

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Daniela Stejskalová

Léčba hypertyreózy a diferencovaných karcinomů štítné žlázy s využitím ^{131}I

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Iva Metelková, Ph.D.

Olomouc 2017

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 5. května 2017

.....

Podpis autora

Děkuji MUDr. Ivě Metelkové, Ph.D. za odborné vedení a cenné poznámky při tvorbě bakalářské práce.

ANOTACE

Typ závěrečné práce: Bakalářská práce

Téma práce: Terapie otevřenými zářiči

Název práce: Léčba hypertyreózy a diferencovaných karcinomů štítné žlázy s využitím ^{131}I

Název práce v AJ: Treatment of hyperthyroidism and differentiated thyroid carcinomas with the use of ^{131}I

Datum zadání: 2017-01-31

Datum odevzdání: 2017-04-30

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta zdravotnických věd
Ústav radiologických metod

Autor práce: Stejskalová Daniela

Vedoucí práce: MUDr. Iva Metelková, Ph.D.

Oponent práce: MUDr. Miroslava Budíková, Ph.D.

Abstrakt v ČJ: Bakalářská práce sumarizuje poznatky o hypertyreóze a diferencovaných karcinomech štítné žlázy. Je zaměřena na terapii těchto onemocnění, při které se využívá otevřeného zářiče – ^{131}I . Zahrnuje také poznatky o příčinách a diagnostice onemocnění. Součástí práce jsou informace o přípravě pacienta před terapií a jeho sledování po léčbě radiojódem. Informace byly čerpány z databází EBSCO, GOOGLE Scholar a Medline.

Abstrakt v AJ: The bachelor's thesis summarizes the knowledge of hyperthyroidism and differentiated thyroid carcinomas. It is focused on the treatment of these diseases using open

emitter – ^{131}I . It includes knowledge about causes and diagnostics of the disease. The thesis contains information about the patient's preparation for the treatment and his monitoring after the treatment with radioiodine. The information was drawn from EBSCO, GOOGLE Scholar and Medline databases.

Klíčová slova v ČJ: hypertyreóza, Basedowova choroba, léčba otevřenými zářiči, diferencovaný karcinom štítné žlázy, léčba nemocí štítné žlázy, radiojód, radionuklid ^{131}I , terapie radionuklidy

Klíčová slova v AJ: differentiated carcinoma of thyroid gland, radioiodine, thyroid disease treatment, hyperthyroidism, unsealed source therapy

Rozsah: 43/4

Obsah

| | |
|--|----|
| Úvod | 7 |
| 1 Rešeršní činnost..... | 9 |
| 2 Terapie otevřenými zářiči..... | 10 |
| 3 Hypertyreóza - příčiny a diagnostika..... | 13 |
| 4 Terapie hypertyreóz..... | 17 |
| 5 Diferencované karcinomy štítné žlázy- klasifikace, diagnostika | 21 |
| 6 Terapie diferencovaných karcinomů štítné žlázy | 24 |
| Závěr..... | 31 |
| Referenční seznam..... | 33 |
| Seznam zkratk..... | 37 |
| Seznam příloh..... | 39 |
| Přílohy | 40 |

Úvod

Terapie radionuklidy je významnou součástí nukleární medicíny (Koranda, Mysliveček, Hušák, 2002, s. 21). Využití radioaktivních látek ve formě otevřených zářičů aplikovaných do těla pacienta má velmi dlouhou historii. V roce 1934 byla Frédéricem a Íréne Curieovými objevena umělá radioaktivita. Radionuklidy se poté začaly v medicíně používat poměrně brzy, protože si lékaři byli vědomi určité výhody radionuklidové terapie. Od roku 1942 nastalo období léčebného využití ^{131}I u onemocnění štítné žlázy.

Od té doby jsou k dispozici údaje o milionech léčených pacientů. Terapii s využitím otevřených zářičů lze považovat za zavedenou a klinicky dobře testovanou. Zajímavostí je, že nukleární medicína původně vznikla jako terapeutická lékařská disciplína a zobrazování s využitím radionuklidů bylo zavedeno mnohem později (Kupka, Kubinyi, Šámal a kol., 2015, s. 137).

Choroby štítné žlázy se vyskytují mezi lidmi často, v průměru nejméně 5% populace. Je důležité, že diagnostika těchto nemocí je dobře dostupná a propracovaná, terapie bývá efektivní (Dvořáková a Zamrazil, 2009).

V souvislosti s tímto je možné položit si otázku: „Jaké nejnovější poznatky lze dohledat o onemocnění štítné žlázy, její diagnostice a léčbě?“

Cílem bakalářské práce je dohledat nejnovější poznatky o problematice onemocnění štítné žlázy v souvislosti s léčbou otevřenými zářiči. Cíl práce je specifikován v dílčích cílech:

Cíl 1: Předložit aktuální poznatky o hypertyreóze, její diagnostice a možnostech léčby s důrazem na léčbu otevřenými zářiči

Cíl 2: Předložit aktuální poznatky o diferencovaném karcinomu štítné žlázy, jeho diagnostice a možnostech léčby s důrazem na léčbu otevřenými zářiči

Před tvorbou bakalářské práce byly jako vstupní literatura prostudovány následující tituly:

1. KUPKA, Karel, Jozef KUBINYI a Martin ŠÁMAL. *Nukleární medicína*. 6. přepracované vydání (v Nakladatelství P3K vydání druhé). V Praze: P3K, 2015, 161 s. ISBN 9788087343548.
2. KORANDA, Pavel, Miroslav MYSLIVEČEK a Václav HUŠÁK. *Nukleární medicína v endokrinologii a terapie otevřenými zářiči*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2002, 36 s. ISBN 802440415X.
3. PORŠOVÁ-DUTOIT, Irena. *Endokrinologie v praxi*. Praha: Grada, 1995, 159 s. ISBN 8071692204.

4. KORANDA, Pavel. *Nukleární medicína*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014, 201 s. Skripta. ISBN 9788024440316.
5. VOKURKA, Martin. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. 3., upravené vydání. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2012, 305 s. Učební texty. ISBN 978-80-246-2032-9.

1 Rešeršní činnost

K tvorbě bakalářské práce byly použity odborné publikace, guideliney a odborné články. Při vyhledávání článků byla zadána tato klíčová slova: v českém jazyce – hypertyreóza, Basedowova choroba, léčba otevřenými zářiči, diferencovaný karcinom štítné žlázy, léčba nemocí štítné žlázy, radiojód, radionuklid ^{131}I , terapie radionuklidy; v anglickém jazyce – differentiated carcinoma of thyroid gland, radioiodine, thyroid disease treatment, hyperthyroidism. Vyhledávacím kritériem bylo vyhledávání v jazyce českém, anglickém a slovenském. Období vyhledávání bylo stanoveno od roku 2000 do roku 2017. Další podmínkou bylo vyhledávání pouze v recenzovaných periodických. Vyhledávací databázi bylo zvoleno EBSCO, Medline a GOOGLE Scholar. Po vyřazení článků, které nespĺňovaly vyhledávací kritéria, bylo pro tvorbu bakalářské práce použito 15 dohledaných článků z následujících periodik:

Interní medicína pro praxi -2 články

Lékařské listy -1 článek

Medicína pro praxi -2 články

Nukleární medicína -1 článek

Onkologie -2 články

Otorinolaryngologie a foniatrie -1 článek

Postgraduální medicína -3 články

Remedia -1 článek

Vnitřní lékařství -2 články

Dalšími dokumenty byly guideliney EANM, doporučené postupy SÚJBu a Věstník MZ.

2 Terapie otevřenými zářiči

Otevřené zářiče - mechanismus účinku

Při léčbě radionuklidy je biologického účinku dosaženo vstřebáním energie záření v cílové tkáni, kterou chceme zničit. Při léčbě radionuklidy je nutné zvolit záření korpuskulární, které má krátký dolet a vysokou biologickou účinnost (Kupka, Kubinyi, Šámal a kol., 2015, s. 137). V určitých případech lze docílit tak významného stupně ozáření cílové tkáně, kterého nelze dosáhnout aplikací zevního ozáření (Koranda, Mysliveček, Hušák, 2002, s. 21).

Předpokladem pro efektivní léčbu radionuklidy je selektivní kumulace radiofarmaka v požadované tkáni, dále prodloužené zadržování radiofarmaka v cílové tkáni a co nejnižší vychytávání ve zdravé tkáni. Kromě těchto základních faktorů je nutné znát také velikost kumulace v cílové tkáni a rychlost odplavování radiofarmaka. Terapie otevřenými zářiči je omezována rizikem poškození zdravých tkání, zvláště rizikové je ozáření kostní dřeně. Dále se musí počítat s individuální radiosenzitivitou, která se může výrazně odlišovat, proto je složité spočítat přesnou dávku se žadoucím účinkem (Kupka, Kubinyi, Šámal a kol., 2015, s. 138).

Mechanismus přenosu RF do cílové tkáně

K zajištění vysokého vychytávání radiofarmaka v cílové tkáni slouží tyto způsoby:

- a) začlenění radionuklidu do buňky v závislosti na její specifické metabolické aktivitě (např. vychytávání ^{131}I buňkami štítné žlázy)
- b) navázání na receptory a antigeny na buněčném povrchu
- c) aplikace RF do dutiny (např. kloubní dutiny)
- d) navázání na struktury nejbližší buňce (např. kostní metastázy maligního onemocnění)
- e) místní aplikace

(Koranda, Mysliveček, Hušák, 2002, s. 21).

Kontraindikace

Mezi absolutní vyloučení z léčby radionuklidy patří závažně snížená produktivita kostní dřeně po předchozí léčbě a gravidita. Větší množství relativních kontraindikací se dá vyřešit speciální přípravou pacienta (např. ukončení kojení u žen, zklidnění neklidného pacienta, apod.) (Kupka, Kubinyi, Šámal a kol., 2015, s. 138).

Ambulantní a lůžková léčba

Léčbu čistými zářiči beta mínus a alfa lze provádět na pracovištích nukleární medicíny v ambulantním režimu, za předpokladu dodržení přísných radiačních a hygienických zásad. Pod pojmem ambulantní léčby se rozumí pouze léčba, po které je pacient propuštěn do domácího prostředí. Emitované záření je téměř zcela pohlceno tělem pacienta a nedochází proto k ozáření osob v jeho blízkosti. Musí však být zajištěno, aby nedošlo k znečištění osob v pacientově okolí slinami, močí či potem (Kupka, Kubinyi, Šámal a kol., 2015, s. 138). Pacient je také písemně poučen, jak se má při pobytu doma chovat, aby radiační riziko bylo co nejnižší (Koranda, Mysliveček, Hušák, 2002, s. 22).

Při terapii smíšenými zářiči je vyzařováno nejen záření beta mínus ale také gama, které by mohlo vést k ozáření osob v pacientově blízkosti. Proto je nutný pobyt pacienta na lůžkovém oddělení, které splňuje hygienické a radiační předpisy (Kupka, Kubinyi, Šámal a kol., 2015, s. 138).

