

## ПРИЛОЖЕНИЕ НА (18F)-FDG ПЕТ/КТ ПРИ ПАЦИЕНТИ С ОСТЪР ИСХЕМИЧЕН ИНСУЛТ

Ара Капрелян<sup>1</sup>, Павел Бочев<sup>2</sup>, Анелия Клисарова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Катедра по нервни болести и невронауки, <sup>2</sup>Катедра по нуклеарна медицина, Медицински университет „Проф. Д-р П. Стоянов“ Варна

## USE OF (18F)-FDG PET/CT IN PATIENTS WITH ACUTE ISCHEMIC STROKE

Ara Kaprelyan<sup>1</sup>, Pavel Bochev<sup>2</sup>, Anelia Klissarova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of neurology and neuroscience, <sup>2</sup>Department of nuclear medicine<sup>2</sup>, “Prof. D-r P. Stoyanov” Medical University of Varna

### РЕЗЮМЕ

**Въведение:** Мозъчната сцинтиграфия е основен дял от нуклеарната медицина, който играе важна роля в диагностиката на неврологичните заболявания. Функционалните невроизобразяващи техники включват СПЕКТ и ПЕТ. Все по-широко приложение намират и методите на корегистрация ПЕТ/КТ или ПЕТ/МРТ, които интегрират функционалните нуклеарно-медицински с морфологичните образи.

**Цел:** Да проучим приложението на (18F)-FDG ПЕТ/КТ при пациенти с остър исхемичен мозъчен инсулт.

**Материал и методи:** В проучването са включени общо 16 случая (10 мъже и 6 жени, на възраст от 39 до 80 години) с остър исхемичен мозъчен инсулт, постъпили на лечение в Първа клиника по нервни болести на УМБАЛ „Св. Марина“ - Варна през периода 2008-2013 г. (18F)-FDG ПЕТ/КТ образи са получени с помощта на апарат Phillips Gemini TF, при спазване на съответните стандартни протоколи.

**Резултати:** При всички пациенти са визуализирани хиподензни и хипометаболитни зони, които съответстват на локализацията на мозъчния инфаркт и гранични области на намален глюкозен метаболизъм, отразяващи т.нар. “penumbra”.

**Заклучение:** Въз основа на литературните данни и нашите собствени резултати, ние потвърждаваме клиничното приложение на (18F)-FDG ПЕТ/КТ при пациенти с остри исхемични инсулти. Считаме, че този съвременен метод на корегистрация може да бъде полезен за оценка на структурните и метаболитни мозъч-

### ABSTRACT

**Introduction:** Brain scintigraphy is one of the basic branches of nuclear medicine, which plays an important role in the diagnosis of neurological diseases. Functional neuroimaging techniques involve both SPECT and PET. More widely application found the coregistration of SPECT/CT and SPECT/MRI that integrate functional nuclear medicine with morphological images.

**Objective:** To study the usefulness of (18F)-FDG PET/CT in patients with acute ischemic cerebral stroke.

**Material and methods:** A total of 16 cases (10 males and 6 females, aged between 39 and 80) with acute ischemic cerebral stroke, admitted to First Clinic of Neurology at UMBAL “Sveta Marina” during the period of 2008-2013 year were included in the study. (18F)-FDG PET/CT scans were obtained by means of Phillips Gemini TF machinery, following the corresponding standard protocols.

**Results:** In all patients were visualized hypodense and hypometabolic zones, corresponding to the location of brain infarction and border regions of reduced glucose metabolism, reflecting the so called “penumbra”.

**Conclusion:** Based on the literature data and our own results, we confirm the clinical application of (18F)-FDG PET/CT in patients with acute ischemic strokes. We suggest that this modern method of coregistration might be useful for assessment of structural and metabolic cerebral disorders and possesses an important diagnostic and prognostic significance for the disease outcome.

**Key words:** acute ischemic stroke, cerebral glucose metabolism, (18F)-FDG PET/CT

ни нарушения и притежава важно диагностично и прогностично значение за изхода на болестта.

**Ключови думи:** остър исхемичен инсулт, мозъчен глюкозен метаболизъм, (18F)-FDG ПЕТ/КТ

## ВЪВЕДЕНИЕ

През последните десетилетия е събран огромен доказателствен материал в подкрепа на нарастващото влияние на функционалните невроизобразяващи методи на изследване върху диагностичния процес и лечението на болните с остри нарушения на мозъчното кръвообращение (1,3,7,9,11). Установено е, че позитронната емисионна томография (ПЕТ) с (18F)-FDG е най-подходящият метод за функционална оценка на мозъчната тъкан, тъй като отразява нивото на усвояване на глюкозата от мозъчните неврони (6,13). Налице са данни, че методът позволява оценка на патофизиологичните механизми на исхемичния мозъчен инсулт посредством измерване на общия и регионален глюкозен метаболизъм (2,10,14). Също така определя зоната на необратима увреда на мозъчната тъкан с тежки нарушения на глюкозния метаболизъм („инфаркт“) и граничната област на хипоперфузия и хипометаболизъм, т. нар. “penumbra” (4,5, 8,12,15) .

