

Představujeme: Radiologické Oddělení

Historie diagnostického zobrazování

Využívání ionizujícího záření při diagnostice má tradici dlouhou již více než sto let. Historie objevu principů vzniku záření je však ještě delší. Již v polovině 19. století fyzik Johann Wilhelm Hittorf pozoroval vakuovou trubici vyzařující záření na záporné elektrodě, které způsobilo světélkování na stěně trubice. Toto záření bylo označeno jako „katodové“. Na jeho práci později navázal anglický fyzik William Crookes, který zkonstruoval skleněnou trubici s elektrodami naplněnou zředěným plynem. Když byla Crookesova trubice zapojena do okruhu vysokého stejnosměrného napětí, došlo k výboji, který byl doprovázen zářením. Toto záření vytvářelo na neexponovaných fotografických deskách stínové obrazy. Crookesova trubice později prošla dalšími úpravami, na kterých se podílel zejména fyzik Nikola Tesla, který vypořádal, že při dopadu nabitých částic (elektronů) na anodu vzniká pronikavé záření. 8. listopadu 1895 začal s tímto zářením experimentovat německý vědec Wilhelm Conrad Röntgen a již 28. prosince 1895 publikoval zprávu „O novém druhu paprsků“. Röntgen tento neznámý druh záření označoval jako „paprsky X“. Jeho kolegové se však domnívali, že by toto záření mělo nést právě Röntgenovo jméno, což se v několika jazycích skutečně stalo. Röntgen za své objevy obdržel vůbec první Nobelovu cenu za fyziku. Pro lékařské účely se záření začalo využívat již v březnu 1896 díky fluoroskopu, na jehož vývoji se podílel Thomas Alva Edison.

Osobnostně byl Röntgen asketicky skromný. Odřekl pozici akademika Berlínské akademie věd, stejně jako vedení Helmholtzovy katedry



Jeden z prvních rentgenogramů. Některé zdroje uvádějí, že zachycuje ruku objevitelovy manželky, jiné uvádějí, že jde o snímek Alberta von Köllikera z roku 1896.

fyziky na berlínské univerzitě i funkci prezidenta Říšského fyzikálně-technického ústavu. Nepřijal ani Korunní řád, kterým ho v roce 1896 princ Luitpold, hlava tehdejšího Bavorska, povýšil do šlechtického stavu. V průběhu života však bylo Röntgenovi uděleno na 89 medailí, čestných titulů a vyznamenání. Nikdy nepožádal o patentování svého objevu a neměl zájem ani o nabídky firem, které mu za spoluúčast při výrobě lékařských diagnostických zařízení slibovaly výhodné podmínky. Zemřel v chudobě 10. února 1923 v Mnichově a pohřben byl v Giessenu, kde mu byl vybudován památník.



Wilhelm Conrad Röntgen

Mezi průkopníky české rentgenologie patřil prof. Čeněk Strouhal na pražské Filosofické fakultě. Již na přelomu devatenáctého a dvacátého století ho objev rentgenového záření natolik zaujal, že si ho hned i ověřil. Pochopil jeho význam a možnost jeho využití v medicíně. Ve spolupráci se Spolkem českých lékařů ve Fyzikálním ústavu Filosofické fakulty v Praze uspořádal první přednášku z rentgenologie. Vedle prof. Strouhala byl další významnou osobností prof. Karel Domalíp, který již v lednu 1896 vyhotovil první snímky.

Kromě mnoha fyziků pochopil význam objevu i mladý chirurg Rudolf Jedlička, který se stal asistentem na české chirurgické klinice profesora Karla Maydla. Sám později rentgenovým snímkům říkal „pitevní snímky na živých“.

První rentgenový přístroj v České republice zakoupil v roce 1896 majitel pražského hotelu U Černého koně (dnešní Slovanský dům), hoteliér Antonín Cífka. Zařízení však používal k obveselování svých hostů. Právě do Cífkova hotelu přivedl doktor Jedlička jednoho ze svých pacientů, kterému našel v žaludku spolknutý hřebík. Operace proběhla v lednu 1897. Původně nedůvěřivý prof. Maydl posléze svému žákovi dovolil pořídit obdobné zařízení i pro kliniku.

K rychlejšímu rozvoji radiologie přispěla 2. světová válka, během které vyvstala naléhavá potřeba vyšetření zraněných vojáků. Během prvních padesáti let od svého vzniku radiologie pracovala se záznamem rentgenového záření na fotografický film, který byl umístěn ve speciální kazetě. Dříve expozice trvala až jedenáct minut, dnes pouze několik milisekund, přičemž se jedná o 1–2 % tehdejší radiační zátěže.

První historická zmínka o existenci rentgenového přístroje v českobudějovické nemocnici pochází z roku 1941, kdy byl v přízemí nově otevřeného chirurgického pavilonu instalován stroj umožňující „prosvěcování“ pacientů za účelem diagnostiky kostních zlomenin či hledání cizích těles. V té době nemocnice disponovala přibližně

530 lůžky a ročně zde bylo ošetřeno či hospitalizováno až devět tisíc pacientů. Během války byly nároky na rentgenové vyšetření enormní. Výsledky vyšetření pak hodnotili jednotliví kliničtí lékaři. V padesátých letech došlo k dalšímu nutnému stavebnímu rozvoji nemocnice. V přízemí hlavní budovy nemocnice z roku 1914 bylo zřízeno centralizované radiodiagnostické pracoviště, kde byl pro snímkování pacientů kromě stroje skiaskopického instalován i stroj skiagrafický. Rentgenové záření bylo tehdy zachycováno na fotografický film, který byl umístěn ve speciální kazetě.

V letech 1948 až 1952 zde pracoval zastupující primář MUDr. Jan Boreš, který na oddělení dojížděl z Tábora. Stroje byly v té době obsluhovány čtyřmi pracovníky, kteří však nedisponovali odborným vzděláním. V letech 1953 až 1955 zastával funkci primáře MUDr. Milan Svoboda. MUDr. Svoboda byl velmi pedagogicky činný a mnoho své práce věnoval kvalitě a standardizaci rentgenového vyšetření. Jeho publikační činnost byla velmi rozsáhlá a svou aktivitou dosáhl sjednocení přístupu k vyšetřovacím rentgenovým metodám. Výsledky jeho práce, které se využívají dodnes, se staly základem klasické rentgenologie. Za doby jeho působení se výrazně zvýšila kvalita a výtečnost klasických rentgenogramů. Ve spolupráci s Výzkumným ústavem radiologickým v Praze se zasazoval o dodržování radiační hygieny. Jeho pracovní a publikační aktivity ho přivedly na pracoviště do Prahy. Jeho nástupce MUDr. Miloslav Bárta, CSc., který od roku 1952 působil na pozici sekundárního lékaře a vedení oddělení

převzal v roce 1956, pokračoval v dalším rozvoji oddělení, a to jak po stránce technické a odborné, tak i po stránce personální.

V roce 1954 nastoupila na oddělení první radiologická laborantka Jiřina Stráská, která zde strávila prakticky celý svůj profesionální život. Byla prvním radiologickým laborantem s odborným vzděláním. Z pozice vedoucí laborantky se pak dlouhá léta podílela na úspěšném chodu oddělení. V šedesátých letech došlo k další přestavbě oddělení, které se rozšířilo o další pracoviště. Byl zahájen 24hodinový služební provoz s přítomností lékaře-rentgenologa. Dr. Bárta vynikal výbornými organizačními schopnostmi.

Optimalizoval využití pracovišť se zajištěním dokonalé archivace rentgenových snímků. S rostoucím počtem vyšetření zavedl přehlednou a rychle dostupnou evidenci pacientů a jejich vyšetření. Systém umožňoval prakticky ihned zjistit, zda byl na radiologickém oddělení pacient již vyšetřován, o jaké vyšetření se jednalo a případně kdy bylo vyšetření provedeno. Sám se odborně věnoval speciálnímu vrstvomému snímkování (tomografii) orgánů lidského těla. Toto téma se stalo i námětem jeho kandidátské práce, ve které se zabýval vyšetřováním skalních kostí.

Brzy pochopil nutnost vyšetřování cévního řečiště a jeho iniciativou bylo zřízeno katetrizační pracoviště jako jedno z prvních v republice, kdy byl na oddělení instalován výkonný rentgenový přístroj s měničem filmů a s televizním řetězcem.

Ke skiaskopické stěně byl pořízen na oddělení 4ventilový rentgenový přístroj s kefalografem. Vedle své funkce primáře, ve které setrval až do roku 1989, zastával doktor Bárta v letech 1960–1975 také funkci ředitele nemocnice s poliklinikou III. typu.

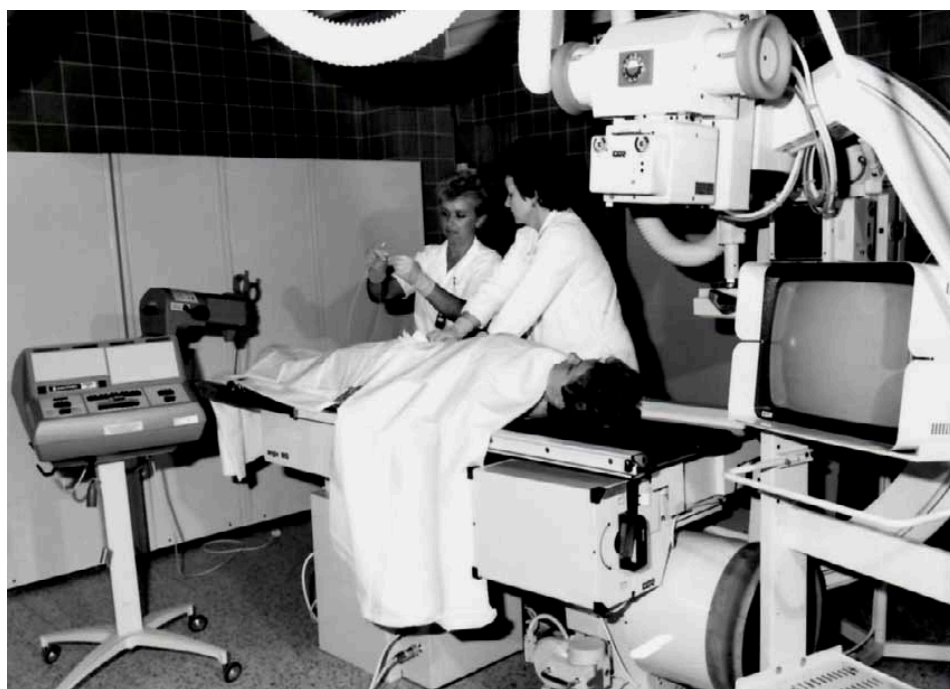
Vyvrcholením kariéry prim. Bártý byl rok 1987, kdy byl otevřen nový pavilon O, kde sídlilo Speciální radiodiagnostické centrum. Zde se nacházela nová katetizační jednotka s digitální subtrakcí rentgenových obrazů, ultrazvukové pracoviště a v roce 1988 zde byl instalován první počítačový tomograf v Jihočeském kraji.



Úseková radiologická asistentka Marie Stanková při práci na katetizační jednotce (září 1987)



Prim. MUDr. Miloslav Bárta, CSc., a Mgr. Josef Hyka při uvedení do provozu CT tomografu v přítomnosti ředitele nemocnice a vedoucích představitelů okresních a krajských orgánů (květen 1988)



Prim. MUDr. Danuše Kasalová při katetrizaci (září 1987)

Na práci prim. Bártý, který v roce 1989 odešel do důchodu, navázala jeho nástupkyně MUDr. Danuše Kasalová, která v nemocnici strávila prakticky celý svůj profesní život a oddělení vedla jako primářka až do roku 1997. Díky svým odborným znalostem,

zkušenostem a citu pro zobrazovací metody si získala přirozený respekt svých spolupracovníků i klinických kolegů. Věnovala se angiografickým vyšetřením včetně intervenčních výkonů na dolní duté žíle. Během jejího primariátu došlo k dalšímu a zásadnímu

rozvoji intervenčních metod, a to jak v oblasti vaskulární, tak i v oblasti nevaskulární. Této problematice včetně ošetřování cév v intrakraniálním prostoru se jako první intervenční radiolog v jihočeském regionu plně věnoval MUDr. Luděk Štěrba.



Kolektiv Radiologického oddělení

Své zkušenosti předával nastupující nové generaci mladých rentgenologů a sehrál zásadní roli v procesu získání jejich odborné způsobilosti v oboru intervenční radiologie. Na vzdělávání mladých lékařů se podílel i MUDr. Milan Haco, který ochotně předával své dlouholeté zkušenosti z činnosti na katetrizačním pracovišti pražského Institutu klinické a experimentální medicíny (IKEM). MUDr. Štěrbá se mimo jiné podílel na plánování v současnosti probíhající rekonstrukce oddělení.