Srovnání vnější radioterapie a radionuklidové terapie

Při radiační terapii se využívá ionizující záření k destrukci patologické tkáně. Nejčastěji se k terapii využívá způsob zevního ozáření pomocí lineárních urychlovačů. Touto metodou je však dodáno do cílového objemu pouze omezené množství záření, které je limitováno absorpcí záření tkání mezi zdrojem svazku a cílovým objemem. Navíc je zevní radioterapie omezena jen na určité části lidského těla a v cílovém objemu je možné dosáhnout dávky jen několik desítek (60-80) Gy (Kupka, Kubinyi, Šámal a kol., 2015, s. 137).

Při vnější radioterapii musíme kvůli nasměrování ozařovacích svazků znát přesné umístění a rozsah ložiska, naproti tomu u radionuklidové terapie musíme pro zvolení správného radiofarmaka znát biologické vlastnosti cílové tkáně. Radiofarmakum se dokonale vychytává pouze v patologické tkáni daného typu (Kupka, Kubinyi, Šámal a kol., 2015, s. 14).

Některé metody nukleární medicíny (např. diagnostika a terapie onemocnění thyroidei pomocí ^{131}I) se považují za vzor tzv. teranostiky, která zahrnuje použití stejné nebo podobné látky jak k diagnostice daného onemocnění, tak i léčbě s cílem prevence a přizpůsobení léčby konkrétnímu pacientovi. Na diagnostickém snímku můžeme určit nejen množství a umístění patologických ložisek, ale z množství vychytaného radiofarmaka vypočteme i vhodné dávkování následující léčby (Kupka, Kubinyi, Šámal a kol., 2015, s. 14). Léčba otevřenými zářiči umožňuje podání radiofarmaka s vhodným radionuklidem vyzařujícím korpuskulární

záření přímo do těla, přičemž záření při dosažení cílové tkáně způsobí její destrukci (Kupka, Kubinyi, Šámal a kol., 2015, s. 137). Volba radiofarmaka závisí na cíli léčby, kterým je zničení nebo poškození chorobně změněných buněk při co nejmenším ovlivnění okolních tkání. Je nutné zvolit takové radionuklidy, které dosahují vysoké absorbované dávky pouze v místě vychytání radiofarmaka a jeho nejbližším okolí. Jedná se tedy o aplikace otevřených zářičů vyzařujících záření s velkou schopností ionizace a krátkým doletem ve tkáni (Koranda, Mysliveček, Hušák, 2002, s. 21). Možnost dosažení vysoké dávky v cílovém objemu (až stovky Gy) představuje velkou výhodu této metody (Kupka, Kubinyi, Šámal a kol., 2015, s. 137).

Léčba radionuklidy používá záření beta i alfa. Indikace jsou obdobné radioterapii z vnějších zdrojů. Radionuklidová terapie představuje pro některé benigní nemoci jako je hypertyreóza nebo synovitida další volbu k chirurgické nebo medikamentózní terapii, u nádorových onemocnění umožňuje kombinaci s chirurgickou léčbou, chemoterapií, hormonální terapií, biologickou léčbou apod.) (Kupka, Kubinyi, Šámal a kol., 2015, s. 14).

3 Hypertyreóza - příčiny a diagnostika

Příčiny hypertyreóz

Hypertyreóza je stav organismu, který vzniká v důsledku nadměrného množství hormonů štítné žlázy v tkáních, konkrétně tyroxinu (T4) a trijodtyroninu (T3) (Poršová – Dutoit, 1995, s. 32).

Prevalence hypertyreózy se pohybuje v rozmezí 0,5 – 2% a postihuje převážně ženy v porovnání s muži v poměru 10:1 (Fryšák, Karásek, Halenka, 2014, str. 234). Incidence chorob štítné žlázy má v posledních letech stoupající tendenci (Vokurka a kol., 2012, s. 227).

Nejvýznamnější příčinou vysoké produkce hormonů štítné žlázy je autoimunní hypertyreóza. Ta je zapříčiněna přítomností protilátek proti TSH-receptorům, jejímž důsledkem je zvýšená funkční aktivita celé tkáně štítné žlázy (Koranda, Mysliveček, Hušák, 2002, s. 5).

Další významnou příčinou je funkční autonomie, která vzniká jako důsledek somatické mutace, kdy je ve štítné žláze přítomna tkáň, produkující tyreoidální hormony nezávisle na TSH (Koranda, Mysliveček, Hušák, 2002, s. 6). Je potřeba jej odstranit buď chirurgicky nebo radiojódem, protože neléčený může vyústit až k dilatační kardiomyopatii (Kupka, Kubinyi, Šámal a kol., 2015, s. 140).

Struma s útlakovým syndromem se odstraňuje zejména chirurgicky, často se však vyskytuje u starších polymorbidních pacientů, kteří nemohou operaci podstoupit. Proto jsou indikováni k léčbě radiojódem, který zajistí zmenšení štítné žlázy a tím se sníží útlak okolních struktur (Kupka, Kubinyi, Šámal a kol., 2015, s. 140).

Mezi další příčiny patří nadměrný příjem jodu, záněty thyroidey, toxická multinodózní struma, tyreotoxikóza z nadměrného příjmu tyreoidálních hormonů a další (Poršová – Dutoit, 1995, s. 32). Vliv může mít také věk, saturace jódem a selénem, význam se přičítá emočnímu stresu, kouření, těhotenství, bakteriální, virové infekci či alergiím. Některé výzkumy zmiňují spojení s faktorem růstu plodu (Fryšák, Karásek, Halenka, 2014, s. 235).

Diagnostika

Postup při určení diagnózy zajišťuje anamnéza, klinický obraz, palpáce, laboratorní metody, sonografie, aspirační biopsie tenkou jehlou a scintigrafie (Fryšák, Karásek, Halenka, 2014, s. 233).

Klinický obraz

Podle typických příznaků hypertyreózy se často určí diagnóza na základě klinického obrazu. Pacient zpravidla udává zvýšenou únavu, palpitace a nervozitu, Dále bývá zaznamenán váhový úbytek, pocení a průjem (Poršová – Dutoit, 1995, s. 33). U Gravesovy – Basedowovy choroby bývá často nalezena poměrně diskrétní struma a plně rozvinutá Basedowská oftalmopatie (Poršová – Dutoit, 1995, s. 33).

Laboratorní vyšetření

Stanovení hladin hormonů v séru, bylo dříve doménou radioimunologických laboratoří, dnes se již běžně provádí imunologické vyšetření bez potřeby radionuklidů na pracovištích klinické biochemie. Při podezření na funkční poruchu štítné žlázy, je důležité stanovení hladin hormonů TSH, fT4 a fT3. (Kupka, Kubinyi, Šámal a kol., 2015, s. 86). Hormony T4 a T3 jsou vázány na plazmatické bílkoviny, pro zhodnocení funkční poruchy štítné žlázy je proto nutné stanovit jejich volné frakce, jedině ty jsou funkčně aktivní (Vokurka a kol, 2012, s. 227). Normální hodnoty jednotlivých hormonů u běžné populace jsou: TSH 0,4 – 5,5 mIU/l, FT4 9,0- 24,0 pmol/l, FT3 3,2 – 6,5 pmol/l, TSH u těhotných žen 0,05 – 3,7 mIU/l (Jiskra, 2014, s. 171).

Pokles TSH pod 0,01 mIU/l, vyšší hodnoty fT4 (volná frakce tyroxinu) a fT3 (volná frakce trijodtyroninu) značí nejčastější typy hypertyreózy v její autoimunitní formě. Pro Graves-Basedowovu chorobu je zase charakteristická přítomnost stimulujících protilátek proti r-TSH (Fryšák, Karásek, Halenka, 2014, s. 233). Snížení hladiny TSH nemusí být vždy jen projevem choroby štítné žlázy. U žen ve fertilním věku je při zjištění nízké hladiny TSH nutné brát jako možnost účinek lidského choriového gonadotropinu (HCG), který se uplatňuje od prvního trimestru gravidity. Hodnota HCG u netěhotných žen < 2,5 mIU/l. (Fryšák, Karásek, Halenka, 2014, s. 233 – 234).

Ultrasonografie

Palpací krku je možné zhodnotit konzistenci, velikost a výskyt uzlů ve štítné žláze (Urbánek, 2000, s. 126). U pacientů s klinicky prokázanou strumou je základním vyšetřením ultrasonografie, která spolehlivě dokáže určit celkovou velikost strumy a odrazivost ložiskových změn (Koranda a kol, 2014, s. 178). Pacient při vyšetření leží na zádech s podloženými rameny, což umožní snadnější přístup ke štítné žláze. Používá se lineární sonda s rozsahem frekvence 7,5 – 12 MHz. U normálního nálezu je vidět dobře ohraničená

štítná žláza, echotextura je homogenní, v porovnání s okolní tkání mírně hyperechogenní (Hrazdira, 2003, s. 46). Podle echogenity se rozhodne o tom, je-li palpací zjištěná rezistence cysta nebo solidní struktura (Urbánek, 2000, s. 126). Sonografie má velmi významné postavení, kvůli své dovednosti určovat i velmi malé morfologické změny. Významnou pomocí při určení diagnózy je tenkojehlová punkce pod ultrazvukovou kontrolou. Barevné duplexní zobrazení navíc umožňuje informovat o cévním zásobení štítné žlázy (Hrazdira, 2003, s. 45). Normu velikosti štítné žlázy představuje objem 18 ml u žen a 22 ml u mužů (Koranda a kol., 2014, s. 178).

Scintigrafie

Je vyšetření, které dokáže určit rozložení funkční aktivity v tkáni štítné žlázy (Koranda, Mysliveček, Hušák, 2002, s. 9). Přístrojová technika – jednodetektorová scintilační kamera, kolimátor typu pinhole. Zdroj ^{57}Co , kterým zakresluje anatomické struktury krku a okolí.

Vyšetření slouží především k diagnostice hypertyreózy, průkazu ektopické tkáně a zjištění karcinomu štítné žlázy (Věstník Ministerstva zdravotnictví, 2011, s. 185).

K vyšetření se nejčastěji využívá radiofarmakum $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$, jehož výhodou je poločas přeměny 6 hodin, emitující gama záření o energii 140keV. Dalším RF jsou jodidové ionty ^{123}I a ^{131}I . Zajišťují vysoký kontrast na scintigramu, ale nevýhodou jejich používání je v případě ^{123}I jeho vysoká cena, avšak je vhodnější k diagnostickému použití vzhledem k jeho vlastnostem (je to čistý gama zářič s poločasem rozpadu 13 hodin), u ^{131}I je emitováno beta záření, které má za následek vyšší radiační zátěž pacienta, avšak cenově je dostupnější (Vlček, 2003, s. 212-215). Vzhledem k těmto vlastnostem je v praxi využíván zejména technecistan, použití ^{123}I v případě pátrání po ektopické tkáni, je-li použití $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ nepřínosné.

2-3 měsíce před vyšetřením pacient nesmí přijmout žádné léky s obsahem jodu, intravenózní jodové kontrastní látky, jodové kožní přípravky, nebo oční kapky (Koranda a kol., 2014, s. 179).

