

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zdravotně sociální fakulta

**Zvláštnosti v přístupu radiologického asistenta  
k intervenčním výkonům v diagnostice onkologicky  
nemocných**  
bakalářská práce

Autor práce: Daniela Candrová  
Studijní program: Specializace ve zdravotnictví  
Studijní obor: Radiologický asistent  
Vedoucí práce: prof. MUDr. Stanislav Tůma, CSc.

Datum odevzdání práce: 2. 5. 2013

## Abstrakt

Zvláštnosti v přístupu radiologického asistenta k intervenčním výkonům v diagnostice onkologicky nemocných

Ve své práci se zabývám zvláštnostmi v přístupu radiologického asistenta k intervenčním výkonům v diagnostice onkologicky nemocných.

V diagnostice novotvarů má biopsie zvláštní význam mezi intervenčními výkony. Je základem histologické a cytologické diagnostiky. Při podezření na onkologické onemocnění se takto zjišťuje, zda je tkáň nádorového charakteru a o jaký typ nádoru se přesně jedná. Je základem k hodnocení TNM. TNM podává informaci o rozsahu primárního nádoru (T), stavu regionálních uzlin (N) a přítomnosti či nepřítomnosti vzdálených metastáz (M). Podle výsledků biopsie se rozhoduje o dalším terapeutickém postupu.

Cílem práce bylo zjistit incidenci bioptických výkonů u onkologických pacientů v průběhu jednoho roku na radiologickém pracovišti Nemocnice České Budějovice, a. s. a porovnat výhody a nevýhody použitých modalit. Práce vycházela z hypotézy, že stoupá počet výkonů prováděných pod kontrolou zraku metodami bez použití ionizujícího záření.

V teoretické části mé práce jsou popsány bioptické metody intervenční radiologie ve vztahu k onkologii, a jaké jsou její metody, biopsie, zobrazovací metody používané při biopsii (biopsie pod ultrazvukovou kontrolou, biopsie pod kontrolou výpočetní tomografie, biopsie pod kontrolou magnetické rezonance, biopsie pod skiaskopickou kontrolou), instrumentarium, zvláště jehly používané pro odběr tkáně (punkční a bioptické jehly), charakteristika onkologického pacienta, podstata nádorového onemocnění, kancerogeneze, onkologicky změněná tkáň a základní diagnostika onkologického onemocnění.

V praktické části jsou uvedeny počty biopsií provedených v roce 2012 v Nemocnici České Budějovice, a. s. pod kontrolou výpočetní tomografie, ultrazvuku a mamografu i počty ostatních intervenčních výkonů u onkologických pacientů, mezi které patří

lokalizace nehmavných lézí prsu, perkutánní drenáž žlučových cest pod skiagraficko-skiaskopickou kontrolou a mikroembolizace pod skiagraficko-skiaskopickou kontrolou. U těchto výkonů a biopsií jsou popsány standardně používané metody s jejich výhodami i nevýhodami použití u jednotlivých orgánů v těle. Dále jsem popsala práci radiologického asistenta a vytvořila fotodokumentaci daných výkonů.

Na radiologickém oddělení Nemocnice České Budějovice, a. s. bylo v roce 2012 provedeno 96 biopsií pod kontrolou některé z diagnostických zobrazovacích metod. Tvořily 0,06 % z celkových 171 466 diagnostických výkonů na tomto oddělení v uvedeném roce. Současně byly částí 3,4 % z celkem 2844 intervenčních výkonů radiodiagnostického pracoviště ČB v tomto období. Z celkového počtu 96 biopsií bylo 79 % provedeno onkologickým pacientům. Pod kontrolou magnetické rezonance ani pod skiaskopicko-skiagrafickou kontrolou nebyly provedeny žádné biopsie.

Jelikož vznik nádoru se považuje za hlavní somatické riziko, které jedinci při ozáření nízkými dávkami hrozí, předpokládala jsem, že se zvyšuje počet biopsií odebraných pod kontrolou zraku bez použití ionizujícího záření a významně tak přispívá k ochraně před zářením. Čím vyšší je dávka záření, tím větší je riziko, že u ozářeného jedince dojde ke vzniku novotvaru, nebo k poškození genetické výbavy. Z tohoto hlediska by bylo vhodnější použití metod, které ionizující záření ke zobrazení tkání nepoužívají. Radiologický asistent je součástí týmu, který provádí intervenční výkony pod kontrolou zobrazovacích metod. Nejvíce biopsií se v Nemocnici České Budějovice, a. s. provádějí pod kontrolou výpočetní tomografie, kde je přítomnost radiologického asistenta nezbytná. Stereotaktická biopsie prsu na mamografu také vyžaduje jeho přítomnost. Jediná modalita, kde není jeho přítomnost nutná, je ultrazvuk. V Nemocnici České Budějovice, a. s. však při biopsii prsu pod kontrolou ultrazvuku asistuje. Naopak u biopsie prostaty, která se provádí na urologickém oddělení, standardně není radiologický asistent přítomen. Radiologický asistent ovládá přístroje, připravuje instrumentarium, pečuje o pacienta během výkonu a podílí se na správném průběhu vyšetření. Tyto požadavky zvyšují význam postavení radiologického asistenta při intervenčních výkonech u onkologických pacientů pod kontrolou zobrazovacích metod.

Není jednoznačně dáno, která zobrazovací metoda je pro biopsie nejvhodnější. Většinou se u různých orgánů upřednostňuje ta, která dané místo dokáže nejlépe zobrazit a lze s ní výkon nejbezpečněji, nejrychleji a ekonomicky nejvýhodněji provést. Vybraná metoda by měla lékaři umožnit určení místa, kde se vzorek tkáně odebere. Při výběru také záleží na zvyklostech a přístrojovém vybavení dané nemocnice. Vzhledem k tomu, že podle výsledků této práce je výpočetní tomografie nejčastěji používanou metodou při biopsických odběrech a pod kontrolou magnetické rezonance se zde žádné biopsie neprovádějí, stoupá důležitost a prestiž radiologického asistenta, protože jeho přítomnost u modalit, které využívají ionizující záření, je standardně nezbytná. Hypotéza mé práce nebyla potvrzena. Konkrétní výsledky nepodporují pracovní hypotézu mé práce. Další studie dlouhodobého rázu a multicentricky zpracovaných vzorků mohu však doporučit.

Byla bych ráda, kdyby má práce poskytla informační základ pro přípravu radiologických asistentů k intervenčním výkonům v diagnostice onkologicky nemocných.

## **Abstract**

Special access of the radiology assistant to interventional procedures in diagnostics of oncological patients

In my work I deal with the peculiarities in approach of a radiology assistant to interventions in diagnostics of oncological patients.

Biopsy has a special importance in diagnostics of neoplasm. It is essential for histological and cytological diagnostics. When an oncological disease is suspected, this method inquires if the tissue has neoplastic characteristics and what kind of tumour it represents. It is the basis for TNM assessment. The TNM provides information about the extent of a primary tumour (T), the state of regional nodes (N) and the presence of or absence of distant metastasis (M). According to the results of autopsy we decide on further therapeutic procedure.

The aim of this work was to find out the incidence of bioptic interventions on oncological patients during one year at radiology department at České Budějovice hospital plc, and to compare the advantages and disadvantages of used modalities. The work proceeds from the presumption that the number of interventions carried out under the sight control without the use of ionizing radiation methods is growing.

In the theoretical part of my work appear descriptions of bioptic methods of intervention radiology regarding oncology and its methods, biopsies, screening methods used at biopsy (ultrasound controlled biopsy, computer tomography controlled biopsy, magnetic resonance controlled biopsy, skiascopic controlled biopsy), instrumentarium, especially the needles used for tissue extraction (puncture and bioptic needles), characteristics of oncological patients, the principle of tumour disease, carcinogenesis, oncologically changed tissue, and basic diagnostics of oncology disease.

The practical part reveals the number of biopsies performed in 2012 at České Budějovice hospital plc, under computer tomography, ultrasound and mammography machine control, and the number of other interventions on oncological patients, namely localization of impalpable breast lesion, percutaneous drainage of the urinary tract

under skiascopic control. Standard methods regarding these interventions and biopsies are described focusing on the advantages and disadvantages of their use for different organs in the body. I also described radiology assistant's work and created photo documentation of given interventions.

In 2012, 96 biopsies were performed under any of the mentioned diagnostic screening methods at radiology department of České Budějovice hospital. They represent 0,06% of the total of 171 466 diagnostic interventions at this department in the respective year. At the same time they represent 3,4% of the total of 2844 interventions of the ČB radiodiagnostic department of that period. From the whole number of 96 biopsies, 79% were performed on oncological patients. No biopsies were performed under magnetic resonance or skiascopic- skiagraphic control.

Since the formation of a tumour is supposed to be the main somatic risk which an individual after a low intensity radiation faces, I supposed that the number of bioptic samples taken under sight control without the use of non ionizing radiation is rising, which significantly contributes to radiation protection. The higher the radiation dosage, the higher the risk a neoplasm or genetic information damage will appear at the irradiated individual. From this point of view it would be more convenient to use methods that do not use ionizing radiation for tissue screening.

Radiology assistant is a member of the team that performs interventions under control of screening methods. Most biopsies at České Budějovice hospital plc are carried out under computer tomography where the presence of a radiology assistant is essential. The stereotactic breast biopsy on a mammography machine also requires their presence. The only modality where their presence is not required is the ultrasound. Nevertheless, in České Budějovice hospital plc they do assist at breast biopsy under the ultrasound control. On the contrary, at prostate biopsy, which is performed at urology department, radiology assistant is not usually present. Radiology assistant operates devices, prepares instrumentarium, takes care of the patient during the procedure and participates in the correct course of the examination. These requirements increase the importance of the role of radiology assistant during interventions at oncological patients under the control of screening methods.

It is not univocally assigned which screening method is the best for biopsy. Usually we chose the biopsy that can screen best the site in different organs and that allows the safest, the fastest and the economically most convenient procedure. The chosen method should allow the doctor chose the site for sample extraction. The choice also depends on the habits and the technical equipment of given hospital. In view of the fact that according to this work computer tomography is the most commonly used method for bioptic extractions, and under magnetic resonance control no biopsies are performed, the prestige and importance of a radiology assistant grows up, because their presence at modalities using ionizing radiation is commonly indispensable. The hypothesis of my work has not been proved. Concrete results do not support the operative hypothesis of y work. However, I can recommend concessive long-term type and multicentrically elaborated sample studies.

I would be grateful if this work provided an information base for radiology assistants' training and for interventions in the diagnostics of oncologically ill people.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval(a) samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 2. 5. 2013

.....

Podpis studenta



## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu práce prof. MUDr. Stanislavu Tůmovi, CSc. za obětavou pomoc, podporu, připomínky a cenné rady při zpracování bakalářské práce.

# Obsah

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Úvod                                                                                                                     | 14 |
| 1 Současný stav                                                                                                          | 16 |
| 1. 1 Intervenční radiologie a její metody                                                                                | 16 |
| 1. 2 Biopsie                                                                                                             | 17 |
| 1. 2. 1 Zobrazovací metody používané při biopsii                                                                         | 18 |
| 1. 2. 1. 1 Biopsie pod ultrazvukovou kontrolou                                                                           | 18 |
| 1. 2. 1. 2 Biopsie pod kontrolou výpočetní tomografie                                                                    | 18 |
| 1. 2. 1. 3 Biopsie pod kontrolou MR                                                                                      | 19 |
| 1. 2. 1. 4 Biopsie pod skiaskopickou kontrolou                                                                           | 19 |
| 1. 2. 2 Jehly používané pro odběr tkáně                                                                                  | 20 |
| 1. 2. 2. 1 Punkční jehly                                                                                                 | 20 |
| 1. 2. 2. 2 Bioptické jehly                                                                                               | 20 |
| 1. 2. 2. 2. 1 Aspirační biopsie tenkou jehlou – FNAB<br>(fine needle aspiration biopsy)                                  | 21 |
| 1. 2. 2. 2. 2 Core cut biopsie (biopsie provedená vykrajovací jehlou)                                                    | 21 |
| 1. 2. 2. 2. 3 Needle gun biopsie (biopsie provedená bioptickým dělem)                                                    | 22 |
| 1. 3 Onkologicky nemocný pacient                                                                                         | 22 |
| 1. 3. 1 Nádorové onemocnění                                                                                              | 23 |
| 1. 3. 2 Kancerogeneze                                                                                                    | 24 |
| 1. 3. 3 Onkologicky změněná tkáň                                                                                         | 25 |
| 1. 3. 4 Diagnostika onkologického onemocnění                                                                             | 25 |
| 2 Cíl práce a hypotéza                                                                                                   | 27 |
| 2. 1 Cíl práce                                                                                                           | 27 |
| 2. 2 Hypotéza                                                                                                            | 27 |
| 3 Zkoumaný soubor a metodika                                                                                             | 28 |
| 4 Výsledky                                                                                                               | 29 |
| 4. 1 Intervenční výkony v diagnostice onkologicky nemocných provedené<br>v roce 2012 v Nemocnici České Budějovice, a. s. | 29 |

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4. 2 Technika výkonu a podíl činnosti radiologického asistenta u biopsií                         | 33 |
| 4. 2. 1 Biopsie pod kontrolou zobrazovacích metod                                                | 33 |
| 4. 2. 1. 1 Bioptická vyšetření v pneumologii                                                     | 35 |
| 4. 2. 1. 1. 1 Metodika transtorakální biopsie                                                    | 35 |
| 4. 2. 1. 1. 2 Vlastní provedení výkonu pod kontrolou CT                                          | 36 |
| 4. 2. 1. 1. 3 Komplikace                                                                         | 38 |
| 4. 2. 1. 2 Perkutánní biopsie jater                                                              | 38 |
| 4. 2. 1. 2. 1 Metodika biopsie jater                                                             | 39 |
| 4. 2. 1. 2. 2 Vlastní provedení výkonu                                                           | 39 |
| 4. 2. 1. 2. 3 Komplikace                                                                         | 42 |
| 4. 2. 1. 3 Perkutánní biopsie ledvin                                                             | 42 |
| 4. 2. 1. 3. 1 Metodika perkutánní biopsie ledvin                                                 | 42 |
| 4. 2. 1. 3. 2 Vlastní provedení výkonu                                                           | 42 |
| 4. 2. 1. 3. 3 Komplikace                                                                         | 43 |
| 4. 2. 1. 4 Perkutánní biopsie prsu                                                               | 43 |
| 4. 2. 1. 4. 1 Metodika biopsie prsu                                                              | 44 |
| 4. 2. 1. 4. 2 Vlastní provedení výkonu                                                           | 45 |
| 4. 2. 1. 4. 3 Komplikace                                                                         | 48 |
| 4. 2. 1. 5 Biopsie prostaty                                                                      | 49 |
| 4. 2. 1. 6 Transvenózní biopsie                                                                  | 49 |
| 4. 2. 1. 6. 1 Vlastní provedení transvenózní biopsie jater a ledvin                              | 50 |
| 4. 2. 1. 6. 2 Komplikace                                                                         | 50 |
| 4. 3 Ostatní intervenční výkony u onkologických pacientů pod kontrolou zobrazovacích metod       | 51 |
| 4. 3. 1 Lokalizace nehmatných lézí prsu                                                          | 51 |
| 4. 3. 1. 1 Vlastní provedení výkonu                                                              | 51 |
| 4. 3. 2 Perkutánní transhepatální drenáž žlučových cest pod skiograficko-skiaskopickou kontrolou | 53 |
| 4. 3. 2. 1 Vlastní provedení výkonu                                                              | 54 |
| 4. 3. 2. 2 Komplikace                                                                            | 55 |

