

УДК 616.718.4-002.4-021.4:616.728.2-073.432.19

## Ультразвуковий метод оцінки стану капсули кульшового суглоба у хворих на асептичний некроз головки стегнової кістки

М.О. Корж, А.Є. Вишняков, Ф.С. Леонтєва, О.Д. Карпінська

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

*Sonographic and biochemical criteria of activity of an inflammatory process in an articular capsule of patients with aseptic necrosis of their femoral head (ANFH) were analysed. The study involved patients with radiological stages I–IV of ANFH by Kulish-Filippenko classification, in whom sonography clearly visualized an integrity violation in the subchondral layer of their femoral head. Comparison of the sonographic picture of the joint with results of the blood examination makes it possible to suppose that the basic sonographic criteria of an active process in joints of patients with ANFH may include: the cervical-capsular space of 6.0 mm and more, appearance of the hypoechogenic component in the structure of synovia, accumulation of a homogenous fluid in the articular cavity. Thus, presence of additional sonographic criteria indicated a high morphological degree of activity of ANFH.*

*Проведен аналіз ультразвукових і біохімічних критеріїв активності запального процесу в капсулі суглоба хворих на асептичний некроз головки бедренної кістки (АНГБК). В дослідження були включені пацієнти з I–IV рентгенологічними стадіями АНГБК по класифікації Кулиш–Філіппенко, у яких сонографічно чітко візуалізувалось порушення цілостності субхондрального шару головки бедренної кістки. Сопоставлення сонографічної картини суглоба з результатами дослідження крові дозволяє передположити, що до основних ультразвукових критеріїв активного процесу в суглобах у хворих з асептичним некрозом головки бедренної кістки можна віднести: шеечно-капсулярне простір 6,0 мм і більше, появлення гіпоехогенного компонента в структурі синовіи, скоплення однорідної рідкої речовини в порожнині суглоба. Таким образом, наличие дополнительных ультразвуковых критериев свидетельствует о высокой степени активности асептического некроза головки бедренной кости.*

**Ключові слова:** асептичний некроз головки стегнової кістки, ультразвукова діагностика, запальний процес у суглобі, біохімічні дослідження

### Введення

Патологія кульшового суглоба різного походження займає одне з перших місць у структурі захворюваності та є основною причиною ранньої втрати працездатності. Це послужило однією з підстав, що спонукало Всесвітню організацію охорони здоров'я оголосити період з 2000 до 2010 рр. «Декадою боротьби з захворюваннями кісток і суглобів». Особливу соціальну значущість змін у кульшових суглобах додає той факт, що вони все частіше виявляються у осіб молодого чи середнього, найбільш працездатного віку [1, 2, 9].

Асептичний некроз головки стегнової кістки (АНГСК) — хвороба, яку викликано ішемічним

ураженням кісткової тканини та кісткового мозку [14, 17]. Клінічна картина, візуалізація та перебіг захворювання залежать від етіології (травматична або нетравматична), зони розташування (класичний епіфізарний остеонекроз або метадіафізарний інфаркт кістки) і здатності до відновлення [4, 18]. Хоча від цих факторів і залежать деякі специфічні зміни, морфологічні особливості та результати візуалізації досить схожі у пацієнтів однакових вікових груп навіть за умов різного місця розташування ураженої ділянки [20, 24].

В ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. М.І. Ситенка АМН України» протягом 30 років

проводять наукові дослідження за проблемою асептичного некрозу головки стегнової кістки, в процесі яких встановлено важливі закономірності його розвитку, розроблено класифікацію, накопичено значний досвід діагностики і лікування цього захворювання [7, 8]. Відповідно до розробленої в інституті класифікації виділяють 4 рентгенологічних стадії (за Куліш – Філіпенко), які повною мірою відображують зміни структури кісткової тканини за АНГСК [10].