Pacient při vyšetření leží na zádech, ramena má vypodložena, krk je v dorzální flexi (Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky, 2011, s. 185). Nahrávání začíná nejdříve za 30 minut po nitrožilní aplikaci $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ (Urbánek, 2000, s. 127). Snímání se provádí v přední projekci, případně se doplňují přední šikmé projekce (Věstník Ministerstva zdravotnictví, 2011, s. 185). Výsledkem vyšetření jsou statické scintigramy. S použitím

kolimátoru pinhole získáme kvalitní scintigram s vysokým rozlišením, avšak doba záznamu je delší. Naproti tomu paralelní kolimátor vytvoří scintigramy s horším rozlišením, ale výhodou je možnost změřit intenzitu akumulace RF ve štítné žláze, která přispívá k hodnocení její funkční aktivity (Koranda a kol., 2014, s. 179).

Supresní scintigrafie je indikována v případě nálezu teplého uzlu na scintigramu. Podstatou tohoto vyšetření je potlačení produkce TSH (k čemuž je použito 14ti denní užívání 3 x 20 µg hormonu T3), s následnou supresí funkční aktivity v normální tkáni. Na výsledném scintigramu je proto zobrazeno jen ložisko nesuprimovatelné autonomní tkáně (Koranda a kol., 2014, s. 184).

Hodnocení scintigramů – zobrazení normální štítné žlázy vykazuje symetrické rozložení ve tvaru motýla, útvar lokalizovaný mezi jugulem a chrupavkou štítnou. Rozložení radiofarmaka v tkáni je homogenní.

V případě nálezu ložiskových abnormalit, je vždy důležité srovnání s palpačním vyšetřením. Palpačně prokázané rezistence, které se shodují s ložisky se sníženou nebo chybějící aktivitou se nazývají *studené uzly*. Zástupcem studeného uzlu nejčastěji bývá benigní adenom, méně častěji to mohou být maligní nádory, ložiskový zánět, vzácně absces, popřípadě metastázy jiných nádorů. Naopak ložiska se zvýšenou akumulací jsou tzv. *horké uzly*. Zástupcem horkého uzlu je autonomní adenom. Typickým scintigrafickým obrazem je tzv. „soví oko“, které značí regresivní změny uvnitř horkého uzlu (Kupka, Kubinyi, Šámal a kol., 2015, s. 87). *Teplé uzly* jsou útvary vychytávající RF a současně se zobrazí i zbývající tkáň štítné žlázy. Nález může značit výskyt autonomní funkční tkáně, která ještě nevyvolává hypertyreózu. Nález teplého uzlu je potřeba vyšetřit metodou supresní scintigrafie. Nález akumulace radiofarmaka mimo oblast krku se nazývá ektopická štítná žláza (Koranda a kol., 2014, s. 180). Difúzně snížená akumulace může značit zablokování vychytávání radiofarmaka ve štítné žláze v důsledku jejího zajodování (např. léčba léky s obsahem jodu, aplikace jodových kontrastních látek apod.), další příčinou může být některý ze zánětů štítné žlázy. Úplná absence kumulace radiofarmaka představuje agenezi štítné žlázy (Kupka, Kubinyi, Šámal a kol., 2015, s. 88).

4 Terapie hypertyreózy

Tyreostatika

Léčba hypertyreózy má dvě fáze: iniciální a definitivní. V případě Gravesovy-Basedowovy choroby je primárně snaha dosáhnout eutyreózního stavu pomocí tyreostatik (thiamazol, propylthiouracil). Ty však dosahují účinku až za několik týdnů, proto je nutné zklidnit oběhové příznaky symptomaticky – betablokátory. Podpůrnou léčbou jsou také režimová opatření, jako psychický a fyzický klid, zákaz kouření a omezení alkoholu. Součástí je také dodávání vitaminů B, Ca, event. D. Dávka tyreostatik se časem snižuje v závislosti na klinické odpovědi. Doba užívání bývá nejméně 12 měsíců. Přibližně 30 – 50% pacientů dosáhne při terapii tyreostatiky trvalé remise. U zbylých 50 – 70 % dochází k recidivě a je nutností zvolit definitivní řešení – chirurgické odstranění či léčba radiojódem (Jiskra, 2014, s. 171).

Chirurgická léčba

Tyreoidektomie, je operační technika, která odstraňuje hyperfunkční tkáň štítné žlázy, nebo její část. Po zákroku ovšem není vyloučena možnost pooperačních komplikací, jako je například paréza rekurentu s následným poškozením hlasu nebo pooperační hypoparatyreózy. Riziko trvalých komplikací je 4 % a více. V dnešní době jsou prováděny jak tyreoidektomie tak lobektomie. Nevýhodou tohoto chirurgického řešení je doživotní užívání hormonů štítné žlázy (Koranda a kol., 2014, s. 189).

Definitivní řešení hypertyreózy:

Raději operace:

- u dětí a mladších pacientů
- v těhotenství u případů komplikované hypertyreózy
- u žen, které plánují otěhotnět
- u těžkých forem endokrinní orbitopatie
- u pacientů s DM 1. typu a jinými AI chorobami
- u osob s vysokou tělesnou zátěží (sportovci apod.)

Raději léčba radiojódem:

- u pacientů s vysokým operačním rizikem
- při obavách z komplikací
- velká tvorba keloidu
- při odmítnutí operace pacientem
- u lidí s multifokální či unifokální autonomií, není – li velká či retrosternální struma

Dlouhodobé podávání malých dávek tyreostatik:

- při odmítnutí léčby radiojódem i operaci
- polymorbidita, imobilita (Jiskra, 2014, s. 171).

Terapie radiojódem ^{131}I je radionuklid, který má nejdelší historii ve využití při diagnostice a terapii. Jedná se o smíšený beta – gama zářič s poločasem rozpadu 8,05 dne. Přeměna probíhá β^- radioaktivitou na excitované stavy nuklidu ^{131}Xe (Ullmann, Koláček, Pekárek a Kraft, 2016, s. 5). Přibližný dosah beta záření v měkkých tkáních je 0,4 mm, maximální dosah 3 mm. Radiobiologický účinek radiojodu na tkáň je jak přímý (radiační ukládání do DNA) tak nepřímý (produkce volných radikálů, které dále reagují s kritickými makromolekulami) (EANM, 2010, s. 2220). Existuje také možné riziko stochastických účinků, protože i ostatní tkáň jsou exponovány zářením. Riziko stochastických účinků se vyjadřuje efektivní dávkou, která odpovídá hodnotě 30-40 mSv (Koranda a kol, 2014, s. 190).

Při plánování terapie je důležité brát v úvahu možné kontraindikace a dodržovat radiační ochranu. *Absolutní kontraindikace* představuje těhotenství nebo kojení, nespolupráce pacienta, inkontinence, maligní proces ve štítné žláze, nízká kumulace jodu. *Relativní kontraindikace* jsou těžká endokrinní oftalmopatie, těžká hypertyreóza s vysokými hladinami tyreoidálních hormonů, děti, strumy nad 60 ml, velké studené uzly bez malignity (Koranda a kol, 2014, s. 190-191).

Léčba radiojódem zajišťuje destrukci hyperfunkční tkáň β^- zářením, které emituje perorálně podaný ^{131}I (Koranda a kol., 2014, s. 189). Terapii lze provést ambulantně za podmínky, že nebude překročen limit aktivity 550 MBq, a také že se v domácnosti nenacházejí děti do 15- ti let. Při aktivitách ^{131}I nad 550 MBq je nutná hospitalizace pacienta (Koranda a kol., 2014, s. 188).

Užití radiojodu se preferuje perorálně v kapslích nebo roztoku, avšak je možná i aplikace intravenózně u pacientů s polykacími obtížemi. Výhodou použití roztoku je levnější cena oproti kapslím, ale je větší riziko kontaminace okolí (EANM, 2010, s. 2222).

Obliba **léčby Graves Basedowovy choroby** radiojódem se v jednotlivých zemích liší. V USA převažuje nad chirurgickou léčbou, v Evropě je léčba radiojódem využívána z 50%, v Japonsku je využívána nejméně (Brunová, 2008, s. 320). K léčbě radiojódem jsou vhodní pacienti s menší strumou bez uzlů, bez projevů basedowské oftalmopatie a pacienti s recidivami po strumektomii (Koranda, Mysliveček, Hušák, 2002, s. 25). U pacientů s autoimunní hypertyreózou se ^{131}I vychytává v celé funkční tkáni štítné žlázy, důsledkem

toho bývá vysoké riziko vzniku hypotyreózy, která se řeší doživotní dispenzarizací pacienta a kontrolami v ročních intervalech (Koranda a kol., 2014, s. 191).

Výhodou této léčby je neinvazivnost, dobrá tolerance terapie, možnost aplikace u pacientů kontraindikovaných k chirurgické operaci a výhodnější cena oproti operaci.

Nevýhodou je delší nástup účinku léčby (asi měsíc do poklesu tyroidálních funkcí, vývoj hypotyreózy za 3-4 měsíce) a nezbytná trvalá substituce tyreoidálních hormonů (Brunová, 2008, s. 320) Kontraindikováni jsou pacientky v graviditě, pacienti odmítající terapii, a lidé s těžkou endokrinní oftalmopatií. V ČR se terapie pomocí ^{131}I neprovádí u žen ve fertilním věku a u dětí. Důsledkem léčby RAI u pacientů s hypertyreózou může být zvýšení tělesné hmotnosti, které se dá předejít včasným nasazením substituční terapie a poučením pacienta o režimových opatřeních (Brunová, 2008, s. 320).

Léčba pacientů s autonomními uzly

Léčbou solitárních uzlů pomocí radiojódu bývá zajištěna eutyreóza. Pacient však musí být nadále dispenzarizován, protože může nastat pokles tyreoidální funkce (Brunová, 2008, s. 321).

Radiojódový akumulací test

Před každým započítím léčby radiojódem, se provádí radiojódový akumulací test, který udává informaci o kinetice jodu ve štítné žláze a měří se i tzv. efektivní poločas ^{131}I , což je čas, za který klesne aktivita jodu na polovinu. Podstatou tohoto testu je měření akumulace jodu a následný výpočet terapeutické dávky. Test se provádí užitím malého množství ^{131}I per os nalačno. Po 6 a 24 hodinách se změří vychytávání jodu ve štítné žláze, ke kterému slouží detekční kolimovaná jednotka. Vyjádřením je procento z podané aktivity. Normálové hodnoty se pohybují mezi 20-40% z podané aktivity za 24 hodin (Koranda a kol., 2014, str. 183).

Marinelliho rovnice slouží k výpočtu aplikované aktivity (A):

$$A \text{ (MBq)} = \frac{m \cdot D \cdot 24,7}{UP_{24\text{hod}} \cdot T_{1/2_{ef}}}$$

kde m vyjadřuje hmotnost hyperfunkční tkáně v gramech (ml), která je vynásobená hodnotou D (absorbovaná dávka v Gy, kterou plánujeme tkáň ozářit), toto celé vydělené hodnotami $UP_{24\text{hod}}$, což je akumulace jodu za 24h vyjádřená v procentech a $T_{1/2_{ef}}$ je vyjádřením efektivního poločasu rozpadu jodu udávaná ve dnech. Velikost absorbované dávky D se

určuje podle formy hypertyreózy. U autoimunitního typu se používá dávka 100-250 Gy, u autonomního adenomu 250-300 Gy (Koranda a kol., 2014, s. 190).

Při terapii hypertyreóz je nejčastěji používané RF v rozmezí aktivit 300 MBq – 800 MBq, maximum 2000 MBq. Před každým aplikováním je povinné měřit aktivitu RF v kalibrátoru (SÚJB, 2000, s. 3).