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4. 3. 3 Terapeutická embolizace v cévním řečišti pod<br>skiagraficko-skiaskopickou kontrolou | 56 |
| 4. 3. 3. 1 Embolizační materiál                                                              | 56 |
| 4. 3. 3. 2 Vlastní provedení výkonu                                                          | 57 |
| 4. 3. 3. 3 Komplikace                                                                        | 57 |
| 5 Diskuse                                                                                    | 58 |
| 6 Závěr                                                                                      | 60 |
| 7 Seznam použité literatury                                                                  | 63 |
| 8 Klíčová slova                                                                              | 67 |

## Seznam použitých zkratk

|        |                                                                                                                      |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| aPTT   | - aktivovaný parciální tromboplastinový čas                                                                          |
| CT     | - výpočetní tomografie                                                                                               |
| DRV    | - digitální rektální vyšetření                                                                                       |
| EKG    | - elektrokardiogram                                                                                                  |
| FNAB   | - aspirační biopsie tenkou jehlou (fine needle aspiration biopsy)                                                    |
| G      | - gauge – jednotka průměru bioptické jehly                                                                           |
| HRCT   | - výpočetní tomografie s vysokým prostorovým rozlišením                                                              |
| CHOPN  | - chronická obstrukční plicní nemoc                                                                                  |
| INR    | - Quickův protrombinový čas                                                                                          |
| MR     | - magnetická rezonance                                                                                               |
| MRCP   | - cholangiopankreatografie magnetickou rezonancí                                                                     |
| NNCH   | - novotvar nejistého chování                                                                                         |
| O2     | - kyslík                                                                                                             |
| PACS   | - systém pro archivaci obrázků a komunikaci (picture archiving and communication system)                             |
| PET/CT | - diagnostická zobrazovací metoda spojující vyšetření počítačovou tomografií (CT) a pozitron emisní tomografií (PET) |
| PSA    | - vyšetření prostatického specifického antigenu                                                                      |
| PTD    | - perkutánní transhepatální drenáž žlučových cest                                                                    |
| RTG    | - rentgen                                                                                                            |
| TNM    | - rozsah primárního nádoru (T), stav regionálních uzlin (N) a přítomnost či nepřítomnost vzdálených metastáz (M)     |
| TRUS   | - transrektální ultrasonografie                                                                                      |
| UZ     | - ultrazvuk                                                                                                          |
| WHO    | - Světová zdravotnická organizace                                                                                    |
| ZN     | - zhoubný nádor                                                                                                      |

# Úvod

Tématem této bakalářské práce jsou „Zvláštnosti v přístupu radiologického asistenta k intervenčním výkonům v diagnostice onkologicky nemocných“. Toto téma jsem si vybrala, protože lidí s onkologickým onemocněním celosvětově neustále přibývá. Dnes už tato nemoc nemusí vést vždy k úmrtí pacienta. Záleží však nejen na vlastní léčbě, ale hlavně na včasné a přesné diagnostice, která může odhalit již časná stadia novotvarů. Přesná diagnostika je postavena na histologickém a cytologickém vyšetření, které potřebuje vzorek nádorové tkáně a ten se získá biopsií, což je v radiodiagnostice součástí intervenční radiologie. Radiologický asistent přichází do styku s onkologickými pacienty na ozařovnách a u diagnostických výkonů. Mezi ně můžeme zařadit výkony od provedení prostého rentgenového snímku, přes magnetickou rezonanci až po intervenční výkony prováděné pod kontrolou zobrazovacích metod.

Intervenční radiologie je neustále se vyvíjející obor, který včasnou a poměrně přesnou diagnózu novotvarů umožňuje. Hlavní intervenční metodou používanou při diagnostice onkologického onemocnění je perkutánní biopsie. Pro správné odebrání vzorku z hlouběji uložených struktur těla se používají radiologické zobrazovací metody. Mezi ně zařazujeme výpočetní tomografii, magnetickou rezonanci, skiagraficko-skiaskopické výkony a ultrazvuk. Lékař zde spolupracuje s radiologickým asistentem, který má na starosti správné zobrazení vyšetřované oblasti.

Práce se zabývá biopsiemi jako nejčastěji prováděnými intervenčními výkony v diagnostice onkologického onemocnění pod kontrolou zobrazovacích metod a tím, jakou úlohu při těchto vyšetřeních má radiologický asistent.

Cílem mé práce je zjištění incidence biopsických výkonů u onkologických pacientů v průběhu jednoho roku na radiologickém pracovišti Nemocnice České Budějovice, a. s. a porovnání výhod a nevýhod použitých modalit.

V práci popisují perkutánní biopsie, transvenózní biopsie, lokalizace nehmavných lézí prsu, perkutánní drenáž žlučových cest pod skiagraficko-skiaskopickou kontrolou a mikroembolizace. Všechna tato vyšetření vyžadují použití některé zobrazovací metody.

Radiologický asistent zde má své nezastupitelné místo v týmu, který provádí diagnostický výkon. Činnost radiologického asistenta je podstatou této práce.

# 1 Současný stav

## 1. 1 Intervenční radiologie a její metody

Intervenční radiologie je poměrně nový obor, který vznikl díky vývoji současné medicíny a to zejména jejím rozvoji v oblasti technologické. Jeho začátek je datován Československým radiologickým kongresem, který proběhl přesně před 50 lety v Karlových Varech. Tento obor v sobě spojuje klinické znalosti, hlavně z oblastí chirurgie a výrazného rozvoje zobrazovacích metod, k léčbě některých nemocí a stavů jen s minimálním porušením integrity lidského těla (1, s. 15).

Intervenční radiologické metody mají význam jak v diagnostice, tak i v léčbě mnoha chorob. Dnes tyto minimálně invazivní metody nahrazují výkony, které by dříve vyžadovaly provedení otevřené operace. Lékař při intervenčních výkonech používá speciální chirurgické nástroje a zařízení, která zobrazují danou část těla. Mezi tato zařízení patří výpočetní tomografie, magnetická rezonance, ultrazvuk a skiaskopicko-skiagrafický rentgenový přístroj (2).

Intervenční výkony jsou miniinvazivní lékařské zákroky. Dělí se na vaskulární a nevaskulární. Vaskulární intervenční výkony se provádějí na cévním systému samotném nebo jeho prostřednictvím. Patří mezi ně perkutánní transluminární angioplastika, zavádění stentů v cévním řečišti, endovaskulární léčba aneurysmat stentgraftů, lokální trombolýza, transkatérová embolizace, zavádění filtrů do dolní duté žíly a transjugulární intrahepatický portosystémový shunt. V diagnostice onkologicky nemocných se provádějí transvenózní biopsie z jater a ledvin (1, 3).

Nevaskulární intervenční výkony se provádějí mimo cévní systém (3, s. 180). Zahrnujeme mezi ně intervence na žlučových cestách, gastro-intestinálním traktu, urologickém systému včetně perkutánní nefrostomie, perkutánní drenáže abscesů a kolekcí tekutin, perkutánní biopsie a intervence na dýchacích cestách.

Perkutánní i transvenózní biopsie mají speciální postavení mezi intervenčními výkony v diagnostice lidí s podezřením na onkologické onemocnění. Důležité je



odebrání vzorku tkáně kvůli diagnostice daného novotvaru. Podle výsledku vyšetření se lékař může dále rozhodovat o vhodném postupu léčby.

## 1. 2 Biopsie

Název biopsie je řeckého původu. Je složeno ze slova bio, které znamená život a opsia, což znamená chtít vidět. Biopsie je výkon prováděný lékařem, při kterém se odebere tkáň ze živého organismu. Odebraný vzorek se poté ihned fixuje a zašle do specializované laboratoře. Podle laboratorních výsledků se určí přítomnost nebo nepřítomnost a rozsah nemoci. U podezření na onkologické onemocnění se takto zjišťuje, zda je tkáň nádorového charakteru a o jaký typ nádoru se přesně jedná. Je základem k hodnocení TNM. TNM podává informaci o rozsahu primárního nádoru (T), stavu regionálních uzlin (N) a přítomnosti či nepřítomnosti vzdálených metastáz (M) (4, s. 37; 5, s. 11; 6).

Diagnostika onemocnění pomocí biopsie není vždy stoprocentní, ale i tak je toto vyšetření zásadní. Podle výsledků biopsie se rozhoduje o dalším terapeutickém postupu. Proto je důležité zvážit, zda samotný zákrok provést a jakým způsobem biopsii uskutečnit. *Rozhodnutí o provedení biopsie by mělo být výsledkem diskuze mezi indikujícím lékařem, lékařem, který výkon provede a většinou i chirurgem Stejně tak je nutné výkon provádět (s výjimkou vitální indikace) pouze na základě písemného souhlasu pacienta či příbuzných* (1, s. 125). Pacient musí být srozumitelně informován o tom, jak výkon vypadá, co se při něm děje a jaká jsou rizika. Toto vysvětlení mu podává lékař, který výkon bude provádět. Poté následuje podepsání písemného souhlasu lékařem i pacientem. Je vhodné, aby toto sepsání probíhalo bez přítomnosti ostatních pacientů či jiných lidí, ale pod dohledem svědka. Pokud pacient nemůže souhlas podepsat, tak tuto zodpovědnost přebírají příbuzní či zákonní zástupci. Lékař je zodpovědný za získání informovaného souhlasu s výkonem, který se poté ukládá do zdravotnické dokumentace (1, s. 25).

### **1. 2. 1 Zobrazovací metody používané při biopsii**

U biopsie není vždy nutné použití nějaké zobrazovací metody. Příkladem je trepanační biopsie z lopaty kosti kyčelní či sterna. Tyto struktury jsou uloženy povrchově pod kůží a dají se snadno nahmatat. U hluboko uložených orgánů a útvarů je však použití zobrazovacích metod nezbytné.

Tradičně se biopsie provádí pod kontrolou ultrasonografie a výpočetní tomografie. Můžeme použít i magnetickou rezonanci a skiografii. Důležité je, aby daná metoda zobrazila požadované struktury a bylo tak možné výkon provést s co největší přesností. Biopsií lze odebrat vzorek z jakékoliv tkáně. Nejčastěji se odebírají vzorky z plic, jater, ledvin, kostí, mízních uzlin, sleziny a příčně pruhovaného svalstva (7, s. 99).

#### **1. 2. 1. 1 Biopsie pod ultrazvukovou kontrolou**

Jedná se o výkon bez rizika ionizujícího záření. Výhodou je také kontinuální kontrola průchodu instrumentaria tkáněmi. Je tedy možné struktury zobrazovat v reálném čase. Ultrazvuk je snadno dostupný, rychlý a poměrně levný.

Nevýhodu nacházíme v horší přehlednosti tenkého instrumentaria. U výkonu se používá lokalizační nástavec nebo zde musí být přítomna druhá osoba přidržující sondu. Musí se používat sterilní gel, jelikož existuje riziko infekce v místě vpichu. Hraje zde roli i omezená anatomická přístupnost některých oblastí, obezita, kostní struktury a plyn (1).

#### **1. 2. 1. 2 Biopsie pod kontrolou výpočetní tomografie**

U výpočetní tomografie je výhodou lepší anatomicko-topografická orientace v rovině zobrazované vrstvy a dobrá lokalizovatelnost patologického ložiska v tkáni. Lze

využít kontrastní látku, případně PET/CT. Lékař se může na zákrok předem připravit z dříve provedených skenů (1).

CT je spojeno s poměrně velikou radiační zátěží. Výpočetní tomografie je hůře použitelná u urgentních stavů a je cenově náročnější než UZ (1).

### **1. 2. 1. 3 Biopsie pod kontrolou MR**

Hlavní přednost magnetické rezonance shledáváme v tom, že se jedná o metodu bez ionizujícího záření. Lépe se zde zobrazují měkké tkáně, struktury mozku a páteřního kanálu.

U této metody je třeba pro provedení biopsie speciální instrumentarium, které musí být z materiálu vhodného pro toto vyšetření. Takové instrumentarium a i vyšetření samotné je však cenově velmi náročné. Další nevýhodou jsou kontraindikace u pacientů s kardiostimulátorem a implantáty z feromagnetického materiálu. Čas výkonu je delší než u CT a UZ. V České republice se biopsie pod kontrolou magnetické rezonance provádí pouze na několika málo pracovištích (1, s. 126; 3, s. 25).

### **1. 2. 1. 4 Biopsie pod skiaskopickou kontrolou**

Biopsie pouze pod skiaskopickou kontrolou se dnes provádějí výjimečně. Nejčastěji využívaný rentgenový přístroj pro odebrání biopsického vzorku je mamograf, který používáme u stereotaktické biopsie prsu (1).

V roce 2008 byl v Německu představen nový přístroj iGuide CAPPA (Siemens), který je kombinací angiografického C-ramene a elektromagnetického navigačního systému. Umožňuje tak umístění biopsické jehly s velmi nízkou radiační zátěží. *C-rameno před zavedením jehly vygeneruje 3D snímek měkké tkáně dané oblasti, který lékaři slouží k orientaci. Senzor ve špičce jehly je sledován v elektromagnetickém poli vytvořeném generátorem pole. Tato data se současně přenášejí do systému iGuide*

*CAPPA, jenž ukazuje pozici špičky jehly na monitoru a navrstvují ji vygenerovaná 3D data dané oblasti (8). Tato metoda je vhodná pro biopsii jater.*

## **1. 2. 2 Jehly používané pro odběr tkáně**

Biopsie se provádí pomocí více typů jehel. Nejjednodušší je rozdělení podle určení a tvaru na punkční a bioptické. Délka se u těchto jehel měří v centimetrech. Průměr se udává v jednotkách gauge (značí se G a představuje 0,125 mm, vyšší číslo představuje tenčí jehlu, 22 G má průměr 1 mm). Podle průměru se také jehly dělí na klasické a Chiba jehly. Klasické mají průsvit do 19 G a Chiba jehly od 20 G. Průměr jehly je možné většinou rozpoznat pomocí barevného označení její plastové části. Takovéto označení není nijak závazné a může se lišit u různých výrobců (1, 9).

### **1. 2. 2. 1 Punkční jehly**

Punkčními jehlami provádíme punkce vaskulární či nevaskulární. Mají různou délku a průsvit. Většinou se odebraný vzorek hodí pouze k cytologickému vyšetření. Podle hrotu jde o punkční jehly s klasickým (= zkoseným) ukončením nebo s trokarovým hrotem. Tyto jehly mohou být jednodílné či dvoudílné (1).

### **1. 2. 2. 2 Bioptické jehly**

K dispozici je dnes veliký sortiment bioptických jehel. Liší se od sebe způsobem odběru tkáně, velikostí i tím na jakou tkáň jsou používány. Podle typu bioptické jehly se dělí způsoby odběru vzorku. Nejčastější se provádí aspirační biopsie tenkou jehlou, odběr tkáně pomocí vykrajovací jehly či bioptického děla.

