

Posouzení souvislosti mezi metabolickou aktivitou uveálního melanomu při pozitronové emisní tomografii (PET) a přítomností monosomie chromosomu 3

Mrázová Kristýna¹, Hecová Lenka¹, Rusňák Štěpán¹,
Ferda Jiří², Ferdová Eva², Vaněček Tomáš^{3,4}

¹Fakultní nemocnice Plzeň, Oční klinika

²Fakultní nemocnice Plzeň, Klinika zobrazovacích metod

³Fakultní nemocnice Plzeň, Šiklův ústav patologie

⁴Bioptická laboratoř, s.r.o., Plzeň



MUDr. Kristýna Mrázová

Korespondenční adresa:

Oční klinika, Fakultní nemocnice v Plzni

Alej Svobody 80

304 60 Plzeň

E-mail: mrzovak@fnplzen.cz

Do redakce doručeno dne: 19. 1. 2026

Přijato k publikaci dne: 15. 5. 2026

Publikováno on-line: 5. 8. 2026

Autoři práce prohlašují, že vznik i téma odborného sdělení a jeho zveřejnění není ve střetu zájmů a není podpořeno žádnou farmaceutickou firmou. Práce nebyla otištěna ani zadána k publikování v jiném odborném periodiku.

SOUHRN

Úvod: Uveální melanom je nejčastější primární maligní nitrooční nádor dospělých. Významným prognostickým faktorem je cytogenetický profil tumoru, především přítomnost monosomie chromosomu 3, která souvisí s vyšším rizikem rozvoje vzdálených metastáz. Cílem studie bylo zjistit, zda existuje vztah mezi metabolickou aktivitou nádoru hodnocenou pomocí SUV max (Standardized Uptake Value maximum – maximální standardizovaná vychytávací hodnota) při PET/CT nebo PET/MRI a přítomností monosomie 3 v cytogenetickém profilu tumoru.

Soubor a metody: Do retrospektivní analýzy bylo zařazeno 37 pacientů s uveálním melanomem, u nichž bylo provedeno stagingové celotělové PET/CT nebo PET/MRI s výpočtem SUV max a následně byla provedena enukleace postiženého bulbu a jeho cytogenetické vyšetření. Všichni pacienti byli vyšetřeni a následně léčeni mezi lety 2009 až 2024 na Oční klinice FN Plzeň.

Výsledky: Monosomie 3 byla zjištěna u 21 pacientů (56,8 %). SUV max u této skupiny pacientů se pohybovalo mezi 2,7–14,5 (průměr 6,6; medián 6,5); u 16 (76,2 %) došlo k generalizaci nádoru do 5 let od stanovení diagnózy a u dalších čtyř s delším časovým odstupem. Disomie 3 byla přítomna u 16 pacientů (43,2 %), s hodnotami SUV max 1,1–8,0 (průměr 3,4; medián 3,4); generalizace onemocnění nastala pouze u jednoho pacienta (6,3 %). Rozdíl hodnot SUV max mezi skupinami byl statisticky vysoce významný ($p = 0,00012$).

Závěr: Vyšší hodnoty SUV max byly asociovány s přítomností monosomie 3 a vyšším rizikem generalizace. PET/CT a PET/MRI vyšetření může být přínosné nejen při diagnostice a primárním stagingu metastatického onemocnění, ale i pro nepřímý odhad genetické varianty nádoru.

Klíčová slova: uveální melanom, monosomie chromosomu 3, PET/CT, PET/MRI, SUV max

SUMMARY

Assessment of the Relationship between Metabolic Activity of Uveal Melanoma in Positron Emission Tomography (PET) and Chromosome 3 Monosomy

Introduction: Uveal melanoma is the most common primary malignant intraocular tumor in adults. A major prognostic factor is the cytogenetic profile of the tumor, particularly the presence of monosomy of chromosome 3, which is associated with an increased risk of developing distant metastases. The aim of this study was to determine whether there is a relationship between the metabolic activity of the tumor assessed by SUVmax (maximum standardized uptake value) in PET/CT or PET/MRI and the presence of monosomy 3 in the tumor cytogenetic profile.

