

[Doporučujeme](#)

## V pražském Protonovém centru pacientům pomáhají už 12 let

19.2.2024



Komerční sdělení



V Protonovém centru Praha (PTC) každoročně pomohou více než patnácti stovkám pacientů s různými typy nádorů. Množství diagnóz, u nichž dává protonová terapie pacientům možnost uzdravení, se stále rozšiřuje.



Foto: Proton Therapy Center Czech s.r.o.

Protonová léčba je účinná a šetrná, a v budoucnu by mohla pomoci dalším tisícům lidí, jsou přesvědčeni primář PTC doc. MUDr. Jiří Kubeš, Ph.D., i vedoucí radiologický fyzik Mgr. Vladimír Vondráček. Každý z nich nahlíží na tuto metodu ze svého pohledu, ale shodnou se, že protonová terapie je léčbou budoucnosti

### Jak dlouho je vůbec na světě protonová terapie?

**Doc. MUDr. Jiří Kubeš, Ph.D. (JK):** První ozáření protony se datuje na začátek 50. let minulého století, kdy byl v USA takto léčen první pacient. Šlo tehdy o vědecký výzkum. První klinika, kde sloužilo protonové ozáření už skutečně ke každodennímu lékařskému využití, vznikla v Kalifornii na začátku 90. let. Takže protonové ozáření se využívá něco málo přes 30 let.

**Mgr. Vladimír Vondráček (VV):** Je to dáno tím, že dostupnost urychlovačů pro těžší částice, jako jsou protony, nebyla zpočátku dostatečná. Přístroje byly spíše ve fyzikálních výzkumných zařízeních a využívaly se tam i pro potřeby léčby pacientů. Zkušenosti se tak nabíraly postupně. Hodně se přitom dbalo na to, aby toto ozáření bylo pro pacienty bezpečné.

### **Pražské protonové centrum funguje 12 let. Přibývají dnes ve světě stále další centra?**

**JK:** Když jsme začínali v roce 2012, tak bylo na světě v provozu řekněme 20 až 25 center. Teď už je to téměř 150. A dalších pět desítek je ve výstavbě nebo před dokončením. Zdá se, že se počet ozařovacích léčebných místností pro protonovou terapii zdvojnásobuje každé dva až tři roky.

**VV:** Přitom je třeba vědět, že postavit protonové centrum, není otázka pár měsíců. Staví se vždy několik let. Ale i tak je vidět, že ten nárůst je velice rychlý.

### **Jak je to v okolních zemích s výstavbou protonových center?**

**JK:** Naše komunita je velmi provázaná, takže stále sledujeme, co se v oboru děje. V Evropě je situace taková, že se před nedávnem otevřelo nové centrum v Itálii v Miláně. Norsko je těsně před otevřením dvou národních center. Ve Španělsku byla oznámena výstavba 10 center pro protonovou radioterapii. Poslední zprávy o výstavbě nových center přišly i ze vzdálenějších zemí, jako jsou Izrael, Gruzie nebo Egypt.

### **Které pracoviště z vašeho oboru je vlastně největší?**

**JK:** V zámoří existují některá velká centra, která mají 5 ozařovacích místností. Pro srovnání my máme čtyři takové místnosti. To úplně největší protonové centrum je MD Anderson, které působí v Houstonu v Texasu a my onkologové ho považujeme za špičku v našem oboru, má dokonce osm ozařovacích místností. Ale tam mají dva cyklotrony, aby všechny ty místnosti dokázali obsloužit. Pražské PTC se čtyřmi místnostmi a jedním cyklotronem patří mezi největší v Evropě.

### **Když sledujeme tento vzestup, je na místě otázka, zda vaše pracoviště bude pro Českou republiku stačit, nebo je na místě uvažovat o dalším?**

**JK:** I ty nejkonzervativnější odborníci říkají, že pro 10 procent pacientů je protonová léčba zcela jistě významným přínosem. A my jsme schopni léčit tak okolo 1500 pacientů ročně. V České republice se přitom ozařuje kolem 30 000 pacientů. Takže my nepokryjeme ani polovinu minimálního odhadu počtu lidí, kteří by si tuto léčbu zasloužili.

