

Количественный расчет тканевого кровотока миокарда в абсолютных физиологических единицах по данным ОФЭКТ - оценки накопления

^{99m}Tc-Технетрила (^{99m}Tc-МИБИ) как химических микросфер

Минин С.М.¹, Сухов В.Ю.², Анашбаев Ж.Ж.¹, Бабинов В.Ю.³, Лишманов Ю.Б.⁴, Вусик А.Н.⁵, Анищенко Д.А.⁵, Старикова А.А.⁵, Усов В.Ю.¹

1- ФГБУ НМИЦ им. Академика Е.Н.Мешалкина Минздрава России, 2 - ФГУЗ Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины МЧС России, Санкт — Петербург, 3 - Томский НИМЦ РАН, Томск, 4 - Национальный исследовательский Томский Политехнический университет, 5 – ФГБУ ВПО Сибирский государственный медицинский университет

Введение. Количественный расчет тканевого кровотока средствами радионуклидной эмиссионной томографии (позитронной — ПЭТ, и однофотонной — ОФЭКТ) имеет большое значение при исследованиях кровоснабжения миокарда. Количественный расчет кровотока средствами ПЭТ требует наличия медицинского циклотрона. Уникальным радиофармпрепаратом (рфп) с высокой и примерно одинаковой фракцией экстракции (ФЭ) миокардом и другими тканями (кроме головного мозга) — химическими микросферами является ^{99m}Tc-Технетрил (МИБИ - метоксиизобутилизонитрил).

Цель исследования. Мы попытались разработать методику расчета тканевого кровотока в мл/мин/100 г, для количественной оценки кровоснабжения сердечной мышцы, по данным определения при КардиоОФЭКТ тканевого поглощения ^{99m}Tc-Технетрила в абсолютных единицах — в КБк/см³.

Теория метода.

В случае, если распределение рфп - «химических микросфер» (^{99m}Tc-Технетрила, или сходного с ним по фармакокинетике ^{99m}Tc-Тетрафосмина в организме пропорционально распределению сердечного выброса по органам, т. е. органые фракции поглощения рфп равны органым фракциям сердечного выброса, как было ранее показано для этих препаратов, то для миокарда тогда :

$$r_{\text{МиоК}} = [(U_{\text{миос}} / D_{99\text{mTc-МИБИ}}) * 100 / V_{\text{миос}}] * \text{МО}, \quad (1)$$

где — $r_{\text{МиоК}}$ — регионарный миокардиальный кровоток, в мл/мин/100г,

$U_{\text{миос}}$ - накопление ^{99m}Tc-Технетрила в исследуемом регионе миокарда, в МБк,

$D_{99\text{mTc-МИБИ}}$ — полная доза введенного РФП, в МБк,

МО - минутный объем сердечного выброса, в мл/мин,

$V_{\text{миос}}$ - объем миокарда данного региона.

Более детально, как было показано в общем виде Б.Я.Наркевичем в классической работе [1997], и также было использовано нами при расчете кровотока миокарда с «прямой» оценкой входной артериальной функции по данным радиометрии артериализированной крови [Ussov et al 1998], локальный кровоток в органе или ткани в случае отсутствия обратной диффузии препарата из ткани в кровь, (это справедливо для случая ^{99m}Tc-Технетрила) определяется как: $r_{\text{МиоК}} = U_{\text{миос}} / (E * \int C_{\text{артер}}(t)dt)$, где E — фракция экстракции препарата при первом прохождении,

$C_{\text{артер}}(t)$ — зависимость концентрации препарата в крови от времени. При равенстве фракций экстракции E для различных органов и тканей, и поскольку $\int C_{\text{артер}}(t) dt$ представляет собой отношение введенной дозы препарата к объему циркулирующей крови, как раз оказывается справедлива формула (1).