#### **1. 2. 2. 2. 1 Aspirační biopsie tenkou jehlou – FNAB (fine needle aspiration biopsy)**

Aspirační biopsií tenkou jehlou se provádí odběr vzorku pro cytologické či bakteriologické vyšetření. Dnes je tento postup široce používán v diagnostice nádorových onemocnění.

Vyšetření probíhá tak, že se do daného místa zavede šikmo seříznutá jehla nebo dvouzubec či třízubec. Díky vynětí mandrénu se vytvoří podtlak a je možné odebírat tekutý vzorek. Ze solidního útvaru se vzorek odebírá malými exkurzemi jehly (10).

FNAB (aspirační biopsie tenkou jehlou) je bezpečnější a méně traumatické vyšetření než otevřená biopsie. Vážnější komplikace jsou vzácné, v závislosti na místě odběru tkáně. Mezi běžné komplikace patří hematomy a bolest. Je zde možné riziko, že se odebere jen velmi malý vzorek tkáně (pouze několik buněk). Problematické buňky pak mohou chybět, což má za následek falešně negativní výsledek. Další riziko spočívá v tom, že odebrané buňky neumožní definitivní diagnózu, protože jich nemusí být odebrán dostatečný počet pro určení onemocnění.

#### **1. 2. 2. 2. 2 Core cut biopsie (biopsie provedená vykrajovací jehlou)**

Tato technika používá speciální vykrajovací jehlu 18-14 gauge. Vynětí vzorku je prováděno podobně jako u aspirační biopsie. Tkáň se po odběru odesílá na histologické vyšetření.

Core cut biopsie probíhá tak, že je hrot jehly zaveden těsně k útvaru a bajonet s výřezem je předsunut do tkáně, ze které hodláme odebrat vzorek. Uvolněním pérového mechanismu je oddělen vystřelením pláště jehly váleček tkáně (10, s. 32).

### **1. 2. 2. 2. 3 Needle gun biopsie (biopsie provedená bioptickým dělem)**

Bioptické dělo (gun) má větší rychlost nastřelení a sílu pružiny než ostatní bioptické jehly. *Dělo se skládá z vlastní mechanické nastřelovací jednotky, kterou lze opakovaně použít a jejíž hlavní součástí je ocelová pružina nabíjejícího mechanismu a výměnné jehly* (1, s. 127).

Princip odběru tkáně je samočinným uvolněním spouště. Vystřelí se bajonet, který je následovaný pláštěm jehly. Dochází tak k minimální traumatizaci tkání, ale manipulace s dělem je náročnější. Umožňuje odebrat celý váleček tkáně, který může být až dvakrát větší než u Core cut jehel. Pokud je třeba provést vícenásobný odběr tkáně, tak je výhodné jehlu zavádět kovovou kanylou, zavedenou před ložisko.

## **1. 3 Onkologicky nemocný pacient**

Globálně počet onkologicky nemocných lidí stále stoupá. Podle Světové zdravotnické organizace (WHO) v dnešní době onemocní zhoubným nádorem každý třetí obyvatel naší planety a každý čtvrtý na toto onemocnění umírá. Nejvíce se zvyšuje incidence nádorů plic, konečníku a tlustého střeva. Česká Republika se řadí na přední místa ve výskytu některých druhů zhoubných nádorů, jako například kolorektálního karcinomu (5, s. 8; 11, s. 4; 12).

Mnozí lidé si dodnes myslí, že zhoubný nádor nelze vyléčit. Stále se však provádějí výzkumy a studie, díky kterým se nacházejí nové možnosti diagnostiky i léčby. Moderní léčebné metody pak poskytují pacientovi podle možností kvalitnější a delší život a také naději na celkové vyléčení. Léčitelnost či úplné vyléčení však záleží na včasném diagnostikování choroby a také na druhu a stádiu onemocnění. (5, s. 8; 11, s. 4)

Lidé s onkologickým onemocněním tvoří ve zdravotnických zařízeních značnou část pacientů. Jsou často dlouhodobě léčeni, opakovaně se vrací až již jako vyléčení

na kontrolní vyšetření, nebo s recidivou onemocnění. Mnozí z nich v nemocničním zařízení na svou chorobu umírají (11, s. 4).

Role radiologického asistenta je zde velmi významná. Radiologický asistent přichází s onkologicky nemocným pacientem do styku již při diagnostice onemocnění a také při vlastní léčbě na radioterapeutických pracovištích (11, s. 4).

### **1. 3. 1 Nádorové onemocnění**

Pro nádorové onemocnění se všeobecně používaná název rakovina. Tento název však není úplně vhodný, protože se pod tímto označením může skrývat až 200 různých chorob. Vhodnější je tedy hovořit o nádorech či novotvarech. (11, s. 8)

Nádory rozdělujeme na benigní či maligní. *Benigní nemají infiltrativní růst, jsou dobře odlišeny od okolní tkáně a nevytvářejí vzdálené metastázy. Maligní nádory infiltrativně prorůstají do okolních struktur a často vytvářejí metastázy uvolněním do cévního nebo lymfatického systému. Metastázy jsou nejzhoubnějším projevem nádorového onemocnění. Jejich vznik zapříčiňuje přibližně 90 % úmrtí na nádorové onemocnění* (5, s. 11).

Nádorové onemocnění může postihovat jakoukoliv tkáň u živočichů (tedy i lidí) i rostlin. Jednotlivé druhy nádorů se od sebe liší. Mohou být různě agresivní a postihovat různé orgány. Některé znaky mají ale společné. Mezi tyto znaky se u zhoubných novotvarů řadí nekontrolovatelný, autonomní a neúčelný růst mající své vlastní zákonitosti. Množení buněk se řídí vlastními mechanismy a vymklo se regulačním vlivům zdravého organismu.

Příčiny vzniku onkologického onemocnění nejsou dodnes úplně jednoznačné. Vznik nádorové buňky mohou způsobit viry, fyzikální vlivy, chemické látky, dědičné vlivy i nesprávná životospráva (5; 11). V diagnostice onemocnění je největším rizikem ionizující záření, které rentgenový přístroj nebo výpočetní tomografie vydávají. Vznik nádoru se považuje za hlavní somatické riziko, které při ozáření jedince nízkými dávkami hrozí. Jedná se o významný problém ochrany před zářením. Čím vyšší je

dávka záření, tím větší je riziko, že u ozářeného jedince dojde ke vzniku novotvaru, nebo k poškození genetické výbavy (13, s. 12).

Onkologické onemocnění postihuje ženy i muže. Vznik nádoru je někdy více zatížen na určité pohlaví. Například nádory prsu, kůže, tlustého střeva a gynekologických orgánů se častěji vyskytují u žen a rakovina prostaty a plic u mužů (14). Rovněž některá povolání jsou spojena s vyšším rizikem vzniku určitého nádoru. Takovými ohroženými pracovníky jsou lidé pracující s azbestem, horníci, radiologičtí pracovníci apod. (11, s. 11; 15).

### **1. 3. 2 Kancerogeneze**

Průběh vzniku a vývoje nádoru se označuje jako kancerogeneze (5, s. 11; 10, s. 8). K přeměně normální fyziologické tkáně v maligní nestačí pouze jedna genetická změna. Proces onkogenní transformace je tedy vícestupňový. Dochází při něm k větší akumulaci genetických změn v tělesných buňkách. Nejprve vzniká preneoplastická buňka a pak vlastní nádorová buňka, která se nadále množí a vytváří nádorovou tkáň. K rozvoji plně maligního fenotypu je nezbytné několik nezávislých zásahů a to asi 4 až 8 různých genetických nebo epigenetických změn. Toto může trvat i několik let. Aby se nádor dále šířil narůstáním a prorůstáním do okolní zdravé tkáně musí docházet k dalším změnám v dědičné informaci buněk. Tomu se říká mutace. Dochází k ní, jelikož je genetický materiál nádorové buňky vnitřně nestabilní (11, s. 10; 14, s. 59).

Součástí kancerogeneze jsou tedy poruchy buněčného cyklu. Během tohoto procesu dochází k poškození buněčného genomu. Přímo v nádorových buňkách je pozměněno buněčné dělení, apoptóza a délka telomer (11; 14, s. 69).

Jedna z teorií předpokládá, že nádorové buňky vznikají v lidském těle náhodnou chybou ve velkém množství dělení buněk a jsou obrannými mechanismy přirozeně likvidovány. Když však některý z obranných mechanismů selže, vzniká nádorové bujení. Poté dochází k dalším stupňům vývoje nádoru jako k proliferaci, invazi a metastazování (10, s. 14; 15).



### **1. 3. 3 Onkologicky změněná tkáň**

Představa nádoru jako o souboru nádorových buněk je zjednodušená. Ve skutečnosti se jedná o komplexní tkáň s mnoha odlišnými buněčnými typy. Vedle nádorových buněk je tvořena buňkami podpůrnými, endotelovými, buňkami imunitního systému a řadou dalších (15, s. 69).

Buňky nádorové tkáně jsou schopné se neomezeně dělit, být rezistentní k apoptóze a mají neomezený replikační potenciál. Jediná překážka se skrývá v přísunu živin pro daný novotvar. Během vývoje však dochází k angiogenezi. Tedy ke koordinovanému růstu a vývoji cév a parenchymu. Je to stav přechodný a přísně regulovaný. Zezáčátku je nádorová tkáň neangiogenní, ale aby mohla dále růst, tak během dalšího vývoje angiogenní charakter získávají. (14, s. 69 a 67) Když nádor dosáhne určité velikosti, tak se angiogeneze pozastavuje a novotvar již nemá tendenci se rapidně zvětšovat. Poté dochází spíše k šíření nádoru metastazováním.

### **1. 3. 4 Diagnostika onkologického onemocnění**

Včasná a správná diagnóza onkologického onemocnění není jednoduchá. Vybraná vyšetření by měla podat informace o typu nádoru a o tkáni, ze které vznikl, o stupni jeho malignity a o rozsahu postižení těla nemocného člověka. Zobrazovací metody jsou velkým pomocníkem při určování rozsahu a druhu novotvarů. Použití těchto metod podléhá diagnostickému algoritmu, který by měl být podřízen schématu od jednoduššího vyšetření po složitější, od nezatěžujícího po invazivní a někdy také od levnějšího po nákladnější. Nejzákladnějším zůstává nativní vyšetření rentgenem. Poté se pro diagnostiku používají diagnostické RTG postupy používající kontrastní látky, ultrazvuk, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, radionuklidová diagnostika a pozitronová emisní tomografie. Pro stanovení přesné diagnózy však klasické zobrazení pomocí těchto metod většinou nestačí a musí být s jejich pomocí provedena biopsie (4, s. 44-47; 14, s. 156).

Pro zvolení vhodné léčby onkologicky nemocných je tedy biopsie pod kontrolou diagnostických zobrazovacích metod důležitým krokem. Proto jsem se rozhodla zjistit incidenci bioptických vyšetření, pod jakými zobrazovacími přístroji se provádějí a zda se ustupuje od použití metod vydávajících ionizující záření.

## **2 Cíl práce a hypotéza**

### **2. 1 Cíl práce**

Cílem této práce je zjistit incidenci bioptických výkonů u onkologických pacientů v průběhu jednoho roku na radiologickém pracovišti Nemocnice České Budějovice, a. s., a porovnat výhody a nevýhody použitých modalit.

### **2. 2 Hypotéza**

Zvyšuje se počet bioptických vzorků odebraných pod kontrolou zraku bez použití ionizujícího záření.

### **3 Zkoumaný soubor a metodika**

Na podkladě intervenčních výkonů provedených v roce 2012 na radiologickém oddělení Nemocnice České Budějovice, a. s. jsem se zaměřila na činnost radiologických asistentů při výkonech u onkologicky nemocných pacientů. Zvláštní pozornost jsem věnovala bioptickým výkonům.

U některých výkonů jsem byla přítomna a pro názornost jsem vytvořila fotografie, které jsem ve své práci použila.

Popsala jsem nejčastěji prováděné intervenční výkony v diagnostice onkologicky nemocných a jaký přístup k těmto vyšetřením mají radiologičtí asistenti.

Výsledky šetření jsem statisticky zhodnotila a vytvořila grafy pro větší přehlednost.

Své závěry v diskusi srovnávám s literárními údaji z odborných časopisů, knih a internetových článků.

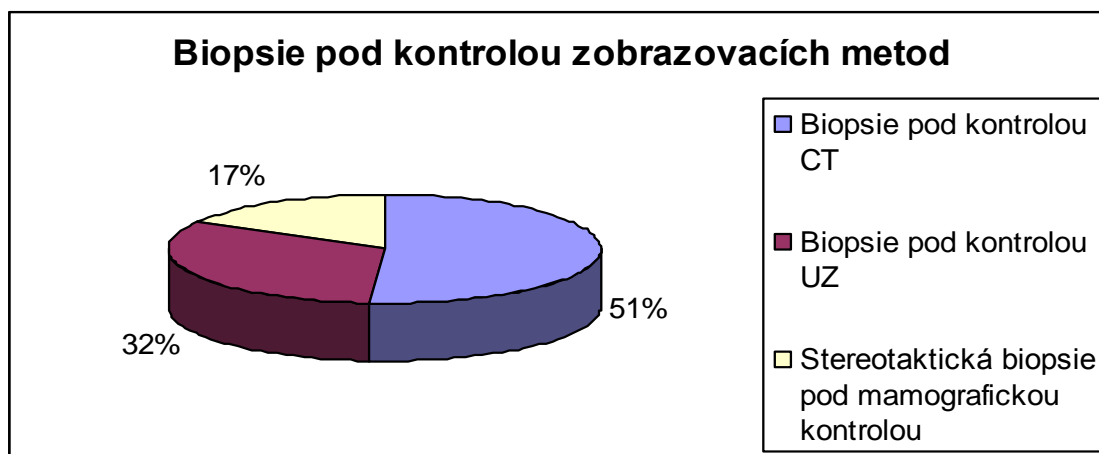
Pro účely této práce jsem statisticky vyhodnotila počet provedených vyšetření, které vyšlo z výkonů provedených v roce 2012 na radiologickém oddělení Nemocnice České Budějovice, a. s.

## 4 Výsledky

### 4. 1 Intervenční výkony v diagnostice onkologicky nemocných provedené v roce 2012 v Nemocnici České Budějovice, a. s.

V radiodiagnostickém oddělení Nemocnice České Budějovice a. s. bylo v roce 2012 provedeno 96 biopsií pod kontrolou některé z diagnostických zobrazovacích metod. Tvořily 0,06 % z celkových 171 466 diagnostických výkonů na tomto oddělení v uvedeném roce. Současně byly částí 3,4 % z celkem 2844 intervenčních výkonů radiodiagnostického pracoviště ČB v tomto období. Z celkového počtu 96 biopsií bylo 79 % provedeno onkologickým pacientům. Šlo o 19 mužů a 62 žen ve věku 27 až 80 roků (medián 66 u mužů a 61,5 u žen).

