

НОВЫЕ МЕТОДЫ, РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ И ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО

УДК 681.518.54:616.718.4:616-002.4

Метод оцінки площі ураження суглобової поверхні головки стегнової кістки у хворих на асептичний некроз у процесі ультразвукового дослідження

М.О. Корж, А.Є. Вишняков, М.Ю. Карпінський, О.Д. Карпінська

ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка АМН України», Харків

Ключові слова: головка стегнової кістки, асептичний некроз, ультразвукове дослідження

Вступ

Асептичний некроз головки стегнової кістки (АНГСК) — хвороба, яка спричинена ішемічним ураженням кісткової тканини та кісткового мозку. Клінічна картина, візуалізація та прогноз АНГСК залежать від етіології (травматична або нетравматична), зони розташування (класичний епіфізарний остеонекроз або метадіфізарний інфаркт кістки) і здатності до відновлення. Хоча від цих факторів і залежать деякі специфічні зміни, морфологічні дані та дані візуалізації досить схожі в однакових вікових групах навіть у випадку різної локалізації ураженої ділянки. Стан і розмір некротичного ураження головки стегнової кістки є дуже важливими для вибору тактики лікування [1–3]. Багато дослідників уже продемонстрували, що розвиток руйнування тісно пов'язаний з положенням і розміром некротичного ураження головки стегнової кістки [4–5]. Проте ще не було розроблено стандартизований метод оцінки положення та розмірів некротичного ураження, більш відповідний для прогнозу клінічних наслідків і більш простий у застосуванні. Це завдання ускладнюється тим, що всі методи дослідження, крім томографічного, дозволяють отримати тільки плоске зображення суглоба.

Вирішення завдання розробки нескладного у використанні інструменту визначення площі ураження суглобової поверхні стегнової кістки за її сонографічним зображенням дозволить покращити діагностику асептичного некрозу під час амбулаторних обстежень та отримати додаткову інформацію, яка допоможе визначити оптимальну тактику лікування.

Мета дослідження: розробити метод визначення площі ураження суглобового хряща головки стегно-

вої кістки для визначення тактики лікування.

Для вирішення поставленого завдання треба прийняти деякі умови, а саме:

- головка стегнової кістки має кулясту форму;
- дефект асептичного ураження суглобової поверхні має форму правильного кола;
- суглобова поверхня займає рівно половину поверхні кулі.

Завдання у разі прийняття цих умов зводиться до визначення площі поверхні кульового сегмента (рис. 1). Площа кульового сектора визначається за формулою [6]:

$$S = \pi R(2h + a), \quad (1)$$

де R — радіус кульової поверхні головки; a — радіус кола, яке є основою кульового сегмента; h — стріла кульового сегмента.

Таким чином, для вирішення цього завдання нам потрібно визначити параметри R , a та h . Для цього цілком достатньо мати плоский розтин кулі.

Спосіб оцінки розміру некротичного ураження головки стегнової кістки базується на тому, що під час сонографічного дослідження ми маємо можливість візуалізувати її у двох площинах (рис. 2, 3).

На плоских проекціях головки стегнової кістки ми можемо визначити краї некротичного дефекту. Для визначення центра кола суглобової поверхні на сонограмі через крайові точки некротичного дефекту проводимо прямі дотичні до суглобової поверхні. Із точок дотику опускаємо перпендикуляри (рис. 3).

Точка перехрещення цих перпендикулярів є центром кола суглобової поверхні. Відстань від точки дотику до точки перехрещення є радіусом суглобової поверхні R .

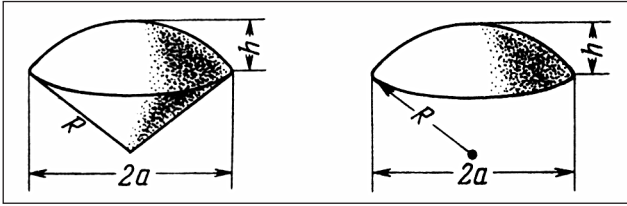


Рис. 1. Кульовий сегмент

Для визначення інших параметрів розглянемо схему на рис. 4.

Радіусом a кола, яке лежить в основі кульового сектора, є половина довжини хорди, на яку спирається сектор, що обмежує асептичний дефект на плоскому зображенні. Якщо проводити вимірювання параметрів a та h безпосередньо на сонограмах після відповідних геометричних побудов, ми позбудемося необхідності обчислювання тригонометричних функцій. Отже, площа дефекту в цьому випадку буде визначатися як:

$$S_d = \frac{S_1 + S_2}{2}, \quad (2)$$

де S_1 та S_2 — площі поверхні кульових сегментів, визначених у площинах, які перехрещуються.

