

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD  
Ústav radiologických metod

Martina Hoffmannová

**Příprava pacienta před PET/CT vyšetřením**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: MUDr. Jana Páterová

Olomouc 2024

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

Olomouc 2024

---

Podpis autora

Děkuji MUDr. Janě Páterové za odborné vedení a cenné rady při zpracování bakalářské práce.

# ANOTACE

**Typ závěrečné práce:** Bakalářská práce  
**Téma práce:** Příprava pacienta před PET/CT vyšetřením  
**Název práce v ČJ:** Příprava pacienta před PET/CT vyšetřením  
**Název práce v AJ:** Patient preparation before PET/CT examination  
**Datum zadání:** 28.11.2024  
**Datum odevzdání:** 19.4.2024  
**VŠ, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav radiologických metod

**Autor:** Martina Hoffmannová

**Vedoucí:** MUDr. Jana Páterová

**Oponent:** MUDr. Martin Doležilek

**Abstrakt v ČJ:**

Tato přehledová bakalářská práce se zabývá přípravou pacienta před vyšetřením pozitronovou emisní tomografií spojenou s výpočetní tomografií v nukleární medicíně. PET/CT je vysoce specializovaný diagnostický postup, který kombinuje funkční a anatomické zobrazování a poskytuje důležité informace o metabolické aktivitě tkáně. Příprava pacienta je důležitým faktorem pro úspěšné provedení PET/CT vyšetření a získání spolehlivých výsledků. Tato práce se zabývá obecnými principy a metodami přípravy pacientů, včetně dietních omezení, stabilizace hladiny glukózy v krvi, vysazení některých léků, omezení fyzické aktivity a dostatečnou hydratací pacienta před vyšetřením. Dále se detailněji zaměřuje na specifickou přípravu pacienta v případě PET/CT vyšetření u určitých specifických onemocnění. Cílem této práce je poskytnout komplexní přehled o procesu přípravy pacienta k vyšetření, představit nejčastěji používaná radiofarmaka a zdůraznit důležitost dodržování postupů pro dosažení kvalitních výsledků vyšetření.

**Abstrakt v AJ:**

This bachelor thesis deals with patient preparation prior to positron emission tomography combined with computer tomography in nuclear medicine. PET/CT is a highly specialized diagnostic procedure that combines functional and anatomical imaging, providing important information about tissue metabolic activity. Patient preparation is a crucial factor for the successful execution of PET/CT examinations and obtaining reliable results. This thesis addresses general principles and methods of patient preparation, including dietary restrictions, stabilization of blood glucose levels, cessation of certain medications and hydration. Furthermore, it focuses in more detail on specific patient preparation for various types of PET/CT examinations, such as preparation for radiopharmaceutical administration, discontinuation of medications that may affect the outcome, and limitation of physical activity. The aim of this thesis is to provide a comprehensive overview of the patient preparation process, introduce the most commonly used radiopharmaceuticals, and emphasize the importance of adherence to procedures to achieve high quality examination results.

**Klíčová slova v ČJ:**

PET/CT, nukleární medicína, příprava, pacient, FDG, pozitronová emisní tomografie, radiofarmakum, kontrastní látka, fluorodeoxyglukóza

**Klíčová slova v AJ:**

PET/CT, nuclear medicine, preparation, patient, FDG, positron emission tomography, radiopharmaceutical, contrast media, fluorodeoxyglucose

**Rozsah práce:**

37 stran / 0 příloh

# OBSAH

<b>ANOTACE</b> .....	<b>4</b>
<b>OBSAH</b> .....	<b>6</b>
<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>7</b>
<i>Rešeršní činnost</i> .....	<b>9</b>
<b>2 PRINCIP A METODIKA PET/CT</b> .....	<b>10</b>
2.1 HISTORIE PET/CT .....	11
2.2 INDIKACE .....	13
2.3 KONTRAINDIKACE .....	14
<b>3 PŘÍPRAVA PACIENTA</b> .....	<b>16</b>
3.1 PŘÍPRAVA NA KLINICE NUKLEÁRNÍ MEDICÍNY.....	19
<b>4 NEJČASTĚJI POUŽÍVANÁ RADIOFARMAKA NA PET/CT</b> .....	<b>25</b>
4.1 FLUORODEOXYGLUKÓZA (FDG) .....	25
4.2 FLUDEOXYTHYMIDIN (FLT) .....	29
4.3 FLUROCHOLIN (FCH) .....	30
4.4 FLUORODOPA (F-DOPA).....	30
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>32</b>
<b>REFERENČNÍ SEZNAM</b> .....	<b>33</b>
<b>SEZNAM ZKRATEK</b> .....	<b>37</b>

# 1 ÚVOD

V současné době jsou medicínské technologie stále pokročilejší a umožňují přesnější diagnostiku a léčbu různých onemocnění. Jednou z těchto technologií je spojení pozitronové emisní tomografie (PET) a počítačové tomografie (CT), což umožňuje získání komplexních informací o metabolické aktivitě a anatomické struktuře jednotlivých tkání v těle pacienta. Tato kombinovaná metoda, známá jako PET/CT, se stala klíčovým nástrojem v diagnostice a sledování různých onemocnění, včetně nádorových onemocnění, kardiovaskulárních chorob a neurologických poruch.

Přestože samotné PET/CT vyšetření poskytuje cenné informace, je důležité si uvědomit, že kvalita výsledků tohoto vyšetření může být ovlivněna nejen technickými aspekty, ale i přípravou pacienta před samotným vyšetřením. Příprava pacienta před PET/CT vyšetřením je klíčovým krokem, který má za cíl minimalizovat rušivé faktory a zajištění maximální spolehlivosti a přesnosti výsledků.

Nejprve se podíváme na samotnou historii a také metodiku PET/CT vyšetření a na to, proč je příprava pacienta tak důležitá. Následně se zaměříme na konkrétní kroky a pokyny, které jsou součástí přípravy pacienta před vyšetřením, včetně stravovacích omezení, informací o užívání léků a odstranění kovových předmětů. Nakonec zdůrazníme a vyzvedneme důležitou roli zdravotnického personálu a jeho odpovědnosti při zajištění adekvátní přípravy pacienta.

Hlavním cílem této bakalářské práce je poskytnout ucelený pohled na přípravu pacienta před PET/CT vyšetřením a zdůraznit její význam pro dosažení kvalitních diagnostických výsledků a zajištění komplexní péče o pacienta. Další dílčí cíle této práce jsou:

- Představení metody pro pacienty podstupující vyšetření za pomoci PET/CT
- Doložení informací o obecné a specifické přípravě pacienta k PET/CT vyšetření
- Identifikace klíčových kroků obecné přípravy nezbytných pro správnou přípravu pacienta k PET/CT vyšetření, včetně stravovacích omezení, užívání léků v souvislosti s použitým radiofarmakem, hydratace pacienta, vyprázdnění močového měchýře před vyšetřením a odstraněním kovových předmětů
- Představení nejpoužívanějších radiofarmak na PET/CT

Před tvorbou této bakalářské práce byla prostudována následující vstupní literatura:

- KORANDA, Pavel. *Nukleární medicína*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. ISBN 978-80-244-4031-6.
- VOMÁČKA, Jaroslav. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Třetí, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2023. ISBN 978-80-244-6204-2
- VOTRUBOVÁ, Jana. *Klinické PET a PET/CT*. První vydání. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-619-9
- AGRAWAL, Kanhaiyalal. *PET/CT imaging – basics and practice*. Switzerland, 2021. ISBN 978-3-030-75475-4



## Rešeršní činnost

### Vyhledávací kritéria

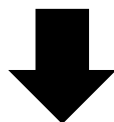
**Klíčová slova v ČJ:** PET/CT, nukleární medicína, příprava, pacient, FDG, pozitronová emisní tomografie, radiofarmakum, kontrastní látka, fluorodeoxyglukóza

**Klíčová slova v AJ:** PET/CT, nuclear medicine, preparation, patient, FDG, positron emission tomography, radiopharmaceutical, contrast media, fluorodeoxyglucose

**Jazyk:** čeština, angličtina

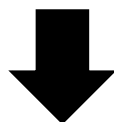
**Vyhledávané období:** 2014-2024

**Další kritéria:** jazyk, recenzované publikace

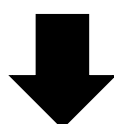


### Databáze

EBSCO, PubMed, Medvik, Google scholar, ScienceDirect, knihovna UP, radiologické standardy pro pracoviště nukleární medicíny

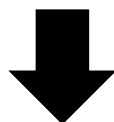


Celkový počet nalezených dokumentů před použitím vyřazovacích kritérií: 114



### Vyřazovací kritéria

- Zdroje, které neodpovídají zaměření tématu práce, duplicitní zdroje informací
- Jiné kvalifikační práce



### Použité publikace

- Knižní publikace: 4
- Elektronické zdroje: 22

## 2 PRINCIP A METODIKA PET/CT

Pozitronová emisní tomografie spojená s počítačovou tomografií (PET/CT) je sofistikovaná hybridní diagnostická metoda, která se stala nezbytným nástrojem v moderní medicíně. Tato kapitola se zaměřuje na rozbor základních principů a metodiky PET/CT a jejich významu v diagnostice a sledování pacientů s různými onemocněními.

