

UNIVERZITA PARDUBICE  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2022

Lenka Matysová

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií

Příprava diabetika na PET vyšetření

Bakalářská práce

2022

Lenka Matysová

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií  
Akademický rok: 2020/2021

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Lenka Matysová**  
Osobní číslo: **Z19457**  
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**  
Studijní obor: **Radiologický asistent**  
Téma práce: **Příprava diabetika na PET vyšetření**  
Téma práce anglicky: **Preparation of a diabetic patient for a PET examination**  
Zadávací katedra: **Katedra klinických oborů**

## Zásady pro vypracování

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace výzkumného šetření dle stanové metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah pracovní zprávy: **35 stran**  
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

BENEŠ, Jiří, Daniel JIRÁK a František VÍTEK. *Základy lékařské fyziky*. 4. vyd. V Praze: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-2645-1.  
KAREN, Igor a Štěpán SVAČINA. *Diabetes mellitus v primární péči*. 2. rozš. vyd. Praha: Axonite CZ, 2014. Asclepius. ISBN 978-80-904-8998-1.  
KRAFT, Otakar a Jan PEKÁREK. *Radiofarmaka*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Lékařská fakulta, 2012. ISBN 978-80-746-4183-1.  
KORANDA, Pavel. *Nukleární medicína*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. ISBN 978-80-244-4031-6.  
PSOTTOVÁ, Jana. *Praktický průvodce cukrovkou: co byste měli vědět o diabetu*. Praha: Maxdorf, [2012-2019]. ISBN 978-80-7345-279-7

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Kristina Kabičková**  
Katedra klinických oborů

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2020**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **28. dubna 2022**

**doc. Ing. Jana Holá, Ph.D.** v.r.  
děkanka

L.S.

**Mgr. Jan Pospíchal, Ph.D.** v.r.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 14. března 2022

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA**

Prohlašuji:

Práci s názvem Příprava diabetika na PET vyšetření jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 21. 04. 2022

Lenka Matysová v.r.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí bakalářské práce, Mgr. Kristině Kabíčkové, MSc., která přispěla k vypracování této práce svými cennými připomínkami, odbornými radami, vstřícným a trpělivým přístupem. Velké díky patří zejména mé rodině za psychickou podporu a pevné nervy. V neposlední řadě děkuji také zaměstnancům z oddělení nukleární medicíny.

## **ANOTACE**

Bakalářská práce je zaměřena na přípravu diabetika na PET vyšetření. V teoretické části je popsáno onemocnění diabetes mellitus, dále pozitronová emisní tomografie a příprava pacienta na vyšetření PET. V průzkumné části je provedena analýza edukačních letáků pro PET/CT vyšetření ze všech pracovišť PET, které se nachází v České republice. Na závěr byl vytvořen edukační leták, který obsahuje všechny potřebné informace pro diabetiky, kteří jdou na PET/CT vyšetření.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Pozitronová emisní tomografie, Diabetes mellitus, FDG, PET/CT

## **TITLE**

Preparation of a diabetic patient for a PET examination.

## **ANNOTATION**

The bachelor thesis is focused on the preparation of a diabetic patient for PET scanning. The theoretical part describes the disease of diabetes mellitus, positron emission tomography and preparation of the patient for PET examination. In the exploratory part, an analysis of educational leaflets for PET/CT examinations from all PET centres located in the Czech Republic is performed. Finally, an educational leaflet has been created which contains all the necessary information for diabetic patients who go for PET/CT examination.

## **KEYWORDS**

Positron emission tomography, Diabetes mellitus, FDG, PET / CT

# OBSAH

Úvod.....	1
1 Cíle a metody práce .....	2
1.1 Cíl práce.....	2
1.2 Metody k dosažení cíle .....	2
Teoretická část .....	3
2 Definice diabetes mellitus.....	3
3 Rozdělení diabetu mellitu .....	3
3.1 Diabetes mellitus 1. typu .....	3
3.2 Diabetes mellitus 2. typu .....	4
4 Další typy diabetu mellitu.....	4
4.1 Gestační diabetes .....	4
4.2 LADA .....	4
4.3 MODY .....	5
4.4 Pankreatogenní diabetes .....	5
5 Příznaky diabetu mellitu .....	5
6 Diagnóza diabetu mellitu .....	6
7 Léčba.....	6
7.1 U všech typů diabetu – dieta, pohyb, měření glykémie .....	6
7.2 Perorální antidiabetika.....	7
7.3 Inzulín.....	7
7.3.1 Inzulínové aplikační pomůcky .....	7
7.3.2 Skladování inzulínu .....	8
7.3.3 Postup aplikace inzulínu .....	9
7.3.4 Způsoby měření glykémie .....	9
8 Komplikace diabetu mellitu.....	10
8.1 Akutní .....	10



8.1.1	Hypoglykémie.....	10
8.1.2	Hyperglykémie.....	10
8.1.3	Diabetická ketoacidóza .....	10
8.2	Chronické komplikace .....	11
8.2.1	Mikrovaskulární komplikace diabetu .....	11
8.2.2	Makrovaskulární komplikace diabetu.....	12
8.2.3	Další komplikace diabetu.....	13
9	Pozitronová emisní tomografie .....	15
9.1	Princip pozitronové emisní tomografie .....	15
9.2	Hybridní systém PET/CT .....	17
10	Radiofarmaka.....	18
10.1	Obecná definice .....	18
10.2	Složení radiofarmak.....	19
10.3	Radiofarmaka pro PET vyšetření .....	19
10.3.1	Využívané radionuklidy.....	19
10.3.2	Radiofarmakum [ <sup>18</sup> F]-FDG = Fluoro-deoxy-glukóza.....	19
11	Vyšetření PET.....	20
11.1	Vyšetření s <sup>18</sup> FDG PET .....	20
11.1.1	Indikace.....	20
11.1.2	Kontraindikace.....	20
11.1.3	Průběh vyšetření s FDG (trupu).....	20
	Průzkumná část .....	22
12	Metodika Průzkumné části.....	24
12.1	Analýza a interpretace dat .....	24
13	Diskuze .....	36
14	Závěr .....	41
15	Použitá literatura .....	43

15.1	Primární zdroje .....	43
15.2	Sekundární zdroje .....	43
15.3	Odborné články .....	44
15.4	Internetové zdroje .....	44
15.5	Ostatní.....	45
16	Přílohy.....	46

## SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1 - Diabetický makulární edém (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 62).....	11
Obrázek 2 - Schéma anihilační reakce a koincidenční detekce (Van Der Veldt et al. 2013) ...	15
Obrázek 3 - Lokalizace anihilace (Koranda, 2014, s. 31).....	17
Obrázek 4 - Hybridní zobrazení PET/CT (Koranda, 2014, s. 32) .....	18
Tabulka 1 - Popis přístroje PET .....	25
Tabulka 2 - Radioaktivní látka 18FDG.....	26
Tabulka 3 - Příprava T1DM/ T2DM pacienta .....	27
Tabulka 4 - Inzulínová pumpa .....	28
Tabulka 5 - Inzulín.....	29
Tabulka 6 - PAD .....	30
Tabulka 7 - Průběh vyšetření .....	31
Tabulka 8 - Časová náročnost.....	32
Tabulka 9 - Reakce pacientů na PET/CT.....	33
Tabulka 10 - Jiné zdravotní potíže.....	34
Tabulka 11 - Po vyšetření .....	35

## SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

BMI	Tělesný hmotnostní index
$^{11}\text{C}$	Uhlík
CGMS	System kontinuálního monitorování glukózy
CMP	Cévní mozková příhoda
CT	Výpočetní tomografie
ED	Erektální dysfunkce
$^{18}\text{F}$	Fluor
FDG	Fluoro-deoxy-glukóza
$^{68}\text{Ga}$	Gallium
$^{68}\text{Ge}$	Germanium
ICHS	Ischemické choroby srdce
i.v.	Intravenózně
IZ	Ionizující záření
k. l.	Kontrastní látka
mmol/l	Milimol na litr
$^{13}\text{N}$	Dusík
$^{15}\text{O}$	Kyslík
oGTT	Orálního glukózového tolerančního testu
PAD	Perorální antidiabetikum
PET	Pozitronová emisní tomografie
$^{82}\text{Rb}$	Rubidium
RF	Radiofarmakum
SDN	Syndrom diabetické nohy

SPECT	Jednofotonová emisní tomografie
$^{82}\text{Sr}$	Stroncium
T1DM	Diabetes mellitus 1. typu
T2DM	Diabetes mellitus 2. typu

## ÚVOD

Má bakalářská práce nese název: „Příprava diabetika na PET vyšetření“. Toto téma jsem si vybrala, protože se diabetes mellitus vyskytuje v mé rodině. Myslím si, že je důležité, aby pacienti s tímto onemocněním byli dostatečně seznámeni s přípravou před vyšetřením PET. Dle mého zjištění, edukační letáky neuvádějí dostatečné informace pro diabetiky ohledně přípravy před PET vyšetřením. Z tohoto důvodu jsem se rozhodla touto problematikou zabývat.

Na úvod je potřeba upozornit na to, že i když má bakalářská práce obsahuje v názvu vyšetření PET, ve většině případů probíhá vyšetření pomocí hybridních zobrazovacích přístrojů. Může se jednat o hybridní PET/MR nebo častější a v mé práci popisované hybridní PET/CT.

V teoretické části popisují onemocnění diabetes mellitus, jeho rozdělení a také možnosti léčby. Věnuji pozornost komplikacím, které mohou být způsobeny tímto onemocněním, neboť se některé z nich mohou objevit při vyšetření PET. Další kapitolou teoretické části je popis právě tohoto vyšetření. Nejprve bylo nutné představit samotný přístroj, pomocí kterého se vyšetření provádí a zmínit, na jakém principu funguje. Následuje stručný popis hybridního PET/CT. Poté je další kapitola věnována radiofarmakům, která se při tomto vyšetření používají, přičemž zdaleka nejpoužívanějším je  $^{18}\text{F}$ FDG. Další část je věnována popisu samotného vyšetření, kde je uveden příklad vyšetření trupu za pomoci  $^{18}\text{F}$ FDG.

V průzkumné části se zabývám analýzou edukačních letáků 12 oddělení, ve kterých se nachází PET. Dnes se v České republice nachází 10 nemocnic, 1 pozitronové centrum a 1 ústav s oddělením PET. Využila jsem edukační letáky ze všech těchto PET oddělení. Cílem je zjistit, jaká je příprava diabetika na PET vyšetření pomocí analýzy edukačních materiálů z PET pracovišť.

# **1 CÍLE A METODY PRÁCE**

## **1.1 Cíl práce**

Zjistit, jaká je příprava diabetika na PET vyšetření pomocí analýzy edukačních materiálů z PET pracovišť.

### **Dílčí cíle:**

Jedním z dílčích cílů v teoretické části je popis onemocnění diabetes mellitus.

Dalším dílčím cílem je představit přístroj PET a popsat celý průběh PET vyšetření.

## **1.2 Metody k dosažení cíle**

V teoretické části byla využita literární rešerše. Zde jsou používány informace jak z knižních a internetových zdrojů tak i z odborných článků. Nejprve bylo nutné najít literaturu vhodnou k tématu bakalářské práce. Dále bylo potřeba roztrždit a prozkoumat získaný materiál. V průzkumné části byla použita metoda kvalitativní, kde se analyzovala a sbírala data z edukačních letáků. Všechny čerpané zdroje z teoretické i průzkumné části jsou uvedeny v použité literatuře.

# TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části bakalářské práce vás seznámím se specifiky přípravy pacienta s diabetem mellitem na pozitronovou emisní tomografii. Dozvíte se informace o diabetu mellitu, jeho rozdělení, příznaky a komplikace. V další části si popíšeme pozitronovou emisní tomografii. Jak funguje, kde se využívá a jaká radiofarmaka se při tomto vyšetření aplikují.

## 2 DEFINICE DIABETES MELLITUS

Latinský název diabetes mellitus je pro širší veřejnost všeobecně známá jako cukrovka, dříve nazývaná jako úplavice cukrová. Jde o onemocnění, které má více typů. Společným příznakem všech těchto typů diabetu je hyperglykémie, což znamená zvýšená hladina cukru v krvi. Vzniká na základě nedostatku inzulínu, ať už úplného nebo relativního. Důsledkem toho je, že účinek inzulínu není dostatečný a tím dochází k poruše zpracování cukrů, bílkovin, tuků a minerálů (Psottová a, 2012, s. 15).

Odborná definice diabetu mellitu, podle Igora Karena (2014), je podána jako chronické heterogenní onemocnění, které je provázané hyperglykemií v důsledku absolutního nebo relativního nedostatku inzulínu (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 19).

## 3 ROZDĚLENÍ DIABETU MELLITU

Diabetes mellitus se dělí na různé typy. Zpravidla ho ale rozdělujeme na dva základní typy. Méně častý je diabetes 1. typu (T1DM), jehož výskyt je v České republice pod 1 %. Častější z nich je diabetes 2. typu, který se nejčastěji vyskytuje v zemích, kde je vysoké procento obezity, tedy v Evropě, ve Spojených státech amerických, arabských zemích a některých ostrovech v Tichomoří (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 20).

### 3.1 Diabetes mellitus 1. typu

Pacient s T1DM je závislý na inzulínu. V těle člověka se přestává nebo úplně přestal tvořit inzulín. Může se vyskytnout v každém věku, ale většinou postihuje děti nebo mladé lidi. Tento typ diabetu se léčí injekční aplikací inzulínu, bez kterého by diabetik (člověk, který má diabetes) nepřežil. Tento typ diabetu se může v některých případech dědit. Není ale pravidlem, že se rodičům s diabetem musí narodit dítě s tímto onemocněním. Když je diabetik jeden z rodičů, je pravděpodobnost, že jejich dítě bude mít diabetes přibližně 2 - 9 %. Pokud diabetes mají oba rodiče, je tato šance 30 % (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 22).



### **3.2 Diabetes mellitus 2. typu**

Při diabetu mellitu 2. typu (T2DM) dochází u člověka k horší citlivosti tkání na inzulín. Nejcitlivější je tuková tkáň, méně citlivá je svalová tkáň (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 23). Nejčastěji se vyskytuje u lidí starších 45 let a většina těchto diabetiků trpí nadváhou až obezitou (Roche, 2017).

U tohoto typu se léčba liší podle závažnosti onemocnění. V některých případech stačí dieta a pohyb, u jiných léky perorální antidiabetika (PAD) a ve vážnějším případě inzulín a nebo také kombinace diety, pohybu, PAD a inzulínu. V některých případech se inzulín přestane v těle tvořit úplně (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 23).

## **4 DALŠÍ TYPY DIABETU MELLITU**

Mezi další typy diabetu patří například gestační diabetes, který se projevuje v období těhotenství, nebo LADA vyskytující se u lidí nad 35 let. Do vzácných typů diabetu patří takzvaný MODY, který má řadu podtypů. Méně častý je také pankreatogenní diabetes, který je spojován s odstraněním pankreatu chirurgicky či chronickou pankreatitidou (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 24-25).

### **4.1 Gestační diabetes**

Dále sem patří gestační diabetes, který se projevuje v období těhotenství. Se zvyšujícím se věkem těhotné ženy roste riziko gestačního diabetu. Objevuje se nejčastěji po 24. týdnu těhotenství a přetrvává po zbytek těhotenství. Zároveň s porodem dítěte a odloučením placenty zase zmizí. Porušení látkové výměny se napraví nejpozději do konce šestinedělí. Jestliže diabetes nezmizí ani po uplynutí šestinedělí, jedná se o jiný typ diabetu, který se náhodou objevil v těhotenství. V souvislosti s gestačním diabetem se přišlo na to, že rodičky, které prodělaly diabetes v těhotenství, tak mají 20 - 50 % pravděpodobnost, že budou mít do pěti až deseti let T2DM (Psottová b, 2015, s. 28-29).

### **4.2 LADA**

Do specifického označení diabetu řadíme také diabetes typu LADA, byť nejde o určitý typ diabetu. Na první pohled se totiž neliší od DM1. Rozdíl těchto dvou forem diabetu je ten, že u formy LADA je proces destrukce beta-buněk Langerhansových ostrůvků pomalejší. Tím pádem je manifestace diabetu mírnější. Vyznačuje se pomalým nástupem příznaků, absence ketoacidózy a nepříliš vysokou hyperglykemií. Mezi klinické charakteristiky řadíme pozdní věk pro diagnózu autoimunitního diabetu (rozumí se nad 35 - 40 let). Pacient většinou není

obézní, ale jeho tělesný hmotnostní index (BMI) bývá vyšší, než u osob s T1DM. V některých případech může dojít k hubnutí či polyurii (nadměrné močení), ale s výrazně mírnějším průběhem, než můžeme pozorovat u osob s T1DM (Šumník, Průhová, 2016, s. 26-29).

### **4.3 MODY**

Další specifický diabetes typu MODY je forma diabetu, která bývá dědičná. Pravděpodobnost, že bude mít další generace diabetes MODY je až 50 %. Bývá oficiálně označován jako autozomálně dominantně dědičné onemocnění. Tento typ diabetu není závislý na inzulinu, ale v některých případech se hojně využívá farmakologická léčba, aby zůstala správná kompenzace diabetu. Léčba tohoto diabetu se liší podle daného typu (Šumník, Průhová, 2016, s. 27-29). Ve většině případů stačí pouze dieta nebo perorální léčba. V případech, kde mohou vzniknout časné komplikace, se využívá léčba inzulinem (Andělová, 2008, s. 58). Diabetes MODY lze rozdělit na určité podtypy. Mezi nejčastější patří glukokinázový diabetes (označovaný též GCK-MODY nebo MODY2) a HNF-diabetes (Šumník, Průhová, 2016, s. 27-28).

### **4.4 Pankreatogenní diabetes**

Patří sem zejména pankreatogenní diabetes. To je diabetes, který je podmíněn chronickou pankreatitidou či chirurgickým odstraněním pankreatu. Tento typ onemocnění je léčen inzulinem. Při nedostatku glukagonu pacient jednoduše upadá do hypoglykémie (nízká hladina krevního cukru) nebo hyperglykémie. Glukagon je hormon, který naopak od inzulinu zvyšuje hladinu cukru v těle. Mezi další typy řadíme diabetes z malnutrice. Ten se nejčastěji vyskytuje v rozvojových zemích a bývá provázen kalcifikacemi (vápenatěním) ve slinivce břišní (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 24-25).

## **5 PŘÍZNAKY DIABETU MELLITU**

Diabetes mellitus prvního typu přichází nečekaně a většinou s nelehkým průběhem. Mezi charakteristické znaky diabetu patří především hyperglykémie (zvýšená hladina cukru/ glukózy v krvi) a velká únava organismu, kdy je člověk takřka bez energie. Dále se může projevit náhlým úbytkem hmotnosti, polyurií (častým močením) a zároveň nekončícím pocitem hladu či polydipsií (abnormální žízní). V některých případech dochází k pomalému hojení ran nebo opakujícím se infekcím. Někdy se ale může stát, že se žádný z těchto příznaků nemusí vůbec projevit. U druhého typu diabetu nastávají stejné příznaky, ale většinou méně výrazné a s pozvolným nástupem (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 33).

## **6 DIAGNÓZA DIABETU MELLITU**

Diagnóza je založena na průkazu hyperglykemie za stanovených podmínek. Diagnózu diabetes mellitus, ale i hraniční poruchy glukózové homeostázy, určujeme na základě měření glykémie ve venózní plazmě standardními metodami. Tyto metody rozdělujeme zejména na měření glykémie nalačno, což znamená nejméně osm hodin po příjmu poslední potravy. U té je diabetes mellitus diagnostikován, pokud se hodnota glykémie rovná nebo je vyšší než 7,0 mmol/l. Náhodnou glykémii, která může být kdykoliv během dne, bez ohledu na příjem potravy a lze jí vyšetřit jak ze žilní, tak i z kapilární krve. Zde se diabetes mellitus diagnostikuje, pokud je glykémie větší nebo rovna hodnotě 11,1 mmol/l. A glykémie ve 120. minutě orálního glukózového tolerančního testu (oGTT) se 75 g glukózy. U které se jedná o hodnotu 11,1 mmol/l nebo vyšší.

Normální „správné“ hodnoty glykemií jsou stanoveny. U normální glykémie nalačno se jedná o hodnoty v rozmezí 3,8 – 5,6 mmol/l a normální glukózová tolerance znamená glykémii ve 120. minutě oGTT menší než 7,8 mmol/l při normální glykémii nalačno u lidí bez diabetu mellitu.

Hraniční porucha glukózové homeostázy neboli prediabetes, se může vyznačovat zvýšenou až hraniční hodnotou v rozmezí 5,6 – 6,9 mmol/l u glykemií nalačno. Pokud se glykemie pohybuje v hodnotách 7,8 – 11,0 mmol/l ve 120. minutě oGTT, značí to porušenou glukózovou toleranci (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 30-32).

## **7 LÉČBA**

Cílem léčby je umožnit pacientovi s diabetem plnohodnotný život, který se bude co nejvíce podobat normálnímu životu zdravého člověka (Pelikánová, Bartoš a kolektiv, 2018, s. 132).

### **7.1 U všech typů diabetu – dieta, pohyb, měření glykémie**

U všech typů diabetu se doporučuje dodržovat základní pilíře zdravého životního stylu (Psottová b, 2015, s. 44). To znamená zdravá, někdy až dietní strava, pravidelná fyzická aktivita a pravidelné měření glykémie (Psottová a, 2012, s. 29).

Podrobněji se při léčbě T1DM jedná o pravidelné stravě s přesným množstvím sacharidů, pravidelné fyzické aktivitě, zákazu kouření a omezení alkoholu (Janáčková, Kvapil, 2018, s. 35).

Při léčbě T2DM jsou využívány podobné základy jako při léčbě T1DM. Jen s tím rozdílem, že by strava neměla obsahovat potraviny, které jsou kaloricky bohaté, mají vysoký obsah sacharidů, cholesterolu, nasycených mastných kyselin a živočišných tuků. Omezit by se měla také sůl. V případě pacientů s nadváhou či obezitou je potřeba snížit tělesnou hmotnost za pomoci takzvané redukční diety. Dále je zapotřebí pravidelná fyzická aktivita, kterou by měl pacient konzultovat s lékařem. Samozřejmostí je také omezení alkoholických nápojů a zakázání kouření (Janáčková, Kvapil, 2018, s. 35).

## **7.2 Perorální antidiabetika**

Jsou to látky s hypoglykemizujícím účinkem. Podává se pacientům s T2DM. Ve farmakologii se využívají zejména ke snížení inzulínové rezistence, zpomalení vstřebávání glukózy ze střeva, k ovlivnění sekrece inzulínu a k zásahu do intermediárního metabolismu. Je potřeba vědět, že PAD nenahrazují dietu ani redukci tělesné hmotnosti. Při léčbě s použitím PAD je nutné dodržovat tato opatření i nadále. Tato léčba obvykle účinkuje jen v určitém časově omezeném období a rozhodně neznamená, že jde pouze o lehkou cukrovku a že pacientovi nehrozí žádné dlouhodobé komplikace.

PAD řadíme do těchto skupin: biguanidy, thiazolidindiony (glitazony), deriváty sulfonylurey, nesulfonylureová sekretagoga (glinidy), inhibitory střevních  $\alpha$  – glukozidáz, gliptiny (inhibitory DPP-4) a ostatní PAD (Pelikánová, Bartoš a kolektiv, 2018, s. 203).

## **7.3 Inzulín**

Cílem léčby inzulínem je předejít obtížím spojených s diabetem mellitem. Při tom nezáleží, zda se jedná o akutní komplikace, dlouhodobé komplikace či hrozící smrt.

Inzulín je pro lidské tělo zcela nepostradatelný hormon, který produkují B buňky Langerhansových ostrůvků pankreatu. Pokud se jedná o zdravého jedince, tak se mu inzulín zpravidla v 5 až 15 minutových intervalech uvolňuje (tzv. pulzní sekrece) do těla. Spolu s C – peptidem a malým množstvím nezpracovaného proinzulinu dále putuje do portálního řečiště (Brož, 2015, s. 14-27).

### **7.3.1 Inzulínové aplikační pomůcky**

V dnešní době se používají různé typy aplikačních pomůcek. Jednou z nich je injekční stříkačka s fixační jehlou, které se přezdívá „inzulínka“. Inzulínku by diabetici měli mít doma pro stav nouze, kdyby náhodou došlo k poškození funkce inzulínového pera nebo předplněného pera. Tato injekční stříkačka se dnes už tolik nepoužívá (Psottová a, 2012, s. 61). Další pomůckou je

inzulínové pero, které se skládá z těla s otočným voličem inzulínové dávky, držáku pro cartridge, což je bombička obsahující inzulín, a ze sundavacího krytu aplikační části pera. Na aplikační část se vždy musí našroubovat jehla. Inzulínové pero se neskládá v lednici. Mělo by se uchovávat v pokojové teplotě, při které vydrží až 28 dní. Do lednice se umísťuje pouze zásobní inzulín. Před použitím je potřeba zkontrolovat průchodnost jehly stříknutím dvou jednotek mimo tělo pacienta (Brož a kolektiv, 2015, s. 187-189).

Dále sem patří předplněné pero, u kterého se náplň nemusí vyměňovat jako u opakovaného pera (inzulínového pera). Toto pero je už předem naplněné a po jeho vypotřebování se už nedá znovu naplnit a proto se rovnou vyhazuje. Poslední možností léčby inzulínem je inzulínová pumpa, u které je potřeba měnit cartridge s inzulínem (Psottová a, 2012, s. 62).

Inzulínová pumpa dokáže napodobit normální sekreci inzulínu. Jedná se o elektronický přístroj, který se nosí v pouzdře na opasku nebo v kapse. K němu se připojí hadička, která je přes katetr zakončená tenkou kovovou jehlou či teflonovou kanylou s kovovým mandrémem (Jirkovská, 2019, s. 13). Díky katetru, lze odpojit přístroj od jehly, která je přilepená fixační náplastí k tělu (Štechová, Piřhová, 2013, s. 58).

### **7.3.2 Skladování inzulínu**

Nikdy by inzulín ani inkretiny neměly být vystaveny příliš vysokým ani nízkým teplotám, jinak by došlo k jejich zničení. Nejideálnější místo pro uchování těchto léků je dolní část ledničky při teplotách 2–8 °C. V aplikátoru tyto léky při pokojové teplotě vydrží přibližně jeden měsíc. Před aplikací je vhodné vyndat léky z ledničky a nechat je půl hodiny v pokojové teplotě. Tím bychom měli předejít bolestivému podání, jelikož roztok nebude studený a bude mít příjemnou teplotu. Pokud se jedná o dlouhodobé nebo mixované inzulíny, je zapotřebí roztoky pořádně promíchat, aby se látky dostatečně smísily (Psottová a, 2012, s. 60). To lze učinit překlápěním ze strany na stranu nebo válivým pohybem v dlaních (Brož a kolektiv, 2015, s. 187). Tím by měl inzulín získat takovou mléčnou barvu. Pokud diabetik začne používat inzulínové pero, už ho do ledničky nevrací, ale uchovává ho v pokojové teplotě. Inzulín by se neměl odkládat na elektronické spotřebiče, ani by neměl být na přímém slunci. Jak už je výše psáno, vysoké a nízké teploty mají negativní vliv na jeho účinku (Psottová a, 2012, s. 60-61).

### **Místa pro aplikaci inzulínu**

Při vpravení léku je potřeba dávat dostatečný pozor na místa, kam provádíme aplikaci (Psottová a, 2012, s. 61). Aplikaci nelze provést v místě zanícení a bolestivosti kůže, ani v místě, kde se tvoří vazivové uzly (díky vazivovým uzlům se inzulín nevstřebává rovnoměrně) či je poškozená

a zarudlá kůže. Je nutné předejít vpichům do téhož místa, jinak může dojít ke změnám vaziv v podkoží takzvanou lipodystrofií (porucha tukové tkáně), kde se inzulín nedokáže vstřebávat (Brož a kolektiv, 2015, s. 184-185). Místa aplikace by se měla střídát, aby nedocházelo k přílišnému porušení povrchu kůže. Dále je vhodné být od předchozího místa vpichu ve vzdálenosti 1,5-3 cm nebo, jak se říká, v šíři přibližně třech prstů (Psottová a, 2012, s. 61). Inzulín se aplikuje do míst, kde je vysoké množství podkožního tuku a to hlavně do břicha, hýžd'ových svalů, stehen a paží. Nejrychlejším místem vstřebávání inzulínu je břicho. Středně rychlé vstřebávání nalezneme v pažích. Dále pomalejší až středně rychlé vstřebávání je uloženo ve stehnech a úplně nejpomalejším místem vstřebání jsou hýždě (Brož a kolektiv, 2015, s. 183).

### **7.3.3 Postup aplikace inzulínu**

Před každým použitím inzulínu musí mít pacient čisté a umyté ruce (Psottová a, 2012, s. 62). Je dobré používat dezinfekční prostředek na místo vpichu (Brož a kolektiv, 2015, s. 185-186). U pacientů s pravidelnou a kvalitní hygienou není použití dezinfekce nutné (Psottová a, 2012, s. 62). Před aplikací inzulínu je potřeba zkontrolovat jeho stav. Dbá se zejména na jeho barvu, zakalenost a nesmí obsahovat hrudky (Brož a kolektiv, 2015, s. 187). Dalším kritériem je expirační doba léku, po jejímž překročení inzulín nepoužíváme (Psottová a, 2012, s. 62). Pokud je inzulín v pořádku, můžeme postoupit k aplikaci. U některých typů je zapotřebí inzulín nejdříve promíchat. Posléze vpravíme jehlu do podkoží pod úhlem 45° až 90°. Nejvhodnější je provést vpich do kožní řasy vytvořené mezi dvěma prsty. Jehlu vpravíme do hloubky úměrné tloušťce podkožního tuku. Nesmíme překročit samotnou vrstvu tuku v podkoží, abychom neprovedli vpich do svalu. Tomu se dá předejít nižším úhlem vpichu, který nesmí být menší než 45° (Brož a kolektiv, 2015, s. 186).

