RÁZOVÝCH VLN

J. Zeman¹, J. Beneš¹, P. Poučková¹, L. Dibdiak¹, M. Zadinová¹, P. Šunka², P. Lukeš²

¹Charles University in Prague, First Faculty of Medicine, Institute of Biophysics and Informatics, Salmovská 1, Praha 2, 120 00, Czech Republic

²Institute of Plasma Physics AS CR, v.v.i. Za Slovankou 1782/3, 182 00 Prague 8, Czech Republic

Abstrakt

Rázová vlna je v medicíně široce používaná. Dnes se hledají také další možnosti aplikace rázových vln. Tato práce se věnuje možnosti využití v onkologii. V experimentech byl zkoumán účinek rázových vln na nádorovou tkáň *in vivo*, jednak samotné a také v kombinaci s dalšími chemickými látkami.

1 Úvod do problému

Rázová vlna je vlna akustická, snadno proniká měkkými tkáněmi a lze ji dobře lokalizovat do malého objemu. Výsledky dosažené na poli desintegrace konkrementů vedly k úvahám o dalším využití rázových vln. Jednou z hlavních oblastí, na které se výzkum zaměřuje, je možnost poškození nádorové tkáně. Ta se však akusticky od okolní měkké tkáně, na rozdíl od kamene, neliší. Proto byl na Ústavu fyziky plazmatu vyvinut nový zdroj rázových vln založený na principu mnohokanálového výboje. Tento zdroj je schopen dosáhnout účinku i v akusticky homogenním prostředí. V experimentech byl ověřován účinek nového zdroje rázových vln na akusticky homogenní prostředí (stehenní sval králíka) v hloubce *in vivo*. Dále bylo zkoumáno možné poškození nádorové tkáně *in vivo* jednak samotnými tandemovými rázovými vlnami, a také v kombinaci s Photosanem a cisplatinou.

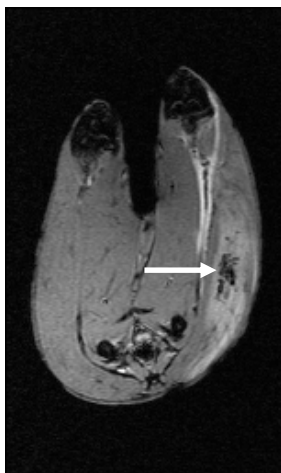
2 Výsledky

V experimentu bylo ověřeno, že tandemová rázová vlna generovaná novým zdrojem je schopna způsobit poškození měkké akusticky homogenní tkáně v ohnisku, které se nachází hlouběji pod povrchem. U všech tří králíků na snímcích z magnetické rezonance bylo nalezeno ve stehenním svalu v místě ohniska poškození (bílá šipka Obr. 1). V druhém kontrolním svalu žádné poškození viditelné nebylo. Poškození se po týdnu částečně vstřebalo, ale na histologických vzorcích bylo i tak patrné.

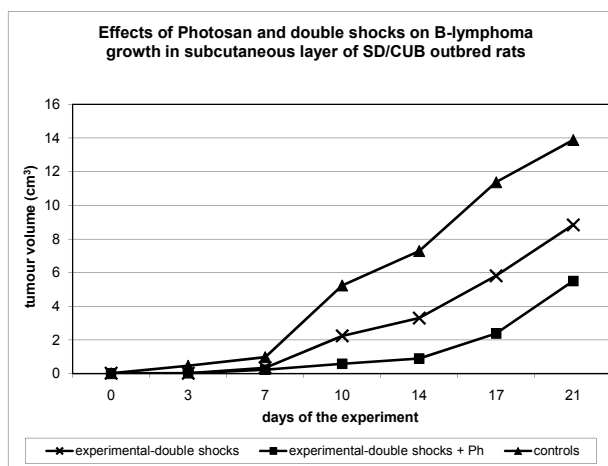
Dále výsledky ukázaly, že tandemová rázová vlna, ve srovnání s kontrolní skupinou, je schopná zpomalit růst nádoru. Vyšší inhibiční efekt na růst nádoru ale dosahuje v kombinaci s Photosanem. Je tedy zřejmé, že dochází k interakci RV a Photosanu a ta zvyšuje inhibiční účinek RV na růst nádoru. Výsledky také potvrdily schopnost inhibice růstu nádoru RV v kombinaci s cisplatinou. Tato inhibice je vyšší než v případě samotné cisplatiny i samotné RV. Je vysoce pravděpodobné, že se zde uplatňuje efekt kavitací, interagujících rázových vln a také zvýšení permeability buněčné membrány (Graf 1 a 2).