Material and Methods: A total of 37 patients with uveal melanoma were included in this retrospective analysis. All patients underwent staging whole-body PET/CT or PET/MRI with calculation of SUVmax, followed by enucleation of the affected eye and cytogenetic examination of the tumor. All patients were examined and subsequently treated between 2009 and 2024 at the Department of Ophthalmology, University Hospital Plzeň.

Results: Monosomy 3 was detected in 21 patients. In this group, SUVmax values ranged from 2.7 to 14.5 (mean 6.6; median 6.5). Metastatic dissemination occurred within 5 years of diagnosis in 16 patients (76.2%), and in an additional four patients after a longer interval. Disomy 3 was present in 16 patients, with SUVmax values ranging from 1.1 to 8.0 (mean 3.4; median 3.4). Metastatic spread occurred in only one patient (6.3%). The difference in SUVmax values between the groups was highly statistically significant ($p = 0.00012$).

Conclusion: Higher SUVmax values were associated with the presence of monosomy 3 and an increased risk of metastatic progression. PET/CT and PET/MRI imaging may be beneficial not only for diagnosis and primary staging of metastatic disease, but also for indirect estimation of the tumor's genetic variant.

Key words: uveal melanoma, chromosome 3 monosomy, PET/CT, PET/MRI, SUVmax

Čes. a slov. Oftal., 82, 2026, No. x, p.

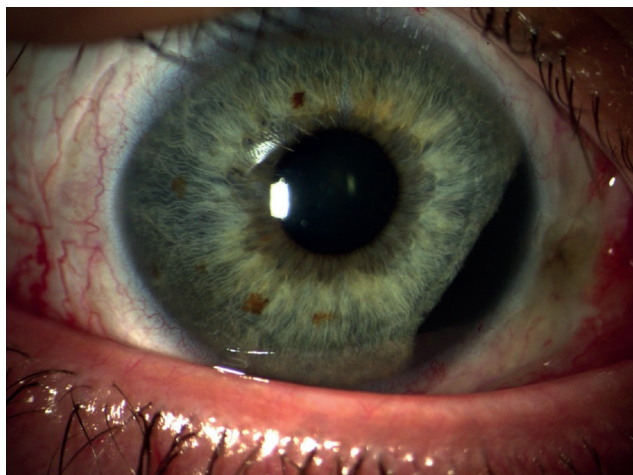
ÚVOD

Uveální melanom představuje nejčastější primární nitrooční nádorové onemocnění v dospělé populaci (Obrázek 1, 2). Prognóza tohoto onemocnění je značně závislá na genetických faktorech, z nichž nejvýznamnějším je ztráta jednoho ze dvou chromozomů 3. Tato aberace se vyskytuje přibližně u 50 % pacientů s uveálním melanomem a je úzce spojena s vysokým rizikem metastatického rozsevu, zejména do jater [1].

Kromě monosomie 3 hraje důležitou roli také získání dlouhého raménka chromozomu 8 (8q), tzv. polysomie 8q, která bývá přítomna u biologicky agresivnějších nádorů a je rovněž spojena s nepříznivou prognózou. Nejvyšší riziko vzniku vzdálených metastáz je udáváno u pacientů s kombinací monosomie 3 a polysomie 8q [2].



Obrázek 1. Snímek očního pozadí zachycující melanom choroidey v makule



Obrázek 2. Snímek předního segmentu u pacienta s melanomem ciliárního tělesa s proprůstáním do přední komory

V posledních letech roste zájem o využití hybridních zobrazovacích metod PET/CT a PET/MRI s ¹⁸F-fluorodeoxyglukózou (¹⁸F-FDG) v diagnostice a sledování pacientů s uveálním melanomem. Tyto metody umožňují kvantifikovat metabolickou aktivitu nádoru pomocí parametru SUV max (Standardized Uptake Value maximum – maximální standardizovaná vychytávací hodnota), který může pomoci předvídat genetický profil nádoru a riziko metastáz pro pacienta [3–5].