### **7.3.4 Způsoby měření glykémie**

#### **Měření glykémie pomocí senzoru**

Tento měřicí systém je znám pod anglickou zkratkou CGM, neboli Continuous Glucose Monitoring nebo FGM – Flash Glucose Monitoring. Senzor monitoruje glykémii každých cca 5 minut z podkoží. Jeden senzor vydrží obvykle 6 – 14 dní (Krčma, 2019, s. 29-32). Doporučenou oblastí pro zavedení senzorů jsou paže, břicho nebo horní část hýždí. Tato místa by se měla střídát. Senzor nesmí být zaveden do svalu, ale vždy do podkoží s tukovou tkání (Leciánová, 2021).

## **Měření glykémie glukometrem**

Glukometr je malý přístroj, kterým si může každý diabetik sám změřit hladinu glykémie. Tuto hodnotu dokáže glukometr zjistit z jedné kapky krve během několika sekund. Nejčastěji se odebírá vpichem do špičky prstu z kapilární krve. Krev je nanesena na reakční plošku glukometru. V dnešní době fungují tyto přístroje na elektrochemické metodě. Ta funguje na principu, čím vyšší je hodnota glukózy, tím více se zde vyskytuje elektronů. Elektrony vytvoří elektrický obvod mezi proužkem a glukometrem a dle jeho intenzity určí glykémii (Lebl, Průhová, Šumník a kol., 2015, s. 60-61).

## **8 KOMPLIKACE DIABETU MELLITU**

### **8.1 Akutní**

Jako akutní označujeme krátkodobé komplikace, do kterých patří hypoglykémie, hyperglykémie a diabetická ketoacidóza (Psottová a, 2012, s. 84).

#### **8.1.1 Hypoglykémie**

Hypoglykémii nazýváme ten stav člověka, kdy hladina cukru (glukózy) v krvi je pod dolní hranicí, to znamená pod 3,9 mmol/l. Tento stav nastává, pokud dojde k nerovnováze koncentrace glukózy v krvi s množstvím inzulínu. K tomu může dojít buďto vysokou dávkou podaného inzulínu, větší pohybovou aktivitou nebo nedostatečným množstvím sacharidů. Komplikace se dá poměrně rychle vyřešit požitím kostky cukru nebo podáním 10 - 15 g sacharidů (Brož, 2015, s. 106-113). Pokud problém přetrvává, může dojít ke ztrátě vědomí (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 83).

#### **8.1.2 Hyperglykémie**

K hyperglykémii u T1DM většinou dochází při nedostatku inzulínu. V případě T2DM se pravděpodobně jedná o problém, při kterém se v těle nachází dostatek inzulínu, který není využíván. Dále může být hyperglykémie způsobena tím, že diabetik více jí a méně cvičí, nebo za vysokou hodnotu glukózy může jakýkoliv stres. O hyperglykémii se jedná, byla-li hodnota glykémie nalačno u diabetiků vyšší než 7 mmol/l nebo během dne více než 10 mmol/l. Pokud hyperglykémie trvá dlouhodobě, lze pozorovat hubnutí, ale zároveň větší chuť k jídlu (Malečková, 2019).

#### **8.1.3 Diabetická ketoacidóza**

Další komplikací může být tzv. ketoacidóza. K té dochází většinou u T1DM. Ve své podstatě jde o to, že tělo nemá dostatek inzulínu, ze kterého by mohlo vytvářet energii, a tak ke tvorbě

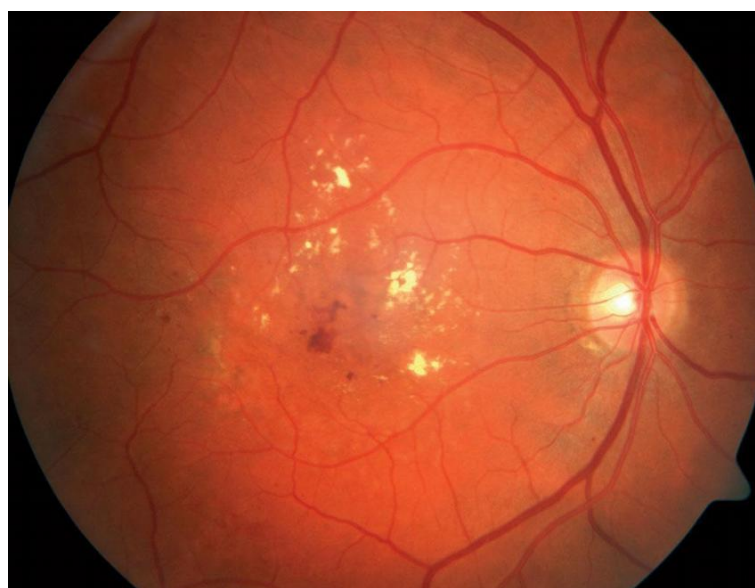
využívá tuky. Z tuků jsou produkovány odpadní látky zvané ketolátky, kterých se organismus snaží zbavit častějším vylučováním močí. Nezabývá se ale všech a ketolátky se hromadí uvnitř organismu, což způsobuje nadměrnou kyselost vnitřního prostředí, tedy ketoacidózu. Hlavní příčiny vzniku ketoacidózy mohou být chybějící (neaplikovaný) inzulín, hladovění nebo snížená citlivost buněk na inzulín (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 79-81).

## 8.2 Chronické komplikace

Z dlouhodobého hlediska, hyperglykemie výrazně zvyšuje riziko chronických komplikací diabetu, které jsou součástí mikrovaskulárních a makrovaskulárních komplikací. Mikrovaskulární komplikace se dělí na diabetickou retinopatii, neuropatii a nefropatii (Malečková, 2019).

### 8.2.1 Mikrovaskulární komplikace diabetu

Diabetes mellitus s sebou často přináší i oční komplikace. Přibližně ve 2 % všech případů diabetiků, kteří mají diabetes více než 15 let, dojde k oslepnutí. V roce 2012 bylo registrováno 2230 slepých diabetiků. Nejčastější příčinou oslepnutí dospělého člověka je **retinopatie**, ale očních komplikací je nepřeberné množství. U 10 % celkového počtu diabetiků dojde k vážnému poškození zraku, při kterém nedochází k úplné slepotě (Obrázek 1). Zvládnutí diabetické retinopatie závisí hlavně na její prevenci, což znamená optimální kompenzaci diabetu a dalších rizikových faktorů. V mnohých případech může být za komplikacemi s očima ukrytá diabetická neuropatie, která se objevuje u více než poloviny lidí majících diabetes (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 54).



**Obrázek 1** - Diabetický makulární edém (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 62)



## **Diabetická neuropatie**

Diabetická neuropatie postihuje nervy. Jsou různé typy, které mohou vyústit až ve ztrátu citlivosti nohou či rukou. Nedostatek citlivosti v končetinách často vede k poraněním, o kterých postižený nemusí někdy vůbec vědět. Takové úrazy, hlavně na dolních končetinách, se čím dál hůře hojí, a nakonec může dojít až k amputaci, jejíž nejčastější příčinou, která není způsobená úrazem, je právě diabetes. U diabetické neuropatie ale častěji dochází k bolestem nohou a problémům se správnou funkcí různých částí těla (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 71).

## **Diabetická nefropatie**

Diabetická nefropatie je onemocnění ledvin, které se projevuje opakovanou přítomností albuminurie (bílkoviny v moči, albuminy) ve vzorku moči a sníženou glomerulární filtrací (Vachek, Zakiyanov, Tesař, 2018, s. 24-26). Tato komplikace se vyvine přibližně u 20 – 40 % lidí, kteří se s diabetem léčí a tím se stává pro diabetiky největší hrozbou (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 65).

### **8.2.2 Makrovaskulární komplikace diabetu**

Makrovaskulární nebo také makroangiopatické komplikace postihují jakékoliv cévní řečiště velkých tepen. To se může projevit zejména akutním infarktem myokardu, nestabilní anginou pectoris a v nejhrošším případě i náhlou smrtí. Makrovaskulární komplikace mohou za více než 70 % úmrtnost u této nemoci. Z výsledků studie Juutilainenovy je patrné, že pacienti s diabetem mellitem, kteří nikdy neprodělali infarkt myokardu, mají stejné riziko infarktu jako lidé bez diabetu mellitu, kteří již infarkt myokardu měli (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 35).

S hyperglykemií je spojená tzv. inzulinová rezistence. Objevuje se zároveň s hyperglykemií u T2DM. Jedná se o stav, kdy tělo nereaguje na signály, že se v oběhu nachází inzulin, který je schopný zpracovat glukózu pro potřeby buněk. Inzulin tedy v těle je, ale neúčinkuje. K inzulinové rezistenci vede hned několik faktorů, mezi nimi je obezita, nedostatek pohybu, kouření či dokonce nedostatek spánku. Hlavním příznakem inzulinové rezistence může být zvětšený obvod pasu. U žen se jedná o 88 cm a více, a u mužů je to 102 cm a více. V případě, že diabetik trpí inzulinovou rezistencí, zvyšuje se mu riziko srdeční či cévní mozkové příhody až dvojnásobně. Bohužel se podle Mezinárodní diabetické federace ztrojnásobuje riziko, že tato příhoda bude smrtelná. Vysoká hladina inzulinu při inzulinové rezistenci snižuje schopnost organismu ničit rakovinné buňky a zároveň tím podporuje jejich růst. S tím je spojeno vyšší riziko vzniku rakoviny močového měchýře, prostaty, dělohy, děložního čípku, střeva či prsu. Naštěstí je možné tuto inzulinovou rezistenci zvrátit, nebo se jí snažit předejít. Důležité je

pravidelné cvičení a snižování hmotnosti. Dále je důležité snažit se snížit stres a dodržovat pravidelný a dostatečný spánek (Adamíková, 2017).

### **8.2.3 Další komplikace diabetu**

Mezi řadu komplikací u pacienta s diabetem patří například syndrom diabetické nohy, infekce, postižení gastrointestinálního traktu a erektilní dysfunkce (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 85).

#### **Syndrom diabetické nohy (SDN)**

Jedná se o poškození nohy, přičemž je toto onemocnění způsobené neuropatií (postižení nervů), ischemií (chudokrevnost) a infekcí. Může se projevit i vředem, takzvanou ulcerací, či postižením hlubokých tkání až dokonce kostí. Tento syndrom postihuje 5 až 10 % diabetiků, což znamená, že každý šestý diabetik se s tímto problémem setká. Hlavní příčinou SDN je hyperglykémie v krvi, která trvá dlouhodobě a posléze stojí za poškozením cév v lidském organismu. Pokud dojde k poškození malých a drobných cév, jedná se o změny mikroangiopatické, které mají za následek postižení očí, nohou a ledvin. Jestliže došlo k poškození velkých a větších cév jde o změny makroangiopatické, které způsobují aterosklerózu (ukládání tuků do cévních stěn) ta zapříčiní srdeční infarkt, cévní mozkovou příhodu (CMP) nebo ischemické choroby srdce (ICHS) či dolní končetiny.

Jakmile dojde k poškození nervů, diabetik přestane vnímat cit v dolních končetinách a tím prakticky nic necítí. To vede ke ztrátě buďto celé dolní končetiny nebo jen jednoho či více prstů nohy. SDN mají většinou pacienti, kteří již jsou po amputaci dolní končetiny, jelikož se jim choroba může zase vrátit. Dobrou zprávou je, že podle Mezinárodní diabetické federace se snižuje počet amputací nohou o 45 – 85 % (Psottová a, 2012, s. 103-104).

#### **Infekce u diabetiků**

U pacientů s dobrou kompenzací diabetu funguje imunitní systém normálně. Část pacientů má ale kompenzaci horší. Často je to dáno délkou trvání onemocnění či věkem pacienta, kterého imunitní systém není už tak aktivní. Je tedy možné, že se infekční onemocnění budou u pacientů s DM vyskytovat častěji, než u lidí, kteří diabetes nemají. Může se jednat o pneumokoková onemocnění, proti kterým je možné se nechat očkovat. Dále může jít o kožní infekce, streptokokové a stafylokokové impetigo, systémové mykózy, akutní pyelonefritida, slizniční mykóza vulvovaginitid, folikulitida, akutní cystitida, atd. (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 91- 94).

### **Postižení gastrointestinálního traktu**

U diabetiků může častěji docházet ke komplikacím jako je parodontóza, periodontitida, rektální a ischiorektální abscesy. Můžeme zde narazit i na neinfekční komplikace, ať už je to při nesnášenlivosti jednotlivých PAD či při dekompenzaci základního onemocnění diabetes, u kterého může docházet k osmotickým průjmům. U některých komplikací se setkáme s akutní a náhlou příhodou břišní, která bývá nejčastěji řešena odsátím obsahu žaludku nazogastrickou sondou (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 95).

### **Erektilní dysfunkce (ED)**

U mužů s DM se objevuje třikrát častěji než u mužů nediabetiků. Tato porucha erekce se u zdravých jedinců vyskytuje většinou nad 40 let. U diabetiků se objevuje dříve. Až u 12 % mužů figuruje ED jako vůbec první příznak diabetu (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 95-98). Důležité faktory ED jsou poškození cév, neuropatie (postižení nervů v souvislosti s diabetem) a dysfunkce hladké svaloviny cév v penisu. Diabetici zároveň mají vyšší pravděpodobnost vzniku aterosklerózy (zuzování průsvitu cév) velkých cév. To může mít za následek snížený přítok krve do oblasti penisu. Důsledkem diabetu dochází i k diabetické mikroangiopatii (postižení malých cév). Při léčbě ED nezáleží na typu diabetu. Je potřeba s ní začít co nejdříve (Psottová b, 2015, s. 83-85). Léčba je rozdělena na tři základní metody: optimalizace a stabilizace glykemie, zlepšení v oblasti životního stylu a farmakoterapie (Karen, Svačina a kol., 2014, s. 96; Psottová b, 2015, s. 85-86).

## 9 POZITRONOVÁ EMISNÍ TOMOGRAFIE

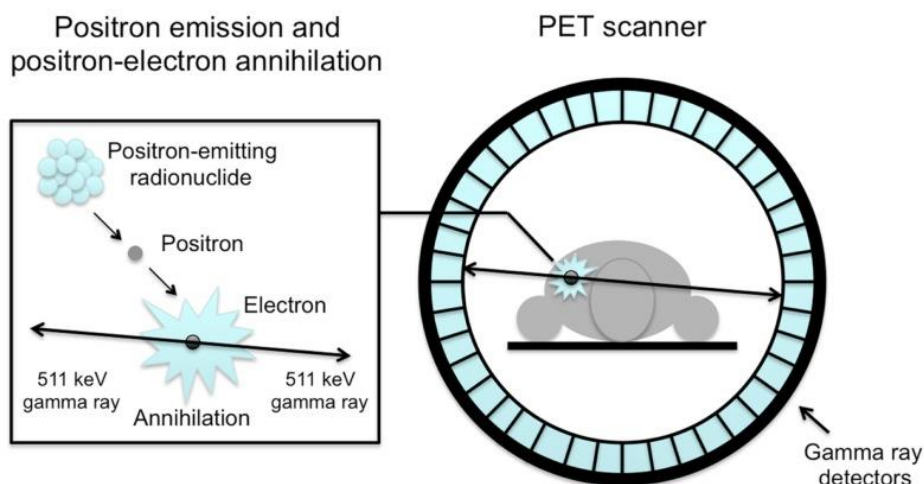
Pozitronová emisní tomografie je v anglickém jazyce známá pod názvem positron emission tomography, zkráceně se označuje jako PET (Beneš, Jirák, Vítek, 2015, s. 315).

V dnešní době je PET nejdynamičtěji se vyvíjející zobrazovací metoda. Vyšetření PET se nejčastěji používá k zobrazování fyziologických a biochemických procesů v lidském těle. Poskytuje možnost pozorovat především takové procesy, jako jsou metabolismy aminokyselin, metabolismy glukózy, rozložení hormonálních receptorů, perfuze tkání a další (Kubinyi, Sabol, Vondrák, 2018, s. 212).

### 9.1 Princip pozitronové emisní tomografie

PET je tvořena soustavou několika drobných detektorů, které jsou kruhovitě uspořádané do prstenců obklopujících pacienta. Detektory jsou stacionární (= nepohyblivé), proto se při vyšetření pacienta neotáčejí. Narozdíl od jednofotonové emisní tomografie (SPECT), kde je tomu naopak (Koranda, 2014, s. 30).

V momentě, kdy dojde k emisi pozitronu při přeměně  $\beta^+$  radioaktivního zářiče, emise pozitronu velmi rychle interaguje s elektronem v jeho blízkém okolí. Zároveň, zde dojde k anihilaci (neboli zániku) pozitronu a elektronu ve tkáni, kde se hmota dvou těchto částic přemění na energii (Koranda, 2014, s. 30). Z téhož místa, kde zanikne pozitron s elektronem, současně odletí dva fotony se stejnou energií 511 keV, akorát v protilehlých směrech pod úhlem svírajícím  $180^\circ$  (Beneš, Jirák, Vítek, 2015, s. 315).



**Obrázek 2** - Schéma anihilační reakce a koincidenční detekce (Van Der Veldt et al. 2013)

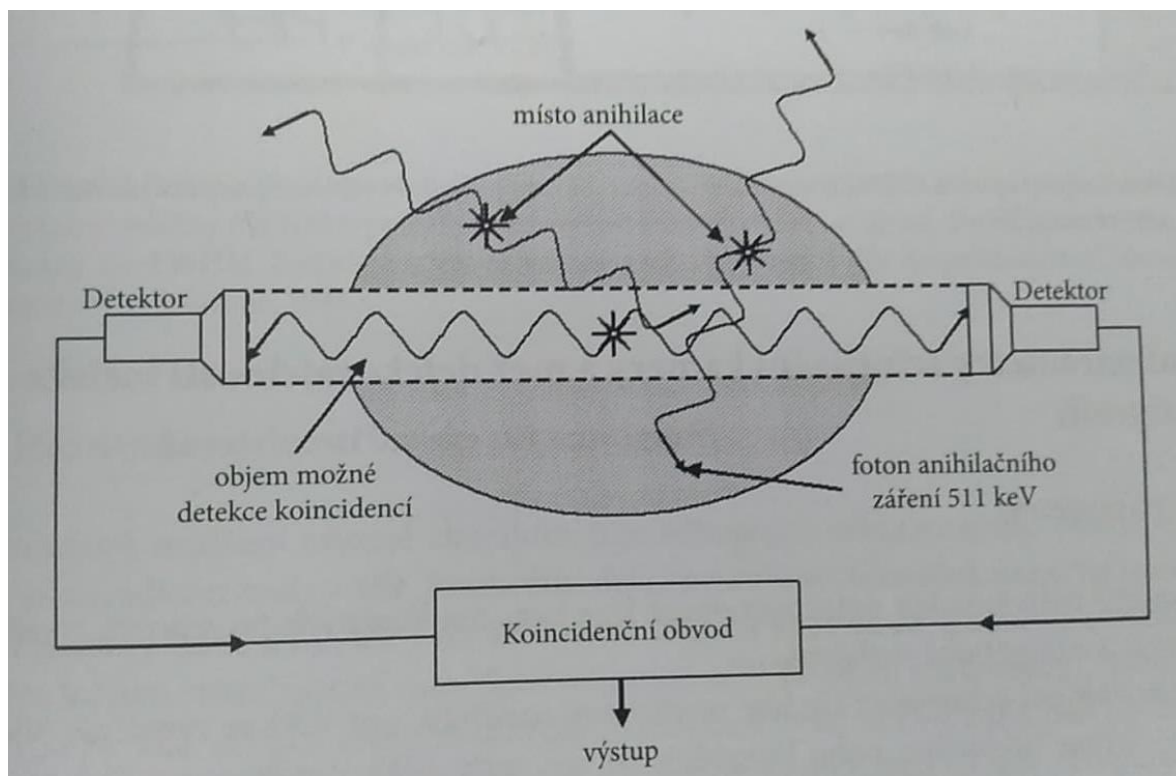
Současně s tím nastává koincidenční detekce anihilačních fotonů, na jejímž principu je založeno PET vyšetření (Kubinyi, Sabol, Vondrák, 2018, s. 212).

Při této detekci dvojice anihilačních fotonů dochází k elektronické kolimaci záření gama a k následné rekonstrukci tomografických obrazů (Ullmann, b.r.).

Místo emise pozitronu je skoro stejné s místem, ze kterého letí dvojice fotonů. Pokud synchronicita nastane u obou anihilačních fotonů, které letí rychlostí světla po své ose a dopadnou na opačný detektor, dochází k detekci dvou impulzů současně. Jsou to takzvané spojnice dvou bodů na detektorech. Proto se u PET zaměřujeme pouze na impulzy, které dopadnou současně na dva protilehlé detektory, jenž jsou spojeny koincidenčním obvodem (Obrázek 2) (Koranda, 2014, s. 30).

Zpracováním zachycených fotonů na detektoru získáme informace nejen z jakého směru dolétly fotony, ale také na jaké místo dopadly (Obrázek 3). Zde není potřeba využívat olověné kolimátory narozdíl od SPECT či planární scintigrafie. Proto patří k jednomu z činitelů, který umožňuje vyšší citlivost PET v porovnání se SPECT. Pomocí počítače jsou dány dohromady zjištěné údaje o velkém počtu dvojic anihilačních fotonů a matematicky zrekonstruujeme trojrozměrný obraz rozšířený radiofarmakem. Jedním z faktorů pro prostorové rozlišení PET systému je konstrukce přístroje a zbylé dva faktory jsou dány fyzikálními vlastnostmi pozitronového záření. Do fyzikálních vlastností patří dosah pozitronu ve tkáni. Ještě, než dojde k jeho anihilaci s elektronem, pak tam také spadá odchylka směru emise fotonu anihilačního záření od  $180^\circ$  až  $\pm 0,25^\circ$ . Avšak tyto úkazy se podílejí na děláním rozdílu schopnosti miniaturní měrou (1-2 mm). Může docházet k nesprávnému určení místa emise pozitronů buď kvůli hloubce interakce fotonů s detekční látkou, nebo díky více přispívající velikosti jednotlivého detektoru uvnitř prstencového souboru.

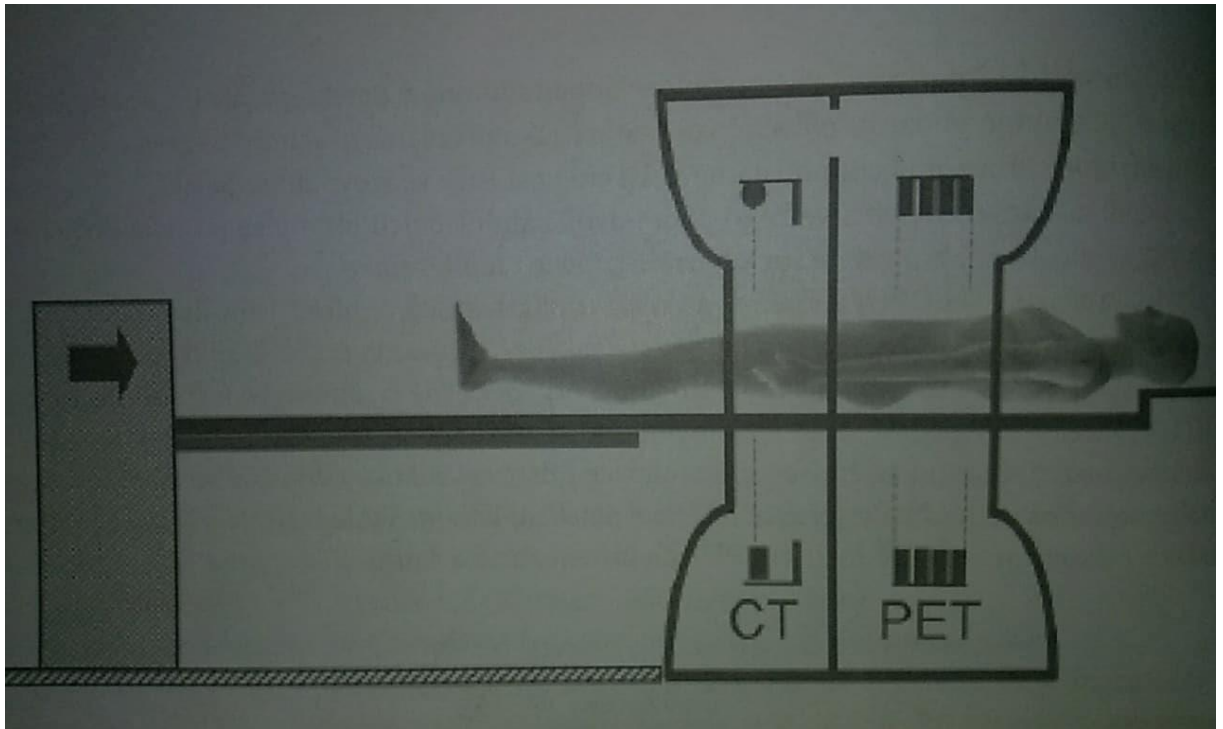
Efektem je pak v klinické praxi získávat celkové prostorové rozlišení PET na úrovni přibližně 4 mm (Koranda, 2014, s. 31).



**Obrázek 3** - Lokalizace anihilace (Koranda, 2014, s. 31)

## 9.2 Hybridní systém PET/CT

PET/CT je přístroj, který vzniká spojením samotného PET s výpočetní tomografií (CT) dohromady (Obrázek 4). Tento přístroj umožňuje získat funkční (PET) a anatomické (CT) data v průběhu jednoho vyšetření. Fúze (splynutí) obrazu PET s poměrně horším prostorovým rozlišením a fúze morfologického obrazu CT s poměrně lepším rozlišením dovoluje přesné umístění a ztvárnění tkáňových struktur. Obě tyto fúze obrazu jsou se zvýšenou akumulací pozitronového radiofarmaka. Mezi důležitou funkci CT přístroje patří poskytnutí informace pro výpočet atenuační mapy, bez ní by nedošlo ke korekci surového PET obrazu a nezeslabili by se anihilační fotony ve tkáni. Nebýt této korekce není možné s jistotou hodnotit samotné PET obrazy (Koranda, 2014, s. 31).



Obrázek 4 - Hybridní zobrazení PET/CT (Koranda, 2014, s. 32)

## 10 RADIOFARMAKA

Radiofarmaka jsou léčivé látky, které se díky technologickým procesům a smísení s dalšími látkami stanou léčivými přípravky. Posléze se mohou vložit do obalu a ve správný moment podávat jako léky či léčiva (Kraft, Pekárek, 2012, s. 7).

### 10.1 Obecná definice

Radiofarmaka jsou léčivé přípravky obsahující biologicky či chemicky aktivní látky. Jejich hlavní účinnou složkou je radionuklid, který je zdrojem ionizujícího záření. Radiofarmaka jsou aplikována z terapeutických či diagnostických důvodů na pracovištích nukleární medicíny. Radiofarmaka se díky přítomnosti radionuklidu odlišují od ostatních farmak (Koranda, 2014, s. 17).

Základními složkami radiofarmak jsou farmaka neboli léčivé přípravky ve funkci nosičů pro již zmíněné radionuklidy. Ty se využívají v nukleární medicíně jen uměle připravené. Mezi hlavní vlastnosti radionuklidu patří poločas přeměny. Tím se rozumí doba, za kterou se jeho aktivita sníží na polovinu. V radiofarmakách jsou radionuklidy poutány k rozmanitým typům nosičů. Jak už víme, jedná se o chemické nebo biologické aktivní látky od anorganických solí po molekuly organických látek a komplexních solí, peptidy, krevní elementy, buňky, imunoglobuliny a protilátky. Radiofarmaka s delším poločasem přeměny, jedná se o dny až

týdny, jsou hromadně vyráběné léčivé přípravky. Kdežto k výrobě klinických radiofarmak, které jsou určeny hlavně k diagnostickým účelům, se používají radionuklidy s krátkým poločasem přeměny, jedná se o hodiny, minuty a sekundy. Individuální příprava těchto léčivých přípravků probíhá v laboratořích na klinickém pracovišti (Kraft, Pekárek, 2012, s. 7-8).

## **10.2 Složení radiofarmak**

Složení radiofarmak je stejně jako u ostatních léčiv tvořeno základními složkami. Jedná se o látky účinné a látky pomocné. Do složky s účinnými látkami patří radionuklid, který je zdrojem ionizujícího záření (IZ). Vhodný nosič přivede tento zářič k cíli, kterým jsou cílové orgány, tkáně a buňky. Tento nosič výrazně ovlivňuje přísun radionuklidů. Je součástí účinné látky a nachází se na hranici dvou základních složek radiofarmak. Za pomocné látky jsou považovány stabilizující látky, antioxidační látky a antimikrobiální přísady (Kraft, Pekárek, 2012, s. 8).

## **10.3 Radiofarmaka pro PET vyšetření**

U PET vyšetření je možné využít velkou nabídku radionuklidů a k nim patřící radiofarmaka. Díky jejich biologickým vlastnostem lze zkoumat všechny možné funkční pochody v lidském těle. Pro klinické účely se nejvíce využívá  $^{18}\text{F}$ -fluoro-deoxy-glukóza (Votrubová, 2009, s. 16).

### **10.3.1 Využívané radionuklidy**

Je známo přes 600 radionuklidů, které jsou vhodné pro PET, neboť při radioaktivní přeměně produkují pozitrony. V PET diagnostice používáme zejména cyklotronem produkované biogenní radionuklidy například  $^{11}\text{C}$  - Uhlík,  $^{13}\text{N}$  - Dusík,  $^{15}\text{O}$  - Kyslík a  $^{18}\text{F}$  - Fluor. Využívají se hlavně pro jejich chemické vlastnosti, díky kterým dovedou značit tělu vlastní molekuly či deriváty. Zároveň mají vysokou kvalitu obrazu a nízkou radiační zátěž pro pacienta. Nevýhodou je omezená dopravní vzdálenost způsobená krátkým poločasem radioaktivní přeměny. Radionuklidy pro PET je možné čerpat z generátoru na pracovištích. Mezi ně řadíme  $^{82}\text{Rb}$  – Rubidium, kterého rodičovský radionuklid je  $^{82}\text{Sr}$  – Stroncium, který má poločas rozpadu 25,55 dne. Dále to může být  $^{68}\text{Ga}$  – Gallium, které je výsledkem přeměny  $^{68}\text{Ge}$  – Germania, což je jeho rodičovský radionuklid s poločasem rozpadu téměř 271 dní (Votrubová, 2009, s. 16).