MUDr. Petr Lhoták nastoupil do funkce primáře v roce 1997. V důsledku reorganizace poskytování zdravotnických služeb docházelo k postupnému nárůstu počtu vyšetření a bylo nutné rozšířit oddělení o další nová pracoviště. V současné

době se dokončuje přestavba části Radiologického oddělení v budově CH. Celkově oddělení disponuje čtyřmi počítačovými tomografy, přičemž jeden z nich je instalován na Soudnělékařském oddělení. Dále jsou k dispozici tři MR tomografy, dva ultrazvukové přístroje, jeden mamograf se stereotaktickým zaměřováním, tři skiaskopicko-skiagrafické komplety, jedna dvouprůmětová angiolinka, pět stabilních rentgenových strojů a operační sály nemocnice jsou vybaveny pojízdnými skiaskopickými a skiagrafickými přístroji. Ročně je na oddělení provedeno přes 165 000 vyšetření.

■ **Prim. MUDr. Petr Lhoták**



Prim. MUDr. Petr Lhoták

Magnetická rezonance

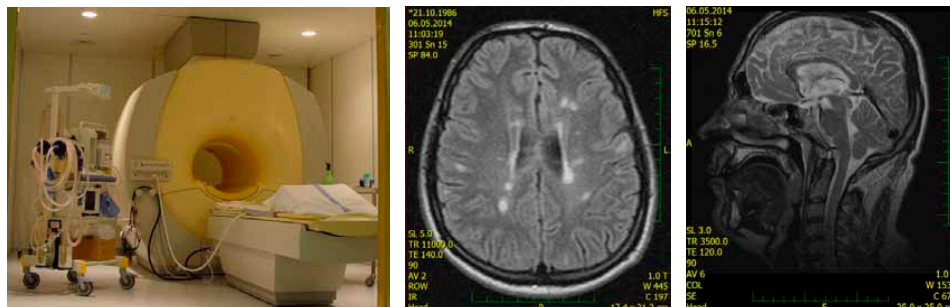
Historie magnetické rezonance se v Českých Budějovicích a obecně na jih od Prahy píše již od začátku nového tisíciletí.

Na začátku roku 2000 byla na Radiologickém oddělení v Nemocnici České Budějovice, a.s. zavedena poslední velká diagnostická modalita. Do provozu byl uveden přístroj magnetické rezonance (MR) Philips Intera 1T.

Pro českobudějovickou nemocnici znamenal přístroj revoluci v neurozobrazování. Neurologické a Neurochirurgické oddělení již nemusela své pacienty odesílat na vyšetření magnetické rezonance do Prahy a jiných velkých nemocnic v ostatních krajích. Pro zobrazení míchy, nervových kořenů, páteřního kanálu a meziobratlových plotének již nebylo nutné provádět perimyelografii krční a hrudní páteře či periradikulografii bederní páteře. Bylo možné provést zobrazení skeletu páteře, vazivového aparátu a obsahu páteřního kanálu u spinálních traumat bez nutnosti převozu k vyšetření do jiné nemocnice nebo překlady na specializované „spinální jednotky“.

Vyšetření mozku magnetickou rezonancí znamenalo kvalitativní skok v zobrazení struktur v nitrolebí. Zjevná expanze nitrolebečně je dobře zobrazitelná již na vyšetření CT, ale menší patologie, například demyelinizační plaky u roztroušené sklerózy, adenom hypofýzy či expanze mostomozečkového koutu, je možno blíže popsat až na vyšetření MR.

Obrovský skok znamenala magnetická rezonance u muskuloskeletálního zobrazení – zde výhodně v kombinaci s RTG a CT zobrazením skeletu. Měkké tkáně nitrokloubní bylo možno s určitými omezeními



Philips Intera 1T a názorné zobrazení mozku magnetickou rezonancí

zobrazit při arthrografii. Zobrazení vazů je však jednoznačně doménou magnetické rezonance.

Dále se magnetická rezonance začala využívat pro MR vyšetření břišních a hrudních orgánů a MR vyšetření krku.

Již od zprovoznění prvního přístroje magnetické rezonance byl zajištěn nepřetržitý 24hodinový provoz pro Nemocnici České Budějovice, a.s. i pro ostatní nemocnice Jihočeského kraje a části kraje Vysočina.

Mimo jiné od začátku provozu také provádíme i MR vyšetření v celkové anestezii u dětí i dospělých za spolupráce s Anesteziologicko-resuscitačním oddělením (ARO) a Dětským oddělením naší nemocnice.

Začátky však nebyly jednoduché. Provoz pracoviště magnetické rezonance zajišťovalo pět zaškolených radiologických asistentů a dva lékaři – primář MUDr. Petr Lhoták a MUDr. Jiří Kubále. Zaškolení asistentů zajistila firma Philips, zúčastnil se jej aplikační technik firmy Philips z Vídně a MUDr. Petr Ouředníček. Lékařskou část MR zobrazení na přístroji Philips jsme se snažili pochytit během čtrnáctidenního pobytu na MR pracovišti Fakultní nemocnice v Motole. Zde byl naším učitelem

MUDr. Tomáš Belšan, který je v současné době primářem Radiodiagnostického oddělení Ústřední vojenské nemocnice v pražských Střešovicích. Postupně byli zaučováni i další sloužící radiologičtí asistenti a sloužící lékaři, aby mohl být zajištěn nepřetržitý celoroční režim bez příslužeb.

Indikace pro MR vyšetření se rychle rozšiřovala a brzy nebylo oddělení nemocnice, které by vyšetření nepožadovalo. V odpovědi na to byla zavedena odpolední směna a mimořádné víkendové směny. Osobně si vzpomínám na někdy nekončící stres z toho, že nejsme schopni ihned vyhovět všem požadavkům na MR vyšetření, byť jasně indikovaná akutní vyšetření měla přednost a byla vždy provedena, třeba i v nočních hodinách. Zapeklité případy jsme konzultovali s MR pracovištěm Fakultní nemocnice v Motole u MUDr. Jiřího Lisého, v Nemocnici Na Homolce u MUDr. Josefa Vymazala a MUDr. Jana Baláka, v IKEMu a ve Všeobecné fakultní nemocnici Praha.

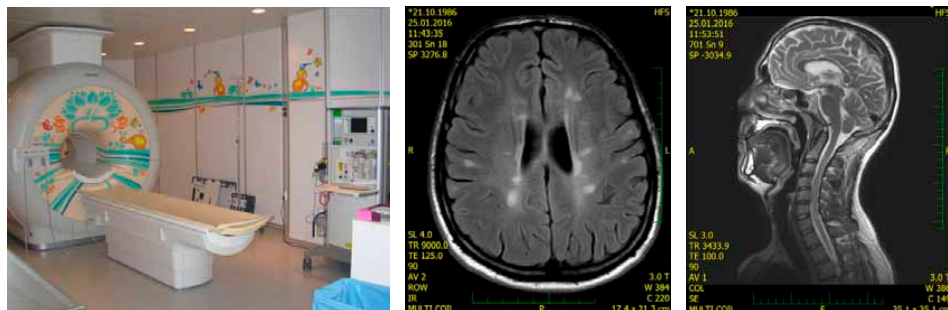
Trvalý tlak na pracoviště magnetické rezonance vyústil v bezpodmínečnou nutnost pořízení druhého přístroje magnetické rezonance.

V roce 2008 byl tedy instalován „dospělý“ MR přístroj opět od firmy Philips, konkrétně Philips Achieva 1,5T. Byli jsme již zkušení „magnetisti“ a s nebývalou vervou jsme se tak pustili do speciálních vyšetření. Společně s aplikačními specialisty z Nizozemska a s primářem MUDr. Miroslavem Frydrychem z Nemocnice Jablonec nad Nisou, p.o., jsme se nově zaměřili na MR vyšetření prsou, srdce a ve větší míře také MR vyšetření břicha a pánve.

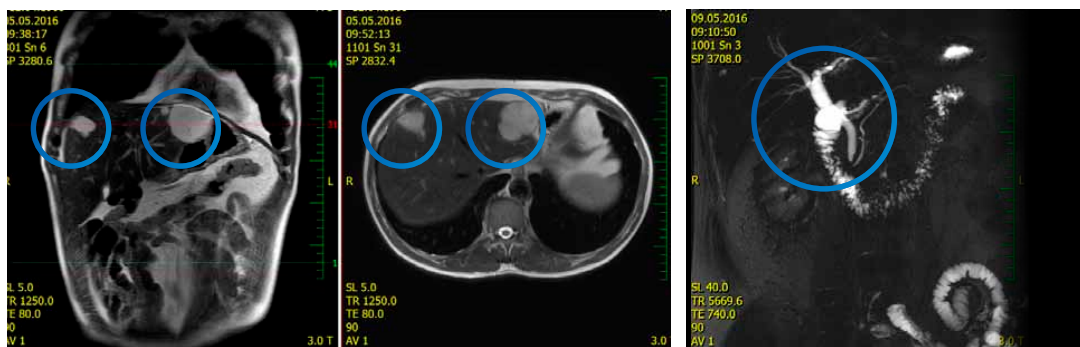
Dále jsme zavedli celotělové MR vyšetření u dospělých a dětí z onkologické indikace a při hledání infekčních ložisek skeletu. S celotělovým vyšetřením souvisí i zavedení MR vyšetření tepen dolních končetin se zobrazením břišní aorty a pánevních tepen. Neurovaskulární cívka pak umožnila nativní i kontrastní magneticko-rezonanční angiografii (MRA) mozkových a krčních tepen a oblouku aorty.

Ve spolupráci s Neurochirurgickým oddělením bylo zavedeno speciální vyšetření MR NOVA. Jde o zobrazení tepen krku a mozku s kvantifikací průtoku jednotlivými mozkovými a krčními tepnami za použití speciálního softwaru firmy VasSol. Pro tento software si MUDr. Jiří Fiedler a MUDr. Vladimír Příbáň, který nyní působí jako přednosta Neurochirurgické kliniky FN Plzeň, osobně dojezdili do Ameriky – konkrétně na University of Illinois v Chicagu. Byli jsme první v České republice a údajně i v Evropě, kteří mohli toto speciální vyšetření provádět.

Náš první a milovaný MR přístroj Philips Intera 1T byl v provozu a plně funkční celých 15 let. V roce 2015 byl však obměněn za MR přístroj Philips Ingenia 3T.



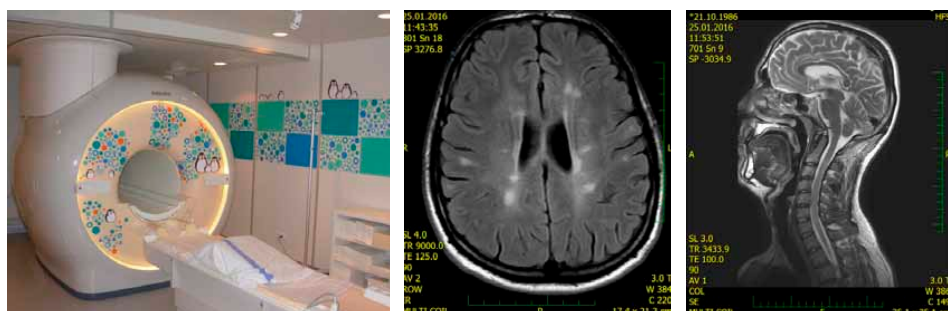
Philips Achieva 1,5T a názorné zobrazení mozku



Jaterní hemangiomy a zobrazení žlučových cest (úplně vpravo)

Nový přístroj znamenal pro naši nemocnici další kvalitativní skok v MR zobrazení. Nesl s sebou ale i tlak na další rozšiřování indikací. Nejpalčivější byla konkrétně nutnost zavedení multiparametrického MR vyšetření prostaty – toto vyšetření přiblíží v dalším článku kolega MUDr. Jaroslav Šeřfránek.

Dále byla na popud primáře Neonatologického oddělení MUDr. Jiřího Duška zakoupena speciální cívka k zobrazení hlavy a páteře u novorozenců. Zavedena byla také MR spektroskopie mozku u novorozenců s perinatální asfyxií po léčebné hypotermii.



Philips Ingenia 3T a názorné zobrazení mozku na tomto přístroji

V rámci přestavby pavilonu CH a přístavby centrálních operačních sálů a nového bloku CH2 bylo rozhodnuto o zakoupení třetího MR přístroje, kterým byl Philips Ingenia Ambition X 1,5T. Přístroj se nachází ve druhém patře pavilonu CH2 a je propojen chodbou s neurochirurgickým operačním sálem pro provádění peroperační magnetické rezonance mozku při operacích mozkových tumorů. Mimo operační časy bude přístroj používán i pro vyšetřování ambulantních a hospitalizovaných pacientů. Při plném vytížení obou našich dosavadních přístrojů zajistí nový přístroj možnost nabídnout více prostoru pro akutní vyšetření pacientů z celé nemocnice.



Philips Ingenia Ambition X 1,5T

V současné době provádíme kompletní spektrum MR vyšetření v rozsahu celého těla. Stěžejními jsou vyšetření z neurologické indikace a vyšetření muskuloskeletálního systému, dále vyšetření hrudníku včetně MR srdce a MR prsou a MR vyšetření břišních a pánevních orgánů. Kromě běžných MR vyšetření provádíme také vysoce specializovaná vyšetření pro Neurochirurgické oddělení (například MR navigace před operacemi, MR NOVA, funkční MR mozku, MR spektroskopie), pro Onkologické oddělení (například plánovací MR před brachyterapií tumorů v pánvi, MR spektroskopie) či pro Neonatologické oddělení (vyšetření novorozenců včetně MR spektroskopie). Provádíme i celotělové MR vyšetření z onkologické indikace a při hledání zánětlivých změn skeletu.