Princip PET spočívá v detekci pozitronů, které jsou emitovány z radioaktivních látek, nazývaných v tomto případě radiofarmaka. Tyto látky jsou často spojeny s molekulami, jako je fluorodeoxyglukóza (FDG), která se v těle aktivně metabolizuje. Po podání radiofarmaka do těla pacienta pozitrony interagují s elektrony ve tkáních a dochází k jejich anihilaci. Při této reakci se uvolní energie ve formě dvojice gama fotonů o energii 511 keV, které jsou zachyceny detektory PET. Analyzováním polohy a času detekce těchto fotonů je možné vytvořit obraz distribuce radioaktivních signálů v těle pacienta, což umožňuje mapování metabolické aktivity v různých tkáních a identifikaci oblastí s vysokou metabolickou aktivitou, jako jsou například nádory či záněty.

Na druhou stranu počítačová tomografie (CT) využívá rentgenové záření k vytvoření detailních obrazu anatomických struktur v těle pacienta. Během CT vyšetření je pacient umístěn do tunelu – gantry, kde je vystaven rentgenovému záření, které prochází tkáněmi a je detekováno na opačné straně skeneru – několik řad detektorů. Tento proces umožňuje vytvoření 3D obrazů anatomických struktur, což poskytuje detailní informace o stavu tkání a orgánů.

Metodika PET/CT vyžaduje pečlivou přípravu pacienta a provedení několika nezbytných kroků. Pacient je instruován ohledně potřeby příchodu na lačno před vyšetřením a o omezení příjmu glukózy. Před vyšetřením mohou být některé léky, které by mohli ovlivnit výsledky vysazeny. Pacient musí odstranit kovové předměty a šperky, aby nedocházelo ke zkreslení obrazů a vytvoření artefaktů. Poté je pacientovi podána radioaktivní látka, nejčastěji fluorodeoxyglukóza (FDG), která se hromadí v tkáních s vysokou metabolickou aktivitou. PET a CT snímky jsou získávány současně pomocí integrovaného PET/CT skeneru, což umožňuje přesné zobrazení anatomických struktur společně s informacemi o metabolické aktivitě. PET a CT obrazy jsou následně fúzovány do jediného celkového obrazu, což umožňuje přesné zobrazení anatomických struktur společně s informacemi o metabolické aktivitě.

Klinické indikace PET/CT jsou rozmanité a zahrnují různé oblasti medicíny. V onkologii je PET/CT široce využívána v diagnostice, stagingu a monitorování odpovědi na léčbu u různých typů nádorových onemocnění. V případě kardiovaskulárních onemocnění poskytuje PET/CT informace o perfuzi a metabolismu srdce. V neurologii je PET/CT důležitým nástrojem pro diagnostiku neurodegenerativních onemocnění, epilepsie a mozkových nádorů. Celkově lze říci, že PET/CT představuje neocenitelný nástroj v diagnostice a sledování pacientů s různými onemocněními napříč lékařskými obory. Kombinace informací o metabolické aktivitě a anatomických strukturách umožňuje lékařům přesnější diagnostiku a následně zvolenou léčbu.

## 2.1 HISTORIE PET/CT

Rentgenové záření zaznamenalo svůj průlomový objev v roce 1895, kdy německý fyzik Wilhelm Conrad Röntgen objevil nový typ elektromagnetického záření, který byl schopen pronikat látkami a vytvářet obrazy vnitřních struktur objektů. Tento objev způsobil senzaci a získal Röntgenovi Nobelovu cenu. Během následujících let se rentgenové záření stalo neocenitelným nástrojem v diagnostice, umožňujícím lékařům prozkoumat vnitřní strukturu těla a detekovat patologie a zlomeniny.

Počátky počítačové tomografie (CT) sahají do 70.let 20.století, kdy britský inženýr Godfrey Hounsfield a americký fyzik Allan Cormack vyvinuly první funkční CT skener. Jejich práce vedla k průlomu v oblasti medicínského zobrazování a získala oběma vědcům Nobelovu cenu za fyziologii a lékařství v roce 1979. Principem CT je použití rentgenového záření k vytvoření řezových obrazů anatomických struktur těla. Skener rotuje kolem pacienta, vysílá rentgenové záření a zachytává velké množství různých úhlů, což umožňuje získat data o absorpci záření tkáněmi. Tyto údaje jsou poté analyzovány počítačem a rekonstruovány do podoby trojrozměrných obrazů. První komerčně dostupný CT přístroj byl uveden na trh v roce 1972 pod názvem „EMI Scanner“. Tento přístroj měl však omezenou klinickou dostupnost a byl používán převážně k diagnostice mozkových lézí. V průběhu 80.let začalo docházet k významnému rozvoji CT technologií. Byly vyvinuté nové generace CT přístrojů, které umožňovaly rychlejší a detailnější zobrazení anatomických struktur s menší expozicí rentgenového záření. Tato technologická vylepšení zaznamenala zásadní pokrok v diagnostice různých onemocnění, včetně kardiovaskulárních a onkologických stavů.

V 90. letech docházelo k dalšímu zdokonalování CT technologií. Byly vyvinuty přístroje s větší rychlostí, rozlišením a zlepšenými funkcemi, což umožnilo lékařům získávat stále přesnější a podrobnější obrazy těla pacienta. S nástupem nového tisíciletí se CT přístroje staly nepostradatelným diagnostickým nástrojem ve zdravotnických zařízeních po celém světě. Díky neustálému vývoji a inovacím se CT skenery stávají stále více dostupnými, rychlejšími i preciznějšími, což významně přispívá k diagnostice, sledování i léčbě pacientů v moderní medicíně.

Historie pozitronové emisní tomografie (PET) sahá až do poloviny 20. století, kdy byla objevena pozitronová emise, což představovalo zásadní objev v oblasti jaderné fyziky a medicíny. Tento objev umožnil vývoj PET, diagnostické techniky využívající radioaktivních izotopů ke zobrazení biochemických procesů v těle pacienta. První experimenty s využitím emise pozitronů v lékařské diagnostice probíhaly v 60. letech 20. století, ale skutečný průlom přišel až s objevem pozitronového rozpadu nuklidů. To otevřelo cestu k vývoji detekčních systémů, které byly schopné zachytávat emise pozitronů a vytvářet obrazy distribuce radioaktivních signálů v těle. V roce 1975 byl uveden na trh první komerčně dostupný PET přístroj, který umožňoval zobrazit distribuci radioaktivních látek v těle pacienta. Tento první přístroj byl využíván především k výzkumným účelům a klinické aplikace byly omezené. V průběhu 80. a 90. let docházelo k významnému rozvoji PET technologií. Byly vyvinuty nové generace PET přístrojů s vylepšenou citlivostí, rozlišením a rychlostí, což umožňovalo získávat přesnější a detailnější obrazy metabolických procesů v těle pacienta. Dalším krokem v historii PET bylo spojení PET s počítačovou tomografií (CT), což vedlo ke vzniku hybridních PET/CT přístrojů. Tato nová technologie umožňuje kombinovat anatomické informace z CT s funkčními informacemi z PET, což výrazně zvyšuje diagnostickou hodnotu.

Spojení pozitronové emisní tomografie (PET) s počítačovou tomografií (CT) představuje vrcholný technologický úspěch v oblasti medicínského zobrazování, který zásadně ovlivnil diagnostiku a sledování pacientů s různými onemocněními. Historie PET/CT sahá do minulého století a je plná objevů, inovací a technologických pokroků. V 90. letech začaly být zkoumány možnosti spojení PET a CT technologií do jednoho zařízení. První experimenty s integrovanými PET/CT skenery položily základy pro vznik hybridních zařízení, která kombinovala výhody obou technologií a umožňovala získávat obrazy anatomických struktur spolu s informacemi o metabolické aktivitě těla pacienta. Od té doby se hybridní PET/CT přístroje staly nepostradatelným nástrojem

v diagnostice a sledování pacientů s různými onemocněními. Jejich neustálý vývoj a zdokonalování technologií přináší stále nové možnosti a přínosy pro medicínskou praxi, přispívající k lepšímu pochopení a léčbě různých onemocnění v moderní medicíně.

## 2.2 INDIKACE

PET/CT je technologie využívána v různých oblastech medicíny a má široké spektrum indikací, od onkologie přes kardiologii, neurologii, infekční onemocnění, gastroenterologii, endokrinologii, pneumologii, hematologii až po plánovací PET/CT v rámci radioterapie.

V oblasti onkologie je PET/CT využíváno k diagnostice, stagingu, hodnocení odpovědi na léčbu a sledování pacientů s nádorovými onemocněními. PET/CT vyšetření v onkologii zahrnuje zejména – staging – určení rozsahu a pokročilosti onemocnění, TNM posouzení, opakovaných staging (restaging) po terapeutickém výkonu, sledování (follow up), posouzení stupně dediferenciace nádoru (grading), terapeutickou rozvahu, sledování terapeutické odpovědi, plánování terapie pomocí otevřených zářičů, hledání primárního zdroje neznámého nádoru.

V kardiologii PET/CT pomáhá hodnotit průtoky krve myokardem, metabolismus myokardu, hodnocení bypassů a stentů. Důležitou roli dnes sehrává PET/CT v diagnostice infekční endokarditidy a infekčních komplikací v souvislosti se zavedenými kardiostimulátory. Nelze opomenout význam diagnostiky přítomnosti postižení srdečního svalu při sarkoidóze.

V neurologii je PET/CT důležitým nástrojem pro detekci a diferenciaci neurodegenerativních onemocnění, demencí, epilepsie a dalších. V oblasti infekčních onemocnění se PET/CT využívá k diagnostice a monitorování infekcí, zánětlivých procesů a abscesů.

V gastroenterologii pomáhá PET/CT diagnostikovat a stážovat nádorová onemocnění trávicího traktu, jako jsou nádory jícnu, žaludku, jater a tenkého a tlustého střeva.