**Graf č. 1:** Biopsie pod kontrolou zobrazovacích metod v ČB v roce 2012

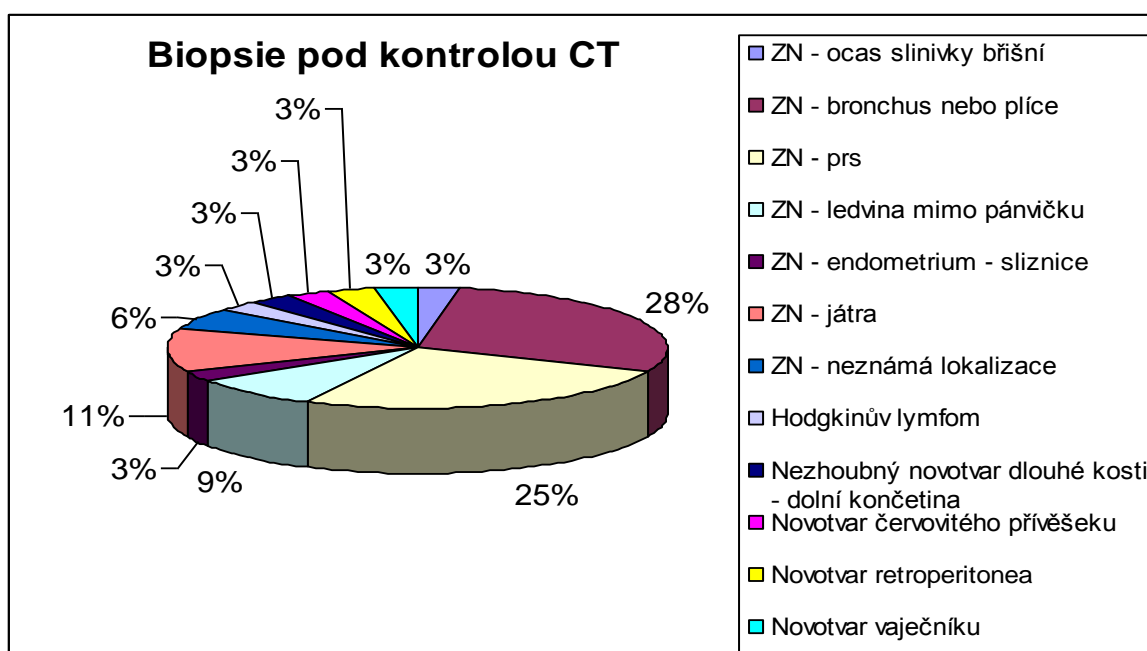


(CT – výpočetní tomografie, UZ – ultrazvuk)

Nejvíce biopsií bylo provedeno pod kontrolou výpočetní tomografie a to 49. Tvořily 51 % biopsií pod kontrolou některé zobrazovací metody. Z toho bylo 35 výkonů provedeno onkologickým pacientům. Jednalo se 1x (3 %) o biopsii zhoubného nádoru ocasu slinivky břišní, 10x (28 %) o zhoubný nádor bronchu nebo plicí, 9x (26 %) o

zhoubný nádor prsu, 3x (8 %) o zhoubný nádor ledviny mimo pánevičku, 1x (3 %) o zhoubný novotvar endometria, 4x (11 %) o zhoubný nádor jater, 2x (6 %) o zhoubný nádor neznámé lokalizace, 1x (3 %) o Hodgkinův lymfom, 1x (3 %) o novotvar dlouhé kosti dolní končetiny, 1x (3 %) o novotvar červovitého přívěsku, 1x (3 %) o novotvar retroperitonea a 1x (3 %) o novotvar vaječníku.

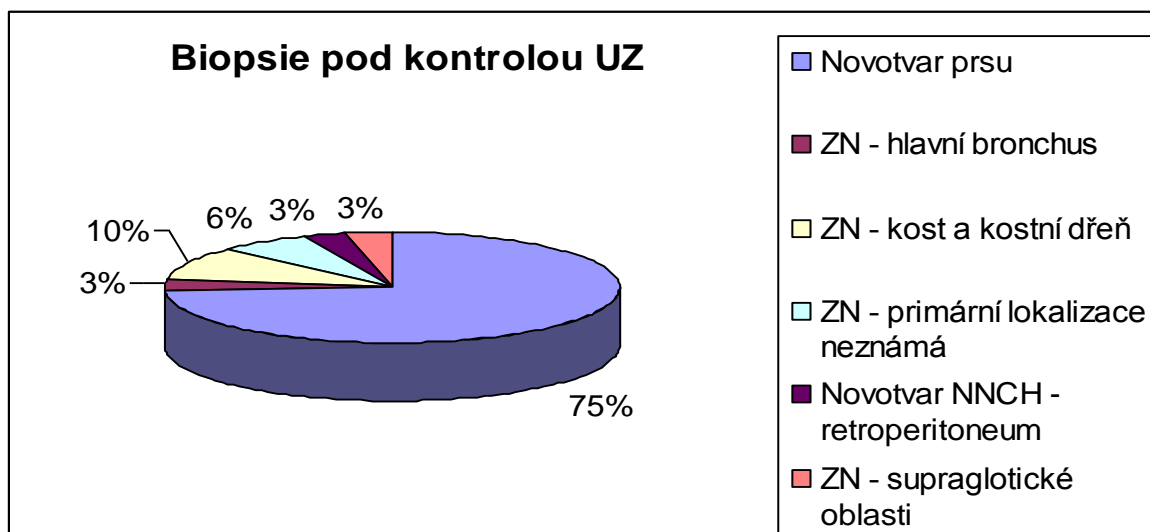
**Graf č. 2: Biopsie různých novotvarů pod kontrolou CT**



(CT – výpočetní tomografie, ZN – zhoubný nádor)

Pod kontrolou ultrazvuku bylo provedeno na radiodiagnostickém oddělení Nemocnice České Budějovice, a. s. 31 biopsií. Tvořily 32 % biopsií provedených pod kontrolou zobrazovací metody. Z toho se jednalo o 23 (75 %) biopsií novotvaru prsu, 3 (10 %) biopsie zhoubného nádoru kosti a kostní dřeně, 2 (6 %) biopsie zhoubného nádoru s neznámou lokalizací, 1 (3 %) biopsie zhoubného nádoru hlavního bronchu, 1 (3 %) biopsie novotvaru retroperitonea a o 1 (3 %) biopsii zhoubného nádoru supraglotické oblasti. Dále se biopsie pod kontrolou UZ provádějí pacientům s podezřením na novotvar prostaty, avšak na urologickém oddělení.

**Graf č. 3:** Biopsie různých novotvarů pod kontrolou UZ



(ZN – zhoubný novotvar, NNCH – novotvar nejistého chování)

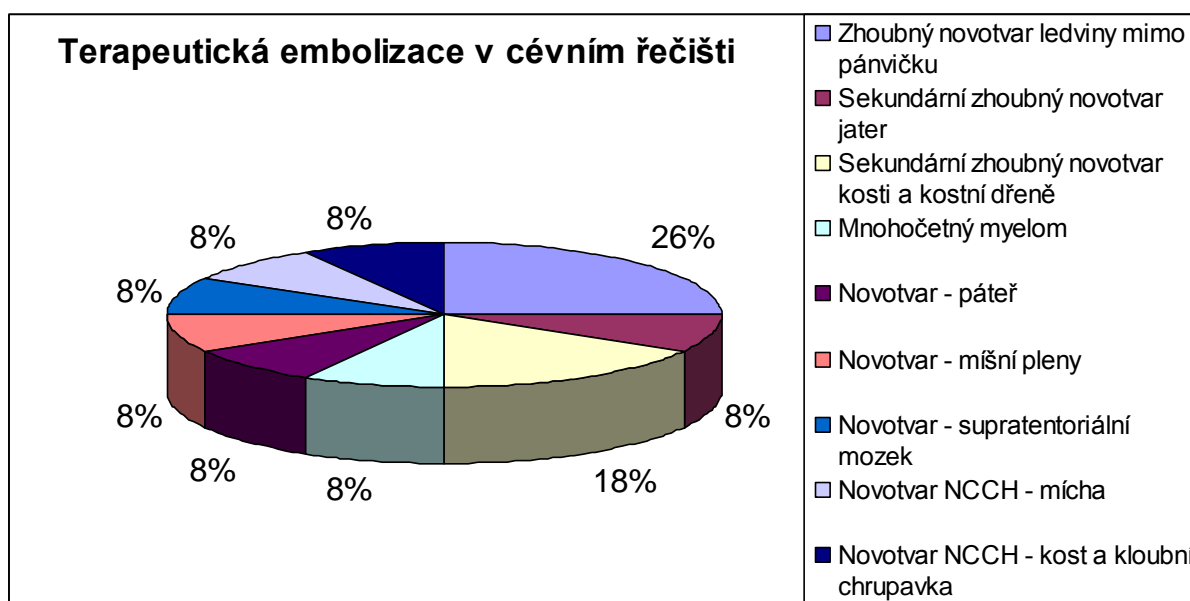
Pod mamografickou kontrolou bylo uskutečněno 16 stereotaktických biopsií prsu. Jednalo se o 17 % biopsií pod kontrolou zobrazovací metody.

Pod kontrolou magnetické rezonance a skiagraficko-skiaskopického přístroje nebyly za rok 2012 na radiodiagnostickém pracovišti v ČB provedeny žádné biopsie.

Mezi dalšími intervenčními výkony v diagnostice onkologických pacientů bylo v roce 2012 provedeno 28 perkutánních drenáží žlučových cest pod skiagraficko-skiaskopickou kontrolou, 12 terapeutických embolizací v cévním řečišti pod skiagraficko-skiaskopickou kontrolou a 96 zavedení lokalizátoru k nehmátnému ložisku v prsu pod UZ nebo mamografickou kontrolou.

Z 12 terapeutických embolizací v cévním řečišti pod skiagraficko-skiaskopickou kontrolou byl embolizován 3x (25 %) zhoubný novotvar ledviny mimo pánvičku, 2x (17 %) sekundární zhoubný novotvar kosti a kostní dřeně, 1x (8 %) zhoubný novotvar jater, 1x (8 %) mnohočetný myelom, 1x (8 %) novotvar na páteři, 1x (8 %) novotvar míšních plen, 1x (8 %) novotvar supratentoriálního mozku, 1x (8 %) novotvar míchy a 1x (8 %) novotvar kosti a kloubní chrupavky.

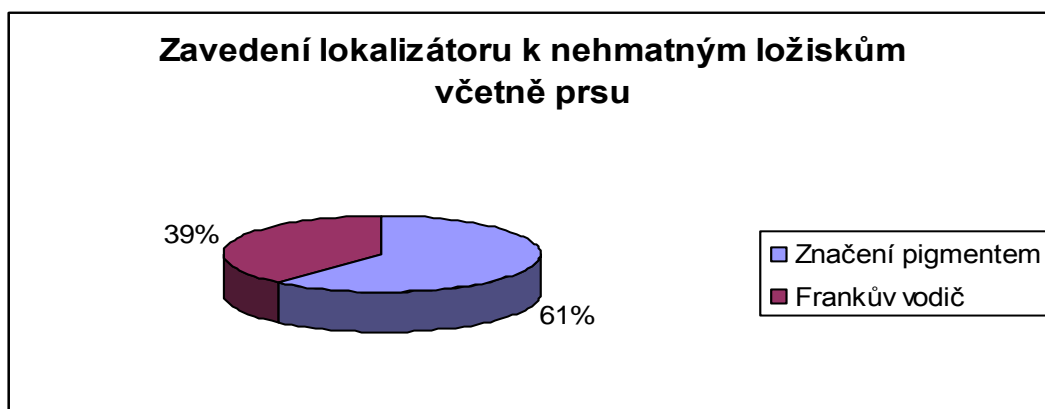
**Graf č. 4:** Graf terapeutické embolizace v cévním řečišti z důvodu různých novotvar



(NNCH – novotvar nejistého chování)

Zavedení lokalizátoru k nehmatným ložiskům včetně prsu bylo provedeno celkem 96. Z toho jich bylo 59 (61 %) provedeno značením pigmentem (carbo adsorbens 4 %) a 37 (39 %) zavedením Frankova vodiče.

**Graf č. 5:** Zavedení lokalizátoru k nehmatným ložiskům prsu





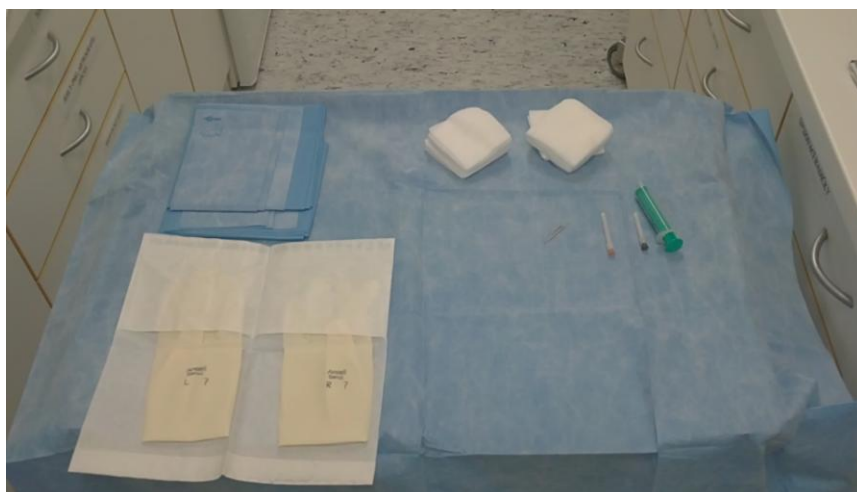
## **4. 2 Technika výkonu a podíl činnosti radiologického asistenta u biopsií**

### **4. 2. 1 Biopsie pod kontrolou zobrazovacích metod**

Před samotným výkonem je nutná příprava pacienta. Provádí se kontroly krevního obrazu, srážlivosti – trombocyty ( nad  $75000/\text{mm}^3$ ), INR – Quickův protrombinový čas (do 1,3, výjimečně do 1,5) , aPTT - aktivovaný parciální tromboplastinový čas (24-36 s), ledvinné funkce (kreatinin do 120  $\text{mmol/l}$  a urea). Pokud pacient užívá antikoagulantia, tak se určitou dobu před výkonem vysadí - warfarin 3-5 dní a u nízkomolekulárního heparinu 24 hodin před výkonem. U dalších medikamentů určí lékař zda je má pacient vysadit či užívat. Pacient by měl být lačný (nejíst nejméně 4-6 hodin před zákrokem) (1).

Nutností je získání informovaného souhlasu. Radiologický asistent zkontroluje, případně nachystá informovaný souhlas a dá jej k pročení pacientovi. Za získání souhlasu s výkonem je však zodpovědný lékař, který výkon provede. U dětí do 18 let může dát souhlas pouze zákonný zástupce. Pokud pacient odmítá podepsat informovaný souhlas, tak lékař od nemocného vyžádá negativní revers (1).

Sestra nebo radiologický asistent připraví sterilní stolek, kde se nachází větší rouška s otvorem a menší rouška, sterilní čtverce, sterilní rukavice, malý skalpel (pokud je třeba místo punkce lehce naříznout), stříkačka na mesokain, růžová jehla na náběh mesokainu, černá jehla na opich a bioptická jehla (1).