Рання діагностика і правильне визначення стадії остеонекрозу є дуже важливими для розробки стратегії та поліпшення кінцевого результату лікування. Важливе значення в клінічній картині остеонекрозу має стан м'яких тканин суглоба, а особливо стан капсули, який цілковито відображує запальні процеси у суглобах.

Попри обмежені можливості, «золотим» стандартом діагностики асептичного некрозу залишається рентгенографія. Для визначення кісткових змін, непомітних на стандартній рентгенограмі, може бути корисною комп'ютерна томографія.

За допомогою цього методу можна виявити осередок некрозу в головці стегнової кістки та уточнити його локалізацію на ранній стадії захворювання, коли на рентгенограмах осередок некрозу ще не візуалізується та спостерігаються лише непрямі ознаки цього захворювання [3, 16]. Однак і ця методика цілком не забезпечує візуалізацію капсули суглоба, не дозволяє виявити наявність рідини, не відповідає на питання щодо активності процесу в суглобі, що є також важливим в діагностиці захворювання та для вибору тактики лікування.

На сучасному етапі діагностики АНГСК найбільш ефективним і специфічним неінвазивним методом, який дозволяє чітко визначення стадії патологічного процесу та змін в м'яких тканинах, варто вважати метод магнітно-резонансної томографії (МРТ), висока чутливість якого забезпечує виявлення раннього ішемічного некрозу за відсутності помилково негативних результатів.

Проте, незважаючи на переваги МРТ серед діагностичних методів, вона також має певні недоліки.

Обмеження геометричних просторових рамок є іноді перешкодою для проведення МРТ хворим у вимушеному положенні, що виникло в результаті супутнього болю неврологічного, ортопедичного та іншого характеру, наприклад дефіциту кровообігу у вертебробазиллярному басейні у випадку синдрому хребетної артерії. Крім того, існують обмеження для різних приладів стосовно маси хворого, розмірів апертури магнітної котушки, є про-

типоказання з виконання дослідження хворим з імплантованими металевими кліпсами і протезами, кардіостимуляторами, а також з металевими чужорідними тілами в організмі [23].

У вітчизняній променевої діагностиці велику увагу приділяють побудові діагностичних алгоритмів комплексного застосування променевих методів, коли на перших етапах використовують прості і доступні методики, а на подальших, за необхідністю, складні і дорогі [15]. У разі великої кількості обстежень найбільш інформативним методом первинної ланки, на думку деяких авторів, здатне стати ультразвукове дослідження кульшового суглоба [5, 13].

Незважаючи на те, що субхондральна кістка непрозора для ультразвукових хвиль традиційного діагностичного діапазону, хрящ, капсула і її вміст є структурами, які добре відбивають ультразвукові хвилі [5, 21, 22].

Отже, розробка ефективного методу діагностики АНГСК вимагає широкого дослідження різних аспектів розвинення цієї патології із застосуванням сучасних методів, що базуються на різних фізичних і хімічних принципах.

*Мета дослідження:* виявити ультразвукові та біохімічні критерії активності запального процесу в капсулі суглоба хворих на асептичний некроз головки стегнової кістки на підставі порівняльної характеристики сонографічних і лабораторних даних.

## Матеріал і методи

У дослідження були включені пацієнти з АНГСК I–IV рентгенологічних стадій за класифікацією Куліша – Філіпенко, у яких сонографічно чітко візуалізувалося порушення цілісності субхондрального шару.

Було обстежено 58 пацієнтів. Середній вік пацієнтів складав 39,6 років, а вікові межі становили від 21 до 59 років.

У 37 (63,8%) хворих до патологічного процесу було залучено один суглоб, у 21 (36,2%) — два кульшових суглоби, всього 79 суглобів.

З першою стадією асептичного некрозу було обстежено 14 суглобів, з другою — 26, у 31 суглобі рентгенологічно було виявлено третю стадію, у 8 — четверту.