V endokrinologii je PET/CT využívána k lokalizaci a hodnocení endokrinních nádorů, jako jsou feochromocytomy, karcinoidy a adenomy nadledvin, karcinomy štítné žlázy.

V oblasti pneumologie je PET/CT důležitým nástrojem pro diagnostiku a staging nádorových onemocnění plic, hodnocení metastáz a sledování odpovědi na léčbu.

V hematologii PET/CT pomáhá lékařům určit rozsah onemocnění a lokalizovat metastázy, což je užitečné zejména při diagnostice hematologických malignit, jako jsou lymfomy, leukémie a mnohočetný myelom. Získané informace mohou pomoci lékařům plánovat léčbu a rozhodovat o vhodnosti transplantace kmenových buněk, volbou chemoterapie nebo radioterapie a sledování následné odpovědi na léčbu.

V radioterapii je PET/CT využíváno k plánování léčby, což umožňuje přesné zaměření radioterapie na postižené oblasti a minimalizaci poškození okolních tkání.

## 2.3 KONTRAINDIKACE

Kompletní přehled kontraindikací pro PET/CT je klíčovým faktorem pro zajištění bezpečnosti a spolehlivosti tohoto diagnostického vyšetření. Znalost kontraindikací je důležitá z důvodu toho, aby lékaři mohli správně posoudit, zda je PET/CT vyšetření vhodné pro konkrétního pacienta, mohli minimalizovat potenciální rizika vedlejších účinků, eventuálně pacienta na vyšetření správně připravit.

Těhotenství představuje jednu z hlavních kontraindikací pro PET/CT. Použití radioaktivních látek může mít negativní dopad na plod, a proto je vyšetření obvykle kontraindikováno u těhotných žen. Zvláštní opatření mají kojící ženy.

Podobně je třeba zvážit expozici radioaktivnímu záření u dětí, přínos vyšetření musí převýšit rizika s tímto vyšetřením spojená.

Alergie nebo přecitlivělost na kontrastní látky jsou další důležité kontraindikace. Některé kontrastní látky používané při PET/CT vyšetření mohou způsobit alergické reakce nebo nepříjemné vedlejší účinky u citlivých pacientů. Proto je důležité, aby lékaři zohlednili historii alergií pacienta a případně zvolili potřebný postup.

Pacienti s renální nedostatečností vyžadují zvláštní opatrnost při provedení PET/CT. Některé kontrastní látky mohou být metabolizovány a vylučovány ledvinami nebo játry, a proto mohou u pacientů s těmito problémy vést k zvýšenému riziku vedlejších účinků. Před vyšetřením je třeba pečlivě zhodnotit funkci těchto orgánů a zvolit vhodný postup vyšetření. U každého pacienta je nutné znát hodnotu kreatininu stran rozhodování o aplikaci kontrastní látky. Hodnota kreatininu nesmí být vyšší 3 měsíců, u pacientů s podezřením na poruchu funkce ledvin ne starší 1 týdne.

Dalšími faktory, které by měly být zohledněny při posuzování kontraindikací, jsou diabetes mellitus, psychické poruchy nebo klaustrofobie, neschopnost vydržet ležet po dobu vyšetření a nedostatečná hydratace. Všechny tyto faktory mohou ovlivnit průběh vyšetření a spolehlivost výsledků, a proto je důležité, aby osoby provádějící PET/CT vyšetření byli seznámeni s celkovým zdravotním stavem pacienta a případnými kontraindikacemi. Takové předchozí hodnocení a správná identifikace kontraindikací jsou klíčové pro zajištění bezpečnosti a správného provedení PET/CT vyšetření.

### 3 PŘÍPRAVA PACIENTA

Příprava pacienta před PET/CT se dělí na obecnou a specifickou. Obecná příprava před PET/CT vyšetřením hraje klíčovou roli v zajištění úspěšného a bezpečného průběhu tohoto diagnostického postupu. Tato fáze představuje důležitou součást procesu vyšetření a zahrnuje několik důležitých kroků.

Prvním krokem při přípravě pacienta k PET/CT vyšetření je důkladná komunikace a poskytnutí informací o samotném vyšetření, jeho účelu, výhodách a potenciálních rizicích. Lékař nebo jiný zdravotnický personál pacientovi věnuje dostatek času k vysvětlení průběhu vyšetření a zodpoví případné dotazy pacienta. Během prvního kroku je důležité vysvětlit pacientovi, co PET/CT vyšetření zahrnuje, jak dlouho trvá a jaké jsou následné kroky. Je také důležité zdůraznit důležitost spolupráce pacienta a respektování instrukcí poskytnutých zdravotnickým personálem.

Dalším důležitým aspektem prvního kroku je získání informací o zdravotním stavu a anamnéze pacienta. Lékař nebo radiologický asistent provede detailní anamnézu, během které zjišťuje informace o předchozích a současných zdravotních problémech pacienta, alergiích, užívaných lécích, případných operacích a dalších relevantních faktorech. Tyto informace jsou důležité pro identifikaci možných kontraindikací a minimalizaci rizika vedlejších účinků.

Komunikace v prvním kroku zahrnuje také informování pacienta o tom, jak se bude vyšetření provádět, jaký význam má vyšetření v souvislosti s plánovanou nebo probíhající léčbou. Pacient by měl mít možnost položit veškeré dotazy ohledně vyšetření.

Celkově je první krok přípravy pacienta k PET/CT vyšetření klíčovým bodem, který umožňuje vytvoření důvěry mezi pacientem a zdravotnickým personálem, a má významný vliv na optimální průběh a výsledky vyšetření.

Dalším krokem v přípravě pacienta před PET/CT vyšetřením je příprava stran dodržení dietních opatření. Tato příprava se zaměřuje na omezení příjmu potravy a tekutin v určitém časovém období před samotným vyšetřením, aby se minimalizovala možná zkreslení výsledků a zvýšila citlivost vyšetření. Pacientovi může být doporučeno omezení příjmu potravy a tekutin před vyšetřením, obvykle zhruba 4-24 hodin před plánovaným časem vyšetření. Toto omezení pomáhá minimalizovat množství střevoního obsahu a množství glukózy v krvi, což vede k lepšímu zobrazení



metabolických aktivit v těle během PET/CT skenování. Dále, v některých případech může být pacientovi doporučeno omezit nebo zcela vynechat příjem potravin obsahující glukózu v určitém časovém období před vyšetřením. To je důležité zejména u pacientů s diabetem, aby se zabránilo zvýšení hladiny glukózy v krvi, což by mohlo mít vliv na interpretaci výsledků vyšetření.

Pacienti léčící se s diabetem vyžadují speciální přípravu. Takový pacient by měl být objednaný k vyšetření v ranních hodinách a bude se řídit stejnými stravovacími pokyny jako ostatní pacienti. Diabetici si vezmou snídani a PAD nebo inzulin s sebou. Šest hodin před vyšetřením je nutné nejíst a nepít s výjimkou čisté vody. Pokud je pacient objednaný na odpolední hodiny, je vhodná lehká snídaně (suchý rohlík). Pokud pacient užívá inzulin, vynechá ranní dávku a podá si ji až po samotném vyšetření.

Přesná délka období hladovění a další specifické pokyny ohledně dietních opatření se mohou lišit v závislosti na konkrétních požadavcích vyšetření a pokynech lékaře. Proto je důležité, aby pacient pečlivě dodržoval instrukce poskytnuté zdravotnickým personálem, aby se zajistila maximální efektivita a spolehlivost vyšetření. Celkově lze říci, že dietní příprava pacienta před PET/CT vyšetřením je důležitým faktorem který může ovlivnit kvalitu získaných výsledků. Dodržování dietních pokynů je nezbytné pro minimalizaci zkreslení výsledků a zjištění co nejpřesnější diagnózy za pomoci vyšetření PET/CT.

Dalším důležitým faktorem, který může ovlivnit výsledek či celkový stav pacienta je dočasné vysazení některých léků. Léky mohou mít vliv na výsledky vyšetření a jejich přítomnost v těle pacienta může zkreslit interpretaci získaných dat. Mezi léky, které mohou být před PET/CT vyšetřením dočasně vysazeny, patří například některé léky na diabetes mellitus, a to perorální antidiabetika.

Příprava pacienta před vyšetřením srdce k vyloučení srdeční sarkoidózy, infekční endokarditidy a dalších kardiologických stavů vyžaduje pečlivý postup zahrnující diagnostická a dietní opatření. Prvním krokem je samozřejmě komunikace s lékařem – kardiologem, který pacienta doporučí na PET/CT vyšetření. K tomuto vyšetření je třeba specifických dietních opatření.

U přípravy pacienta před PET vyšetřením viability myokardu je nutno dodržet režim 1-2 dny před vyšetřením bez větší tělesné aktivity. Pacient má netučnou večeři, v den vyšetření lehkou snídani s vyloučením tuků. Diabetici snídají normálně. K zobrazení myokardu je nutná určitá hladina glykémie, proto pacienti před vyšetřením dostanou slazený nápoj.

Vyšetření myokardu se provádí v návaznosti na předchozí perfuzní SPECT vyšetření, aby bylo možno detekovat shodu či neshodu (mismatch) perfuze a metabolismu v zájmové oblasti. Pacienti mohou pokračovat v zavedené medikaci.

Příprava na 18F-FDG PET/CT sarkoidóza srdce – 3 dny před vyšetřením dieta s vysokým obsahem tuků a proteinů, avšak bez cukrů. Poslední jídlo je večer před vyšetřením (tj. ráno bez snídaně), pouze pít vodu bez cukru.