Площі поверхні кульових сегментів визначаються за формулою (1):

$$\begin{aligned} S_1 &= \pi R(2h_1 + a_1) \\ S_2 &= \pi R(2h_2 + a_2) \end{aligned} \quad (3)$$

Підставимо вираз (2) до рівняння (1):

$$S_d = \frac{\pi R(2h_1 + a_1) + \pi R(2h_2 + a_2)}{2} = \frac{1}{2} \pi R[(2h_1 + a_1) + (2h_2 + a_2)] \quad (4)$$

Площа поверхні напівсфери, яку займає суглобова поверхня, згідно з попереднім припущенням, визначається як:

$$S_c = 2\pi R^2 \quad (5)$$

Коефіцієнт асептичного ураження буде визначатися як відношення площі асептичного дефекту до загальної площі суглобової поверхні, а саме:

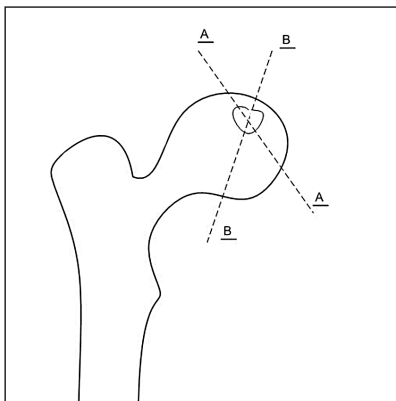


Рис. 2. Схема візуалізації осередку некротичного ураження головки стегнової кістки під час сонографічного дослідження

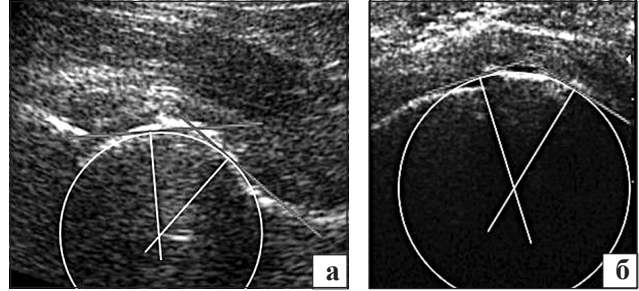


Рис. 3. Схема визначення центра головки стегнової кістки: а) у площині А-А; б) у площині В-В

$$K = \frac{S_d}{S_c} \quad (6)$$

Підставимо значення S_d та S_c із рівнянь (4) і (5) до рівняння (6), отримаємо:

$$K = \frac{\frac{1}{2} \pi R[(2h_1 + a_1) + (2h_2 + a_2)]}{2\pi R^2} \quad (7)$$

Після спрощення рівняння коефіцієнта некротичного ураження головки стегнової кістки буде мати такий вигляд:

$$K = \frac{(2h_1 + a_1) + (2h_2 + a_2)}{4R} \quad (8)$$

Коефіцієнт некротичного ураження у відсотковому значенні визначимо таким чином:

$$K = \frac{(2h_1 + a_1) + (2h_2 + a_2)}{4R} \cdot 100\% \quad (9)$$

Для визначення коефіцієнта асептичного ураження достатньо провести 5 вимірювань на двох сонографічних проекціях. Результати розрахунку не залежать від масштабу зображення, тому що кінцевий результат виражається у відносних одиницях. У разі використання стандартного математичного пакету типу MS Excel визначення коефіцієнту асептичного ураження головки стегнової кістки можна здійснювати автоматично.

Наводимо клінічний приклад.

Хворий К., 45 років. Професія — тесляр. Давність захворювання 1,3 року. Під час вступу до клініки скаржиться на постійний біль у лівому

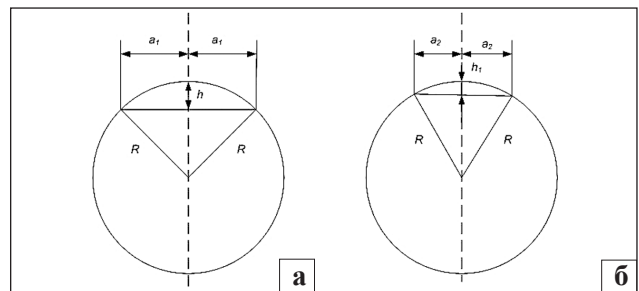


Рис. 4. Схема визначення площі дефекту на суглобовій поверхні кульшового суглоба: а) у площині А-А; б) у площині В-В



Рис. 5. Рентгенограма лівого кульшового суглоба хворого К., 43 р. Визначається нерівномірне звуження суглобової щілини, деформація і сплюснення головки стегнової кістки, порушення конгруентності замикальної пластинки головки у вигляді сходинки з наявністю ділянки підвищеної щільності кісткової тканини в ділянці середньої і внутрішньої частини головки АНГСК III ст.

