

В результаті опрацювання даних дослідження на остеосцинтиграмах хворих з одно- або двобічним гострим запальним процесом колінних суглобів у передній прямій проекції відповідного суглоба візуалізувалися осередки підвищеного накопичення з чіткими контурами радіофармпрепарату. Радіометрично — 110–130 % накопичення при порівнянні з симетричною здоровою тканиною (рис. 1).

Поряд з цим на термограмах даних хворих у проекції патологічних колінних суглобів візуалізувалися чергування зон гіпертермії та гіпотермії неправильної форми й порушення нормальної топографії судинного рисунка (рис. 2).

При опрацюванні даних пацієнтів із загостренням деструктивно-дегенеративних процесів хребта на остеосцинтиграмах у задній прямій проекції відповідних хребців візуалізуються осередки підвищеного накопичення неправильної або прямокутної форми. Радіометрично — при гострих запальних процесах 115–135 % накопичення порівняно з симетричною здоровою тканиною (рис. 3), при хронічних — 80–100 %.

На термограмах хворих з гострими деструктивно-дегенеративними процесами в задній прямій проекції спостерігаються зони гіпертермії неправильної або ромбоподібної форми (рис. 4) та порушення нормальної топографії судинного рисунка.

Отже, остеосцинтиграфія з ^{99m}Tc -пірофосфатом — об'єктивний метод диференціальної діагностики запальних процесів опорно-рухового апарату і має низку переваг порівняно з термографічним методом. По-перше, на остеосцинтиграмах візуалізуються чіткіші контури патологічного осередку, а також більш якісно визначається його локалізація серед анатомічних кісткових структур. По-друге, на остеосцинтиграмах, порівняно з термограмами, чітко візуалізуються анатомічні кісткові структури, а саме груднина, ребра, хребці, кістки таза, кістки верхніх та нижніх кінцівок тощо.

Термографія кісток у диференціальній діагностиці запальних процесів опорно-рухового апарату, порівняно з остеосцинтиграфією, нешкідлива (не потребує

введення радіоактивного препарату), досить інформативна, проста у виконанні й необтяжлива для пацієнта. Термографічне дослідження можна повторювати багато разів за короткий термін.

Остеосцинтиграфія та термографія дозволяють діагностувати патологічні зміни в організмі та отримувати високовірогідні результати обстеження пацієнта.

Література

1. Променева діагностика: [В 2 т.] Г.Ю. Коваль, Т.П. Сиваченко, М.М. Загородська та ін. — 2-ге вид., виправл. — К.: Телеоптик, 2003 — Т. 1. — 527 с.: іл.
2. Абакумов В.Г., Рибін О.І., Сватош Й., Синкоп Ю.С. Системи відображення в медицині. — К.: ТОО «ВЕК»+, 1999. — 317 с.
3. Сиваченко Т.П., Мечев Д.С. Радионуклідная диагностика заболеваний костной системы. — М., 1986. — 22 с.
4. Gwyther W. // *Eur.J.Nucl.Med.* — 2006. — Vol. 33. — P. 11–15.
5. Dore F., Biasiotto M. et al. // *Ibid.* — Vol. 33. — Suppl.2. — P. 276–277.
6. Stefanescu C. et al. // *Ibid.* — Suppl.2. — P. 276.
7. Nicolas A. Diakides, Joseph D. Brozino (Eds). *Medical infrared imaging.* CRC Press Taylor Group L.L.C., London, New York, 2006. — 451 p.
8. Ring E.F.J., Ammer K. // *Journ. of thermol. Internat.* — 2000. — Vol. 10. — P. 7–14.
9. Park J.V., Kim S.H., Lim D.J., Cho T.H. // *Ibid.* — 2003. — Vol. 13. — P. 77–78.

В.Ю. Кундін

Київська міська клінічна лікарня
«Київський міський центр серця»

Міокардіосцинтиграфія з ^{99m}Tc -MIBI: методика проведення, показання та клінічне значення

Myocardioscintigraphy with ^{99m}Tc -MIBI: technique, indications and clinical value

Summary. Method for examination of myocardium perfusion — myocardioscintigraphy (MCS) has been analysed. Its high information value and efficiency for the patients of cardiology and cardiosurgery profile has been proved.