Doporučená jídla: drůbež, ryby, maso, vejčička, sýr, rostlinné oleje, zelenina neobsahující škrob, káva bez mléka a cukru, voda a nápoje bez cukru a umělých sladidel.

Zakázané potraviny: cukr, náhražky cukru, těstoviny, chléb, pečivo, rýže, cereálie, brambory, ovoce, cukrovinky, salátové dresinky, grilovací omáčky, víno a veškerý alkohol.

Jsou zde důležité i psychické faktory, především stres z vyšetření, a proto je třeba, aby byl pacient v duševní pohodě. Pokud toto vyšetření podstupuje diabetik dietní režim se ve své podstatě nemění, ale pouze vynechá alespoň 6 hodin před vyšetřením dávku inzulínu, tu aplikuje až po vyšetření. Pacient je opět hodně hydratován, a v den vyšetření by neměl užít žádné kortikoidy.

Každý případ je individuální a lékař při přípravě pacienta na PET/CT vyšetření pečlivě posoudí potřebu dočasného vysazení konkrétních léků v souladu s cíli vyšetření a zdravotním stavem každého pacienta. Pacienti by měli vždy dodržovat pokyny lékaře stran užívání léků před vyšetřením a konzultovat s lékařem nebo zdravotnickým personálem v případě jakýchkoli obav nebo dotazů. Zajištění správného postupu ohledně užívání léků před vyšetřením je důležité pro dosažení přesných a spolehlivých výsledků PET/CT.

Omezení fyzické aktivity před PET/CT vyšetřením je dalším důležitým hlediskem při přípravě pacienta. Toto opatření má za cíl minimalizovat možné vlivy pohybu na výsledky vyšetření a zajistit co nejpřesnější získaná data. Před vyšetřením je pacientovi doporučeno omezit fyzickou námahu a tělesnou aktivitu. To zahrnuje vyhýbání se intenzivnímu cvičení, těžké fyzické práci nebo jiným aktivitám, které by mohly zvýšit srdeční frekvenci nebo měnit metabolismus těla. Cílem je udržet tělesné funkce pacienta co nejstabilnější a minimalizovat možné vlivy pohybu na získané obrazy PET/CT. Kromě fyzické aktivity je také důležité zmírnit emoční stres a napětí, které mohou ovlivnit srdeční rytmus a tělesný metabolismus. Pacientovi je doporučeno vyhnout se stresujícím situacím a snažit se udržet klidný a uvolněný stav mysli

v období zejména před vyšetřením zaměřeným na vyšetření mozku. Fyzická aktivita může ovlivnit obraz PET/CT vyšetření hned několika způsoby. Při fyzické aktivitě tělo spotřebovává více glukózy jako zdroj energie, což může vést k zvýšení metabolické aktivity ve svalové tkáni a snížení dostupné glukózy pro jiné tkáně, včetně nádorových buněk. To může způsobit falešně negativní interpretaci obrazů, protože nádorové buňky mohou mít nižší metabolismus glukózy během fyzické aktivity. Kromě toho pohyb pacienta může způsobovat artefakty nebo neostré obrazy, což je zvláště problematické u vyšetření srdce, nebo jiných orgánů, kde je pohyb zvýšený. Mimo jiné fyzická aktivita ovlivňuje i krevní oběh, což může mít dopad na nerovnoměrnou distribuci radiofarmaka v těle pacienta a zkreslení výsledků vyšetření.

Tyto pokyny lékaře mohou být individuálně přizpůsobeny zdravotnímu stavu a potřebám každého pacienta.

### **3.1 PŘÍPRAVA NA KLINICE NUKLEÁRNÍ MEDICÍNY**

Po domácí přípravě pacienta následuje příprava na Klinice nukleární medicíny, která je důležitým krokem před samotným provedením PET/CT vyšetření nebo jiného nukleárně-medicínského vyšetření.

Po příchodu na pracoviště nukleární medicíny je pacientovi poskytnutá podrobná informace o absolvovaném vyšetření, včetně vysvětlení účelu aplikace radiofarmaka. Pacient je požádán o vyplnění a poskytnutí informovaného souhlasu k provedení vyšetření.

Informovaný souhlas obsahuje:

- popis vyšetření – detailní popis toho, co PET/CT vyšetření obnáší, včetně vysvětlení principu funkce PET a CT technologií, proces získávání obrazu, délky trvání vyšetření a možných přípravných opatření
- dále obsahuje účel vyšetření – vysvětlení toho, proč je PET/CT vyšetření prováděno a jaké informace lze získat
- potenciální rizika a komplikace – informace o možných rizicích a komplikacích spojených s vyšetřením včetně alergických reakcí s podáním použité kontrastní látky, nepříjemných vedlejších účinků nebo zřídka vyskytujících se vážnějších komplikací
- možné alternativy – diskuze o jiných možnostech diagnostických vyšetření a vysvětlení, proč byla zvolena PET/CT jako vhodná diagnostická metoda

- ochrana osobních údajů – zajištění soukromí pacienta a informace o tom, jakým způsobem budou jeho osobní údaje použity a chráněny v rámci vyšetření
- právo na odmítnutí vyšetření – ujištění pacienta, že má právo odmítnout provedení PET/CT vyšetření a že to nebude mít žádné negativní následky pro jeho další léčbu
- kontaktní informace na třetí osobu – kontaktní údaje na třetí stranu uvedené pacientem, telefonní kontakt na osobu, kterou si pacient přeje kontaktovat, či osobu, která smí nahlédnout do zdravotnické dokumentace v případě potřeby
- podepsání souhlasu – po poskytnutí všech informací má pacient možnost položit otázky a podepsat dokument, který potvrzuje jeho informovaný souhlas k provedení PET/CT vyšetření
- kontaktní informace – poskytnutí kontaktních údajů lékaře nebo zdravotnického personálu, který bude k dispozici pro další dotazy nebo informace ohledně vyšetření

Informovaný souhlas je důležitou součástí zdravotní péče a slouží k ochraně práv pacienta a k zajištění transparentnosti a důvěry v rámci lékařských postupů.

Po vyplnění informovaného souhlasu se u pacienta změří hladina glukózy v krvi. S ohledem na vyšetření se mohou hodnoty glukózy v krvi lišit. Standardní hodnota hladiny glukózy v krvi pro PET/CT vyšetření se pohybuje v rozmezí 3,9-8,3 mmol/l.

Pro zobrazení nádorů, zánětů, mozku se doporučuje šestihodinové lačnění. To proto, aby byla co nejnižší hladina glykémie a minimalizovala se kompetice FDG s glukózou. Zvýšená hladina glykémie (např. u diabetiků) vede ke zhoršení kontrastních poměrů mezi nádorem a krevním pozadím. Lačnění má za důsledek také nízkou hladinu inzulinémie. Pro akumulaci FDG v nádorových buňkách to nehraje velkou roli, neboť glukózové transportéry nádorových buněk jsou většinou non-inzulindependentní. Naopak to s výhodou zvyšuje kontrast vůči okolním zdravým tkáním, kdy při nízké inzulinémii nejsou aktivní inzulindependentní glukózové transportéry.

Příliš vysoká hladina glukózy v krvi může konkurovat FDG v normálních tkáních a maskovat potenciální patologické změny. Extrémně nízká hladina glukózy může být problematická, protože mozek je hlavním spotřebitelem glukózy v těle a pokles hladiny glukózy pod určitou úroveň může mít nepříznivé účinky na mozkovou funkci.

Například při zobrazení myokardu pomocí PET/CT situace jiná. Jde o zobrazení svalových buněk srdečního svalu, které jsou vybaveny inzulindependentními

transportéry. Optimální příprava se nazývá hyperinzulinemické – euglykemické sevření. Po dobu 1 hodiny před aplikací FDG podáváme pacientovi glukózu a pečlivě monitorujeme glykémii. V běžné rutině pacientovi podáme 1 hodinu před vyšetřením 50 g glukózy s případným podáním několika jednotek inzulínu v okamžiku aplikace FDG. Myokard metabolizuje volné mastné kyseliny na úkor glukózy, proto je doporučována nemastná dieta krátce před vyšetřením. Tato dieta spočívá v netučné večeři den před vyšetřením a v den vyšetření v lehké snídani. Je důležité vyhnout se tukům, aby nekonkurovaly FDG. Pacienti s diabetem dodržují stejný režim a nemusí vysazovat léky. Po příchodu pacienta na pracoviště se změří hladina glukózy v krvi a podle výsledku se určí další postup přípravy pacienta.

Pokud pacient splňuje tato kritéria, přesouváme se k samotné aplikaci vyšetřovacích látek. Standardně se používají vyšetřovací látky dvě – radiofarmakum a kontrastní látka. Jak radiofarmakum, tak kontrastní látka se podávají intravenózně. Radiofarmakum je nutné pro část vyšetření pomocí PET a více bude popsáno v další kapitole. Dále následuje kontrastní látka, taktéž podávána intravenózně a stejně jako radiofarmakum bývá aplikována přes periferní žilní katetr, který je zaveden ještě před samotnou aplikací radiofarmaka. Volba velikosti katetru se odvíjí od požadovaného průtoku kontrastní látky, proto v některých případech stačí jehla užší a v jiných je nutná jehla s větším průsvitem. Radiofarmakum není možné aplikovat přes již trvale zavedený žilní port nebo do komůrkového žilního portu sloužícího k chemoterapii, protože by se kolem vstupu mohly při aplikaci radiofarmaka objevovat artefakty a znehodnocovat tak výsledky celého vyšetření. Nejčastěji se katetr pro radiofarmakum zavádí do žíly, obvykle do periferní žíly na horní končetině, jako je například žíla na paži nebo na zápěstí. Periferní žíly jsou voleny pro zavedení katetru často, protože jsou snadno přístupné a relativně bezpečné pro injekci látek do těla. Zavedení intravenózního katetru umožňuje rychlé a pohodlné podání radiofarmaka a zajišťuje rovnoměrnou distribuci látky v těle pacienta. Je důležité, aby byl katetr správně zaveden a aby byla vždy dodržována aseptická technika, aby se minimalizovalo riziko infekce nebo jiných komplikací spojených s procedurou zavedení katetru. Navíc je důležité, aby byl umístěn tak, aby bylo zajištěno optimální podání radiofarmaka a kontrastní látky a aby nedocházelo k žádným obstrukcím nebo problémům s tokem podané látky. Po podání radiofarmaka přes katetr se katetr propláchně fyziologickým roztokem a pro pacienta nastává klidová fáze trvající 40-60 minut.