### **10.3.2 Radiofarmakum [ $^{18}\text{F}$ ]-FDG = Fluoro-deoxy-glukóza**

Radiofarmakum [ $^{18}\text{F}$ ]-FDG je glukóza, která je označena radioaktivním fluorem. Funguje tak, že se přednostně vychytává v nádorových buňkách, neboť ty potřebují pro svůj metabolismus větší množství glukózy než zdravé buňky (Nemocnice AGEL Nový Jičín, b.r.).



Radiofarmakum  $^{18}\text{F}$ -FDG se v nukleární medicíně používá zejména v diagnostice a to konkrétně v nervovém systému, v plicní diagnostice, v skeletu, ve slezině a kostní dřeni, v nukleární kardiologii, v diagnostice zánětu a v onkologické diagnostice (Kraft, Pekárek, 2012, s. 40-44).

## **11 VYŠETŘENÍ PET**

### **11.1 Vyšetření s $^{18}\text{F}$ FDG PET**

FDG se používá jako nejběžnější radiofarmakum u vyšetření PET a je označováno jako  $^{18}\text{F}$ FDG PET. Při tomto označení se jedná o tomografickou zobrazovací metodu, obohacenou o využití analogu glukózy  $^{18}\text{F}$ , který přispívá k zobrazení relativního obrazu glukózy ve tkáních. Takové vyšetření napomáhá k vyhledání, stážování a sledování terapeutické odpovědi u spousty maligních nádorů. Kromě toho, se  $^{18}\text{F}$ FDG PET osvědčilo při vyhledávání zánětlivých procesů v lidském těle (Kraft, Pekárek, 2012, s. 54).

#### **11.1.1 Indikace**

Důvody k použití  $^{18}\text{F}$ FDG PET jsou: diferenciální diagnostika benigních a maligních ložiskových lézí; detekce primárního maligního ložiska; stážování onkologického onemocnění; sledování stavu při terapii; odlišení fibrózních lézí, zbytků či opakujícího se nádoru; vyhledání opakujícího se onemocnění při zvýšení nádorových markerů; plánování terapie zevním ozářením a detekce zánětlivého ložiska (Kraft, Pekárek, 2012, s. 54).

#### **11.1.2 Kontraindikace**

Vyšetření by nemělo probíhat v případě, že je pacientka těhotná (gravidní). Výjimkou je případ, kdy se jedná o život ohrožující stav pacientky. V tomto případě se minimalizuje aplikovaná dávka radiofarmaka (RF), aby vyšetření bylo co nejvíce šetrné k plodu. Dále by se vyšetření nemělo provádět v době, kdy dochází k laktaci u pacientky. Vyšetření by se nemělo dělat 3 až 4 týdny od ukončení chemoterapie a 2 až 3 měsíce po skončení terapie zevním ozářením. Výjimkou je vyšetření jiné části těla než té, která byla ozařována při terapii (Kraft, Pekárek, 2012, s. 54-55).

#### **11.1.3 Průběh vyšetření s FDG (trupu)**

##### **Příprava na vyšetření**

Objednaný pacient byl před vyšetřením řádně poučen o průběhu vyšetření a obdržel brožuru s pokyny, které měl před vyšetřením dodržet. V daný den se dostaví včas a nalačno. Lačný musí

být alespoň 4 až 6 hodin a zároveň nesmí pít ochucené ani sycené nápoje. Doporučuje se pít pouze čistá voda. Pacient by se měl vyhnout větší fyzické námaze.

### **Příprava na vyšetření diabetika**

Pokud se jedná o pacienta s diabetem, měl by být objednaný na ranní termín, protože poslední jídlo bude večer před vyšetřením. Ráno, v den vyšetření, pacienti s diabetem vynechají dávku inzulínu nebo antidiabetika, která se podávají perorálně.

### **Průběh vyšetření**

Po příchodu na oddělení se provede kontrola glykémie, kterou je možné na místě za přísných podmínek korigovat 1 až 4 jednotkami inzulínu podaného intravenózně (i.v.). Pro případ hypoglykémie bude mít pacient zavedenou kanylu, kdyby nastaly komplikace. Glykémii zkontrolujeme ve 20. minutě po aplikaci inzulínu a dále před RF. V případě hypoglykémie, budeme kontrolovat hladinu glykémie častěji. Při přetrvání hyperglykémie větší než 13 mmol/l je možné znovu podat inzulín i.v.. V takovém případě může být RF podáno nejdříve po 60 minutách od posledního podání inzulínu. Glykémie se před vyšetřením kontroluje i u pacientů, kteří diabetes nemají. Pokud u těchto pacientů bude hladina glukózy vyšší než 13 mmol/l je možné provést korekci inzulínem, ale je lepší pacienta přeobjednat. Pokud chceme předejít hromadění <sup>18</sup>F<sub>18</sub>FDG v hnědém tuku, měl by být pacient před vyšetřením v dostatečně teplé místnosti alespoň 30 až 60 minut. U některých pacientů lze přemýšlet i nad premedikací benzodiazepiny. Než dojde na akvizici PET skenů, dojde se pacient vymočit. Poté, co si pacient dojde na toaletu a vrátí se zpět do vyšetřovny, je uložen na záda na vyšetřovací stůl. Pokud není pátráno po lézích v horních končetinách a pacient není indisponován, ruce bude mít vzpažené za hlavou. Akvizice neboli získávání scintigramů se určuje dle vyšetřované oblasti. Obvykle se provádí od baze lební po proximální partie stehien. V některých případech může jít o celotělové vyšetření nebo o vyšetření přesně určené oblasti. Jakmile má pacient RF v těle 45 až 90 minut, spouští radiologický asistent snímání PET skenů (Kraft, Pekárek, 2012, s. 55).

### **Péče po vyšetření**

Jakmile je ukončeno snímání měl by být pacient poučen o dostatečném příjmu tekutin, aby se z těla vyloučila k.l.. V den vyšetření by se neměl stýkat s dětmi ani s těhotnými ženami (Věstník MZ ČR 2/2016, s. 316).

## PRŮZKUMNÁ ČÁST

Na základě cíle bakalářské práce byly vytvořeny tyto průzkumné cíle. Hlavním průzkumným cílem je analýza a vytvoření edukačního materiálu pro pacienty s diabetem mellitem na vyšetření PET/CT.

Dílčí průzkumné cíle:

1. Zjistit, zda edukační letáky na PET pracovištích obsahují potřebné informace o vyšetření.
2. Zjistit, jak probíhá příprava pacienta na PET/CT vyšetření a čím se liší příprava diabetika.
3. Najít, jestli edukační letáky obsahují informace pro diabetiky o inzulinových pumpách a senzorech pro měření glykémie.
4. Zanalyzovat informace o přípravě diabetiků z edukačních letáků, kteří se léčí inzulinem nebo perorálními antidiabetiky.

Průzkumné otázky:

Otázka č. 1 – Je v edukačním letáku popsáný přístroj PET?

Otázka č. 2 – Obsahuje edukační leták vysvětlení co je radioaktivní látka  $^{18}\text{F}$ FDG?

Otázka č. 3 – Jsou v edukačních letáčích rozepsané pokyny, které se týkají přípravy pacienta na vyšetření PET/CT?

Otázka č. 4 – Je uvedeno, jak probíhá příprava pacienta s T1DM/ T2DM na vyšetření PET/CT?

Otázka č. 5 – Nachází se v edukačním letáku informace pro pacienty s inzulínovou pumpou?

Otázka č. 6 – Dozví se pacienti se senzorem pro měření glykémie potřebné informace?

Otázka č. 7 – Lze v edukačním letáku nalézt informace pro pacienty, kteří užívají inzulín?

Otázka č. 8 – Jsou v edukačním letáku uvedené informace týkající se přípravy na PET/CT pro pacienty, kteří užívají PAD?

Otázka č. 9 – Jak probíhá vyšetření PET/CT?

Otázka č. 10 – Jak dlouho trvá vyšetření PET/CT?

Otázka č. 11 – Je vyšetření PET/CT nepříjemné?

Otázka č. 12 – Jsou popsány i jiné zdravotní potíže, na které je potřeba brát zřetel?

Otázka č. 13 – Co následuje po vyšetření?

## **12 METODIKA PRŮZKUMNÉ ČÁSTI**

V průzkumné části bylo původním plánem, stejně jako v tezích, provést polostrukturované rozhovory s pracovníky z oddělení nukleární medicíny na PET pracovišti. Byl proveden pilotní rozhovor s radiologickou pracovnící, která stejně jako její kolegové doporučila zvolit jinou metodu průzkumu. Toto doporučení přišlo z toho důvodu, že by došlo k získání shodných informací od všech pracovníků PET pracoviště. Důsledkem bylo přehodnocení celého průzkumu práce. Po zvážení možných metod byl nakonec v průzkumné části bakalářské práce využit kvalitativní výzkum. Zvolenou metodou byla analýza dat. Data byla získána z edukačních letáků 10 nemocnic, 1 protonového centra a 1 ústavu, ve kterých se nachází oddělení PET. Z důvodu zachování anonymity pracovišť není v edukačních letácích uveden název oddělení (viz. Příloha B, C, D, E, F, G, H, CH, I, J, K, L a M). Všechna uvedená pracoviště využívají a ve svých edukačních letácích popisují hybridní systém PET/CT. Všechny tyto edukační letáky (viz. Příloha B, C, D, E, F, G, H, CH, I, J, K, L a M) byly porovnány mezi sebou. Cílem bylo určit, zda obsahují všechny potřebné informace.

### **12.1 Analýza a interpretace dat**

Data, která byla získána prostřednictvím edukačních letáků, jsou znázorněna formou tabulek. Odpovědi v tabulkách jsou formovány tak, aby bylo jasné, zda se v daném edukačním letáku potřebná data nachází a jestli jsou dostačující. Veškeré podklady patří 10 různým nemocnicím, 1 protonovému centru a 1 ústavu, ve kterých se nachází PET oddělení. Konkrétně se jedná o: Fakultní nemocnice Hradec Králové, Fakultní nemocnice Olomouc, Fakultní nemocnice Ostrava, Fakultní nemocnice Plzeň, Krajská nemocnice Tomáše Bati, a. s. – Zlín, Krajská zdravotní, a. s. – Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem, o. z., Masarykův onkologický ústav – Brno, Nemocnice České Budějovice, a. s., Nemocnice Jihlava, Nemocnice Na Homolce – Praha, Proton Therapy Center – Praha a Všeobecná fakultní nemocnice v Praze. Toto pořadí nesouhlasí s pořadím v tabulkách. Všechna oddělení jsou v tabulkách označena jako nemocnice 1 až 12.

### Otázka č. 1 – Je v edukačním letáku popsáný přístroj PET?

Tabulka 1 - Popis přístroje PET

	Není uvedeno	Stručně zmíněno	Podrobně popsáno
Nemocnice 1	✓		
Nemocnice 2			✓
Nemocnice 3			✓
Nemocnice 4	✓		
Nemocnice 5		✓	
Nemocnice 6		✓	
Nemocnice 7		✓	
Nemocnice 8			✓
Nemocnice 9	✓		
Nemocnice 10			✓
Nemocnice 11		✓	
Nemocnice 12		✓	

V 1. otázce bylo cílem zjistit, zda je v edukačních letácích popsáno PET. Ve 3 edukačních letácích nebylo popsáno vůbec, 4 edukační letáky popisují PET velmi stručně a zbylých 5 obsahuje podrobné seznámení s PET.

## Otázka č. 2 – Obsahuje edukační leták vysvětlení co je radioaktivní látka <sup>18</sup>F<sub>18</sub>FDG?

Tabulka 2 - Radioaktivní látka <sup>18</sup>F<sub>18</sub>FDG

	Není uvedeno	Stručně zmíněno	Podrobně rozepsáno
Nemocnice 1	✓		
Nemocnice 2		✓	
Nemocnice 3			✓
Nemocnice 4		✓	
Nemocnice 5	✓		
Nemocnice 6	✓		
Nemocnice 7	✓		
Nemocnice 8			✓
Nemocnice 9	✓		
Nemocnice 10	✓		
Nemocnice 11	✓		
Nemocnice 12	✓		

Ve 2. otázce bylo zjištěno, že až 8 edukačních letáků neobsahuje žádnou zmínku o radiofarmaku <sup>18</sup>F<sub>18</sub>FDG. U 2 nemocnic je toto radiofarmakum popsáno velmi stroze. Naopak u zbylých 2 nemocnic je popis této radiační láky podrobný.

## Otázka č. 3 – Jsou v edukačních letácích rozepsané pokyny, které se týkají přípravy pacienta na vyšetření PET/CT?

Otázka č. 3 dokazuje, že všechny edukační letáky obsahují podrobně popsané pokyny týkající se přípravy pacienta na vyšetření PET/CT.

**Otázka č. 4 – Je uvedeno, jak probíhá příprava pacienta s T1DM/ T2DM na vyšetření PET/CT?**

**Tabulka 3 - Příprava T1DM/ T2DM pacienta**

	Není uvedeno	Stručně zmíněno	Podrobně rozepsáno
Nemocnice 1			✓
Nemocnice 2			✓
Nemocnice 3			✓
Nemocnice 4			✓
Nemocnice 5	✓		
Nemocnice 6		✓	
Nemocnice 7			✓
Nemocnice 8			✓
Nemocnice 9		✓	
Nemocnice 10			✓
Nemocnice 11		✓	
Nemocnice 12			✓

U otázky č. 4 bylo zjištěno, že 8 edukačních letáků obsahuje podrobné pokyny k přípravě pacienta s T1DM/ T2DM. Zmínku o přípravě pacienta s T1DM/ T2DM lze nalézt ve 3 edukačních letácích. Ve zbylém edukačním letáku nebyla tato informace nalezena.



**Otázka č. 5 – Nachází se v edukačním letáku informace pro pacienty s inzulínovou pumpou?**

**Tabulka 4 - Inzulínová pumpa**

	Není uvedeno	Stručně zmíněno	Podrobně rozepsáno
Nemocnice 1	✓		
Nemocnice 2	✓		
Nemocnice 3		✓	
Nemocnice 4		✓	
Nemocnice 5	✓		
Nemocnice 6	✓		
Nemocnice 7	✓		
Nemocnice 8	✓		
Nemocnice 9	✓		
Nemocnice 10	✓		
Nemocnice 11	✓		
Nemocnice 12		✓	

Otázka č. 5 poukazuje na nedostatek informací k inzulínovým pumpám. Pouze ve 3 edukačních letácích je zmíněno, jak mají pacienti s inzulínovou pumpou postupovat. Udávají, jakou dobu před vyšetřením musí diabetik inzulínovou pumpu vypnout. U zbylých 9 edukačních letáků není žádná informace.

**Otázka č. 6 – Dozví se pacienti se senzorem pro měření glykémie potřebné informace?**

U této otázky nebyla v žádném z edukačních letáků ani jedna zmínka o senzorech pro měření glykémie. Pacient z těchto edukačních letáků nezjistí, jestli může jít na vyšetření se senzorem, nebo jestli si ho má před vyšetřením sundat.

## Otázka č. 7 – Lze v edukačním letáku nalézt informace pro pacienty, kteří užívají inzulín?

Tabulka 5 - Inzulín

	Není uvedeno	Stručně zmíněno	Podrobně rozepsáno
Nemocnice 1			✓
Nemocnice 2			✓
Nemocnice 3			✓
Nemocnice 4			✓
Nemocnice 5	✓		
Nemocnice 6		✓	
Nemocnice 7			✓
Nemocnice 8			✓
Nemocnice 9			✓
Nemocnice 10			✓
Nemocnice 11	✓		
Nemocnice 12			✓

Cílem otázky č. 7 bylo zjistit, zda z edukačních letáků jsou pacienti, kteří se léčí inzulínem, schopni dostat potřebné informace, aby se na vyšetření PET/CT připravili. U této otázky bylo zjištěno, že ve 2 edukačních letácích není vyobrazeno vůbec nic. U dalšího 1 edukačního letáku byly tyto informace jen stručně zmíněny. Z tabulky je patrné, že 9 edukačních letáků obsahuje informace pro pacienty, kteří se léčí inzulínem.

**Otázka č. 8 – Jsou v edukačním letáku uvedené informace týkající se přípravy na PET/CT pro pacienty, kteří užívají PAD?**

**Tabulka 6 - PAD**

	Není uvedeno	Stručně zmíněno	Podrobně rozepsáno
Nemocnice 1		✓	
Nemocnice 2			✓
Nemocnice 3			✓
Nemocnice 4			✓
Nemocnice 5	✓		
Nemocnice 6		✓	
Nemocnice 7			✓
Nemocnice 8			✓
Nemocnice 9		✓	
Nemocnice 10		✓	
Nemocnice 11		✓	
Nemocnice 12			✓

Otázka č. 8 se zabývá informacemi pro diabetiky, kteří se léčí pomocí PAD. Zjišťuje, zdali jsou v edukačním letáku uvedené všechny potřebné informace. Tabulka ukazuje, že jen v 1 edukačním letáku tato informace o PAD není zmíněná. V 5 edukačních letácích je alespoň stručně popsána příprava pacienta léčícího se s PAD. Zbylých 6 uvádí podrobné informace pro pacienty s PAD.

## Otázka č. 9 – Jak probíhá vyšetření PET/CT?

Tabulka 7 - Průběh vyšetření

	Není uvedeno	Stručně zmíněno	Podrobně rozepsáno
Nemocnice 1			✓
Nemocnice 2	✓		
Nemocnice 3		✓	
Nemocnice 4	✓		
Nemocnice 5			✓
Nemocnice 6			✓
Nemocnice 7			✓
Nemocnice 8			✓
Nemocnice 9	✓		
Nemocnice 10			✓
Nemocnice 11			✓
Nemocnice 12			✓

V otázce, jak probíhá vyšetření PET/CT, bylo u 8 nemocnic v edukačním letáku jasně popsáno, co pacienta bude čekat. U 1 nemocnice to bylo jen stručně zmíněno a u 3 nemocnic nebyl průběh vyšetření PET/CT uveden vůbec.

## Otázka č. 10 – Jak dlouho trvá vyšetření PET/CT?

Tabulka 8 - Časová náročnost

	Není uvedeno	Stručně zmíněno	Podrobně rozepsáno
Nemocnice 1			✓
Nemocnice 2		✓	
Nemocnice 3		✓	
Nemocnice 4		✓	
Nemocnice 5			✓
Nemocnice 6		✓	
Nemocnice 7			✓
Nemocnice 8			✓
Nemocnice 9	✓		
Nemocnice 10			✓
Nemocnice 11			✓
Nemocnice 12			✓

Otázka týkající se časové náročnosti vyšetření nám zjistila, že jen 1 edukační leták tuto informaci neobsahuje. U 4 z nich je uvedena pouze celková doba vyšetření, kdežto 7 edukačních letáků zmiňuje, jak dlouho trvají jednotlivé části vyšetření.

## Otázka č. 11 – Je vyšetření PET/CT nepříjemné?

Tabulka 9 - Reakce pacientů na PET/CT

	Není uvedeno	Stručně zmíněno	Podrobně rozepsáno
Nemocnice 1			✓
Nemocnice 2		✓	
Nemocnice 3	✓		
Nemocnice 4	✓		
Nemocnice 5			✓
Nemocnice 6			✓
Nemocnice 7		✓	
Nemocnice 8	✓		
Nemocnice 9	✓		
Nemocnice 10	✓		
Nemocnice 11	✓		
Nemocnice 12			✓

Cílem 11. otázky bylo zjistit, jestli může být vyšetření PET/CT pro pacienty nepříjemné. Edukační letáky 7 nemocnic neobsahují žádnou informaci, týkající se reakcí lidí na toto vyšetření. Ve 2 edukačních letácích je zmíněna možná bolestivost či náročnost. Zbylé 4 edukační letáky popisují, jak může tělo pacienta na vyšetření PET/CT reagovat.

**Otázka č. 12 – Jsou popsané i jiné zdravotní potíže, na které je potřeba brát zřetel?**

**Tabulka 10 - Jiné zdravotní potíže**

	Není uvedeno	Stručně zmíněno	Podrobně rozepsáno
Nemocnice 1	✓		
Nemocnice 2			✓
Nemocnice 3			✓
Nemocnice 4			✓
Nemocnice 5			✓
Nemocnice 6			✓
Nemocnice 7			✓
Nemocnice 8			✓
Nemocnice 9			✓
Nemocnice 10		✓	
Nemocnice 11	✓		
Nemocnice 12			✓

Otázka č. 12 zjišťuje, jestli je v edukačním letáku poukázáno na další zdravotní potíže, které musí být při výkonu PET/CT vyšetření zohledněny. Může se jednat o alergie, nedávné operace či terapie. Tabulka dokazuje, že 2 edukační letáky tuto informaci neposkytují a 1 se o některých pouze zmiňuje. Edukační letáky dalších 9 nemocnic popisují tyto informace podrobněji.

### Otázka č. 13 – Co následuje po vyšetření?

Tabulka 11 - Po vyšetření

	Není uvedeno	Stručně zmíněno	Podrobně rozepsáno
Nemocnice 1			✓
Nemocnice 2	✓		
Nemocnice 3			✓
Nemocnice 4		✓	
Nemocnice 5			✓
Nemocnice 6			✓
Nemocnice 7			✓
Nemocnice 8	✓		
Nemocnice 9	✓		
Nemocnice 10			✓
Nemocnice 11			✓
Nemocnice 12			✓

Otázka č. 13 zjišťovala, zda pacienti dostávají potřebné informace, co dělat po skončení vyšetření. Ve 3 edukačních letácích není uveden žádný postup, co dělat po vyšetření. U 1 nemocnice bylo zjištěno, že pacienti mají jen málo informací. Zbýlých 8 nemocnic má v edukačních letácích přesně dané pokyny, co pacienti smí a čemu by se měli vyvarovat.



## 13 DISKUZE

Hlavním cílem průzkumu bylo vytvoření edukačního materiálu pro pacienty s diabetem mellitem jdoucí na vyšetření PET/CT. Průzkum se skládal i z dalších dílčích cílů. Na toto téma nebyla nalezena žádná další bakalářská práce. Téma týkající se PET vyšetření měla v roce 2017 Simona Benešová s názvem „PET/CT v diagnostice febrilních stavů nejasného původu“. Její výzkum spočíval v přesném popisu PET/CT vyšetření muže s nejasnými horečkami. Dále jsem porovnála informace o inzulinových pumpách a senzorech pro měření glykémie v edukačních letácích s informacemi uvedenými v uživatelské příručce k systému z roku 2020.

### **Průzkumný cíl 1: Zjistit, zda edukační letáky na PET pracovištích obsahují informace o vyšetření.**

Mým prvním průzkumným cílem bylo shromáždit informace z edukačních letáků o vyšetření PET. K tomu mi pomohlo 7 položených otázek, na které byly odpovědi zaznamenány do tabulek. Konkrétně se jednalo o otázky č. 1, 2, 9, 10, 11, 12 a 13. Hned v 1. otázce, která zjišťovala informace o PET, nebyly odpovědi zcela jednotné. Ve 3 nemocnicích nepopisují PET vůbec. Dle informací z tabulek bylo PET popsáno v 5 edukačních letácích alespoň stručně. Popisují, že dané vyšetření využívá dvě různé metody v jednom přístroji. Některé také informují pacienta, že se jedná o PET, při kterém je podávána radioaktivní látka, a zároveň se využívá CT, kde je možné podávat jódovou kontrastní látku pro dosažení lepšího obrazu. Ve zbývajících 4 nemocnicích jsou v edukačním letáku data popisována podrobně. Uvádějí jakou funkci plní PET a jakou plní CT. Ve většině těchto letáků je uvedeno, že PET určuje míru poškození buněk a CT zjišťuje přesné umístění postiženého ložiska. Informace uváděné v edukačních letácích se shodují s informacemi, které uvádí Koranda (2014, s. 31). Myslím si, že by pacienti měli být seznámeni s tím, na jakém principu funguje PET/CT. V některých letácích je zmíněna podávaná radioaktivní látka, kterou je  $^{18}\text{FDG}$ . Tím se zabývá má 2. otázka, která vysvětluje, co je radioaktivní látka  $^{18}\text{FDG}$ . Na tuto otázku jsem našla odpověď pouze ve 4 edukačních letácích, z nichž 2 popisují toto RF stručně a 2 uvádějí detailní popis této látky. Tam, kde je RF stručně popsáno, se uvádí, že se jedná o fotonové záření, které se hromadí v buňkách, vyzařuje z těla pacienta a je detekovatelné kamerou. Podrobnější popis je ten, ve kterém se uvádí, že se jedná o radioaktivním fluorem značenou glukózu, která se hromadí v buňkách s vyšší potřebou energie. Takové buňky bývají často nádorové nebo zánětlivé. V 1 edukačním letáku se také uvádí, že se jedná o nejčastěji užívanou látku jejíž množství je velmi malé a podává se i.v.. Dle mého názoru by mělo být zmíněno alespoň stručné vysvětlení a popsání používané radioaktivní látky, neboť informace, že bude nějaká radioaktivní látka

vpravena do těla pacienta, může některé lidi vyděsit. Pro jejich klid by měl edukační leták obsahovat zmínku o tom, že se radioaktivní látka dostane ven z těla. Podrobný popis  $^{18}\text{F}$ FDG lze nalézt v bakalářské práci Kufová (2017, s. 38-39) včetně údajů uváděných v edukačních letácích. Navíc popisuje například i historii  $^{18}\text{F}$ FDG. Má práce tak podrobné informace neuvádí, neboť jsem se zabývala přípravou diabetika na PET/CT vyšetření. Samotný průběh PET/CT vyšetření je popsán v otázce č. 9. Ve 3 edukačních letácích tato informace chyběla. Jen 1 edukační leták obsahuje o průběhu vyšetření stručné informace. Jedná se o tom, kdy a jak bude pacientovi změřena hladina glykémie, v jaké poloze bude pacient vyšetřován a jak dlouho bude trvat snímání. Zbylých 8 edukačních letáků popisuje průběh vyšetření podrobně a pro pacienta srozumitelně. Pacient díky tomu ví, co ho čeká od začátku do konce vyšetření. Myslím si, že by to tak mělo být. Pacient je díky těmto informacím klidnější a nemusí být zbytečně nervózní kvůli tomu, co ho čeká nebo proč vyšetření tak dlouho trvá. Podrobný průběh PET/CT vyšetření popisuje kromě mé bakalářské práce také Kraft, Pekárek (2012, s. 54-55). Časová náročnost tohoto vyšetření je podle tabulky uvedena téměř ve všech nemocnicích. Pouze 1 tuto informaci neuvádí. Ve 4 nemocnicích pouze upozorňují pacienta, jak dlouho bude trvat celé vyšetření. Ostatní nemocnice rozdělují časovou náročnost do jednotlivých úkonů. Jedná se o fázi akumulace radioaktivní látky, dobu snímání v PET/CT přístroji, či dobu setrvání v nemocnici po vyšetření. Dle mého zjištění uvádí každá nemocnice mírně rozdílný čas vyšetření. Lze tedy říci, že časová náročnost PET/CT vyšetření se odvíjí od jednotlivé nemocnice. Pacienti si mohou pokládat otázku, zda je vyšetření PET/CT bolestivé. Ze 4 edukačních letáků je zřejmé, že bolestivost může pacient pocítit buďto při odebrání kapilární krve, tzn. vpichem jehlou do bříška prstu, nebo při zavedení kanyly do ruky. Dále pacienti mohou při vpravení kontrastní látky do těla pociťovat teplo, sucho v ústech či pocit potřeby močení. Edukační letáky 2 nemocnic uvádějí jen některé z těchto informací a u zbylých 6 není uvedeno nic. Kromě těchto informací jsem se snažila zjistit, jestli jsou v edukačních letácích uvedené další zdravotní potíže, na které je potřeba brát při vyšetření ohled. Pouze 2 edukační letáky se o tom nezmiňují a jen 1 se stručně zmiňuje o alergických reakcích. Zbylých 9 upozorňuje pacienty, kteří mají problémy s ledvinami, játry, s cukrovkou, alergií na jód či onemocnění krve, že může mít neblahý vliv na jejich onemocnění. Je proto dobré, aby každý pacient informoval nejen svého lékaře, ale i personál, který provádí vyšetření PET/CT. Tyto informace většinou pacient vyplňuje do anamnestického dotazníku před vyšetřením. Poslední zjišťovanou informací týkající se PET/CT vyšetření, bylo zjišťování jak má pacient postupovat po vyšetření. Tuto skutečnost neuvedly pouze 3 nemocnice. U 1 z nemocnic bylo pouze zmíněno, že by se pacienti měli vyvarovat řízení vozidel, manipulaci se stroji nebo se pohybovat ve výškách. Všechny

informace, které mohou pacienti po vyšetření potřebovat, jsou uvedené v 8 edukačních letácích. Jedná se zejména o to, že by pacienti neměli přijít do kontaktu s těhotnými ženami a dětmi. Dále by pacienti po vyšetření měli dostatečně pít, aby se radioaktivní látka dostala co nejrychleji z těla pryč. V neposlední řadě, pokud se pacienti chystají 2. den někam odletět do zahraničí či se budou pohybovat v místech, kde se používají citlivé detektory záření např. jaderné elektrárny, měli by si v nemocnici zažádat o potvrzení o aplikaci radioaktivní látky. Některé z uvedených informací, které zmiňuji výše lze nalézt u Benešové (2017, s. 53), ale zároveň jí tam chybí nějaké informace pro pacienty, kteří by 2. den po vyšetření mohli procházet citlivým detektorem záření, například na letištích či v jaderných elektrárnách. Tuto informaci pravděpodobně nezjistila proto, že získávala data pouze z 1 konkrétního pracoviště PET. To je rozdílem v mé průzkumné části, kde jsem čerpala ze všech 12 PET pracovišť, které se v České republice nachází.