Key words: myocardioscintigraphy, ^{99m}Tc -MIBI, myocardium perfusion.

Резюме. Проаналізована методика дослідження перфузії міокарда — міокардіосцинтиграфія (МСГ). Доказана її висока інформативність і ефективність для больових кардіологічного і кардіохірургічного профіля.

Ключевые слова: міокардіосцинтиграфія, ^{99m}Tc -MIBI, перфузія міокарда.

Ключові слова: міокардіосцинтиграфія, ^{99m}Tc -MIBI, перфузія міокарда.

Міокардіосцинтиграфія (МСГ) — високоінформативний метод дослідження перфузії міокарда, який дозволяє визначити захворювання на ранній стадії, провести оцінку тяжкості патологічного процесу, визначити тактику ведення хворого та прогноз захворювання [1]. Принцип МСГ полягає в тому, що радіофармпрепарат (РФП) накопичується в міокарді пропорційно обсягу коронарного кровотоку. Чутливість і специфічність МСГ в оцінці наявності ділянок ішемії міокарда складають 80–90 % [2]. На відміну від коронарографії, яка надає інформацію про поширеність



Рис. 4. Термограма в задній прямій проекції хворої М. із загостренням остеохондрозу поперекового відділу хребта

та ступінь коронарного стенозу, МСГ відображає функціональний стан міокарда у відповідній зоні коронарного ураження. Між перфузією міокарда, його метаболізмом та скоротливістю існують безпосередні зв'язки, які при ішемії міокарда порушуються, і досить важко оцінити тканинний метаболізм лише за станом скоротливості або анатомії коронарного русла, тоді як МСГ в цьому питанні може надати чітку відповідь [3]. Отже МСГ повинна використовуватись на ранніх етапах визначення стану перфузії міокарда поряд з традиційними методами функціональної діагностики і доплерехокардіографією.

Показання до МСГ: діагностика наявності, локалізації, поширеності та ступеня ішемічного ураження міокарда або рубцевих змін; визначення функціональної значущості анатомічного ураження, яке було визначено при коронарографії; оцінка життєздатності міокарда; оцінка ефективності лікування (медикаментозного або хірургічного) [3].

Протипоказання до МСГ: вагітність; період лактації; вага пацієнта більше 120 кг.

Оцінка життєздатності міокарда показана: пацієнтам з ішемічною кардіоміопатією (фракція викиду (ФВ) лівого шлуночка (ЛШ) < 35 % з багатосудинним ураженням коронарного русла): без стенокардії, з вираженою стенокардією, з серцевою недостатністю і супутніми важкими порушеннями ритму серця; пацієнтам після гострого інфаркту міокарда (ІМ) із значною ділянкою дисфункції і тяжким ураженням відповідної коронарної артерії [1].

Оцінка життєздатності міокарда не показана: при незначних змінах в коронарних артеріях і дисфункції ЛШ; при багатосудинних ураженнях коронарного русла з нормальною функцією ЛШ; при неішемічній кардіоміопатії; при вроджених вадах серця.

Радіофармпрепарат. Найчастіше для МСГ використовують РФП ^{99m}Tc -МІВІ (метоксиізобутилізонітрил). Механізм накопичення ^{99m}Tc -МІВІ в міокарді пов'язаний із внутріклітинним електрофільним захопленням РФП мітохондріями. Через клітинну мембрану ^{99m}Tc -МІВІ проникає за законами простої дифузії, а далі активно захоплюється мітохондріями [4].