Kolektiv pracoviště magnetické rezonance, horní řada zleva: vedoucí lékař MUDr. Jiří Kubále, Bc. Miloslav Podroužek, Bc. Petr Kladenský, Bc. Michal Fábera, dolní řada: vedoucí RA Bc. Jan Veselý, vedoucí úseku Jitka Hithová, Mgr. Veronika Trellová a Bc. Monika Mrkvičková

Nativní i kontrastní MRA vyšetření provádíme ve všech běžných indikacích.

Stejně jako u jakékoliv jiné činnosti v nemocnici, i u MR vyšetření platí zásada týmové práce. Jednotlivec bez spolupráce s ostatními a jedno oddělení bez ostatních v současné době nemohou existovat. Naše oddělení zajišťuje diagnostický servis pro ostatní oddělení nemocnice i externí odesílající oddělení a lékaře, přičemž my se bez spolupráce s ostatními odděleními při zajištění našeho provozu také neobejdeme. Pro zvládnutí všech objednaných vyšetření a dalších akutních pacientů je důležité, aby k nám pacient dorazil včas dle objednání, a u akutních vyšetření z nemocnice je třeba, aby sanitáři a dopravní služba přivezli pacienta včas dle našich požadavků a možností, aby nevznikaly prostoje na přístrojích, protože dva pacienti v MR přístroji v jeden okamžik nevyšetříme. MR vyšetření jsou oproti CT vyšetření časově náročná, výjimečně trvají

jednotky minut, převážně však zaberou desítky minut a některá speciální vyšetření trvají i déle než jednu hodinu.

Dále potřebujeme dostatečné a validní informace o pacientovi, zda nemá nějaké kontraindikace, co vše již měl vyšetřené a s jakými závěry, co od vyšetření klinik očekává a jakým směrem MR vyšetření cílit.

Problematika kontraindikací MR vyšetření se mění. V současné době již neplatí, že by byl absolutní kontraindikací kardiostimulátor (KS). Již několik let jsou totiž pacientům implantovány kardiostimulátory kompatibilní s magnetickou rezonancí.

U MR vyšetření pacientů s kardiostimulátorem by měl klinik nejdříve kontaktovat Arytmologickou ambulanci Kardiologického oddělení. Tam mu dle dokumentace sdělí, zda má pacient implantován kardiostimulátor kompatibilní s MR, jakého typu, a do jak silného MR přístroje pacient může.

Slovníček pojmů

Perimyelografie – vyšetření páteřního kanálu s kontrastní látkou podanou přímo do „páteře“ lumbální punkcí.

Demyelinizační plaky – demyelinizační ložiska v bílé hmotě mozkové u pacientů s roztroušenou sklerózou.

Adenom hypofýzy – nádor podvěsku mozkového.

Expanze mostomozečkového koutu – nádor v zadní jámě lební za kostí skalní.

Muskuloskeletální zobrazení – zobrazení měkkých tkání končetin a kloubů.

MR spektroskopie mozku u novorozenců s perinatální asfyxií po léčebné hypotermii – zobrazení mozku u novorozenců, jejichž vstup do života byl těžký a komplikovaný, a u kterých bylo k minimalizaci následků možné hypoxie mozku provedeno léčebné ochlazení.

MR navigace – speciální sekvence, kterou neurochirurg na operačním sále používá k přesnému zaměření tumoru nebo operované oblasti mozku.

MR spektroskopie – zobrazení na přítomnost specifických organických sloučenin v tkáních, důležitá pro diagnostiku některých nemocí nebo patologických stavů.

Plánovací MR před brachyterapií – zobrazení se speciálními zavaděči v malé pánvi pro naplánování a zavedení zářičů k lokálnímu ozáření nádorů malé pánve.

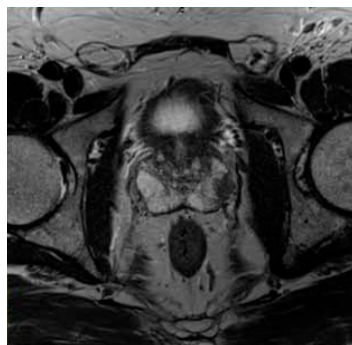
Ambulance dále sdělí klinikovi i to, jakým způsobem bude provedeno nastavení KS před vyšetřením a zda je při vyšetření nutná přítomnost specialisty – kardiologa. Nejnovější kardiostimulátory lze na několik dnů až týdnů přenastavit do pohotovostního režimu, v tomto období může být provedeno vyšetření, přičemž sám kardiostimulátor pozná okamžik, kdy je pacient zavážen do silného magnetického pole v MR přístroji a přepne se do MR módu. Po ukončení

vyšetření a po vyvezení pacienta z přístroje se KS vrátí do standardního režimu. Odesílající oddělení musí přiložit k žádance o MR vyšetření protokol o přepnutí KS přístroje do pohotovostního režimu a MR módu a zprávu kardiologa o datu nastavení a době trvání pohotovostního režimu.

Magnetická rezonance pánevních orgánů

Již dávno neplatí, že by magnetická rezonance (MR) sloužila výhradně

k vyšetření mozku, páteře a kloubů horních a dolních končetin. Téměř exponenciálně narůstají indikace k vyšetření například malé pánve. Pro pacienty mužského pohlaví je velkým přínosem vyšetření prostaty, které může odhalit přítomnost karcinomu v iniciálním stadiu a lze tak předejít zjištění onemocnění, až když je generalizované. Na našem 3T stroji lze identifikovat ložisko od velikosti již 3–4 mm, které je následně označeno, a urolog pak provede fúzi obrazu



Karcinom prostaty



Tumor konečníku



Tumor dělohy



Zlomenina penisu

magnetické rezonance s ultrazvukovým obrazem, díky čemuž dokáže provést navigovanou biopsii přímo z podezřelého ložiska. Touto metodou lze docílit velmi přesné diagnostiky. Další oblastí často zobrazovanou pomocí MR u obou pohlaví je rektum. Karcinom rekta je časté onkologické onemocnění. Na snímku magnetické rezonance umíme rozlišit jednotlivé vrstvy stěny střeva a stanovit přesný rozsah tumoru a jeho prorůstání okolních orgánů malé pánve a eventuálně do peritonea. Dokážeme rovněž zobrazit patologicky zvětšené lymfatické uzliny. Toto vše určuje následnou onkologickou a chirurgickou léčbu. Co se týče čistě ženských orgánů, často zobrazovaným orgánem je děložní čípek, respektive jeho postižení karcinomem. Při této indikaci určujeme zejména rozsah tumoru a sledujeme jeho reakci onkologickou léčbu. Někdy bývá pozoruhodné sledovat, jak i velmi objemné tumory po léčbě úplně mizí.

Ve spolupráci s Onkologickým oddělením provádíme plánovací MR pánve se zavaděči pro brachyterapii karcinomu děložního čípku. Pomocí tohoto vyšetření dokážeme přesně určit rozsah tumoru a onkolog může následně zvolit dávku a rozsah léčebného ozáření tak, aby nedošlo ke zbytečnému poškození okolních orgánů. Ne zcela ojedinělým vyšetřením je i zobrazení traumatu penisu. Vyšetření tohoto orgánu je na rozdíl od výše uvedených oblastí nutné provést ihned. Velká rozlišovací schopnost MR přístroje umožňuje přesně odhalit poranění stěny kavernózních těles, která je nutné chirurgicky ošetřit. Čím přesnější je určení lokalizace poranění, tím menší chirurgický zákrok lze provést a tím větší je pravděpodobnost, že funkce orgánu bude zachována.

Z výše uvedeného textu vyplývá, že vyšetření magnetickou rezonancí lze využít pro širokou škálu indikací, která se exponenciálně rozrůstá. Lékaři na našem pracovišti jsou v této dynamické části radiologie připraveni přijímat nové výzvy. Tato metoda je jistě metodou budoucnosti, vzhledem k tomu, že oproti metodám využívajícím rentgenové záření je bez radiační zátěže pacienta.

Na konec tohoto článku bych rád vzkázal, že se náš MR tým bude těšit na spolupráci s vámi – ať už z řad kolegů z jiných oddělení, tak i pacientů.

■ **MUDr. Jiří Kubále**
MUDr. Mgr. Jaroslav Šefránek

CT – výpočetní tomografie

Odborně nazývaná výpočetní multidetektorová tomografie (multidetector computed tomography) je moderní zobrazovací metoda založená na matematické rekonstrukci dat vzniklých průchodem rentgenového záření tělem pacienta v CT přístroji. Vzniklé obrazy lze zrekonstruovat v libovolné rovině lidského těla nebo vytvořit 3D model vyšetřovaného orgánu. CT diagnostika umožňuje vyšetřit prakticky celé lidské tělo včetně lumen dutých orgánů, zejména cév a zažívacího traktu. Kromě statických vyšetření lze provádět i dynamická vyšetření, jakými jsou například perfúzní vyšetření mozku nebo vyšetření srdce. Pod CT navigací lze provádět i terapeutické výkony, jako jsou odběry bioptických vzorků tkání či drenáže tekutinových kolekcí.

Historie CT začala již v šedesátých letech 20. století, kdy americký fyzik Allan Macleod Cormack vydal teoretickou práci, která prokazovala, že změny hustoty tkáně lze vypočítat z rentgenových dat. Limitací v té době však byl nízký výpočetní výkon, proto v té době nebyl žádný tomograf zkonstruován.

Za vynálezce počítačového tomografu je považovaný Godfrey Hounsfield (1919–2004). Zajímavostí je, že objev výpočetní tomografie souvisí se skupinou Beatles. Roku 1949 začal Godfrey Hounsfield pracovat ve společnosti Electrical and Musical Industries (EMI). V šedesátých letech EMI bohatla z prodejů nahrávek skupiny Beatles, proto mohl být podporován Hounsfieldův nákladný výzkum. První

myšlenka se v Hounsfieldově hlavě zrodila při procházce po anglickém venkově v roce 1967 v době, kdy Beatles ve studiu EMI na Abbey Road připravovali slavné album „Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band“. Rozhodl se zkoumat trojrozměrné předměty jako série dvojrozměrných řezů pomocí rentgenového záření, v řezech měřil útlum záření ve všech směrech průchodu a obraz řezu i trojrozměrný obraz pak rekonstruoval v počítači.

První pokusy o zobrazení objektů a poté i anatomických preparátů Hounsfield prováděl pomocí gama záření, které bylo záhy vyměněno za X záření emitované rentgenkou. Metoda příčné axiální tomografie byla patentovaná v roce 1968. První experimentální snímky byly prezentovány na Evropském



Kolektiv pracoviště CT v pavilonu CH, zleva: MUDr. Karel Hes, Bc. Bohunka Weinpoldová, Bc. Klára Křížová, Bc. Helena Syrovátková, MUDr. Jaroslav Šefránek, vedoucí radiologický asistent Bc. Jan Veselý, dolní řada: Kateřina Daňhelová, MUDr. Dagmar Mahovská, MUDr. Dana Turková, Věra Šillerová a Martina Vondrová

radiologickém kongresu v Amsterdamu v roce 1971, kde bylo přijetí velmi vlašné. První klinické vyšetření bylo provedeno 1. října 1971 v nemocnici ve Wimbledonu, kde byl zobrazen cystický tumor čelního laloku. První CT přístroj EMI CT 1000 byl uveden na konci roku 1973. V roce 1979 bylo na světě okolo tisíce strojů. V tomto roce byla udělena Nobelova cena za fyziologii a medicínu za vývoj výpočetní tomografie, laureáty se stali Hounsfield a Cormack, kteří se poprvé v životě setkali až při předávání Nobelovy ceny.

Vývoj a zdokonalování CT pokračuje do dnešní doby. Za největší milníky v technickém vývoji mohou být považovány vývoj spirálního a multidetektorového CT v 90. letech 20. století a vývoj CT s duální energií a CT s dvouvrstevnými detektory v prvních

dvou dekadách 21. století. Nejnovější inovací, která se pomalu dostává do klinické praxe, je fotonové CT, ve kterém byly nahrazeny standardní scintilační detektory zcela novým typem polovodičových detektorů, které umožňují zvýšit prostorové rozlišení a snížit radiační dávku pacienta, navíc podobně jako u CT s duální energií a CT s dvouvrstevnými detektory umožňují spektrální analýzu záření prošlého pacientem, která slouží k rozlišení tkání, které mají odlišné chemické složení, ale podobné vlastnosti při klasickém CT zobrazení.

Na Radiologickém oddělení Nemocnice České Budějovice, a.s., jsou po loňské rekonstrukci a rozšíření pracoviště v pavilonu CH nově v provozu tři moderní CT, z nichž dva mají široký detektor, který dokáže vyšetřit celý mozek nebo celé srdce bez

nutnosti posunu stolu s pacientem a tím umožňuje provádět pokročilé funkční vyšetření těchto orgánů, jako je perfúzní vyšetření mozku nebo vyšetření koronárních tepen.