### **Průzkumný cíl 2: Zjistit, jak probíhá příprava pacienta na PET/CT vyšetření a čím se liší příprava diabetika.**

Ve druhém průzkumném cíli se zabývám přípravou pacienta na vyšetření PET/CT a porovnávám tuto přípravu s přípravou diabetika. Ke zjištění těchto informací mi dopomohly otázky č. 3 a 4. Otázka č. 3 zjišťovala informace pro všechny pacienty, kteří jdou na vyšetření PET/CT. Všechny edukační letáky obsahovaly podrobný popis přípravy pacienta na vyšetření. Mezi nejdůležitější body patří lačnění minimálně 6 hodin před vyšetřením, a zároveň pít dostatečné množství neslazených tekutin. Dále je vhodné 2 – 3 dny před vyšetřením omezit velkou fyzickou námahu a v den vyšetření ji úplně vynechat. V den vyšetření je potřeba vyvarovat se prochladnutí a být 30 až 60 minut před vyšetřením v teple. Stejně informace uvádí ve své bakalářské práci Benešová (2017, s. 49), čímž se mi potvrdila správnost informací. Drobným až nepatrným rozdílem mezi její a mou prací může být počet dní potřebných k vynechání větší fyzické zátěže. Zatímco v její práci jsou uváděny alespoň 2 dny, tak dle mých zdrojů jsou v edukačních letácích uváděny 2 – 3 dny. Záleží na jednotlivých edukačních letácích. Příprava pacienta s T1DM/ T2DM je téměř stejná. Zdali je dobře popsána v edukačních letácích zjišťovala otázka č. 4. Odpovědi nebyly tak jednoznačné, jako u předchozí otázky. Dokonce 1 edukační leták se přípravou pacienta s T1DM/ T2DM nezabývá vůbec. Ve 3 nemocnicích popisují jen částečné informace. Tyto nemocnice informují pacienta, že bude potřeba krátkodobě přerušit léčbu diabetu mellitu. Například vysazením léků či vypnutím inzulinové pumpy. Většinou odkazují pacienta, aby si zjistil bližší informace od svého lékaře. V podrobnějších popisech jsou obsaženy bližší informace pro diabetiky. Jsou

rozděleny dle léčby T1DM/ T2DM. Diabetik pouze na dietě má přípravu stejnou jako pacient bez diabetu. Diabetik na PAD, který se neléčí s biguanidy lační také 6 hodin, ale navíc již neužívá ranní dávku PAD. Snídani a PAD si vezme s sebou a užije vše po vyšetření. Diabetik, který se léčí s biguanidy, ty jsou většinou přesně vyjmenované, užije poslední dávku 24 hodin před vyšetřením a stejně jako v předchozích případech lační 6 hodin. Diabetik na inzulinu neužije ranní dávku inzulinu, ale vezme si ho společně s jídlem s sebou. Nají se a podá inzulin ihned po skončení vyšetření. Shodné informace uvádí ve své práci Kafková (2020, s. 49), která se zabývá hybridním PET/CT a popisuje i přípravu diabetika. Tím se mi potvrdilo, že nalezená data jsou správná. Překvapením pro mě bylo zjištění, že v jedné nemocnici nebyla ani zmínka o přípravě diabetika. Myslím si, že takovou informaci by měly obsahovat všechny edukační letáky.

### **Průzkumný cíl 3: Najít, jestli edukační letáky obsahují informace pro diabetiky o inzulinových pumpách a senzorech pro měření glykémie.**

Třetím průzkumným cílem bylo zjistit, zda se v edukačních letácích píše něco o inzulinových pumpách a senzorech. Určeny k tomu byly otázky č. 5 a 6. Z celkových 12 edukačních letáků se pouze 3 lehce zmiňují o inzulinové pumpě a žádný neobsahuje ani zmínku o senzorech pro měření glykémie. Jedinou informací o inzulinových pumpách získanou z edukačních letáků bylo, že ji diabetik musí vypnout cca 4 hodiny před vyšetřením. Co se týče hospitalizovaných pacientů, vypíná se inzulinová pumpa cca 6 hodin před vyšetřením. V tomto ohledu mi přišly edukační letáky nedokonalé. Nevěnují dostatečnou pozornost diabetikům, kteří tato zařízení používají. Mohlo by tak lehce dojít k poškození těchto přístrojů, které se cenově pohybují v řádech stovek až tisíců korun, aniž by o tom pacient věděl. Dle uživatelské příručky k systému (2020, s. 16-17) by diabetici neměli vůbec vstupovat na vyšetření s inzulinovou pumpou či senzorem. Pokud pacient ví, že jde na toto vyšetření, neměl by si zavádět senzor pro měření glykémie, kvůli možnému poškození či úplnému zničení. Senzory a inzulinové pumpy se nesmí dostat do prostoru, kde se provádí CT či MR. Záření a magnetické pole mohou tato zařízení poškodit či zavinit poruchu funkce, která řídí vpravení inzulinu. Tím by mohlo dojít k chybnému dávkování až předávkování inzulinem nebo k hypoglykémii. Diabetik by si toho nemusel všimnout a mohlo by mu jít o život.

**Průzkumný cíl 4: Zanalyzovat informace o přípravě diabetiků z edukačních letáků, kteří se léčí inzulinem nebo perorálními antidiabetiky.**

Analýza informací týkající se inzulinu a PADu probíhala za pomoci otázek č. 7 a 8. U 2 edukačních letáků není žádná informace o užití či vynechání inzulinu. Strohou informací o inzulinu poskytuje 1 edukační leták. Z něhož se dozvíme jen to, že pacient na inzulinu musí krátkodobě přerušit léčbu. Není zmíněno, jak dlouho před vyšetřením má inzulin vysadit. Pouze je odkázán na svého lékaře, aby si zjistil potřebné informace. Podrobné informace jsou ve zbylých 9 edukačních letácích. Jejich znění je ve všech stejné. Užít poslední inzulin den před vyšetřením dle svého ošetřujícího lékaře. V den vyšetření nejíst a neužít inzulin. Jídlo společně s inzulinem si vzít s sebou. Nasídat se a aplikovat inzulin lze ihned po vyšetření. Tyto informace jsou podle mě pro pacienty dostačující. Otázka týkající se PADu obsahuje 5 stručných a 6 podrobných popisů. Pouze 1 edukační leták neobsahuje žádné pokyny pro pacienty s léčbou pomocí PAD. Edukační letáky se stručným popisem uvádějí informaci o nutnosti vysazení PAD na 48 hodin. Ty podrobnější rozdělují PAD na biguanidy, které jsou přesně vyjmenované, a na ostatní PAD. V případě, že pacient užívá biguanidy, měl by je vysadit 48 hodin před vyšetřením a znovu nasadit nejdříve 48 hodin po vyšetření. Pokud pacient užívá ostatní PAD, jeho příprava je stejná jako v případě pacienta, který se léčí inzulinem. Tyto uvedené informace, popisující přípravu pacienta na PADu, jsou bližší, než jaké uvádí ve své práci Kafková (2020, s. 49). V případě vyšetření PET udává pouze vysazení PAD 1 den před vyšetřením a v případě, že je toto vyšetření rozšířené o CT a podává se jodová kontrastní látka, je zapotřebí vysadit PAD biguanidy 48 hodin před vyšetřením.

## 14 ZÁVĚR

Hlavním cílem mé bakalářské práce bylo zjistit, jaká je příprava diabetika na PET vyšetření pomocí analýzy edukačních materiálů z PET pracovišť. K tomu, abych se mohla plně věnovat tomuto cíli, bylo zapotřebí stanovit dílčí cíle. Jedním z nich, kterým se zabývám v teoretické části, je popis onemocnění diabetes mellitus.

Další důležitou částí bakalářské práce jsou informace o PET a hybridním PET/CT. Shromážděním těchto informací jsem chtěla seznámit s diabetem mellitem i vyšetřením PET. Vzhledem k tomu, že se ve většině případů provádí vyšetření pomocí hybridního PET/CT, zaměřila jsem se na tento způsob i v průzkumné části. V té jsem se už plně soustředila na analýzu edukačních materiálů pro přípravu pacienta na vyšetření PET/CT. Dala jsem dohromady všech 12 edukačních letáků, které patří PET pracovištím po celé České republice a porovnávala jsem jejich uváděné údaje pomocí mnou vytvořených výzkumných otázek. Tyto otázky byly systematicky vytvořeny tak, aby bylo možné zjistit, jestli edukační letáky obsahují všechny potřebné informace nejen pro pacienty bez diabetu mellitu, ale i pro diabetiky. Těchto výzkumných otázek bylo 13.

Díky čtyřem průzkumným cílům jsem mohla vyhodnotit odpovědi na průzkumné otázky. Myslela jsem si, že i když se jedná o různé nemocnice z různých krajů, že budou všechny edukační letáky obsahovat de facto stejné informace. Velice mě překvapilo, že některé popisují pouze přípravu pacienta a nezabývají se přípravou pacienta s diabetem mellitem. Nepřišlo mi správné odkazovat diabetika, či pacienta s jiným onemocněním, aby si informace před vyšetřením zjišťoval sám, například u svého lékaře. V případě diabetika se ve zkratce jedná hlavně o vynechání ranní dávky inzulínu či sundání přístrojů, jako je inzulínová pumpa nebo senzor pro měření glykémie. Upozornění na sundání těchto přístrojů před vyšetřením neobsahuje žádný edukační leták. Přitom může dojít během vyšetření k poškození přístroje. Dle mého názoru by měly všechny edukační letáky upozorňovat na tuto skutečnost.

Po zhodnocení průzkumných otázek jsem mohla vytvořit edukační materiál, který obsahuje podle mého názoru všechny důležité informace. Vytvořila jsem edukační leták, který, jak doufám, bude moci být využit na všech odděleních s PET (viz. Příloha A). Pokusila jsem se ho zpracovat tak, aby byl přehledný a hlavně aby obsahoval všechny informace, které jsou pro pacienta jdoucího na vyšetření PET/CT důležité. Také jsem do edukačního letáku přidala fotografie, aby pacienti věděli, jak přístroj vypadá.

Povedlo se mi zjistit informace, které mohou být doplněny do aktuálních edukačních materiálů a mohou pomoci jak pacientům jdoucím na PET vyšetření, tak pracovníkům ve zdravotnictví, kteří se na tomto vyšetření podílejí.

Myslím si, že cíle, které jsem si zadala, se mi podařilo splnit. Věřím, že má bakalářská práce, včetně vytvořeného edukačního letáku, bude prospěšná nejen studentům, ale i pacientům s diabetem mellitem a všem oddělením PET.

## 15 POUŽITÁ LITERATURA

### 15.1 Primární zdroje

BROŽ, Jan, 2015. *Léčba inzulinem*. Praha: Maxdorf, Jessenius. 208 s. ISBN 978-80-7345-440-1.

KAREN, Igor a Štěpán SVAČINA, 2014. *Diabetes mellitus v primární péči*. 2., rozš. vyd. Praha: Axonite CZ, 264 s. Asclepius. ISBN 978-80-904899-8-1.

KORANDA, Pavel, 2014. *Nukleární medicína*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 201 s. ISBN 978-80-244-4031-6.

KRAFT, Otakar a Jan PEKÁREK, 2012. *Radiofarmaka*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě. Lékařská fakulta. 97 s. ISBN 9788074641831.

PSOTTOVÁ, Jana, a. 2012. *Praktický průvodce cukrovkou: co byste měli vědět o diabetu*. Praha: Maxdorf. 126 s. ISBN 978-80-7345-279-7.

PSOTTOVÁ, Jana, b. 2015. *Praktický průvodce cukrovkou II.: co byste měli vědět o diabetu*. Praha: Maxdorf. 144 s. ISBN 978-80-7345-441-8.

### 15.2 Sekundární zdroje

BENEŠ, Jiří, Daniel JIRÁK a František VÍTEK, 2015. *Základy lékařské fyziky*. 4. vydání. V Praze: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. 325 s. ISBN 978-80-246-2645-1.

JANÁČKOVÁ, Laura a Milan KVAPIL, 2018. *Diabetes: necukrujte s cukrovkou*. Praha: Mladá fronta. 150 s. ISBN 978-80-204-5050-0.

JIRKOVSKÁ, Alexandra, 2019. *Léčba diabetu inzulinovou pumpou a monitorace glykémie: praktická doporučení pro edukaci*. 6. rozšířené vydání. Praha: Maxdorf. 112 s. ISBN 978-80-7345-601-6.

KUBINYI, Jozef, Jozef SABOL a Andrej VONDRÁK, 2018. *Principy radiační ochrany v nukleární medicíně a dalších oblastech práce s otevřenými radioaktivními látkami*. Praha: Grada Publishing. 304 s. ISBN 978-80-271-0168-9.

LEBL, Jan, Štěpánka PRŮHOVÁ a Zdeněk ŠUMNÍK, 2015. *Abeceda diabetu*. 4., přepracované a rozšířené vydání. Praha: Maxdorf. 286 s. ISBN 978-80-7345-438-8.

PELIKÁNOVÁ, Terezie a Vladimír BARTOŠ, 2018. *Praktická diabetologie*. 6., aktualizované a doplněné vydání. Praha: Maxdorf. 815 s. Jessenius. ISBN 978-80-7345-559-0.



ŠTECHOVÁ, Kateřina a Pavlína PIŤHOVÁ, 2013. Léčba inzulinovou pumpou, aneb, Každodenní život rodiny Novákovy: příručka pro pacienty s diabetem. Praha: Maxdorf. 176 s. ISBN 978-80-7345-338-1.

VOTRUBOVÁ, Jana, 2009. *Klinické PET a PET/CT*. Praha: Nakladatelství Galén. 207 s. ISBN 978-80-7262-619-9.

### 15.3 Odborné články

ANDĚLOVÁ, Kateřina, 2008. Diabetologie na prahu 21. století: méně časté typy diabetu. *FarmiNews* [online]. Edukafarm spol. s r. o., 5 (2), s. 57-58 [cit.2022-03-08]. ISSN: 1213-1717.

KRČMA, Michal, 2019. Porovnání přínosu FGM a CGM pro jednotlivé klinické situace u pacientů s diabetes mellitus 1. typu. *Kardiol Rev Int Med* [online]. © 2008 – 2022 MeDitorial, 21(1), s. 29-32 [cit.2022-03-09]. ISSN: 2336-2898.

ŠUMNÍK, Zdeněk a Štěpánka Průhová, 2016. LADA a MODY: Jak je poznáme?. *Med. praxe* [online]. Solen, s.r.o., 13(1), s. 26-29 [cit.2022-03-03]. ISSN: 1803-5310. DOI: 10.36290/med.2016.005.

VACHEK, Jan, J. ZAKIYANOV a V. Tesař, 2018. Nová antidiabetika a progrese diabetické nefropatie. *Interní Med.* [online]. Solen, s. r. o., 20(1), s. 24-26 [cit.2022-03-09]. ISSN: 1803-5256. DOI: 10.36290/int.2018.049.

VAN DER VELD A. AM, SMIT E. F., LAMMERTSMA A. A., 2013. Pozitronová emisní tomografie jako metoda měření dodávání léčiv do nádorů *in vivo*: příklad [<sup>11</sup>C]docetaxelu. *Přední. Oncol.* [online]. © 2007 - 2022 Frontiers Media SA, 3, s. 208 [cit 2022-03-06]. ISSN: 1664-8714. DOI: 10.3389/fonc.2013.00208.

### 15.4 Internetové zdroje

ADAMÍKOVÁ, Alena, 2017. Inzulinová rezistence. **In:** *cukrovka.cz* [online]. © 2017 Cukrovka.cz [cit. 2021-05-09]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/inzulinova-rezistence>

LECIÁNOVÁ, Kamila, 2021. Co dělat, aby senzor vydržel a fungoval, jak má?. **In:** *diastyl.cz* [online]. Copyright 2022 / DIAstyl [cit. 2022-03-09]. Dostupné z: <https://www.diastyl.cz/co-delat-aby-senzor-vydrzel-a-fungoval-jak-ma/>

MALEČKOVÁ, Radka, 2019. Cukr v krvi (hyper a hypoglykémie). **In:** *lekarna.cz* [online]. © 2022 Pears Health Cyber, s.r.o. [cit. 2021-05-09]. Dostupné z: <https://www.lekarna.cz/clanek/jak-je-to-s-hodnotami-cukru-v-krvi/>

MEDTRONIK, 2020. MiniMed™ 780G UŽIVATELSKÁ PŘÍRUČKA K SYSTÉMU. **In:** *medtronicdiabetes.com* [online]. © 2020 Medtronic [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://www.medtronic-diabetes.com/cs-CZ/lecba-inzulinovou-pumpou/system-minimed-780g?fbclid=IwAR1JEJZ6uYEDfkANKtphu2SgJl56J3E-0DjgeA7cKTpsa2ACtAYSnmp8NsI>

NEMOCNICE AGEL NOVÝ JIČÍN, [b.r.]. Informace pro přípravu pacienta k PET/CT vyšetření pomocí 18F-FDG. **In:** *nemocnicenovyjicin.agel.cz* [online]. AGEL a.s. [cit.2022-03-17]. Dostupné z: <https://nemocnicenovyjicin.agel.cz/pracoviste/oddeleni/nuklearni-medicina/informace-pro-pacienty/informace.pdf>

ROCHE, 2017. Diabetes mellitus (cukrovka). **In:** *mojemedicina.cz* [online]. © 2022 Roche s.r.o. [cit. 2021-11-17]. Dostupné z: <https://www.mojemedicina.cz/pruvodce-pacienta/diagnozy/diabetes-mellitus-cukrovka.html>

ULLMANN, Vojtěch, [b.r.]. Radionuklidová scintigrafie - gamagrafické zobrazení radioindikátoru v nukleární medicíně. **In:** *astronuklfyzika.cz* [online]. AstroNuklFyzika ® [cit. 2022-03-17]. Dostupné z: [https://astronuklfyzika.cz/Scintigrafie.htm?fbclid=IwAR2-qHg\\_mzCK8OQsxurw33gCJnRVKWDWYXUxVV\\_7W3n9HMrAYR83\\_diT1bw#PET](https://astronuklfyzika.cz/Scintigrafie.htm?fbclid=IwAR2-qHg_mzCK8OQsxurw33gCJnRVKWDWYXUxVV_7W3n9HMrAYR83_diT1bw#PET)

## 15.5 Ostatní

BENEŠOVÁ, Simona. 2017. *PET/CT v diagnostice febrilních stavů nejasného původu*. Pardubice, 65 s. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Fakulta zdravotnických studií. Vedoucí práce Ing. Jiří Kulíř.

KAFKOVÁ, Eliška. 2020. *Hybridní PET/CT u pacientů s maligním melanomem*. Pardubice, 71 s. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Fakulta zdravotnických studií. Vedoucí práce doc. MUDr. Jiří Doležal Ph.D.

KUFOVÁ, Zuzana. 2017. *Úloha radiologického asistenta při PET/CT vyšetření mozku*. Pardubice, 62 s. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Fakulta zdravotnických studií. Vedoucí práce Ing. Jiří Kulíř.

VĚSTNÍK MINISTERSTVA ZDRAVOTNICTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY, 2016. roč. 2016, č. 2, 316 s. [cit. 2022-04-04]. ISSN: 1211-0868. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/vestnik/vestnik-c-2-2016/>

## 16 PŘÍLOHY

Příloha A – <i>Informační leták pro diabetické pacienty první část</i> .....	48
Příloha A – <i>Informační leták pro diabetické pacienty druhá část</i> .....	49
Příloha A – <i>Informační leták pro diabetické pacienty třetí část</i> .....	50
Příloha B – <i>Edukační leták první část</i> .....	51
Příloha C – <i>Edukační leták druhá část</i> .....	52
Příloha D – <i>Edukační leták první část</i> .....	53
Příloha D – <i>Edukační leták druhá část</i> .....	54
Příloha E – <i>Edukační leták první část</i> .....	55
Příloha E – <i>Edukační leták druhá část</i> .....	56
Příloha F – <i>Edukační leták první část</i> .....	57
Příloha F – <i>Edukační leták druhá část</i> .....	58
Příloha G – <i>Edukační leták první část</i> .....	59
Příloha G – <i>Edukační leták druhá část</i> .....	60
Příloha H – <i>Edukační leták</i> .....	61
Příloha CH – <i>Edukační leták první část</i> .....	62
Příloha CH – <i>Edukační leták druhá část</i> .....	63
Příloha I – <i>Edukační leták</i> .....	64
Příloha J – <i>Edukační leták první část</i> .....	65
Příloha J – <i>Edukační leták druhá část</i> .....	66
Příloha J – <i>Edukační leták třetí část</i> .....	67
Příloha K – <i>Edukační leták první část</i> .....	68
Příloha K – <i>Edukační leták druhá část</i> .....	69
Příloha K – <i>Edukační leták třetí část</i> .....	70
Příloha K – <i>Edukační leták čtvrtá část</i> .....	71
Příloha K – <i>Edukační leták pátá část</i> .....	72
Příloha K – <i>Edukační leták šestá část</i> .....	73

Příloha K – <i>Edukační leták sedmá část</i> .....	74
Příloha K – <i>Edukační leták osmá část</i> .....	75
Příloha K – <i>Edukační leták devátá část</i> .....	76
Příloha K – <i>Edukační leták desátá část</i> .....	77
Příloha K – <i>Edukační leták jedenáctá část</i> .....	78
Příloha K – <i>Edukační leták dvanáctá část</i> .....	79
Příloha K – <i>Edukační leták dvanáctá část</i> .....	80
Příloha L – <i>Edukační leták</i> .....	81
Příloha M – <i>Edukační leták</i> .....	82

## Informační leták pro diabetiky jdoucí na PET/CT vyšetření



### Co je to PET/CT vyšetření?

Jedná se o hybridní vyšetření, při kterém se provádí dvě vyšetření najednou. Jedním z nich je PET, neboli pozitronová emisní tomografie, která detekuje radioaktivní látku v těle. Díky tomu je možné zjistit funkci tkání, ložiska či oblasti se zvýšenou potřebou energie. Nejčastěji se může jednat o záněty či nádory. Druhým vyšetřením je CT neboli výpočetní tomografie. Toto vyšetření umožňuje přesně lokalizovat dané vyšetřované místo a poskytnout informace o struktuře jednotlivých tkání, případně orgánů.

### Příprava před vyšetřením

Omezit **2 – 3 dny fyzickou námahu**.

Být **nalačno 6 hodin** před vyšetřením

(**Neužívat žádné bonbóny, žvýkačky, pastilky, atd.**).

**Pít čistou vodu / hořký čaj (NE slazené nápoje či mléko!!!).**

**Přinést s sebou výsledky krve a moči, nesmí být starší 7 dnů.**

**Ranní dávku inzulínu odložit a podat až po vyšetření spolu s jídlem.**

**Perorální antidiabetika (PAD) odložit v den vyšetření a podat až po vyšetření spolu s jídlem.**

**PAD – biguanidy užít poslední dávku léku 24 hodin před vyšetřením a podat až po vyšetření.**

**Senzor pro měření glykémie (sundat z těla, NEBRAT na PET/CT !!!) – může dojít k poškození senzoru či úplnému zničení.**

**Inzulínovou pumpu (vypnout cca 4 hodiny před vyšetřením) u hospitalizovaných pacientů (vypnout cca 6 hodin před vyšetřením). Pokud je to možné, inzulínovou pumpu odpojit a nebrat na PET/CT !!!**

**Je doporučeno si častěji měřit hladinu glykémie, abychom předešli hypoglykémii.**

### Časový odstup PET/CT vyšetření od:

**Chemoterapie** – minimálně 2 týdny.

**Radioterapie** – minimálně 3 měsíce – jedná-li se jen o oblast ozáření, zbytek těla může být vyšetřen bez omezení.

**Operace** – minimálně 6 týdnů – jedná-li se jen o operovanou oblast, zbytek těla může být vyšetřen bez omezení.

Spolehlivost vyšetření se zvětšuje v závislosti na délce odstupu mezi vyšetřením a terapií. V případě, že by odstup nebyl dostatečný, mohou v místech ozáření či operace vzniknout pozitivní artefakty.

### Průběh vyšetření

Po příchodu na recepci obdržíte anamnestický dotazník, který vyplníte. Zároveň vyplníte informovaný souhlas. Případně přinesete tyto předem vyplněné dokumenty z domu. V den vyšetření je potřeba vyvarovat se prochladnutí a být 30 až 60 minut před vyšetřením v teple. Než započne samotné vyšetření, bude Vám změřena hladina glykémie. Ta bude změřena z kapky krve odebrané po vpichu do bříška prstu. Vpich může být pro někoho nepříjemný. Pokud bude hladina glykémie v pořádku, budete vyzváni k odložení nepotřebného svrchního oblečení a kovových předmětů. Poté Vám bude zaveden žilní katetr, do kterého bude aplikována radioaktivní látka. Tento úkon pro Vás může být stejně nepříjemný, jako při odběru krve. Následně půjdete do čekacího boxu, kde vyčkáte na další část vyšetření. V této místnosti budete pit kontrastní látku a bez fyzické námahy budete odpočívat. Můžete si například přinést knihu. Manuální práce, včetně práce na telefonu, je zakázána kvůli tomu, aby se označená glukóza nehromadila v místech, kde žádný zánět ani nádor není. Po cca 45 až 90 minutách budete vyzváni, aby jste si došli na toaletu a svlékli se do spodního prádla. Následuje vyšetření, kdy si lehnete na záda na vyšetřovací stůl a ruce položíte na připravenou podložku za hlavou. Dále Vám budou vypodložena místa pod kolena (podložkou). Pak s Vámi vyšetřovací stůl, který obsluhuje radiologický asistent, zajede do gantry (tzv. tunel s detekčními prstenci). Radiologický asistent Vám propíráchne kanylu fyziologickým roztokem a napojí Vás na pumpu, která Vám bude aplikovat jodovou kontrastní látku. Následovně se spouští PET/CT vyšetření. Délka samotného vyšetření trvá kolem 30 minut. Po celou dobu Vás sleduje zdravotnický personál. Jakmile vyšetření skončí a lékař nestanoví jinak, zdravotnický personál Vás ještě poučí, jak postupovat po vyšetření. Po vyšetření si změřte glykémii a aplikujte si inzulin/ PAD. Poté se můžete najíst a opustit oddělení nukleární medicíny.



### Radiofarmakum <sup>18</sup>F-DG

Při vyšetření PET se využívá radioaktivní látka, kterou přístroj dokáže detekovat. Nejčastěji se jedná o radiofarmakum <sup>18</sup>F-DG, což je radioaktivním fluorem značený cukr, který se přednostně vycihává v buňkách se zvýšenou potřebou energie.

### Po vyšetření

**Hodně pít** (aby se kontrastní látka co nejrychleji vyplavila z těla).

**Vyhýbat se dětem a těhotným na 24 hodin.**

**Vezměte si s sebou jídlo a inzulin/ PAD** (po vyšetření užijete inzulin/ PAD tak, jak jste zvyklí).

Pokud se **chystáte někam vycestovat či navštívit jadernou elektrárnu, vyžádejte si na recepci potvrzení**, že Vám byla aplikovaná radioaktivní látka.

Můžete se **vrátit do práce bez omezení** (pokud nepracujete s dětmi či těhotnými ženami).

**Kojící matky** by měly **24 hodin** po vyšetření PET/CT **odstříkávat mléko** a nebýt v kontaktu s dětmi.

*Autor: Lenka Matysová*

KORANDA, Pavel, 2014. *Nukleární medicína*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 201 s. ISBN 978-80-244-4031-6.

KRAFT, Otakar a Jan PEKÁREK, 2012. *Radiofarmaka*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě. Lékařská fakulta. 97 s. ISBN 9788074641831.

MEDTRONIK, 2020. MiniMed™ 780G UŽIVATELSKÁ PŘÍRUČKA K SYSTÉMU. In: *medtronicdiabetes.com* [online]. © 2020 Medtronic [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://www.medtronic-diabetes.com/cs-CZ/lecba-inzulínovou-pumpou/system-minimed-780g?fbclid=IwAR1JEJZ6uYEDfkANKtphu25gJl56J3E-0DjgeA7cKTpsa2ACtAYSnmp8Nsl>

UW MEDICINE, 2021. PET/CT FDG Scan for Patients with Diabetes. In: *healthonline.washington.edu* [online]. Copyright © 1998-2021 University of Washington Medical Center [cit. 2022-04-16]. Dostupné z: [https://healthonline.washington.edu/sites/default/files/record\\_default\\_pdfs/PET-CT-FDG-Scan-Patients-with-Diabetes\\_a11y.pdf](https://healthonline.washington.edu/sites/default/files/record_default_pdfs/PET-CT-FDG-Scan-Patients-with-Diabetes_a11y.pdf)

VĚSTNÍK MINISTERSTVA ZDRAVOTNICTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY, 2016. roč. 2016, č. 2, 316 s. [cit. 2022-04-04]. ISSN: 1211-0868. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/vestnik/vestnik-c-2-2016/>

### **přívodce PET/CT**

Na základě zhodnocení Vašeho stavu doporučil Vás ošetřující lékař provedení vyšetření pomocí přístroje PET/CT.

PET/CT je moderní metoda využívající dvou metod v rámci jednoho přístroje – výpočetní tomografii (CT) a pozitronovou emisní tomografii (PET). Nezbytným předpokladem provedení výkonu je podání radioaktivní látky (pro vyšetření PET) a možné podání i jódové kontrastní látky a podání vodního roztoku kontrastní látky ústy (pro vyšetření CT) ke kvalitativnímu vyšetření cév a orgánů, o kterém rozhoduje lékař přímo na PET/CT pracovišti. Tento výkon umožní současně zobrazit funkci a strukturu orgánů Vašeho těla. Přispěje tedy k objasnění či kontrole Vašeho zdravotního stavu, což může mít vliv na další průběh léčby.

### **Příprava k vyšetření:**

Dostavte se nalačno (4 hodiny před vyšetřením užívejte pouze neslazené nápoje, ne kávu a alkohol).

Den před vyšetřením je třeba se vyvarovat zvýšené tělesné námaze nebo intenzivnímu cvičení. Vzhledem k relativní náročnosti vyšetření je nutné mít s sebou doprovodnou osobu, je zcela nevhodné po vyšetření řídit motorové vozidlo. Celková doba pobytu na pracovišti je cca 2 hodiny.

Před vyšetřením budete požádáni o vyplnění anamnestický dotazník, údaje jsou potřebné ke zjištění Vašeho aktuálního zdravotního stavu a k rozhodnutí o podání jódové kontrastní látky do žíly, která výrazně zvyšuje diagnostickou hodnotu prováděného vyšetření. V případě, že trpíte alergií na jakékoli látky, upozorněte na to předem Vašeho ošetřujícího lékaře i personál PET/CT pracoviště.