Кожне спостереження супроводжували такими ультразвуковими характеристиками: розмір шийково-капсулярного простору (ШКП) (кількісні показники), наявність рідини в капсулі суглоба (якісні показники), структура рідини (якісні показники), ехогенність синовії (якісні показники за трьома гра-

**Таблиця 1.** Розміри шийково-капсулярного простору капсули суглоба за умов різних стадій АНГСК (в мм)

Показники	Стадія захворювання			
	1	2	3	4
Середнє значення	8,13	10,38	8,57	14,50
Ст. відхилення	3,02	3,25	2,27	3,16
Мінімум	4	6	0,8	10
Максимум	14	20	12	18

даціями). Характеризували такі методи статистичного аналізу: перевірка розподілу кількісних показників за критерієм Шапіро-Уїлкса, аналіз таблиць спряженості — для якісних показників. Порівняння груп з різними рентгенологічними стадіями проводили за допомогою дисперсного аналізу. Кореляційний аналіз якісних показників проводили за Кендалом. Розподіл ультразвукових критеріїв кульшових суглобів у хворих на АНГСК проводили за допомогою визначення частки з розрахуванням її помилки. Аналіз показників проводили за допомогою пакету SPSS 11.0 [11].

Ультразвукове дослідження м'якотканинних структур кульшового суглоба і контурів стегнової кістки проводили на апараті «Sonoline G-50» (фірми «Siemens») лінійним давачем з частотою 7 МГц і конвексним давачем з частотою 5 МГц залежно від конституції пацієнта. Пацієнт знаходився у положенні лежачи на спині. Давач встановлювали поперечно та поздовжньо в ділянці верхньої третини стегна. Візуалізували контур головки стегнової кістки, вимірювали відстань від контуру шийки стегнової кістки до капсули суглоба (шийково-капсулярний простір) (мм), визначали наявність рідини в капсулі суглоба, оцінювали структуру рідини та ехогенність синовії.

В процесі біохімічних досліджень у сироватці крові хворих визначали вміст вуглеводно-білкових комплексів: глікоротеїнів за реакцією з молібденом амонію у кислому середовищі, сіалових кислот за

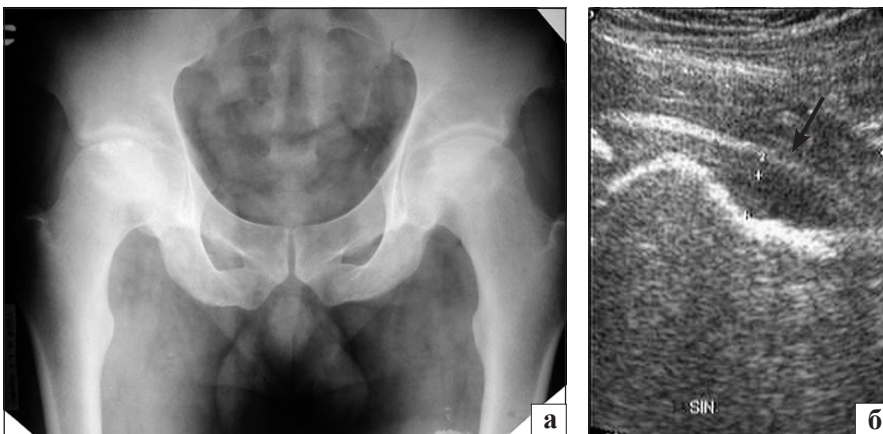
реакцією Геса [6]. Вміст загальних хондроїтинсульфатів досліджували за реакцією з риванолом [12]. Також визначали фракційний склад глікозаміноглікансульфатів (ГАГС) за методом осадження резохіном [19], активність кислої та лужної фосфатази визначали за методом Боданського [6]. До групи контролю було відібрано 56 практично здорових людей у віці від 21 до 46 років.