При использовании ^{99m}Tc-Технетрила метод тем не менее отличается от альбуминовых микросфер и изначально содержит некоторую систематическую ошибку за счет отсутствия в норме накопления ^{99m}Tc-Технетрила в структурах головного мозга благодаря непроницаемости неповрежденного гематэнцефалического барьера для этого рфп. В покое, когда величина фракции сердечного выброса для головного мозга составляет 4-7%, этой систематической ошибкой допустимо на первом этапе пренебречь.

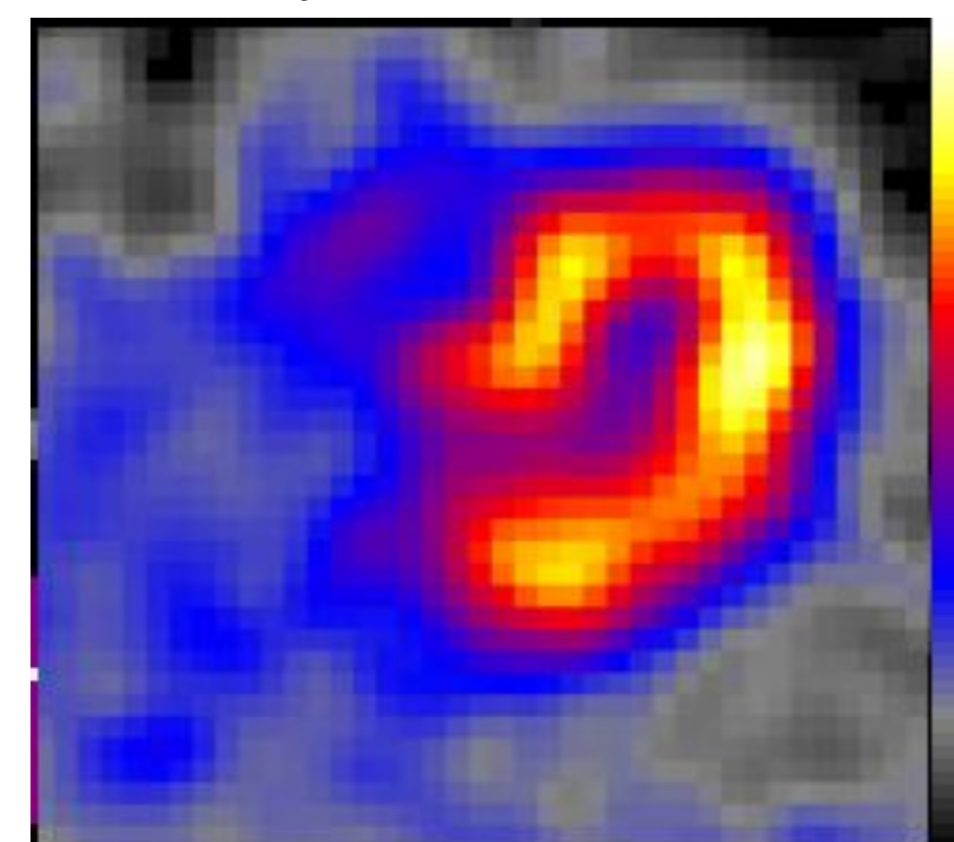
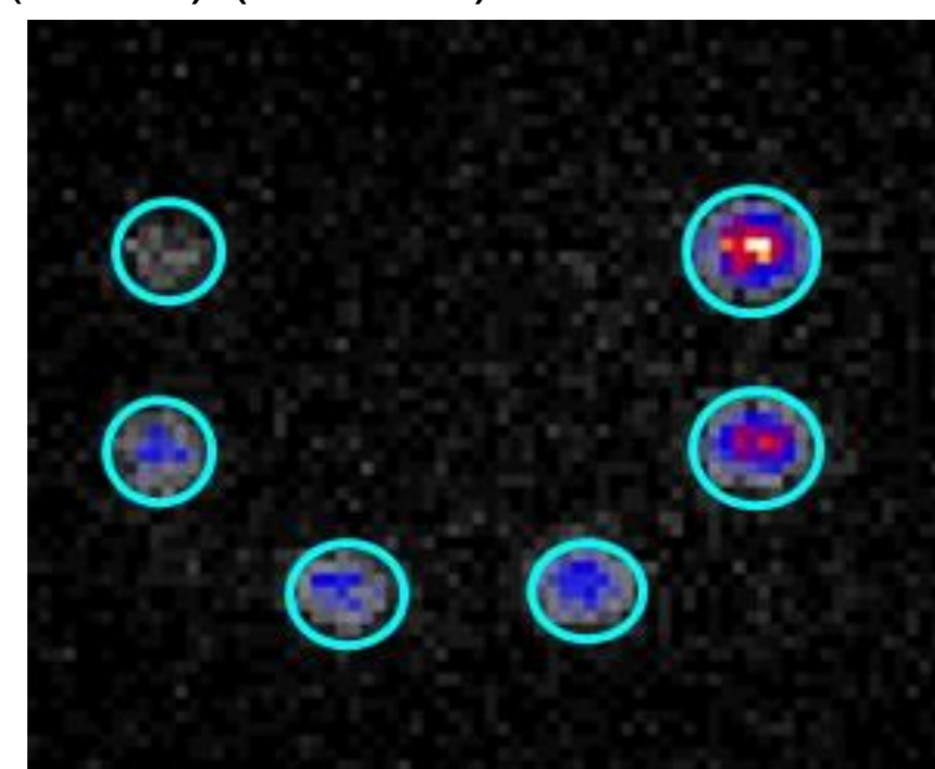
Пациенты. Использовали данные обследования 14 пациентов (12 мужчин, 2 женщины) с перенесенным инфарктом миокарда, которым была проведена ОФЭКТ с ^{99m}Tc-Технетрилом в покое и при ВЭМ, с расчетом тканевого кровотока по представленному методу, у которых имелись точные данные о введенной дозе препарата.