Готується ^{99m}Tc -МІВІ безпосередньо у відділенні радіонуклідної діагностики, згідно з правилами, які існують для всіх генериків, але далі потребує спеціальних умов приготування (кипіння на водяній бані протягом 15 хв при температурі 100°C). Один флакон розраховано на 4–5 пацієнтів, елюат у флакон додають об'ємом не більше 5 мл і активністю до 6 ГБк. Після охолодження до кімнатної температури ^{99m}Tc -МІВІ вводять внутрішньоактивною активністю 740–1110 МБк (оптимальні сцинтиграфічні зображення міокарда ЛШ отримують через 30–90 хв після введення препарату). Можна застосовувати РФП протягом 5 годин з моменту приготування.

Променеве навантаження. Більшість хворих із серцево-судинними захворюваннями належать до категорії АД і променеве навантаження для них регламентовано дозою 100 мЗв на рік [5, 6]. При використанні ^{99m}Tc -МІВІ ефективна доза опромінення складає 0,013 мЗв/МБк (стрес) і 0,015 мЗв/МБк (спокій). Середня доза опромінення при такому протоколі дослідження складає 9,6–14,4 мЗв (стрес) і 11,1–16,7 мЗв (спокій). При використанні технологій з КТ-реконструкцією до вказаних ефективних доз додають дози опромінення залежно від кількості зрізів для кожного пацієнта, а їх кількість залежить від розмірів серця і в середньому складає 9–14 зрізів.

Методика дослідження. Найчастіше МСГ виконують у режимі однофотонної емісійної томографії (ОФЕКТ). Положення хворого під час дослідження — лежачи на спині із закинутими за голову руками. Дослідження починають в середньому через 60 хв після введення РФП і воно триває 20–25 хв. При ОФЕКТ детектори гамма-камери знаходяться в L-mode позиції, тобто під кутом 90° по відношенню один до одного. ОФЕКТ міокарда ЛШ починається з правої передньої косої проекції (45°) і закінчується задньою лівою косою проекцією (135°). Дуга в 180° поділяється на 60 планарних зображень серця. За допомогою програми реконструкції зображень формують зрізи серця. Це зображення по короткій осі серця (від верхівки до бази), довгим вертикальній і горизонтальній осям. Недоліком ОФЕКТ є погана візуалізація задньої стінки ЛШ, що пов'язано із послабленням випромінювання та неможливістю отримати чітке зображення стінок ЛШ в систолу і діастолу. Це не дозволяє оцінювати товщину стінок ЛШ і отримувати кількісні параметри серцевої діяльності. Для отримання більш якісного зображення серця в різні періоди серцевого циклу використовується комбінація методу ОФЕКТ з ЕКГ-синхронізацією (Gated SPECT). При Gated SPECT спеціальна комп'ютерна програма дозволяє отримувати зображення серця в момент систоли і діастоли. R-R інтервал, який фіксується електрокардіографом, поділяється на певну кількість однакових часових фрагментів, в кожному з яких відбувається реєстрація гамма-випромінювання від ділянки міокарда. Далі проводиться сумація отриманого зображення за відповідними фрагментами для всіх R-R інтервалів у кожній проекції. Наступна комп'ютерна реконструкція серцевої стінки на послідовних стадіях R-R циклу дозволяє визначити стадію кінцевої систоли і кінцевої діастоли. Наступним етапом є автоматичне визначення меж внутрішнього об'єму стінки ЛШ на стадії кінцевої систоли і кінцевої діастоли, що дозволяє розрахувати серцеві об'єми і значення ФВ. Gated SPECT надає можливість одночасної оцінки перфузії і функції ЛШ [4, 7].

Протоколи досліджень. Основним протоколом МСГ є дослідження в стані спокою. Однак досвід

багатьох дослідників довів, що ураження (стеноз) коронарних артерій в більшості випадків навіть на 60–75 % не призводить до значущих порушень перфузії міокарда ЛШ. Тому у хворих з ішемічною хворобою серця для визначення істинної ішемії застосовують фізичне або медикаментозне навантаження. При використанні ^{99m}Tc -МІВІ застосовують протоколи спокій—навантаження (Rest-stress) або навантаження—спокій (Stress-rest). Неабияке значення має протокол відстроченого дослідження або повторної МСГ [7]. При використанні гібридних систем ОФЕКТ/КТ застосовують всі протоколи, а також одноденний (Rest-stress) або дводенний (Stress-rest) протокол, який поєднується із КТ-дослідженням.