## Результати та їх обговорення

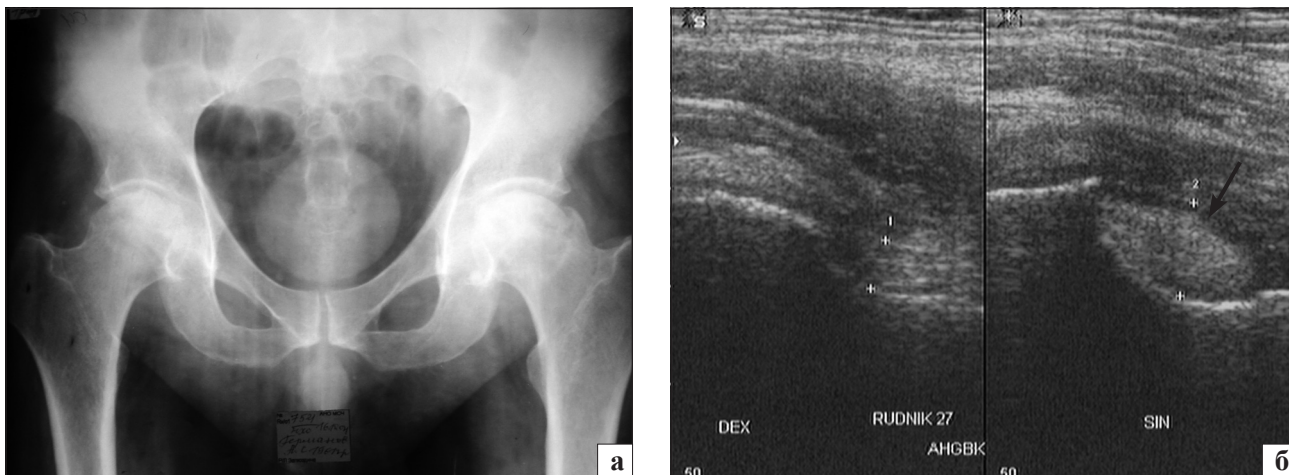
В процесі розвитку асептичного некрозу порушується чіткість та рівномірність контурів головки стегнової кістки, суглобова щілина звужується. Капсула суглоба потовщується. В порожнині капсули виявляється або однорідна рідина, або неоднорідна з осередками фіброзу. Наявність рідини в кульшовому суглобі діагностується під час ультразвукового дослідження, якщо відстань між поверхнею шийки стегнової кістки і суглобовою капсулою перевищує 6–7 мм і ехогенність синовії знижена. Тобто шийково-капсулярний простір (ШКП) при цьому розширюється. Розміри шийково-капсулярного простору у хворих на АНГСК на різних рентгенологічних стадіях наведено в табл. 1.

На рис. 1 представлено рентгенограму та сонограму хворого на АНГСК, у якого під час ультразвукового дослідження в порожнині капсули виявляється однорідна рідина та гіпоехогенна синовія. На рис. 2 представлено рентгенограму та сонограму хворого з неоднорідною рідиною, що містить осередки фіброзу.

Розширення ШКП підтверджується результатами дисперсійного аналізу: зі збільшенням стадії АНГСК розміри ШКП мають тенденцію до зростання, причому якщо на I–III стадіях розміри ШКП розширюються приблизно на 2,0–2,5 мм, то у пацієнтів з IV стадією некрозу спостерігається значне збільшення ШКП, що також може бути обумовлено



**Рис 1.** Фотовідбитки рентгенограми та сонограми лівого кульшового суглоба хворого Д., 38 років: а) нерівномірне ущільнення структури кісткової тканини у верхньовнутрішній ділянці головки без чітких контурів, пластинка, що замикається має невелику ступінчасту деформацію у верхньо-зовнішньому відділі головки.; б) дифузно гіпоехогенна синовія з наявністю однорідної рідини і дефекту у субхондральному шарі. Вказано стрілкою. АНГСК, II стадія



**Рис. 2.** Фотовідбитки рентгенограми та сонограм кульшових суглобів хворого К. 43 роки: а) зліва визначається нерівномірне звуження суглобової щілини, деформація і сплюснення головки стегнової кістки, порушення конгруентності затульної пластинки головки у вигляді сходинки, з наявністю ділянки підвищеної щільності кісткової тканини в області середньої і внутрішньої частини головки; б) на сонограмі ліворуч дифузно гіперехогенна синовія. Праворуч вказано стрілкою. АНГСК, III стадія

деформацією шийки стегнової кістки (табл. 2).