**Obrázek č.1:** Připravený sterilní stůl bez bioptické jehly

Dále je zapotřebí náplast na zalepení rány a zkumavka na odebraný vzorek tkáně. Zkumavka je ze tří čtvrtin naplněná formaldehydem a vkládá se do ní odebraná tkáň. Radiologický asistent po zákroku zajistí její odeslání s vyplněnou žádankou do laboratoře.

Po zobrazení ložiska jakoukoliv zobrazovací metodou označíme místo vpichu na kůži fixem. *Pokud provádíme výkon pod CT nebo skiaskopickou kontrolou, přilepíme nemocnému na kůži v místě značky fixem značku kovovou. Tyto značky mohou být originální, stejně tak poslouží kousek drátku či kovová svorka a náplast. Při výkonu pod kontrolou MR je nutné použít značky, detekovatelné při MR vyšetření (1, s. 126).* Poté se změří vzdálenost středu patologické kolekce od povrchu těla a zvolí se úhel a směr vedení jehly (1).

Místo vpichu se desinfikuje sprejem nebo otřením. Používají se prostředky jako sprej Cutasept F, Jodisol, Softasept N nebo Dodesept. Pacienta zarouškujeme. Proveďte se lokální anestézie v místě vpichu a většinou také malé naříznutí kůže skalpelem. Poté následuje vlastní výkon, který se liší podle druhu použité jehly a místa, kde biopsii provádíme (1, s. 126).

#### **4. 2. 1. 1 Bioptická vyšetření v pneumologii**

V diagnostice nádorů plic, mediastina a pleury má perkutánní biopsie velký význam. Slouží k získání materiálu pro histologickou či cytologickou diagnostiku tkáně, která je odebrána z daného patologického ložiska. Oproti odběru tkáně při operačním výkonu je snižené riziko vzniku možných pozdních komplikací u pacienta. Nejčastěji se perkutánní biopsie v pneumologii provádějí pod kontrolou CT či UZ (16, s. 174; 17).

Indikací k perkutánní biopsii není pouze zjištění etiologie tumorózního ložiska, ale někdy i potvrzení infekční etiologie u mnohočetných ložisek či diagnostika mediastinální masy. Kontraindikacemi k provedení perkutánního bioptického odběru jsou zejména hemoragická diatéza, plicní hypertenze, nezišitelný kašel, nespolupracující pacient, mechanická ventilace, významná CHOPN, stavy po kontralaterální pneumektomii, cévní aneuryzma apod. (1, s. 542; 14, s. 478).

Před vlastním provedením výkonu musí být pacient náležitě poučen o možných pozdních komplikacích. Testy k odhalení krvácivé diatézy nesmí být starší než 3 týdny. Většina pacientů už vyšetření na CT podstupuje dříve než se bude výkon samotný provádět. Díky tomu lékař může předem zvolit optimální přístup a nejlepší zobrazovací metodu k navádění biopsie (1, s. 542).

##### **4. 2. 1. 1. 1 Metodika transtorakální biopsie**

Transtorakální biopsii můžeme provádět pod skiaskopickou kontrolou. Tato metoda je vhodná u nespolupracujících pacientů. Skiaskopie umožňuje zobrazování v reálném čase, ale má menší rozlišovací schopnost (1, s. 543 a 544).

Nejčastější se biopsie provádí pod kontrolou CT. Výhodou je zde možnost trojrozměrného zobrazení. To dovoluje vybrat optimální přístup k ložisku. Vhodné by bylo použití CT skiaskopie, která dovoluje kontrolu výkonu v reálném čase. CT skiaskopie však zatím není obecně dostupná (1, s. 544).

Sonografie se používá pro navádění výkonu v reálném čase. Je však vhodná pouze pro léze stěny hrudní a větší expanze mediastina (1, s. 544).

#### **4. 2. 1. 1. 2 Vlastní provedení výkonu pod kontrolou CT**

Radiologický asistent nebo sestra připraví sterilní stolek. Vyzve pacienta, aby si svlékl horní polovinu těla. Poté ho uloží na CT stůl do takové polohy aby se nehýbal a vydržel takto ležet po celou dobu výkonu. Místo vpichu musí být snadno přístupné. Je vhodné snížení polohy CT stolu. Zamezuje se tak komplikacím při dalších kontrolních skenech s již zavedenou jehlou (hlavně u obézních pacientů) (1).

Radiologický asistent by měl snížit hodnotu kV i mA na minimum a zmenšil tak podstatně dávku. Kvalita vyšetření musí být i poté dostačující pro zaměření jehly. Při výskytu ložiska v horním laloku plíce se obvykle během vyšetření od pacienta nevyžadují žádné speciální dýchací pokyny. Pokud je ložisko umístěno u bránice, tak by měl pacient dýchat zcela přirozeně a mělce. V CT ovládání by se měla vypnout automatická smyčka dechových instrukcí. (1, s. 456; 15). *K eliminaci pohybových artefaktů je možné nastavit u novějších přístrojů přibližně 0,5 vteřinovou délku skenu. Pro detekci emfyzematózního postižení lze v oblasti zájmu provést HRCT skeny, které nám umožní též zobrazit přesnou polohou interlobia. Kolimace skenů pro detekci jehly a jejího vztahu k ložisku je vhodná 3 až 5mm. Vyhneme se riziku artefaktu částečného objemu. Pacient by měl být monitorován pulzním oximetrem* (1, s. 456).

Po provedení prvního CT skenu se vyznačuje místo vpichu malým křížkem a na pacienta se nalepí drátek, který poté lékaři pomáhá s lokalizací místa vpichu. Lékař aplikuje do daného místa mesokain. Jehla se nechává ponechána tam, kde se s největší pravděpodobností bude odebírat bioptický vzorek. Pokud je to možné, měla by cesta jehly být zvolena s cílem snížit pravděpodobnost vzniku pneumotoraxu. Provede se další CT sken. Nyní by už lékař měl vědět odkud vzorek bezpečně odebrat. Připraví si bioptickou jehlu a provede odběr vzorku. Posléze se provede odběr raději ještě jednou nebo dvakrát. Při použití Chiba jehly se vzorek aplikuje na podložní sklíčko. U tru-cut

jehly se odebraná tkáň vloží do zkumavky s formaldehydem. Po odběru se místo vpichu přelepí náplastí a provede se poslední kontrolní CT sken v rovině biopsie. Po každém výkonu je vhodné pacienta ještě půl hodiny sledovat na CT oddělení (1, s. 456; 14).

Samostatnou variací výkonu je postup navržený v 90. letech Neuwirthem, kdy se (pod CT) do místa tumoru v plicích vstříkne patentní modř. Hrudní chirurg následující den snadněji najde na otevřeném hrudníku nebo endoskopickým výkonem označené místo a vyjme ložisko. Používá se k získání vzorku nebo k odběru metastázy.



**Obrázek č. 2:** Pacient s křížkem, který označuje místo vpichu.



**Obrázek č. 3:** Pektánní biopsie plic

#### **4. 2. 1. 1. 3 Komplikace**

V posledních letech došlo k výraznému snížení výskytu komplikací. Stále však k nejčastějším komplikacím patří pneumotorax a hemoragie. Incidence výskytu pneumotoraxu je 15-20% a u hemoragie 14-42%. Ostatní komplikace jsou vzácné (1, s. 456).

CT dokáže odhalit i celkem nepatrný pneumotorax. Malý, asymptomatický a stabilní pneumotorax nevyžaduje léčbu. Jednorázová aspirace nebo vložení tenkého drénu s napojením na aktivní sání se provádí, pokud pneumotorax přesahuje 30% objemu pleurální dutiny a má klinické příznaky (1, s. 456; 14).

Hemoragie má potencionální fatální charakter spočívající v možném zaplavení plicních sklípků s následnou asfyxií. Při významnější hemoragii je nutné pacienta uložit do dependentní polohy, kdy pacient leží na bioptované straně (1, s. 457).

#### **4. 2. 1. 2 Perkutánní biopsie jater**

Jaterní biopsie se provádí pod kontrolou CT, US či RTG. Ve většině případů se k tomuto účelu používá ultrasonografie. Využití CT je všeobecně méně časté. Jaterní biopsie umožňuje zjistit nejen onkologické onemocnění, ale i cirhózu, žloutenku a hepatitidu (18).

Při použití tenké jehly můžeme aspirovat pouze jaterní buňky a tekutinu. Pro diagnostiku pevných ložiskových změn v játrech (metastáz, hepatocelulárního karcinomu) je doporučena tru-cut biopsie. Tato technika umožňuje i získání nádorové tkáně, což značně usnadňuje stanovení diagnózy. Někdy je biopsie jedinou možností, jak odlišit ložisko novotvaru jater od metastázy jiného nádoru, neznáme-li jeho primární zdroj. Lékař by si měl dát pozor, zdali se nejedná o hemangiom. Velmi nebezpečné je krvácení, ke kterému dochází po nabození hemangiomu (19).

#### **4. 2. 1. 2. 1 Metodika biopsie jater**

Vhodná zobrazovací metoda pro biopsii jater je ultrazvuk, který potřebné místo zobrazuje v reálném čase. Sklon sondy umožňuje pozorovat místo vpichu v různých úhlech. CT dovoluje zobrazení pouze v určitých řezech, ale poskytuje lepší přehlednost.

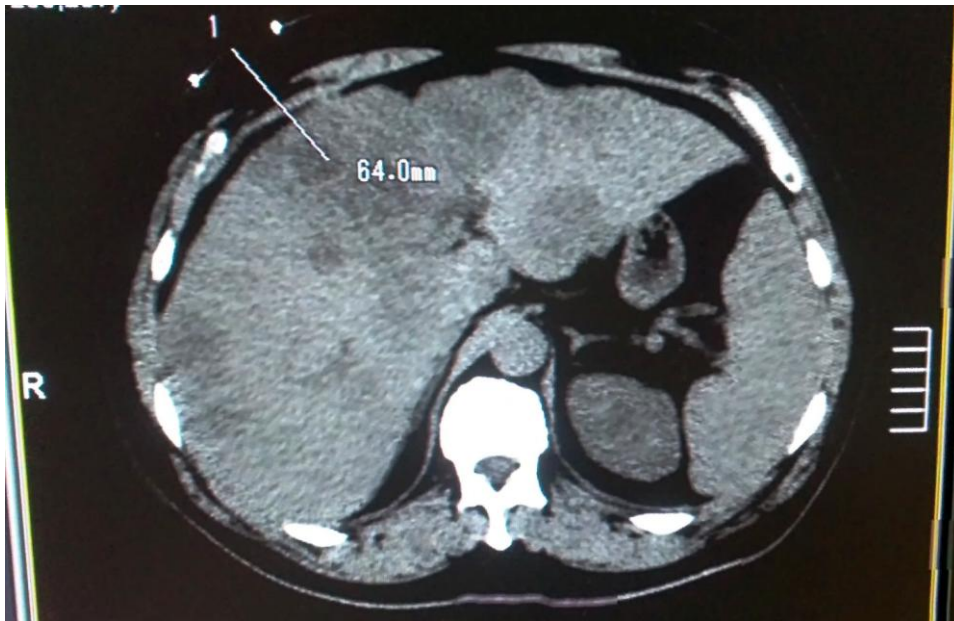
Poměrně novou metodu představuje nový přístroj IGuide CAPPa (Siemens), který v sobě kombinuje angiografické C-rameno a elektromagnetický navigační systém. Biopsická jehla se takto na správné místo umísťuje s velmi nízkou radiační zátěží (8).

#### **4. 2. 1. 2. 2 Vlastní provedení výkonu**

Před provedením výkonu by měly být hotové krevní testy. Někdy se také předem provádí ultrazvukové vyšetření nebo CT jater pro výběr nejlepšího místa pro odběr biopsického vzorku (17, s. 117).

Pacient by měl být lačný. Před výkonem mohou být podána sedativa do žíly. Sedativum pacientovi pomůže zůstat v klidu. Během výkonu pod kontrolou UZ nemocný leží na zádech s pravou rukou nad hlavou a hlavu pootočí na levou stranu. Levá ruka je položena podél těla (19).

Při výkonu pod kontrolou CT leží pacient na zádech a obě ruce má položené za hlavou. Na kůži se nalepí drátek, podle kterého se vyměřuje místo vpichu. Radiologický asistent si v počítači zadá předpřipravený protokol vyšetření na břicho a intervence. Vypne automatické pokyny k dýchání. Pacient tedy během vyšetření pod CT volně dýchá. Proveďte se plánování a vlastní tomogram. Lékař si určí parametry skenu, kde ložisko dobře vidí a radiologický asistent je zadá do počítače. Obrázek je vidět i na monitoru v místnosti, kde se biopsie provádí a podle něj se poté lékař při výkonu orientuje.



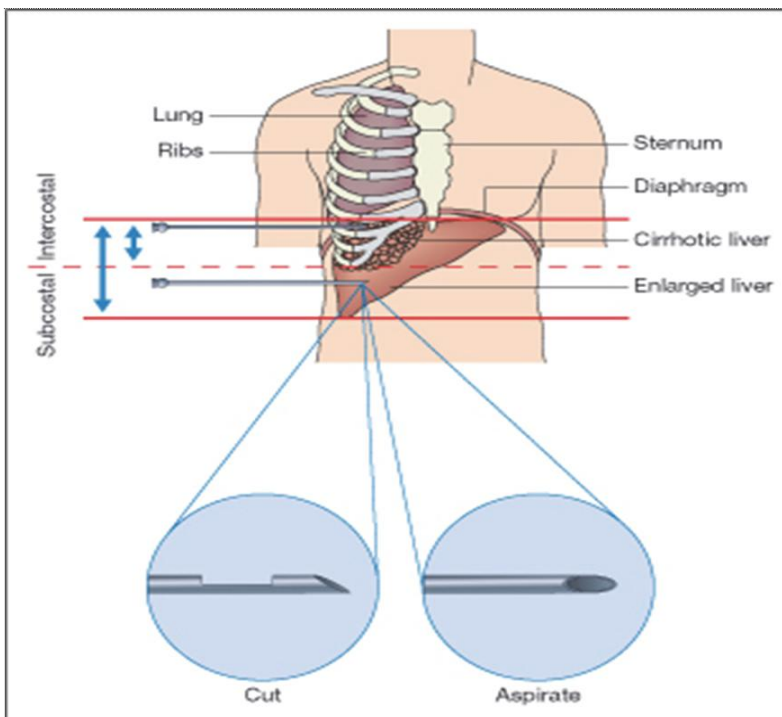
**Obrázek č. 4:** Zobrazený řez jater na monitoru

Dále se zaznamená nesmývatelnou fixou místo, kde bude bioptický výkon proveden. Místo vpichu se desinfikuje a kůže pacienta se překryje sterilní rouškou. Lékař provede lokální anestézii, kterou aplikuje do předem vybraného místa. Roztok 1% mesocainu by měl být aplikován subkutánně. Později zavede lékař jehlu hlouběji do mezižeberního prostoru a průběžně aplikuje zbývající injekční roztok. Dále se injekční jehla vyjme a provede se malý řez skalpelem pro snadnější průchod bioptické jehly. Pacient se zhluboka nadechne, vydechne, a pak zadrží dech. Odebere se bioptická tkáň. Zadržování dechu snižuje šanci, že jehla projde až do plic, jelikož jsou plíce uloženy velmi blízko jater. Během odběru by měl pacient zůstat v klidu. Odběr tkáně trvá několik sekund. Vzorek se vkládá do zkumavky s formaldehydem. Lékař poté může odebrat další vzorek ze stejného místa, ale z jiného úhlu. Po výkonu se místo vpichu překryje sterilní gázou a přelepí náplastí (18, 19, 20).