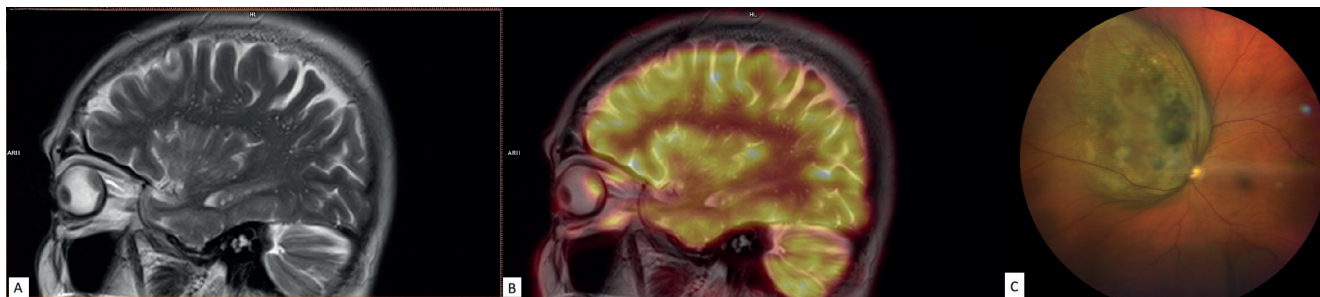
Cílem této práce je zhodnotit vztah mezi hodnotami SUV max při vstupním stagingovém PET/CT nebo PET/MRI vyšetření a přítomností monosomie 3 u pacientů s uveálním melanomem, a zároveň posoudit jejich souvislost s generalizací onemocnění během pětiletého sledování.

MATERIÁL A METODIKA

Do retrospektivní studie bylo zařazeno 37 očí 37 pacientů s histologicky potvrzeným uveálním melanomem ve věku 30–84 let (průměr 62,4; medián 66 let). V souboru bylo 26 mužů (70,3 %) a 11 žen (29,7 %). Jednalo se o pacienty s postižením řasnatého tělesa (celkem 10 pacientů; 27,1 %) a o pacienty s postižením cévnatky (celkem 27 pacientů; 72,9 %). Do souboru byli zařazeni pacienti, kteří podstoupili enukleaci na našem pracovišti v letech 2009–2024.

Všichni pacienti podstoupili vyšetření hybridními přístroji PET/CT (14 pacientů, 37,8 %) nebo PET/MRI (23 pacientů, 62,2 %) po aplikaci ¹⁸F-FDG v dávce 3–5 MBq/kg tělesné hmotnosti. Snímkování pacienta bylo provedeno přibližně 60 minut po aplikaci radiofarmaka. PET/CT kombinuje funkční data získaná z PET s anatomickým zobrazením CT, které zároveň slouží ke korekci útlumu signálu. PET/MRI nabízí detailnější zobrazení měkkých tkání a nižší radiační zátěž, což je výhodné zejména u mladších pacientů nebo při opakovaných vyšetřeních (Obrázek 3). Hodnota SUV max byla u jednotlivých pacientů určena automaticky softwarem na základě poměru aktivity radiofarmaka ve zvolené oblasti tumoru k průměrné aktivitě v celém těle, přičemž výsledek byl standardizován na podanou dávku a tělesnou hmotnost pacienta.

U všech pacientů byla dále indikována enukleace, která se provádí v celkové anestezii. Při výkonu je odebrán celý bulbus se snahou o nepoškození oční stěny z důvodu rizika rozsevu nádorových buněk. Při preparaci jsou postupně podvázány přímé okohybné svaly, které jsou po odstranění bulbu přešity přes podložku vloženou do oční jamky. Druh použité podložky závisí na pracovišti, na našem pracovišti se používá porézní polyetylenová. Oční jamka s podložkou a okohybnými svaly je následně překryta spojivkou a rána uzavřena. Ve většině případů je možné po třech měsících po enukleaci začít používat provizorní protézu, definitivní protéza se zhotovuje přibližně po půl roce, individuálně dle hojení pacienta. Bulbus je po výkonu odeslán k histologickému a genetickému vyšetření bez fixace, spolu se vzorkem periferní krve pacienta.