V roce 2022 bylo na dvou CT, které zůstaly i po dobu rekonstrukce v plném provozu, provedeno přibližně 25 000 vyšetření. Plánovaná vyšetření u objednaných pacientů jsou zpravidla prováděna v pracovní dny, pro urgentní stavy je zajištěna nonstop pohotovostní služba. Dostupnost a rychlost provedení CT vyšetření jsou klíčové zejména u akutních stavů, jako jsou například těžké úrazy či cévní mozkové příhody. Část vyšetření je nutné provést s aplikací jodové kontrastní látky do periferní žíly, proto je nutné, aby se pacient k objednanému vyšetření dostavil alespoň čtyři hodiny po posledním jídle.



Kolektiv pracoviště CT v pavilonu C, zleva horní řada: MUDr. Eva Koptišová, MUDr. Jana Bergerová, MUDr. Adéla Hanišová, MUDr. Rudolf Krajc, MUDr. David Nohejl, MUDr. Martin Holkup, prim. MUDr. Petr Lhoták, dolní řada: Helena Křížková, Bc. Anna Bednářová, MUDr. Anna Spodniaková, Alena Bláhová a Bc. Hedvika Vávrová

Nutná je dobrá hydratace, která pokračuje až do doby vyšetření. V případech vyšetření trávicího traktu

je někdy nutná speciální perorální příprava, kterou provádí radiolog ve spolupráci s odesílajícím lékařem.

■ **MUDr. Petr Mašek**
MUDr. Martin Holkup

Intervenční radiologie

Pracoviště intervenční radiologie Radiologického oddělení Nemocnice České Budějovice, a.s., je jediné svého typu v Jihočeském kraji.

Počátky intervenční radiologie v českobudějovické nemocnici se datují do 80.–90. let minulého století, kdy primář MUDr. Miloslav Bárta, tehdejší ředitel krajské nemocnice, provedl první cílené zobrazení cév (angiografii, dále jen AG), konkrétně

tepen dolních končetin. Zpočátku velmi invazivní a pouze diagnostické přímé nápichy velkých cév postupně přecházely do méně invazivních přístupů Seldingerovou metodou (vodič zaváděný dutou jehlou dovnitř cévy), která umožnila zároveň léčebné endovaskulární výkony.

Velkým učitelem a pracovním i životním rádcem byl MUDr. Milan Haco, který byl jedním ze zakladatelů

intervenční radiologie v IKEM, kde dlouhá léta pracoval. Tento špičkový odborník a životní optimista v roce 1990 zavedl vyšetřování věnčitých tepen (koronarograf) v naší nemocnici v rámci Radiologického oddělení a tato vyšetření několik let prováděl. Bohužel se tou dobou ještě neprováděly angioplastiky věnčitých tepen a nebylo zde ani oddělení kardiochirurgie, takže tato aktivita postupně v rámci Radiologického oddělení zanikla.

První perkutánní angioplastika, tj. rozšíření cévy balonkem zavedeným přes kůži, na našem pracovišti byla provedena MUDr. Luděkem Štěrbou v roce 1997. MUDr. Štěrba ve funkci vedoucího lékaře angiografického pracoviště postupně zaváděl další nové endovaskulární léčebné metody, jako jsou implantace výztuhy do zúžených cév, embolizace krvácení, předoperační embolizace tumorů a selektivní trombolytická léčba. Implantace prvního stentu v Českých Budějovicích proběhla v roce 1999 ve formě ošetření stenotické léze povrchní femorální tepny implantací balonexpandibilního stentu typu Palmaz. Stent se ručně krimpoval (namačkával) na dilatační balonek. V případě nedostatečného krimpování mohlo dojít v průběhu zavádění k jeho ztrátě v cévním řečišti.

V době počátku rozvoje neurointervenčních výkonů byl na našem pracovišti zaveden stenting karotických tepen (vlození pletené kovové trubičky do krční tepny). V roce 2002 bylo ve spolupráci s doc. MUDr. Petrem Krupou, CSc. (tehdy FN Brno) provedeno první endovaskulární ošetření aneurysmatu (výdutě) mozkové tepny pomocí implantace mikrospirálek (coiling). Následoval další výrazný medicínský a technologický vývoj v rámci neurointervencí. Ve spolupráci s doc. MUDr. Františkem Charvátém, Ph.D. (ÚVN Praha) byl zaveden stenting mozkových tepen, remodelační techniky při coilingu aneurysmat a byly provedeny první embolizace arteriovenózních malformací mozkového řečiště. Nutno připomenout, že zavádění nových endovaskulárních neurointervenčních technik by nebylo možné bez podpory Neurochirurgického oddělení, se kterým trvale úzce spolupracujeme.

Vývoj neustále postupoval, ale extrahovat trombus z mozkové tepny a tím rekanalizovat její uzávěr se stále nedařilo. Na našem oddělení jsme spíše experimentálně postupně



Zobrazení aneurysmatu (výdutě) před endovaskulární léčbou

zkoušeli několik typů mechanických zařízení na extrakci trombu různých konstrukcí a tvarů (Merci katétr, Bonet). Naše pracoviště jako jedno z mála v České republice zavedlo první typ aspiračního katétru Penumbra se separátorem, se kterým jsme dosáhli tehdy významného počtu ošetřených pacientů s ischemickou cévní mozkovou příhodou. Úspěšnost rekanalizace však při veškeré snaze nedosahovala očekávané úrovně a procento komplikací bylo nepříjemně vysoké. Po letech celosvětového zkušeni a vývoje došlo přibližně v roce 2013 k vyselektování účinné a bezpečné trombektomické rekanalizační metody intrakraniálních mozkových tepen s užitím samoexpandibilního retrahovatelného stentu. Zefektivnění této metody dále umožnilo dočasné uzavření a aspirace přívodné tepny balonkovým vodícím katétre velkého vnitřního průměru v průběhu extrakce. Tímto začíná nová epocha intervenční radiologie, kdy konečně dokážeme endovaskulárně mechanicky rekanalizovat ischemickou cévní mozkovou příhodu s vysokým procentem úspěšnosti a minimálním



Zobrazení aneurysmatu vnitřní karotické tepny, ošetřeno aplikací embolizační spirály

procentem komplikací při a po výkonu. Naše pracoviště stejně jako většina neurointervenčních pracovišť v České republice ve spolupráci s neurology zachytilo tento okamžik v samém začátku a došlo ke vzniku iktových a komplexních cerebrovaskulárních center (KCC). V roce 2014 vzniklo KCC i v naší nemocnici. V rámci KCC došlo k zásadní změně nejen pracovní náplně, ale i života intervenčních radiologů. Naše pracoviště zajišťuje akutní endovaskulární výkony 24 hodin denně, 365 dní v roce.

Po odchodu MUDr. Štěrby v roce 2019 pokračujeme v zavedených výkonech a postupně zavádíme nové technologie a léčebné výkony.

Na poli léčby ischemických cévních mozkových příhod při hodnocení indikátorů kvality dosahujeme kvalit i počtu ošetřených pacientů vysoce specializovaných center fakultních pracovišť.

Ročně ošetříme průměrně 130 pacientů s akutním uzávěrem

mozkové tepny na jednom angiopřístroji, kdy intervenční radiolog není vyčleněn z běžného provozu radiologického oddělení. Naše úspěchy dokazuje nedávno zveřejněná studie METRICS (Mechanical Thrombectomy Quality Indicators Study in Czech Stroke Centers) v časopisu Česká radiologie a zároveň i v renomovaném časopisu Journal of Neurointerventional Surgery 2022 s vysokým impakt faktorem.

Během posledních dvou let došlo k dalšímu prohlubování spolupráce s doc. MUDr. F. Charvátém, Ph.D. (ÚVN Praha). Začali jsme provádět nové remodelační techniky při léčbě intrakraniálních aneurysmat – tzv. Y stenting s coilingem. Renesančně jsme zavedli endovaskulární aspirační léčbu akutní iCMP novým speciálním aspiračním katétre (Sofia Plus), který zavádíme do mozkových tepen v karotickém i vertebrobazilárním řečišti s významně lepším efektem a minimem komplikací ve srovnání s první generací aspiračních katétrů. Některé složité neurovaskulární výkony, které nebylo možné provádět na našem původním AG přístroji (léčba arteriovenózních malformací, implantace flowdiverterů ve složitém anatomickém terénu), jezdíme provádět přímo do ÚVN Praha.

Další široké spektrum technicky složitých výkonů provádíme u pacientů Neurochirurgického oddělení. Od nejjednodušších pravidelných kontrol po clippingu aneurysmat mozkových tepen (neurochirurgické přímé ošetření cévní výdutě) přes předoperační embolizace metastaticky změněných obratlů hrudní a bederní páteře, stenting karotických a vertebrálních tepen až po intrakraniální cévní zákroky. V počtu zavedených karotických stentů za rok jsme mezi pracovišti v ČR dlouhodobě na druhém místě. V posledních letech narůstá počet pacientů s idiopatickou intrakraniální hypertenzí. Příčinou bývají stenózy mozkových splavů, do kterých zavádíme

speciální samoexpandibilní stenty. Jako jedno z mála pracovišť v ČR rozvíjíme endovaskulární léčbu pacientů s recidivujícím chronickým subdurálním hematomem. Principem léčby je embolizace střední meningeální tepny. Takových pacientů jsme zatím ošetřili dvacet, s výbornými výsledky ve srovnání s obvyklou neurochirurgickou léčbou.

Akutní endovaskulární výkony na intrakraniálních tepnách provádíme v analgo-sedaci nebo v celkové anestezii, výkon je ve výsledku pro pacienta bezpečnější a rychlejší. Na tomto místě je třeba zdůraznit důležitou spolupráci s Anesteziologicko-resuscitačním oddělením.

S nově instalovaným dvouprojekčním AG přístrojem poslední generace se naše možnosti rozšiřují směrem k provádění složitějších neurovaskulárních výkonů a zároveň k bezpečnějšímu a přesnějšímu provádění standardních neurovaskulárních výkonů. Zároveň posouváme diagnostiku směrem k přehlednému 3D AG zobrazení a přesnému plánování výkonů. Nový AG přístroj dokáže použít obrazovou dokumentaci z dříve provedených CT a MR vyšetření a pomocí fúze ji promítne do ošetřovaných cévních struktur zobrazených v reálném čase.

Naše pracoviště provádí vedle vysoce specializovaných neurointervenčních výkonů na mozkových cévách i specializované výkony na cévách periferních. Největší skupinu pacientů s onemocněním periferních cév tvoří pacienti s poruchou prokrvení dolních končetin.

Pacient, který k nám plánovaně přichází k endovaskulárnímu výkonu na tepnách dolních končetin, má cévní řečiště vyšetřené angiologem pomocí UZ či kolegou radiologem pomocí CT angiografie. Díky úzké spolupráci s angiologem a s oddělením

Cévní chirurgie jsou pacienti podle klinického stavu a nálezu na UZ/CTAG indikováni na pravidelných cévních seminářích k endovaskulárnímu výkonu nebo k cévní chirurgické rekonstrukci.

Ročně takových pacientů endovaskulárně ošetříme přibližně 400. Léčíme především aterosklerotické postižení tepen, které může být lokalizováno ve všech úrovních – od větvení břišní aorty až po periferní úseky bérceových tepen pod hlezem. Nejčastěji je takto postižena povrchová stehenní tepna.

Základním způsobem ošetření je perkutánní transluminální angioplastika (PTA), provedená pomocí balonkového katétru. Pokud tato metoda selže nebo pokud dojde k poranění vnitřní výstelky tepny během dilatace balonkem, průtok tepnou zajistíme implantací stentu. Celé toto spektrum instrumentária nám dovolí ošetřit tepny šíře od 2 mm do 12 mm. Stenty i balonky používáme i ve variantě lékové, tzn. že po implantaci do tepny dochází k dlouhodobému uvolňování léku do stěny tepny a prodlužuje se tak průchodnost tepen po našem ošetření. K přímému odstranění sklerotických plátů, které tvoří stenózy či uzávěry tepen, jsme od roku 2013 používali zařízení SilverHawk, od roku 2017 používáme zařízení JetStream. Oba tyto systémy mají externí pohonnou jednotku a uvnitř tepny obušují a aspirací z ní odvádějí fragmenty kalcifikovaných plátů.

V posledních dvou letech používáme revoluční systém ShockWave k ošetření stenotických kalcifikovaných tepenných lézí, které nelze ošetřit jinou metodou. ShockWave je intravaskulární litotryptor pracující na principu rázové vlny. Tato technologie je rutinně používána v urologii při drcení močových konkrementů. Ošetření tepny tímto zařízením je rychlé, bezpečné a efektivní. Po roztažení balonku v místě stenózy máme k dispozici 300 pulzů rázové vlny, která rozdrťí kalcifikované aterosklerotické hmoty



Kolektiv angiografického pracoviště, zleva: Ing. Vojtěch Hrdlička, Bc. Barbora Jelínková, MUDr. Petr Mašek, MUDr. Karel Hes, vedoucí angiografického pracoviště MUDr. Jindřich Sova, Jana Kolečová, MUDr. Roman Klus, Hana Friedlová, Bc. Martina Kostková a Dana Prokešová

ve stěně tepny na drobné fragmenty. Tlak balonkem v místě původní tuhé stenózy zajistí rozšíření cévy. Ošetřili jsme takto dosud více než 45 pacientů.