Pohled z druhé strany od lidí, kteří pracují s protonovou radioterapií, ovšem nemluví o 10 procentech, ale o 40 až 50 procentech pacientů, pro které by protonová terapie byla přínosem. Když pak uvažujeme o tolika pacientech, mělo by vzniknout spíše několik nových center. Přinejmenším zdvojnásobení kapacity by tedy určitě bylo žádoucí.

**WV:** Kolega hovoří jako lékař diplomaticky. Ale z mého pohledu fyzika budeme muset další centrum brzy postavit, protože je to léčba budoucnosti a měla by být pro pacienty široce dostupná. Při budování dalšího centra by se měla zohlednit i geografická vzdálenost, která je pro pacienty také důležitá.

### **Můžete pro laika popsat takové klasické protonové centrum?**

**WV:** Centrum s jedním cyklotronem, který zajišťuje protony pro léčbu, může mít čtyři nebo maximálně pět ozařovacích místností pro pacienty. Svazek protonů může být vždy veden jen do jedné místnosti. Tedy je ozařován vždy pouze jeden pacient. Kdyby místností bylo více, pacienti by museli dlouho čekat, než by na ně přišla řada. A byl by to velký logistický problém. Čtyři místnosti, které obsluhuje jeden cyklotron, jsou tedy optimálním uspořádáním z pohledu výkonnosti a komfortu pro pacienty.

### **Protonová léčba se rozvíjí nejen počtem zařízení, které ji poskytují, ale také rozšiřováním diagnóz, které umí léčit. Které přibýly v poslední době?**

**JK:** My poslední čtyři roky léčíme okolo 1500 pacientů ročně, jak už jsem zmínil. A jsme tak prakticky na svém maximu a nemáme kam růst. Pouze se různě mění počty pacientů s konkrétními typy diagnóz. Novou diagnózou, které se teď věnujeme, jsou nádory v podjaterní oblasti, a to zejména nádory žlučových cest. To je diagnóza, které je velmi obtížně léčitelná. Z hlediska prognózy pacientů to není dobře řešitelné onemocnění, ale v poslední době přicházejí zprávy od kolegů z Japonska a dalších asijských zemí, které říkají, že právě pro tyto nádory je protonová terapie možností, jak prodloužit přežití těchto nemocných.

### **Jak zde dokáže v této oblasti protonová terapie pomoci?**

**JK:** Tato část těla je velmi obtížně přístupná. Radioterapie má v této oblasti historicky poměrně malou úlohu, protože klasická fotonová terapie neumí do těchto míst dostat takovou dávku záření, která by dokázala něco s tím onemocněním udělat. V oblasti je totiž mnoho orgánů, které účinnému ozáření brání. Pro protony to ale řešitelné je. Kolegové v Japonsku tam dávají dávku, která je přibližně o třetinu větší, než je v možnostech klasické fotonové terapie. A zdá se, že tato vyšší dávka už má léčebný efekt. Nedávno jsme první naše výsledky posílali na vědeckou konferenci o částicové radioterapii. Máme tady přibližně do dvaceti takových pacientů, a zdá se nám, že výsledky jsou překvapivě dobré.

### **Protonová terapie však nachází využití v dalších oblastech, kde to před lety nikdo nepředpokládal...**

**JK:** Ano objevila se ještě jedna oblast, která je velmi zajímavá. A to je využití částicové radioterapie v hematologii, a to v pozdní fázi léčebného procesu. Tam je v současnosti trendem použití velmi promyšlené imunoterapie. Jde o moderní léčebnou metodu založenou na využití modifikovaných bílých krvinek pacientů. Ty se mimo tělo pacientů upraví a pak se jim vracejí. To ovšem několik týdnů trvá. V tomto období je pacientům třeba podat nějakou terapii, která zbrzdí rozvoj nádorového bujení, a zároveň příliš nepoškozuje imunitu pacienta. Říká se tomu bridge terapie čili přemostující terapie, kterou je třeba podat rychle, efektivně, a nezničit zbytek imunitního systému tak, aby se pacient dočkal léčby těmi vlastními modifikovanými buňkami.