Obrázek 3. Snímky pacientky s melanomem choroidey levého bulbu, hodnota SUV max u dané pacientky byla 14,1. (A) – snímek z magnetické rezonance. (B) – snímek zachycující syčení ložiska 18F-fluorodeoxyglukózou při vyšetření pozitronovou emisní tomografií. (C) – snímek očního pozadí zachycující objemný melanom na zadním pólu levého oka
SUV max – Standardized Uptake Value maximum – maximální standardizovaná vychytávací hodnota

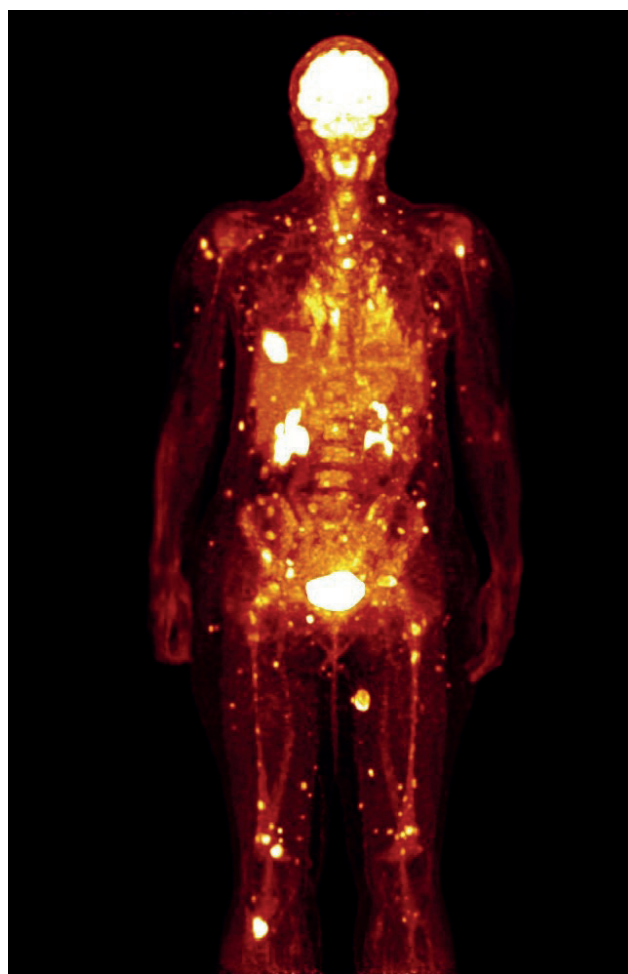
Cytogenetická analýza je prováděna metodou fluorescenční hybridizace in situ (FISH) nebo sekvenování nové generace (NGS) na vzorcích z enukleovaných bulbů. FISH umožňuje detekci specifických chromozomových aberací, v tomto případě ztráty chromozomu 3, pomocí fluorescenčně značených sond, které se vážou na cílové sekvence DNA v interfázních jádrech. Výhodou této metody je rychlá a cílená detekce, nevýhodou je však omezení na předem definované lokality genomu [6]. NGS umožňuje detailní analýzu genetického profilu nádoru na úrovni celého genomu či exomu. Tato metoda poskytuje komplexní informace o přítomnosti zisků, ztrát i bodových mutací, avšak vyžaduje vysoce kvalitní DNA a je náročnější na bioinformatické zpracování a interpretaci výsledků [7].

Ve studii byli zařazeni pacienti, kteří byli sledováni alespoň 24 měsíců, nejdéle sledovaný pacient je v naší péči 177 měsíců (průměrná sledovací doba činí 85,9 měsíců). U pacientů s generalizací tumoru byla průměrná doba od stanovení diagnózy do průkazu metastatického rozsevu 27,6 měsíců (v našem souboru se jednalo o rozmezí 1–108 měsíců). Prvních 10 let od stanovení diagnózy podstupují pacienti pravidelné kontroly v půlročních intervalech, dále pak jednou ročně doživotně. Statistická analýza byla provedena pomocí neparametrického Mann-Whitneyova U testu k porovnání hodnot SUV max mezi skupinami s monosomií chromozomu 3 a bez monosomie chromozomu 3. Hladina statistické významnosti byla stanovena na $p < 0,05$.