V souvislosti s pandemií covidu-19 došlo v roce 2021 ve srovnání s lety předchozími k téměř dvojnásobnému nárůstu akutních trombotických uzávěrů tepen a žil dolních i horních končetin. Jednou z metod léčby, pokud není kontraindikovaná, je lokální tepenná či žilní trombolýza katétre, který zavádíme na AG pracovišti do sraženiny v cévě. Trombolytikum je aplikováno do katétru za několikadenní hospitalizace na JIP Interního oddělení, během angiografických kontrol přistupujeme k mechanickému rozrušení trombotických hmot. V roce 2021 jsme takových pacientů ošetřili 59.

Další oddělení, se kterým spolupracujeme, a to především v případě akutních stavů, je Traumatologické oddělení. Pacienti s těžkými úrazy jsou vyšetřeni na CT, pomocí kterého lze lokalizovat zdroje aktivního krvácení. Po urgentní konzultaci s trauma týmem jsme připraveni 24 hodin denně, 7 dní v týdnu pomocí embolizačních technik rychle a efektivně zastavit krvácení u oběhově nestabilních pacientů na našem AG sále. Embolizace krvácejících tepen hluboko v pánvi miniinvazivním přístupem z třísla předchází stabilizačním operacím pánevních kostí.

Pro pacienty Chirurgického, Gastroenterologického, Gynekologicko-porodnického a Urologického oddělení provádíme

rovněž embolizační zákroky při jinak nezastavitelném krvácení do trávicího systému, u maligních gynekologických procesů v pánvi či u krvácivých komplikací po biopsiích a při tumorech ledvin. Méně časté jsou embolizace krvácení plicních z důvodu malignity, zánětlivých procesů či AV malformací u pacientů Plicního oddělení.

Pro pacienty Dialyzačního centra Nemocnice České Budějovice, a.s., a dialyzované pacienty z většiny okresních měst Jihočeského kraje zajišťujeme endovaskulární ošetření dialyzačních AV shuntů. Mnoho pacientů se opakovaně vrací s restenózami po předchozích angioplastikách anastomóz a odvodných žil. V této indikaci občas používáme k rozšíření tuhých stenóz, které odolávají tlaku až 25 atmosfér,

speciální tzv. scoring balonky, které mají podél vlastního balonku paralelně ukotvená tenká vlákna. Docílí se tak lepšího rozrušení zjizvených stěn cév.

Ve spolupráci s MUDr. Martinem Holým z angiologické ambulance Interního oddělení, který pomocí UZ diagnostikuje pánevní kongestivní syndrom u žen s chronickou pánevní bolestí, provádíme terapeutické endovaskulární embolizace ovariálních a pánevních žil. Pokud je při UZ vyšetření zjištěn i útlak levostranné ledvinové žíly okolními strukturami, tzv. horní louskáčkový syndrom, implantujeme stent do ledvinové žíly.

Ve spolupráci s oddělením intervenční radiologie FN Plzeň jsme zavedli předoperační embolizaci portální žíly, která umožňuje následné přežití pacienta po chirurgickém odstranění pravého laloku jater postiženého tumorózním či metastatickým procesem. Postupně zavádíme chemoembolizaci tumorózních a metastatických ložisek jater, kterou rovněž akcelerovala

instalace nového AG přístroje, který obsahuje plánovací a navigační software pro chemoembolizaci rakoviny jater s využitím CBCT a 3D mapování. Software automaticky detekuje cévy zásobující jednotlivá rakovinná ložiska.

V rámci intervenční radiologie provádíme nejen cévní (vaskulární) výkony, ale i široké spektrum výkonů nevasculárních pod CT či UZ kontrolou a nově i s navigací dvouprojekčního AG přístroje. Z nevasculárních výkonů provádíme výkony na žlučových cestách (zevní, či zevně-vnitřní drenáž, implantace stentů do stenotických úseků žlučových cest).

Dále provádíme bioptické či evakuační punkce a drenáže patologických ložisek a tekutinových kolekcí různých oblastí lidského těla.

Výrazně početnou kategorii intervenčních výkonů tvoří i periradikulární léčba v oblasti bederní a krční páteře.

Na závěr je nutné připomenout, že průběh i výsledek intervenčních výkonů na angiografickém sále významně ovlivňuje týmová práce. Složitě intervenční výkony nelze bezpečně a precizně provádět bez dokonalé souhry intervenčních radiologů s instrumentáři. Tímto bychom jim chtěli poděkovat za jejich trpělivost a obětavost. Zároveň je třeba ocenit jejich úžasnou flexibilitu při osvojování nových technik, protože obor intervenční radiologie se neustále vyvíjí.

Dále je třeba ocenit i podstatnou a rovněž specializovanou práci radiologických laborantů na intervenčním pracovišti. Po instalaci nového AG přístroje získala jejich práce novou dimenzi při zpracování obrazové dokumentace a plánování intervenčních výkonů.

■ MUDr. Jindřich Sova
MUDr. Karel Hes

Slovníček pojmů

endovaskulární výkon – ošetření cévní anomálie z malého vstupu v třísle „zevnitř“ tepny/žíly

endovaskulární léčebné metody – balonková angioplastika, implantace kovové výztuhy, řízený uzávěr cévy

stent – pletená či laserem vyřezaná výztuha z kovové slitiny vkládaná do cévy

embolizace – kontrolovaný uzávěr tepny nebo žíly pomocí různých materiálů

coiling aneuryzmat – vyplnění cévní výdutě pomocí drobných spirálek

embolizace arteriovenózních malformací – uzávěr patologického průtoku mezi tepnami a žilami

implantace flowdiverterů – vložení speciální hustě pletené trubičky do mozkových cév

stenting karotických a vertebrálních tepen – vložení pletené či laserem řezané trubičky do krčních tepen

idiopatická intrakraniální hypertenze – onemocnění projevující se zvýšeným nitrolebním tlakem

subdurální hematom – krvácení do mozkových obalů

bifurkace aorty – větvení břišní aorty v pánvi s odstupy směřujícími do pravé a levé dolní končetiny

AV malformace – patologický zkrat mezi tepnami a žilami s vysokým krevním průtokem

AV shunt – operačně vytvořený zkrat mezi tepnou a žilou u dialyzovaných pacientů

pánevní kongestivní syndrom – žilní městnání v pánvi u žen, způsobené směřováním

žilního krevního toku obráceným směrem od ledvin do pánve

portální žíla – sbírá krev z žil nepárových orgánů v břiše a vede ji do jater

chemoembolizace tumorózních a metastatických ložisek jater – uzávěr cévního zásobení metastáz

a nádorových ložisek v játrech zároveň s cílenou aplikací chemoterapie do ložisek

Mamodiagnostika (vyšetřování prsů)

Karcinom prsu je nejčastějším nádorem u žen. Může se ovšem vyskytovat i u mužů. Mamodiagnostikou (vyšetřováním prsů) se na našem pracovišti zabývají MUDr. Vladimír Gregor, MUDr. Dagmar Mahovská a MUDr. Věra Šůsová.

Na našem pracovišti neprovádíme preventivní vyšetření prsů (prsni screening), to je zajišťováno ambulantním sektorem v Českých Budějovicích. Pro naše Onkologické oddělení provádíme dlouhodobé sledování pacientek s nádorovým onemocněním prsů. Stanovujeme rozsah nově zjištěného onemocnění, hodnotíme průběh léčby, eventuálně provádíme výkony řešící některé pooperační komplikace. Pacientky dlouhodobě sledujeme i po léčbě k vyloučení recidivy (návratu onemocnění). Dlouhodobě sledujeme ženy i muže s vysokým geneticky podmíněným rizikem nádoru prsu. Vyšetřujeme klinicky symptomatické pacientky (se změnami v prsech), s hmatnými ložisky v prsech, se sekrecí z bradavky (zvláště s výskytem krve), se změnami pohmatu v podpaží apod. Pro Oddělení plastické chirurgie vyšetřujeme pacientky po plastických výkonech na prsech (augmentacích implantáty, jiných rekonstrukčních operacích onkologicky nemocných, modelaci prsů). I v těchto případech sledujeme pooperační či jiné komplikace a provádíme některé léčebné výkony související s řešením těchto komplikací.

Tato vyšetření probíhají v přízemí pavilonu C, každý týden od úterý do pátku. Na všechna vyšetření musí být pacient objednan a musí být vybaven žádankou na toto vyšetření. Žadanku může vystavit kterýkoli klinický lékař (nejčastěji gynekolog či praktický lékař).



Kolektiv pracoviště mamografie, zleva: MUDr. Vladimír Gregor, MUDr. Dagmar Mahovská, MUDr. Ing. Věra Šůsová, Štěpánka Puchtová a Hana Šalková

Mezi zobrazovací metody používané na našem pracovišti patří:

MAMOGRAFIE (MMG): rentgenové vyšetření prsů. Mamografie je základní metoda vyšetřování prsů, provádí se vestoje či vsedě (pokud je to nutné ze zdravotních důvodů pacientky) s mírnou kompresí prsní žlázy v mamografu. **Tato metoda je nezastupitelná**, jako jediná spolehlivě odhalí takzvané mikrokalcifikace, které mohou být známkou hrozícího či přítomného nádorového onemocnění prsu. V naší populaci, zvláště u žen ve screeningovém věku (od 45 let), bývají navíc prsy v této metodě dobře přehledné s možností zachytit i velmi malá ložiska. Další výhodou je možnost srovnávání snímků při jednotlivých kontrolách. Vyšetření používá rentgenové záření.

ULTRAZVUK (UZ): Ultrazvuk je vyšetřovací metoda používaná zejména u náctiletých a dětí. Dále u mladých pacientek do 45 let věku, kde MMG doplňujeme, jen pokud k ní má vyšetřující lékař důvod, a u mužů. Ultrazvuk je zcela nezátěžové vyšetření, bez použití rentgenového záření. Provádí se vleže na lůžku.

Obě metody lze provést **po předchozím objednání kdykoliv a není pro ně nutná žádná příprava.**

MAGNETICKÁ REZONANCE (MRI): Provádí se vleže na břiše s podáním kontrastní látky do žíly pacientky. **Pacientka musí být v první polovině menstruačního cyklu** a při vyšetření musí zůstat ležet delší dobu nehnutě. Nelze provádět u pacientek

se zavedeným nekompatibilním kardiostimulátorem, kochleárním implantátem, neurostimulátorem nebo u pacientek s kovovými šponami v oku. U pacientek s nově zavedenými kovovými materiály v těle by mělo být prováděno s odstupem alespoň šesti týdnů. Vyšetření se nedoporučuje u pacientek v prvním trimestru těhotenství. Problematické může být i u lidí s výraznou klaustrofobií neboli strachem ze stísněných prostor.

Tato metoda je doplňková a provádí se v cílených případech, tj.:

- Pro sledování pacientů s vysokým geneticky podmíněným rizikem nádoru prsu
- U žen po ozařování pro Hodgkinovu chorobu, které proběhlo ve věku 10–30 let
- Pro stanovení rozsahu již zjištěného a ověřeného nádoru prsu před zahájením léčby, pro vyloučení vícečetných ložisek v nádorem postiženém prsu či v druhém prsu, je-li k tomu lékařský důvod – lobulární karcinom, high grade DCIS, denzní žláza
- Pro zhodnocení efektu chemoterapie při léčbě prsu, kde metoda hodnotí nejen změnu velikosti, ale i změnu sycení tumoru. Lze tedy použít v případě, kdy pozitivní vliv léčby není zjevně patrný při UZ a MMG
- Pro hodnocení po léčbě – pozitivní okraje po chirurgické léčbě, jizva, eventuální návrat nemoci
- Není-li nalezen v UZ a MMG nádor, ale je prokázán v uzlině v podpaží
- Sporný nález na UZ a MMG či nepřehledné denzní žlázy, k podpoře nutnosti bioptického ověření ložiska
- Zhodnocení porušení implantátů – při nejasném obraze v UZ, v tomto případě bez použití kontrastní látky

Velkým přínosem této metody je **vysoká citlivost k záchytu ložiska jako takového, a není-li patrné ložisko sycení, nádor je vyloučen**. Výhodou tohoto vyšetření je nulová radiační zátěž.

Po provedeném vyšetření jsou nalezená ložiska v případě potřeby cíleně dohledávána ultrazvukovým vyšetřením a eventuálně ověřována biopticky. **Ne každé sytící se ložisko musí nutně znamenat nádor, ale každé podezřelé ložisko musí být biopticky ověřeno.**

Úskalím této metody může být takzvané vysoké bazální sycení prsní žlázy, kdy se u některých pacientek může výrazně nasytit celá žláza, a tím se významně sníží přehlednost a citlivost k záchytu ložisek.