### **Jak daleko jste ve zmiňované oblasti šetření bílých krvinek a T-lymfocytů?**

**JK:** Jsme ve fázi, kdy vyhodnocujeme data. Nyní to vypadá tak, že čím jednodušší je přístup k ozáření a čím menší je integrální dávka, tím větší a výraznější je efekt na šetření imunity. Čím víc T-lymfocytů pak zůstane po provedení radioterapie, tím větší je šance toho pacienta, že se bude imunitní systém bránit. Je to o změně konceptu. Předtím jsme si mysleli, že když nádor utekl imunitnímu systému, tak se s tím už nic nedá dělat a na imunitu se už moc nemusíme ohlížet. Teď to naopak vypadá, že imunita se dá proti tomu nádoru restartovat a znovu použít. Bohužel celá řada přístupů, které nyní v medicíně máme, s tím nepočítá.

Můžeme si to představit tak, že nádor jednou vyšší dávkou a rychle ozáříme, a pak to ostatní necháme na imunitním systému. Nyní v tomto směru probíhá mnoho vědeckých studií, které vypadají velmi nadějně. Ale je to úplně proti tomu, co je dnes v hlavách všech lékařů, kteří v tomto oboru pracují, a úplně to mění koncept léčby.

### **Jaké nové technologické inovace se objevují v oblasti protonové léčby?**

**JK:** To má dvě roviny – jednu technickou a druhou medicínskou.

**WV:** V minulosti se dost hovořilo o využití těžších částic. Ale postavit urychlovač pro těžší částice je samozřejmě náročnější

a dražší. Prozatím se ukazuje, že využít protony je efektivnější. Ať už kvůli jejich radiobiologickým vlastnostem, tak i vlastnostem interakce. Jde o to, že při samotném ozařování těžšími částicemi dochází k fragmentaci částic. Lze si to představit tak, že se při průchodu tkání částice rozbíjejí na menší dílky. Ty stále nesou poměrně velkou energii, a pokračují směrem, který není zcela žádoucí. Protony se jako projektilové částice nerozbíjejí vůbec...

### **Když jsme u technické stránky věci, kterým směrem se vydala výstavba protonových center?**

**WV:** I tady je vidět určitá změna. Ve světě se dnes staví především kompaktní

protonové ozařovače. To je příklad nových center vznikajících například ve Španělsku. To jsou většinou jednomístnostová řešení, kdy jde o jeden ozařovač a jedna místnost, kde probíhá léčba. Velká centra se tolik nestaví. Důvody jsou především prostorové. Nová centra vznikají v nemocnicích jako doplnění stávajících radioterapeutických oddělení. Nemusí tak vznikat nákladná a velká budova.

**JK:** U protonových center nejde totiž jen o to, že potřebujete ten přístroj – cyklotron, ale že k němu potřebujete budovu. Pro představu my máme cyklotron, který má průměr sedm metrů. V našem případě jde o válec, který má na výšku necelé tři metry. Je umístěn ve velké místnosti a má váhu 220 tun. Tomu se musí přizpůsobit základy i konstrukce budovy.

### **I do oblasti protonové terapie tedy vstoupila miniaturizace...**

**JK:** Jednoznačně je tady trend ke zmenšování těchto zařízení. Tento směr je jasný. Jeden z výrobců už dnes nabízí cyklotron, který má průměr 60 centimetrů, a pro který už nemusíte stavět speciální budovu, a můžete ho dát do starší budovy, což je dost zásadní změna.

**VV:** Kde byli při výstavbě nemocničních pavilonů trochu velkorysejší, tak mohou do své budovy bez velkých zásahů umístit i takový malý protonový ozařovač, což bude v našem oboru představovat velkou změnu. Na druhou stranu mají tyto nová zařízení některá omezení v tom směru, že tam lze fixně ozařovat jen jedním směrem. My s našim zařízením jsme mnohem flexibilnější.