### **Postup:**

Nejprve Vám změříme hladinu krevního cukru odběrem malé kapky krve z prstu na ruce a zavedeme do žíly na předloktí tenkou kanylu, pomocí které Vám bude podána radioaktivní látka pro PET vyšetření.

Následuje akumulační fáze, kdy se bude podaná látka rozptylovat ve Vašem těle. Během této doby (cca 1 hodinu) budete setrávat v oddělené čekárně bez fyzické aktivity. Pokud lékař neurčí jinak, budete popíjet 1 litr vody, kvůli lepšímu zobrazení střev.

Samotné vyšetření je prováděno vleže optimálně s rukama za hlavou a je nutné se přesně řídit pokyny zdravotnického personálu. Doba snímání v PET/CT přístroji je podle rozsahu vyšetření 10-30 minut. V první části vyšetření bude provedeno CT (cca 5 minut), většinou s podáním jódové kontrastní látky. Průvodním jevem samotného podání kontrastní látky může být pocit tepla v celém těle či nutkání na močení, tyto pocity však velmi rychle odezní. Ve druhé části vyšetření (cca 10-20 minut) bude probíhat získávání dat pro PET ve stejné pozici a na stejném přístroji, jako CT vyšetření.

### **Rizika a možné komplikace výkonu:**

Podání kontrastní látky může mít velmi zřídka časné komplikace v podobě alergické či alergii podobné reakci, které je nutné okamžitě řešit. Z toho důvodu je nezbytné, abyste ještě min. 25 minut po vyšetření setrval/a v čekárně PET/CT pracoviště a v případě jakýchkoli potíží uvědomil/a personál.

Pokud jste již v minulosti měl/a nežádoucí reakci na podání kontrastní látky nitrožilně event. výraznější kožní reakci na jódový desinfekční prostředek, informujte o tom již lékaře, který Vás na vyšetření posílá. Ten by měl s lékařem PET/CT pracoviště předem domluvit možnost podání kontrastní látky, event. speciální přípravu k předjetí nežádoucích účinků. Tuto skutečnost opakujte samozřejmě i personálu pracoviště.

### **Chování po výkonu:**

Po ukončení snímání a v den následující je vhodné, abyste zvýšil(a) příjem tekutin až na několik litrů a často vyprazdňoval(a) močový měchýř s cílem rychlejšího odstranění radioaktivní látky a jódové kontrastní látky.

Radioaktivní prvek I8F emituje slabě ionizující záření. Prostorový dosah a doba působení radioaktivty jsou omezeny, její intenzita se velmi rychle snižuje se vzdáleností od Vaší osoby a množství radioaktivní látky v organismu rychle klesá jak samovolným rozpadem v čase, tak vylučováním (hlavně močí), čímž je zajištěna minimalizace doby jejího působení.

Pro Vás styk s veřejností a rodinnými příslušníky proto není nutné přijímat žádná konkrétní opatření, obecně je však vhodné po určité dobu omezit osobní kontakty především s dětmi a těhotnými ženami.

Běžná technická zařízení nijak neovlivňujete, pouze zařízení pro zjišťování a měření úrovně radičního pozadí (např. bezpečnostní detektory pro kontrolu osob na letištech) by mohla

eventuálně detekovat Vám aplikovanou radioaktivní látku. Pokud plánujete časově blízkou přepravu letadlem, můžete si vyžádat lékařské potvrzení o aplikaci radioaktivní látky, abyste mohli tuto okolnost případně vysvětlit kontrolním orgánům.

Po méně než 24 hodinách od aplikace se bude ve Vašem organismu nacházet už jen naprosto nepatrné množství radioaktivní látky a již není třeba se zabývat shora uvedenými doporučeními.



## Příloha C – Edukační leták druhá část

Vážená paní, vážený pane, vážení rodiče,

na základě zhodnocení Vašeho zdravotního stavu doporučuji Vám ošetřující lékař provést tzv. PET /CT vyšetření. Vzhledem k určitým rizikům vyplývajícím z principu metody je za poštěbi Vás dostatečně informovat o přípravě, způsobu provedení a případných komplikacích spojených s tímto vyšetřením. Dále je nutné získat Vás souhlas s tímto vyšetřením.

PET /CT je moderní metoda využívající dvou metod v rámci jednoho přístroje – výpočetní tomografie (CT) a pozitronové emisní tomografie (PET). Metoda CT využívá účinku rentgenového (RTG) záření, které jsou do určité míry pro organismus zatěžující a její použití je třeba důkladně zvážit. Ke kvalitnímu vyšetření cév a orgánů je nutné nitrožilní podání jodové kontrastní látky s radioizotopem vrtných orgánů a tkáních. Tato látka je tzv. označena radioaktivním prvkem.

### Důvod provedení výkonu

PET/CT vyšetření dle zvláštní ošetřujícího lékaře přispěje k objasnění či kontrole Vašeho zdravotního stavu, což může mít vliv na další průběh léčby. Hlavními indikacemi PET /CT jsou nádorová onemocnění a dále horečnatá onemocnění neznámého původu nebo infekce nejasného uložení v lidském těle.

### Příprava k výkonu

K vyšetření se dostavte nalačno (4 hodiny před vyšetřením užijete pouze neslazené nápoje, ne kávu a alkohol). Den před vyšetřením je třeba se vyvarovat zvýšené tělesné námahy nebo intenzivního cvičení. Případná další nutná příprava psak bude provedena v den vyšetření dle pokynů vyšetřujícího lékaře. V případě, že trpíte alergií (přecitlivělostí) na jakékoli látky (včetně pylové alergie či bodnutí hmyzem), upozorněte na to předem Vašeho ošetřujícího lékaře i personál CT pracoviště. Velmi důležité je informovat ošetřujícího lékaře i personál PET /CT pracoviště, zda jste v minulosti neprodělal/a alergickou reakci na vyšetření cév (angiografie a flebografie) nebo ledvin (vylučovací urologie). Informujte také o případné kožní reakci na dezinfekční přípravky s obsahem jódu. Dále sdělte personálu CT pracoviště, zda trpíte poruchou funkce ledvin, cukrovkou nebo bronchiálním astmatem. Na základě informací od Vás a Vašeho ošetřujícího lékaře radiolog zvaží nutnost nitrožilního podání jodové kontrastní látky, případně doporučí preventivní podání léků k vyloučení možných komplikací spojených s nitrožilním podáním kontrastní látky.

### Průběh vyšetření

Pro nutnost podání kontrastních látek Vám bude zajištěn nitrožilní přístup zpravidla na paži (obdobný vpich jako při odběru krve). Bude Vám nitrožilně podána speciální radioizotopová látka pro PET vyšetření (fluorodeoxyglukóza značená radioizotopem 18-F), která se bude vylučovat ve Vašem těle přibližně 1 hodinu. Během této doby budete setravnat v určité místnosti.

Samotné vyšetření je prováděno vleže a je nutné se přesně řídit pokyny zdravotnického personálu (např. zadrženi dechu na krátkou dobu). V první části vyšetření bude provedeno CT (cca 5 minut), většinou s nutností podání jodové kontrastní látky (viz výše). Během a bezprostředně po nitrožilním podání se u Vás mohou vyskytnout průvodní jevy kontrastní látky, zejména pocit „tepla po těle“, ojetině se může dostavit nevolnost či bušení srdce. Tyto pocity za krátkou dobu odezní.

V druhé části vyšetření (cca 20-30 minut) bude probíhat získávání dat pro PET, což probíhá bezprostředně po a ve stejné pozici jako CT vyšetření. Celé vyšetření tedy probíhá na jednom pracovišti a jednom přístroji.

### Rizika a možné komplikace výkonu

Případnou závažnou komplikací jsou projevy tzv. alergické reakce, ke kterým může dojít, přestože jste se s nimi ještě nesešli a byli jste již jodovou kontrastní látkou vyšetřováni. Při podávání moderních, tzv. neionických kontrastních látek, však k závažnějším komplikacím dochází výjimečně. Rozpoznání i způsob léčby těchto komplikací závisí na závažnosti alergické reakce a personál CT pracoviště je na ně připraven.

Jodová kontrastní látka pro CT částice zhoršuje funkci ledvin, zejména u lidí, u kterých je již nějakým způsobem zhoršena před vyšetřením. Proto je nutné tuto skutečnost uvést před samotným vyšetřením a ideálně vše konzultovat s lékařem, který Vás na vyšetření posílá.

### Alternativa

Alternativou (jinou možností volby) je provedení vyšetření bez podání jodové kontrastní látky, což ovšem významným způsobem snižuje kvalitu a hodnotu vyšetření. Dalšími alternativami PET /CT je provedení vyšetření magnetickou rezonancí nebo pomocí jiných metodik nukleární medicíny. Radiální dávka (dávka záření) je asi trojnásobná než u vyšetření pomocí CT. U dětí a mladých jedinců je aplikace radiofarmaka i reninogenního záření spojena se zvýšením rizika tzv. bezprahových (stochastických) účinků ionizujícího záření, mezi něž patří zejména možnost vzniku nádorového onemocnění v průběhu dalšího života.

### Chování po výkonu, možná omezení

Vzhledem k tomu, že ke zdravotním komplikacím může výjimečně dojít i v delším období po vyšetření, je nutné se k vyšetření dostavit s doprovodem. Obě podané látky se převážně vylučují ledvinami, je tedy vhodné po vyšetření zvýšit příjem tekutin, pokud to není v rozporu s Vaším zdravotním stavem či léčbou. Tím se vyloučí těchto látek urychlí. Po samotném vyšetření je možné ihned opustit oddělení, vzhledem ke krátkodobě přetrvávajícímu vlivu speciální kontrastní látky pro PET se však nedoporučuje blízký kontakt s kojenci, malými dětmi či těhotnými ženami. V případě nejasnosti či jakýchkoli dotazů se samozřejmě s důvěrou obraťte na vyšetřující personál.

### ANAMNESTICKÝ DOTAZNÍK PŘED VYŠETŘENÍM PET/CT

Mám alergie na jod	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NEVÍM <input type="checkbox"/> NE
Mám alergie na jod v potravě (moškat ryby, jableka sál, osězřivá zelenina)	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NEVÍM <input type="checkbox"/> NE
Měl/a jsem již alergie na nitrožilně podané kontrastní látky	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NEVÍM <input type="checkbox"/> NE
Mám semnou rýmu	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NEVÍM <input type="checkbox"/> NE
Mám astma	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NEVÍM <input type="checkbox"/> NE
Mám vleklé onemocnění ledvin se sníženou funkcí ledvin	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NEVÍM <input type="checkbox"/> NE
Mám cukrovku (diabetes mellitus)	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NEVÍM <input type="checkbox"/> NE
Mám onemocnění krve, krvetvorby nebo mnohočetný myelom	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NEVÍM <input type="checkbox"/> NE
Podstoupil/a jsem operaci	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NEVÍM <input type="checkbox"/> NE
Kdy?	Jakou?
Podstoupil/a jsem cytostatickou léčbu (chemoterapii)	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NEVÍM <input type="checkbox"/> NE
Kdy byla ukončena?	
Podstoupil/a jsem ozáření	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NEVÍM <input type="checkbox"/> NE
Kdy bylo ukončeno?	
Užívám antiaritmika nebo kortikosteroidy	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NEVÍM <input type="checkbox"/> NE
Užívám streptomycin nebo neomycin	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NEVÍM <input type="checkbox"/> NE
Mám vysoký krevní tlak (hypertenzi)	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NEVÍM <input type="checkbox"/> NE
Mám srdeční nedostatečnost (srdeční mšrnání)	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NEVÍM <input type="checkbox"/> NE
Mám vleklé onemocnění jater	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NEVÍM <input type="checkbox"/> NE
Mám zvýšenou funkci štítné žlázy (hypertyreózu)	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NEVÍM <input type="checkbox"/> NE

## Priloha D – Edukační leták první část

postizného ložiska. Vyšetření se zpravidla provádí v rozsahu hlava až stehna, popř. celotělově. Jako PET radiofarmakum (léčivý, eventuelně diagnostický přípravek s navázanou radioaktivní látkou) se na našem pracovišti používají:

- **FDG:** radioaktivním fluorem značený cukr (fluorodeoxyglukóza), který se hromadí v buňkách se zvýšenou látkovou přeměnou, což bývají často buňky nádorové či zánětlivé, nejčastěji se užívá v diagnostice lymfomů, nádorů plic, melanomu a různých zánětlivých stavů infekčních nebo neinfekčních. Nejčastěji užívaná látka.
- **Fluciklovin (FACBC, Axumin):** umělá aminokyselina určená k hledání nádorových ložisek u podezření na opakování výskytu nádoru u prostaticy
- **Cholin:** látka, která se podílí na tvorbě buněčných membrán a užívá se také pro lokalizaci nádorů prostaty, také nádoru jater, ev. může přispět k hledání zvýšených příštinných tělísek.
- **F-DOPA:** součást tvorby hormonů dřeně nadledvin, užívá se k hledání nádorů s jejich zvýšenou produkcí (feochromocytom, paragangliom, určité typy nádorů štítné žlázy-medulární karcinom)
- **FLT:** látka, která se podílí na tvorbě DNA (fluoro-L-thymidin), umožňuje lokalizovat oblasti zvýšeného buněčného dělení, používá se k určení efektu léčby zářeními-radioterapie.

Množství radiofarmaka aplikovaného do organismu je velmi malé a podává se nitrožilně.

Následně CT se zpravidla provádí za použití jodového kontrastu, který se podle rozhodnutí lékaře podává do žíly nebo se vypije. CT vyšetření se provádí za účelem určení polohy patologického ložiska a posouzení strukturních změn orgánů a je rovněž optimalizováno tak, aby došlo k co nejménší zátěži vyšetřovaného zářením. Kontrastní látka umožňuje posoudit jednotlivé tkáně v těle vyšetřovaného a odlišit patologické změny od zdravých částí.

Radiofarmakum prakticky nemá vedlejší účinky, nezpůsobuje alergii ani jiné zdravotní komplikace. Kontrastní látka může vyvolat alergickou reakci, která je většinou lehké povahy (kýchání, pocit tepla, nevolnost), při těžších reakcích (dušnost, otoky a podobně) je na oddělení připravena okamžitá pomoc. Zeela ojedinelé se ve světě vyskytly i život ohrožující alergické reakce.

Denní kapacita při dvousměnném provozu je okolo 15 pacientů denně (podle typu vyšetření, při složitějších typech vyšetření pak méně).

Vyšetření trvá přibližně tři hodiny, pro jednotlivá radiofarmaka se postup a trvání může měnit. Vzhledem k nepravidelným dodávkám a proměnlivosti provozu není možné vše přesně plánovat a vyšetření PET/CT bývá spojeno s delšími čekacími časy. Pro nejčastěji používanou FDG probíhá v následujících fázích:

- **příprava před aplikací:** pacient je v čekárně, administrativní příjem, zavedení nitrožilní jehly (kanyly), poutčení a podpis informovaného souhlasu,
- **aplikace FDG:** nitrožilně (celkové cca. 5 min.),
- **čekání na akumulaci FDG v organismu:** pacient je v odděleném boxu, setrvává v klidu (trvá 1-2 hod.),
- **snímání PET/CT:** obvykle s aplikací kontrastní látky do již zavedené kanyly (pacient je „v tunelu“ přístroje – trvá cca. 30 min.)
- **kontrola obrazů a pacienta:** cca. 30 min, než počítače zpracují a vytvoří hodnotitelný obraz (kontrola pacienta, zda nedošlo k rozvoji alergické reakce či jiné komplikace).

### Pokyny pro pacienty

#### V průběhu čekání na vyšetření (cca hodina)

- Po celou dobu jste v kabince monitorování kamerovým systémem a můžete mluvit s obsluhou pomocí komunikačního systému.
- Po aplikaci radiofarmaka FDG zaujměte pohodlnou pozici, bez napnutí svalů. Připravte si k ruce kelímek, láhev s vodou, čtení...
- Je velice důležité pro kvalitu vyšetření, abyste byli v kabince v klidu.
- Použijte deku na příkrýtlí, je důležité, aby u vás nebyl pocit chladu a třes.
- Také chlad, třes nebo nepohodlí značně ovlivňuje kvalitu vyšetření.
- Pokud se vám bude chít na toaletu, otevřete si dvíře zeleným tlačítkem za vaší hlavou, po návratu z toalety vždy dvíře na kabince opět zavřete zeleným tlačítkem. Zaujměte pohodlnou polohu, bez napnutí svalů.

#### Na naše vyzvání těsně před vyšetřením

- Opět budete muset jít na toaletu – močový měchýř musí být před vyšetřením prázdný.
- Odložte veškeré kovové předměty, včetně hodinek, náušnice, vlásenek, kovové vyndavači mýskvy, ušní vyndavači aparáty, piercing, apod.
- Rovněž oblečení se zipy, filtry, kovovými ozdobami, opaskem, apod.
- Kalhoty nebo sukně, rovněž kusy oděvu s kovovými sponkami, zapínadly, háčky, kostičkami je nutné těsně před vyšetřením svléknout. Tričko, košili, svetr bez kovových částic si můžete ponechat, rovněž kalhotky nebo trenýrky, ponožky...
- Sundejte si prosím, také obuv.
- Posadte se a buďte připraveni na vyzvání k vyšetření.
- Mezitím, co čekáte, ukončíme snímání předchozího pacienta a pečlivě připravujeme všechny věci na vaše vyšetření, pro kvalitní výsledek vyšetření!

#### Vyšetření

- Vyšetření proběhne tak, že vám otevřeme kabinku, uložíme vás na vyšetřovací stůl přístroje, upravíme do polohy ke snížení a připravíme na začátek vyšetření.
- Další pokyny vám sdělíme těsně před vyšetřením.
- Prosíme, aby vaše dýchání během vyšetření bylo klidné a pokud možná povrchové a nedocházelo tak k nadbytné polybové neostrosti.
- Omezení veškerých pohybů (včetně hlubokých vdechů) po dobu vyšetření je velmi důležité
- Vyšetření trvá asi 30-60 minut a po tuto dobu budete mít v případě potřeby možnost komunikovat s obsluhou přes mikrofon a taky budete monitorován kamerovým systémem z přední i zadní strany přístroje.

#### Informace pro pacienty PET/CT

PET / CT je jedno z nejmolekulárnějších vyšetření současné medicíny. Umožňuje odhalit řadu patologických stavů zejména v onkologii, kardiologii, neurologii, pneumologii, urologii, využívá se rovněž při průkazu zánětlivých a degenerativních procesů. Skládá se ze dvou vyšetření – pozitronové emisní tomografie (PET) a počítačové tomografie (CT). Záimco PET stanovuje míru poškození buněk, CT (computed tomography) stanovuje přesné umístění

## Příloha D – Edukační leták druhá část

### Příprava k vyšetření <sup>18</sup>F-FDG – PET/CT

Vážení kolegové,

věnujte prosím pozornost následující informaci o přípravě k provedení FDG – PET/CT, tato je zásadní pro validitu vyšetření a maximalizuje přínos pro pacienta. K zajištění dostatečné senzitivity a specifity PET vyšetření je nutné:

- Pacient musí minimálně **6 hodin před vyšetřením lačnit** (ani bonbóny a žvýkačky).
- Je-li u pacienta zavedena parenterální výživa, tak alespoň 4 hodiny před vyšetřením tuto přerušit a rovněž přerušit infuzní terapii roztoky s obsahem glukózy.
- Pacient musí před vyšetřením **pít dostatečné množství tekutin**. Doporučujeme v průběhu 2 hodin před vyšetřením vypít alespoň 1 litr neslazených tekutin (nevhodné jsou veškeré slazené nápoje, mléko, alkoholické nápoje včetně piva). V případě nemožnosti perorálního příjmu tekutin je vhodná parenterální hydratace (bez glukózy).
- Pacient se vyvaruje 3 dny před vyšetřením velké fyzické námahy, den před vyšetřením a v den vyšetření pak, pokud je možné, námahu zcela minimalizovat.
- Pacient musí být minimálně 30-60 minut před vyšetřením v teple (platí především při chladném počasí – vhodné je se před vyšetřením teple obléci a co nejvíce zkrátit pobyt v chladu). V létě nepobývat v klimatizovaných prostorech. Pacient se dostaví v předstihu půl hodiny až hodinu před vyšetřením a relaxuje na PET pracovišti v čekárně při optimální teplotě, je vhodné vzít si knihu nebo něco ke čtení.
- Musí být zachován dostatečný **časový odstup PET vyšetření od chemoterapie** (minimálně 2 týdny), **radiotherapie** (minimálně 3 měsíce – týká se jen ozářené oblasti, ostatní části těla mohou být vyšetřeny bez omezení), **operace** (minimálně 6 týdnů – týká se jen operované oblasti, ostatní části těla mohou být vyšetřeny bez omezení). Obecně platí, že čím je odstup vyšetření od terapie větší, tím je větší spolehlivost vyšetření, jinak v místech ozařování nebo operace mohou vznikat pozitivní artefakty. Chemoterapie snižuje obecně schopnost nádorových buněk užívat glukózu („stunning efekt“).
- U pacienta s **diabetem (DM)** je nutno před vyšetřením kompenzovat sérovou hladinu glukózy (je-li hladina glukózy vyšší než 7 mmol/l, klesá senzitivita vyšetření, při hladině nad 10 mmol/l již nelze vyšetření provést).
  - Pacienti s DM 2. typu na dietě mají přípravu shodnou jako pacienti bez DM.
  - Pacienti s DM 2. typu na perorálních antidiabetických (PAD) užíjí poslední dávku PAD den před vyšetřením, ráno již PAD neužívají. Ranní dávka PAD pacient užije po PET/CT vyšetření. Jinak je příprava shodná jako u pacientů bez DM.
  - Pacienti s DM na inzulinoterapii užíjí inzulin den před vyšetřením dle ordinace svého ošetřujícího lékaře. Dodrží 6 hodinové lačnění, ráno v den vyšetření již neužívají inzulin. Ranní dávku inzulinu spolu se snídaní si vezmou s sebou na UNM, po vyšetření si aplikují inzulin a nasnídají se. Jinak je příprava shodná jako u pacientů bez DM.
  - **Cave – hyperinzulinémie zcela znehodnocuje vyšetření (zbytečné ozáření pac.).**

Pokračování na druhé straně

Nedlinou součástí vyšetření je též provedení CT vyšetření, v naprosté většině případů s i.v. podáním jódové kontrastní látky (KL), proto je mimo přípravu na PET vyšetření třeba:

- 48 hodin před vyšetřením **vyssadit biguanidová PAD**.
- U pacientů s **polyvalentní alergií či astma bronchiale** je nutná premedikace: **Prednison tbi: 40 mg (12-18 hodin před aplikací JKL) a 20 mg (6-9 hodin před aplikací JKL)**
- U pacientů s **alergií na kontrastní látku či na jód** je možné provést vyšetření za zvláštních opatření pod dohledem anesteziologa. Proto potřebujeme **znát tuto okolnost předem**. Pacientovi zajistíme termín, kdy bude vyšetření přitomen anesteziolog. Před vyšetřením je nutná premedikace: **Prednison tbi: 40 mg (12-18 hodin před aplikací JKL) a 20 mg (6-9 hodin před aplikací JKL)**
- Pacienti s tyreotoxikózou je nutné před vyšetřením připravit podáváním tyreostatik (dávka a doba užívání individuálně podle stavu pacienta).

Drobnější informace o přípravě pacienta k podání jódové KL a kontraindikacích podání jódové KL naleznete na internetových stránkách [Radiologické společnosti ČLS JEP](#).

Při telefonickém objednávání pacienta vás žádáme o sdělení:

- zda je pacient mobilní/částečně mobilní (s pomocí) / zcela imobilní
- zda je pacient hospitalizován (a kde) či přijde ambulantně
- zda je pacientka těhotná či kojí (relativní kontraindikace)
- zda má pacient alergii a na co
- zda má pacient DM, a jaký typ léčby užívá (dieta, PAD, inzulin, inzulin+PAD)
- zda má pacient poruchu funkce ledvin či jater, pokud ano sdělit aktuální laboratorní hodnoty
- zda pacient trpí tyreotoxikózou, či zda je v následujících 1-2 měsících plánováno vyšetření nebo léčba radiojodem
- zda má pacient klaustrofobii
- kdy proběhla poslední chemoterapie, radiotherapie, operace
- kdy proběhlo poslední vyšetření na oddělení nukleární medicíny či radiologickém oddělení a o jaké vyšetření se jednalo

Zároveň vás laskavě žádáme o důsledné vyplňování žadank na vyšetření s uvedením veškerých relevantních údajů o pacientovi (vč. výšky a váhy !!!), vhodné je přiložit krátkou epikrizu se souhrnem diagnóz.

Pokud měl již pacient **PET/CT či CT** vyšetření na jiném pracovišti je vhodné zajistit nálezy a **kompletní obrazovou dokumentaci pro posouzení vývoje** (nejlépe v elektronické podobě ve formátu DICOM – tam kde je možnost přístupu v rámci PACS, stačí uvést tuto skutečnost).

Vyšetření PET provádíme na pracovišti v hlavním areálu VFN – U Nemocnice 2, Praha 2.

V případě jakýchkoliv dotazů či nejasností nás neváhejte kontaktovat: **telefon 224 962 594**.

Vážení kolegové, prosíme o doodření těchto pokynů. Nejde o zbytečnou šikanu z naší strany, ale o zajištění relevantních výsledků PET/CT vyšetření pro vás a vaše pacienty.

karcinom prsu  
další nádory, zvláště ty s rychlým růstem

Způsob použití:  
Lokalizace zánětlivého ložiska. Lokalizace primárního nádoru při známé metastáze nebo při významné suspekci na neoplazii neznámé lokalizace.

Posouzení biologického chování známého tumoru.

Staging maligní neoplazie.

Posouzení efektu protinádorové terapie.

Posouzení možné recidivy nádoru. Zvláště vhodné při dynamickém růstu nádorových markerů.

### Obecné kontraindikace

Zvýšená hladina inzulinu v krvi (po jeho podání nebo způsobená příjmem živin) výrazně zhoršuje kontrast zobrazení a tedy i citlivost metody zachytit ložisko.

Neschopnost ležet 30 minut bez pohnutí.

Relativní kontraindikací je dekompenzovaný diabetes (proto je třeba ještě před objednáním stanovit glykémii).

Relativní kontraindikací je těhotenství a kojení.

Vyšetření je spojeno s radiací záření, nesmí být proto samostatné. Indikace k vyšetření musí být podložena možným zdravotním přínosem pro pacienta.

Kontraindikace podání kontrastní látky: Alergie na rentgen-kontrastní látky nebo na jód, krevní choroby (mnohočetný myelom, Waldenströmova paraproteinémie, srpkovitá anémie atd.), těžká porucha funkce ledvin či jater, srdeční nedostatečnost, užívání biguanidů v posledních 48 hodinách, hypertenze, feochromocytom - v těchto případech bude vyšetření provedeno bez podání kontrastní látky.

### Příprava pacienta před příchodem na ONM

Nalacio (alespoň 6 hodin nejíst), pacient by měl již před příchodem na oddělení hodně pit vodu (není možno pít mléko, nic kalorického nebo s příměsí cukru).

Pacient by se měl 48 hodin před vyšetřením vyhnout zvýšené tělesné námaze.

Pacient by se měl k vyšetření dostavit teple oblečen (více než obvykle), aby se snížila aktivace tukové tkáně a zlepšil kontrast zobrazení.

Pacient by měl mít alespoň 1 týden odstup od chemoterapie a 3-6 měsíců odstup od radioterapie (pokud jde o vyhodnocení ozářené oblasti). Čím větší jsou časové odstupy, tím větší je spolehlivost PET. Proto se doporučuje vyšetření odložit až na dobu, kdy přichází v úvahu rozhodování o další léčbě. Malý odstup od chemoterapie může způsobit falešnou negativitu nálezu vzhledem k přechodnému "omráčení" nádorových buněk; malý odstup od

### PET/CT trupu s FDG a i.v. a p.o. kontrastem

#### Stručný popis

Použitě radiofarmakum (Fludeoxyglucosum) je akumulováno buňkami v závislosti na jejich konzumaci glukózy. Na tomografických řezech a 3D zobrazení tak lze posoudit ložiska glukózového hypermetabolizmu, která mohou být nádorového nebo zánětlivého původu. Vzhledem k časové náročnosti snímání a minimalizaci radiační zátěže rutinně provádíme vyšetření v rozsahu celého trupu a krku. Při objednání lze uvést jiný požadovaný rozsah (např. včetně obličejové části hlavy, včetně horních nebo dolních končetin), je-li to klinicky relevantní. Vyšetření a příprava diabetiků je časově náročná, proto pacientů musí počítat s tím, že na oddělení stráví 2 - 4 hodiny. Při vyšetření je současně provedeno jednofázové CT vyšetření v přehledném onkologickém režimu v rozsahu odpovídajícímu PET vyšetření. Pro lepší odlišení trávicí trubice od jiných struktur je po příchodu na oddělení pacient vyzván, aby vypil 1,5 litru roztoku nevsítebatelné kontrastní látky (manitol) .Při vlastním snímání je i.v. podána neionická kontrastní látka. Vyšetření představuje kombinaci plnohodnotného PET a CT. Toto vyšetření je velmi silným diagnostickým nástrojem v níže uvedených indikacích, optimálně za situace, kdy pacient nemá a ani nebude mít provedeno jinak indikované přehledné onkologické CT vyšetření. Jedná se tedy o dvě vyšetření provedená naráz. Pokud ale již bylo nebo má být tak jako tak provedeno samostatně CT vyšetření, pak je i.v. podání kontrastní látky při PET/CT sporné, neboť vede k vystavení pacienta rizikům spojeným s podáním kontrastní látky. V takovém případě je vhodnější indikovat PET/CT s p.o. podanou kontrastní látkou.

Existující situace, kdy přehledné onkologické CT vyšetření nemahradí cílené CT (např. HRCT plic, CT kostí, vícefázové CT jater apod.). Ve specifických případech je proto vhodnější indikovat takového cílené CT vyšetření na RDG pracovišti a doplnit jej PET/CT s p.o. podanou kontrastní látkou a dodáním obrazové zdravotnické dokumentace (nejlépe na CD-ROM).

Požadované podání i.v. kontrastní látky nemusí být nakonec provedeno – záleží na rozhodnutí pacienta a lékaře provádějícího vyšetření, který musí vyhodnotit rizika podání. I bez i.v. podání kontrastní látky má obvykle PET/CT velmi vysokou výpovědní hodnotu.