**Obrázek č. 5:** Perkutánní biopsie jater



**Obrázek č. 6:** Jaterní biopsie (21, s. 15)

#### **4. 2. 1. 2. 3 Komplikace**

Závažné komplikace po perkutánní biopsii jater jsou vzácné. Většina se projeví do dvou hodin po provedení výkonu. Patří mezi ně krvácení, pneumotorax (při napíchnutí plíce), poranění střeva, žlučníku či ledvin a zánět pobřišnice (18, s. 117; 20).

#### **4. 2. 1. 3 Perkutánní biopsie ledvin**

Perkutánní biopsií se odebírá vzorek ledviny pod kontrolou UZ nebo CT. Tento výkon se provádí pokud jiné diagnostické metody nepodaly úplnou informaci o typu a rozsahu onkologického či jiného onemocnění. Malé ledviny se bioptují obtížně a výsledek takového vyšetření není obvykle přínosný (22, 23).

##### **4. 2. 1. 3. 1 Metodika perkutánní biopsie ledvin**

Vyšetření se provádí převážně pod kontrolou UZ. Pravá ledvina se nachází za pravým jaterním lalokem. Levá ledvina je hůře hledatelná a vyšetřuje se v mezižebních prostorech při maximálním inspiriu a expiriu. Další možností je perkutánní biopsie ledviny pod kontrolou výpočetní tomografie.

##### **4. 2. 1. 3. 2 Vlastní provedení výkonu**

Před vyšetřením samotným se kontroluje krevní obraz a srážlivost. Pacienti, kteří užívají léky zvyšující riziko krvácení, by je měli přestat brát po dobu jednoho až dvou týdnů před výkonem (24).

Pacient by měl být před výkonem lačný. Při biopsii pod kontrolou UZ i CT se položí na břicho, které je možné vypodložit ručníkem nebo podložkou. Po určení místa

vpichu z oblasti zad se kůže pacienta desinfikuje. Provede se lokální anestézie 1% mesocainem v blízkosti ledviny. Lékař využívá zobrazení pomocí ultrazvuku nebo CT k lokalizaci správného umístění jehly. Provede se malé naříznutí skalpelem a poté se bioptická jehla zavede přes kůži do tkáně ledviny. Během odběru je pacient vyzván, aby se zhluboka nadechl a nedýchal. Při použití UZ si lékař může rychle zkontrolovat zda je jehla na správném místě. Odebere se vzorek tkáně. Pro získání více vzorků je možné odběr ihned opakovat (23).

Úloha radiologického asistenta je zde víceméně stejná jako u perkutánní biopsie jater. Při provedení výkonu pod kontrolou výpočetní tomografie zadává v počítači předpřipravený protokol vyšetření na břicho a intervence. Provede se plánování. Lékař si určí parametry skenu, kde ložisko dobře vidí a radiologický asistent je zadá do počítače. Obrázek je vidět i na monitoru v místnosti, kde se biopsie provádí a podle něj se poté lékař při výkonu orientuje.

Pokud je radiologický asistent přítomen u perkutánní biopsie ledvin pod kontrolou UZ, tak přidržuje kabel sondy a v případě potřeby nanáší na kůži mesocain-gel.

#### **4. 2. 1. 3. 3 Komplikace**

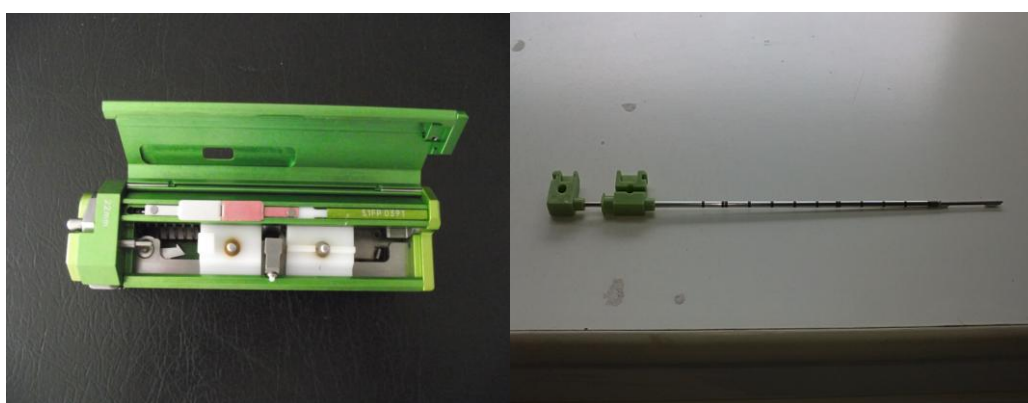
Závažné komplikace renální biopsie nejsou časté. Patří mezi ně infekce, poškození cév nebo jiných orgánů. Méně závažné komplikace zahrnují krvácení, bolest a vznik arteriovenózní píštěle (24).

#### **4. 2. 1. 4 Perkutánní biopsie prsu**

Karcinom prsu je nejčastějším onkologickým onemocněním u žen. V dnešní době je již toto onemocnění kontrolováno pomocí mamografického screeningu, který umožňuje včas objevit rozvíjející se novotvar. Biopsii prsu předchází mamografické, ultrazvukové

vyšetření a někdy i vyšetření pomocí magnetické rezonance. Každé podezřelé ložisko v prsu by mělo být biopticky vyšetřeno (25).

Pro odběr vzorku existuje více typů jehel, které se s postupem doby stále zdokonalují. Vybírat se může z tenkých aspiračních jehel, jehel pro jádrovou biopsii a jehel pro vakuovou biopsii. Jehly jsou k dispozici v kompletu s nástavcem na jedno použití nebo mají rukojeť na opakované použití z kvalitního kovu (tzv. bioptické dělo) a vyměňují se pouze jehly. Odběr vzorku pomocí bioptického děla zajišťuje dostatečnou rychlost odběru a díky tomu i zvýšenou kvalitu vzorku.



**Obrázek č. 7 a 8:** Bioptické dělo a bioptická jehla

#### **4. 2. 1. 4. 1 Metodika biopsie prsu**

Vhodnými metodami jsou ultrazvuk, mamograf a magnetická rezonance. V některých případech se odběr provádí pod CT kontrolou.

Biopsie pod kontrolou UZ je metodou první volby. Ložisko musí být pod ultrazvukem viditelné. Jinak se volí jiná metoda. Ultrazvuk umožňuje kontrolu pozice jehly před odběrem vzorku a bezprostředně po odběru a také kontrolu punkčního kanálu (25).

Mamografická kontrola – stereobiopsie se používá u ložisek, která jsou dobře viditelná pouze při užití této metody. Jedná se o ložiska s mikrokalcifikacemi (25).

Třetí možnost využívá zobrazení pomocí magnetické rezonance. Tato metoda má vysokou senzitivitu, která se blíží ke 100 %. Zobrazena by tedy měla být i taková patologická ložiska, která mamografie ani UZ nezobrazí. Naopak relativně nízká specifická a vyšší cena způsobují, že je stále MR až metodou druhé volby (26).

Poslední metodou, která není často v literatuře zaznamenávána, ale na některých pracovištích se používá, je výpočetní tomografie.

#### **4. 2. 1. 4. 2 Vlastní provedení výkonu**

Radiologický asistent nachystá informovaný souhlas. Připraví obálku na dokumentaci. Najde doktorovi žádanku. Vykazuje kódy pro pojišťovnu. Nachystá sterilní stolec. Připraví a podepíše zkumavky na odběr vzorku. Pacientka si před výkonem svlékne horní polovinu těla.

Vlastní činnost radiologického asistenta vychází z možností přístrojové techniky (např. PACSu).

Při výkonu pod kontrolou UZ se pacientka položí na stůl na záda. Místo vpichu se desinfikuje. Lékař provede lokální anestézii a malé naříznutí skalpelem. Za použití ultrazvuku zavede bioptickou jehlu na vhodné místo a provede odběr. Radiologický asistent přidržuje kabel od sondy ultrazvuku a pokud je potřeba, tak přidává mesokain-gel.

Stereotaktická biospie se provádí nejčastěji vsedě v kraniokaudální nebo mediolaterální projekci (26). Na některých pracovištích se používají speciální jednoúčelové stereotaktické jednotky s horizontálním stolem, kde se pacientka během výkonu nachází v poloze na břiše.

Před provedením stereotaktické bioipsie radiologický asistent sundá z detektoru mamografu Buckyho clonu a místo ní nasadí stereotaktický polohovač. Tento polohovač zahrnuje kompresní podložku, která se používá pro znehybnění prsu během postupu. Dále se nasadí kompresní stereotaktická podložka. Pro kraniokaudální projekci má v sobě okénko a pro mediolaterální projekci v podložce okénko není. Jednotka ještě

obsahuje držák jehly, u kterého se mohou měnit naváděče pro přesné umístění různých typů jehel.



**Obrázek č. 7 a 8:** Kufříky s držáky jehly a kompresními stereotaktickými podložkami

Provede se kalibrace pomocí fantomu. Radiologický asistent si nastaví test na kalibraci. Provede první snímek z anterioposteriorní projekce, který se nazývá scout. Udělá snímky při náklonu ramene  $-15^\circ$  a  $+15^\circ$ . V obou musí být vidět ložisko. Snímky jsou výchozí pro samotnou navigaci, tedy pro výpočet souřadnic pro naváděcí přístroj. Poté označí ložisko na monitoru křížkem. Zadá do počítače typ jehly, kterou se výkon bude provádět. Na mamografu najede pomocí trojrozměrné soustavy souřadnic do polohy, kterou počítač vypočítal. Na držák jehly nasadí naváděče pro zvolenou jehlu. Udělá kontrolní snímky, aby se zkontrolovala poloha jehly.

Při vlastním výkonu se posadí pacientka na židli. Prs se komprimuje, aby zůstal v požadované poloze při odběru. Pro pacientku bývá vyšetření nepříjemné, ale musí vydržet v klidu. Udělá se první snímek (scout) a také snímky v  $-15^\circ$  a  $+15^\circ$ . Poté si lékař označí ložisko na monitoru křížkem a vybere si jehlu. Tu radiologický asistent zadá do počítače. Najede na mamografu do polohy podle vypočítané trojrozměrné soustavy souřadnic. Přiveze připravený sterilní stolek a zkumavku s formaldehydem. Desinfikuje místo vpichu. Lékař drobně nařízne kůži v oblasti, kde je třeba provést biopsii. Pomocí

speciálního stroje se jehla vede do přesné polohy bioptované oblasti. Bývá vzato pět a více vzorků tkáně. Kontrolní snímky se klasicky nedělají.



**Obrázek č. 9:** Mamograf se stereotaktickým polohovačem a fantomem



**Obrázek č. 10:** Stereotaktický polohovač s umělým ňadrem a bioptickým dělem

Biopsie prsu pod kontrolou magnetické rezonance je nejnovější metodou. K výkonu se používá speciální instrumentarium (bioptický MR set), které musí být kompatibilní s MR. Radiologický asistent připraví jednonábovou bioptickou loop cívku a speciální nástavec, který umístí na vyšetřovací stůl. Nástavec obsahuje zařízení pro kompresi prsu. Na boku stolu se nachází připevněné zaměřovací zařízení pro navigaci jehly. Ve většině případů pacientka leží na břiše a prs nebo obě prsa má umístěná do otvorů v korpusu bioptické cívky. Radiologický asistent zavede kanylu, přes kterou bude poté podána gadoliniová kontrastní látka. Prsa jsou jemně komprimována mezi dvěma kompresními mřížkami. Pomocí počítačového softwaru se změní poloha patologického ložiska a vypočítá se poloha a hloubka umístění jehly.

*Základem MR vyšetření před biopsií je zkrácená dynamická sekvence s intravenózní aplikací kontrastní látky, sekvence gradientního echa Flash3D v transverzální rovině. Obvykle postačují čtyři cca minutová měření, po prvním nativním měření následuje dvacetivteřinová pauza pro aplikaci kontrastní látky, postkontrastně je doba vyšetření zkrácena přibližně na 3 minuty oproti 6 minutám při standardním MR vyšetření prsů. Jako kontrastní látka je používána nejčastěji gadobenate dimeglumin (Gd-BOPTA) (MultiHance, Bracco, Itálie) v dávce odpovídající 0,1–0,15 mmol/kg. Součástí zobrazení je zhotovení subtrahcí postkontrastních obrazů proti nativním obrazům, na kterých bývá cíl biopsie nejlépe patrný (25). Poté se provede vlastní biopsie v lokální anestezii. Odebere se šest až dvanáct vzorků tkáně. Následují ještě kontrolní sekvence (26).*

#### **4. 2. 1. 4. 3 Komplikace**

Možné je riziko krvácení, vytvoření hematomu a vznik infekce. Vyskytuje se u méně než jednoho procenta pacientů. K mírnému riziku průchodu jehly hrudní stěnou dochází, pokud se ložisko nachází hluboko v prsu. Následně může dojít k hemotoraxu (25).



#### **4. 2. 1. 5 Biopsie prostaty**

Pro diagnostiku primárního nádoru prostaty se používá digitální rektální vyšetření (DRV), vyšetření prostatického specifického antigenu (PSA), transrektální ultrasonografie (TRUS) a biopsie prostaty (28).

Biopsie se provádí při zvýšených hodnotách PSA a na základě DRV, které ukáže podezření na karcinom prostaty. Nejčastěji se bioptický vzorek odebírá punkční biopsií nebo aspirační biopsií tenkou jehlou. V závislosti na velikost prostaty se provádí odběr 8-12 vzorků (15).

V současnosti se nejvíce používá punkční biopsie s pomocí pistole transrektální cestou pod kontrolou UZ. Pro pacienta je vyšetření bezbolestné, může se opakovat, provádí se ambulantně, komplikace vznikají málokdy a jsou nezávažné (28).

Tento výkon provádějí standardně urologové a k výkonu není nutná asistence radiologického asistenta.

#### **4. 2. 1. 6 Transvenózní biopsie**

Transvenózní biopsií se odebírají vzorky tkáně nejčastěji z jater a ledvin. Provádí se u pacientů se závažnou poruchou koagulace, kde perkutánní biopsie skýtá riziko krvácení. Výhodou tohoto výkonu je, že když dojde po vytažení katétru v místě odběru ke krvácení, tak krev vtéká rovnou zpět do žilního systému.

Indikacemi k transvenózní biopsii jsou koagulopatie, krvácivé stavy, benigní a maligní hypervaskularizované tumory, extrémní obezita, opakované selhání perkutánní biopsie a současný diagnostický či terapeutický transvenózní výkon (1, s. 637).