Mezi další vyšetření, která provádíme u nás na pracovišti, patří intervenční výkony na prsech, mezi něž se řadí:

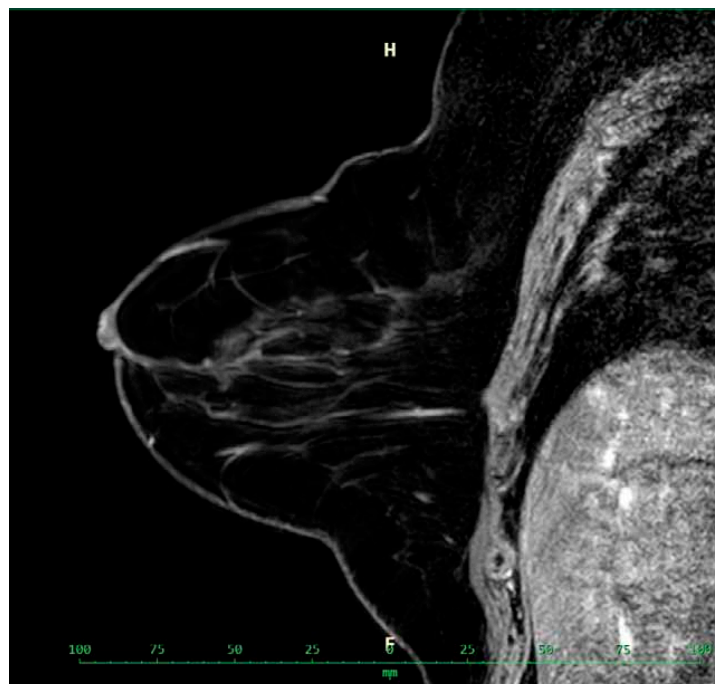
- **BIOPSIE (odběr vzorků tkáně)** z podezřelých ložisek. Tyto vzorky jsou pak zpracovány na Patologickém oddělení a je přesně stanovena povaha ložiska a potvrzen či vyloučen nádor prsu.
- **LOKALIZACE (zaměření ložisek)**. Provádí se před operačním výkonem, a to nejčastěji lokalizačním vodičem (drátkem s kotvičkou), který je zaveden do ložiska, a chirurg pak může šetrně a bezpečně provést operační výkon i u nádorů, které jsou velmi malé a nejsou hmatné. Dalším typem lokalizace, která se používá před zahájením neoadjuvantní chemoterapie (chemoterapie předcházející operační léčbě), je označení ložiska suspenzí carbo medicinale (černým pigmentem), kterým značíme hranice nádoru ve čtyřech stopách, a toto značení dlouhodobě přetrvává až do následné operační léčby. Před zahájením neoadjuvantní chemoterapie lze rovněž kovovou spirálkou označit sporné či nádorovou nemocí zjevně prostoupené uzliny v podpaží,

aby byly rovněž při pozdější operaci chirurgicky odstraněny.

- **LÉČEBNÉ PUNKCE** tekutinových kolekcí. Provádíme odsátí tekutinových kolekcí (zbytků hematomů, séromů), které se nevstřebaly po operaci, či abscesů (zánětlivých ložisek s obsahem hnisu). Tyto léčebné punkce jsou někdy zcela nezbytné pro možné zhojení zánětu a ran.
- **DUKTOGRAFIE (zobrazení vývodů mléčné žlázy)**. Provádí se při sekreci z bradavky, zvláště v případě výskytu krve. Tenkou kanylkou je nasondován patřičný vývod, ze kterého vychází sekrece (výtok), ten je naplněn kontrastní látkou, díky které je pak vývod a jeho případné onemocnění patrné na rentgenovém zobrazení.

Intervenční výkony provádíme za sterilních podmínek v lokálním umrtvení. Většinou vleže na lůžku za kontroly ultrazvukem. Není-li možné nádorové ložisko dohledat ultrazvukem, provádíme výkon vsedě za mamografické kontroly (pod rentgenem). Před výkonem, zvláště před odběrem tkáně, je potřeba, aby byla vysazena antikoagulační léčba (léky ovlivňující srážlivost krve), a pokud nebude záhy následovat operační výkon, není potřeba žádná jiná příprava. Na všechny výkony musí být pacient objednan lékařem a musí mu být vystavena žádanka.

V pátek se naši lékaři účastní mezioborového mamárního (prsního) týmu, který probíhá na chirurgické ambulanci v přízemí pavilonu C. K tomuto týmu jsou **telefonicky lékařem** objednávání pacienti z Českých Budějovic a z okolí s nově stanoveným a biopticky ověřeným nádorovým onemocněním prsu před zahájením léčby, dále mladé pacientky do 35 let věku a komplikovaní pacienti mimo spádovou oblast s ověřeným nádorovým onemocněním prsu vyžadujícím léčbu řízenou KOC (krajským onkologickým centrem).



Vyšetření MR prsu

Tým je složený z mamodiagnostika (lékaře zabývajícího se vyšetřováním prsů), onkologa (lékaře zabývajícího se systémovou celotělovou léčbou nádorových onemocnění prsů) a z chirurga (lékaře zabývajícího se operačním řešením nádorů či jiných onemocnění prsů). Tento tým díky svému komplexnímu pohledu na onemocnění prsu stanovuje ten nejefektivnější a individuálně pro každého pacienta nejvhodnější postup léčby.

Pacient musí být před objednáním k tomuto týmu kompletně vyšetřen.

Nádorové ložisko musí být biopticky ověřeno, musí být známy všechny výsledky histologického vyšetření včetně imunohistochemických parametrů. Tyto parametry vypovídají o biologickém chování nádoru – o jeho agresivitě. Pacient musí mít provedeno vyšetření rozsahu onemocnění nejen lokálně na prsu a v podpaží (MMG a UZ prsů, podpaží, uzlin v okolí klíční kosti), ale musí být přešetřen i eventuální rozsev onemocnění do vzdálených míst v těle. Musí být proveden rentgen hrudníku a ultrazvuk

břicha. U některých typů nádorů s vyšší agresivitou i scintigrafie kostí (vyšetření na Oddělení nukleární medicíny k posouzení případných kostních metastáz) či PET CT vyšetření (speciální hybridní metoda využívající rentgenové záření i radionuklidový zářič) k posouzení nádorových ložisek a jejich metastáz celotělově. **Do mamárního onkotýmu musí být zaslána veškerá písemná i obrazová dokumentace z těchto vyšetření, aby mohl tým lékařů správně stanovit ten nejlepší postup léčby pro pacienta.**

Pacienti se týmů účastní osobně, aby mohli být vyšetřeni a byl tak zhodnocen aktuální klinický stav nemoci.

Dalším, a to velmi podstatným, bodem úspěchu léčby nádoru prsu je VČASNÉ ZACHYCENÍ onemocnění. Proto je od 45 let věku ženy pojišťovny plně hrazeno preventivní vyšetření prsů (prsní screening). Toto vyšetření se provádí ve specializovaných centrech jednou za dva roky, a to mamograficky (rentgenem). Pokud je nalezeno ložisko či jiné změny podezřelé z nádorového onemocnění, je pacientka pozvána

k doplnění ultrazvukového vyšetření a eventuálně k odběru vzorku tkáně. **PROČ od 45 let věku?** Od tohoto věku dochází k postupným změnám v těle ženy, žlázové těleso prsu je redukováno, je nahrazováno tukovou tkání a prs se tak stává v rentgenovém obraze dobře přehledným i k záchytu malých ložisek. S věkem rovněž stoupá výskyt nádorového onemocnění prsů.

PROČ mamograficky? Jak již bylo zmíněno, v naší populaci u většiny žen dochází k postupné náhradě žlázy tukem. Prs je pak v rentgenovém obraze dobře přehledný i k záchytu malých ložisek. Pacientky těží i z možnosti srovnávání rentgenových obrazů prsů z jednotlivých kontrol, což umožňuje časně odhalit jakékoliv změny žlázy. **Z toho důvodu je vhodné, aby byly pacientky sledovány na jednom místě.**

Rentgen je navíc nezastupitelný pro časně odhalení i malého okrsku, tzv. mikrokalcifikací (změn, které se vyskytují v ložiscích nádoru či v ložiscích, kde by časem mohl nádor vzniknout). Pacientky se **NEMUSÍ**

OBÁVAT kumulace (sčítání) dávky rentgenového záření.

I při celoživotním sledování tato výsledná dávka záření nemá pro zvýšení rizika nádorového onemocnění žádný význam.

Vyzýváme proto tímto všechny ženy, aby neváhaly a využívaly této možnosti bezplatného preventivního vyšetření prsů a významně tak snížily riziko zanedbání a pozdního stanovení diagnózy nádoru prsu, protože časný záchyt nádoru může pro pacientku znamenat možnost úplného vyléčení. Statisticky bylo rovněž prokázáno, že preventivní vyšetření prsů snížilo výskyt pacientek s pozdními špatně léčitelnými stadii nádoru prsu a časným zachycením agresivních nádorů se významně prodloužila doba i kvalita života pacientek.

Dalším, neméně podstatným bodem prevence je **SAMOVYŠETŘENÍ** pacientky v mezidobí mezi dvouletými lékařskými kontrolami. Toto vyšetření by měla žena provádět minimálně každý měsíc. Provádí se pohledem vstojie před zrcadlem, kdy si žena všimá změny tvaru prsů, barvy kůže, eventuálně zesílení či vtažení kůže a vtažení či barevných změn bradavky. Poté pokračuje nejlépe vleže pohmatem. Krouživými pohyby ruky po celé ploše prsu bez vynechání jediného místa, a to nejdříve povrchově a potom s větším přitlačením k posouzení hlubších vrstev prsu. Na závěr by si pacientka měla také prohmatat podpaží, aby případně odhalila zvětšení uzlin v podpaží. Při samovyšetření může sama pacientka odhalit takzvaný intervalový karcinom, tzn. rychle rostoucí nádor, který vznikl v mezidobí mezi dvouletými kontrolami. Při samovyšetření nejde ani tak o to, aby pacientka v prsu vyhmatala konkrétní ložisko, ale aby poznala ZMĚNU, to, že je něco jinak, než je zvyklá. V takovém případě se má žena sama či cestou praktického lékaře nebo gynekologa ihned objednat k vyšetření na mamodiagnostickém pracovišti a zažádat praktického



Vyšetření MR prsu s implantáty

lékaře či gynekologa o vystavení žádanky na toto vyšetření. **Žádné preventivní vyšetření není zbytečné!**

Zvláštní pozornost zasluhuje jistě rovněž vyšetření prsů u mužů. I muži mohou onemocnět nádorem prsu, zvláště mají-li genetickou predispozici. Proto by ani muži neměli váhat s vyšetřením v případě změn v prsu. Nejčastějším onemocněním prsu u mužů je takzvaná gynekomastie (zbytnění prsní žlázy), která může být dána hormonálními změnami v pubertě i vyšším věku, léky (zvláště některými léky při onemocnění srdce a plic). Zvláštním a závažným důvodem zbytnění prsní žlázy u muže může být nádor varlete, proto by mělo být u mužů v tomto případě provedeno vyšetření skróta (šourku) ultrazvukem. Někdy ke zbytnění žlázy dojde takzvaně bez příčiny. Zbytnění prsní žlázy u mužů může i bez léčby odeznít. V případě, že k tomu nedojde a takto zbytnělá prsní žláza muže obtěžuje, zejména bolestivostí, volí se léčba chirurgická.

Další oblastí jsou onemocnění prsů u dětí a náctiletých. Ačkoliv v mladém věku jsou změny v prsech v naprosté většině nezhoubné (benigní), zvláště zánětlivá onemocnění prsu, nejsou-li správně léčena, mohou ohrožovat zdraví dětí. U náctiletých pacientů se mohou rovněž vyskytovat benigní tumory prsu a v extrémních, velmi vzácných, případech i maligní (zhoubné) onemocnění prsu. Většinou pak jde o metastázu (vzdálené ložisko) jiného tumoru (např. Hodgkinův lymfom). U hochů v pubertě a postpubertálním věku můžeme sledovat již zmiňovanou gynekomastii. Dále vyšetřujeme dětské a náctileté pacienty po úrazech prsu se všemi jejich komplikacemi.

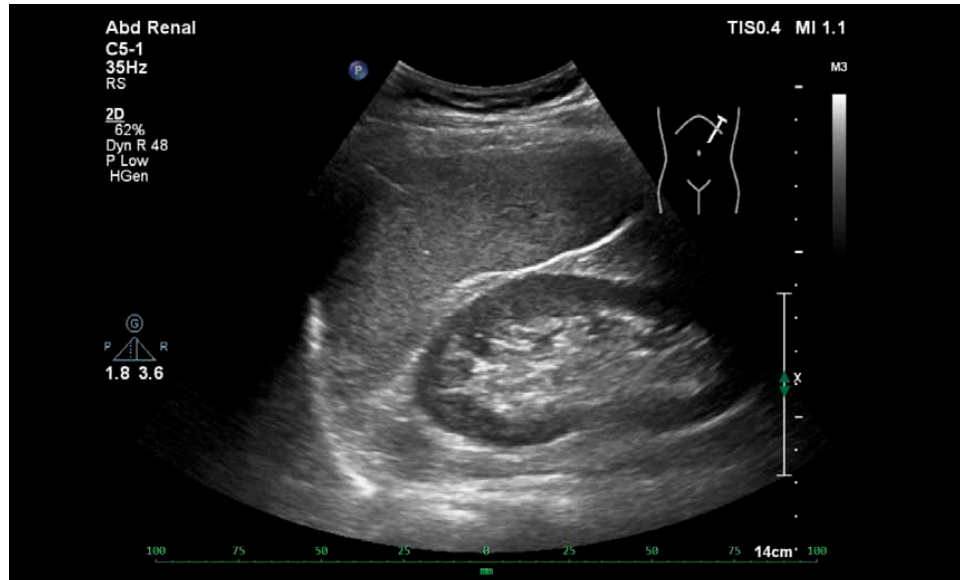
Slovo závěrem: **KARCINOM PRSU JE NEJČASTĚJŠÍM NÁDOREM U ŽEN, A PROTO VĚNUJME PREVENCI I LÉČBĚ TOHOTO ONEMOCNĚNÍ PATŘIČNOU POZORNOST.**

■ **MUDr. Dagmar Mahovská**

Ultrazvukové pracoviště

Definice říká, že ultrazvuk jsou mechanické kmity částic prostředí kolem rovnovážné klidové polohy s frekvencemi vyššími než 20 kHz – tedy jde o zvuk s vyšší frekvencí, nežli je horní hranice slyšitelnosti lidského ucha.