V klidové fázi je stále nutná dostatečná hydratace, především z hlediska radiační ochrany. Nejčastěji používané radiofarmakum fluorodeoxyglukóza se vylučuje ledvinami, takže abychom snížili radiační zátěž na samotné ledviny i močový měchýř. Zároveň je důležité hydratovat kvůli lepšímu zobrazení tumorů v ledvinách, jinak by byla citlivost zobrazení snížena. Dostatečná hydratace je velmi důležitá při použití kontrastní látky během vyšetření. Po aplikaci kontrastní látky a nedostatečné hydrataci bychom se totiž mohli setkat s rizikem kontrastní nefropatie, proto je pacientům doporučováno pít čisté vody jak 24 hodin před tak i po vyšetření.

Součástí PET/CT vyšetření je CT zobrazení, které slouží především k zobrazení detailních anatomických struktur těla pacienta. Před CT akvizicí je nezbytné, aby pacient dodržel veškerá přípravná opatření, jako je správná poloha na vyšetřovacím stole a odstranění kovových předmětů a šperků, které by mohly ovlivnit kvalitu obrazu. Samotná CT akvizice primárně spočívá nejčastěji v intravenózním, ale i perorálním podání kontrastní látky, která zvýrazňuje krevní cévy, orgány a léze na obrazu CT. Nejpoužívanější intravenózní kontrastní látky na PET/CT jsou jodové. Výsledný obraz je díky nim lépe hodnotitelný díky většímu kontrastu a jsou snáze detekovatelné patologie, cévní anomálie, infekce, krvácení, ale především nádorová tkáň.

Mimo tyto benefity se může u jodových kontrastních látek potýkat i se spoustou rizik a komplikací. Největší riziko představují jodové kontrastní látky především pro pacienty, kteří mají již prokázanou alergii na tento typ kontrastních látek. Takové pacienty vyšetřujeme nativně bez použití jodové kontrastní látky. Dle dnešních poznatků není premedikace u pacientů indikována, (dle nejnovějších Guidelines 2023) jelikož v dnešní době není premedikace s ohledem na nedostatek důkazů o efektivitě nutná (Vomáčka, 2023, s.73-74). Pokud není možné pacienta připravit tímto způsobem, neobejdeme se bez intravenózního podání antihistaminik a kortikoidů.

Další rizikovou skupinou jsou pacienti s prokázanou renální insuficiencí/renální nedostatečností – stav, kdy ledviny mají sníženou schopnost filtrovat odpadní látky z krve a udržovat rovnováhu tekutin a elektrolytů v těle. Takovým pacientům se aplikují takzvané izosmolární kontrastní látky, které se vyznačují nižší viskozitou a nehrozí tak riziko většího poškození ledvin.

Mezi poslední skupinu pacientů bych zmínila pacienty s transplantovanou ledvinou či mnohočetným myelomem.

U všech těchto pacientů aplikujeme vždy jen neionické nízkoosmolární, popřípadě izoosmolární KL. Použití těchto kontrastních látek se stalo v posledních letech díky jejich nižší ceně v České republice standardem u jakéhokoliv vyšetření (Vomáčka, 2023, s.74). Relativními kontraindikacemi při intravenózním podávání jodové kontrastní látky mohou být právě tyreotoxikóza, vyšetření štítné žlázy radioizotopy nebo zvýšená hladina kreatininu nad 300 mikromol/l (Vomáčka, 2023, s.74).

Intravenózně podávané jodové kontrastní látky mohou působit nefrotropně, takže při větším podaném množství kontrastní látky mohou způsobit nefrotoxicitu, proto se uvádí maximální množství jodové kontrastní látky do 300 ml, u pacientů se zhoršenou funkcí ledvin do 150 ml a u pacientů se selhávajícími ledvinami je použití kontrastní látky úplně kontraindikováno.

Vzhledem k tomu, že alergická reakce na jodovou kontrastní látku je poměrně častý nežádoucí účinek lze pamatovat na to, že alergická reakce se může projevit už do minuty od intravenózní aplikace jodové kontrastní látky, až do hodiny od aplikace, a proto je nezbytně nutné pacienta po celou dobu monitorovat. Je možná i pozdní alergická reakce až do cca 24 hodin po podání jodové kontrastní látky.

Alergické reakce můžeme dále rozdělovat do tří skupin, a to podle závažnosti:

- Do první skupiny neboli lehkých alergických reakcí patří především zarudnutí kůže v místě podání kontrastní látky, vyrážka, zarudnutí očí, svědění, nevolnost anebo lehké otoky. U těchto reakcí, protože nejsou život ohrožující stačí primárně přerušit aplikaci kontrastní látky a intravenózní podání antihistaminik či kortikoidů.
- Do druhé skupiny se řadí už závažnější nebo středně závažné reakce jako jsou nevolnost a závratě, zvracení, nízký krevní tlak, vysoká frekvence tepu srdce, bronchospasmus a další. Protože se jedná už o závažnější formu alergické reakce podáme intravenózně adrenalin a antihistaminika, nasadíme kyslíkovou masku nebo pokud je třeba zajistíme dýchací cesty za přítomnosti anesteziologa a vyšetřujícího lékaře.
- Do třetí skupiny, neboli velmi závažných a těžkých reakcí, patří srdeční selhání a anafylaktický šok. Je nesmírně důležité v těchto případech neprodleně kontaktovat anesteziologa a lékaře. Je nutné intravenózně aplikovat adrenalin, antihistaminika a kortikoidy a doplnit i minerální látky. Zajistíme dýchací cesty a pokud je nutné zahájíme resuscitaci.

Pokud chceme alergickým reakcím předcházet je doporučena dostatečná hydratace pacienta, podávání kontrastní látky ohřáté na tělesnou teplotu a důkladné prostudování alergologické anamnézy a ověření dat s pacientem.

Z důvodu prevence je po celou dobu vyšetření zajištěná periferní žíla v případě, že by bylo nutné podávat výše zmíněné léky.

U rizikových pacientů je vždy přítomen anesteziolog a vyšetření takového pacienta se provádí buď v částečné sedaci nebo celkové anestezii. Každé pracoviště, na kterém se podávají jodové kontrastní látky musí být vybaveno pomůckami pro základní resuscitaci a v místnosti se musí nacházet defibrilátor, zdroj kyslíku a dýchací přístroj a již zmíněné léky nezbytné pro zvládnutí komplikací, které jsou uloženy v pohotovostní lékárně v aplikační místnosti, kterou musí radiologický asistent zkontrolovat každý den před vyšetřením. (Vomáčka, 2023, s.74).



## 4 NEJČASTĚJI POUŽÍVANÁ RADIOFARMAKA NA PET/CT

V oblasti nukleární medicíny zaujímá pozitronová emisní tomografie spojená s počítačovou tomografií významné místo díky své schopnosti poskytnout komplexní informace o funkčních i anatomických strukturách v těle pacienta. Jedná se o vysoce specializovanou diagnostickou techniku, která umožňuje detekci a sledování různých patologických stavů na molekulární úrovni. Klíčovou součástí PET/CT vyšetření jsou radiofarmaka, látky, které obsahují radioaktivní izotopy a jsou schopny se vázat na specifické cíle v těle pacienta.

V této kapitole se podrobně zaměříme na nejčastěji používaná radiofarmaka v rámci PET/CT vyšetření, především nejpoužívanější FDG, a jejich význam v diagnostice, hodnocení terapie a sledování průběhu onemocnění. Tato radiofarmaka jsou důležitou součástí moderní medicíny, která umožňuje lékařům získat důležité informace o metabolických procesech v těle pacienta a identifikovat patologické změny. Jejich použití v klinické praxi má široké spektrum aplikací, od diagnostiky malignit po hodnocení neurologických a kardiovaskulárních onemocnění a dalších patologických stavů. Pokusíme se přiblížit jednotlivá radiofarmaka využívaná na PET/CT vyšetření a jejich indikace, mechanismy účinku a klinické využití, které jsou klíčové pro úspěšné provedení vyšetření a interpretaci získaných dat.

### 4.1 FLUORODEOXYGLUKÓZA (FDG)

Nejpoužívanější radiofarmakem na PET/CT je bez pochyby fluorodeoxyglukóza neboli FDG. Jedná se o analog glukózy, který obsahuje radioaktivní izotop fluoru-18 ( $^{18}\text{F}$ ).  $^{18}\text{F}$ -FDG se akumuluje ve všech buňkách využívajících glukózu jako primární zdroj energie. Akumuluje se zejména v tumorech s vysokým obratem glukózy, je odrazem metabolismu těchto tkání, umožňuje hodnocení jejich agresivity a sledování účinnosti terapie. U zdravých jedinců je  $^{18}\text{F}$ -FDG distribuována v celém těle, zejména v mozku, srdci, ledvinách, střevě, močovém měchýři.