Оцінку результатів МСГ проводять в два етапи:

1. Візуальна оцінка ОФЕКТ-зображень міокарда ЛШ за трьома осями серця. Починається оцінка з короткої осі від верхівки серця до базису. Коротка ось поділяється на реконструктивні зображення за трьома групами: апікальні зрізи, медіальні і базальні. Після оцінки всіх зрізів по короткій осі, верхівка і базальні сегменти оцінюються за подовжніми зрізами довгої вертикальної (від перетинки до бокової стінки) і довгої горизонтальної (від нижньої стінки до передньої).

2. На другому етапі проводять якісний комп'ютерний аналіз. Він виконується для об'єктивізації візуальної оцінки. Якісний аналіз поглинання РФП в міокарді вказує на його негомогенність. В нормі відхилення в поглинанні радіофармпрепарату в різних зонах може досягати 20 %. Часто спостерігається понижена фіксація РФП у ділянці верхівки серця та мембранозній частині міжшлуночкової перетинки (базальна частина по короткій осі серця). У чоловіків понижена фіксація спостерігається в нижньоперетинковій ділянці, у жінок — у передній стінці ЛШ [3, 4, 7].

Зони гіперперфузії міокарда виглядають як дефекти накопичення РФП різного ступеня вираженості. Дефекти бувають постійними та минулими. **Постійний дефект** не змінюється залежно від стану організму (спокій, стрес), вказує на наявність інфаркту міокарда або постінфарктної рубцевої тканини. Минулий дефект — зона гіперперфузії міокарда, присутня на первинних зображеннях при стресі і відсутня в стані спокою або на відстрочених зображеннях. Дефекти відрізняються також за своєю активністю (від помірно зниженого до відсутності накопичення). Візуальний і якісний підхід до оцінки наявності та значущості дефектів перфузії міокарда включає розподілення міокарда на 17 сегментів (рис. 1).

Важкість дефектів перфузії міокарда визначають в процентах від нормальної активності. Використовують 5- та 4-бальні шкали. За 5-бальною шкалою в нормі (0) включення РФП складає 80–95 %, при слабо зниженому накопиченні (1) — 65–79 %, при помірно зниженому (2) — 50–65 %, при значно

зниженому накопиченні (3) — 35–50 % і відсутність накопичення (4) — менш ніж 30 %. За 4-бальною шкалою оцінка проводиться так: 0 балів — нормальна перфузія (рівень накопичення РФП вище 75 % від максимального); 1 бал — помірне зниження перфузії (51–74 %); 2 — значне зниження перфузії (30–50 %); 3 — виражене зниження перфузії (менше 30 %).

Досить важливим моментом в інтерпретації результатів МСГ є локалізація дефекту перфузії по відношенню до відповідної стінки ЛШ: нижньої, бокової, передньої або перетинки. Кількісно дефекти перфузії

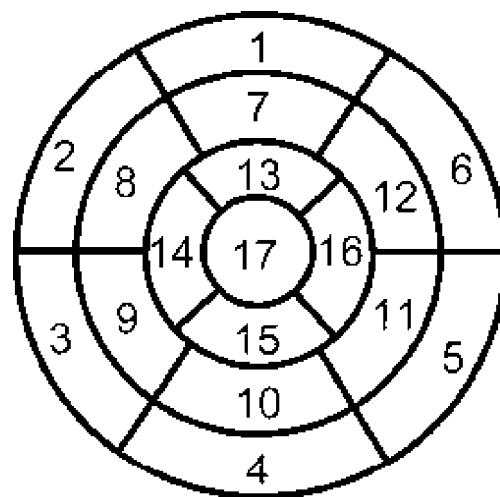


Рис. 1. 17-сегментна модель (система координат «бичаче око»). Сегменти: 1 — передньобазальний, 2 — базальний передньоперетинковий, 3 — базальний нижньоперетинковий, 4 — нижньобазальний, 5 — базальний нижньолатеральний, 6 — базальний передньолатеральний, 7 — передньомедіальний, 8 — медіальний передньоперетинковий, 9 — медіальний нижньоперетинковий, 10 — нижньомедіальний, 11 — медіальний нижньолатеральний, 12 — медіальний передньолатеральний, 13 — передньоапикальний, 14 — апікальний перетинковий, 15 — нижньоапикальний, 16 — апікальний латеральний, 17 — верхівка