Biokinetika ^{131}I v organismu (platí pro model referenčního člověka):

Z GIT přechází radiojód do krve, kde se z ní vychytá ve štítné žláze 30% radiojódu. Zbytek je vyloučen močí, stolicí, potem (SÚJB, 2000, s. 3). Při hypertyreóze je vyloučení radiojódu ze štítné žlázy 10-65 dnů. Pacientovi je doporučován důkladný pitný režim, zvláště v prvních dnech po aplikaci (SÚJB, 2000, s. 4).

Jiskra, Kubinyi, Telička (2012, s. 97) uvádějí srovnání finančních nákladů při léčbě ambulantní a za hospitalizace pacienta při podání aktivity 550 MBq. V ceně je zahrnut radiojódový akumulací test, scintigrafie štítné žlázy, kapsle ^{131}I a hospitalizace pacienta. Výsledkem je cena za ambulantní léčbu 2 849 Kč a za léčbu při hospitalizaci 17 472 Kč.

Ambulantně lze podat radiojód jen při dodržení následujících podmínek: podaná aktivita nesmí převýšit 550 MBq, pacient nesmí být inkontinentní, pacient není v domácnosti společně s dětmi do 15-ti let, pacient dodrží tyto pokyny po dobu 16 dnů: nepohybovat se v přímé blízkosti jiných lidí (dodržet alespoň jeden až dvou metrový odstup), nebýt v kontaktu s malými dětmi, používat vlastní příbor a nádobí, dodržovat vyšší příjem tekutin, při cestě do zahraničí mít potvrzení o aplikaci radiojódu, ženy nesmějí otěhotnět 6 měsíců po aplikaci, muži nesmějí počít dítě nejméně 4 měsíce od aplikace (Jiskra, Kubinyi, Telička, 2012, s. 98).

5 Diferencované karcinomy štítné žlázy- klasifikace, diagnostika

Epidemiologie

Maligní nádory štítné žlázy tvoří 1,1 – 1,9 % všech zhoubných nádorů. Je však nejčastějším karcinomem endokrinního systému. Incidence tohoto onemocnění však v posledních desetiletích stoupá. Jako možná příčina se uvádí vysoká četnost zobrazovacích vyšetření štítné žlázy, znečištěné životní prostředí či nárůst radioaktivního odpadu z jaderných havárií apod. Mortalita se uvádí kolem 6%, avšak při včasné a správné diagnostice má tento karcinom dobrou prognózu a úmrtnost bývá mnohem nižší (Uhliarová, Buková, Szépe a kol., 2016, s. 83).

Klasifikace nádorů

Karcinomy diferencované vycházejí z buněk tyreocytů. Patří sem karcinomy papilární a folikulární. Vzácně se ve štítné žláze mohou vyskytnout metastázy (Poršová-Dutoit, 1995, s. 48). Specifickým rysem papilárních a folikulárních karcinomů je poměrně nízká mitotická aktivita, která vede k pozvolnému růstu nádoru, naopak nevýhodou je neúčinnost léčby chemoterapií a zevním ozářením. Léčba diferencovaných karcinomů je úspěšná při využití radiojodu, důsledkem toho, že i v nádorové tkáni existuje aktivní metabolický děj, zajišťující selektivní akumulaci jódu. Karcinomy schopné kumulovat radiojód představují asi 90% všech maligních útvarů a včasná diagnóza stanovená před překlenutím nádoru do stadia T4 vykazuje relativně nízkou úmrtnost nemocných (Koranda a kol, 2014, s. 192).

Papilární karcinom je maligní epitelový nádor vycházející z folikulárních buněk, s papilárními a folikulárními strukturami (Vlček, 2007). Nejčastější výskyt tohoto nádoru je mezi 40. - 60. rokem života, vyskytuje se také u dětí a dospívajících (Vlček, 2011, s. 329). Papilární karcinom se většinou projevuje jako pomalu rostoucí, tuhý, pohyblivý uzel, který lze klinicky zjistit od velikosti 5-10 mm (Šlampa, Petera a kol., 2007, s. 112). Tumor dobře vychytává radiojód zejména u mladých pacientů, v pokročilejším věku se vlivem poklesu akumulární schopnosti štítné žlázy prognóza zhoršuje, ale obecně lze říci, že papilární karcinom je biologicky málo agresivní (Vlček, 2011, s. 329). Nádor metastazuje do druhého laloku, z tohoto důvodu je doporučována oboustranná tyreoidektomie. V pokročilém stádiu prorůstá přes pouzdro štítné žlázy do okolních struktur. Velmi častý je také nález infiltrace nádorových buněk do spádových lymfatických krčních uzlin (Vlček, 2007). Světová zdravotnická organizace roku 1974 definovala tzv. papilární mikrokarcinom, který je obtížně zjistitelný. Jeho velikost není větší než 1 cm a obklopuje jej normální tkáň štítné žlázy. Bývá

diagnostikován jako náhodný nález například při totální tyreoidectomii, při pitvě apod. (Šlampa, Petera a kol., 2007, str. 112).

Folikulární karcinom je maligní epitelový nádor z folikulárních buněk, ale bez diagnostických papilárních a folikulárních struktur. Výskyt nádoru je častěji u žen ve věku mezi 50. – 60. rokem života. Bývá nejčastější formou karcinomu v místech, kde byl potvrzen deficit jódu. (Vlček, 2007; Vlček, 2011, s. 327). Projevuje se většinou jako pomalu rostoucí jednotlivý uzel (Šlampa, Petera a kol., 2007, s. 112). Zakládá vzdálené metastázy hematogenní cestou zejména do plic a kostí. Metastázy folikulárního karcinomu dobře vychytávají radiojód (Vlček, 2007; Vlček, 2011, s. 327). Má horší prognózu oproti papilárnímu karcinomu. Zhoršujícími prognostickými faktory jsou invaze do pouzdra, angioinvaze a vzdálené metastázy (Šlampa, Petera a kol., 2007, s. 113).

Hürthleho karcinom (též zvaný onkocytární karcinom) je zvláštní variantou folikulárního karcinomu. Je nezbytná zvýšená opatrnost při sledování pacienta, protože karcinom bývá agresivní. Je cytologicky hůře diferencovaný a proto způsobuje sníženou akumulaci jódu a méně syntetizuje thyreoglobulin (Límanová, 2003, s. 311; Šlampa, Petera a kol., 2007, s. 113).

Klinický obraz

Je-li ve štítné žláze přítomen izolovaný uzel, je nutné vždy pomýšlet na malignitu útvaru, zvláště při jeho zvětšování. Maligní uzly nejsou většinou vůbec elastické. Nejčastěji jsou tuhé, až kamenně tvrdé (Poršová-Dutoit, 1995, s. 48).

Dalšími příznaky možné přítomnosti nádoru jsou zvětšení štítné žlázy, zvětšené krční uzliny, popřípadě projevy z útlaku okolních struktur (útlak průdušnice, obtížné polykání, chrapot) (Astl, 2002).

Diagnostický algoritmus

Základem vyšetření je **anamnéza**. Endokrinolog by se měl zaměřit zejména na rizikové faktory, kterými jsou: prodělané ozařování krku nebo hrudníku, výskyt karcinomu štítné žlázy v rodině, údaj o výskytu karcinomu prsu, plic nebo Grawitzova tumoru (brát v úvahu metastazování do štítné žlázy), dále předchozí strumektomie bez substituční léčby, jiné nezhojbné onemocnění štítné žlázy, dlouhodobé užívání tyreostatik, nedostatek jodu apod. Následuje vyšetření **palpací**, kterou lze zjistit rezistentní útvar ve štítné žláze. Jsou-li vyhatány i zvětšené uzliny na straně rezistentního uzlu, je velká pravděpodobnost, že se

jedná o maligní tumor. V případě mikrokarcinomů je palpace nespolehlivá a je nutné provést ultrasonografii (Límanová, 2003, s. 311; Vlček, 2011, s. 330).

Laboratorní vyšetření zahrnuje stanovení hladiny plazmatického TSH, dále FT4, FT3 (průkazem onemocnění je eutyreóza), nádorového markeru – tyreoglobulinu a protilátek proti tyreoglobulinu (Vlček, 2007).

Nejdůležitější vyšetřovací metodu představuje **ultrazvuk**. Sonografie zobrazuje strukturu tkáně, její velikost a vztah k polykacím a dýchacím cestám. Dále dokáže zobrazit další patologické struktury – zvětšené lymfatické uzliny, prorůstání tumoru apod. (Astl, 2002). Interpretace vyšetření není snadná, proto je důležité mít zkušenosti s touto metodou při jejím hodnocení. V časných fázích onemocnění nelze potvrdit diagnózu pouze z UZ. Karcinom se může vyskytovat jak v hypoechogenním ložisku, tak i v hyperechogenním či v cystickém útvaru. Je proto nutné ultrasonografické vyšetření doplnit FNAB (Límanová, 2003, s. 311).

FNAB= aspirační biopsie tenkou jehlou je metoda nenáročná, bez kontraindikací, používána více jak 50 let (Límanová, 2003, s. 312). Je invazivní metodou, při které je možné odebrat vzorek tkáně k cytologickému rozboru. Možností je biopsie s aspirací či bez aspirace. G-FNAB je biopsie pod sonografickou kontrolou, má vyšší senzitivitu (Astl, 2002). Měla by být přístupná všem endokrinologům. Z cytologického rozboru lze průkazně určit papilární a anaplastický karcinom a lymfom. Naopak u folikulárního karcinomu a karcinomu z Hürtleho buněk lze vyslovit pouze podezření, ale nález nelze určit jednoznačně (Límanová, 2003, s. 312). FNAB výrazně redukuje počet zbytečných tyreoidektomií u lidí s benigními nádory (Koranda a kol, 2014, s. 194).

RTG plic je nutné provést v případě pátrání po metastázách, dislokaci dýchacích cest, kalcifikaci v tumoru (Límanová, 2003, s. 312).

CT – počítačová tomografie dokáže zobrazit prorůstání nádoru do hrtanu nebo průdušnice, indikace tohoto vyšetření má význam u velkých strum a maligních nádorů. Je nutné vyvarovat se podání rtg kontrastní látky.

NMR – nukleární magnetická rezonance slouží k diagnostice tumorů a metastáz, jejich recidiv a prorůstání tumoru do okolních struktur (Astl, 2002).

6 Terapie diferencovaných karcinomů štítné žlázy

Terapie vyžaduje interdisciplinární přístup a je typickým příkladem spolupráce endokrinologa, chirurga, patologa a lékaře specialistu na nukleární medicínu (Vlček, 2007). Léčba maligních diferencovaných tumorů je kombinovaná a zahrnuje tři léčebné postupy – chirurgické odstranění (TTE), léčbu otevřeným zářičem ^{131}I a hormonální supresní léčbu (Astl, 2002).