Kontraindikace nejsou časté. Shodují se s kontraindikacemi punkce centrální žíly, mezi které patří neprůchodnost žil, těžká koagulopatie, alergie na materiál a polycystóza jater (18).

#### **4. 2. 1. 6. 1 Vlastní provedení transvenózní biopsie jater a ledvin**

Výkon je prováděn pod skiagraficko-skiaskopickou kontrolou. Pacientovi se monitoruje saturace O<sub>2</sub> a EKG (elektrokardiogram). Pro výkon se používá přístup z vena jugularis interna s průchodem pravou síní nebo méně často z nebo vena femoralis. Doporučuje se předem provést lokalizace vybraného přístupu pomocí UZ. Při transvenózní biopsii jater se katétr zavádí do pravé či střední jaterní žíly. Poté se do katétru zavádí bioptická jehla. Odběr se provádí proti největší mase jaterní tkáně, aby nedošlo k průniku jehly mimo jaterní parenchym. Vzorků se odebírá několik.

Transvenózní biopsie lze také provést bioptickými kleštěmi (jsou vhodné například pro biopsii endokardu). Další možností je odběr tkáně pomocí speciálního kartáčku.

Transvenózní biopsie ledviny se provádí modifikovanou (delší) bioptickou jehlou. Vyžaduje se její velké zakřivení provedené manuálním ohnutím. Toto zakřivení by mělo kopírovat úhel ledvinné žíly a dolní duté žíly. K správnému zobrazení ledviny je vhodné použití kontrastní jodové látky. Vzorek se odebírá z oblasti ledvinné kůry (z periferie parenchymu) a vkládá do fyziologického roztoku.

Radiologický asistent u tohoto výkonu připravuje pacienta (informovaný souhlas, uložení na vyšetřovací stůl, desinfekce místa vpichu), sterilní stolek a pracuje se skiaskopicko-skiagrafickým přístrojem. Pořízené obrázky po výkonu odesílá do PACSu.

V některých případech se provádí cílená punkce ledviny pod kontrolou UZ (1).

#### **4. 2. 1. 6. 2 Komplikace**

Ke komplikacím dochází zřídka. Počet závažných komplikací se pohybuje v rozmezí 2-6 %. Mezi nejčastější patří krvácení do dutiny břišní, subskapulární či intraparenchymový hematom, pleurální bolest, arytmie, kardiální komplikace, bakteriémie a sepse (1).

## **4. 3 Ostatní intervenční výkony u onkologických pacientů pod kontrolou zobrazovacích metod**

### **4. 3. 1 Lokalizace nehmavných lézí prsu**

Lokalizace nehmavné léze v prsu se provádí Frankovým vodičem nebo barvením pigmentem.

Zavedení lokalizátoru vyžaduje kontrolu UZ nebo mamografu. Výkon se dělá nejčastěji ráno, před operací novotvaru. Takto se docílí minimálního časového odstupu mezi značením a operací. Během operace se Frankův vodič i s novotvarem nebo léze označená pigmentem odstraní.

Indikacemi k lokalizaci nehmavného ložiska jsou kalcifikace bez průkazu jádrového stínu, suspektní kalcifikace, shluk (mikro)kalcifikací, regionální rozložení novotvaru zaujímající značný objem prsu (ne při duktální distribuci a ne v celém prsu) apod.

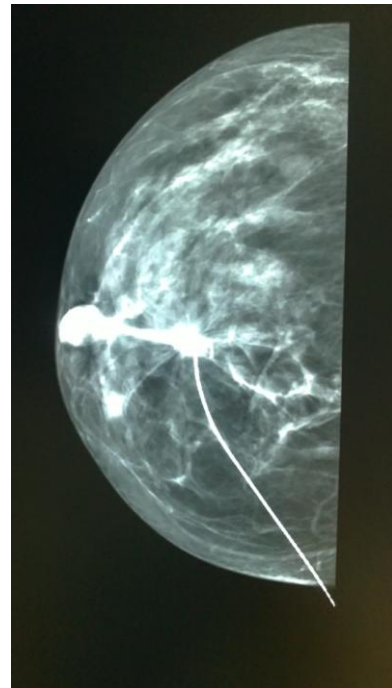
#### **4. 3. 1. 1 Vlastní provedení výkonu**

Lokalizace Frankovým vodičem se provádí standardně pod UZ kontrolou. Radiologický asistent nachystá informovaný souhlas. Připraví sterilní stolek. Vyzve pacientku, aby si svlékla horní polovinu těla. Pacientka se položí na vyšetřovací stůl na záda. Dané místo na prsu se postříká desinfekcí. Radiologický asistent nachystá lékovky aby si lékař mohl natáhnout do stříkačky přípravky na umrtvení. Asistuje při výkonu. Přidrží kabel od sondy ultrazvuku a pokud je potřeba, tak přidává mesokain-gel (ten se používá, protože je sterilní).

Po zavedení Frankova vodiče ještě lékař označí místo nádoru křížkem (pro nukleární medicínu) a poté se provedou ještě kontrolní snímky na mamografu. Na mamografu není komprese prsu tak velká, jako u běžného vyšetření, aby se drátek nezalomil.



**Obrázek č. 11 a 12:** Prs se zavedeným Frankovým vodičem a s označením pro nukleární medicínu



**Obrázek č. 13 a 14:** Kontrolní mamografické snímky se zavedeným Frankovým vodičem

Při lokalizaci pomocí stereotaxe na mamografu pacientka sedí na židli. Prs je komprimován v stereotaktickém polohovači. Místo v prsu se dezinfikuje a lokálně umrtví. Lékař vloží speciální jehlu obsahující rentgenkontrastní drátěný háček přes kůži do prsu. Jehla se obvykle vkládá manuálně bez použití bioptického zařízení. Drátěný háček zůstane na určeném místě i po odstranění jehly z prsu. Přítomnost drátěného háčku umožňuje přesnou lokalizaci léze v prsu.

Při lokalizaci pomocí pigmentu se místo drátěného háčku vstříkne do léze barvivo (carbo adsorbens 4 %). Používají se roztoky barviv, jako například toluidinová modř, metylénová modř, Evansova modř, izokyanidová zeleň a suspenze živočišného uhlí. Pigment v ložisku a jeho okolí vymezuje operační pole. Barevné roztoky lze mísit s rentgenovou kontrastní látkou. Poté jsou ložiska rozeznatelná na kontrolních mamografech.

#### **4. 3. 2 Perkutánní transhepatální drenáž žlučových cest pod skiagraficko-skiaskopickou kontrolou**

Perkutánní transhepatální drenáž žlučových cest (PTD) pod skiagraficko-skiaskopickou kontrolou nepatří k čistě diagnostickým metodám, jelikož při výkonu dochází k terapeutickému zavedení drénu. Tomuto intervenčnímu zákroku by mělo předcházet ultrazvukové vyšetření jater nebo MRCP (trojrozměrná cholangio-pankreatografie magnetickou rezonancí) či CT cholangiografie (trojrozměrná cholangiografie pomocí výpočetní tomografie). Tyto metody by měly podat informaci o možné dilataci žlučovodů, kde je překážka a co je její příčinou. Mnozí autoři také uvádí, že před PTD by měl být provedený pokus o endoskopické řešení pomocí endoskopické retrográdní cholangiopankreatografie, u které by nebylo cílem zjistit příčinu obstrukce, ale provedení drenáže (1, s. 576; 29).

U onkologických pacientů se perkutánní transhepatální drenáž žlučových cest provádí, pokud novotvar způsobí obstrukční žloutenku utlačením žlučových cest a zároveň stav nemocného neumožní jiné chirurgické řešení z důvodu celkově špatného

stavu nebo příliš velkého rozsahu nádoru. Nemocnému se poté jeho stav zlepší odváděním žluči, a tím i odstraněním svědění kůže (30, s. 277; 31).

#### **4. 3. 2. 1 Vlastní provedení výkonu**

K výkonu pacient přichází lačný. Zkontrolují se základní biochemické hodnoty (jaterní enzymy, bilirubin a alkalická fosfatáza), koagulační faktory a krevní obraz. Nemocnému jsou před výkonem podána antibiotika (např. kombinace midazolamu a fentanylu) bez ohledu na známky sepse nebo cholangitidy.

Radiologický asistent připraví sterilní stůl s potřebným instrumentariem a pomáhá s přípravou pacienta na výkon.

Zevně vnitřní drenáž se provádí v lokální anestézii z 10. či 11. mezižebří vpravo ve střední axilární čáře při horním okraji dolního žebra. Znečitlivění zabezpečí podání podkožní aplikace 1 % trimecainu. Proveďte se drobná incize kůže. Chyba jehla se zavede do hloubky jaterního parenchymu, aby hrot jehly směřoval do hilu jater či do oblasti těla 10. hrudního obratle až ke střední medioklavikulární čáře. Nemocný by měl být v mírném nádechu nebo volně dýchat. Pak se jehla pomalu vytahuje a současně se vstříkuje kontrastní látka tak dlouho, dokud se nezobrazí žlučové cesty. Zvolí se místo pro zavedení PTD drénu. Po provedení optimální punkce se zavede jehlou tenký vodič s měkkým hrotem. Do žlučovodů se zavádí jen plastové, měkké díly. Kovová výztuž by měla zůstat před stěnou žlučovodu. Poté se vytáhne tenký vodič i s kovovou kanylou a vnitřní plastový díl dilatátoru (1, s. 579).

Když se podaří měkkým vodičem proniknout až do duodena či pod stenózu, tak se ponechá vodič na místě a oba díly dilatátoru se zavedou co nejdále. Vodič a vnitřní díl se opatrně vytáhnou a zevní částí dilatátoru se zasune 0,035palcový vodič, který slouží přímo k překonání překážky nebo častěji jako vodič pro manipulační cévku. Poté se zavede po vodiči cévka. Rotací a zasouváním cévky se (pokud je to možné) nasonduje vstup do stenózy, která se dále překonává hydrofilním vodičem. Manipulační cévka má funkci tuhé výztuže a opory. Pomocí ní se může rotací sondovat v různých směrech.

Po překonání stenózy vodičem se zavádí manipulační cévka až do duodena. Vodič se vytáhne a cévkou se zavede tuhý vodič (1, s. 579).

Někdy se stane, že stenóza nelze překonat. V tomto případě se založí na dva až tři dny zevní drenáž. Používá se pigtail drén s velkými postraními otvory s fixací nití. Zevní drenáž se smí pacientovi nechat pouze několik dnů. Důvodem je ztráta tekutin a látek obsažených ve žluči. Zevní drenáž tedy není definitivní řešení. Čeká se na ustoupení edému stěny žlučovodů. Poté už je průchod vodiče a katétru před stenózou snadný. Při přechodu zevní drenáže na vnitřní se mění drén po vodiči (1, s. 579; 3, s.192).

Zevní i zevně-vnitřní drény se skládají z vlastního drénu, kovové kanyly a plastové kanyly. Kovová kanyla se používá zřídka.

Pacient po výkonu užívá nejméně dva dny širokospektrá antibiotika. Drén se proplachuje standardně jednou za 8 hodin 5-10 ml sterilního fyziologického roztoku. Drenáž je úspěšná, pokud hladina bilirubinu klesne denně o 20 až 30  $\mu\text{mol/l}$ . Poté pacient se zevně-vnitřním drénem propustí do domácí péče. Kontroly jsou ambulantní jednou za 2-3 měsíce (1, s. 581).

#### **4. 3. 2. 2 Komplikace**

PTD je výkon s poměrně velkým počtem komplikací. Některé mohou vést až ke smrti pacienta. Mezi komplikace, které mohou vzniknout, patří napíchnutí žlučových cest, propíchnutí širšího kmene portální žíly a jaterní tepny. Dále ke komplikacím patří krvácení, dislokace katétru či stentu, cholangitis, biliární peritonitis a hemobilie (1, s. 590; 3, s. 193).

### **4. 3. 3 Terapeutická embolizace v cévním řečišti pod skiagraficko-skiaskopickou kontrolou**

U onkologických pacientů se embolizace v cévním řečišti provádějí z důvodu snížení vaskularizace novotvaru, k usnadnění chirurgického výkonu (např. předoperační embolizace hypervaskularizovaných tumorů) nebo jako paliativní výkon ke zástavě či zpomalení jeho růstu. Možná je i kombinovaná metoda – chemoembolizace tumorů, která se vyznačuje embolizací se současným podáním cytostatika.

Záměrem embolizace je léčebný uzávěr cévy nebo více cév mechanickou či chemickou okluzí, kterou doprovází tvorba trombů a díky tomu i zastavení nebo výrazné zpomalení průtoku krve v ošetřované cévě. Cizorodý materiál se do cévy dostává pomocí katétru či její přímou punkcí (1, s.116; 3, s. 189).

Výkon by se neměl uskutečnit, pokud je vysoké riziko poškození necílových orgánů ve srovnání s přínosem výkonu.

#### **4. 3. 3. 1 Embolizační materiál**

Není jednoznačně stanovené, jaký embolizační materiál je pro všechny anatomické i klinické situace nejvhodnější. Ideální je, když způsobí okluzi jak primárních, tak i kolaterálních cév, je netoxický, bezbolestivě aplikovatelný, bez vedlejších reakcí okolních tkání, jednoduše a univerzálně aplikovatelný a s nízkou pravděpodobností selhání.

Embolizační materiál se rozděluje podle fyzikálních a chemických vlastností na pevný v těle resorbovatelný (želatinová pěna, krevní sraženina) a neresorbovatelný (polyvinylalkohol, odpoutatelné balónky, kovové spirály a mikrospirály). Dále embolizační materiály rozdělujeme na tekutiny působící poškození endotelu s následkem trombózy (96 % etanol, horká jodová kontrastní látka) a tekutiny po aplikaci do cévy tuhnoucí (n-butyl-2-kyanoakrylát) (1, s. 117).



#### **4. 3. 3. 2 Vlastní provedení výkonu**

Příprava pacienta je stejná jako u ostatních intravaskulárních intervenčních výkonů. Proveďte se kontrola hemokoagulačních hodnot a ledvinných funkcí. Pacient by měl být lačný (1).

Vždy se začíná angiografickým vyšetřením místa, které se bude embolizovat. Zobrazí se tak rozsah hypervaskularizovaného ložiska a ozřejmí se nejvýznamnější tepny, které zásobují tumor. Důležitá je katetrizace subselektivní nebo superselektivní. Seldingerovou metodou se provede přímá punkce cévy (nejčastěji arterie femoralis). Proveďte se lokální anestézie 1 % mesocainem. Místo vpichu se jemně nařízne skalpelem. Jehlou se zavede kovový vodič s flexibilním koncem do cévy. Jehla se odstraní a vodič se ponechá v cévě. Katétr se zasune po vodiči do cévy. Vodič se vytáhne a katétr se ponechá v cévě. Přes tento katétr se dále dopravuje embolizační materiál na místo určení v cévě (1, 3, 10).