3 Závěr

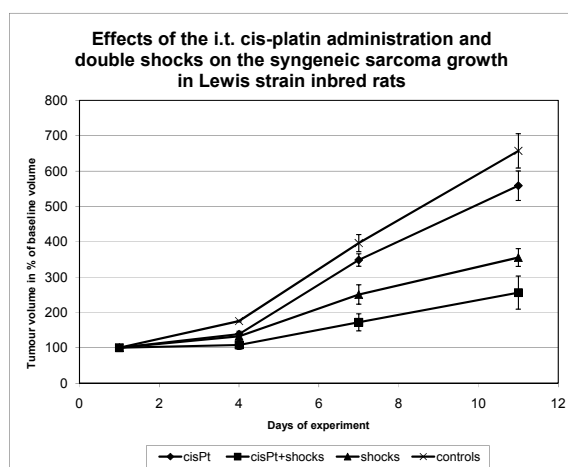
Experimentálně bylo tedy ověřeno, že tandemová rázová vlna dokáže poškodit akusticky homogenní tkáň v hloubce a dokáže poškodit nádorovou tkáň *in vivo* a to jak samotná (jednoduchá i tandemová), tak v kombinaci s dalšími chemickými látkami jako Photosan (používaný ve fotodynamické terapii nádorového onemocnění), nebo cisplatinou (což je cytostatikum). Toxický efekt RV je tedy zřejmý a otevírají se i možnosti kombinace účinku s dalšími chemickými látkami. Rázovou vlnu by bylo možné v onkologii využít, je však ještě nutné experimentálně ověřit její účinky na různé nádorové linie a také najít optimální nastavení přístroje pro takovou terapii. Ukazuje se, že je možné ji využít samotnou, nebo ji kombinovat s jinými chemickými látkami.



Obr. 1. MR snímek první den po rázování, řez stehenním svalem králíka



Graf 1. Vývoj růstu nádoru dané skupiny v čase



Graf 2. Vývoj růstu nádoru dané skupiny v čase

References

- [1] Chaussy, C., Schmiedt, E., Jocham, D., Brendel, W., Forssmann, B., Walther, V. (1982) First clinical experience with extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves J. Urol. 127, 417–20
- [2] Beneš, J., Stuka, C., Chmel, J., Kordač, V., Šunka, P., Simon, V., Jansta, J., Zabka, J., Rychlik, I., Tluchoř, Z. (1989) First experience with a Czechoslovak device for the treatment of renal concretions by lithotripsy with shock waves (in Czech). Prakt. Lék. 69, 23, 884-887
- [3] Beneš, J., Šunka, P., Králová, J., Kašpar, J., Poučková, P. (2007) Biological Effects of Two Successive Shock Waves Focused on liver tissues and melanoma cells. Physiological Research. 56, S1-S4
- [4] Šunka, P., Babicky, V., Člupek, M., Fuciman, M., Lukeš, P., Šimek, M., Beneš, J., Locke, B., Majcherova, Z. (2004) Potential applications of pulse electrical discharges in water. Acta physica Slovaca. 54, 2, 135-145

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

Jan Zeman, Ústav biofyziky a informatiky, 1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Salmovská 1, Praha 2, 120 00, Česká republika, Tel.: +420 224965847 ; Fax: +420 224 965 843; e-mail: jan.zeman@lf1.cuni.cz