#### Obecné indikace

Záněť:  
horečka neznámého původu  
lokalizace abscesu

Typy nádorů:  
bronchogenní karcinom  
kolorektální karcinom  
lymfóm  
melanom  
karcinom pankreatu  
karcinom v oblasti ORL  
karcinom uteru a ovaria

radioterapie naopak falešnou pozitivitu vzhledem dlouhou přetrvávajícím indukovaným zanětlivým změnám.

Pacient bude upozorněn, že v následujících 24 hodinách po vyšetření by neměl řídit vozidlo, ovládat stroje nebo se pohybovat ve výškách.

Příprava diabetiků - obecně platí: ráno v den vyšetření vysadit perorální anti-diabetika a inzulín. Je-li užíván inzulín s velmi dlouhým účinkem, je třeba jej večer před vyšetřením vysadit, popř. nahradit inzulínem s kratším účinkem. Pacienti s inzulínovou pumpou ji vypínají 4 hodiny před vyšetřením. U těžkých diabetiků je vhodná individuální příprava ošetřujícím lékařem po konzultaci lékaře ONM.

Diabetici, kteří užívají tablety ze skupiny biguanidů (AGNIS COMBI, COMPETACT, DALTEX, DIAREG, EBYMECT, EFFICIB, EUCREAS, GLIBOMET, GLUBRAVA, GLUCOMET, GLUCOPHAGE, ICANDRA, JANUMET, JENTADUETO, KOMBOGLYZE, LANGERIN, MELKART DUO, METFOGAMMA, METFORMIN, NORMAGLYC, RETAFORM, RISTFOR, SEGLUROMET, SIOFOR, STADAMET, SYNJARDY, VELMETIA, VIPDOMET, VOKANAMET, XIGDUO, ZOMARIST), by tyto léky měli začít užívat až poté, co budou laboratorně zkontrolovány funkce ledvin, nejdříve však za 48 hodin po vyšetření. Pokud není před vyšetřením s nitrožilním podáním jedované kontrastní látky laboratorně doložena hladina S-kreatininu < 130 umol/l, měly by být tyto léky vysazeny už 48 hodin před vyšetřením. Tato opatření jsou důležitá pro minimalizaci poškození funkce ledvin. Je na ošetřujícím lékaři, aby provedl příslušné změny v medikaci pacienta.

Diabetici si s sebou musí vzít jídlo a léky, aby po vyšetření mohli obnovit svůj léčebný režim (pozor ale na biguanidy).

#### **Délka vyšetření**

2-3 hodiny.

## Příloha F – Edukační leták první část

### Příprava a poučení pacienta na vyšetření PET/CT trupu

Vážená paní, vážený pane!

Ošetřující lékař Vás objednal na vyšetření PET/CT. Toto vyšetření je náročné na správnou přípravu, proto si pozorně přečtěte následující informace a pokyny. Na dodržení přípravy je závislá kvalita vyšetření a také i přínos pro vaši diagnózu a přípravou další léčby.

#### Základní informace o vyšetření

PET/CT je specializované tzv. hybridní vyšetření, při kterém PET podává informaci o funkci tkání a téměř současně zhotoví CT poskytne informaci o struktuře jednotlivých tkání, ev. orgánů. PET = pozitronová emise tomografie, kdy se před vyšetřením podá pacientovi nitrožilně radiofarmakum (18 F – FDG = fluorodeoxyglukóza). Glukóza značená radioaktivním fluorem je přirodně v organizmu vychytávána v buňkách se zvýšenou potřebou energie, zejména v nádorech. Radioaktivní látka, která je na glukózu vázána, pak je PET přístrojem detekována. Získaná data se převádějí do zobrazení, a tak lze přesně zjistit lokalitu či odhadit výši, kde PET zvýšenou potřebu energie naplňuje jako projev zánětlivých (ev. tumor) procesů. Na základě srovnání vyšetření PET s vyšetřením CT vyšetření dostáváme kompletní CT vyšetření (viz. leták PET/CT). Je pak tato lokalita zcela přesně lokalizovat. Kombinace těchto dvou technologií je zásadním přínosem vyšetření.

#### Příprava pacienta před vyšetřením

**\* Odesílající lékař vyplní s pacientem s předtím záměrem na vyšetření PET/CT, kde musí být uvedeny následující skutečnosti:** informace o alergiích, o tom, zda se pacient léčí s cukrovkou včetně informací o léčbě, zda má poruchu jater, ledvin, či funkce štítné žlázy. Je nutno uvést i údaje o předchozí chemoterapii a radioterapii, popř. operaci včetně časového odstupu od těchto výkonů. Pokud se jedná o ženy, dležitá je informace o přírodním těhotenství, anebo kojení. Třípís Pacient Klausurábil (činný je pro všechny pacienty) musí vyplnit a před vyšetřením předložit i na tento účel. Pacient po vyplnění žlázky předá i na tento účel. Je možno doplnit údaje i před vyšetřením PET/CT při kontaktu s pracovníci karlovyckého oddělení nukleární medicíny.

**\* Pacient bude 1-2 dny před termínem vyšetření kontaktován pracovníkem PET/CT** pro kontrolu, zda je termín platný a bude mu upřesněn čas vyšetření. Proto musí mít pacient mobil vždy zapnut a nosit jej u sebe!

#### K zajištění dostatečné výživy PET/CT je nutné:

**\* 2 dny před vyšetřením se vyvarovat těžké fyzické námahy** (např. nošení břemen, úklid domácnosti, sport, posilovna, dlouhé vycházky, jízda na kole atd.) a v den vyšetření pak fyzickou námahu zcela minimalizovat.

**\* 1 den před vyšetřením jíst jen lehká a málo kalorická jídla** (zvl. se vyvarovat sladkých a tučných pokrmů. Pozor- brambory a těstoviny obsahují rovněž cukry). Doporučujeme jíst jen zeleninu, libové maso, vejce.  
**\* nejméně 6 hodin před vyšetřením lačnit** (zákaz pít i pro borbony, žvýkačku, pastilky apod.).

**\* Před vyšetřením pít dostatečné množství tekutin**, v průběhu 2 hodin před vyšetřením doporučujeme vypít alespoň 1 litr tekutin (vhodné jsou nápoje bez kalorické hodnoty: např. voda, neslazený čaj. Nevhodné jsou slazené nápoje, mléko, alkohol včetně piva – i nealkoholického).

**\* Dležitě je být alespoň 30-60 minut před vyšetřením v teple** (v zímě se dobře obléci a v létě nepoužívat klimatizaci!). Doporučujeme být na oddělení nukleární medicíny půl hodiny před plánovaným vyšetřením a optimalizovat teplotu těla.

#### \* U pacientů s cukrovkou je nutno před vyšetřením upravit režim léčby

- u pacientů jen na dietě platí stejná příprava jako u pacientů bez cukrovky u pacientů s léčbou PAD (tablety) je nutno tyto léky vnechat v den vyšetření a obvykle 48 hodin po vyšetření – podle doporučení individuálního lékaře! Jedná se o: Avandamet, Combeact, Daubaae.

Ecosars, Gilbomet, Glucoavance, Glucovance, Glumestan, Janumet, Langerin, Mediflex, Mellfogamma, Mediformin, Normaglyc, Siofor, Staudamet, další přípravky jako u pacientů bez cukrovky

- **při léčbě inzulinem** pacient ráno v den vyšetření netí a neužívá inzulin. Ranní dávku inzulinu spolu se snídaní si vezme s sebou na naše oddělení a po vyšetření si aplikuje inzulin a nasadí si. Jinak je příprava shodná jako u pacientů bez cukrovky.

**\* Odešílající lékař na vyšetření PET/CT pro podezření na infekční endokarditidu či sarkoidózu** (zejména k vyšetření zotřetí srdce) je nutno 24-12 hodin před vyšetřením dočistit dle pokynů na lůžko (např. maso, masový vývar, bradý sýr, vejce, ...) s vyjádřením cukrů včetně polysacharidů (l. kresliky, pečivo, těstoviny, rýže, brambory, ...). 12 hodin před vyšetřením je nutno lačnit, v tuto dobu je nutno více pít (opět neslazené tekutiny, ev. hořký čaj).

**\* Užívání léků před vyšetřením se nemění**, kromě již výše zmíněných PAD u diabetiků.

#### Průběh vyšetření

**\* Bezprostředně před vyšetřením** bude každému pacientovi nejprve **změřena hladina glykémie** z kapky krve odebrané po vstupu do prahu. Pokud nebude hodnota příliš vysoká, začne se s vyšetřením (pokud má pacient – diabetik dlouhodobě vysoké hladiny glykémie, musí být nejdříve léčen diabetologem, teprve po úpravě hladiny glykémie možno přistoupit k vyšetření PET/CT). V den vyšetření bude nejprve podána nitrožilně infuze s radioaktivní glukózou. Po asi hodinovém intervalu od injekce se začne s vyšetřením. Je zapotřebí odložit všechny kovové doplňky. V poloze na zádech pacient projde pomalu prstenem přístroje, ve kterém jsou detektory.

**\* Snímání bude trvat asi 30 minut** a je nezbytné ležet klidně během celé doby vyšetření

**\* Výsledky vyšetření sdělí pacientovi lékař, který jej na vyšetření odeslal!**

#### Praktická doporučení:

**\* Na oddělení nukleární medicíny přijďte s časovou rezervou**

**\* Váš doprovod nesmí kvitit těhotné ženy o děti.**

**\* Před a po vyšetření dbejte na dostatečné zavodnění** (1 litr tekutin před vyšetřením a 1 litr po vyšetření)

**\* K vyšetření zvolte pohodlné oblečení**, bez kovových součástí (u žen doporučujeme podprsenku bez kostič a háčku)

**\* Vezměte si s sebou čistou vodu**, svačinku a popř. léky, které užíváte. Na oddělení nukleární medicíny se zdržte pravděpodobně celkové kolem tří hodin.

**\* Návrat do práce není omezen** (pokud nepracujete s těhotnými ženami anebo dětmi, v tomto případě dostanete na kartičce našeho oddělení potvrzení)

**\* Po dobu 12 hodin po vyšetření PET/CT se zdržte blízkého kontaktu s dětmi a těhotnými ženami**

**\* U kojících matek je nutno po vyšetření PET/CT mléko nejméně 12 hodin odstříkávat** a pokud možno, zdržet se kontaktu s dítětem opět alespoň 12 hodin

**\* Pokud budete bezprostředně po vyšetření cestovat do ciziny**, požádejte recepci našeho oddělení o potvrzení „O aplikaci radioaktivní látky“, abyste předešli případným komplikacím na letišti či hranicích

**\* Pokud přijedete sančním vozem**, musíte mít s sebou i příkaz k transportu na cestu zpět!

**Radioaktivní látka pro Vaše vyšetření je objednávána předem a celé vyšetření je finančně nákladné. Pokud se z vážných důvodů nemůžete na vyšetření dostavit, co nejdříve sdělte tuto skutečnost na tel. číslo +420 567 157 742, abychom mohli uvědomit náhradního pacienta a nedošlo k finanční ztrátě.**

**Upozorňujeme – mějte Váš telefon 2-3 dny před vyšetřením zapnutý a stále u sebe, abychom Vás mohli v případě potřeby kontaktovat (např. potvrzení termínu vyšetření, přesun termínu vyšetření atd.).**

## INFORMACE PRO ODBORNOU VĚŘEJNOST PET/CT PRACOVÍŠTĚ

### ZÁKLADNÍ INFORMACE O PET/CT

PET/CT představuje novou diagnostickou zobrazovací modalitu, která v sobě spojuje počítačovou tomografii (CT) a pozitronovou emisní tomografii (PET). Toto vyšetření se využívá zvláště v onkologii a taky v případě diagnostiky některých zártčivých onemocnění. Kombinace morfologického a funkčně-metabolického zobrazení významně upřesňuje diagnostiku.

Fyzikální podstatou PET je anihilační záření. Nejčastěji používaným radiofarmakem je <sup>18</sup>F značená fluorodeoxyglukóza. Při rozpadu tohoto pozitronového zářiče vzniká fotonové záření s energií 511 keV, které vychází z těla pacienta a je detekovatelné kamerou. Radiofarmakon je vyráběné v cyklotronu, jeho poločas rozpadu je poměrně krátký, a to 110 minut. Pacienti jsou vyšetřováni na hybridní kamere PET/CT po intravenózní aplikaci fluorodeoxyglukózy. Současně se provádí standardní vyšetření CT (kontrastní, nektrastní-nativní, ev. nízkodávkové). V průběhu vyšetření je pacient vystaven radioaktivnímu záření, jeho množství není pro organismus přímo nebezpečné.

Přínos tohoto vyšetření pro diagnostiku a terapii převažuje rizika s ním související. Vyšetření je neinvazivní a neboleštivé.

PET/CT vyšetření je vhodné ke stagingu a restagingu některých typů nádorů, sledování účků léčby, podezření na lokální recidivu. Nejbežnější indikace k PET/CT vyšetření (viz obecné indikace PET/CT). Neonkologické indikace PET/CT (viz obecné indikace PET/CT).

#### **Základní vyšetřovací protokoly:**

1. Kontrastní vyšetření CT + PET sken (oblast od baze lebni do poloviny stehou)
2. Kontrastní vyšetření CT tzv. Whole Body (takzvaný dvoumetrový 2 m protokol) + PET sken
3. Kontrastní vyšetření low dose (nízkodávkové) CT mozku + PET sken – doplněno případně fúzí off line (s MRI mozku)
4. Kontrastní vyšetření CT hlavy a krku + PET sken
5. Nektrastní, nativní CT vyšetření + PET sken
6. Nektrastní, low dose CT vyšetření limitované oblasti + PET sken
7. Nektrastní, nativní CT vyšetření (od baze lebni do poloviny stehou) + PET sken

Všechny nálezy jsou archivované v PACS systému. Prostřednictvím PACSu je možná komunikace a přeposílání obrazových dat z jiných zdravotnických zařízení, srovnávání starších dat a nových nálezů.

### **OBECNÉ INDIKACE A KONTRAINDIKACE K PET/CT VYŠETŘENÍ NA ODDĚLENÍ NUKLEARNÍ MEDICINY PET trupu (onkologické indikace nebo detekce zánětů)**

Obecné indikace

#### **ONKOLOGIE:**

Indikace:

1. Staging maligního onemocnění
2. Posouzení možné recidivy nádoru, např. při elevaci tumor - markerů
3. Posouzení efektu terapie (více jak 2 týdny po ukončené chemoterapii, více jak 3 měsíce po ukončené radioterapii)
4. Posouzení případné malignity zjištěné ložiskové léze (dif. dg. benigní- maligní)
5. Detekce primárního nádoru při známé metastáze nebo při významné suspekci na neoplázií neznámé etiologie

Vhodné typy nádorů:

- Bronchogenní karcinom
- Koloréktální karcinom
- Lymfom
- Maligní melanom
- Karcinom ovaria
- Karcinom prsu
- Karcinom oblasti hlavy a krku
- další nádory, zvláště s rychlým růstem

#### **ZÁNĚTY:**

Indikace:

- horečka neznámého původu
- lokalizace abscesu
- podezření na osteomyelitis centrálního skeletu (páteře) při sporném MRI nálezu nebo při kontraindikaci MRI

#### **KONTRAINDIKACE:**

1. těhotenství
2. Relativní kontraindikací je dekompenzovaný diabetes mellitus nebo jeho čerstvý záchyt (proto je nutno před vyšetřením stanovit glykémii)  
Hyperglykémie nad 8,3 mmol/l zhoršuje schopnost metody zobrazit ložisko s utilizací glukózy pomocí <sup>18</sup>-FDG.
3. Klaustrofobie a neschopnost ležet asi 40 minut bez pohnutí
4. Alergie na jód je kontraindikací podání i.v. kontrastu při CT vyšetření
5. Hmotnost nad 200 kg, deformita hrudníku bránící prostupu přes otvor v gantry o průměru 70 cm
6. Krátký odstup od onkologické terapie: chemoterapie méně než 2 týdny, operace 6 - 8 týdnů, radioterapie méně než 2 - 3 měsíce, u operace a radioterapie platí uvedená časová limitace pro ošetřenu oblast, vzdálená místa mohou být zobrazena kdykoliv

#### **PET mozku pomocí <sup>18</sup>F - FDG**



## Příloha G – Edukační leták druhá část

- v případě hospitalizace, prosíme, o zavedení periferního žilního katetru (růžová flexila)
- v případě nesoběstačných pacientů je **nutný DOPROVOD** (celková doba pobytu v oddělení je cca 2 hodiny)
- **Pokud trpíte cukrovkou (diabetes mellitus), je nutno před vyšetřením upravit režim léčby:**
  - 1. **jste-li léčen/a pouze dietou, pak je příprava shodná jako u pacientů bez cukrovky**
  - 2. **jste-li léčen/a léky v tabletách (perorální antidiabetika-PAD), užíjte poslední dávku PAD den před vyšetřením, ráno v den vyšetření již PAD neužívejte (raní dávku PAD užíjete po PET/CT vyšetření, proto si ji vezměte sebou), ostatní příprava shodná jako u pacientů bez cukrovky**
  - 3. **jste-li léčen/a inzulinem, užíjte inzulin den před vyšetřením dle ordinace svého ošetřujícího lékaře. Ráno v den vyšetření nejzte a neužívejte inzulin. Raní dávku inzulinu spolu se snídaní si vezměte sebou na ONM, po vyšetření si aplikujete inzulin a nasnídáte se. Jinak je příprava shodná jako u pacientů bez cukrovky.**

### Při příchodu k vyšetření prosím sdělte:

- zda máte alergii a na co
  - zda máte cukrovku, jaký typ léčby užíváte (dieta, PAD, inzulin, inzulin+PAD)
  - zda máte poruchu funkce ledvin či jater
  - zda máte zvýšenou funkci štítné žlázy či v je v následujících 1 - 2 měsících plánováno vyšetření štítné žlázy nebo léčba radiojodem
  - zda trpíte strachem z uzavřeného prostoru – klaustrofobii
  - zda a kdy u Vás proběhla chemoterapie, radioterapie, operace
  - kdy proběhlo poslední vyšetření na oddělení nukleární medicíny či radiologickém oddělení a o jaké vyšetření se jednalo
  - u žen – těhotenství, kojení, menopauza, termín posledních měsíček
- Pokud jste již měl PET/CT či CT vyšetření na jiném pracovišti, je vhodné přinést nálezy a kompletní obrazovou dokumentaci ke srovnání s našim nálezem.

### Dostavte se na naše pracoviště v domluveném termínu.

**Pokud se nebudete schopni/dostavit v domluveném termínu k vyšetření, oznamte nám to, prosím, co nejdříve na tel. č. 577 552 239, nebo 577 552 231. Rezervujeme Vám jiný termín a uvolněný termín můžeme použít pro jiného pacienta.**

**V případě jakýchkoliv dotazů či nejasností nás, prosím, kontaktujte na tel. 577 552 239**

Děkujeme.

### Obecné indikace:

1. Posouzení perzistence nebo recidivy nádoru mozku (nikoliv primární diagnostika tumoru) po předem provedené MRI
2. Lokalizace epileptického fokusu před operací

### PET mozku ostatní PET radiofarmaka

3. Zobrazení hustoty beta – amyloidních neuritických plaků v mozku u pacientů vyšetřovaných pro Alzheimerovu nemoc (AD)

### Obecné kontraindikace:

1. Těhotenství
2. Neschopnost ležet 20 minut bez pohnutí hlavou
3. Kontraindikací je dekompenzovaný diabetes mellitus nebo jeho čerstvý záchyt (proto je nutno před vyšetřením stanovit glykémii). Kompenzovaný diabetes zhoršuje kvalitu zobrazení, není však absolutní kontraindikací
4. Alergie na jod je kontraindikací podání i.v. kontrastu při CT vyšetření
5. Hmotnost nad 200 kg, deformita hrudníku bránící prostupu přes otvor v gantry o průměru 70 cm

MUDr. Jaromír Bernátek  
primář ONM KNTB

### PŘÍPRAVA K VYŠETŘENÍ 18F- FDG- PET/CT

#### Žádáme Vás o důsledné prostudování následujících pokynů a jejich důsledné dodržení.

#### K dodržení dostatečné citlivosti PET/CT vyšetření je nutné:

- minimálně 6 hodin před vyšetřením lačnit (vyvarovat se také bombónům a žvýkačkám)
- den před vyšetřením je vhodné jíst jen lehká málo kalorická jídla (vyvarovat se sladkým a tučným pokrmům)
- před vyšetřením pít dostatečné množství tekutin, doporučujeme v průběhu 2 hodin před vyšetřením vypít alespoň 1 litr tekutin (vhodné jsou tekutiny bez kalorické hodnoty: voda, neslazený čaj či hořká káva)
- naopak nevhodné jsou veškeré slazené nápoje, mléko, alkoholické nápoje včetně piva)
- pokud jste objednan/a k vyšetření na odpolední hodiny, je vhodná lehká snídaně (suchý rohlík)
- vyvarovat se 3 dny před vyšetřením zvýšené fyzické námahy (těžká práce, sport...)
- den před vyšetřením a v den vyšetření pak fyzickou námahu pokud možno zcela minimalizovat
- odstup od Vaší poslední chemoterapie by měl být alespoň 10 - 14 dní a odstup od radioterapie alespoň 3 měsíce (čím větší jsou časové odstupy, tím spolehlivější je výsledek PET)
- být minimálně 30 - 60 minut před vyšetřením v teple (platí především při chladném počasí - vhodné je se před vyšetřením teple obléci a co nejvíce zkrátit pobyt v chladu)
- v létě nepobývat v klimatizovaných prostorách (dostavte se v předstihu půl hodiny až hodinu před vyšetřením a relaxujte na PET pracovišti v čekárně při optimální teplotě, je vhodné vzít si knihu nebo něco ke čtení)

## Průběh vyšetření

- je různý, v závislosti na druhu vyšetření
- ve většině případů Vám bude před vyšetřením změněna glykémie (hladina cukru v krvi)
- bude Vám zavedena nitrožilně kanyla na horní končetině
- následně Vám bude aplikováno malé množství radiofarmaka – „vyšetřovací látky“
- po injekci nastává doba akumulace (vychytávání) radiofarmaka v těle, akumulační doba je různá v závislosti na druhu vyšetření – obvykle 15 – 90 minut. Tuto dobu strávíte v prostoru k tomu určenému – v boxu pro naaplikované pacienty
- během čekání na vyšetření budete popijet cca 1 litr vody (popř. kontrastní látky), můžete kdykoli navštívit toaletu
- opouštět oddělení z jakéhokoliv důvodu není možný
- samotné vyšetření (snímání pod kamerou) trvá cca 10 – 45 minut, opět v závislosti na druhu vyšetření. Budete obvykle ležet na zádech s rukama za hlavou a projíždět hybridním přístrojem PET/CT („tunelem“). Informujte nás, prosím, o jakémkoliv pohybovém omezení, pokusíme se Vám zajistit pohodlnou polohu, aby nedošlo k nechtěnému pohybu během vyšetření.
- u některých druhů vyšetření Vám bude na začátku snímání aplikována nitrožilně, jedová kontrastní látka. Můžete mít pocit tepla, pocit na močení, sucho v ústech. To vše jsou standardní doprovodné jevy a během chvilky odezní.
- po skončení vyšetření a kontrole nasnímaných dat Vám bude odstraněna kanyla a budete propuštěni z PET centra
- výsledek vyšetření bude do týdne zaslán lékaři, který Vás k tomuto vyšetření doporučil

## Po vyšetření

- je vhodná zvýšená hydratace a následné močení, aby se radioaktivní látka a ev. kontrastní látka rychle vyloučila z Vášeho těla
- radioaktivní látka se z těla vyloučí do druhého dne, je ale velmi vhodné nesešetrávat v blízkosti malých dětí a těhotných žen 24 hodin od aplikace
- pokud kojíte, režim kojení a doporučení Vám sdělí lékař PET centra
- návrat do zaměstnání není omezen (pokud nepracujete s dětmi)
- pokud budete v blízké době po vyšetření cestovat letadlem, vyžádejte si potvrzení o aplikaci radioaktivní látky (vyvarujete se nepřijemnostem a komplikacím na letišti)
- pokud přijíždíte sanitním vozem, musíte mít od Vášeho lékaře vystaven Příkaz k transportu i na cestu zpět

**V případě, že se na vyšetření z jakéhokoliv důvodu nemůžete dostavit nebo se nedostavíte včas, informujte nás na tel. čísle: 477 112 961**

Vážená paní, vážený pane,  
byl(a) jste objednan(a) Vaším lékařem do PET centra k PET/CT vyšetření. Toto vyšetření je celkem náročné na správnou přípravu. Rádi bychom Vás poprosili o prostudování následujících pokynů a jejich dodržení.

## Příprava před vyšetřením

Z důvodu správně provedeného vyšetření je nezbytné dodržet tyto pokyny:

- **2 – 3 dny před vyšetřením** se vyvarujte těžké fyzické námahy a sportovních aktivit, v samotný den vyšetření omezte jakoukoliv fyzickou námahu
- **den před vyšetřením** konzumujte pouze málo kalorická a lehce stravitelná jídla (libová masa, zeleninové pokrmy)
- **v den vyšetření** se musíte dostat **nalačno** (nejlést vůbec nic minimálně 6 hodin před vyšetřením, nevykát ani necukat bombóny)
- před vyšetřením je vhodná **dostatečná hydratace** (zavodnění), **vyjma vyšetření s fluorocholinem**. Je však nutné vynechat jakékoliv sladké, kalorické a mléčné tekutiny. Nejvhodnější nápojem je čistá voda. Konzumace černé kávy je možná, ovšem bez cukru, sladidel a mléka.
- **Jste-li diabetik**. Je nutné tuto skutečnost sdělit předem. Diabetici jsou přednostně objednávaní na ráno. Jste-li pouze **na dietě, příprava před vyšetřením se nemění**. Užívatelí léky – **perorální antidiabetika – PAD** je nutné léky **vysadit na 48 hodin** před vyšetřením. **Při léčbě inzulinem** – den před vyšetřením si aplikujte inzulin, jak jste zvyklý – dle ordinace ošetřujícího lékaře. **V den vyšetření nejzeste, ani neužívejte ranní dávku inzulinu**. Jídlo, léky i inzulin si přineste s sebou, po skončení vyšetření se budete moci nejíst a užít léky. Ostatní příprava je stejná jako u klientů bez diabetu.

## Před příchodem do PET centra

Žádáme Vás!

- máte-li již objednan termín vyšetření, **mějte stále zapnutý Váš mobilní telefon**, můžete být kontaktováni (změna termínu, změna časového horizontu v den vyšetření, zrušení vyšetření z důvodu nedodání radiofarmaka – „vyšetřovací látka“, dále z důvodu poruchy přístroje)
- **na vyšetření se dostavte včas!** Radiofarmakum je velmi finančně nákladné a podléhá rychlému radioaktivnímu rozpadu. Jestliže se opozdíte, může se stát, že pro Vás již nebudeme mít dostatečnou množství „vyšetřovací látky“ a vyšetření nebudeme moci provést.
- oblékněte se pohodlně (pod kamerou bude ležet půl hodiny) – u žen jsou vhodné sportovní podprsenky bez kostic a háčků, šperky raději zanechte doma – vše z kovového materiálu si před vyšetřením budete muset odložit
- vyšetření je náročné na čas. Celková doba, kterou strávíte v PET centru je 2 – 3 hodiny, výjimečně déle. Je vhodné si s sebou vzít něco ke čtení.

## Při příchodu do PET centra

- hlase se na recepci
- připravte si kartičku pojištěnce a Žádanku na vyšetření
- pracovníkem recepcie budou sepsány anamnestické údaje a budete zaevidováni
- dostanete k prostudování Informované souhlasy a Anamnestický dotazník
- sanitářem budete odveden(a) do čekárny PET centra

### **PET/CT: informace a pokyny pro pacienty PET/CT v otázkách a odpovědích:**

Tato brožurka je určena všem, kteří přicházejí na oddělení nukleární medicíny Nemocnice České Budějovice, a.s. k vyšetření PET/CT.

#### **Co je to PET/CT?**

PET/CT je přístroj, který spojuje dvě vyšetřovací modalitty v jednu. Základem je pozitronová emisní tomografie (PET), při které je do žíly podáno malé množství radioaktivní látky a díky které lze prostorově zobrazit funkční vlastnosti orgánů a tkání. Při počítačové tomografii (CT) je tělo vystaveno rentgenovému záření, čímž lze získat přesnou informaci o struktuře tkání. V řadě případů je pro lepší CT zobrazení podána do žíly kontrastní látka.

#### **Jak vypadá PET/CT vyšetření?**

Před vyšetřením Vám bude ve většině případů kontrolně změřena hladina krevního cukru. Toto obnáší jen minimálně bolestivé bodnutí do špičky prstu a odběr kapky krve. Následně Vám bude do žíly zaveden žilní katétr („hadíčka“) a do něj bude aplikována vyšetřovací radioaktivní látka. Po aplikaci budete umístěni do čekacího boxu na pohodlné křeslo či lůžko. Zde v klidu vyčkáte na samotné vyšetření. V řadě případů budete popijet větší množství tekutiny (tzv. perorální kontrastní látku). Na výzvu personálu se dojdete vymočít a odložíte si svrchní oblečení a kovové šperky a přistoupíte k vyšetření na PET/CT přístroji. Obvykle v odstupu 50 - 90 minut od aplikace, ojedinelé dříve, nebo dokonce bezprostředně po aplikaci. Při vyšetření na PET/CT přístroji bude v odůvodněných případech aplikována do žíly kontrastní látka. Vyšetření probíhá na lůžku, které se s Vámi bude v průběhu vyšetření posouvat detekčním prstencem PET/CT přístroje, tzv. tunelem. Po vyšetření budete umístěni do určené čekárny a po pokynu personálu PET/CT můžete oddělení nukleární medicíny opustit.

#### **Jak dlouho celé vyšetření trvá?**

Celé vyšetření zahrnuje přípravu před aplikací radiofarmaka, prodlouhu mezi aplikací a samotným vyšetřením (až 90 min), samotné vyšetření na PET/CT přístroji (obvykle pod 30 minut) a čekání po vyšetření. Celkem je nutné počítat až se 3 hodinami!