Chirurgická léčba

Chirurgické odstranění štítné žlázy je indikováno, jakmile je cytologicky potvrzen nález svědčící o diferencovaném karcinomu. Pouze totální tyreoidektomie umožní další léčbu radiojódem (Koranda a kol, 2014, s. 194). Podle některých autorů stačí pouze unilaterální lobektomie za podmínky, že je tumor unifokální, menší než 1 cm a na ultrazvuku nejsou v ponechaném laloku viditelné ložiska. U málo pokročilých nádorů je TTE často definitivním řešením, bez potřeby další léčby (Vlček, 2015). TTE snižuje riziko lokální recidivy a také bývá spojován s téměř nulovou úmrtností (Vlček, 2011, s. 330). Asi u 95 % pacientů po TTE lze diagnostickou scintigrafií detekovat drobné zbytky tyreoidální tkáně (Koranda a kol, 2014, s. 194). Po operaci je pacient předán na oddělení nukleární medicíny, kde je přijat k hospitalizaci na lůžkové oddělení (Koranda a kol, 2014, s. 194). K hospitalizaci pacient přichází 5-6 týdnů od operace (Koranda, Hušák a Mysliveček, 2002, s. 29).

Terapie radiojódem

Příprava pacienta před léčbou ^{131}I

Pacienti po TTE neužívají tyreoidální hormony, proto na oddělení nukleární medicíny přicházejí ve stavu hypotyreózy a současně s tím i se zvýšenou hladinou TSH v krvi (Koranda, Hušák a Mysliveček, 2002, s. 29). Aby bylo možné provést doléčení radiojódem, je nutné provést řízený hypotyreózní stav. To zaručí elevaci TSH a radiojód je lépe vychytáván zbytkovou tyreoidální tkání. Naopak nízká hladina TSH a supresní léčba hormony znemožňuje akumulaci ^{131}I . Stimulace TSH má rovněž vliv na tvorbu tyreoglobulinu zbylými buňkami, a tím se zvyšuje senzitivita stanovení hladiny tyreoglobulinu v krvi, která umožňuje detekci přítomnosti nebo recidivy nemoci. Stimulaci TSH je vhodné provést před každým podáním ^{131}I (Vlček, 2015). Elevaci TSH lze navodit endogenně nebo exogenně. Endogenní elevaci je myšleno vysazení hormonu T4 asi 4 týdny před podáním terapeutické dávky radiojodu, v důsledku toho se rozvine hluboká hypotyreóza se všemi průvodními symptomy.

K exogenní elevaci lze použít rekombinantní humánní TSH (rhTSH), který se aplikuje intramuskulárně a jenž zvýší hladinu sérového TSH na několik dní při zachování eutyreózy (Macková a Vlček, 2015, s. 108). Výhodou exogenní elevace TSH je, že se pacient vyhne hypotyreóznímu stavu a sníží se riziko morbidity, které je spojeno s vysazením substitučních hormonů. Naopak nevýhodou je vysoká cena přípravku (Vlček, 2015). Jestliže se i po operaci v těle pacienta stále vyskytují zbytky diferencovaného karcinomu nebo metastázy, po stimulaci TSH a dosažení jeho hodnot nad 50 mU/I dochází k akumulaci radiojódů i v původně neakumulující studené tkáni nádoru. To je ověřeno následnou diagnostickou scintigrafií. (Koranda, Mysliveček a Hušák, 2002, s. 30). Podstatou léčby diferencovaných karcinomů je přeměna scintigraficky „studené“ tkáně na tkáň akumulující radiojód, ke kterému dojde při stimulaci vysokými hladinami TSH (Koranda a kol., 2014, s. 194). K další přípravě pacienta před podáním radiojódů patří doporučení 3 týdny před aplikací nekonzumovat stravu s vyšším obsahem jódu, rutinně by se mělo provést měření vylučování jódu do moči. Při kontaminaci jódem by se aplikace léčebné dávky radiojódů měla odložit o 2 – 3 měsíce (Vlček, 2011, s. 330). Vhodné je lačnění 6 hodin před podáním terapeutické dávky a 1 hodinu po ní (Věstník MZ, 2011, s. 233).

Léčba ¹³¹I

Po přijetí k hospitalizaci je potřeba zjistit, jak velké zbytky tyreoidální tkáně zůstaly. K tomu slouží měření na scintilační kameře. Pacientovi je podána malá aktivita radiojódů (asi 74 MBq). Zároveň lze za 24 hodin od podání ¹³¹I odhadnout vhodnou terapeutickou dávku. Je-li akumulace do 1-2 % obvykle je pacientovi podána léčebná dávka o aktivitě 3,7 GBq. Pokud je akumulace vyšší jak 5 %/24h aplikuje se aktivita vyšší, aby byla zaručena destrukce veškeré tyreoidální tkáně (Vlček, 2007).

Spolehlivé změření zbytků štítné žlázy se může provést na sonografii, které by se mělo provést před každou tyreoblaci. V případě velkých zbytků štítné žlázy by mohla být radioablace neefektivní, proto je potřeba zajistit další chirurgickou operaci (Vlček, 2011, s. 331).

Aktivita radiojódů se při léčbě diferencovaného karcinomu štítné žlázy pohybuje v rozmezí 3,4 – 10 GBq. ¹³¹I se aplikuje perorálně ve formě želatinových kapslí nebo roztoku Na¹³¹I. Snahou je podat takovou aktivitu, aby došlo spolehlivě k destrukci cílové tkáně, při co nejmenším ozáření okolních struktur (SÚJB, 2000, s. 3).

Při výskytu metastatického rozsevu může dojít v průběhu nemoci k radiojód refrakternímu onemocnění. Odolnost vůči radiojódu lze popsat jako nedostatečná akumulace ^{131}I v tumoru, rozvoj onemocnění po léčebné aplikaci radiojódu nebo celková aplikovaná aktivita větší než 22 GBq. Nemoc se projevuje agresivněji a je nutné ji řešit jinou léčebnou modalitou. Desetileté přežití pacientů je potom 10-20% (Jurečková, 2016, s. 182).

Péče o pacienta po léčbě

Pacient musí mít zajištěn dostatečný přísun tekutin, stimulaci slinných žláz, při zácpě je nutností podání laxativ. Pokud se objeví nežádoucí vedlejší efekt jako je sialoadenitida nebo otok v místě tyreoidálních zbytků, je vhodné podání antiflogistik a aplikace studených obkladů. (Věstník MZ, 2011, s. 233).

Postterapeutická scintigrafie

^{131}I jehož aktivita je vysoká, umožňuje provést vysoce senzitivní celotělovou scintigrafii, která se provádí 3-5 dní po podání léčebné dávky. Pokud je akumulace radiofarmaka v reziduích štítné žlázy menší než 2% z podané aktivity, scintigrafie má vysokou výpovědní hodnotu. Scintigrafie dokáže detekovat předtím nezjištěné nádory (Vlček, 2011, s. 330).

Vedlejší účinky léčby

SÚJB uvádí nejčastější komplikace po léčbě radiojódem: zánět slinné žlázy, radiační tyreoiditis, nevolnost, suchost v ústech aj., bývají mírné a krátkodobé. Radiační sialoadenitidě lze předejít podáváním prostředků, které podporují slinění (např. žvýkačky). Pouze při aplikaci aktivity radiojódu nad 5 GBq a při opakovaných aplikacích může dojít k vratnému, vzácně i nevratnému útlumu kostní dřeně. Dále se uvádí, že podle epidemiologického průzkumu u skupiny pacientů léčených dávkami vyššími jak 5 GBq není prokázáno, že by byla souvislost mezi touto léčbou a zvýšeným výskytem zhoubných nádorů v následujících letech po léčbě. Pouze v ojedinělých výzkumech byl prokázán poněkud vyšší nárůst počtu zhoubných nádorů žaludku, močového měchýře a leukémií u pacientů, kteří byli léčeni aktivitou větší než 3,7 GBq. (2000, s. 4-5).

Kontraindikace

Při léčbě ^{131}I uvádí EANM (2008, s. 4) tyto kontraindikace:

Absolutní – gravidita, kojení

Před aplikací radiojódů musí být ověřeno, že žena není gravidní. Dále pokud musí být kojící žena léčena radiojódem, je nutné kojení ihned přerušit (SÚJB, 2000, s. 5).

Relativní – v případě podání vysokých aktivit radiojódů, je relativní kontraindikací útlum kostní dřeně; omezení plicní funkce, pokud se očekává významné vychytávání radiojódů v plicních metastázách; snížená činnost slinných žláz, zvláště pokud je akumulace radiojódů ve zjištěných lézích sporná; podle Věstníku MZ (2011, s. 233) je potřeba doplnit další relativní kontraindikace jako je nespoupráce a močová inkontinence pacienta.

Radiační zátěž

Akumulace radiojódů se ve zbytcích štítné žlázy pohybuje v rozmezí od desetin procent po 30% (v úvahu se bere radikalita chirurgického výkonu). Biologický poločas vyloučení ^{131}I ze štítné žlázy je individuální. Během 48 hodin se z těla vyloučí až 95% podané aktivity (po TTE). Pro ilustraci SÚJB předkládá příklad o dávkách při léčbě karcinomu štítné žlázy, situace je taková: aplikovaná aktivita je 7,4 GBq, nádor o hmotnosti 1 g, akumulace 0,1% z podané aktivity. Při efektivním poločasu 48 hodin je dávka v tumoru 56 Gy, v močovém měchýři 3 Gy, v žaludku 3,6 Gy a reprodukčních orgánech 300 mGy. Vysokou absorbovanou dávkou v močovém měchýři lze snížit vysokým příjmem tekutin v prvních dnech od aplikace (SÚJB, 2000, s. 4).

Režim na lůžkovém oddělení

Při umísťování pacientů na lůžkové oddělení platí obecná zásada, že pacienti s naaplikovanou vysokou aktivitou ^{131}I jsou umístěni na samostatný pokoj nebo k jinému pacientovi s podobnou výší naaplikované aktivity. Pokud má některý pacient aktivitu v těle vhodnou k propuštění z nemocnice, není vhodné k němu umístit pacienta s aplikovanou vysokou terapeutickou aktivitou. Pacient, kterému byla naaplikovaná vysoká aktivita radiojódů, bývá v prvních dvou dnech izolován od ostatních pacientů.

Pacient v průběhu hospitalizace musí dodržovat následující pokyny: oblékat si pouze ústavní oblečení, používat jednorázové kapesníky, každý den se sprchovat, muži musí močit vsedě, po každé návštěvě WC si umýt ruce, při zvracení, krvácení a podobně upozornit ošetřující personál (SÚJB, 2000, s. 5-6).

Propuštění z hospitalizace je možné až při poklesu aktivity radiojódů na hodnotu 250 MBq. Pacient musí být poučen jak písemně, tak ústně o tom, jak minimalizovat radiační zátěž

lidí v jeho okolí při domácím ošetřování. Ženy v reprodukčním věku jsou písemně poučeny, že nesmějí otěhotnět v období jednoho roku po léčbě. Muži nesmějí počít dítě v období čtyř měsíců po léčbě (Věstník MZ, 2011, s. 234).

Sledování pacientů

Scintigrafie ¹³¹I v uměle navozené hypotyreóze

Provádí se v odstupu několika měsíců od doby první hospitalizace. Pacient má vysazeny tyreoidální hormony a je tedy přiveden do stavu hypotyreózy s vzestupem hladiny TSH nad 50 mU/l. Jsou-li přítomny metastázy či rezidua karcinomu, dochází k aktivaci vychytávání radiojódů v původně neakumulující tkáni nádoru. Tato možnost se ověří scintigrafií s podáním ¹³¹I (185 MBq per os).