Кореляційний зв'язок між стадією АНГСК і розміром ШКП невеликий, але статистично значущий ( $r = 0,273$ ,  $p = 0,015$ ).

Вже на початкових стадіях розвитку захворювання можливо виявити наявність рідини (на першій стадії, як правило, реактивної). Так, на I стадії захворювання з 14 суглобів у 6 (42,9 %) була виявлена рідина, при тому однорідна, низької ехогенності, на II стадії рідина виявлена у 17 суглобах (65,4%), на III стадії — з 31 суглоба у 10 (32,3%), на IV — рідина була у 5 (62,5%) суглобах, однак мала неоднорідну структуру з множинними осередками фіброзу. У зв'язку з тим, що не простежується залежність наявності рідини від стадії некрозу, не виявлено і статистичної значущості відмінності ( $p=0,114$ ).

Аналіз наявності рідини в синовії наведено в табл. 3.

Однорідну структуру рідини виявлено в 26 (68,4%) суглобах: у всіх суглобах I стадії АНГСК і у всіх 17 суглобах II стадії. З обтяженням стадії структура рідини набувала неоднорідності, з прожилками ущільнення та/або розрідження. Так, у разі III стадії тільки у 3 (30,0%) з 10 суглобів структура рідини була неоднорідною, а у разі IV стадії — вже

**Таблиця 2.** Результати дисперсійного аналізу (тест Шоффе) зміни розміру ШКП при різних стадіях АНГСК

Стадія захворювання	Відмінності підгруп на рівні $\alpha = 0,05$	
	1	2
1	8,1286	
3	8,5742	
2	10,3846	
4		14,5000

всі 5 (100%) суглобів мали неоднорідну структуру синовії. У випадках різних стадій некрозу структура рідини статистично значимо відрізнялась ( $p < 0,001$ ).

Аналіз структури рідини наведено в табл. 4.

Критерій ехогенності є дуже важливим для визначення стану тканини.

Так, тканина, яка знаходиться у стані запалення, зменшує загасання ультразвукового випромінювання і є низькоехогенною.

З перетворенням тканини у фіброз її ехогенність збільшується. Низька ехогенність синовії спостерігалася у 32 (40,5%) суглобів, середня —

**Таблиця 3.** Наявність рідини в кульшовому суглобі за різних стадій АНГСК

Наявність рідини	Стадія захворювання				Всього
	1	2	3	4	
Відсутня	8	9	21	3	41
% до всіх	10,1	11,4	26,6	3,8	
% по стадії	57,1	34,6	67,7	37,5	51,9
Наявна	6	17	10	5	38
% до всіх	7,6	21,5	12,6	6,3	
% по стадії	42,9	65,4	32,3	62,5	48,1
Всього	14	26	31	8	79
% до всіх	17,7	32,9	39,2	10,1	100%

**Таблиця 4.** Структура рідини за умов різних стадій АНГСК

Структура рідини	Стадія захворювання				Всього
	1	2	3	4	
Однорідна	6	17	3	—	26
% до всіх	15,8	44,7	7,9	—	68,4
% по стадії	100,0	100,0	30,0	—	—
Неоднорідна	—	—	7	5	12
% до всіх	—	—	18,4	13,2	31,6
% по стадії	—	—	70,0	100	—
Всього	6	17	10	5	38
	15,8	44,7	26,3	13,2	100

Таблиця 5. Ехогенність синовії за умов різних стадій АНГСК

Ехогенність синовії	Стадія захворювання				Всього
	1	2	3	4	
Низька гіпоехогенна % до всіх % по стадії	6 7,6 46,2	17 21,5 68,0	9 11,39 27,3	–	32 40,5
Середня ізоехогенна % до всіх % по стадії	8 10,1 57,1	5 6,3 20,0	–	–	13 16,5
Висока гіперехогенна % до всіх % по стадії	–	4 3,8 12,0	22 27,9 70,9	8 10,1 100%	34 43,0 –
Всього	14 17,7	25 32,9	33 39,2	8 10,13	79 100,0