#### **4. 3. 3. 3 Komplikace**

Mezi komplikace se řadí ischemie okolní či vzdálené tkáně, postembolizační syndrom (vzniká na podkladě resorpce nekrotické tkáně většího rozsahu – horečky, bolesti ischemizované oblasti, leukocytóza), specifická ischemie (obrna nervů – ischemie vasa vasorum, slepota – ischemie a. centralis retina, nekróza stěny střeva), infekce nekrózy, hemolýza a akutní plicní hypertenze (1).

## 5 Diskuse

Intervenční radiologie se stala samostatným oborem díky vývoji současné medicíny, zejména v oblasti technologické. Onkologickým pacientům ulehčila diagnostiku jejich onemocnění hlavně díky biopsii, která nahradila dříve prováděné otevřené chirurgické výkony. Biopsie umožňuje včasnou a poměrně přesnou diagnostiku podezřelé léze. Podává informace o tom, zda je tkáň nádorového charakteru a o jaký typ novotvaru se jedná. U biopsie není vždy nutné použití nějaké zobrazovací metody. Příkladem je trepanační biopsie z lopaty kosti kyčelní či sterna. Tyto struktury jsou uloženy povrchově pod kůží a dají se snadno nahmatat. U hluboko uložených orgánů a útvarů je však použití zobrazovacích metod nezbytné.

Ostatní intervenční výkony u onkologických pacientů pod kontrolou zobrazovacích metod, jako jsou lokalizace nehmatných lézí prsu, perkutánní drenáž žlučových cest pod skiagraficko-skiaskopickou kontrolou a mikroembolizace, jsou pro pacienty ulehčujícími či léčebnými úkony. Stále dochází ke snaze vylepšit je a co nejvíce snížit výskyt nežádoucích komplikací.

Radiologický asistent je součástí týmu, který provádí intervenční výkony pod kontrolou zobrazovacích metod. Jediná modalita, kde není jeho přítomnost nutná je ultrazvuk. V Nemocnici České Budějovice, a. s. však při biopsii prsu pod kontrolou ultrazvuku asistuje. Naopak u biopsie prostaty, která se provádí na urologickém oddělení, standardně není přítomen.

Na základě počtu biopsií u onkologických pacientů v roce 2012 na radiologickém pracovišti Nemocnice České Budějovice, a. s. jsem se snažila zjistit jejich incidenci a porovnat výhody a nevýhody použitých modalit. Také jsem u některých výkonů byla přítomna a popsala jsem činnost radiologického asistenta u těchto vyšetření.

Nejvíce biopsií v Nemocnici České Budějovice, a. s. provádějí pod kontrolou výpočetní tomografie, kde je přítomnost radiologického asistenta nezbytná. Stereotaktická biopsie prsu na mamografu také vyžaduje jeho přítomnost. Radiologický asistent ovládá přístroje, připravuje instrumentarium, stará se o pacienta během výkonu

a podílí se na správném průběhu vyšetření. Tyto požadavky zvyšují význam postavení radiologického asistenta při intervenčních výkonech u onkologických pacientů pod kontrolou zobrazovacích metod.

Není jednoznačně dáno, která zobrazovací metoda je pro biopsie nejvhodnější. Většinou se u různých orgánů upřednostňuje metoda, která dané místo dokáže nejlépe zobrazit. To poté lékaři umožní určit místo, kde se vzorek tkáně odebere. Také záleží na zvyklostech a přístrojovém vybavení dané nemocnice.

Zobrazovací metody, jako výpočetní tomografie a rentgenové přístroje, zatěžují pacienta ionizujícím zářením. Jelikož vznik nádoru se považuje za hlavní somatické riziko, které jedinci při ozáření nízkými dávkami hrozí, předpokládala jsem, že se zvyšuje počet biopsických vzorků odebraných pod kontrolou zraku bez použití ionizujícího záření a významně tak přispívá k ochraně před zářením. Čím vyšší je dávka záření, tím větší je riziko, že u ozářeného jedince dojde ke vzniku novotvaru, nebo k poškození genetické výbavy. Z tohoto hlediska by bylo vhodnější použití metod, které ionizující záření ke zobrazení tkání nepoužívají. Mezi tyto metody patří magnetická rezonance a ultrazvuk. Magnetická rezonance však vyžaduje k intervenčním výkonům užití speciálního instrumentaria. Toto instrumentarium a vyšetření samotné je ale cenově velmi náročné a čas výkonu je delší než u CT a UZ. U ultrazvuku se zas musí počítat s omezenou anatomickou přístupností některých oblastí, obezitou, kostními strukturami a plynem, které znesnadňují a mnohdy až znemožňují využití této metody.

Největším problémem pro zpracování mé bakalářské práce bylo v literatuře najít úkony, které má na starosti radiologický asistent. Většinou jsou publikace psány pro lékaře a jejich pracovní postupy také popisují. Vlastní přístup radiologického asistenta k výkonům jsem musela popsat na základě návštěv na radiologickém oddělení Nemocnice České Budějovice, a. s. a také vlastní přítomnosti u pracujícího radiologického asistenta u těchto výkonů. Při této příležitosti jsem pořídila obrazovou dokumentaci k mé práci. Ne ke všem výkonům jsem byla připuštěna, proto je například biopsie prsu nafocena pouze s fantomem a umělým nadrem. Fotografie se skutečnými pacienty byly provedeny na základě jejich dobrovolného souhlasu.

Předpokládala jsem větší počet výkonů provedených za rok 2012 na radiologickém oddělení Nemocnice České Budějovice, a. s., protože tato nemocnice má vlastní onkologické oddělení, kde se onkologičtí pacienti léčí. Také mě překvapilo, že pod kontrolou magnetické rezonance se zde žádné intervenční výkony neprovádějí.

## 6 Závěr

Cílem mé práce bylo zjistit incidenci bioptických výkonů u onkologických pacientů v průběhu jednoho roku na radiologickém pracovišti Nemocnice České Budějovice, a. s. a porovnat výhody a nevýhody použitých modalit. Chtěla jsem zjistit, zda se zvyšuje se počet bioptických vzorků odebraných pod kontrolou zraku bez použití ionizujícího záření.

V mé práci jsem také popsala přístup radiologického asistenta k biopsiím pod kontrolou zobrazovacích metod. Okrajově jsem zda také popsala i ostatní intervenční výkony, které se u onkologických pacientů provádějí. Mezi tyto výkony patří lokalizace nehmavných lézí prsu, perkutánní drenáž žlučových cest pod skiagraficko-skiaskopickou kontrolou a mikroembolizace.

Hlavním intervenčním výkonem v diagnostice onkologicky nemocných jsou biopsie. Při umístění ložiska hlouběji v těle je nezbytné použití zobrazovacích metod, jako magnetické rezonance, výpočetní tomografie, ultrazvuku a rentgenového přístroje.

Na radiologickém oddělení Nemocnice České Budějovice a. s. bylo v roce 2012 provedeno 96 biopsií pod kontrolou některé z diagnostických zobrazovacích metod. Tvořily 0,06 % z celkových 171 466 diagnostických výkonů na tomto oddělení v uvedeném roce. Současně byly částí 3,4 % z celkem 2844 intervenčních výkonů radiodiagnostického pracoviště ČB v tomto období. Z celkového počtu 96 biopsií bylo 79 % provedeno onkologickým pacientům. Pod kontrolou magnetické rezonance ani pod skiaskopicko-skiagrafickou kontrolou nebyly provedeny žádné biopsie.

V Nemocnici České Budějovice, a. s. je výpočetní tomografie nejčastěji používanou metodou při bioptických odběrech. Pod kontrolou magnetické rezonance se zde žádné biopsie neprovádějí. Tím ale stoupá důležitost a prestiž radiologického asistenta, protože jeho přítomnost u modalit, které využívají ionizující záření, je standardně nezbytná. Hypotéza mé práce nebyla potvrzena. Konkrétní výsledky nepodporují pracovní hypotézu mé práce. Další studie dlouhodobého rázu a multicentricky zpracovaných vzorků mohou však doporučit.

Byla bych ráda, kdyby má práce poskytla informační základ pro přípravu radiologických asistentů k intervenčním výkonům v diagnostice onkologicky nemocných.

## 7 Seznam použitých zdrojů

1. KRAJINA, Antonín a Jan H PEREGRIN. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. 1. vyd. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005, 835 s. ISBN 80-867-0308-8.
2. HEARNS, Charles. *Vascular and Interventional Radiology at NYU Medical Center*. *Interventional Radiology* [online]. 2005, s. 1, 15. 11. 2010 [cit. 2013-03-09]. ISSN 263-7300. Dostupné z: <http://www.med.nyu.edu/interventionalrad/>
3. NEKULA, Josef. *Radiologie*. 3. vyd. Olomouc: Vic, 2008. ISBN 978-80-244-1011-7.
4. VORLÍČEK, Jiří, Jitka ABRAHÁMOVÁ a Hilda VORLÍČKOVÁ. *Klinická onkologie pro sestry*. 1. vyd. Praha: Grada., 2006, 328 s. Sestra. ISBN 80-247-1716-6.
5. BINAROVÁ, Andrea. *Radioterapie*. 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Fakulta zdravotnických studií, 2010, 253 s. ISBN 978-80-7368-701-4.
6. Biopsy. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2012 [cit. 2012-05-04]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Biopsy>
7. SCHETTLER, Gotthard. *Repetitorium praktického lékaře*. 1. české vyd. Praha: Galén, 1995. ISBN 80-85824-18-3.
8. URBAN, Michal. GPS pro intervenční radiologii. *Trend: Magazín pro partnery a zákazníky sektoru Healthcare* [online]. 2008, č. 4, s. 1 [cit. 2013-03-09].

Dostupné z:

[http://www.siemens.cz/siemjetstorage/files/52137\\_Trend\\$2008\\$04.pdf](http://www.siemens.cz/siemjetstorage/files/52137_Trend$2008$04.pdf)

9. VÁLEK, Vlastimil. *Moderní diagnostické metody: IV. díl - Instrumentárium k intervenčním výkonům*. 1. vyd. Brno: Idvpz, 2000.
10. TŮMA, Stanislav. *Úvod do invazivního zobrazování a intervenčních výkonů: Zobrazovací postupy v radiologii*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
11. ZÁMEČNÍK, Jiří. *Nemocný se zhoubným nádorem*. České Budějovice: JU v ČB – ZSF 2002. ISBN 80-7040-556-2.
12. GERYK, Edvard, Petr DÍTĚ, Miloš PEŠEK a Jiří KOZEL. Následné primární novotvary u 125 262 onkologicky nemocných v České republice 1976–2005. *Onkologie*. 2009, č. 3, s. 8. ISSN 1802-4475. Dostupné z: <http://www.solen.cz/pdfs/xon/2009/03/10.pdf>
13. ROSINA, Jozef. *Biofyzika tkání a orgánů: Doplnkové texty pro posluchače kombinované formy studia studijního programu „B5345 – Specializace ve zdravotnictví“ studijního oboru „Radiologický asistent“*. České Budějovice: JU v ČB, Zdravotně sociální fakulta, 2007.
14. [EDITED BY] KRISHNA KANDARPA, Lindsay Machan. *Handbook of interventional radiologic procedures*. 4th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams, 2010. ISBN 978-078-1768-160.
15. ADAM, Zdeněk. *Obecná onkologie a podpůrná léčba*. Praha: Grada Publishing, a. s., 2003. ISBN 80-274-0677-6.



16. ŠLAMPA, Pavel. *Radiační onkologie*. 1. vyd. Semily: Galén, 2007. ISBN 978-80-7262-469-0.
17. ŠTOLOVÁ, Marie. *XVI. Jihočeské onkologické dny: Český Krumlov, 22.-24. října : sborník přednášek : diagnostika a léčba nádorů plic a pleury: Využití miniinvazivních metod v diagnostice a léčbě nádorů plic a pleury na chirurgickém oddělení, Nemocnice České Budějovice, a. s. České Budějovice: Nemocnice České Budějovice, 2009. ISBN 978-80-254-5417-6. str. 42*
18. *Hepatologie*. 1. vyd. Editor Jiří Ehrmann, Petr Hůlek. Praha: Grada, 2010, xxii, 590 s. ISBN 978-802-4731-186.
19. PIEKARSKA, Anna. *Principles of the Biopsy Procedure*. [online]. 2012, s. 7- [cit. 2013-03-09]. DOI: 10.5772/19339. Dostupné z: <http://www.intechopen.com/books/liver-biopsy/principles-of-the-biopsy-procedure>
20. ROMITO, Kathleen a HEALTHWISE STAFF. *Liver Biopsy*. [online]. 2010, s. 4, 22. 7. 2010 [cit. 2013-02-07]. Dostupné z: <http://www.webmd.com/hepatitis/percutaneous-liver-biopsy>
21. TAKAHASHI, Hirokazu. *Liver biopsy*. Croatia: InTech, 2011. ISBN 978-953-307-644-7.
22. HOPE, R. *Oxfordská příručka klinické medicíny*. 1. vyd. Praha: Victoria Publishing, 1995, 832 s. ISBN 80-718-7001-3.
23. VORVICK, Linda J. *Renal biopsy*. [online]. s. 3, 24. 1. 2013 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003907.htm>

24. WHITTIER, William L. a Stephen M. KORBET. *Renal (kidney) biopsy (Beyond the Basics)*. [online]. 15. 10. 2012 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z: <http://www.uptodate.com/contents/renal-kidney-biopsy-beyond-the-basics>
25. COUFAL, Oldřich a Vuk FAIT. *Chirurgická léčba karcinomu prsu*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 414 s. ISBN 978-802-4736-419.
26. HORÁK, Martin. Biopsie prsů se zaměřením cíle na magnetické rezonanci - první zkušenosti. *Česká radiologie: Czech radiology*. 2009, roč. 63, č. 1, s. 5. Dostupné z: [http://www.cesradiol.cz/dwnld/Ces\\_Rad\\_0901\\_56\\_60.pdf](http://www.cesradiol.cz/dwnld/Ces_Rad_0901_56_60.pdf)
27. ŠŤOVÍČKOVÁ, M., J. FRÝBOVÁ, H. BITMANOVÁ a J. ŽÍŽALOVÁ. Stereotaktické biopsie v diagnostice minimálního karcinomu prsu. [online]. 2006, 6. 1. 2006 [cit. 2013-02-24]. Dostupné z: <http://www.linkos.cz/po-kongresu/databaze-tuzemskych-onkologickych-konferencnich-abstrakt/abstrakta/cislo/1011/>
28. JURGA, Ludovít. *Klinická onkológia a rádioterapia*. Bratislava: Slovak Academic Press, 2000, 1030 s. ISBN 80-889-0871-X.
29. BARTUŠEK, Daniel. *Diagnostické zobrazovací metody: pro bakalářské studium fyzioterapie a léčebné rehabilitace*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2004, 32 s. ISBN 80-210-3537-4.
30. NAVRÁTIL, Leoš. *Vnitřní lékařství: pro nelékařské zdravotnické obory*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 424 s. ISBN 978-802-4723-198.
31. CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika*. 1. vyd. Banská Bystrica: BB s. r. o., 1993, ISBN 80-217-0571-X.

## **8 Klíčová slova**

biopsie

bioptická jehla

intervenční radiologie

magnetická rezonance

novotvar

onkologický pacient

ultrazvuk

výpočetní tomografie