Je-li výsledek vyšetření negativní, nasazuje se supresní terapie tyreoidálními hormony.

Je-li výsledek scintigrafie pozitivní, následuje aplikace další terapeutické dávky radiojódů. Ta bývá obvykle dvakrát větší než při první eliminační terapii. Následně je provedena poterapeutická scintigrafie, která zobrazí struktury vychytávající radiojód. Poté se pacientovi opět nasadí supresní terapie (Koranda a kol., 2014, s. 195).

Tyreoglobulin

Výhodou tyreoeeliminace je zničení fyziologického zdroje Tg, který se dá hodnotit jako tumormarker (Macková a Vlček, 2015, s. 107). Tyreoglobulin je plazmatická bílkovina – specifický nádorový marker. Tg se tvoří pod kontrolou TSH a to jak v normálních, tak i nádorových buňkách. U pacientů po TTE a léčbě radiojódem by Tg v séru neměl překročit hranici nad 0,1 µg/l. Pokud ano, je to varovné znamení pro lékaře a může to svědčit o přítomnosti rezidua tumoru (Vlček, 2011, s. 331; Koranda a kol, 2014, s. 195).

Ultrasonografie krku

Pátrá po možné přítomnosti rezidua nádoru (Koranda a kol., 2014, s. 195). Je také vhodný jako kontrola spádového lymfatického řečiště, umí zobrazovat mízní uzliny už od velikosti 2 mm. Pokud je nalezena uzlina menší než 5 mm, je nutný pouze přesný popis, a nezbytné jsou pravidelné ultrazvukové kontroly. Je-li detekovaná uzlina větší než 5 mm, která přetrvává několik měsíců, je potřeba provést FNAB a stanovit tyreoglobulin v aspirovaném vzorku. (Vlček, 2011, s. 331).

¹⁸F-DG-PET/CT

Může se stát, že v některých případech dojde ke ztrátě diferenciaci tzv. dediferenciaci tumoru. V důsledku to znamená neschopnost tumoru akumulovat radiojód, tudíž nelze karcinom pomocí ¹³¹I zobrazovat ani léčit. Nelze tedy detekovat metastázy celotělovou scintigrafií pomocí radiojódu. Na možnost výskytu metastáz proto může poukazovat pouze zvýšená hladina Tg v séru. Další charakteristikou dediferencovaného karcinomu je naopak jeho vyšší zpracování glukózy v nádorové tkáni a zvyšuje se možnost zobrazit nádorová ložiska s použitím ¹⁸F-FDG. Z uvedeného vyplývá, že metoda scintigrafie ¹³¹I a ¹⁸F-FDG-PET/CT se podle potřeby vzájemně vhodně doplňují. ¹⁸F-FDG-PET/CT má význam pro posouzení rozsahu onemocnění a zhodnocení proveditelnosti další chirurgické léčby (Koranda a kol., 2014, s. 155).

Supresní hormonální léčba

Je nedílnou součástí léčebného postupu. Jestliže pacient před léčbou radiojódem vysadil hormony štítné žlázy, po léčbě mu jsou znovu nasazeny v podobě levothyroxinu druhý nebo třetí den po aplikaci radiojódu. Cílem suprese TSH je potlačení růstu případných zbytkových buněk karcinomu. TSH se snižuje obvykle na hodnotu menší než 0,1 mU/l. Pacienti s kompletní remisí onemocnění přecházejí ze supresní léčby na léčbu substituční, která má za úkol nahradit chybějící tyreoidální hormony (Vlček, 2015). Doživotní suprese je nutná pouze u přetrvávajících nádorů (Jurečková, 2016, s. 181). Hormonální léčba uzavírá celý léčebný protokol (Astl, 2002).

Prognóza pacientů

Ve srovnání s jinými maligními nádory mají pacienti s diferencovanými karcinomy štítné žlázy velmi dobrou prognózu. Více než 90% pacientů neumírá na toto onemocnění, za předpokladu, že je nemoc diagnostikována časně a je dodržen daný terapeutický postup (Koranda a kol., 2014, s. 195).

Obecně jsou známa tři kritéria, podle kterých se může zhodnotit riziko, kterému je pacient vystaven. Jsou to:

1. pohlaví – horší prognózu mají muži
2. věk – s vyšším věkem pacienta se prognóza zhoršuje
3. stadium dle TNM klasifikace – pacient s diferencovaným karcinomem ve stadiu T1N0M0 má velmi dobrou prognózu, pacient s tumorem ve stadiu T4 a taktéž

s metastázami M1 má významně horší prognózu (Koranda, Mysliveček a Hušák, 2002, s. 32).

Na prognóze pacientů se podílí histologický typ karcinomu. Papilární ca má lepší prognózu než folikulární ca. Dále věk, nejlepší prognózu mají děti a mladiství do 20 let. Faktor, který zhoršuje prognózu nemocného, je zvýšená hladina Tg zjištěná po operaci a tyreoeliminaci ¹³¹I (Límanová, 2003, s. 313).

Jurečková (2016, s. 181) uvádí pětileté přežití pacientů s diferencovaným karcinomem. V případě karcinomů stádia I a II je přežití téměř 100%, u karcinomů stádia III je to 71-93%, ve stádiu IV potom 50%. Přesto není pětileté přežití ideálním parametrem, protože návrat onemocnění může nastat i po 10 či 15 letech.

V případě dediferencovaných karcinomů štítné žlázy se prognóza pacientů zhoršuje. Možnou léčbou je chirurgický zákrok. Zevní ozáření nebo chemoterapie nejsou pro tento typ nádoru účinné (Koranda a kol., 2014, s. 155).

Závěr

Dokladem odpovědi na první otázku o hypertyreóze jsou sumarizované poznatky, které lze najít ve většině publikací. V těchto odborných textech je uvedeno, že choroby štítné žlázy patří v současné době mezi onemocnění s častým výskytem. Nejčastější příčina vysoké hladiny tyreoidálních hormonů u mladých lidí je autoimunitní G-B choroba, u starších pacientů to bývá hyperfunkční uzel. Pokud se onemocnění včas nezačne léčit, může pacientům přivodit vážné zdravotní komplikace. Před započítím léčby hypertyreózy je stěžejním bodem zjištění její příčiny, protože na ní léčba závisí. Při chronickém průběhu onemocnění je potřeba zvážit definitivní léčebný postup. Při výběru terapie se přihlíží k věku nemocného, celkovému zdravotnímu stavu a jeho podmínkám či přáním při zvolení dané léčby. V léčebném procesu hraje důležitou roli léčba hormonální, chirurgická a léčba radiojódem. Léčba radiojódem je vhodná u pacientů s vysokým rizikem operačních komplikací, u pacientů, kteří si chtějí zachovat dobrou funkci hlasivek nebo u pacientů, kteří odmítnou chirurgickou operaci. Radionuklid ^{131}I je vhodný díky svým vlastnostem. Aplikuje se nejčastěji perorálně. Výpočet pomocí Marinelliho rovnice zajišťuje optimální aplikovanou aktivitu každému pacientovi. Výhodou terapie pomocí radiojódu je neinvazivnost, účinnost léčby, snášenlivost terapie a nižší finanční náklady oproti chirurgické léčbě.

Odpovědi na druhou otázku jsou poznatky o diferencovaných karcinomech štítné žlázy. Diferencovaný karcinom štítné žlázy má v současné době stoupající incidenci v jakémkoli věku. Patří mezi heterogenní skupinu nádorů, každý typ má rozdílný průběh, jinou léčbu a také prognózu. Nejvýznamnějším zástupcem diferencovaného karcinomu je papilární a folikulární karcinom. Terapie maligních nádorů štítné žlázy je komplexní děj, zahrnuje spolupráci endokrinologa, chirurga, onkologa a radiologa. Obvykle jsou dobře léčitelné za předpokladu včasné a správné diagnostiky. Chirurgická léčba, terapie radiojódem a supresní hormonální léčba zpravidla zajišťují lepší kvalitu života a podstatné prodloužení života pacienta. Chirurgická léčba má své nezastupitelné místo, podmínkou je dostatečná radikalita výkonu a minimalizování možných funkčních dopadů pro pacienta. V případě tumorů dobře akumulujících jód jsou pacienti hospitalizováni na oddělení nukleární medicíny, kde jsou léčeni pomocí radiojódu. Hlavním cílem této léčby je destrukce zbytků tumoru, popřípadě jeho metastáz. Oproti léčbě hypertyreózy se u diferencovaných karcinomů štítné žlázy používá několikanásobně vyšší aktivita. Pohybuje se v rozmezí od 3,4 GBq do 10 GBq. Samotné léčbě radiojódem předchází příprava pacienta, která zahrnuje informovanost pacienta, přípravu vysazením užívaných tyreoidálních hormonů a předterapeutickou

scintigrafii. Následuje aplikace léčebné aktivity radiojodu. Poté je nutné provést postterapeutickou scintigrafii, která ukáže místo akumulace radiofarmaka po provedené léčbě. V případě potřeby se provádí další terapie. Celý léčebný algoritmus je popsán v příslušné kapitole.

Bakalářská práce by mohla být využita jako učební materiál studentů zdravotnických oborů k prohloubení znalostí o problematice chorob štítné žlázy, zejména pak o hypertyreóze a diferencovaných karcinomech štítné žlázy.

Referenční seznam

ASTL, Jaromír. Diagnostika a léčba nádorů štítné žlázy: Hlavní téma: Onkologie v otorinolaryngologii. *Postgraduální medicína* [online] 2002, **4**(9), 1016-1020. [cit. 25. 1. 2017] ISSN 1212-4184. Dostupné také z: <http://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/diagnostika-a-lecba-nadoru-stitne-zlazy-150753>

BRUNOVÁ, Jana. Diagnostika a terapie poruch funkce štítné žlázy. *Medicína pro praxi* [online] 2008, **5**(9), 315-321. [cit. 16. 1. 2017] ISSN 1214-8687. Dostupné také z: <http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2008/09/09.pdf>

ČESKO. Věstník Ministerstva zdravotnictví. 2011. [online] [cit. 17. 1. 2017] Dostupné také z: http://www.mzcr.cz/Legislativa/dokumenty/vestnik-c9/2011_5340_2162_11.html

European Association of Nuclear Medicine. EANM procedure guidelines for therapy of benign thyroid disease. [online] 2010, 2218-2228. [cit. 16. 1. 2017] Dostupné také z: http://eanm.org/publications/guidelines/gl_EJNMMI_therapy_of_benign_thyroid_disease.pdf

FRYŠÁK, Zdeněk, David KARÁSEK a Milan HALENKA. Hypertyreóza z pohledu klinika. *Interní medicína pro praxi* [online] 2014, **16**(6), 232-235 [cit. 12. 1. 2016] ISSN 1212-7299. Dostupné také z: <http://www.internimedicina.cz/>

HRAZDIRA, Ivo. *Stručné repetitorium ultrasonografie*. [1. vyd.]. Praha: Audioscan, 2003, 112 s.