Glukózové transportéry jsou odpovědné za přepravu glukózy a  $^{18}\text{F}$ -FDG do buněk, kde jsou fosforylovány hexokinázami. Při tomto procesu vzniká fosforylovaná glukóza (glukóza-6-fosfát), která může být dále metabolizována a fosforylována  $^{18}\text{F}$ -FDG (2-FDG-6-fosfát), která není dále fosforylována a zůstává zachycena v buňce. Tento mechanismus umožňuje dostatek času k zobrazení distribuce radiofarmaka

v tkáních, protože 2-FDG-6-fosfát nemůže být metabolizován a zůstává v buňce v poměru k rychlosti metabolismu glukózy. Optimální doba pro zobrazování distribuce radiofarmaka  $^{18}\text{F}$ -FDG je 40-60 minut, přičemž se primárně vylučuje ledvinami. Zvýšená aktivita  $^{18}\text{F}$ -FDG u nádorů je způsobena několika faktory, včetně zvýšené aktivity glukózových transportérů, nízkých hladin glukóza-6-fosfatázy a neschopnosti 2-FDG-6-fosfátu opustit buňky. Tento jev vytváří zvýšený signál na PET/CT snímcích a umožňuje lokalizaci a hodnocení nádorové tkáně.

Tento izotop  $^{18}\text{F}$  se vyrábí v cyklotronu. V cyklotronech jsou stabilní jádra vhodného terčového materiálu bombardována nabitými částicemi, jako jsou elektrony, protony, deuterony a alfa částice. Tyto částice jsou urychlovány na kruhové dráze v magnetickém poli takovou rychlostí, aby překonaly bariéru obklopující jádro. Samotná syntéza FDG probíhá ve speciální reakční nádobě, kde se  $^{18}\text{F}$  váže na glukózu za přítomnosti katalyzátoru. Po dokončení reakce následuje extrakce a purifikace FDG. Cílem tohoto kroku je odstranit nečistoty a vedlejší produkty reakce, aby byla zajištěna čistota a bezpečnost FDG. Následuje formulace a sterilizace a čistá FDG je formulována do injekčního roztoku, který je připraven k aplikaci do těla pacienta. Sterilizace je nutná, abychom předešli riziku kontaminace.

Cyklotrony díky své nákladnosti z velké většiny nebývají součástí pracoviště nukleární medicíny, a proto je třeba tento izotop kvůli jednotlivým vyšetřením dovážet. Fluorodeoxyglukóza má poločas rozpadu 110 minut, což je pro převoz vhodné, ale pro transport FDG je nezbytné použití chladících systémů a izotermických obalů a je důležitá opatrnost. FDG má také spoustu výhod. Mezi jednu z největších výhod patří například nízká radiační zátěž pacienta a vysoká citlivost, takže dokáže rozpoznat i malá nádorová ložiska a odlišit je od benigních změn. Další výhoda souvisí se stagingem a detekcí malignit a také s hodnocením a monitorováním účinnosti terapie nádorových onemocnění. Pomocí PET/CT vyšetření s FDG můžeme pozorovat účinnost terapeutického režimu nebo například plánovat chirurgické zákroky, zejména u pacientů s nádory, které jsou umístěny v blízkosti důležitých orgánů. FDG je také velmi užitečná při detekci zánětů a infekcí neznámého původu. Proces metabolizace FDG je klíčový pro její detekci pomocí pozitronové emisní tomografie a poskytuje cenné informace o metabolické aktivitě různých tkání. Po aplikaci FDG intravenózně se tato sloučenina distribuuje v krvi a cirkuluje po celém těle. Díky strukturální podobnosti s glukózou jsou metabolicky aktivní tkáně, jako jsou nádorové buňky, myokard, mozek a zánětlivá ložiska, schopny vstřebávat FDG. V metabolicky aktivních

tkáních dochází k fosforylaci FDG na fluorodeoxyglukózu-6-fosfát (FDG-6-P) za přítomnosti enzymu hexokinázy. Tento enzym je běžně přítomen v tkáních, které spotřebovávají glukózu, a je hlavním faktorem pro přeměnu FDG na FDG-6-P. Po fosforylaci FDG-6-P má tento fosfát tendenci zůstat v buňkách, které ho metabolizují, protože nemá běžnou cestu „dálkového“ metabolismu. To znamená, že se hromadí v tkáních s vysokou glukózovou spotřebou, jako jsou právě tumory nebo metastázy a dále například záněty, a tvoří základ pro zobrazování pomocí PET. Výsledný obraz pozitronové emisní tomografie poskytuje informace o distribuci a intenzitě FDG-6-P v různých částech těla a umožňuje tak lékařům detekovat metabolicky aktivní patologie, sledovat účinek terapie a provádět další diagnostické a terapeutické rozhodnutí.

Mezi primární a hlavní indikace patří samozřejmě diagnostika nádorů. FDG umožňuje identifikaci primárního nádoru a metastáz v různých částech těla a poskytuje informace o jejich metabolické aktivitě. To zahrnuje nádory hlavy a krku, plic, prsu, jícnu, střev, ledvin, maligní lymfom, maligní melanom, prostaty a dalších. Dále je FDG vhodná pro určení stádia onemocnění, což rozhoduje o vhodném určení léčby a prognózy pacienta. Další důležitou indikací je monitorování účinnosti léčby nádorů. FDG umožňuje sledování reakce nádorů na chemoterapii, radioterapii a imunoterapii. Změny v metabolické aktivitě nádoru po léčbě mohou poskytnout další informace a pomoci lékařům uzpůsobit léčebný plán. Mezi následující indikace patří kardiologie. V kardiologické indikaci je diagnostickým cílem viabilní tkáň myokardu, která vylučuje glukózu. FDG může být také užitečná při hodnocení infekčních a zánětlivých procesů v těle jako je například osteomyelitida, abscesy a revmatická onemocnění. FDG má také významné indikace i v diagnostice neurologických onemocnění, jako jsou Alzheimerova nemoc, Parkinsonova choroba a epilepsie. Může poskytnout informace o metabolické aktivitě mozku a pomoci při diferenciální diagnóze těchto stavů.

Příprava pacienta na vyšetření PET/CT pomocí <sup>18</sup>F-FDG zahrnuje několik důležitých aspektů pro dosažení požadovaných výsledků vyšetření. Jeden z hlavních kroků je dietní omezení zejména dodržování nízkosacharidové diety alespoň po dobu 4-6 hodin před vyšetřením, aby se minimalizoval rozdíl mezi glukózou z potravy a z FDG. Důležité je udržování stabilní hladiny glukózy v krvi. Vysoká hladina může konkurovat FDG a ovlivňovat tak výsledky. Pacienti proto dostávají instrukce, aby se k vyšetření dostavili nalačno a vyhýbali se konzumaci sladkých potravin. Před

vyšetřením je velmi důležitá hydratace – dobrá hydratace pomáhá zlepšit distribuci FDG v těle, což má za výsledek lepší zobrazení metabolicky aktivních lézí. Dalším krokem je vysazení některých léků před vyšetřením, které by mohly ovlivnit výsledek vyšetření. Mezi tyto léky patří například některé typy inzulínu, steroidy nebo léky obsahující glukózu.

Následuje samotná aplikace radiofarmaka a po ní přichází klidová fáze. Klidová fáze umožňuje zajistit distribuci FDG v těle a jeho uložení do metabolicky aktivních tkání. Pacient čeká na vyšetření v kabině, kde má možnost relaxovat. Tato klidová fáze obvykle trvá asi 45-60 minut, což je dostatečný čas pro distribuci FDG v těle a ukládání do metabolicky aktivních tkání. Během klidové fáze je pacient monitorován zdravotnickým personálem, aby byla zajištěna jeho bezpečnost a pohoda. Pacienti jsou často instruováni, aby se vyhýbali nadměrné fyzické aktivitě a zůstali v klidu, aby se zabránilo ovlivnění distribuce FDG v těle. Zároveň by měl být pacient po čas čekání na vyšetření v teple, aby nedocházelo k akumulaci FDG do hnědé tukové tkáně. Důležité je, aby se pacient dostavil na vyšetření ve fyzické i psychické pohodě. Pokud se jedná například o pacienta čekajícího na PET/CT mozku je příprava ve své podstatě stejná, pouze v klidové fázi je pacient umístěn do tiché, klidné a zatemněné místnosti, aby nedocházelo k mozkové stimulaci, což by mohlo měnit distribuci FDG v mozku.

Příprava pacienta na PET/CT vyšetření průkazu viability srdce s použitím FDG se od standardní přípravy značně liší. Za normálních okolností myokard metabolizuje mastné kyseliny, ale po perorálním podání glukózy můžeme navodit stav, kdy je glukóza v myokardu zvýšeně vylučována, a tudíž jej můžeme zobrazit. Ráno se pacient nasnídá a užije léky. Po příchodu na pracoviště změříme pacientovi hladinu glykémie a poté pacient dostane vypít slazený čaj. Po chvíli opět stanovíme glykémii a podle její hladiny subkutánně podáme krátkodobě působící inzulín. Opět se stanoví glykémie, která by už v tuto chvíli měla být v normě nebo mírně nižší. Poté se už aplikuje samotné radiofarmakum – FDG a následuje klidová fáze pro vylučování ve tkáni. Význam tohoto vyšetření spočívá v posouzení viability myokardu, respektive jeho určité oblasti (hrotu, přední stěny, ...) a poté se posuzuje v kombinaci s klidovou perfuzní scintigrafií myokardu na SPECT, PET vyšetření má vyšší citlivost.

