

Zvýšení účinnosti protonové terapie s použitím velmi vysokých dávkových příkonů a metody proton-borové fúze

úterý 7. listopadu 2023 14:15 (15 minut)

Použití velmi vysokých dávkových příkonů (FLASH) se ukazuje jako slibný nástroj ke zvýšení ochrany zdravé tkáně nacházející se před nádorem při zachování stejné účinnosti zabíjení rakovinných buněk. Vzhledem k technickým problémům se získáním urychlených iontů o požadovaném dávkovém příkonu byla většina současného výzkumu provedena na urychlených elektronech. Použití FLASH protonů je však zajímavou možností, jak zkombinovat balistickou přesnost protonů s ochranou buněk díky vysokým dávkovým příkonům. Z důvodu zvýšení nízké biologické účinnosti protonů vůči radiorezistentním nádorům byla studována metoda zachytu protonu na boru (Proton Boron Capture Therapy, PBCT). Během binární PBCT reakce dochází k fúzi protonu s jádrem boru-11 za takřka okamžitého uvolnění tří vysoce poškozujících alfa částic v oblasti nádoru. Pro studium kombinace těchto přístupů byly v Orsay Proton Therapy Center (Institut Curie, Francie) ozářeny buněčné kultury plic jak v SOBP (Spread Out Bragg Peak) tak i v plató před SOBP –v přítomnosti i bez ^{11}B ve formě sloučeniny BSH (merkaptododekaborát sodný). Pro výzkum vlivu PBCT na klonogenní přežití rakovinných buněk po ozáření byla použita buněčná linie A549 derivovaná z nádoru plic, častého cíle protonové terapie. Ke studiu snížení poškození zdravých buněk díky FLASH protonům ($> 100 \text{ Gy/s}$) byly použity plicní fibroblasty MRC-5 a radiačně vyvolaná předčasná senescence jako zkoumaný dlouhodobý efekt záření.

Předběžná zjištění naznačují srovnatelný nárůst účinnosti zabíjení A549 buněk v přítomnosti $80 \text{ ppm } ^{11}\text{B}$ po ozáření FLASH i konvenčními ($\sim 1 \text{ Gy/s}$) dávkovými příkony při ozáření v SOBP. Zdravé fibroblasty MRC-5 ozářené v plató vykazují nižší procento buněk v senescenci při FLASH ozáření dávkami 8 Gy a vyššími a přibližně od 14 dní po expozici. To poukazuje na zvýšení ochrany normálních buněk při použití urychlených FLASH protonů ve srovnání s konvenčními.

Dalším krokem výzkumu by mělo být použití laserem urychlených protonů, u kterých lze dosáhnout dávkových příkonů až $\sim 10^9 \text{ Gy/s}$ –řádově vyšších než u konvenčních protonových urychlovačů. To by mohlo přinést nové poznatky ohledně radiačně-biologických účinků extrémně vysokých dávkových příkonů. Pokud by tento probíhající, inovativní, výzkum potvrdil výhody propojení PBCT se snížením poškození zdravé tkáně díky FLASH dávkovým příkonům, mohlo by to vést k rozšíření terapeutického okna protonové terapie s významnými benefity pro pacienty.

Přihlásit do soutěže

Ne

Hlavní autor: BLÁHA, Pavel (Nuclear Physics Institute, Czech Academy of Sciences, Prague, Czech Republic; National Institute for Nuclear Physics (INFN) –Naples section, Naples, Italy)

Spoluautoři: Dr. DE MARZI, Ludovic (Institut Curie, Radiation Oncology Department, Orsay Proton Therapy Center, Orsay, France; Institut Curie, PSL Research University, University Paris Saclay, Inserm LITO, Orsay, France); pan ELLA, Valerio Cosimo (National Institute for Nuclear Physics (INFN) –Naples section, Naples, Italy; University of Naples Federico II, Department of Physics, Naples, Italy); Dr. MÉGNIN-CHANET, Frederique (Institut Curie-Recherche, CNRS UMR9187/INSERM U1196, CMBC, Orsay, France); Dr. MICHALIČKOVÁ, Katarína (National Institute for Nuclear Physics (INFN) –Naples section, Naples, Italy; University of Naples Federico II, Department of Physics, Naples, Italy); slečna LEITE, Amelia Maia (Institut Curie, Radiation Oncology Department, Orsay Proton Therapy Center, Orsay, France); Dr. PATRIARCA, Annalisa (Institut Curie, Radiation Oncology Department, Orsay Proton Therapy Center, Orsay, France); Dr. POUZOULET, Frederique (Institut Curie, Translational Research Department, Experimental Radiotherapy Platform, University Paris Saclay, Orsay, France); Dr. RICCIARDI, Valerio (National Institute for Nuclear Physics (INFN) –Naples section, Naples, Italy); pan ROULIN, Christophe (Institut Curie, Translational Research Department, Experimental Radiotherapy Platform, University

Paris Saclay, Orsay, France); Prof. MANTI, Lorenzo (National Institute for Nuclear Physics (INFN) –Naples section, Naples, Italy; University of Naples Federico II, Department of Physics, Naples, Italy)

Přednášející: BLÁHA, Pavel (Nuclear Physics Institute, Czech Academy of Sciences, Prague, Czech Republic; National Institute for Nuclear Physics (INFN) –Naples section, Naples, Italy)

Zařazení sekce: Biologické účinky a zdravotní hlediska

Tematická klasifikace: Biologické účinky a zdravotní hlediska