## ЦЕЛ

В съответствие с литературните данни си поставихме за цел да проучим приложението на (18F)-FDG ПЕТ/КТ за оценка на мозъчните глюкозни метаболитни нарушения при пациенти с остър исхемичен мозъчен инсулт.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследвани са 16 пациенти (10 мъже и 6 жени на възраст от 39 до 80 г.) с остър исхемичен мозъчен инсулт, постъпили на лечение в Първа клиника по нервни болести на УМБАЛ „Света Марина“.

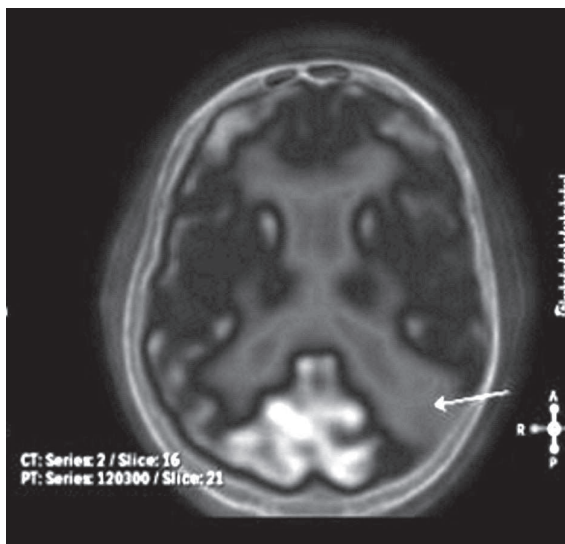
При всички пациенти е проведена ПЕТ/КТ на интегриран апарат Phillips Gemini TF, комбиниращ 16slice КТ и PET в 3D режим с възможност за Time-of-Flight регистрации. Инжектирането на радиофармацевтика (18F)-FDG е извършено ръчно, в активност 5,0 до 5,1mCi. Сканирането е осъществено по протокол BRAIN PET/CT, включващ Low Dose CT на главен мозък при параметри 120Kev, 50mAs и PET в един фрейм с продължителност 10мин с ширина на полето 256мм. Ре-

конструкцията е извършена по стандартен протокол на производителя Brain CTAC - итеративна реконструкция 2 итерации, реконструкция 3D RAMLA (PEVIEW) и LOR-RAMLA (Brain CTAC) алгоритми, без калкулиране на SUV. Реконструиранияте образи бяха представени в два сета, PREVIEW (3D-RAMLA) и BrainCTAC (LOR-RAMLA), с възможност за fusion с образите от КТ изследването.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При всички пациенти са обективизирани хиподензни и хипометаболитни зони (Фиг. 1), които съответстват на локализацията на мозъчния инфаркт и гранични области на намален глюкозен метаболизъм, отговарящи на т.н. “penumbra”.

Исхемичният мозъчен инсулт е сред водещите причини за висока смъртност и тежка инвалидизация. Независимо от постигнатия в наши дни напредък в невроизобразяващите техники все още перфузионната компютърна томография (КТ) и магнитнорезонансната томография (МРТ) имат доказана диагностична стойност при изследване на пациенти с остър исхемичен мозъчен инсулт (3,11). Прегледът на литературните данни отбелязва, че нуклеарната медицина също



Фиг. 1. (18F)-FDG ПЕТ: обширна хипометаболитна зона в лява парието-окципитална област, отразяваща мозъчния инфаркт и т.нар. “penumbra”

играе важна роля в диагностиката и диференциалната диагноза на острите нарушения на мозъчното кръвообращение: транзиторните исхемични атаки, мозъчните инфаркти, кръвоизливи и венозни тромбози (1,7,9,10,14). В допълнение на резултатите от мозъчната КТ и МРТ, ПЕТ може да предостави ценна информация за нарушенията на мозъчния глюкозен метаболизъм по време на острата мозъчна исхемия (3,9,11,13). Предклинични и клинични (18)F-FDG ПЕТ проучвания установяват намален глюкозен метаболизъм в областта на мозъчния инфаркт при пациентите с остър исхемичен инсулт (2,7,15). В съответствие с тези предварителни данни ние успяхме да обективизиране при всички наши пациенти наличие на хипоперфузионни зони, които съответстваха на анатомичната област на мозъчния инфаркт.