Vzhledem ke skutečnosti, že radioaktivní vyšetřovací látka je vyráběna a dodávána externí firmou bezprostředně před Vaším vyšetřením, může se stát, že se dodávka opozdí nebo v extrémním případě nedorazí a tím dojde k opoždění (resp. zrušení) i Vašeho vyšetření. K obdobné situaci může dojít při náhlé technické poruše PET/CT přístroje. Obě situace jsou vzácné a v obou případech Vás prosíme o shovívavost. V případě potřeby Vám nabídneme co nejbližší možný náhradní termín.

#### **Je vyšetření nepříjemné?**

Samotné vyšetření není nepříjemné, je však potřeba ležet po celou dobu snímání (max. 30 min) bez pohybu, obvykle s horními končetinami za hlavou. Jen minimálně bolestivý je odběr kapky krve po příchutu do špičky prstu, zavedení kanyly („hadíčky“) do žíly je obdobně bolestivé jako obyčejný odběr krve z žíly.

#### **Je vyšetření nebezpečné?**

Radioaktivní ozáření spojené s vyšetřením (aplikace radioaktivní látky a ozáření CT přístrojem) je nízké, obdobné jako u jiných rentgenových vyšetření.

Po podání radioaktivní látky ani při popijení kontrastní tekutiny se komplikace prakticky nevyskytují. Jen po některých kontrastních tekutinách se může objevit průjem. Komplikace se mohou objevit spíše po nitrožilním podání kontrastní látky. Nejčastěji jsou alergické, obvykle jen mírné (pocit tepla, kýchaní, změny na kůži), vzácně mohou být závažné. U pacientů s narušenou funkcí ledvin může dojít k částečnému zhoršení. Pro minimalizaci nežádoucích komplikací přistupujeme u rizikových pacientů k preventivním opatřením, například kontrastní látku nepodáváme. Pokud bude ve Vašem případě plánováno nitrožilní podání kontrastní látky, budete o tomto před vyšetřením informováni a dostatečně poučeni.

#### **Musím se na vyšetření připravovat?**

U většiny vyšetření je nezbytné dostavit se nalačno, tzn. 6 hodin před vyšetřením popijet jen neslazené nápoje (voda, hořký čaj). K vyšetření byste se měli dostavit dostatečně zavodněni. 3 dny před vyšetřením omezte fyzickou námahu a den před vyšetřením a v den vyšetření se jí zcela vyhněte, je-li to možné. V den vyšetření se vyvarujte prochladnutí (v zimě se dostatečně obléknete, pozor na klimatizaci v letních měsících). Buďte dostupní na telefonu, neopozdějte v den před vyšetřením Vás budeme kontaktovat s připomínkou vyšetření i přípravy.

#### **Jsem diabetik, jaká je u mne příprava?**

U většiny vyšetření má příprava diabetika má dvě úrovně. První je dlouhodobá, cílem je, aby bylo onemocnění kompenzované. Se zvyšující se hladinou krevního cukru se totiž snižuje kvalita vyšetření a při hodnotách nad 11 mmol/l by měla být odložena – individuální přístup je možný jen do určité míry. Druhou úroveň je krátkodobá příprava. Stejně jako u pacienta bez cukrovky je nutné dostavit se nalačno, tzn. 6 hodin před vyšetřením nejíst, jen dostatečně pít neslazené nápoje (voda, hořký čaj). Obvykle je potřeba krátkodobě přerušit léčbu cukrovky (perorální antidiabetika, insulín), přesnou informaci obdržíte od odesílajícího lékaře.

#### **Vadí alergie na jodovou kontrastní látku?**

Při vyšetření se v řadě případů aplikuje jodová kontrastní látka, alergie je tak relativní kontraindikací. U lehčích alergií může být v odůvodněných případech kontrastní látka použita, nutná je však specifická příprava, o které Vás poučí odesílající lékař. U těžších alergií je lepší se aplikaci kontrastní látky vyhnout.

#### **Mám přestat užívat léky?**

Naprostou většinu léků není potřeba vysazovat, výjimkou jsou ve většině případů léky na cukrovku. Pokud berete léky na epilepsii, v žádném případě je nevysazujte!

**Co se ode mne očekává?**

V první řadě se očekává, že se k vyšetření dostavíte včas! Vyšetřovací látka je dodávána k určitému času, a pokud se v daném čase nepoužije, je znehodnocena. Pokud se opozdíte, pravděpodobně nebudete vyšetřeni!

Taktéž pokud víte, že se k vyšetření nedostavíte, informujte nás o této skutečnosti co nejdříve.

K vyšetření se dostavte řádně připraveni, vezměte si s sebou jednoduché triko bez knoflíků a kovových ozdob. Kovové šperky raději ponechte doma, před vyšetřením je budete muset odložit.

Pokud nejste plně soběstační, dostavte se s doprovodem.

Protože po aplikaci vyšetřovací radioaktivní látky se Vaše tělo stává po určitou dobu také radioaktivním, je potřeba této skutečnosti řadu věcí přizpůsobit. Po aplikaci radiofarmaka je nutné omezit kontakt s ostatními pacienty oddělení nukleární medicíny i jeho personálem. Proto budete umístěni do speciálního čekacího boxu, kde setrváváte do samotného vyšetření. Pro Vaši bezpečnost budete monitorováni personálem PET/CT pomocí kamerového systému, vzájemně budete komunikovat pomocí komunikačního zařízení. I při samotném PET/CT vyšetření k Vám bude personál PET/CT přistupovat jen po nezbytnou dobu. Po vyšetření budete krátce přemístěni do určité čekárny, odkud můžete po pokynu personálu PET/CT dle vlastního uvážení odejít. Z oddělení odcházíte přímo, nikde se, prosím, zbytečně nezdržujte.

Samotné vyšetření (snímání) trvá do 30 minut a po tuto dobu je nezbytné vydržet ležet bez pohybu na vyšetřovacím lůžku. Toto je zcela nezbytný předpoklad úspěšné provedené vyšetření. Lůžko se posouvá „tunelem“ PET/CT přístroje, proto pokud trpíte klaustrofobií, informujte o této skutečnosti personál oddělení nukleární medicíny již při příchodu na oddělení.

**Co mám dělat po vyšetření?**

Po odchodu z oddělení se můžete plně zapojit do běžného života. Vyšetřovací látka na Vás nebudou mít žádný vliv. Množství radioaktivity ve Vašem těle bude malé a do druhého dne prakticky vymizí (část se rozpadne a část vymočíte, proto je vhodné zvýšit příjem tekutin). Pokud se budete bezprostředně pohybovat na místech, kde se používají citlivé detektory záření (jaderné elektrárny, letiště...), vystavíme Vám na požádání potvrzení o absolvování vyšetření s podáním radioaktivní látky. Taktéž je vhodné udržovat do druhého dne odstup od dětí a těhotných.

**Co se stane s výsledkem vyšetření?**

Výsledek vyšetření bude poštou odeslán lékaři, který vyšetření doporučil.

**Jak postupovat v případě těhotenství a kojení?**

V případě těhotenství nebo při pouhém podezření informujte personál PET/CT ještě před injekcí vyšetřovací látky! Další postup bude volen individuálně.

Některé radioaktivní vyšetřovací látky se vylučují do mateřského mléka, proto v případě, že kojíte, informujte lékaře PET/CT a poraďte se, jak postupovat, zda je nutné kojení přerušit a na jak dlouho.

**Lze vyšetření provést u dětí?**

Děti lze vyšetřovat. Redukuje se jak dávka aplikovaného radioaktivního radiofarmaka, tak dávka rentgenového záření CT, aby byla celková dávka záření co nejmenší. Nutná je minimální spolupráce dítěte ve smyslu vydržet bez pohybu po dobu snímání na PET/CT kameře (až 30 minut), v ostatních případech je nutná anestézie.

**Mohu si s sebou vzít doprovod?**

Samozřejmě ano, nikoliv však děti a těhotné. Doprovod Vás nemůže provázet celým vyšetřením, po injekci radioaktivní látky budete izolováni, váš doprovod na Vás počká v čekárně. Pokud nejste zcela soběstační nebo jste omezeně mobilní, je dokonce doprovod žádoucí a může Vám být po dobu vyšetření k dispozici na personálem určeném místě.

**Co mám udělat po příchodu na oddělení nukleární medicíny?**

Po příchodu na oddělení nukleární medicíny se nahláste na recepci a předložte průkaz zdravotní pojišťovny. O dalším průběhu Vás bude informovat personál oddělení nukleární medicíny, který též zodpoví všechny Vaše další dotazy.

## Příloha I – Edukační leták

### Vážená paní, vážený pane,

byl(a) jste svým ošetřujícím lékařem odeslán(a) k vyšetření PET/CT (pozitronová emisní tomografie kombinovaná s výpočetní tomografií) na Klinice nukleární medicíny ve Fakultní nemocnici Ostrava.

### Jaká je příprava před vyšetřením?

Před vyšetřením je velice důležitá Vaše spolupráce při přípravě, bez níž není možné získat kvalitní výsledky nebo nezávadně provést vůbec. Věnujte prosím pozornost následujícím pokynům:

- **6 hodin** před vyšetřením **nic nejzte** (ani bonbóny, nežvýkajte žvýkačky,...), večer před vyšetřením je vhodná jen lehká, málo kalorická večeře.
- **pokračujte dále v příjmu tekutin** – ideální je čistá voda, eventuálně hořký čaj (cca 1 – 2 litry v průběhu 4 hodin před vyšetřením, pokud to dovoluje Váš zdravotní stav). Nepijte nápoje s cukrem, se sladidly nebo energeticky vydatné nápoje, mléko, alkohol.
- **2 dny před vyšetřením se vyhněte větší fyzické aktivitě**.
- pravidelnou medicínu můžete užívat (kromě některých léků na cukrovku – viz níže),
- pokud se léčíte s cukrovkou, Vaše příprava se může lišit, budete o ní informováni odesílajícím lékařem, v zásadě ale:
  - platí také potřeba minimálně šestihodinové lačnění před vyšetřením,
  - pokud užíváte léky, které obsahují látku metformin (Glucophage, Metformin, Normaglic, Siofor, Stadamet, Competact, Xigduo, Srijarydy, Vokanamet, Efficab, Janumet, Velmetia, Eucreas, Jentadueto, Komboglyze, Vipdomet, Gibomet, ...), měli byste je vysadit 2 dny před termínem vyšetření,
  - pokud užíváte inzulin, budete objednáni k vyšetření ráno, poslední dávku inzulinu užijete večer před vyšetřením (dle předpisu lékaře), přes noc budete lačnit, další inzulin a jídlo užijete po vyšetření – je proto třeba si s sebou přinést svačnu a užívané inzuliny,
  - při eventuelním objevení na pozdější hodinu budete moci lehce posnídat a užít krátkodobý inzulin, ale s minimálním odstupem 6 hodin před vyšetřením,
- před vyšetřením se snažte být v teple - v zimních měsících se teple oblečte, v letních měsících v den vyšetření ideálně nepoužívejte klimatizaci, k vyšetření se dostavte v předstihu, abyste se mohli aklimatizovat,
- oblečení volte tak, aby bylo možno pohodlně svléknout, ideálně bez kovových doplňků, u žen je vhodná sportovní podprsenka bez kostic, neberte si s sebou cennosti, šperky,
- pokud trpíte klaustrofóbií, domluvíte se předem s Vaším lékařem na možné přípravě.

### V některých situacích se může Vaše příprava od výše uvedeně lišit, informovat Vás bude Vaš odesílající lékař. Sdělte mu prosím všechny Vaše alergie a veškeré údaje o Vašem zdravotním stavu.

V předstihu budete kontaktováni naším pracovištěm telefonicky – bude Vám potvrzen čas vyšetření. Uvedte tak Vašemu lékaři aktuální telefonní kontakt, na kterém budete dostupni. Pokud se nám nepodaří se s Vámi spojit, může být termín vyšetření zrušen. Radiodiagnostikum je nákladné, připravováno je pro Vás na určitý čas, doordle proto domluvíme termín příchodu na oddělení, při pozdním příchodu může být Vaše vyšetření zrušeno. K vyšetření s sebou jako doprovod nevoďte těhotné ženy a malé děti. Počítejte s časovou náročností vyšetření – celkově u nás můžete strávit 1-3 hodiny a více.

### Jak vyšetření probíhá?

Po příchodu na oddělení se přihlásíte u pracovníka recepce, ten s Vámi provede potřebné administrativní úkony. Budete potřebovat doklad totožnosti a průkaz pojištěnce, žádanku a podepsaný informovaný souhlas. Před samotným výkonem je nutná aklimatizace Vašeho těla, proto ještě určitou dobu setrváte v prostorách čekárny. Poté Vám bude do žíly zavedena kanyla, která slouží pro aplikaci radiofarmaka, jodového kontrastu a případně dalších medikamentů. Zkontrolována Vám bude také aktuální hladina cukru z odběru kapky krve z drobného vpichu na prstu ruky.

Po podání radiofarmaka dochází k jeho vychytávání ve tkáních, před samotným vyšetřením na přístroji je třeba vyčkat přibližně jednu hodinu. Tento čas strávíte ve speciální kabince, v určených případech budete popojít vodu nebo kontrastní látku, která umožní lepší zobrazení zažívacího traktu na CT. Snímání na přístroji trvá 30 – 60 minut (doba vyšetření se může změnit), během kterých budete v klidu ležet. Rozsah snímání se nečastěji volí od hlavy do poloviny stehna, může se však dle potřeby upravit. Během jednoho vyšetření jsou získávána data o rozložení radiofarmaka v těle a je provedeno CT. Pokud tomu nebrání jiné okolnosti, bude Vám v rámci CT vyšetření podána nitrožilně jodová kontrastní látka. Při aplikaci jodového kontrastu do žíly můžete pociťovat teplo nebo sucho v ústech. Po kontrole stavu, minimálně 30 minut po aplikaci jodového kontrastu, Vám bude odstraněna kanyla a budete moci odejít z oddělení.

### Jaký bude Váš režim po vyšetření?

Následujících 24 hodin je vhodné pokračovat dále v dostatečném příjmu tekutin. Po vyšetření byste měli omezit těsný kontakt s malými dětmi a těhotnými ženami, zamezit kontaminaci moči důslednou hygienou. Kojení přerušte po dobu 24 hodin. Jinak se Vás další denní režim nemění.

Pokud se chystáte týž nebo následující den do zahraničí nebo Vás čeká cesta letadlem, vyžádejte si po vyšetření potvrzení o aplikaci radioaktivní látky. Výsledky budou zaslány na adresu lékaře uvedeného na žádance.

**Pokud nastanou nenadálé situace, pro které se nebudete moci dostavit na vyšetření, oznamte toto prosím co nejdříve telefonicky na číslo 597 37 3457. Bližší informace a odpovědi na Vaše dotazy Vám rád ochotně zodpoví personál pracoviště PET/CT na tomtéž telefonním čísle.**

Děkujeme za Vaši spolupráci.

## Příloha J – Edukační leták první část

Žádáme, aby dle možnosti byla pacientovi zapůjčena obrazová dokumentace CT nebo MR, pokud tato vyšetření byla provedena.

**B) V případech vyžadujících provedení ve zkráceném termínu (např. předoperační staging) lze objednat PET/CT vyšetření telefonicky.**

Vyšetření je možno v tomto případě objednat telefonicky v pracovní dny v době od 6:45 do 14:45 hod na číslo 588 443 650. Hospitalizovaní pacienti se mohou stát „náhradníky“ za pacienty, kteří se k vyšetření nedostaví.

**Při telefonickém objednávání je třeba uvést vše, co bude uvedeno na žádance.**

**Pacienta je nutno přesně poučit o přípravě k vyšetření (viz příloha) – především zabezpečit 6 hodin lačnění před vyšetřením, zejména u diabetiků.**

**Imned po telefonickém dohodnutí termínu PET vyšetření je nutno vystavit podrobně vyplněnou žádankou na vyšetření a odeslat ji poštou nebo faxem (588 442 519).**

Žádáme, aby byla s pacientem odeslána i jeho obrazová dokumentace CT nebo MR, pokud je k dispozici.

**C) Zrušení objednávký indikujícím lékařem**

Zrušení objednaného vyšetření z objektivních důvodů je nutno provést co možná nejdříve na telefonním čísle 588 443 650 tak, aby bylo možno využít uvolněný termín pro jiného pacienta, nejpozději den před vyšetřením.

### Příloha I. Příprava pacienta

**1. PET/CT trupu a mozku (především vyšetření z onkologické indikace nebo při detekci ložiska zánětu)**

- 1-2 dny před vyšetřením vynechat větší tělesné aktivity
- Naláčno (alespoň 6 hodin nejíst), pacient by měl již před příchodem na oddělení hodně pít (nápoje bez cukru např. vodu, neslazenou minerálku - není možno pit ani mléko a jiné kaloricky vydatné nápoje; vhodná je např. hořká káva). Pokud je pacient objednan k vyšetření na odpolední hodiny, je vhodná lehká snídaně /suchý rohlík/
- Příprava diabetiků je individuální – při glykémii nad 13 mmol/l je pacient přeojednan
- Diabetici nesmí minimálně 6 hodin užít inzulin a PAD - musí si však jít do práce a vzít s sebou na vyšetření - je nutné je užít hned po vyšetření
- Diabetici s PAD, ve kterých je účinnou látkou **metformin** (GLUCOPHAGE, SIOFOR, METFORMIN, NORMALGLYC) je v den vyšetření neužíjí vůbec, lze jej začít užívat až 48 hodin po vyšetření, pokud se neobjeví komplikace (zvracení, nevolnost, které nutí vyhledat lékaře)
- Pacienti s alergií (na více alergenů, s asthma bronchiale, s předchozí reakcí na podanou kontrastní látku) by měli být řádně připraveni odesílajícím lékařem

**A) Standardní způsob objednání plánovaného vyšetření**

**Objednání lze provést za předpokladu, že objednávatel lékař:**

- je seznámen s indikacemi a kontraindikacemi požadovaného vyšetření
- rámcově informuje pacienta o plánovaném vyšetření a ubezpečí se, že pacient souhlasí s provedením vyšetření
- seznámí pacienta s přípravou k vyšetření (viz příloha I)
- řádně vystaví a odesle žádanku na vyšetření

### ŽÁDANKA

Na žádanku je nutno uvést všechny níže uvedené údaje:

- jméno, příjmení pacienta, zdravotní pojišťovnu, rodné číslo
- aktuální adresa a telefonický kontakt pro komunikaci s pacientem, pokud se jedná o ambulantního pacienta!!!
- druh požadovaného vyšetření – PET/CT trupu nebo limitované oblasti (mozek, srdce)
- přesnou diagnózu (slovně i kódem MKN), pro kterou má být pacient vyšetřen (někdy nejde o hlavní dg., pro kterou je pacient hospitalizován), všechna potřebná anamnestická data týkající se onemocnění (především průběh terapie - operace, chemoterapie a radioterapie s uvedením příslušných časových údajů)
- časový horizont, ve kterém by mělo být vyšetření provedeno
- výsledky dosavadních vyšetření (u zobrazovacích metod s přesnými údaji o lokalizaci nálezů – z pracovišť mimo FN požadujeme odeslat s žádankou kopie předchozích sonografických, CT a MRI vyšetření)
- alergie ne – ano (druh alergenu)
- diabetes mellitus ne – ano (typ a terapie)
- hmotnost a výška pacienta
- očekávaný způsob dopravy (sanita, vlastní vozíčko, hromadné dopravní prostředky atd.)
- polybivlost pacienta (ležící, chůze s dopomocí atd.)
- IČP a odbornost odesílajícího lékaře
- název zdravotnického zařízení, oddělení a jméno odesílajícího lékaře včetně telefonického kontaktu (u lékařů stačí jen jméno a oddělení, je nutno však doplnit nákladové středisko)

PZN: IČP odesílajícího zařízení a případně nákladové středisko je nutno uvést, i když se výkony nukleární medicíny nezahrnují do sledované indukované péče!!

Pokud žádanka nebude vyplněna úplně a nebude zřejmá jednoznačně správná indikace vyšetření, může být lékařem nukleární medicíny, který žádanku viduje, vyšetření odmítnuto nedostatečně vyplněná žádanka bude vrácena.

**Pokud bude žádanka akceptována, bude pacient telefonicky nebo písemně pozván k vyšetření.**

**Indikace**

- o horečka neznámého původu o lokalizace abscesu
- o podezření na osteomyelitis centrálního skeletu (páteře) při sporném MR nálezu nebo při kontraindikaci MR

**b) Obecné kontraindikace**

1. Tehotensví
  2. Relativní kontraindikaci je proto dekompenzovaný diabetes nebo jeho čerstvý záchyt, proto je třeba ještě před objednááním stanovit glykémii. Hyperglykémie ( $\geq 8,3$  mmol/l) zhoršuje schopnost metody zobrazit ložisko s utilizací glukózy pomocí 18-FDG. 3. Klaustrofobie nebo neschopnost ležet 40 minut bez pohnutí
  4. Alergie na jod je kontraindikací podání i.v. kontrastu při CT vyšetření
  5. Hmotnost nad 200 kg, deformita trupu brání průstupu přes otvor v gantry o průměru 70 cm
  6. Krátký odstup od onkologické terapie: chemoterapie méně než 2 týdny, operace 6-8 týdnů, radioterapie méně než 2 měsíce, u operace a radioterapie platí uvedená časová limitace pro ošetřenou oblast, vzdálená místa mohou být zobrazena kdykoli
- Samotné PET vyšetření je spojeno s radiací zátěží, která je zpravidla nižší, než je radiční zátěž z CT vyšetření. Přesto žádné z vyšetření, které je spojeno s aplikací ionizujícího záření nesmí být provedeno samostatně a indikace k vyšetření musí být podložena očekávaným zdravotním přínosem pro pacienta

**2. PET mozku**

**Obecné indikace**

- Posouzení perzistence nebo recidivy nádoru mozku (nikoliv primární diagnostika tumoru) po předem provedené MR
- Lokalizace epileptického fokusu před operací

**Obecné kontraindikace**

- Tehotensví
- Neschopnost ležet 20 minut bez pohnutí hlavou
- Kontraindikací je však dekompenzovaný diabetes nebo čerstvý záchyt (proto je třeba ještě před objednááním stanovit glykémii). Kompenzovaný diabetes zhoršuje (někdy i výrazně) kvalitu zobrazení, není však absolutní kontraindikací
- Alergie na jod je kontraindikací podání i.v. kontrastu při CT vyšetření
- Hmotnost nad 200 kg, deformita trupu brání průstupu přes otvor v gantry o průměru 70 cm

- Pacient by měl mít alespoň 14 dní odstup od chemoterapie a 3 měsíce odstup od radioterapie, pokud jde o vyhodnocení ozářené oblasti. Čím větší jsou časové odstupy, tím větší je spolehlivost PET. Malý odstup od chemoterapie může způsobit falešnou negativitu nálezu vzhledem k přechodnému "omráčení" nádorových buněk, malý odstup od radioterapie naopak falešnou pozitivitu vzhledem k dlouho přetrvávajícím indukovaným zánětlivým změnám.

PZN: Mozek není rutinně zahrnut v celotělovém zobrazení, vyšetření mozku bude provedeno jen pokud toto bude speciálně vyžádáno.

**2. PET myokardu - Příprava pacienta před příchodem na KNM je odlišná od přípravy ostatních pacientů**

- 1-2 dny před vyšetřením vynechat větší tělesné aktivity
- Netučná večeře v předvečer vyšetření
- V den vyšetření lehká uhlhydrátová snídaně bez jakéhokoliv tuku
- Tekutiny není třeba omezovat
- Je-li pacient diabetik, užívá perorální antidiabetika, popř. inzulin v obvyklých dávkách

**Příloha II. Obecné indikace a kontraindikace k PET/CT vyšetření**

**1. PET trupu (onkologické indikace nebo detekce zánětu)**

**a) Obecné indikace**

a) Onkologie

**Indikace:**

- Staging maligního onemocnění
- Posouzení možné recidivy nádoru, např. při elevaci tumor-markerů
- Posouzení efektu terapie (> 2 týdny po ukončení chemoterapii, > 3 měsíce po ukončení radioterapii)
- Posouzení případné malignity zjištěné ložiskové léze (dif. dg. benigní – maligní)
- Detekce primárního nádoru při známé metastáze nebo při významné suspekci na neoplázií neznámé lokalizace *Vhodné typy nádorů:*

- o bronchogenní karcinom
- o kolorektální karcinom
- o lymfom o melanom o karcinom ovaria o karcinom prsu o karcinom v oblasti hlavy a krku o další nádory, zvláště s rychlým růstem

**b) Záněty:**

### **PET myokardu**

#### **Obecné indikace**

- K odlišení viabilního myokardu od nekrotického po infarktu myokardu především před zvažováním revaskularizačním výkonem

#### **Obecné kontraindikace**

- Těhotenství
- Neschopnost ležet 30 minut bez pohnutí hrudníkem
- Kontraindikací je dekompenzovaný diabetes nebo čerstvý záchyt diabetu (proto je třeba ještě před objednáním stanovit glykémii). Kompenzovaný diabetes zhoršuje (někdy i výrazně) kvalitu zobrazení, není však absolutní kontraindikací
- Hmotnost nad 200 kg, deformita trupu bránící prostupu přes otvor v gantry o průměru 70 cm



## 1. Co je to PET/CT vyšetření

Vyšetření PET/CT je neinvazivní diagnostická zobrazovací metoda. Kombinuje výhody metabolického zobrazení PET (pozitronová emisní tomografie) a CT (výpočetní tomografie) v rámci jednoho přístroje. Nezbytným předpokladem provedení výkonu je podání radioaktivní látky (pro vyšetření PET) a možné podání jodové kontrastní látky (pro zobrazení morfologického CT). Během vyšetření budete vystaven/a ionizujícímu záření, které ale nebudete nijak cítit. Zdrojem ionizujícího záření je jednak vyšetřovací přístroj a také do žíly podaná radioaktivní látka (radiofarmakum).

Současné provedení obou metod a jejich spojení (tzv. hybridní zobrazení), umožňuje určit přesnou anatomickou lokalizaci patologického nálezu, zřejmého z metabolického obrazu. Výsledek vyšetření PET/CT přispívá ke stanovení správné

diagnózy či objasnění zdravotního problému, nebo umožňuje optimalizaci léčebného či dalšího diagnostického postupu.

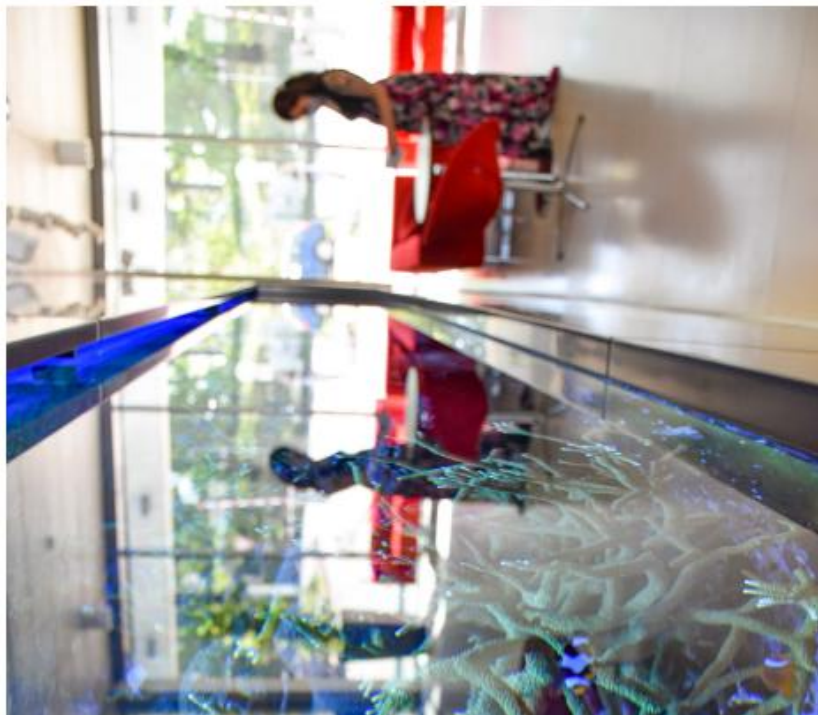
Vyšetření je možné provést i u malých dětí od 10 kg. Ve většině případů se vyšetření u dětí provádí v sedaci (zklidnění) nebo v celkové anestezii (narkóze), a to z důvodu možného neklidu dítěte, který by způsobil získání nekvalitních snímků. Vyšetření by pak bylo obtížně hodnotitelné či zcela nehodnotitelné. Příprava k vyšetření se v takových případech řídí pokyny anesteziologa (specialisty na podání narkózy), kterého Vám a Vašemu dítěti zajistíme.

## 2. Kdo může PET/CT vyšetření podstoupit (ale s určitým omezením)

V případě, že máte alergii na jodovou kontrastní látku, která se aplikuje v průběhu CT vyšetření pro ještě přesnější zobrazení, informujte, prosím, ošetřující personál a lékaře. CT vyšetření je možné provést s menším množstvím kontrastní látky nebo zcela bez ní (tzv. nativně). Ten samý postup platí při nedostatečnosti ledvin.

Vyšetření PET/CT se také nedoporučuje v těhotenství. V případě těhotenství nebo při pouhém podezření informujte personál PET/CT ještě před injekcí vyšetřovací látky (radiofarmaka). Další postup bude volen individuálně.

Kojícím ženám se doporučuje mateřské mléko odstříkat, po vyšetření, pokud byla aplikována kontrastní látka, se doporučuje přerušit kojení na dobu 24 hodin, než se kontrastní látka vyloučí ledvinami.