Za objevitele ultrazvuku bývá považován italský biolog, opat Lazzaro Spallanzani, který v roce 1794 demonstroval schopnost netopýrů orientovat se ve tmě pomocí odrazů vysokofrekvenčního neslyšitelného zvuku. Historka s tímto objevem je zajímavá, a protože nejen práci živ je člověk, dovolím si trochu odbočit od čistě odborné linky a pro vaše pobavení vám ji převyprávím. Opat jednoho večera údajně přemýšlel, jak se mohou netopýři pohybovat v naprosté tmě, aniž by se zranili. Druhého dne tedy se svými žáky provedl následující pokus. Do temného sklepení, kam předtím natáhl množství provazů, na nichž byly připevněny zvonky, nejprve vpustil sovy. Pak naslouchal zvonkohře sovích křídel zaplétajících se do připravených pastí. Po odchytu sov vpustil Spallanzani do stejné místnosti netopýry a k překvapení jeho i studentů se ve sklepení rozhostilo ticho. Abbé vstoupil do chodby a naslouchal takřka nehučnému třepotu netopýřích křídel, jež se ladně proplétala mezi připravenými nástrahami. Chování netopýrů v absolutní tmě nenechalo Spallanzaniho na pochybách – tito tvorové mají jedinečné schopnosti! Následovala série dalších pokusů, kdy byli neboží netopýři oslepeni a jiní zase ohlušeni. Slepí netopýři byli schopni letu ve tmě stejně jako dříve, kdežto hluší netopýři se začali ve sklepení ztrácet. Své výsledky se abbé zdráhal publikovat, sám nemohl závěru své práce uvěřit – a stejně tak tomu bylo i u jeho kolegů.



Ultrazvukové vyšetření břicha (slezina vlevo a levá ledvina)

Počátky ultrazvukové techniky jsou spojeny se zdroji ultrazvuku, kterými byly až do konce první světové války různé píšťaly, sirény, vodní trysky a rotující ozubená kolečka. Chyběly ale stroje pro získání kmitů o frekvencích stovek kHz a vyšších. Jedním z milníků při zkoumání ultrazvuku bylo zkonstruování piezoelektrických měničů (zdrojů ultrazvuku) na základě piezoelektrického jevu, který objevili v roce 1880 bratři Pierre a Jacques Curieové. První piezoelektrický měnič je připisován francouzskému fyzikovi Paulu Langevinovi, který jej zhotovil v roce 1916. V počátcích ultrazvukové diagnostiky stál rakouský vědec s československými kořeny Karl Theodore Dussik (1908–1968), který rozhodující článek publikoval v roce 1942. Svou metodu, označovanou jako „hyperfonografie“, se snažil využít pro zobrazení mozkových komor a pro detekci tumorů mozku. Myšlenky a výsledky Dussikovy práce převzaly výzkumné laboratoře firmy Siemens. Odrazovou metodu detekce ultrazvuku zavedli do medicínské praxe

v roce 1949 pánové G. D. Ludwig a F. W. Struthers, kteří získali obraz na základě odrazů od cizích těles a žlučových kamenů v lidském těle. Zařízení pro dvojrozměrné zobrazení popsal John. J. Wilde v roce 1950. Začátkem 60. let se ve Velké Británii a Japonsku objevily první komerční ultrazvukové lékařské přístroje pro dvojrozměrné zobrazení. V 50. letech se také začaly objevovat první ultrazvukové metody založené na dopplerovském principu, který v roce 1842 popsal rakouský fyzik Christian Andreas Doppler (1803–1853). První praktické aplikace sloužily k detekci pohybu srdečního svalu. Vrchol vývoje ultrazvukových systémů zaznamenali ve své práci vydané v roce 1974 F. E. Barbera a spolupracovníci, když referovali o duplexním systému, spojujícím výhody dvojrozměrného zobrazení a měření dopplerovského signálu rychlosti proudící krve. Ultrazvuk se tak i přes nepatrnou rizikovitost začal dostávat do popředí na úkor diagnostických zobrazovacích metod založených na bázi rentgenového záření.



Kolektiv pracoviště ultrazvuku, zleva: Věra Šillerová, Martina Vondrová, MUDr. Eliška Doubková, MUDr. Jana Rothbauerová a Kateřina Daňhelová

Počátky ultrazvuku na našem oddělení spadají do roku 1988. Tehdy jsme získali první ultrazvukový přístroj od firmy Siemens, na kterém pracoval jako první MUDr. Luděk Štěrba, jenž byl pro tyto účely vyškolen ve Fakultní nemocnici Bulovka. Po něm převzal vlajkový praporek této metody MUDr. Zdeněk Tyč, který následně předával své znalosti po řadu let dalším radiologům, místním i externím, a z jeho zkušeností mnozí z nás čerpají dodnes.

Ultrazvuková lékařská diagnostika je neinvazivní metoda, která slouží k odhalení a identifikaci nemocí nebo zdravotních problémů a komplikací. Pomocí ultrazvuku lze ale provádět i mnohé cílené intervenční výkony (diagnostické i léčebné).

Diagnostické ultrazvuky produkují vlnění od 1 do 20 MHz. Obecně platí, že sonda s nižší frekvencí

se hodí k vyšetřování orgánů ležících v hloubce a sondy s vyššími frekvencemi k vyšetřování orgánů povrchových tkání. Nejjednodušší modalitou ultrazvukového obrazu je jednorozměrné zobrazení, tzv. A-mód (z angl. amplitude). B-mód zobrazení (z angl. brightness) poskytuje dvourozměrný obraz zkoumané oblasti. Existuje ještě speciální obraz v C-módu, kdy lze počítačovou rekonstrukcí sestavit 3D model zkoumané oblasti. D-mód (dopplerovské zobrazení) se využívá k měření rychlosti pohybu pohyblivých struktur. E-mód (elastografie) je poměrně novou metodou sloužící k mapování elastických vlastností tkání.

Jako každá vyšetřovací metoda má ultrazvuk své plusy i minusy. Mezi nesporná pozitiva patří minimální invazivita, kdy v diagnostickém rozhraní jsou vedlejší účinky nebo jakékoli

komplikace prakticky vyloučeny. K dalším kladům metody patří i nízká pořizovací cena a provozní nákladnost oproti ostatním diagnostickým přístrojům (RTG, CT, MR...). Záporům jsou rušivé elementy, které znemožňují nebo mění šíření ultrazvukových vln a tím ovlivňují a zkreslují vyšetření.

Naše oddělení momentálně disponuje přístrojem Philips Affiniti, vybaveným třemi lineárními a jednou konvexní sondou v rozpětí 2–18 MHz. Vyšetřujeme jak orgány dutiny břišní, tak povrchové měkké tkáně (uzliny, slinné žlázy, štítnou žlázu) včetně měkkých tkání pohybového aparátu (svaly, šlachy) a také cévy (především magistralní tepny krku). Na pracovišti provádíme intervence do struktur, jež jsou pro tuto metodu vhodné (punkce a biopsie patologických ložisek, tenkojehlové biopsie uzlů štítné žlázy). V současné době pracujeme na zavedení kontrastního

UZ vyšetření, které díky velké podpoře vedení našeho oddělení a vedení nemocnice v co neblížešším termínu hodláme uvést do praxe. Proto využíváme této možnosti k seznámení vás s touto metodou:

Dynamická kontrastní ultrasonografie (CEUS – contrast enhanced ultrasound) je zobrazovací modalitou pro diagnostiku postižení parenchymatózních orgánů dutiny břišní. Lze ji využít i v diagnostice lymfatických uzlin a expanzí v měkkých tkáních. Jedinou kontrastní látkou schválenou v EU pro širokou škálu klinických aplikací je SonoVue. Jedná se o fluorid sírový (s fosfolipidovým obalem), což je neškodný plyn, který se eliminuje cestou plicních kapilár (80 % vyloučeno již během dvou minut), **nezatěžuje tedy ledviny, játra ani srdce.** Doposud **nebyl popsán žádný klinicky významný negativní účinek** na lidský organismus při jeho použití.

Kontrastní látka je tvořena plynovými mikrobublinami, které zvyšují odrazivost krevních elementů. Mikrobubliny jsou převážně velikosti menší než červená krvinka, proto dobře pronikají kapilárním řečištěm, tedy

ze žilního do systémového a posléze i do portálního oběhu a vypovídají tak o mikrocirkulaci tkání (nepronikají do extravaskulárního prostoru). Farmakokinetika SonoVue je jiná než u kontrastních látek používaných u CT neb MR. Zvýšení intenzity signálu trvá 3–8 minut. Látka se aplikuje do kubitální žíly (2,5 ml roztoku připraveného smícháním 25 ml lyofilizovaného prášku v atmosféře SF6 a fyziologického roztoku, s následným proplachem 10 ml fyziologického roztoku).

K aplikaci je optimální růžová kanyla o zevním průměru 1,1 mm, dostatečný průměr kanyly umožňuje rychlé podání kontrastní látky a současně nedochází k mechanickému poškození mikrobublin. Při hodnocení charakteru lézí v játrech sledujeme chování ložiska v **průběhu času po dobu cca dvou minut, kdy syčení ložiska mikrobublinami umožňuje v mnoha případech určení typu léze (maligní/benigní).** Využití kontrastní látky je významné dále u malých cystických tumorů ledvin, kde na rozdíl od CT i MR tato metoda umožňuje přesnější hodnocení vaskularizace stěn či sept a solidních porcí v těchto ložiscích, a tedy jejich klasifikaci ve smyslu

benigní vs. maligní. Vždy vyšetřujeme jedno ložisko, přičemž obvykle stačí aplikace 2,5 ml kontrastní látky, podání však lze opakovat, můžeme tedy vyšetřit i dvě patologie, obvykle se však vyšetřuje pouze jedna léze.

Vyšetření se provádí ambulantně, samotné vyšetření trvá cca patnáct minut, poté je pacientovi doporučeno počkat třicet minut v čekárně a pak odchází domů. Kontraindikace k podání SonoVue jsou hypersenzitivita na dané látky, známý pravolevý srdeční zkrat, těžká plicní hypertenze, nekontrolovaná systémová hypertenze a pacienti s akutním syndromem dechové tísně (ARDS). Zvláštní opatrnost je na místě u pacientů s nedávným akutním koronárním syndromem nebo klinicky nestabilní ischemickou chorobou srdeční. S užíváním SonoVue není dostatek zkušeností u gravidních žen a u dětí do osmnácti let.

Věříme, že tato nová metoda přinese v indikovaných případech zrychlení a zpřesnění diagnostiky, což uvítá jak klinik, tak zajisté i pacient.

■ **MUDr. Jana Rothbauerová,**
MUDr. Milena Troupová

Radiologické oddělení pohledem nelékařského personálu

Radiologické oddělení se kromě lékařů (radiologů) skládá také z nelékařského personálu. V první řadě jsou to radiologičtí asistenti – na „rentgenu“ pracuje 59 radiologických asistentů (RA). Ti mají na starost správné provedení zobrazovacího vyšetření. Jelikož jsme rozlehlé oddělení, které obsluhuje mnoho zobrazovacích modalit, máme RA rozdělené do čtyř úseků, kde vykonávají svoji práci.

V pavilonu CH, tzv. „úrazovka“, pracují RA, kteří provádí klasickou skiografii (RTG), skiaskopii na traumatologických a neurochirurgických sálech, obsluhu pojezdových rentgenů na jednotce intenzivní péče Oddělení úrazové chirurgie a na Anesteziologicko-resuscitačním oddělení.

Další skupina RA sídlí v pavilonu CH1. Ti mají na starost vyšetřování pomocí magnetické rezonance na třech přístrojích a zajišťují obsluhu dvou výpočetních tomografů (CT). Vyšetření na obou modalitách jsme schopni zabezpečit 24/7 a akutního pacienta jsme schopni vyšetřit do pár minut. Bohužel ani to nestačí, abychom byli schopni pokrýt veškeré požadavky indikujících lékařů čekací dobu na tato vyšetření.