VÝSLEDKY

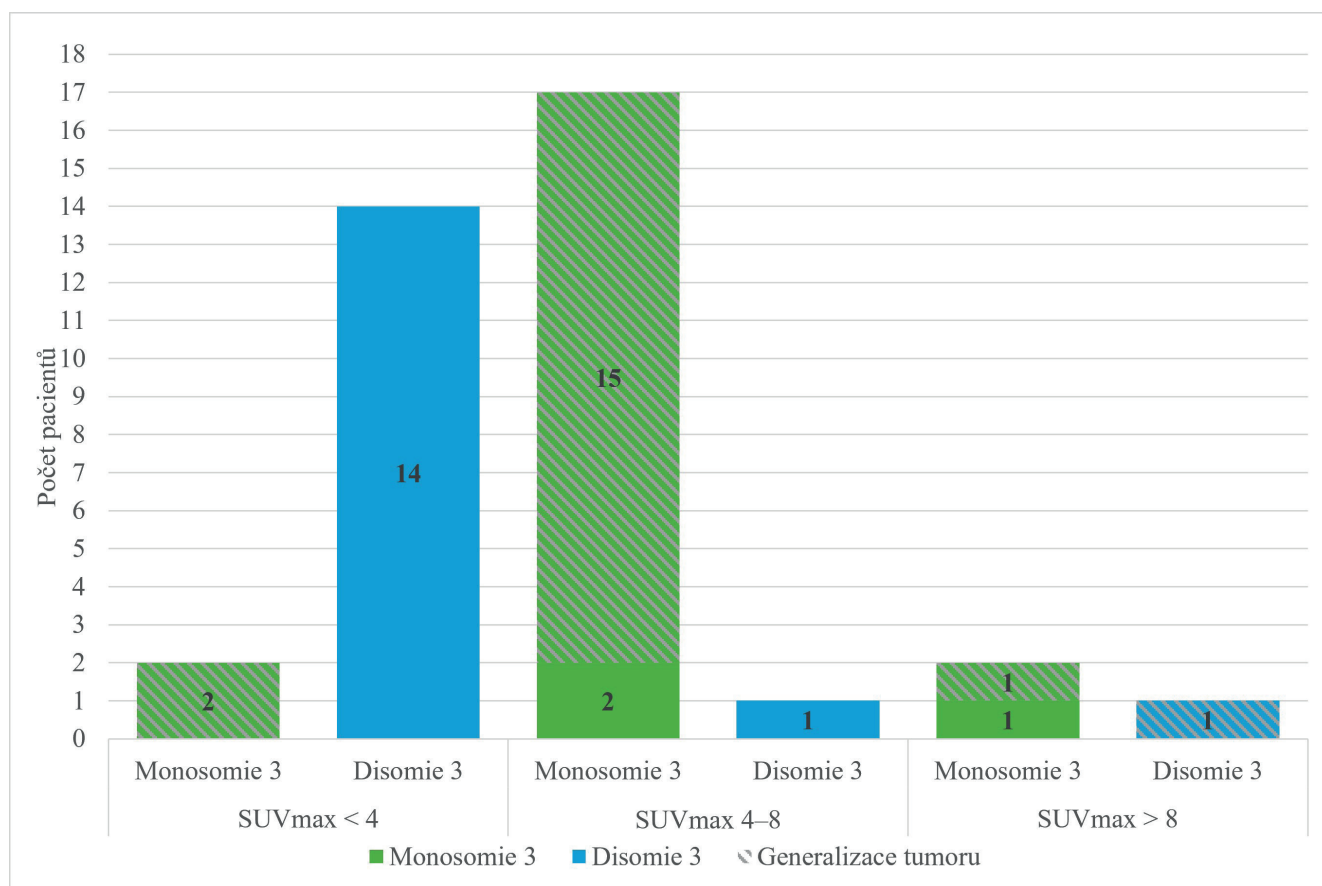
Z celkového počtu 37 pacientů byla monosomie chromozomu 3 zjištěna u 21 pacientů (56,8 %, skupina 1), disomie chromozomu 3 byla potvrzena u 16 pacientů (43,2 %, skupina 2).

Ve skupině 1 se hodnoty SUV max pohybovaly v rozmezí 2,7 až 14,5 (průměr 6,6; medián 6,5). Skupina 1 byla tvořena 14 melanomy cévnatky (66,7 %) a 7 melanomy řasnatého tělesa (33,3 %). U 16 pacientů (76,2 %) byla zjištěna generalizace tumoru do 5 let od primární diagnózy, u dalších 4 pacientů do 10 let (Obrázek 4).