### 3. Jak se připravit na vyšetření PET/CT (obecné informace)

- Ponechte si, prosím, zapnutý Váš mobilní telefon (budete kontaktováni z důvodu potvrzení termínu, sdělení informací o přípravě k vyšetření nebo i z důvodu zrušení vyšetření, změny termínu vyšetření apod. To může být způsobeno nedodáním vyšetřovací látky, poruchou přístroje aj.).
- Na vyšetření se dostavte včas, nejlépe půl hodiny před stanoveným časem. Vyšetřovací látka (radiofarmakum) je nejen finančně nákladná, ale zejména podléhá rychlému radioaktivnímu rozpadu. Opozdíte-li se na vyšetření, může se stát, že pro Vás již nebude dostatečné množství látky potřebné ke správnému provedení vyšetření, a budeme Vás muset přeobjednat.
- Pohodlně a teple se oblékněte, bez šperků a kovových doplňků (zipů, knoflíků, podprsenky bez háčků a kostic). Doporučujeme si obléci tepláky, triko s dlouhým rukávem, šálu či šátek na krk, teplé ponožky. Vyšetřovací místnost musí být kvůli přístrojovému vybavení klimatizována a je důležité udržet tělo v teple. V případě třesu či snahy organismu o zahřátí může dojít ke zkrácení vyšetření.
- Počítejte s tím, že vyšetření je časově náročné. Na oddělení strávíte celkem cca 2 - 3 hodiny, proto si s sebou vezměte něco na čtení, poslouchání, zábavu. Vezměte si také svačinu, kterou budete moci sníst po vyšetření.
- Přineste si s sebou Originál žádanky podepsané a orazítkovaný odesílajícím lékařem, dále občanský průkaz, kartu pojištěnce a lékařské zprávy z jiných zařízení, které by našim popisujícím lékařům pomohly lépe poznat vaši zdravotní situaci.
- Po příchodu do Proton Therapy Center Czech s.r.o. se ohlaste na hlavní recepci. Recepce Vás ohlásí na Oddělení nukleární medicíny (ONM) a odtamtud si pro Vás přijde pověřený zaměst-

nanec (recepční ONM).

- Nahlaste, prosím, pracovníkům ONM, pokud u Vás hrozí riziko pádu, zejména pokud jste v poslední době někde upadl/a, motá se Vám hlava, používáte kompenzační pomůcky (berle, chodítko, invalidní vozík, naslouchadlo apod.)
- Pokud máte zavedený PORT, vezměte si k němu příslušnou Kartu, do které zapíšeme manipulaci s ním.
- Recepční ONM Vás odvede na oddělení, kde dostanete k prostudování informovaný souhlas s vyšetřením. V případě dotazů či jakýchkoli nejasností Vám bude zavolán lékař, který všechny Vaše otázky zodpoví.
- Pokud jedete do našeho zařízení sanitním vozem, je nutné, abyste měl/a na tento transport do PTCC vystaven „Transportní příkaz“ již od Vašeho indikujícího lékaře. Pokud pojedete sanitním vozem i domů, musíte mít od Vašeho lékaře

vystaven „Transportní příkaz“ i na cestu zpět. O tom, že pojedete domů sanitním vozem, prosím, informujte recepční ONM, aby Vám mohla sanitní vůz objednat na hodinu po skončení vyšetření a Vy jste nemusel/a dlouho čekat.



## 4. Příprava před vyšetřením PET/CT

- 2-3 dny před vyšetřením se vyvarujte těžké fyzické námaze (všechny sportovní aktivity, namáhavá fyzická práce, apod.), v den vyšetření pak jakoukoliv fyzickou zátěž omezte úplně.
- Den před vyšetřením jezte pouze lehká a málo kalorická jídla (vhodné jsou zeleninové pokrmy a libové maso, nedoporučují se tučné pokrmy a strava obsahující cukry).
- V den vyšetření přijděte nalačno (minimálně 6 hodin nejíst, zakázané jsou i žvýkačky a bonbóny).
- Před vyšetřením musíte dostatečně pít - alespoň 1l tekutin v průběhu 2 hodin. Vhodným nápojem je čistá voda bez sladidel či hořký čaj.
- Zakázané jsou naopak jakékoliv sladké, sycené nápoje, kalorické a mléčné tekutiny. Pítí černé kávy je možné, avšak bez cukru a mléka.

Léčíte-li se na cukrovku, je nutné toto sdělit per-sonálu předem. Pacienti diabetici na inzulínu jsou objednávání přednostně na ranní hodiny.

Jste-li na diabetik na dietě, příprava k vyšetření (viz výše) se nemění.

Užíváte-li léky PAD (perorální antidiabetika), je nutné tyto medikamenty vysadit 24 hodin před vyšetřením.

Při léčbě inzulínem si v den před vyšetřením aplikujte inzulín dle ordinace svého ošetřujícího lékaře. V den vyšetření pak nesnídejte a ani neužívejte svou ranní dávku inzulínu.

Léky, ev. inzulín, a svačinu si přineste s sebou.

## 5. Průběh vyšetření

Při vstupu na oddělení ONM Vás radiologický asistent odvede do pokoje, kde budete vyzván/a k odložení svrchních částí oblečení a osobních věcí.

Po odložení těchto věcí budete uveden/a do místnosti, kde Vám radiologický asistent zavede do žíly silikonovou či plastovou hadičku, tzv. kanylu. Následně Vám vpichem do prstu, z kapky krve, bude změřena hladina krevního cukru, tzv. glykémie. Pokud bude glykémie v normě, bude Vám do žíly aplikováno radiofarmakum.

Po aplikaci radiofarmaka budete odveden/a zpět na pokoj, kde budete čekat, cca 60 – 90 minut, než se radiofarmakum „vychytá“ v buňkách Vašeho těla. Během čekání na vyšetření budete popíjet cca 1 litr vody, v průběhu akumulace radiofarmaka můžete chodit na toaletu v prostorách

ONM, nesmíte však oddělení ONM opustit.

Samotné vyšetření (snímání) trvá cca 15 – 45 minut, v závislosti na druhu vyšetření, ke kterému jste objednáni. Budete ležet na zádech s rukama za hlavou a projíždět detekčním systémem PET/CT kamery („tunelem“, viz obr. č. 1). Informujte nás, prosím, o jakémkoliv Vašem pohybovém omezení, pokusíme se Vám zajistit pohodlnou polohu. Při vyšetření je nutné ležet v naprostém klidu a vyvarovat se zbytečných pohybů během snímání. U většiny druhů vyšetření Vám bude ještě na začátku snímání do žíly aplikována jodová kontrastní látka, která zlepšuje kvalitu CT obrazu. Oproti aplikaci radiofarmaka, při které jste nic necítil/a, se může při aplikaci kontrastní látky dostavit nával tepla a/nebo pocit na močení, což jsou běžné doprovodné jevy, které během krátké chvíle odezní.

Během celého vyšetření Vás monitorujeme kamerovým systémem (vidíme Vás, i slyšíme) a můžete komunikovat s obsluhujícím personálem přes mikrofon.

Výjimečně, a se souhlasem vedoucího lékaře, je možné přijít a vyšetření PET/CT absolvovat s doprovodem, který si s sebou přivedete. Doprovod musí souhlasit a podepsat poučení týkající se vstupu do kontrolovaného pásma (tam, kde je ionizující záření).



## 6. Komplikace PET/CT vyšetření

Pobyt v užším prostoru může u osob s klaustrofobií vyvolat panickou reakci, neboli strach z uzavřeného prostoru, úzkost, tíseň, neklid. Pokud jste se dosud s ničím podobným neseťkal/a a tento strach Vás přepadne v průběhu vyšetření, jsme připraveni Vás okamžitě během několika vteřin vyvézt z prstence kamery.

Aplikace jodové kontrastní látky na CT může vést k alergické reakci. Pokud se u Vás alergie na jodovou kontrastní látku již v minulosti vyskytla nebo pokud trpíte jinými alergiemi, je nutné, abyste nás podrobně informoval/a o všech Vašich alergiích. Při podávání moderních, neionických, jodových, kontrastních látek však dochází k závažnějším komplikacím výjimečně. Rozpoznání i způsob léčby alergické reakce závisí na její závažnosti a personál ONM pracoviště je na ni připraven.

Zátěž pacienta ionizujícím zářením je v případě tohoto vyšetření nevyhnutelná, CT část vyšetření je však optimalizována tak, aby ozáření bylo co možná nejnižší.





## 7. Čemu je potřeba věnovat pozornost po PET/CT vyšetření

Pokud Vám bude aplikována radioaktivní i jodová kontrastní látka, které se z organismu vylučují ledvinami (močí), je důležité, abyste v průběhu dne po skončení vyšetření vypil/a alespoň 2 litry tekutin.

Pokud Vám bude aplikována kontrastní látka, budete ještě cca 1/2 hodiny po skončení vyšetření sledován/a z důvodu rizika vzniku alergické reakce.

Ionizující záření (radioaktivita) po aplikaci radiofarmaka se z těla úplně vyloučí do následujícího dne (větší část se vyloučí za 12 hodin, téměř všechno za 24 hodin). Toto záření nemůže nikoho ve vašem okolí ohrozit, a to ani při blízkém kontaktu s Vámi. Přesto však doporučujeme, do druhého dne, nepobývat v blízkosti těhotných žen a malých dětí. Návrat do zaměstnání, pokud nepracujete s dětmi, je možný.

Pokud kojíte, budete informována, na jak dlouho

bude třeba přerušit kojení a mléko odsávat a znehodnocovat, aby se zabránilo nežádoucímu ozáření kojeneho dítěte.

Plánujete-li cestovat letadlem v ten samý den, kdy u vás bude provedeno vyšetření, vystavíme Vám na požádání potvrzení, abychom předešli nedorozumění na letišti při Vaší osobní kontrole.

Pokud Vám nebudou aplikovány žádné zklidňující léky nebo léky ovlivňující pozornost, můžete ihned po vyšetření odejít a řídit motorové vozidlo. Pokud by Vám byly aplikovány tyto léky, je nutné vyčkat, než účinek těchto léků odezní nebo opustit naše zdravotnické zařízení v doprovodu poučené osoby. Tuto informaci Vám sdělí indikující lékař.

Na jakákoliv další omezení, v případě další medicace během vyšetření, budete upozorněn/a lékařem.

## 8. Doplňující informace

- Po vyšetření vytvoří lékaři našeho oddělení na základě Vašich snímků popis vyšetření, který bude následně odeslán lékaři, který u Vás vyšetření PET/CT objednal.
  - Personál ONM Vám s ochotou sdělí další potřebné informace a zodpoví Vaše dotazy. Neočekávejte však, že Vám na základě jediného vyšetření sdělíme „na počkání“ Vaši diagnózu a potřebnou léčbu. Pro tyto informace se musíte obrátit na Vašeho ošetřujícího lékaře, který komplexně posoudí a rozhodne Vaši nemoc a doporučí další postup léčby.
  - V případě Vašeho zájmu či potřeby (nebo Vašeho indikujícího lékaře) Vám můžeme celé vyšetření (jednotlivé snímky) vypálit na CD nosič. **Poplatek za tuto službu je 200,- Kč** a hradí se v hotovosti v Protonovém centru na recepci MR v 5. patře.
- Délka zhotovení CD je přibližně 20 minut.
- Objednávat se na vyšetření PET/CT (či pro další informace) můžete na adrese **Proton Therapy Center Czech, Budínova 2437/1a, Praha 8, 180 00** nebo na telefonním čísle recepce **ONM +420 222 999 046** nebo na E-mailu **info@ptc.cz**.
  - Všechny objednané pacienty prosíme, aby se **včas omluvili** v případě, že nemůžou v plánovaný termín na vyšetření přijít. Vyšetření PET/CT je vzhledem k používané radioaktivní látce velmi finančně nákladné a množství radioaktivní látky, která se objednává, se počítá přesně na každého pacienta. Tím, že se včas omluvíte, zároveň umožníte ostatním pacientům, aby byli vyšetřeni místo Vás v dřívějším termínu.

## Informace k CD - na co se nás nejčastěji ptáte

### 1. Proč jedno z nejmodernějších diagnostických zařízení není v dnešní době schopné zasílat výsledky vyšetření svým klientům na vyžádání elektronickou cestou

Jakákoli data a informace o zdravotním stavu pacienta, vč. snímků z radiodiagnostických a jiných vyšetření, jsou považována za zvláštní kategorii osobních údajů. Tedy nakládání s nimi musí být zvláště opatrné. Standardně tyto snímky (obrazová data) zasíláme lékařům, kteří na dané vyšetření pacienta poslali. V tom případě je zasíláme elektronicky, přes zabezpečený portál, tzv. ePACS. Zasílat tyto výsledky elektronicky na e-mailovou adresu nemůžeme, a to ani tehdy, pokud byste s tím souhlasil/a, neboť vzhledem k bezpečnostním opatřením PTC máme nastavenou omezenou velikost zasílaných dat. Jelikož standardně se velikost obrazových dat pořízených v rámci MR

pohybuje kolem 300 - 700 MB (ale může být i více), nelze je odeslat e-mailem.

### 2. Data zaslat nějakou veřejně dostupnou zasílací datovou službou

Zasílání výsledků na vyžádání přes veřejně dostupnou zasílací datovou službou (tou je datová schránka) také nelze, jelikož jejím omezením je opět ve velikosti odesílaných souborů, konkrétně do 20 MB. Navíc nebývá úplně zvykem, že ji pacienti jako fyzické osoby mají, proto se na ni ani neptáme.

### 3. Při větším objemu dat je možno zaslat prostřednictvím služby uschovna.cz nebo wetransfer.com

Zasílání výsledků, i na vyžádání, přes internetová úložiště (uschovna, wetransfer) nelze ze sítě PTC. Nemůžeme nahraovat jakákoli data na soukromá

úložiště, u kterých nejsou dostupné jasné informace, kdo a jakým způsobem je spravuje, a jak bude s Vašimi daty nakládáno, ev. k jakým účelům budou kde použita.

#### **4. Proč PTC používá zcela zastaralé a již dlouho nepoužívané médium typu datového CD**

Ukládání výsledků na vyžádání na externí paměťová média typu CD, DVD je zcela standardní způsob, který provádí přímo diagnostický přístroj, ve Vašem případě MR, PET/CT. Vypálení obrazové dokumentace trvá cca 8 - 10 minut a po tuto dobu nelze provádět vyšetření jiného pacienta.

Chápeme, že se Vám zdá cena za CD/DVD 200 Kč vysoká. Ve smyslu Vyhlášky o zdravotnické dokumentaci se jedná v podstatě o výpis ze zdravotnické dokumentace. Bohužel, zdravotní pojišťovna

tento úkon ani příslušný nosič nijak nezohledňuje a neproplácí a jedná se tak o výkon, který podléhá zpoplatnění.

Media typu CD/DVD se používají proto, že data na ně nahraná se již nedají „přemazat“, tedy máte jistotu, že tam jsou jen Vaše snímky, které nemůžete smazat a přijít o ně. Oproti tomu např. Flash disk, na který by bylo asi možné snímky nahrát také, je médium, ze kterého můžete cokoli smazat nebo přepsat. Navíc je to významně rizikový nosič pro PC systémy.

#### **5. Nutnost vážit cestu pro vyzvednutí tohoto nesmyslného nosiče ze strany pacienta. Co například pacienti, kteří jsou nepohybliví, jezdí na vozíku, atd.**

Naším pacientům nabízíme, v případě jejich zájmu,

zasílání externích úložišť Českou poštou jako zásilku označenou „do vlastních rukou“. Pacientů, kteří jsou zdaleka či mají nějaký zdravotní problém, máme hodně. Jsme však také zvyklí, že si většinou již před vyšetřením řeknou, jestli budou chtít CD se snímky nebo ne. Proto zasílání zase až tak často neřešíme, navíc většina pacientů ani nepožaduje, když jim sdělíme, že automaticky pošleme jejich ošetřujícímu lékaři.

## 6. Cloudové úložiště

Vytvoření cloudového úložiště je jednou z možností, ale dostáváme se do situace, kdy někdo z personálu MR musí úložiště pro konkrétního pacienta vytvořit, obrazová data tam manuálně nahrát, a pacientovi zaslat formou SMS přihlašovací údaje, e-mailem návod na stažení apod., toto vše je opět časově poměrně náročné a v našem provozu standardně nerealizovatelné.



## Příloha L – Edukační leták

zdravotnickou dokumentaci odevzdejte k nahlédnutí v recepci oddělení (v případě potřeby vám bude vrácena).

**Vezměte s sebou minimálně 1 litr neslazeného nápoje.** Po příchodu ohlašte, zda máte diabetés, klaustrofobii (chorobný pocit strachu v těsnějším prostoru), nebo zda jste těhotná.

Před vyšetřením vám předložíme k podpisu formulář s podrobným poučením o vyšetření, který v případě souhlasu s vyšetřením musíte podepsat. Zkontrolujeme vám hladinu cukru v krvi odběrem kapky krve z prstu.

Před vlastním vyšetřením je zajištěn žilní přístup zavedením nitrožilní kanyly. Může vám být podle potřeby dána k vypití voda s obsahem kontrastní látky nebo léky potřebné k přípravě vyšetření.

Pak vám nitrožilně podáme připravenou radioaktivní látku, tzv. radiofarmakum. Podle druhu podaného radiofarmaka strávíte po jeho podání 15–90 minut v klidu – vleže nebo v sedu v jedné z čekáren pro pacienty. Tato doba je nutná pro zabudování farmaka v těle. Po uplynutí této doby budete ležet na zádech na vyšetřovacím stole a uskuteční se vlastní vyšetření. Podle indikací lékaře a vyloučení všech kontraindikací vám může být podle potřeby podána nitrožilně kontrastní látka, která výrazně zlepšuje kvalitu vyšetření. Během vlastního snímání obrazů budete pomalu procházet kruhovými otvorem kamery. Je velice důležité postupovat podle pokynů obsluhujícího personálu a setrvat bez hrnutí přibližně 20 minut.

Po skončení vyšetření je vhodné pít více tekutin pro rychlejší vyloučení radioaktivní látky a kontrastních látek.

Radioaktivní látka se z těla vyloučí za několik hodin. Během této doby doporučujeme omezit blízký kontakt s ostatními osobami, zejména dětmi a těhotnými ženami. Po vyšetření lze bez obav provádět všechny obvyklé činnosti. V případě, že bylo nutné podat léky ovlivňující vaši pozornost nebo řízení motorových vozidel, budete na to zvlášť upozorněn/a. Jestliže plánujete bezprostřední cestu letadlem, mohou detektory na letišti zachytit zbytky radioaktivní látky ve vašem těle. Na požádání vystavíme potvrzení o podání radioaktivní látky.

V případě, že používáte jednorázové pleny, vložky, stomické a sbrné sáčky na moč, tento materiál je nutné ponechat doma v igelitovém sáčku a po 1 dnu zlikvidovat běžným způsobem.

Je-li provedeno PET/CT vyšetření kojící ženě, přestupuje radioaktivní látka z krve do mateřského mléka. Je tedy nutno přerušit kojení na dobu 24 hodin a omezit kontakt s kojencem.

### Jak probíhá PET/CT vyšetření dětí?

Průběh je shodný s vyšetřením dospělých. Pro správné vyšetření je nutné, aby dítě zůstalo na vyšetřovacím stole klidně ležet. Malé děti mohou být v případě nutnosti vyšetřeny v celkové anestezii, kterou zajišťuje přítomný specialista. Samozřejmě je, že můžete u svého dítěte být během téměř celého vyšetření.

## Pozitronová emisní tomografie – PET/CT

### Co je to PET/CT?

Hybridní zobrazení PET/CT spojuje pozitronovou emisní tomografii (PET) a výpočetní tomografii (CT). Patří mezi nejméně známější zobrazovací metody a umožňuje v rámci jednoho vyšetření získat informace o funkcích zobrazované části těla spolu s jejich morfologickým nálezem. Obě zobrazovací metody se tak vhodně doplňují a umožňují zpřesnění diagnózy.

### Jaké je praktické využití PET/CT?

Vyšetření na hybridním skeneru PET/CT se využívá:

- v onkologii na zjištění přítomnosti nádorového ložiska, posouzení jeho biologické povahy, rozsahu nádorového onemocnění, hodnocení účinnosti léčby a zjištění případné recidivy nádoru,

- v neurologii k určení oblasti mozku zodpovědné za epileptické záchvaty, zjištění degenerativních chorob mozku, např. Alzheimerovy choroby a vyšetření mozku v případě jeho postižení nádorem,

- v kardiologii k odlišení životaschopné části srdečního svalů od části odumřelých např. po infarktu myokardu a zhodnocení účinnosti léčby např. po operaci (bypass) nebo transplantaci kmenových buněk.

### Jak se na vyšetření připravit?

**Vynechte cvičení** a větší tělesnou aktivitu 2 dny před a zvláště pak v den vyšetření - např. dlouhé procházky nebo nošení těžkých předmětů.

**Nejzte ani nepijte 6 hodin před vyšetřením nic jiného než neslazenou vodu.** Omezení platí i pro žvýkačky nebo mentolové bonbony a minerální vody s příchutí a cukrem.

V případě, že se léčíte na cukrovku, může zvýšená hodnota krevního cukru nepříznivě ovlivnit kvalitu vyšetření nebo v případě vysokých hodnot glykemie také znemožnit jeho provedení. Neváhejte se proto obrátit na pracovníky našeho oddělení.

Pro optimální výsledek je nutno kontrolovat glykémii v den vyšetření.

Hodnota vyšší než 7 mmol/l zhoršuje výsledek, nad 11 mmol/l pak vyšetření obvykle neprovádíme. užívání perorálních antidiabetik (PAD – „tablet na cukrovku“) založených na metforminu je potřeba po domluvě s odesílajícím lékařem nebo s diabetologem přerušit na dobu 48 hodin před a 48 hodin po PET/CT vyšetření. Každý případ bude posuzován individuálně, neváhejte proto s telefonickým dotazem na naše pracoviště.

Obecně platí, že se léčba většiny onemocnění před vyšetřením nemění, proto nadále berťe všechny léky. V případě nejistoty se obraťte na naše oddělení.

Jestliže se nebudete moci na vyšetření v termínu, který vám byl přidělen, z jakýchkoliv důvodů dostavit, informujte nás o tom co nejdříve. Váš termín bude nabídnut dalšímu pacientovi.

**Věnujte, prosím, pozornost těmto doporučením, protože jejich dodržení významným způsobem přispěje ke kvalitě výsledku vašeho vyšetření.**

### Jak vyšetření probíhá a jak se po něm chovat?

Počítejte s tím, že se na našem oddělení zdržíte 3 až 4 hodiny. Zvoďte pohodlné oblečení bez kovových doplňků, vezměte si nátlétník a neberte si šperky. Vezměte s sebou nálezy z jiných zobrazovacích vyšetření a

## Příprava pacienta na PET/CT vyšetření trupu při diagnostice nádorů a zánětů

Vážená paní, vážený pane,

vyšetření, ke kterému jste byl(a) objednaná(a), je poměrně náročné na správnou přípravu. Abychom vyšetření mohli provést co nejlépe, prosím, pozorně si prostudujte následující pokyny. Nejprve si pozorně přečtete a vyplňte příložený informovaný souhlas s vyšetřením PET/CT s jódovou kontrastní látkou a vyplňte anamnestický dotazník.

**Alespoň 2 dny před vyšetřením** je nutné vyloučit větší svalovou zátěž (těžší fyzická práce, posilovna, ruční řezání dřeva, nošení těžších nákůpů a zavazadel, jízda na kole, apod.). **6 hodin před vyšetřením** je potřeba hladovět, v této době je však nutné více pít a to pouze čistou vodu či hořký čaj bez jakýchkoliv sladidel. 6 hodin před vyšetřením prosím nepijte mléko ani jiné nápoje s obsahem cukru, či jiných sladidel. Vyvarujte se žvýkaček, bombónů či ústních pastilek.

**Vzhledem k tomu, že bude provedeno CT vyšetření s jódovou kontrastní látkou, je NUTNÉ si s sebou přinést výsledky sérové hodnoty urey a kreatininu a odhadu glomerulární filtrace, které NESMÍ být starší 7 dnů před termínem vyšetření na PET/CT!** Odběr krve ke zjištění těchto hodnot provede praktický či ošetrující lékař.

Výsledky MUSÍ být v tiské formě!

**Pokud trpíte cukrovkou (diabetes mellitus), příprava probíhá následovně:**

**Diabetik pouze na dietě:** hladovět 6 hodin před vyšetřením, více pije (alespoň 1 litr), a to pouze čistou vodu bez sladidel, či hořký čaj. Po vyšetření, v průběhu dne, více pije!

**Diabetik na perorálních antidiabetikách (PAD) - vyjma biguanidů (viz níže):** hladovět 6 hodin před vyšetřením a již **neuvádí ranní dávku PAD!** V této době více pije (alespoň 1 litr), ale pouze neslazené nápoje: čistou vodu či hořký čaj. S sebou na vyšetření si vezme jídlo a PAD. Až po vyšetření na PET/CT si vezme PAD a nají se. Po vyšetření, v průběhu dne, více pije!

**Diabetik, který užívá PAD – biguanidy,** tedy tyto léky: Adimet, Agnis combi, Avandamet, Eucreas, Competact, Daltex, Diareg, Elymet, Efficib, Eucreas, Gilbomat, Glubrava, Glucomeček, Glucoptage, Glucoptage XR, Gluformin, Iandra, Janumet, Jentaducto, Kombolyze, Langerin, Metformin, Metformin, Normaglyc, Pioglitazone/Metformin Novantin, Restaforn, Ristfor, Segluromet, Siofor, Stadamet, Synjardy, Velmetia, Villaglipitin/Metformin, Vipdomet, Vokamet, Xigülo, Zomarist **užije poslední dávku tohoto léku 24 hodin před vyšetřením. 6 hodin před vyšetřením hladovět** a v této době průběžně více pije – alespoň 1 litr neslazených tekutin (voda, hořký čaj). Po vyšetření, v průběhu dne více pije a pokračuje v obvyklém užívání PAD.

**Diabetik na inzulinu** - večer před vyšetřením si normálně aplikuje dávku bazálního (depotního) inzulinu. Před vyšetřením hladovět 6 hodin a zároveň si **neaplikuje ranní dávku bolusového inzulinu**. Více pije (alespoň 1 litr), a to pouze čistou vodu bez sladidel, či hořký čaj. S sebou na vyšetření si vezme jídlo a bolusový inzulin a až po vyšetření na PET/CT si aplikuje dávku bolusového inzulinu a nají se. Po vyšetření, v průběhu dne více pije.

**Před vyšetřením bude všem pacientům odebrána kapilární krev z prstu na ruce a vyšetřena glykémie (hladina krevního cukru).**

Pokud má pacient s cukrovkou dlouhodobě vysoké hladiny glykémie, je nutné nejprve provést kompenzaci diabetu na spádovém interním oddělení či u spádového diabetologa.

**Hospitalizovaný pacientům** v nemocnici se 6 hodin před vyšetřením nesmí podávat žádné infuze s glukózou/dextrózou či parenterální výživa, po tuto dobu je nutno vypnout inzulinovou pumpu. Jinak platí předchozí informace.

Jestliže Vás lékař odeslal na PET/CT pro podezření na **infekční endokarditidu** či **sarkoidózu (zejména k vyloučení postižení srdce)** je nutno 24 – 12 hodin před vyšetřením dodržet dietu bohatou na tuky (např. maso, masový vývar, tvrdé sýry, vejce, ...) s vyloučením cukrů včetně polysacharidů (knedlíky, pečivo, těstoviny, rýže, brambory, ...). 12 hodin před vyšetřením je nutno lačnit, v tuto dobu je nezbytné více pít.

**Užívání léků před vyšetřením se nemění,** proto dále berete obvyklé léky. Výjimkou jsou perorální antiidiabetika (PAD), u nich postupujte, jak je uvedeno výše. V případě nejasností nás neváhejte kontaktovat.

- Vyšetření se doporučuje provést:
  - nejdříve za 14 dní po ukončení chemoterapie.
  - nejdříve za 2-3 měsíce po ukončení radioterapie (ozáření). Platí pouze pro ozařenou část těla, vzdálená místa mohou být vyšetřována kdykoliv.
  - nejdříve za 6 – 8 týdnů po operaci. Platí pouze pro operovanou oblast, vzdálená místa mohou být vyšetřována kdykoliv.

Prosím, přineste si s sebou výsledky z předchozích zobrazovacích vyšetření, jako je CT, MR, UZ, scintigrafie, PET/CT, nejlépe na CD či DVD – pokud je již Vás lékař nedostal do systému e-PACS.

**Kontraindikací vyšetření je těhotenství** – vyšetření se provádí pouze v případě ohrožení života pacientky. Vyšetření lze provést u kojící matky, ale po vyšetření je nutno vynechat první kojení a odsítknuté mléko zlikvidovat. Také je nutné omezit těsný kontakt s kojencem.

**Datum a hodina, na kterou jste objednáni, v maximální možné míře respektujte,** protože radioaktivní látka (<sup>18</sup>F-FDG), užítá při vyšetření PET/CT, má velmi krátký poločas přeměny (109 minut), je velmi drahá a je vyrobená speciálně pro Vás.

**Pokud se Vám datum a čas vyšetření nehodí, je nutné přobjednat se co nejdříve,** aby termín mohl být využit pro jiného pacienta a nedocházelo k velkým finančním ztrátám za nepoužitou radioaktivní látku, kterou nelze použít pro jiného pacienta vzhledem k jeho 6-ti hodinové přípravě.

Vyšetření je kromě vpichu do žíly na horní končetině zcela nebolestivé, trvá však poměrně dlouho. Počítejte s tím, že na odd. nukleární medicíny strávíte **nejméně 3 hodiny.**

Výjimečně může dojít k vypuklým dodávkám radioaktivní látky <sup>18</sup>F-FDG z cyklotronu. Za těchto okolností bychom Vás ihned telefonicky kontaktovali, abyste k vyšetření nejezdili zbytečně.

**Po příchodu na PET/CT vyšetření** nám, prosím, oznámte, zda máte cukrovku, klaustrofobii (chorobný pocit strachu před uzavřenými prostory) nebo zda jste těhotná.

**Jako doprovod na vyšetření s sebou, prosím, neberte těhotné ženy a malé děti.**

Po ukončení vyšetření je vhodné více pít, radioaktivita se rychleji vyloučí z těla. Radioaktivita se z těla vyloučí do druhého dne. Po tuto dobu nedoporučujeme pobývat v blízkosti těhotných žen a malých dětí.

Pokud druhý den jedete do zahraničí či plánujete cestu letadlem, vyzvedněte si u nás potvrzení o aplikaci radioaktivní látky. Cílivé detektory na letištích či hraničních přechodech by mohly ještě druhý den po vyšetření zachytit zbytky radioaktivity ve Vašem těle.