у 13 (16,5%), висока — у 34 (43,0%). У разі I стадії некрозу майже в половині випадків, у 8 (57,1%) з 14 суглобів, спостерігали середню ехогенність, що є нормою, та низьку ехогенність (більш пов'язана із запальним процесом в синовії) спостерігали в 6 (46,2%) випадках. З високою ехогенністю синовії хворих суглобів у випадку I стадії не було. У разі II стадії АНГСК переважала низька ехогенність (17 з 26 суглобів), висока ехогенність спостерігалася у 4 (15,4%) суглобах, а нормальна (ізоехогенна) — у 5 (20,0%). У випадку III стадії в 22 (70,9%) з 31 суглоба спостерігали високу ехогенність, у разі IV — у всіх хворих ехогенність синовії була високою. Ехогенність за умов різних стадій АНГСК статистично значимо відрізнялась ( $p < 0,001$ ).

Аналіз ехогенності синовії під час ультразвукових обстежень наведено в табл. 5.

Було виявлено середній, але позитивний та високочисельний ( $r = 0,309$ ,  $p < 0,01$ ) кореляційний зв'язок між характеристиками синовії та структури рідини. Під час аналізу ехоструктури рідини у суглобі не було знайдено зв'язку наявності з рентгенологічною стадією АНГСК ( $r = -0,076$ ,  $p = 0,468$ ).

Для подальшого аналізу з метою виявлення ак-

тивності процесу в суглобі хворих з АНГСК було розділено на дві групи: 1) з низькоехогенною синовією та однорідною рідиною у капсулярному просторі, 2) синовією, яка була підвищеної ехогенності та капсула містила неоднорідну рідину.

Для оцінки наявності запального процесу у суглобі та його активності було досліджено вміст вуглеводно-білкових сполук у сироватці крові хворих на АНГСК. Аналіз отриманих даних (табл. 6) свідчить про те, що концентрація сіалових кислот в сироватці крові була підвищена у хворих обох груп. Однак, в сироватці крові хворих з гіпоехогенною синовією концентрація сіалових кислот перевищувала в 1,9 рази показники хворих з гіперехогенною синовією. Кількість глікопротеїдів була також підвищеною в обох групах порівняно з контрольною. Вірогідно вищим (у 2,4 рази) був рівень глікопротеїдів у 2-й групі порівняно з 1-ю групою. Отримані дані свідчать про наявність запального процесу у хворих обох груп, але активність цього процесу була більш вираженою у хворих 2-ої групи, тобто з низькоехогенною синовією з однорідною за сонографічною характеристикою синовіальною рідиною.

Для характеристики стану метаболізму глікозаміногліканів (ГАГ) були досліджені як сумарні хондроїтинсульфати по реакції з риванолом, так і фракційний склад ГАГ, тобто хондроїтин-4-сульфати, хондроїтин-6-сульфати, а також кератансульфати.

Вміст загальних хондроїтинсульфатів був вірогідно підвищеним у порівнянні з контролем в обох групах. Найвищий рівень цих сполук спостерігався у хворих 2-ої групи. Дослідження фракційного складу ГАГ дали можливість встановити, що за АНГСК підвищення рівня хондроїтинсульфатів відбувається за рахунок хондроїтин-4-сульфатів, які входять до складу кісткової тканини.