Obrázek 4. Snímek z vyšetření PET/MRI u pacientky s generalizací melanomu řasnatého tělesa. Jednalo se o pacientku s monosomií chromozomu 3, hodnota SUV max byla 9,1
PET/MRI – pozitronová emisní tomografie/magnetická rezonance, SUV max – Standardized Uptake Value maximum – maximální standardizovaná vychytávací hodnota

Ve skupině 2 byly stanoveny hodnoty SUV max v rozmezí 1,1 až 8,0 (průměr 3,4; medián 3,4), generalizace nastala pouze u jednoho pacienta (6,3 %), jehož SUV max byla 8,0. V této skupině bylo 13 případů melanomu choroidey (81,3 %) a 3 případy melanomu řasnatého tělesa (18,7 %).



Graf 1. Výsledky naší studie v přehledovém grafu

SUV max – Standardized Uptake Value maximum – maximální standardizovaná vychytávací hodnota

Rozdíl hodnot SUV max mezi oběma skupinami byl statisticky vysoce významný (Mann-Whitneyův U test, $p = 0,00012$).

Průměrná výška tumoru byla rovněž vyšší ve skupině s monosomií chromozomu 3 než ve skupině s disomií chromozomu 3 (9,6 mm vs. 6,6 mm).

Výsledky našeho pozorování jsou přehledně shrnuty v Grafu 1. Pacienti jsou v grafu rozděleni do tří skupin podle hodnoty SUV max. 1. skupina s hodnotami SUV max do 4, 2. skupina s hodnotami SUV max 4–8 a 3. skupina s hodnotami SUV max nad 8. Pacienti v každé skupině jsou dále rozděleni dle výsledků genetického vyšetření na skupinu s monosomií chromosomu 3 a s disomií chromosomu 3. Šrafováním jsou vyznačeny počty pacientů s generalizací tumoru v každé skupině.

DISKUZE

Současná literatura potvrzuje, že genetické faktory a metabolická aktivita tumoru představují zásadní prognostické ukazatele u uveálního melanomu. Papastefanou a Cohen ve své přehledové práci shrnují současné možnosti stagingu a zdůrazňují význam cytogenetických markerů, zejména monosomie 3 a zisku 8q, i úlohu zobrazovacích metod. Již Prescher et al. prokázali, že monoso-

mie 3 představuje silný nezávislý prognostický faktor pro vznik metastáz a kratší přežití [9], přičemž kombinace monosomie 3 a zisku 8q je spojena s nejhorší prognózou [2].

Hybridní vyšetřovací metody PET/CT a PET/MRI nejsou využívány pouze k detekci metastáz, ale rovněž jako prostředek k odhadu biologické agresivity primárního tumoru [4]. Systematická metaanalýza Mirshahvalad et al. (2024) prokázala vysokou senzitivitu a specificitu vyšetření 18F-FDG PET při detekci jaterních metastáz a současně potvrdila, že zvýšená metabolická aktivita nádoru významně koreluje s kratším přežitím pacientů. Autoři proto doporučují zahrnout PET/CT do komplexního vyšetřování k přesnějšímu odhadu rizika [11]. Podobně Solnik et al. (2022) zdůrazňují přínos funkčního zobrazování a poukazují na výhody PET/MRI, které díky lepšímu kontrastu měkkých tkání a nižší radiační zátěži může být vhodnější zejména u mladších pacientů [12].

Naše výsledky se s těmito poznatky shodují. Rozdíl hodnot SUV max mezi skupinami s monosomií chromozomu 3 a disomií chromozomu 3 byl v našem souboru statisticky vysoce významný ($p = 0,00012$). Vyšší hodnota SUV max u primárního uveálního melanomu byla v našem souboru jednoznačně spojena s přítomností monosomie 3 a vyšším rizikem generalizace. Průměrná hodnota SUV max u pacientů s monosomií 3 činila 6,6 oproti 3,4 u pacientů s disomií 3, přičemž 76 % pacientů

s monosomií 3 generalizovalo do 5 let, zatímco u disomie 3 pouze 6 %. Výsledky naší studie se shodují s poznatky autorů Papastefanou et al., kteří shodně prokázali pozitivní vztah mezi metabolickou aktivitou nádoru na PET/CT a přítomností monosomie 3. 94 % nádorů s monosomií 3 vykazovalo SUV max > 2,5 a 80 % > 4, zatímco u disomie 3 dosahovalo SUV max > 4 jen 57 % případů [8]. Přehledové práce rovněž potvrzují, že PET/CT a PET/MRI mohou sloužit jako nepřímé ukazatele biologické agresivity nádoru a efektivně doplňovat genetickou stratifikaci rizika [4,11,12].