кульшовому суглобі, а також біль у лівому колінному суглобі і попереково-крижовому відділі хребта. До лікарів не звертався, лікувався самостійно (знеболювальні, народні засоби). Відзначає стресові ситуації в цьому періоді життя, куріння (2 пачки на день) і вживання алкоголю (щодня).

На рентгенограмі лівого кульшового суглоба у ділянці середньої і внутрішньої частини головки визначається некротичний осередок, що оточений зоною остеолізу і склерозу, суглобова щілина нерівномірно звужена (рис. 5).

Розмір некротичного ураження головки стегнової кістки оцінювали за розробленою методикою (рис. 6).

Результати вимірювань: $R = 4,1$ мм; $a_1 = 9,0$ мм; $a_2 = 13,0$ мм; $h_1 = 1,5$ мм; $h_2 = 2$ мм.

Підставимо отримані значення до рівняння (9):

$$K = \frac{(2h_1 + a_1) + (2h_2 + a_2)}{4R} \cdot 100\%$$

$$K = \frac{(2 \cdot 1,5 + 9) + (2 \cdot 2 + 13)}{4 \cdot 4,1} = 0,177$$

Або у відсотках величина некротичного ураження складає 17,7 % від загальної площі суглобової поверхні головки стегнової кістки.

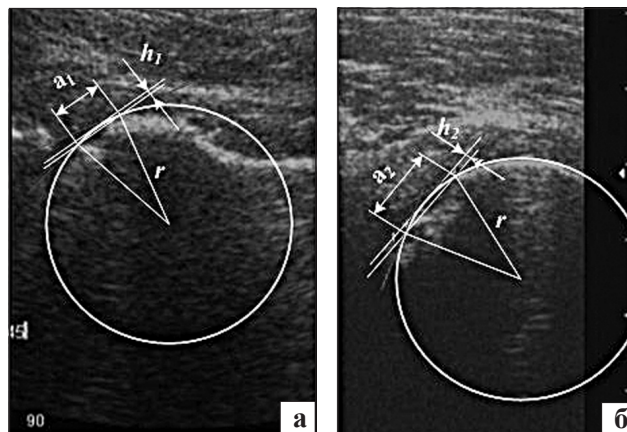


Рис. 6. Сонограми кульшового суглоба хворого К. 43 років, у прямій проекції: а) перетин А-А; б) перетин В-В. Діагноз: ідіопатичний АНГСК III стадії зліва

Висновки

Запропонований метод математичного розрахунку величини ураження суглобової поверхні головки стегнової кістки відносно загальної площі суглобової поверхні за допомогою ультразвукового методу дослідження може бути використаний під час не тільки сонографічного дослідження, але й інших методів візуалізації, які дозволяють отримувати плоске зображення елементів скелета.

Література

1. Вишняков А.Е. Современные взгляды на лучевые методы диагностики асептического некроза головки бедренной кости / А.Е. Вишняков // Междунар. мед. журнал. — 2006. — № 1. — С. 107–111.
2. Дедушкин В.С. Количественная и качественная оценка компьютерно-томографических признаков асептического некроза головки бедренной кости / В.С. Дедушкин, Е.А. Бажанов, Р.М. Тихилов // Ортопед. травматол. — 1991. — № 3. — С. 22–26. — ISSN 0030-5987.
3. Корж Н.А. Проблемы патогенеза асептического некроза головки бедренной кости / Н.А. Корж, И.В. Котульский, В.А. Филиппенко // Журн. АМН України. — 1999. — Т. 5, № 4. — С. 700–713.
4. Миллер Б.С. О компьютерной томографии в диагностике ранних стадий асептического некроза головки бедренной кости / Б.С. Миллер, Л.Э. Думановская, А.В. Журавлев // Ортопед. травматол. — 1993. — № 3. — С. 42–45. — ISSN 0030-5987.
5. Митьков В.В. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике / В.В. Митьков — М.: Видар — 1997. — С. 48–50.
6. Вигодский Я.В. Справочник по элементарной математике / Я.В. Вигодский. — М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит.-ры, 1960. — 412 с.