Було також досліджено активність маркерних

Таблиця 6. Біохімічні показники сироватки крові у хворих на АНГСК з різною ультразвуковою характеристикою рідини капсули суглоба

Лабораторні показники ( $M \pm m$ )	УЗ характеристика рідини у капсулі суглоба		Контрольна група N=56
	неоднорідна N=12 1 група	однорідна N=26 2-га група	
Сіалові кислоти, ммоль/л	3,60±0,15*	7,0±0,17***	2,0±0,3
Глікопротеїни, од.	0,67±0,06*	2,0±0,31***	0,40±0,05
Хондроїтин-сульфати, г/л	0,22±0,02*	0,37±0,04***	0,08±0,02
Хондроїтин-6-сульфати, %	44,5±3,50	43,0±4,70	46,8±5,7
Хондроїтин-4-сульфати, %	36,5±1,20	41,0±1,1***	34,3±1,5
Кератансульфати, %	19,0±1,40	16,0±1,6	18,9±1,3
Активність кислої фосфатази, ммоль/л.год	0,71±0,04*	1,4±0,24***	0,35±0,03
Активність лужної фосфатази, ммоль/л.год	2,14±0,27*	3,12±0,3***	1,05±0,12

Примітки: \* — вірогідно відрізняється від показників контрольної групи; \*\* — вірогідно відрізняється від показників 1-ої групи

ферментів кісткової тканини — лужної та кислої фосфатази. Встановлено, що рівень активності лужної фосфатази сироватки крові перевищував рівень контрольних значень у 2 рази у хворих 1-ї групи та у 4 рази — у хворих 2-ої групи. Активність кислої фосфатази була підвищена у 2 рази у хворих з гіперехогенною і у 4 рази — з гіпоехогенною синовією. Отримані дані свідчать про те, що у хворих 2-ої групи в кістковій тканині суглобів мають місце більш виражені зміни.

Таким чином, за результатами наших досліджень можна зробити висновок: низькоехогенна синовія та однорідна рідина у суглобі відповідають більшій активності запального процесу, більш високому рівню ремоделювання кісткової тканини. Зіставлення сонографічної картини суглоба з результатами біохімічного дослідження крові дозволяє припустити, що до основних ультразвукових критеріїв активного процесу в суглобах у хворих на асептичний некроз головки стегнової кістки можна віднести: шийково-капсулярний простір 6,0 мм і більше, появу гіпоехогенного компоненту в структурі синовії, скупчення однорідної рідини в порожнині суглоба.

Наявність додаткових УЗ критеріїв свідчить про високий морфологічний ступінь активності асептичного некрозу головки стегнової кістки. Такі перетворення більше виявляються у хворих на ранніх стадіях АНГСК.