JISKRA, Jan. Racionální diagnostika a léčba nemocí štítné žlázy. *Medicína pro praxi* [online] 2010, **7**(4), 167-172. [cit. 13. 1. 2017] ISSN 1214-8687. Dostupné také z: <http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2010/04/04.pdf>

JISKRA, Jan., Jozef KUBINYI a Zdeněk TELÍČKA. Léčba hypertyreózy radiojodem ¹³¹I v ambulantním režimu - bezpečná, účinná a ekonomická varianta. *Vnitřní lékařství* [online] 2012, **58**(2), 94-98. [cit. 17. 1. 2017] ISSN 0042-773x. Dostupné také z: <http://www.vnitrnilekarstvi.cz/vnitрни-lekarstvi-archiv-cisel>

JUREČKOVÁ, Andrea. Karcinomy štítné žlázy z pohledu onkologa – systémová léčba. *Onkologie*. [online] 2016, **10**(4), 181-184. [cit. 30. 1. 2017] ISSN 1802-4475. Dostupné také z: <http://www.onkologiecs.cz/pdfs/xon/2016/04/06.pdf>

KORANDA, Pavel, Miroslav MYSLIVEČEK a Václav HUŠÁK. *Nukleární medicína v endokrinologii a terapie otevřenými zářiči*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2002, 36 s. ISBN 802440415X.

KORANDA, Pavel. *Nukleární medicína*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014, 201 s. Skripta. ISBN 9788024440316.

KUPKA, Karel, Jozef KUBINYI a Martin ŠÁMAL. *Nukleární medicína*. 6. přepracované vydání (v Nakladatelství P3K vydání druhé). V Praze: P3K, 2015, 161 s. ISBN 9788087343548.

LÍMANOVÁ, Zdeňka. Nádory štítné žlázy - diagnostika a léčba. *Interní medicína pro praxi* [online] 2003, **5**(6), 308-314. [cit. 26. 1. 2017] ISSN 1212-7299. Dostupné také z: <http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2003/06/08.pdf>

LUSTER, M., S. E. CLARKE, M. DIETLEIN, M. LASSMANN, P. LIND, W. J. G. OYEN, J. TENNVALL a E. BOMBARDIERI. Guidelines for radioiodine therapy of differentiated thyroid cancer. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging* [online]. 2008, **35**(10), 1941-1959 [cit. 8. 2. 2017]. DOI: 10.1007/s00259-008-0883-1. ISSN 1619-7070. Dostupné také z: http://eanm.org/publications/guidelines/gl_radio_ther_259_883.pdf

MACKOVÁ, Markéta a Petr VLČEK. Současné trendy v léčbě a dispenzarizaci pacientů s diferencovaným karcinomem štítné žlázy – zkušenosti s využitím rekombinantního humánního tyreotropinu. *Vnitřní lékařství*. [online] 2013, **59**(2), 106-112. [cit. 3. 2. 2017] ISSN 0042-773x. Dostupné také z: <http://www.prolekare.cz/vnitрни-lekarstvi-clanek/soucasne-trendy-v-lecbe-a-dispenzarizaci-pacientu-s-diferencovanym-karcinomem-stitne-zlazy-zkusenosti-s-vyuz-39952>

PORŠOVÁ-DUTOIT, Irena. *Endokrinologie v praxi*. Praha: Grada, 1995, 159 s. ISBN 8071692204.

STÁTNÍ ÚŘAD PRO JADERNOU BEZPEČNOST. *Požadavky SÚJB při provádění terapie onemocnění štítné žlázy radiojódem na pracovištích nukleární medicíny* [online] 2000, 14 s. [cit. 19. 1. 2017] Dostupné také z: https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/dokumenty/publikace/MP_terapie_stitne_zlazy.pdf

STOKKEL, Marcel P. M., Daria HANDKIEWICZ JUNAK, Michael LASSMANN, Markus DIETLEIN a Markus LUSTER. EANM procedure guidelines for therapy of benign thyroid disease. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging* [online]. 2010, **37**(11), 2218-2228 [cit. 16. 1. 2017]. DOI: 10.1007/s00259-010-1536-8. ISSN 1619-7070. Dostupné také z: http://eanm.org/publications/guidelines/gl_EJNMMI_therapy_of_benign_thyroid_disease.pdf

UHLIAROVÁ, Barbora, G. BUGOVÁ, Peter SZÉPE, Peter KENTOŠ, Vladimír ČALKOVSKÝ a Andrej HAJTMAN. Aspiračná cytológia versus peroperačná histológia v diagnostike uzlov štítnej žľazy. *Otorinolaryngologie a foniatrie* [online] 2016, **65**(2), 82-87. [cit. 25. 1. 2017] ISSN 1210-7867. Dostupné také z: <http://www.prolekare.cz/otorinolaryngologie-foniatrie-clanek/aspiracna-cytologia-versus-peroperacna-histologia-v-diagnostike-uzlov-stitnej-zlazy-58649>

ULLMANN, Vojtěch, Michal KOLÁČEK, Jan PEKÁREK a Otakar KRAFT. Radiojód-131: Je směsí radionuklidů jódu 131I a metastabilního xenonu 131mXe? *Nukleární medicína*. 53. Dny nukleární medicíny, Luhačovice, 21.-23.9. 2016. [online] 2016, **5**(3), 5. [cit. 16.1. 2017] ISSN 1805-1146. Dostupné také z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=d1ce66c3-3f3d-4881-bb79-85e9290ce63b%40sessionmgr4008&hid=4112>

URBÁNEK, Jan. *Nukleární medicína*. 3., zcela přeprac. vyd. Jilemnice: Gentiana, 2000, xi, 146 s. ISBN 8090213391.

VLČEK, Petr. Radionuklidy v diagnostice a terapii tyreopatií. *Postgraduální medicína* [online] 2003, **5**(2), 212-215. [cit. 18. 1. 2017] ISSN 1212-4184. Dostupné také z: <http://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/radionuklidy-v-diagnostice-a-terapii-tyreopatii-153020>

VLČEK, Petr. Nádory štítné žlázy. *Postgraduální medicína* [online] 2007, **9**(7), 716-720. [cit. 25. 1. 2017] ISSN 1212-4184. Dostupné také z: <http://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/nadory-stitne-zlazy-319029>

VLČEK, Petr. Současné léčebné možnosti nádorů štítné žlázy. *Remedia*. [online] 2015, **25**(3), 188-191. [cit. 30.1. 2017] ISSN 0862-8947. Dostupné také z: <http://www.remédia.cz/Archiv-rocniku/e.folder.aspx>

VLČEK, Petr. Diferencovaný karcinom štítné žlázy - nový pohled na jeho léčbu. *Onkologie*. [online] 2011, **5**(6), 329-332. [cit. 31. 1. 2017] ISSN 1802-4475. Dostupné také z: <http://www.onkologiecs.cz/archiv.php>

VOKURKA, Martin. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. 3., upravené vydání. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2012, 305 s. Učební texty. ISBN 978-80-246-2032-9.

ZAMRAZIL, Václav a Marcela DVOŘÁKOVÁ. Nemoci štítné žlázy a zdravotní stav populace. *Lékařské listy* [online] 2009, **58**(16), 12-15. [cit. 17. 2. 2017] Dostupné také z: <http://www.zdn.cz/clanek/nemoci-stitne-zlazy-a-zdravotni-stav-populace-447078>

Seznam zkratek

| | |
|--------|---|
| μg | mikrogram |
| A | aktivita |
| AI | autoimunitní |
| Ca | karcinom |
| CT | computed tomography |
| ČR | Česká republika |
| DM | diabetes mellitus |
| DNA | kyselina deoxyribonukleová |
| EANM | European Association of Nuclear Medicine |
| FNAB | fine needle aspiration biopsy |
| FT3 | volný trijódthyronin |
| FT4 | volný thyroxin |
| G-B | Grawes - Basedowova |
| GBq | gigabecquerel |
| G-FNAB | sonograficky řízená aspirační biopsie tenkou jehlou |
| GIT | gastrointestinální trakt |
| Gy | Gray |
| HCG | choriagonadotropin |
| keV | kiloelektronvolt |
| MBq | megabecquerel |
| mGy | miligray |
| MHz | megahertz |
| mIU/l | milli-international units per litre |
| mm | milimetr |
| mSv | milisievert |
| MZ | Ministerstvo zdravotnictví |
| NMR | nukleární magnetická rezonance |
| pmol/l | pikomol na litr |
| RAI | radioizotop ¹³¹ I |
| RF | radiofarmakum |
| RTG | rentgen |
| rhTSH | rekombinantní tyreostimulační hormon |

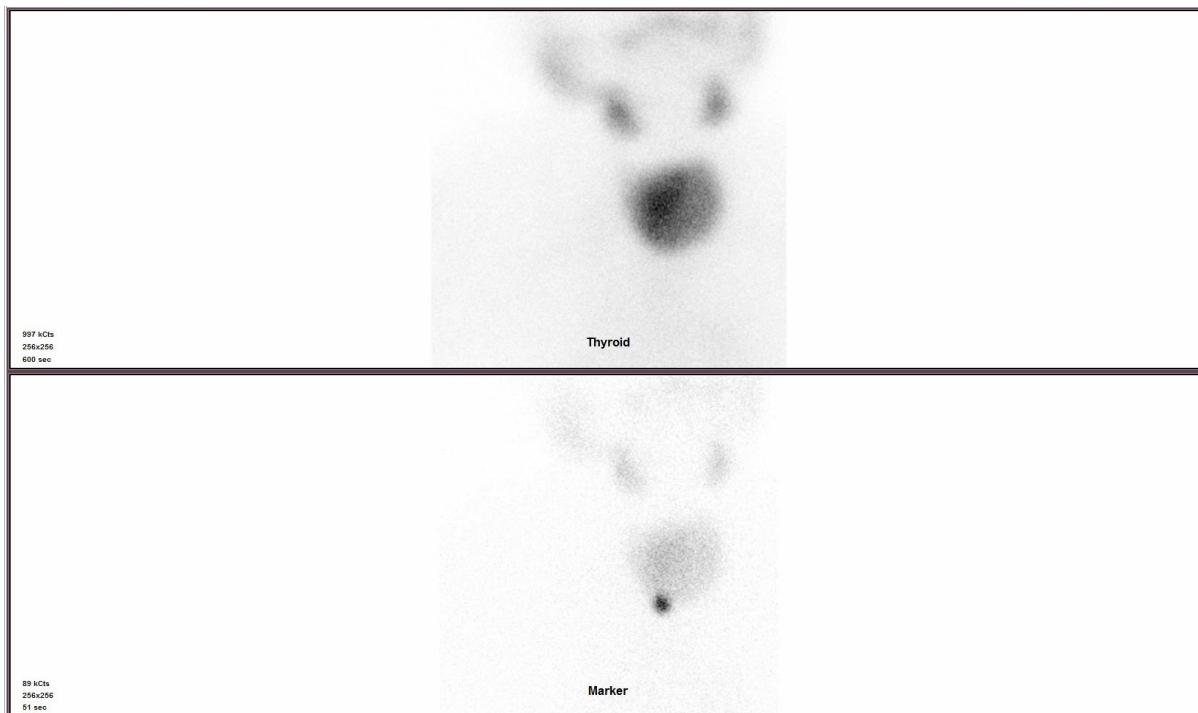
| | |
|------|---|
| SÚJB | Státní úřad pro jadernou bezpečnost |
| T3 | trijodthyronin |
| T4 | tyroxin |
| Tg | tyreoglobulin |
| TNM | tumor-nody-metastázy, klasifikace zhoubných novotvarů |
| TSH | tyreostimulační hormon |
| TTE | totální tyreoidektomie |
| USA | Spojené státy americké |
| UZ | ultrazvuk |