Независимо че редица експериментални и клинични наблюдения посочват сходни резултати по отношение на намаленото усвояване на (18)F-FDG в зоната на мозъчния инфаркт, съществуват сериозни различия при оценка на глюкозния метаболизъм в областта около инфаркта (4,8,12). Според някои автори е налице повишено натрупване на радиолиганда, вероятно поради съпътстващите процеси на възпаление на нервната тъкан, неврорегенерация, повишена активност на глюкозните транспортни протеини и на ензима хексокиназа (5,12,15). В контекста на тези хипотези са и нашите собствени наблюдения, които откриват съседни зони с относително по-висок метаболизъм, отразяващи съхранената витална мозъчна тъкан в областта на т.нар. „penumbra“.

Въпреки че приложението на (18)F-FDG ПЕТ при изследване на пациенти с остър исхемичен инсулт е свързано с редица технически и медицински предизвикателства (липса на стандартни протоколи, преходна хипергликемия, седация, повлияваща глобалния глюкозен метаболизъм и др.) и поражда някои все още нерешени въпроси, посочените в литературата данни потвърждават по един безспорен начин ролята на този неинвазивен метод в ранната диагностика и прогнозата на болестния процес (2,6,7,9).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на литературните данни и нашите собствени резултати ние потвърждаваме клиничното приложение на (18)F-FDG ПЕТ/КТ при пациенти с остри исхемични инсулти. Считаме, че този съвременен метод на корегистрация може да бъде полезен за оценка на структурните и метаболитни мозъчни нарушения и прите-

жава важно диагностично и прогностично значение за изхода на болестта.

### БИБЛИОГРАФИЯ

1. Baron J. Positron emission tomography (PET) in acute ischemic stroke: pathophysiological and clinical implications. In: Brain ischemia. Basic concepts and clinical relevance, ed. L. Caplan, Springer London, 1995, 19-27.
2. Bunevicius A, Yuan H, Lin W. The potential roles of 18F-FDG-PET in management of acute stroke patients. *BioMed Research International*. 2013; Article ID 634598, doi:10.1155/2013/63459.
3. Garibotto V, Heinzer S, Vulliemoz S, et al. Clinical applications of hybrid PET/MRI in neuroimaging. *Clinical Nuclear Medicine*. 2013;38(1):13-8.
4. Heiss W. Best measure of ischemic penumbra: Positron emission tomography. *Stroke*. 2003;34:2534-5.
5. Heiss W. The ischemic penumbra: correlates in imaging and implications for treatment of ischemic stroke. *Cerebrovasc Dis*. 2011;32(4):307-20.
6. Latchaw R, et al. Recommendations for imaging of acute ischemic stroke: a scientific statement from the American heart association. *Stroke*. 2009;40:3646-78.
7. Merino J, Warach S. Imaging of acute stroke. *Nature Reviews Neurology*. 2010;6(10): 560-71.
8. Nasu S, Hata T, Akajima T, Uziki Y. Evaluation of 18F-FDG PET in acute ischemic stroke: Assessment of hyper accumulation around the lesion. *Kaku Igaku*. 2002;39(2):103-10.
9. Phelps M. Positron computed tomography studies of cerebral glucose metabolism in man: theory and application in nuclear medicine. *Seminars in Nuclear Medicine*. 1981;11(1):32-49.
10. Powers W, Zazulia R. PET in cerebrovascular disease. *PET Clinics*. 2010;5(1). Article ID 83106.
11. Schulthess G. Molecular Anatomic Imaging: PET-CT and SPECT-CT integrated modality.

Lippincott Williams &Wilkins, Philadelphia, Pa, USA, 2nd edition, 2007.

12. Shimosegawa E, Hatazawa J, Ibaraki M, Toyoshima H, Suzuki A. Metabolic penumbra of acute brain infarction: a correlation with infarct growth. *Annals of Neurology*. 2005;57(4):495-504.
13. Sobesky J. Refining the mismatch concept in acute stroke: lessons learned from PET and MRI. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*. 2012;32(7):1416-25.
14. Tai Y, Piccini P. Applications of positron emission tomography (PET) in neurology. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2004;75(5):669-76.
15. Walberer M, Backes H, Rueger M, et al. Potential of early [(18)F]-2-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography for identifying hypoperfusion and predicting fate of tissue in a rat embolic stroke model. *Stroke*. 2012;43(1):193-8.

**Адрес за кореспонденция:**  
Катедра по нервни болести и невронауки,  
Медицински университет  
“Проф. Д-р П. Стоянов” Варна,  
ул. „Марин Дринов” 55  
e-mail: arakapri07@yahoo.co.uk