## Література

1. Брундтланд Г.Х. Речь на открытии заседания научной группы ВОЗ по ущербу при мышечно-скелетных заболеваниях (The Bone and Joint Decade 2000–2010, 13 January 2000, Geneva) / Г.Х. Брундтланд // Научно-практическая ревматология. — 2001. — № 1. — С. 5–7.
2. Основные задачи международной Декады (The Bone and Joint Decade 2000–2010) в совершенствовании борьбы с наиболее распространенными заболеваниями опорно-двигательного аппарата в России / А.И. Вялков, Е.И. Гусев, А.Б. Зборовский, В.А. Насонова // Научно-практическая ревматология. — 2001. — № 2 — С. 4–8.
3. 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. — ISSN0030-5987.
4. Динулеску Й. Современные проблемы диагностики и лечения аваскулярного некроза головки бедра / Й. Динулеску, М. Джиурия, А. Бадила // Травматология и ортопедия России. — 2002. — № 1. — С. 31–36.
5. Современная ультразвуковая диагностика в травматологии / А.В. Зубарев, А.П. Николаев, И.В. Долгова и др. // Медицинская визуализация. — 1999. — № 1. — С. 11–34.
6. Камышников В.С. Клинико-биохимическая лабораторная диагностика. Справочник в 2-х т. Т.1. — Минск: Интерсервис. — 2003. — 495 с.
7. Корж Н.А. Проблемы патогенеза асептического некроза головки бедренной кости / Н.А. Корж, И.В. Котульский, В.А. Филиппенко // Журн. АМН України. — 1999. — №4. — С. 125–129.
8. Корж Н.А. Остеоартроз: консервативная терапия / Н.А. Корж, Н.В. Дедух, И.А. Зупанец и др. — Харьков: Золотые страницы, 2007. — 424 с.
9. Корнацький В.М. Хвороби кістково-м'язової системи: стан проблеми в Україні та Європі / В.М. Корнацький // Укр. мед. часопис. — 2001. — № 4. — С. 139–141.
10. Кулиш Н.И. О классификации идиопатического асептического некроза головки бедренной кости / Н.И. Кулиш, В.А. Филиппенко // Ортопед. травматол. — 1986. — № 3. — С. 30–33.
11. Лапач С.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С.Н. Лапач, А.В. Губенко, П.Н. Бабич. — К.: Морион, 2000. — 320 с.
12. Біохімічні методи дослідження крові хворих. Методичні рекомендації для лікарів хіміко-токсикологічних відділів державних лабораторій ветеринарної медицини України / В.І. Левченко, Ю.М. Новожитська, В.В. Сахнюк та ін. — Київ, 2004. — 104 с.
13. Диагностические возможности метода ультразвукографии при выявлении дисплазии тазобедренных суставов у детей различных возрастных групп / В.Д. Макушин, Т.И. Меньшикова, И.М. Данилова и др. // Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова. — 2000. — № 2. — С. 123–124.
14. К вопросу о ранней диагностике асептического некроза головки бедра у взрослых / В.Д. Макушин, В.А. Сафонов, И.М. Данилович, Ю.Л. Митина // Гений ортопедии. — 2003. — № 1. — С. 125–129.
15. Мартынова Н.В. Определение диагностической эффективности современных методов визуализации / Н.В. Мартынова, Н.В. Нудров, Е.В. Атясова // Медицинская визуализация. — 2005. — № 1 — С. 140–144.
16. 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.
17. Митбрейт И.М. Асептический некроз головки бедренной кости у взрослых (этиология, патогенез, выбор метода лечения) / И.М. Митбрейт, Г.Н. Голубенко // Актуальные вопросы практической медицины: сб. научных трудов к 60-летию 13 ГКБ. — М., 2000. — 366 с.
18. Мороз М.С. Асептичний остеонекроз. Класифікація, принципи профілактики та лікування / М.С. Мороз, Д.М. Мороз // Вісн. ортопед., травматол. та протез. — 2003. — № 2. — С. 61–64.
19. Пат. № 29198 Україна МПК (2006) G 01N 33/48. Спосіб визначення фракцій сульфатованих гексозаміногліканів / Ф.С. Леонтьєва, В.А. Філіпенко, О.П. Тимошенко, М.І. Карташов, Д.В. Кібкало, В.О. Туляков, Л.П. Рябкова, заявники та патентовласники ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка АМН України»; Харківська державна зооветеринарна академія. — №u200708505; заявл. 24.07.2007; опубл. 10.01.2008; Бюл. № 1.
20. Расулов Р.М. Асептический некроз головки бедренной кости: обзор литературы / Р.М. Расулов // Травматол. и ортопед. России. — 2003. — № 1. — С. 66–76.
21. Семизоров А.Н. Рентгенологическое и ультразвуковое исследование при заболеваниях суставов / А.Н. Семизоров, С.В. Романов. — М.: Видар, 2006. — 206 с.
22. Ultrasonography of acute musculoskeletal disease. / W. Bucklein, K. Vollert, A. Wohlgemuth, K. Bohndorf // Eur. Radiol. — 2000. — № 10. — P. 290–296.
23. Forbes J.R. Acute pes anserine bursitis: MR imaging / J.R. Forbes, C.A. Helms, D.L. Janzen // Radiology. — 1995. — Vol. 194. — P. 525.
24. Urbaniak J.R. Osteonecrosis etiology, diagnosis, end treatment / J.R. Urbaniak, J.P. Jones // American orthopaedic association. — 1 st ed. — 453 p.