Jsou zde však i určitá omezení zobrazovacích metod. Reddy et al. ukázali, že PET/CT má nízkou citlivost pro detekci malých primárních melanomů: žádný malý tumor nevykazoval SUV max > 2,5, zatímco u větších nádorů byla pozitivita přítomna v 75 % případů [10].

Velikost tumoru představuje další známý prognostický faktor u uveálního melanomu a současně může ovlivňovat hodnoty SUV max. V našem souboru byla průměrná výška tumoru vyšší ve skupině s monosomií chromozomu 3 než ve skupině s disomií chromozomu 3 (9,6 mm vs. 6,6 mm). Vyšší metabolická aktivita nádorů s monosomií 3 tak může být dána nejen biologicky agresivnějším genetickým profilem, ale částečně i větším objemem tumoru a lepší detekovatelností při PET vyšetření. U menších lézí může docházet k podhodnocení metabolické aktivity vlivem partial-volume efektu. Hodnoty SUV max mohou být dále ovlivněny technickými a provozními faktory, včetně použité modality PET/CT versus PET/MRI, způsobu rekonstrukce obrazu a času mezi aplikací 18F-FDG a samotným vyšetřením. Obě modality však využívají identický PET princip založený na detekci akumulace 18F-FDG a poskytují srovnatelnou metabolickou informaci. Liší se především anatomickou složkou vyšetření, způsobem korekce útlumu signálu a kvalitou zobrazení měkkých tkání. PET/MRI může být výhodné zejména pro nižší radiační zátěž a lepší zobrazení orbitálních struktur [14].

Určité omezení týkající se naší studie je relativně malý počet pacientů (n = 37), který však vzhledem k nízké incidenci uveálního melanomu a skutečnosti, že enukleace již není primární léčebnou metodou, představuje poměrně kvalitní soubor. Retrospektivní, jednocentrový charakter studie s sebou nicméně nese riziko výběrového zkreslení a omezuje zobecnitelnost výsledků. Zaměřili jsme se primárně na chromozom 3, což omezuje možnost komplexnějšího genetického modelování rizika.

Genetické testování nadále zůstává zlatým standardem pro stanovení rizika uveálního melanomu a jeho

generalizace. Naše výsledky však naznačují, že kvantifikace metabolické aktivity (SUV max) může být praktickým a opakovatelným doplňkem genetické analýzy, zejména v případech, kdy biopsie není proveditelná nebo je dostupný materiál limitovaný. V souladu s literaturou [3–5,11,12] lze předpokládat, že propojení dat získaných zobrazovacími metodami (SUV max) a genetických ukazatelů (monosomie 3, 8q) povede k přesnějším prognostickým modelům než využití jednotlivých markerů izolovaně.

Výše diskutované výsledky studie lze následně využít pro individualizovanou dispenzární péči pacientů po léčbě uveálního melanomu. Podle guidelines Cancer Care Alberta (Weis et al., 2023) je sledování rozděleno dle rizika generalizace, přičemž u nízkorizikových pacientů (velikost nádoru ≤ 9 mm výšky a/nebo ≤ 12 mm průměru, genetika nízkého rizika) je doporučeno provádět klinické vyšetření a ultrazvuk jater v ročních intervalech, zatímco u vysoce rizikových pacientů je indikováno zobrazovací vyšetření jater (střídání ultrazvuku a MRI) každých půl roku [13]. Naš dispenzární postup je v tomto ohledu intenzivnější, protože půlroční zobrazovací kontroly břicha (sonografie, CT nebo MRI) provádíme u všech pacientů bez rozdílu rizikového profilu. Roční vyšetření plic a laboratorní testy odpovídají ročním klinickým kontrolám doporučeným v uvedených guidelines. Stejně jako Weis et al. pokračujeme v dlouhodobém sledování po dobu minimálně deseti let, posléze provádíme kontroly jednou za rok. Tento jednotný režim, nezohledňující rizikovou stratifikaci, může být výhodný zejména v situacích, kdy nejsou dostupná kompletní genetická data, nebo kdy je genetický profil nepřesný či nejednoznačný.