Seznam příloh

| | |
|--|----|
| Příloha 1 Autonomní adenom..... | 40 |
| Příloha 2 Hyperfunkční difúzní struma | 41 |
| Příloha 3 Hyperfunkční difúzní struma, označení jugulární jamky..... | 42 |
| Příloha 4 Thyreoiditis | 43 |

Přílohy

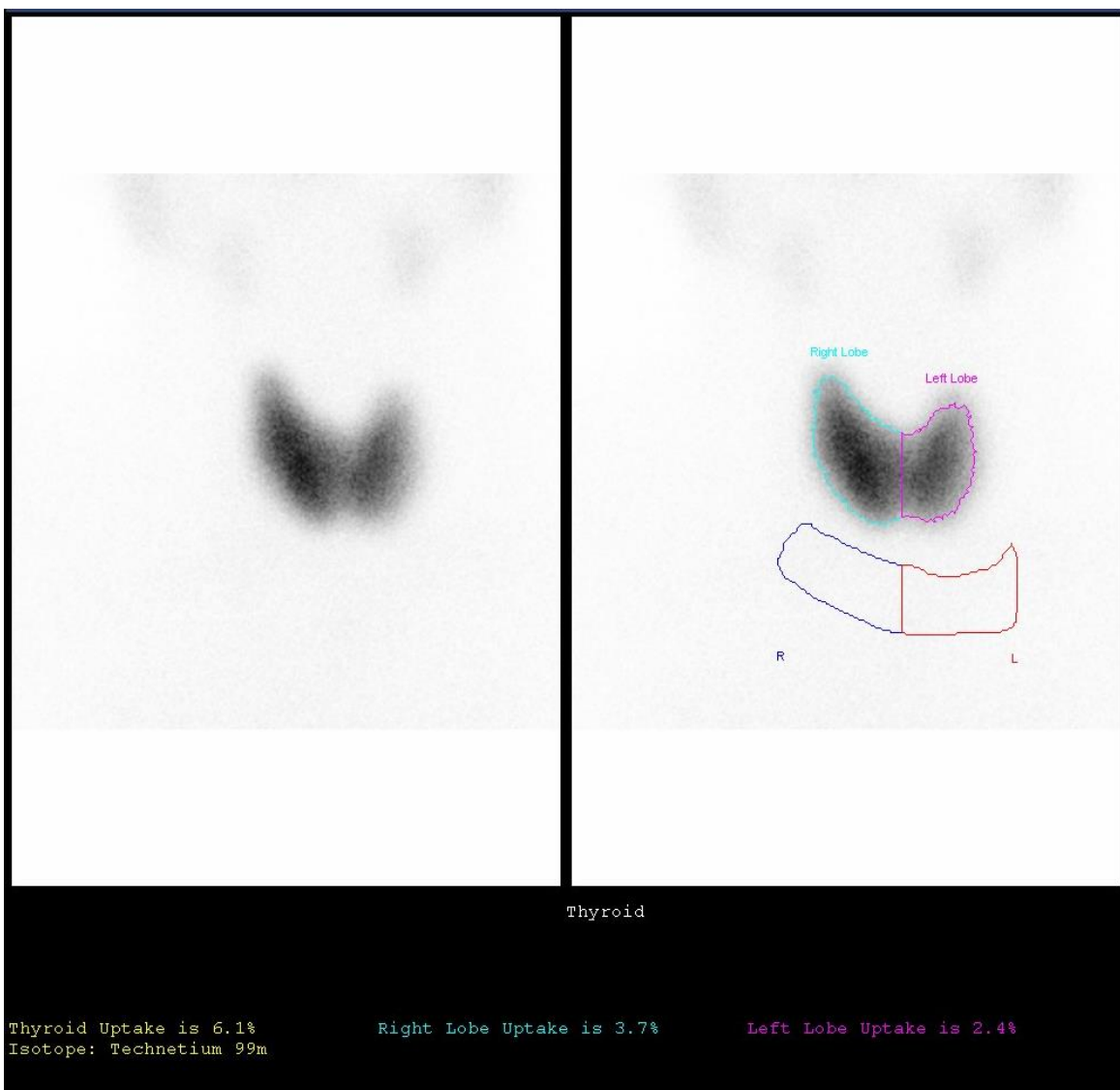
Příloha 1 Autonomní adenom



Scintigram štítné žlázy (180 MBq ^{99m}Tc i.v.): objemný autonomní adenom levého laloku štítné žlázy (před terapií radiojodem).

Zdroj: archiv Kliniky nukleární medicíny FN Olomouc

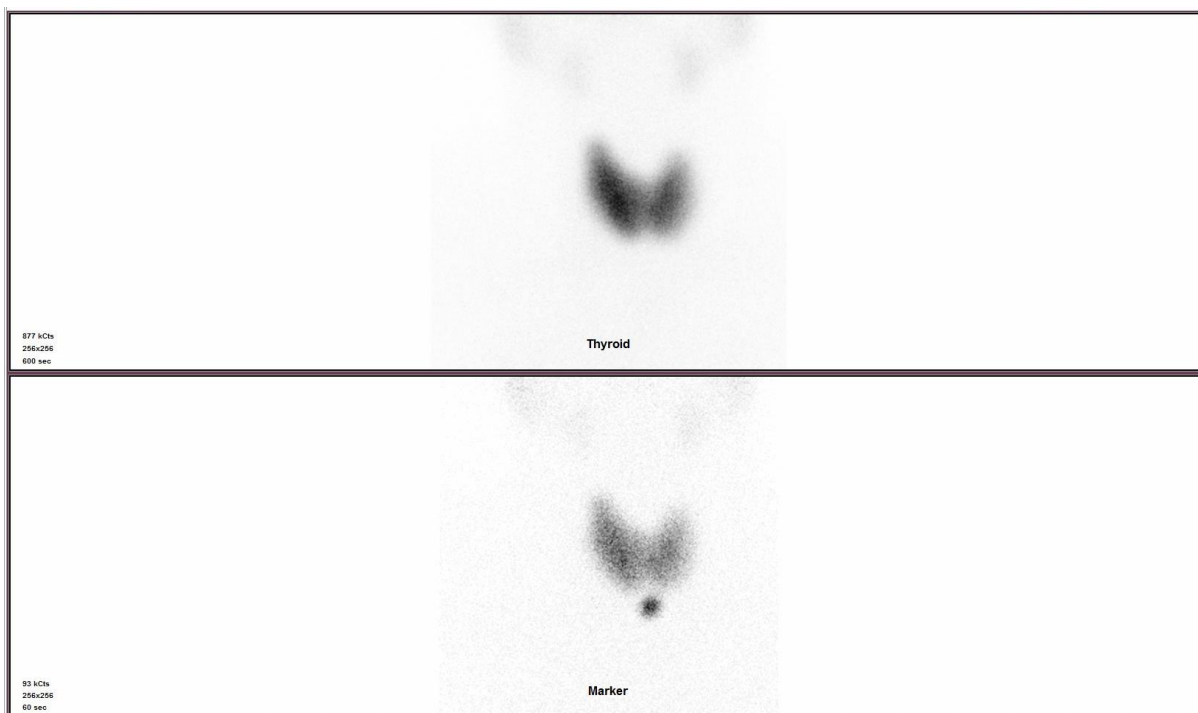
Příloha 2 Hyperfunkční difúzní struma



Scintigram štítné žlázy (180 MBq ^{99m}Tc i.v.): difúzní hyperakumulující struma (před terapií radiojodem), zvýšený uptake radiofarmaka – 6% z podané aktivity - svědčí pro zvýšenou funkci štítné žlázy (norma 0,5-4,0%).

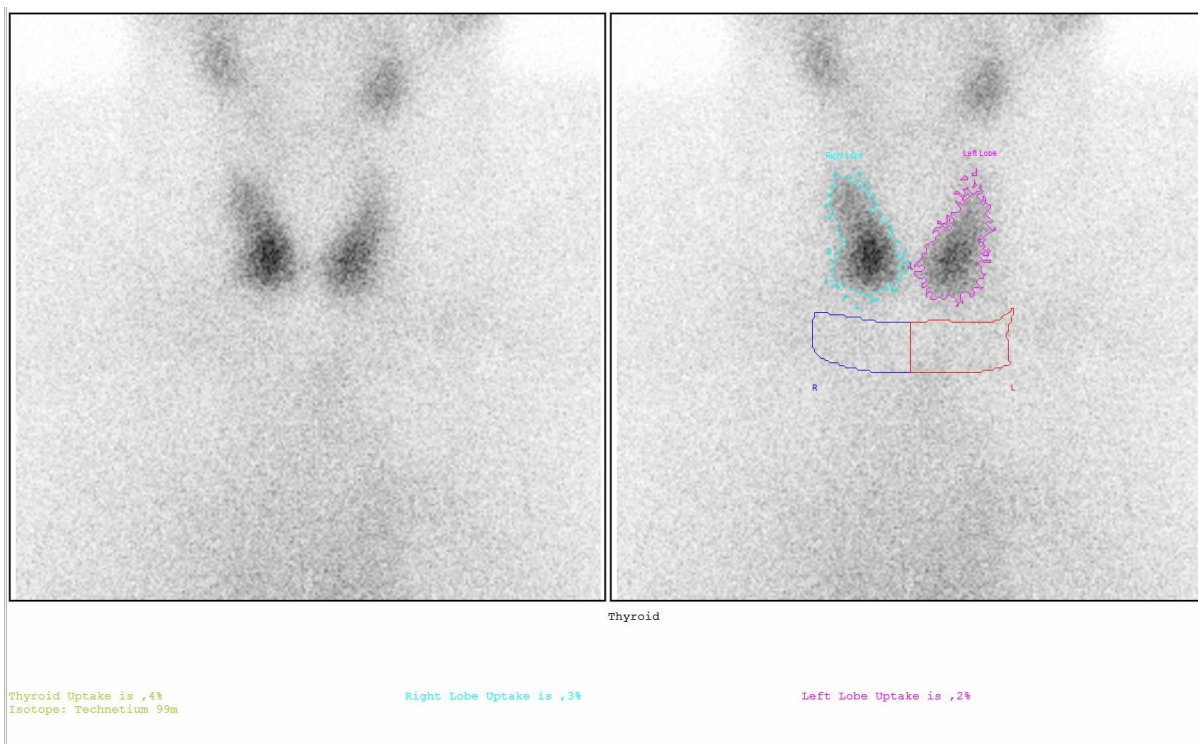
Zdroj: archiv Kliniky nukleární medicíny FN Olomouc

Příloha 3 Hyperfunkční difúzní struma, označení jugulární jamky



Scintigram štítné žlázy (180 MBq ^{99m}Tc i.v.): difúzní hyperakumulující struma u téhož pacienta, označení jugulární jamky
Zdroj: archiv Kliniky nukleární medicíny FN Olomouc

Příloha 4 Thyreoiditis



Scintigram štítné žlázy (180 MBq ^{99m}Tc i.v.): chabá akumulace radiofarmaka v obou lalocích štítné žlázy, při současných laboratorních známkách hypertyreózy – nález svědčí pro zánět štítné žlázy.
Zdroj: archiv Kliniky nukleární medicíny FN Olomouc