## 4.2 FLUDEOXYTHYMIDIN (FLT)

Fluorothymidin (FLT) je radiofarmakum používané v pozitronové emisní tomografii k zobrazování buněčné proliferace v tkáních. Jedná se o analog thymidinu, který je základním stavebním kamenem DNA a je významným indikátorem buněčného růstu a dělení. Označením thymidinu izotopem fluoru  $^{18}\text{F}$  může být sledován pomocí PET skenů, což umožňuje zobrazit aktivně proliferující tkáně, jako jsou zejména mozkové nádory. Jedná se zejména o průkaz recidivy high-grade gliomů a metastáz pro terapii, průkaz upgradingu původně low-grade gliomů. U epilepsie lze určit lateralizaci postižení před zvažovaným epileptochirurgickým výkonem, lokalizovat funkčně alterovanou mozkovou tkáň, nelze však přesně určit epileptogenní zóny. V porovnání s FDG má vyšší specifitu, proto je vhodný pro zhodnocení účinku terapie nebo pro rozlišení nádoru od zánětu. FLT se také používá k vyšetření trupu stran diferenciální diagnostiky benigních a maligních ložiskových lézí, stážování onkologického onemocnění, k odlišení fibrózních lézí a rezidua či recidivy tumoru, diferenciace zánětu od maligního procesu.

Příprava pacienta je v tomto případě obdobná jako při vyšetření pomocí FDG. U pacienta je nutné dodržovat dietní omezení, pacient dostává instrukce o dodržování nízkosacharidové diety a vyhýbání se konzumaci sladkého jídla i pití alespoň 4-6 hodin před samotným vyšetřením. Je důležité udržovat stabilní hladinu glukózy v krvi. Vysoká hladina glukózy v těle může ovlivnit distribuci FLT a vést k nespolehlivým výsledkům. Taktéž je nutné vysazení některých léků, a to především inzulinu nebo jiných léků obsahujících glukózu. Před samotným vyšetřením je důležité, aby byl pacient nalačno a dostatečně hydratován. Pacient by měl být před vyšetřením ve fyzické i duševní pohodě a zmírnit fyzickou námahu. Pacient by měl mít alespoň 2 týdny odstup od poslední dávky chemoterapie. Radiochirurgické zákroky vyvolávají v místě ozáření dlouhodobou (i několikaletou) pozitivitu nálezu.

Po samotné aplikaci FLT následuje klidová fáze, kdy pacient, který jde na vyšetření mozku, bude umístěn do tiché a klidné místnosti se zatemněnými zdroji světla. V této fázi by pacient neměl mluvit, číst ani vykonávat jinou duševní aktivitu, která by mohla výrazně ovlivnit činnost mozku. Po celou dobu je nezbytně nutná hydratace, a to především z důvodu snížení radiační zátěže a jako prevence snížení funkce ledvin.

### 4.3 FLUROCHOLIN (FCH)

Flurocholin je další hojně používané radiofarmakum v pozitronové emisní tomografii. Jedná se o analog cholinu, který je důležitým prekurzorem pro syntézu fosfolipidů v membránách buněk. Označením cholinu izotopem  $^{18}\text{F}$  umožňuje zobrazení aktivně proliferující tkáně a změny metabolismu lipidů. FCH není příliš vhodné pro onkologickou diagnostiku, ale v některých případech nádorů, kde by se mohlo FDG nepravidelně akumulovat je flurocholin vhodnější volbou. FCH se používá k detekci, lokalizaci a hodnocení nádorů prostaty, protože prostata obsahuje vysoce proliferující tkáň, může PET/CT poskytnout lepší detekci nádorových ložisek a metastáz než konvenční zobrazovací metody. U prostaty se FCH používá k detekci a primárnímu stážování karcinomu v prostatě, k detekci metastáz ca prostaty u zvýšeného PSA nad hodnotu 2,0, dále k detekci adenomů příštítných tělísek a stážování dobře diferencovaného hepatocelulárnímu karcinomu, monitorování účinnosti léčby a sledování progresu onemocnění, protože poskytuje informace o změnách buněčné proliferace a metastázách. FCH může být také užitečný k diagnostice jaterních lézí a metastáz z primárního nádoru v jiných částech těla. Flurocholin se koncentruje v játrech a může poskytnout informace o jejich funkci a přítomnosti nádorů.

Příprava pacienta se ve své zásadě v podstatě neliší od vyšetření za pomoci FDG. Pro pacienta platí, že přijde nalačno alespoň 4-6 hodin před vyšetřením. Dále platí dietní omezení podobně jako u jiných radiofarmak pro PET, je důležité, aby pacient dodržel nízkosacharidovou dietu, což pomáhá minimalizovat rozdíly mezi glukózou a FCH v těle a umožňuje přesnější zobrazování metabolicky aktivních oblastí. Důležité je i vysazení léků, které by mohly ovlivnit výsledek vyšetření. To zahrnuje léky obsahující glukózu nebo inzulin. Je nutná dostatečná hydratace před i po vyšetření pro snížení radiační zátěže a jako prevence snížení funkce ledvin.

### 4.4 FLURODOPA (F-DOPA)

Flurodopa neboli F-DOPA je radiofarmakum využívané v pozitronové emisní tomografii pro diagnostiku a sledování různých neurologických onemocnění, s důrazem na ty spojené s dysfunkcí dopaminergního systému. Jeho využití se zaměřuje například na Parkinsonovu chorobu, parkinsonismus, epilepsie a

neuroendokrinní tumory. F-DOPA je využívána k diagnóze a hodnocení rozsahu neurodegenerativních změn v mozku, které jsou charakteristické pro Parkinsonovu nemoc. Touto technikou je možné získat důležité informace o úbytku dopaminergních neuronů a změnách v dopaminové aktivitě, což je klíčové pro správné diagnostikování a monitorování této progresivní neurodegenerativní nemoci. F-DOPA dále nachází využití k diagnostice atypických forem parkinsonismu, které mohou mít odlišné neuropatologické mechanismy než klasická Parkinsonova nemoc. Pomocí PET lze získat informace o funkčních změnách v mozku, které umožňují lékařům rozlišit mezi různými formami parkinsonismu a rozhodovat o vhodné léčbě. Tato zobrazovací metoda poskytuje informace o abnormálních dopaminergních funkcích nebo změnách v metabolismu mozku spojených s epileptickou aktivitou, což může pomoci určit vhodnou terapeutickou strategii. V neposlední řadě se F-DOPA využívá k diagnostice a stadiu neuroendokrinních nádorů – karcinoidů (střeva, plíce, urogenitální systém), zejména těch, které mají nízkou koncentraci somatostatinových receptorů. Dále se jedná o pankreatický polypeptidom a medulární karcinom štítné žlázy, feochromocytom a paragangliom. Tyto nádory často vykazují vyšší schopnost částic vázat se k DOPA, což umožňuje jejich detekci a lokalizaci pomocí PET/CT. Výhodou F-DOPA je akumulace na metabolickém ne receptorovém principu.

Příprava pacienta zahrnuje lačnění alespoň 4-6 hodin před vyšetřením, v některých případech vysazení léků pro léčbu parkinsonismu nejméně 12 hodin před vyšetřením, dostatečný pitný režim a častější močení. Délka klidové fáze se v tomto případě použitého radiofarmaka udává 60-90 minut.

## ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo provést rešerši a shrnout aktuální dostupné informace o komplexní přípravě pacienta před PET/CT vyšetřením a nejpoužívanějších radiofarmacích na PET/CT v nukleární medicíně. V rámci této práce bylo prozkoumána široká řada faktorů a postupů souvisejících s přípravou pacientů. Zjištění naznačují, že pečlivá příprava pacienta je nezbytná pro dosažení spolehlivých a kvalitních výsledků, které jsou klíčové pro správnou léčbu a diagnózu pacientů s různými druhy onemocnění napříč lékařskými obory.

Obecné principy přípravy pacienta, včetně dietních omezení, stabilizace hladiny glukózy v krvi a hydratace, jsou nezbytné k minimalizaci interference mezi radiofarmakem a endogenní glukózou, což může mít dopad na interpretaci výsledků. Specifická příprava pro jednotlivé typy vyšetření pak zajišťuje, že PET/CT poskytne co nejpřesnější a nejrelevantnější informace o metabolické aktivitě tkání v těle pacienta.

Zaměřili jsme se na přípravu pacienta na klinice nukleární medicíny, která se týká především aplikace samotného radiofarmaka, ale také akvizice CT a s ní spojená aplikace kontrastní látky.

Dále jsme charakterizovali nejpoužívanější radiofarmaka na PET/CT, jako je fluorodeoxyglukóza, fluorothymidin, fluorocholesterol a fluorodopa, a jejich význam v diagnostice a sledování různých onemocnění. Tato radiofarmaka jsou klíčovými nástroji především pro detekci maligních procesů, hodnocení viability tkáně a hodnocení odpovědi na léčbu.

Je však důležité si uvědomit, že tato práce je pouhým začátkem a že další výzkum je nezbytný k dalšímu prohloubení našeho porozumění a k neustálému zlepšování postupů přípravy pacientů a využití PET/CT v klinické praxi. Pouze tímto způsobem je možné zajistit nejlepší možné výsledky pro pacienty a posunout léčbu a diagnostiku na další úroveň.

Tato bakalářská práce může sloužit jako studijní materiál pro studenty radiologické asistence k seznámení s komplexní přípravou pacienta před PET/CT vyšetřením a s nejpoužívanějšími radiofarmaky pro PET/CT. Práce může přinést užitek i radiologickým asistentům a lékařským pracovníkům v rozhodování o různých indikacích a o užití jednotlivých radiofarmak. V neposlední řadě může práce posloužit i pacientům v bližším porozumění vyšetření na PET/CT.