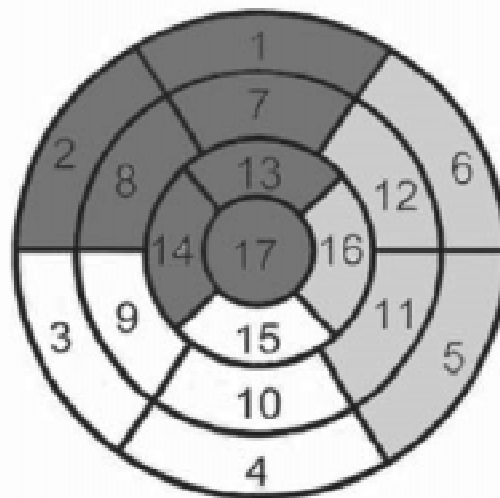


Рис. 2. Зони кровопостачання міокарда ЛШ серця. Ліва передня нисхідна артерія здійснює кровопостачання у 1, 2, 7, 8, 13, 14 та 17-й сегменти. Права коронарна артерія — 3, 4, 9, 10 та 15-й сегменти. Ліва огинаюча артерія — 5, 6, 11, 12 та 16-й сегменти

визначаються як невеликі (5–10 % міокарда ЛШ), середні (15–20 %) та великі (більше 20 %). Іншим важливим моментом в інтерпретації результатів МСГ є локалізація дефекту перфузії по відношенню до зони кровопостачання відповідної коронарної артерії (рис. 2).

Кількість життєздатного міокарда оцінюють за кількістю уражених сегментів. Оцінка проводиться за статистичною різницею в реєстрації двох зон: всього міокарда ЛШ (100 %) і зони з доброю фіксацією РФП. Життєздатними вважають сегменти міокарда ЛШ з рівнем фіксації РФП 45–50 % і вище.

Товщину стінки міокарда ЛШ виявляють за відстанню між внутрішньою та зовнішньою межами міокарда. Систолічне потовщення визначається як різниця товщини стінки ЛШ в систолу і діастолу. Результати кількісного визначення систолічного потовщення визначають у процентах. Вираженість регіональних порушень систолічного потовщення міокарда ЛШ оцінюють напівкількісним методом за 4-бальною шкалою: 0 балів — нормальне систолічне потовщення (не менше 70 %); 1 бал — помірно знижене (70–40 %); 2 — значно знижене (40–10 %); 3 бали — виражено знижене (менше 10 %).

Найбільша чутливість МСГ визначається для діагностики пошкоджень у басейні передньої низхідної артерії, найбільша специфічність — для басейну огинаючої артерії. Важливим напрямком у використанні МСГ є оцінка ефективності медикаментозного або хірургічного лікування та довготривалого спостереження за такими пацієнтами. Хибнопозитивні результати при МСГ можливо отримати при ожирінні, що викликає погану якість зображення, при великих грудних залозах та високому стоянню діафрагми. На якість результатів Gated SPECT впливають: рух хворого під час дослідження (укладка пацієнта повинна бути комфортною); ослаблення опромінення м'якими тканинами (для зменшення впливу ослаблення програма реєстрації гамма-квантів враховує інтервал 120–140 кеВ); низька активність РФП (оптимальною є 740–1110 МБк, що дозволяє отримати більш якісні зображення і вибрати з них 16 найбільш оптимальних кадрів); висока активність під діафрагмою і в легенях, а також в новоутворах середостіння і легень; штучні водії ритму.