### **Cyklotron je rozměrné a drahé zařízení. Jak dlouho ho lze používat?**

**VV:** On nemá fakticky žádnou výrobcem danou životnost. Nejsou v něm žádné pohyblivé části, které by se mohly časem opotřebovat. Základem je magnet, který vám vydrží v podstatě neomezenou dobu. Pokud je cyklotron dobře servisovaný a udržovaný, lze ho provozovat z technického pohledu opravdu dlouho. U všech podobných zařízení jsou samozřejmě nutné pravidelné prohlídky a údržba, která souvisí s tím, že jde o medicínský přístroj. Jak já s úsměvem říkám, že se při servisu vymetou ty protony, které tam někde zapadnou...

### **Bavili jsme se o technice. Kde vidíte budoucnost protonové terapie z lékařského hlediska?**

**JK:** Tím oborem budoucnosti je interakce mezi léčbou zářením a léčbou imunoterapií. Zabývá se tím celá řada pracovišť. Ukazuje se, že imunoterapie je v současnosti nejnadějnější formou onkologické léčby. A nejlépe funguje, když se zkombinuje s nějakou variantou ozáření. To ozáření ale nesmí poškodit imunitní buňky, které jsou nositeli té imunitní reakce. To je docela problém zkombinovat. I částicová, ale zejména fotonová radioterapie hodně poškozuje T-lymfocyty, které jsou nositeli imunitní reakce. Částice – tedy protony – ovšem škodí výrazně méně. A svatý grál, ke kterému se v šichni chtějí přiblížit, je

ultrarychlé ozáření – jen takovým blýsknutím. Takzvaný FLASH.

### **Jeho hlavní výhodou je, že zasáhnete pouze to, co je potřeba...**

**JK:** O to ani nejde. Důležitější je, že to zasáhneme hrozně rychle. Ta rychlost přináší největší šetřivý účinek pro pacienta a jeho imunitní systém.

**WV:** I z technického hlediska je novinkou, že se stále zmenšuje ten svazek, kterým ozařujeme, a zvyšuje se rychlost dodání léčebné dávky. Technicky to znamená posunout technologii na novou úroveň. Pro FLASH je důležité spíš to, co se děje ve tkáních už při samotném ozáření svazkem s vysokým dávkovým příkonem. Pro technologické firmy je výzva extrahovat ten svazek s tak vysokým dávkovým příkonem. Pro ilustraci nám je svazek schopen ozářit litrový objem dávkou 2 Gray za minutu, a my bychom potřebovali tento čas stlačit na 50 milisekund. To je zvýšení množství protonů, které vyletí z cyklotronu za jednotku času, o tři řády. Což není vůbec triviální záležitost a nese to s sebou řadu fyzikálně-technických problémů. Třeba dozimetry, které nyní používáme, nejsou schopné takový dávkový příkon zpracovat. Objevuje se řada výzev, které musí řešit především výrobci.

### **Takové rychlé ozáření ovšem pacient snad ani nezaznamená, a pro něj to představuje obrovský posun ve srovnání se současnými postupy při radiologické léčbě...**

**JK:** My nyní ozařujeme některé nádory třeba ve 40 dávkách. Pro FLASH se uvažuje o pěti dávkách jako maximu. Spíše směřujeme k jednorázovému ozáření. Pacient by přišel jednou na těch zmiňovaných 50 milisekund. To je cíl, ke kterému se naše komunita postupně blíží. Když se o tom baví kolegové, tak si myslí, že tak za pět let bude tento cíl dosažitelný. Teď pacienti na radiologická pracoviště chodí dva měsíce denně na půl hodiny, a konečný cíl je jednorázově na 50 milisekund. To dobře ilustruje, jakou změnu v našem oboru očekáváme.

*Zdroj: Proton Therapy Center Czech s.r.o.*

Doc. MUDr. Jiří Kubeš, Ph.D., primář Protonového centra Praha

*Zdroj: Proton Therapy Center Czech s.r.o.*

Mgr. Vladimír Vondráček, vedoucí radiologický fyzik

*Zdroj: Proton Therapy Center Czech s.r.o.*