ZÁVĚR

Naše výsledky potvrzují, že vyšší hodnoty SUV max významně souvisejí s přítomností monosomie 3 a zvýšeným rizikem generalizace u uveálního melanomu. Kvantifikace metabolické aktivity může představovat praktický a opakovatelný doplněk genetického testování, zejména tam, kde není možné provést biopsii nebo je vzorek limitovaný. Hybridní metody PET/CT a PET/MRI tak mají své uplatnění nejen při stagingu a detekci metastáz, ale i v predikci biologického chování tumoru. Integrace metabolických a genetických markerů by mohla v budoucnu přispět k přesnější odhadu rizika a cílenější dispenzací pacientů.

LITERATURA

1. Coupland SE, Lake SL, Zeschnigk M, Damato B. Molecular pathology of uveal melanoma. *Eye* (Lond). 2013;27(2):230-242. doi:10.1038/eye.2012.255
2. Damato B, Dopierala J, Klaasen A, van Dijk M, Sibbring J, Coupland SE. Multiplex ligation-dependent probe amplification of uveal melanoma: correlation with metastatic death. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2009;50(7):3048-3055. doi:10.1167/iovs.08-3221
3. Klingenstein A, Haug AR, Nentwich MM, Tiling R, Schaller UC. Whole-body F-18-FDG PET/CT imaging in the follow-up of metastatic uveal melanoma. *Melanoma Res*. 2010;20(6):511-516. doi:10.1097/CMR.0b013e3283403d6c
4. Cohan VML, Pavlidou E, daCosta J, et al. Staging uveal melanoma with whole-body positron-emission tomography/computer tomography and abdominal ultrasound: low incidence of metastatic disease, high incidence of second primary cancers. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2018;25(2):91-98. doi: 10.4103/meajo.MEAJO_96_18

5. Calcagni ML, Mattoli MV, Blasi MA, et al. A prospective analysis of 18F-FDG PET/CT in patients with uveal melanoma: comparison between metabolic rate of glucose (MRglu) and standardized uptake value (SUV) and correlations with histopathological features. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2013;40(11):1682-1691. doi:10.1007/s00259-013-2488-6
6. O'Connor C. Fluorescence in situ hybridization (FISH). *Nat Educ*. 2008;1(1):171.
7. Speicher MR, Carter NP. The new cytogenetics: blurring the boundaries with molecular biology. *Nat Rev Genet*. 2005;6(10):782-792. doi:10.1038/nrg1692
8. Papastefanou VP, Islam S, Szyszko T, Grantham M, Sagoo MS, Cohen VML. Metabolic activity of primary uveal melanoma on PET/CT scan and its relationship with monosomy 3 and other prognostic factors. *Br J Ophthalmol*. 2014;98(12):1659-1665. doi:10.1136/bjophthalmol-2014-305304
9. Prescher G, Bornfeld N, Hirche H, Horsthemke B, Jöckel KH, Becher R. Prognostic implications of monosomy 3 in uveal melanoma. *Lancet*. 1996;347(9010):1222-1225. doi:10.1016/S0140-6736(96)90736-9
10. Reddy S, Kurli M, Tena LB, Finger PT. PET/CT imaging: detection of choroidal melanoma. *Br J Ophthalmol*. 2005;89(10):1265-1269. doi:10.1136/bjo.2005.066399
11. Mirshahvalad SA, Wang D, Tehrani F, et al. A systematic review and meta-analysis on the diagnostic and prognostic values of 18F-FDG PET in uveal melanoma and hepatic metastasis. *Cancers (Basel)*. 2024;16(9):1712. doi:10.3390/cancers16091712
12. Solnik M, Paduszynska N, Czarnecka AM, et al. Imaging of uveal melanoma—current standard and novel trends. *Cancers (Basel)*. 2022;14(13):3147. doi:10.3390/cancers14133147
13. Weis E, Surgeoner B, Salopek TG, et al. Management of uveal melanoma: Updated Cancer Care Alberta clinical practice guideline. *Curr Oncol*. 2023;31(1):24-41. doi:10.3390/curroncol31010002
14. Kalemaki MS, Coupland SE, Moschos MM, et al. PET/CT and PET/MRI in ophthalmic oncology (Review). *Int J Oncol*. 2020;56(2):317-331. doi:10.3892/ijo.2020.4955