Třetí skupina RA má základnu v pavilonu C. Ti mají svoji práci nejpestřejší, neboť ovládají a znají nejvíce přístrojů. Pracují na klasickém stacionárním RTG přístroji, používají pojezdový RTG, obsluhují RTG C ramena na operačních sálech a vyšetřují na CT výpočetním tomografu. Ve svém portfoliu dále využívají skiaskopické stěny, mamograf nebo angiolinku. Umí pracovat na všech přístrojích využívajících při práci zdroj ionizujícího záření.

Poslední skupinu tvoří tři radiologické asistentky, které zajišťují RTG vyšetření a práci na operačních sálech pro ortopedii v dolním areálu nemocnice. Při práci provádí speciální RTG projekce určené pro ortopedii a je nutné zmínit, že pracují s rentgenem, který nemá přímou digitalizaci. To znamená, že je pro každý snímek nutné pod vyšetřovanou oblast umístit kazetu a tu následně vyvolat v expozičním automatu (digitizéru). Poté je teprve snímek možné zpracovat a odeslat lékaři. Na ostatních pracovištích máme již přístroje s plnou digitalizací, což znamená, že po expozici ihned vidíme snímek na monitoru přístroje a je možné ho odeslat. Mimo jiné tyto laborantky provádí mamografická vyšetření v pavilonu C.

Součástí Radiologického oddělení je i sedm všeobecných sester, které se při vyšetření na CT, magnetické rezonanci nebo ultrazvuku celou dobu starají o pacienta a při daném vyšetření mu poskytují veškerou potřebnou péči. Mimo jiné provádí objednávání pacientů na všechna výše zmíněná vyšetření.

Na oddělení máme dále čtyři instrumentační sestry, které spolupracují s intervenčním radiologem na angiografickém intervenčním sále, kde poskytují neodkladnou péči při cévních problémech. Během výkonů provádí i instrumentaci, jakou známe klasicky z operačních sálů, jenom se speciálním instrumentáři.



Vedoucí radiologický asistent Bc. Jan Veselý

Nedílnou součástí oddělení je také sedm administrativních pracovníků, které se starají o objednávání pacientů, jejich evidenci před vyšetřením, přepisování diktátů nálezů lékařů a přeposílání snímků a nálezů požadovaným lékařům.

Na oddělení pracují i dva fyzici, kteří dohlíží na bezproblémový a bezpečný chod oddělení z pohledu radiační ochrany. Svými výpočty jsou schopni spočítat přesnou dávku, kterou pacient při vyšetření obdrží a zajišťují komunikaci se Státním úřadem jaderné bezpečnosti.

Další součástí oddělení jsou dvě sanitářky, které dbají na čistotu oddělení, zajištění prádla pro pacienty a personál, odnos materiálů na sterilizaci a přenos papírových informací mezi rozlehlým Radiologickým oddělením.

Pro představu jsme za rok 2022 provedli 136 839 RTG vyšetření, na CT jsme vyšetřili 24 118 pacientů

a provedli jsme 13 335 magnetických rezonancí. Abychom dosáhli těchto úctyhodných čísel, musí každý jednotlivec spolupracovat s ostatními kolegy z řad radiologických asistentů, sester a lékařů (jak z Radiologického oddělení, tak z jiných oddělení), a to za neustálého časového tlaku, aby nedocházelo ke zbytečnému prodlužování vyšetření. Zároveň dbáme na to, abychom zachovali maximální kvalitu vyšetření.

Já si dovoluji tvrdit, že spolupráce a profesionalita všech zmíněných profesí a oddělení je na tak vysoké úrovni, že se pacienti nemusí bát dostat se k nám pod ruce a přijít na Radiologické oddělení.

■ **Bc. Jan Veselý**
vedoucí radiologický asistent

Práce radiologického asistenta

Mezi vyšetření, která radiologický asistent provádí, patří:

- Skiagrafická vyšetření – tvorba rentgenových snímků
- Skiaskopická vyšetření – dynamické zobrazení rentgenového obrazu v reálném čase
- CT vyšetření – vytvoření rentgenového obrazu ve třech rovinách
- Mamografie – rentgenové vyšetření prsu
- Magnetická rezonance – zobrazení tkání pomocí silného magnetického pole

Dále obsluhujeme také:

- pojízdné rentgenové přístroje
- RTG C-ramena na operačních sálech
- Angiografický přístroj v pavilonu CH
- Rentgenový přístroj na Gastroenterologickém oddělení



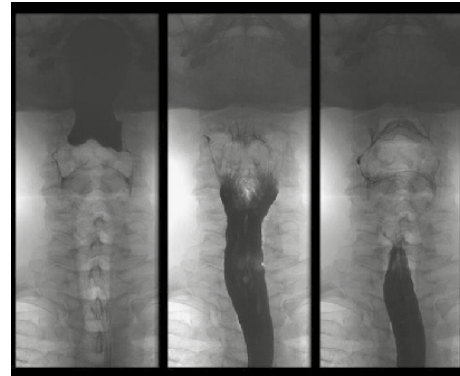
RTG snímek břicha vleže

Skiografie

Nedílnou částí práce radiologického asistenta je zhotovování rentgenových snímků. Jako radiologičtí laboranti víme přesně, v jakých polohách kterou oblast „vyfotit“. Někdy si však naše práce vyžaduje také dávku empatie, a tak při vyšetření musíme zapojit svoji představitost, abychom pacienta nastavili do poloh, které jsou pro něho co nejméně bolestivé a zároveň poskytují co nejlepší diagnostickou kvalitu za co nejnižší dosažitelné dávky radiace. Vše je plně digitalizované a po provedení expozice se nám rentgenový snímek zobrazí na obrazovce přístroje. Snímek po úpravě odesíláme rovnou do PACS (technologie zajišťující uložení a správu zobrazovací obrazové dokumentace), kde ho lékař-radiolog vyhodnotí. Na našich pracovištích provádíme standardní i speciální projekce, například skládané snímky dolních končetin nebo celé páteře.

Skiaskopie

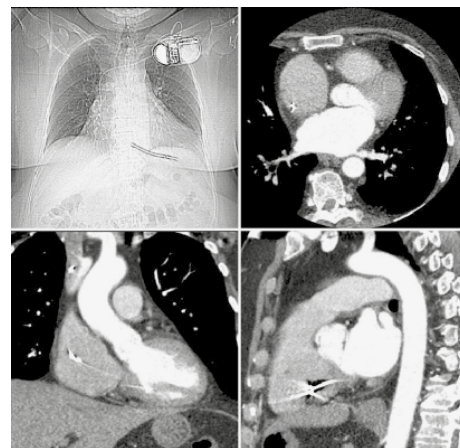
Na dvou skiaskopických stěnách Siemens Luminos provádíme vyšetření, kde zkoumáme dynamiku určitého tělesného děje. Klasický skiagrafický snímek nám tedy nestačí a musíme využít skiaskopii, při které lze vytvořit smyčku skládající se z několika rentgenových obrazů. Při skiaskopickém vyšetření velmi úzce spolupracujeme s lékaři, kteří určují průběh vyšetření. Mezi nejčastější skiaskopická vyšetření patří kontrastní vyšetření jícnu (zobrazení pohybu jícnu při polknutí) nebo mikční cystoureografie (zobrazení močového měchýře a močové trubice při močení).



RTG polykacího aktu

CT

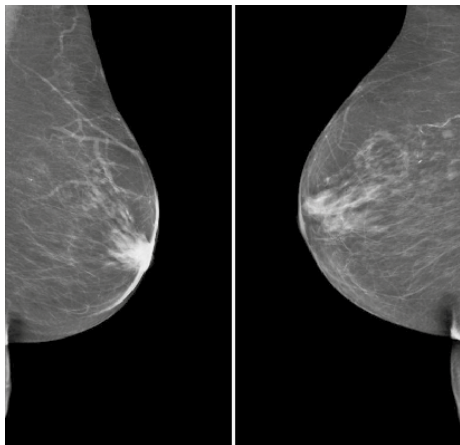
V Nemocnici České Budějovice, a.s., máme k dispozici čtyři CT přístroje, z nichž jeden je umístěn na Soudnělékařském oddělení. Rentgenový obraz ve třech rovinách získaný z CT přístroje umožňuje detailní vyšetření mozku, hrudních a břišních orgánů nebo například i komplikovaných zlomenin. Toto CT navíc disponuje vlastnostmi, které umožňují vyšetření cév i srdce. Úlohou radiologického asistenta je, aby vytvořil kvalitní skeny, které jsou poté odeslány radiologovi, který na jejich základě odpoví na diagnostickou otázku indikujícího lékaře.



Příklady vícerovinového CT vyšetření

Mamografie

Na mamografickém pracovišti jsou prováděny diagnostické mamografie (vyšetření prsu rentgenovým zářením), dále také asistujeme lékařům při biopsiích, zavádění Frankova vodiče (značení nehmátného patologického ložiska pro chirurgy) a dalších podobných výkonech.



Mamografie prsů

Pojízdné rentgenové přístroje

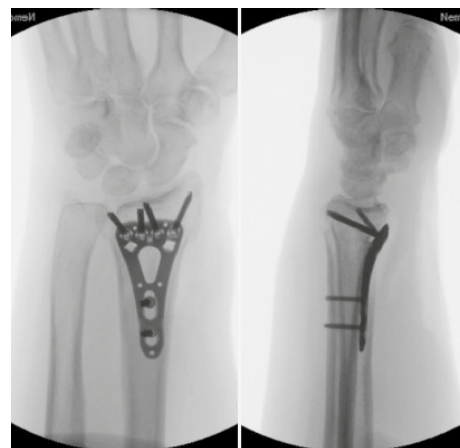
Snímkování s pojízdným rentgenovým přístrojem provádíme tam, kde je převoz pacienta vzhledem k jeho stavu nemožný nebo komplikovaný. V současné době jsou pojízdné rentgenové přístroje na takové technické úrovni, že snímky na nich pořízené dosahují téměř stejné kvality jako z rentgenu klasického. Snímky se navíc i zde ihned po pořízení zobrazují na dotykovém displeji přístroje. Z technických důvodů však nelze na těchto přístrojích provádět všechna vyšetření a pacienta je případně třeba odvézt na stacionární RTG.

RTG C-ramena na sálech

Rentgenové přístroje, které mají detektor a rentgenku spojené do tvaru písmene C, používáme na různých operačních sálech. V průběhu operace vytváříme obraz, který pomáhá lékařům z Urologického a Chirurgického oddělení sledovat polohu zavedených katétrů, stentů, drátů atd. Na urologických sálech můžeme pomoci rentgenu ozřejmit i polohu ledvinového kamene, který se snažíme odstranit, či tvar dutého systému ledviny po naplnění kontrastní látkou. Na traumatologických sálech jsou RTG C-ramena využívána při osteosyntézách, při hledání rentgen-kontrastních cizích těles nebo např. při extrakcích osteosyntetických materiálů. K dispozici máme také RTG rameno s 3D funkcí, kdy se vytvořený obraz promítne ve třech rovinách podobně jako u CT vyšetření. Během neurochirurgických operací využíváme RTG C-ramena hlavně při fixacích obratlů, krční, hrudní i bederní páteře nebo pro určení správného prostoru pro operaci.



RTG ruky – zlomenina vřetení kosti



RTG ruky – zlomenina vřetení kosti, fixace po operaci

Angiografie

Společně s lékaři a sestrami z angiografického pracoviště provádíme vyšetření pomocí aplikace kontrastní látky katétreem do cévy, kdy na přístroji zachytíme její průběh. Lékař se sestrou je také schopen provádět různé výkony na cévách, například jejich zprůchodnění či naopak uzavření určité patologické cévy. Práci radiologického asistenta je především transport kvalitního rentgenového obrazu do nemocniční databáze.



Cévní řečiště při angiografickém výkonu

RTG přístroj na Gastroenterologickém oddělení

Spolupracujeme také s Gastroenterologickým oddělením, kde poskytujeme rentgenové informace v průběhu endoskopických výkonů, nejčastěji ERCP, což je vyšetření vývodu ze slinivky břišní a žlučovodů s navazujícími intervenčními výkony.

Magnetická rezonance

Jedná se o jednu z nejmodernějších diagnostických metod zobrazujících lidské tělo. Namísto rentgenových paprsků využívá k zobrazení velký silný magnet a rádiové vlny, tudíž nijak nezatežuje organismus zářením. Vyšetření jsou však časově náročná, doprovází je velký hluk, a abychom získali nejlepší zobrazovací informaci, je nezbytné, aby pacient ležel nehybně a v klidu.



Kolektiv pracoviště RTG v pavilonu CH

zleva horní řada: Bc. Aneta Rybáková, Bc. Simona Sýkorová, Bc. Lukáš Ryvola, Bc. Barbora Němcová, Bc. Daniel Běhan, Bc. Daniel Hyka, Bc. Jakub Hefler, dolní řada: staniční úseku Bc. Marek Vodvářka a Mgr. Eliška Fialová



Magnetická rezonance páteře



Kolektiv pracoviště RTG v pavilonu C

zleva: Bc. Filip Adamec, Mgr. Dušan Hejna, vedoucí úseku Ing. Vojtěch Hrdlička, radiologický fyzik Mgr. Radek Doležel, Ing. Eliška Nejezchleb, Hana Šalková, Bc. Barbora Jelínková a Mgr. Kateřina Kloubová

■ **Bc. Barbora Jelínková**
Mgr. Eliška Fialová