# REFERENČNÍ SEZNAM

## BIBLIOGRAFICKÉ ZDROJE

- AGRAWAL, Kanhaiyalal. *PET/CT imaging – basics and practice*. Switzerland, 2021. ISBN 978-3-030-75475-4.
- KORANDA, Pavel, 2014. *Nukleární medicína*. 1. vyd. Olomouc – Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4031-6.
- VOMÁČKA, Jaroslav, 2023. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 3.vyd. Olomouc – Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-6204-2.
- VOTRUBOVÁ, Jana. *Klinické PET a PET/CT*. První vydání. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-619-9.

## ČLÁNKY

- Basu, S., Hess, S., Nielsen Braad, P. E., Olsen, B. B., Inglev, S., & Høilund-Carlsen, P. F. (2014). The Basic Principles of FDG-PET/CT Imaging. *PET clinics*, 9(4), 355–v. <https://doi.org/10.1016/j.cpet.2014.07.006>
- Becker, J., Schwarzenböck, S. M., & Krause, B. J. (2020). FDG PET Hybrid Imaging. *Recent results in cancer research. Fortschritte der Krebsforschung. Progres dans les recherches sur le cancer*, 216, 625–667. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-42618-7\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-030-42618-7_19)
- Bodard, S., Kharroubi-Lakouas, D., Guinebert, S., Dariane, C., Gillard, P., Sakhi, H., Ferriere, E., Delaye, M., Timsit, M. O., Correas, J. M., Hélénon, O., & Boudhabhay, I. (2022). Imagerie des cancers et prévention de l'insuffisance rénale [Cancer imaging and prevention of renal failure]. *Bulletin du cancer*, S0007-4551(22)00392-7. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.bulcan.2022.09.011>
- Bozkurt, M. F., Virgolini, I., Balogova, S., Beheshti, M., Rubello, D., Decristoforo, C., Ambrosini, V., Kjaer, A., Delgado-Bolton, R., Kunikowska, J., Oyen, W. J. G., Chiti, A., Giammarile, F., Sundin, A., & Fanti, S. (2017). Guideline for PET/CT imaging of neuroendocrine neoplasms with <sup>68</sup>Ga-DOTA-conjugated somatostatin receptor targeting peptides and <sup>18</sup>F-DOPA. *European journal of nuclear medicine and molecular imaging*, 44(9), 1588–1601. <https://doi.org/10.1007/s00259-017-3728-y>

- Eisenberg DP, Lopez G, Gregory MD, Berman KF, Sidransky E. *Comparison of Transcranial Sonography and [<sup>18</sup>F]-Fluorodopa PET Imaging in GBA1 Mutation Carriers*. *Mov Disord*. 2022 Mar;37(3):629-634. doi: 10.1002/mds.28852. Epub 2021 Nov 11. PMID: 34762337; PMCID: PMC8940604.
- El-Galaly, T. C., Gormsen, L. C., & Hutchings, M. (2018, January). PET/CT for staging; past, present, and future. In *Seminars in nuclear medicine* (Vol. 48, No. 1, pp. 4-16). WB Saunders.
- Hess, S., Hansson, S. H., Pedersen, K. T., Basu, S., & Høilund-Carlsen, P. F. (2014). FDG-PET/CT in Infectious and Inflammatory Diseases. *PET clinics*, 9(4), 497–vii. <https://doi.org/10.1016/j.cpet.2014.07.002>
- Hess, S., Scholtens, A. M., & Gormsen, L. C. (2020). Patient Preparation and Patient-related Challenges with FDG-PET/CT in Infectious and Inflammatory Disease. *PET clinics*, 15(2), 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.cpet.2019.11.001>
- Jiménez-Bonilla, J. F., & Banzo, I. (2018). Non-oncological applications of PET/CT. Aplicaciones no oncológicas de la PET/TC. *Medicina clinica*, 150(10), 387–389. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2017.10.026>
- Jones, T., & Townsend, D. (2017). History and future technical innovation in positron emission tomography. *Journal of Medical Imaging*, 4(1), 011013-011013.
- Kaiser, A., Davenport, M. S., Frey, K. A., Greenspan, B., & Brown, R. K. J. (2019). Management of Diabetes Mellitus Before <sup>18</sup>F-Fluorodeoxyglucose PET/CT: A Nationwide Patient-Centered Assessment of Approaches to Examination Preparation. *Journal of the American College of Radiology : JACR*, 16(6), 804–809. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2018.09.006>
- Kataoka, S., Momose, M., Fukushima, K., Serizawa, N., Suzuki, A., Kondo, C., Abe, K., Sakai, S., & Hagiwara, N. (2017). Regional myocardial damage and active inflammation in patients with cardiac sarcoidosis detected by non-invasive multi-modal imaging. *Annals of nuclear medicine*, 31(2), 135–143. <https://doi.org/10.1007/s12149-016-1136-1>
- Kim, S. J., Lee, S. W., Jeong, S. Y., Pak, K., & Kim, K. (2018). Diagnostic performance of F-18 fluorocholeline PET/CT for parathyroid localization in

- hyperparathyroidism: a systematic review and meta-analysis. *Hormones and Cancer*, 9, 440-447.
- Moncayo, J., Vargas, M., Ortiz, J. F., Granda, P., Aguirre, A., Davila-siliezar, P., ... & Carrillo, L. R. (2024). Relevance of Fluorodopa PET Scan in Dopamine Responsive Dystonia and Juvenile Parkinsonism: A Systematic Review (P8-3.007). *Neurology*, 102(17\_supplement\_1), 2311.
  - Salvatori, M., Rizzo, A., Rovera, G., Indovina, L., & Schillaci, O. (2019). Radiation dose in nuclear medicine: the hybrid imaging. *La Radiologia medica*, 124(8), 768–776. <https://doi.org/10.1007/s11547-019-00989-y>
  - Saric, P., Young, K. A., Rodriguez-Porcel, M., & Chareonthaitawee, P. (2021). PET Imaging in Cardiac Sarcoidosis: A Narrative Review with Focus on Novel PET Tracers. *Pharmaceuticals (Basel, Switzerland)*, 14(12), 1286. <https://doi.org/10.3390/ph14121286>
  - Saxena, P., Singh, A. K., Dixit, M., Kheruka, S. C., Mahmood, T., & Gambhir, S. (2021). Establishing the [<sup>18</sup>F]-FDG Production via Two Different Automated Synthesizers for Routine Clinical Studies: Our Institutional Experiences of 4 years. *Indian journal of nuclear medicine : IJNM : the official journal of the Society of Nuclear Medicine, India*, 36(2), 120–124. [https://doi.org/10.4103/ijnm.IJNM\\_137\\_20](https://doi.org/10.4103/ijnm.IJNM_137_20)
  - SÚKL, 2018. 2-[<sup>18</sup>F]-FDG – SOUHRN ÚDAJŮ O PŘÍPRAVKU. sukls298596/2018 dostupné z [https://prehledy.sukl.cz/prehled\\_leciv.html#/detail-reg/0142221](https://prehledy.sukl.cz/prehled_leciv.html#/detail-reg/0142221)
  - SÚKL, 2019. FLUDEOXYTHYMIDIN (<sup>18</sup>F) RADIOMEDIC – SOUHRN ÚDAJŮ O PŘÍPRAVKU. sukls48273/2019 dostupné z [https://prehledy.sukl.cz/prehled\\_leciv.html#/detail-reg/0226203](https://prehledy.sukl.cz/prehled_leciv.html#/detail-reg/0226203)
  - SÚKL, 2023. FLUROCHOLINE (<sup>18</sup>F) – SOUHRN ÚDAJŮ O PŘÍPRAVKU. sukls62939/2023 dostupné z [https://prehledy.sukl.cz/prehled\\_leciv.html#/detail-reg/0228030](https://prehledy.sukl.cz/prehled_leciv.html#/detail-reg/0228030)
  - Viera, M. A., & Metidieri Cruz Malthez, A. L. (2024). Radioprotection in the production of <sup>18</sup>F-FDG at Brazilian cyclotron facilities: A comparative study based on dosimetry. *Applied radiation and isotopes : including data, instrumentation and methods for use in agriculture, industry and medicine*, 206, 111189. <https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2024.111189>

- Wuest, F., Berndt, M., Bergmann, R., van den Hoff, J., & Pietzsch, J. (2008). Synthesis and application of [18F] FDG-maleimidehexyloxime ([18F] FDG-MHO): a [18F] FDG-based prosthetic group for the chemoselective 18F-labeling of peptides and proteins. *Bioconjugate chemistry*, 19(6), 1202-1210.

## SEZNAM ZKRATEK

<sup>18</sup> F	radioizotop fluor-18
cca	cirka
CT	výpočetní tomografie (computed tomography)
F-DOPA	fluorodopa
FDG	fluorodeoxyglukóza
FDG-6-P	fluorodeoxyglukóza-6-fosfát
FCH	fluorocholin
FLT	fluorothymidin
keV	kilo elektron volt
NM	nukleární medicína
PAD	perorální antidiabetika
PET	pozitronová emisní tomografie (positron emission tomography)
PET/CT	pozitronová emisní tomografie spojená s výpočetní tomografií (positron emission tomography with computed tomography)
PSA	prostatický specifický antigen
SPECT	(single-photon emission computed tomography) jednofotonová emisní výpočetní tomografie
TNM	klasifikace zhoubných novotvarů