7 пациенток без патологии миокарда того же возраста (39 – 64 года, Me = 53 года) в качестве контрольной группы.

Гамма-камеры Gemini 700 с системой Scinti 4.1 – гамма-камера, без модуля КТ, и Symbia T16 – ОФЭКТ/КТ

Результаты

По данным измерений фантомов, чувствительность использованных нами гамма-камер с коллиматорами высокого разрешения для ^{99m}Tc составила соответственно, для Gemini 700 - 4 800 (имп/с)/(МБк/мл), а для Symbia T16 - 12 000 (имп/с)/(МБк/мл).



Нормальные величины кровотока в различных регионах левого желудочка во всех случаях превосходили 62 мл/мин/100 г ткани (в среднем 67 ± 3 мл/мин/100 г),.

Величины кровотока в различных участках сердечной мышцы у пациентов с перенесенным острым инфарктом миокарда, представлены в таблице

	Интактный миокард мл/мин/100 г	Регионы преходящей гипоперфузии при ВЭМ – пробе мл/мин/100 г	Постинфарктные регионы необратимого повреждения миокарда мл/мин/100 г
В покое	66 ± 6	57 ± 7	29 ± 5
ВЭМ-проба	148 ± 12 P < 0.01	68 ± 10 P > 0.05	25 ± 5 P > 0.1

Заключение.

Расчет тканевого кровотока в абсолютных физиологических единицах — мл/мин/100 г ткани, по данным ОФЭКТ - определения тканевого поглощения рфп химических микросфер ^{99m}Tc-Технетрила в абсолютных величинах (МБк/см³), может использоваться для патофизиологической оценки кровоснабжения сердечной мышцы, при использовании двухдетекторных гамма-камер с встроенной калибровкой и/или при калибровке по фантому.

Литература

- Narkevich B Ya. Circulation models for functional radionuclide diagnosis with organotropic radiopharmaceuticals. Medical Radiology and Radiation safety. 1997; 42(3): 18-22. (in Russian)
- Ussov WYu, Solov'ev OV, Garganeeva AA, Teplyakov AT, Karpov RS. Quantitative scintigraphic evaluation of molsidomine effects on myocardial blood flow of coronary patients during exercise test. Changjiang Liuyu Ziyuan Yu Huanjing. 1998; 7(4): 28-35.