

Фрактальна морфометрія мікроциркуляторного русла печінки в нормі та при експериментальних впливах

О.О. ОЛЕФІРЕНКО, Д.Г. ЛУЦЕНКО, І.В. СЛЕТА, В.С. МАРЧЕНКО
Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, м. Харків

Застосовувати теорію хаосу до фізіологічних систем почали ще в 80-х роках ХХ століття, але лише нещодавно фізіологи і лікарі стали кількісно аналізувати хаотичність динамічних процесів і фрактальні властивості біологічних структур. Вивчення фракталів і хаосу дозволяє одержувати більш тонкі методи аналізу різних порушень функцій організму. У живому організмі безліч фракталоподібних утворень – у нервовій системі, дихальних шляхах, а також у кровоносній системі. [1, 2] Тому визначення фрактальної розмірності при дослідженні мікрогемоциркуляторного русла органів *in vivo* дозволяє адекватно оцінювати мікроциркуляторні процеси як у нормі, так і при різних патологічних станах [1, 3].

Мета нашого дослідження – порівняти стан мікрогемоциркуляторного русла циротично зміненої печінки після кріовпливу (1 група тварин) і після введення кріоконсервованих екстрактів печінки та селезінки новонароджених поросят (2 група тварин). Контролем служила група щурів з експериментальним цирозом печінки без додаткових впливів. Експеримент проведено на 53 самцях щурів масою 200-250 г із цирозом печінки, що був викликаний уведенням тетрахлорметану. Кріодеструкцію 8-10% печінки здійснювали азотним кріоінструментом з діаметром аплікатора 2 мм. Другій групі тварин протягом 14 діб внутрішньочеревинно вводили по 1 мл екстракту кріоконсервованих фрагментів паренхіматозних органів новонароджених поросят, який містить 100 мкг/мл поліпептидів. Динаміку мікроциркуляторних змін у печінці досліджували методом контактної біомікроскопії за допомогою мікроскопа «Люмам К-1», забезпеченого засобами фото- і відеореєстрації. Зображення з об'єктива проектували на телекамеру Panasonic VC-45-BSHRX, при цьому розміри поля зору склали 10% того поля, що фіксувалося на фотоплівці (рис. 1, 2). Захоплені телекамерою зображення з використанням плати відеозахоплення «AverMedia EZCapture 2.3» і відповідного програмного забезпечення вводилися безпосередньо в комп'ютер. Фотографії сканувалися. Експериментальні відео- і фотоматеріали піддавалися

Адреса для кореспонденції: Олефіренко О.О., Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, ул. Переяславська, 23, м. Харків, Україна 61015; тел.: +38 (057) 373-30-07, факс: +38 (057) 373-30-84, e-mail: cryo@online.kharkov.ua

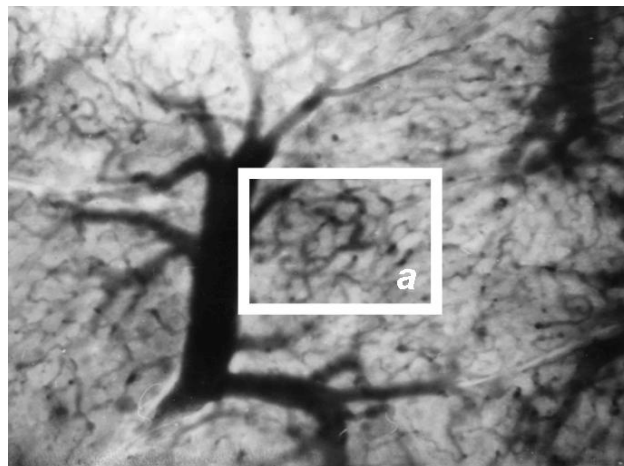


Рис.1. Мікроциркуляторне русло циротично зміненої печінки. Поле зору, що фіксується при фотографуванні: а – поле зору, що фіксується телекамерою (об.×10, ок.×7).

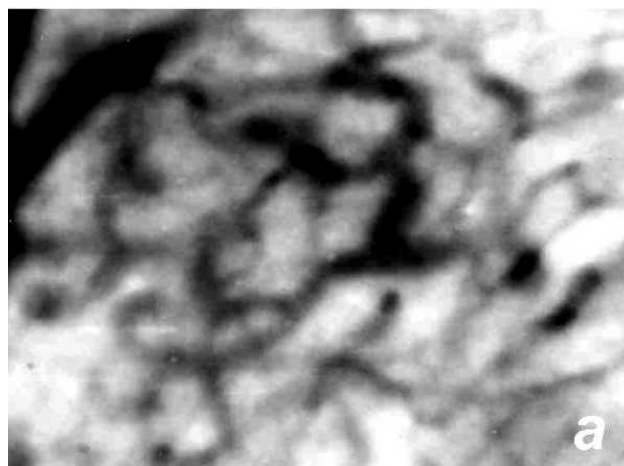


Рис.2. Мікроциркуляторне русло циротично зміненої печінки. Поле зору, що фіксується телекамерою (об.×10, ок.×7).

комп'ютерному аналізу за допомогою оригінальної програми FRAM (Марченко В.С. і Марченко М.В.) [4], що перекодовувала ці зображення мікроциркуляторного русла в цифрові матриці, розраховувала локальні фрактальні розмірності і статистично обробляла їх. Фрактальні розмірності D , які отримано в результаті обчислень, є інтегральними показниками структури і функціонального стану мікроциркуляції.

Результати дослідження показали, що у нормальній печінці $D=1,05-1,10$, а мікрогемоциркуляція циротично зміненої печінки щура має фрактальну розмірність $D=1,3-1,4$, тобто близьку

до значень, що характеризують броунівський рух або цілковиту хаотичність ($D=1,5$). Застосовувані нами впливи як введення ксеноекстракту, так і локальне кріопшкодження циротично зміненої печінки на 14 добу після впливів призводили до зниження показника D до 1,2, що свідчить про перебудови в системі мікроциркуляції, спрямовані на нормалізацію морфо-функціонального стану печінки. При дослідженні фрагментів поля, які містять тільки синусоїди, встановлено, що у всіх досліджуваних групах фрактальна розмірність $D=1,1-1,2$, що характеризує систему як персистентну, тобто вона самопідтримується і здатна до швидких адаптаційних змін.

Література

1. Голдбергер Э.Л., Ригни Д.Р., Уэст Б.Дж. Хаос и фракталы в физиологии человека // В мире науки.– 1990.– №4.– С. 25-32.
2. Кратчфилд Дж.П., Фармер Дж.Д., Паккард Н.Х., Шоу Р.С. Хаос //В мире науки.– 1987.– №2.– С.16-28.
3. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы.– М.– 2002.– 656 с.
4. Марченко В.С., Бабийчук Г.А., Грищенко В.И., Бабийчук В.Г. К концепции экзистозенцефалической системы охлажденного мозга. Часть 4. Фрактальная морфометрия триггерных структур терморегуляции при холодовом стрессе // Проблемы криобиологии.– 2002.– № 4.– С. 30-40.