Таким чином, МСГ — високоінформативна методика оцінки перфузії міокарда, кількості життєздатного міокарда у хворих кардіологічного і кардіохірургічного профілю. МСГ — неінвазивна методика дослідження і повинна використовуватись на перших етапах ведення хворих, до призначення більш травматичних методик. МСГ — єдина функціональна методика для оцінки ефективності хірургічного лікування.

Література

1. *Updated imaging guidelines for nuclear cardiology procedures, Part 1 // J. Nucl. Cardiol.* – 2001. – № 1. – P. 5–58.

2. *Imaging guidelines for nuclear cardiology procedures / Port S.C. // J. Nucl. Cardiol.* – 1999. – № 3. – P. 47–84.
3. *Кардиология: национальное руководство / Под ред. Ю.Н.Беленкова, Р.Г.Оганова.* — М.: ГЭОТАР–Медиа, 2007. — 1232 с.
4. *Паша С.П., Михеев В.Э., Сергиенко В.Б. Синхронизированная томосцинтиграфия миокарда с ^{99m}Tc-MIBI в оценке общей сократительной функции левого желудочка / С.П.Паша, В.Э.Михеев, В.Б.Сергиенко // Вест. рентгенол. и радиол.* — 2000. — № 1. — С. 21–25.
5. *Рекомендовані граничні рівні індивідуальних ефективних доз опромінення пацієнтів при проведенні рентгено- та радіонуклідної діагностики.* — Відомча інструкція. — К., 1995. — 7 с.
6. *Розрахунок та облік індивідуальної ефективної дози опромінення пацієнта від радіонуклідних діагностичних процедур.* — Харків, 1995. — 21 с.
7. *Reporting of Radionuclide Myocardial Perfusion Imaging Studies / R.C.Hendel, F.J.T.Wackers, D.S.Berman [et al.] // J. Nucl. Cardiol.* – 2003. – № 10. – P. 705–708.

С.А. Левенець, Т.А. Начотова, С.Х. Череватова, Д.А. Кашкалда, В.А. Бондаренко

ДУ «Інститут охорони здоров'я дітей і підлітків АМН України», Харків

Оцінка впливу інсулінорезистентності на рівні сексстероїдів, язувального глобуліну, лептину і стан ліпопротеїдного обміну у дівчинок-підлітків, хворих на олігоменорею і вторинну аменорею **Assessment of insulin resistance on the level of sex-steroid binding globulin, leptin and lipoprotein metabolism in adolescent girls with oligomenorrhea and secondary amenorrhea**

Summary. Investigation of girls with oligomenorrhea and secondary amenorrhea not associated with polycystic ovary revealed insulin resistance in 28.3% both at increased and normal and even decreased body mass index (BMI). The patients with normal and decreased BMI without IR are characterized by low leptin blood level. At increased body mass it is elevated irrespective of presence or absence of IR. IR is associated with increase of high density lipoprotein cholesterol and atherogenicity index. Triglyceride level depended on BMI.

Key words: oligomenorrhea, secondary amenorrhea, adolescent girls, insulin resistance, sex-steroid-binding globulin, leptin, lipoprotein metabolism.

Резюме. Обследование девочек с олигоменореей и вторичной аменореей, не связанных с синдромом поликистозных яичников (СПКЯ), выявило у 28,3 % инсулинорезистентность (ИР) как при повышенном, так и при нормальном и даже при сниженном индексе массы тела (ИМТ). Для больных с нормальным и сниженным ИМТ без ИР характерен низкий уровень лептина в крови. При избыточной массе тела он повышен независимо от наличия или отсутствия ИР. С наличием ИР связано повышение в крови ХЛПВП и индекса атерогенности. Уровень триглицеридов в большей степени зависит от ИМТ.

Ключевые слова: олигоменорея, вторичная аменорея, девочки-подростки, инсулинорезистентность, сексстероидсвязывающий глобулин, лептин, липопротеидный обмен.

Ключові слова: олігоменорея, вторинна аменорея, дівчинки-підлітки, інсулінорезистентність, сексстероїдів'язувальний глобулін, лептин, ліпопротеїдний обмін.