

МОЖЛИВОСТІ ДИНАМІЧНОЇ СОНОЕЛАСТОГРАФІЇ У ДІАГНОСТИЦІ ЕМБОЛОГЕННИХ ФОРМ ВЕНОЗНОГО ТРОМБОЗУ

Ю. А. Левчак, А. В. Левицький

Ужгородський національний університет, медичний факультет,
Закарпатська обласна клінічна лікарня ім. А. Новака,
МЦ "Медивіт" ТОВ "Десна" ЛТД, Діагностичний центр "УжМЕД"

POSSIBILITIES OF DYNAMICAL SONOELASTOGRAPHY IN DIAGNOSIS OF EMBOLOGENIC FORMS OF VENOUS THROMBOSIS

Yu. A. Levchak, A. V. Levytskyi

Uzhgorod National University, Medical Faculty,
Zakarpatskyi Regional Clinical Hospital named after A. Novak,
IC "Medyvit" LLC "Desna" LTD, Diagnostic Centre "UzhMED"

Проблема діагностики та лікування ВТ вийшла за межі ангіології і є глобальною медико—соціальною проблемою. Висока частота тромбоемболії легеневої артерії (ТЕЛА), асоційованої з ВТ, свідчить про її актуальність і необхідність мультидисциплінарного підходу до розв'язання [1]. За даними численних рандомізованих клінічних досліджень, доведена ефективність антикоагулянтної, антитромбоцитарної та фібринолітичної терапії, проте, захворюваність, частота інвалідизації хворих та летальність не мають тенденції до зменшення [2]. Відомості про загрозливу епідеміологію фатальної ТЕЛА не додають оптимізму: щороку у США від гострої ТЕЛА вмирають 300 000 хворих, при цьому діагноз нерідко встановлюють тільки за даними патологоанатомічного дослідження. У госпіталізованих пацієнтів ризик виникнення ТЕЛА найбільш високий, проте, часто її відзначають вже після виписування хворого [3].

Сучасна діагностика ВТ забезпечує вибір оптимального методу лікування хворих, а, відтак, надійної профілактики ТЕЛА. Ультразвукове дослідження венозної системи у діагностиці ВТ є оптимальним методом з огляду на його точність, відносно невисоку вартість, можливість динамічного спостереження, а головне — неінвазивність [4]. Чутливість

Реферат

У 78 хворих з приводу венозного тромбозу (ВТ) за наявності флотуючої проксимальної частини тромбу застосовано динамічну соноеластографію з технологією визначення акустичного радіаційного тиску (acoustic radiation force imaging — ARFI) та оцінкою швидкості зсувних хвиль (shear wave elastography — SWE). Наведений емпіричний граничний показник SWE, що становить 2,5 м/с. За результатами дослідження визначені три категорії ризику ембологенності ВТ: високий (SWE до 2 м/с), середній (SWE 2 — 3 м/с), низький (SWE понад 3 м/с), що визначає тактику лікування. Динамічна соноеластографія з технологією ARFI та оцінкою SWE дозволяє об'єктивно визначати ембологенні форми ВТ та обирати адекватну тактику лікування хворих.

Ключові слова: ембологенний венозний тромбоз; діагностика; динамічна соноеластографія; флотуючі тромби.

Abstract

Dynamical sonoelastography with technology of acoustic radiation force imaging (ARFI) and estimation of the shear wave elastography (SWE) were applied in 78 patients, suffering venous thrombosis (VTH), while presence of floating proximal part of thrombus. Empirical border index SWE is adduced, its value constitutes 2.5 m/s. Basing on the investigations results data, three categories of the VTH embologenic risk were established: high (SWE up to 2 m/s), middle (SWE 2 — 3 m/s), low (SWE over 3 m/s), what predicts the treatment tactics. Dynamical sonoelastography with ARFI technology and the SWE estimation permits to reveal embologenic forms of VTH objectively and to choose adequate tactics of the patients' treatment.

Keywords: embologenic venous thrombosis; diagnosis; dynamical sonoelastography; floating thrombi.

ультразвукового методу при дослідженні венозної системи стегна, за умови застосування кольорового доплера, за даними літератури, наближається до максимальної — від 92 — 96 до 96 — 100%, специфічність — 97 — 100% [5, 6]. Разом з тим, ступінь достовірності отриманих даних значною мірою залежить від рівня підготовки фахівця, особливо за надмірної маси тіла хворого, подвоєння стегнових (підколінних) вен, наявності сегментарного тромбозу

вен литки, неоклюзійного тромбу, ураження нижньої порожнистої вени, вагітності [7, 8]. Тривають дискусії з приводу надійності ультразвукової діагностики ембологенних форм ВТ, оскільки немає чітких загальноприйнятих критеріїв ембологенності, а динаміка трансформації тромбів, в тому числі флотуючих, потребує подальшого вивчення [9]. Провідним критерієм емболозагрозливого флотуючого тромбу, що визначає активну хірургічну такти-

ку, вважають довжину флотуючої частини, що має перевищувати 4 — 5 см [4, 10]. Проте, за даними деяких рандомізованих досліджень, присвячених вивченню флотуючих тромбів, довжина флотуючої частини тромбу не є критерієм ембологенності, більше того, вузька основа флотуючого тромбу також не є емболонебезпечним чинником. Отже, діагностична цінність визначення довжини флотуючої частини тромбу як емболозагрозливого критерію є досить низькою [6]. Тому доцільний пошук та впровадження нових об'єктивних діагностичних методів для визначення реальної ембологенності ВТ та вибору відповідної тактики лікування хворих.

Інноваційний метод диференціювання тканин за їх жорсткістю шляхом механічного впливу на них з подальшим аналізом ступеня деформації з використанням ультразвукових діагностичних сканерів вперше описаний J. Ophir у 1991 р. і названий "еластографія" [11]. Впровадженню ультразвукової еластографії (соноеластографії) у клінічну практику сприяла поява інструментальних засобів та математичних алгоритмів, що дають змогу отримати результати оцінки жорсткості тканин з високою точністю та роздільною здатністю на різній глибині [12]. Інформативність еластографії зумовлена тим, що патологічно—змінені тканини мають іншу жорсткість, ніж навколишні тканини, що під час звичайного ультразвукового дослідження практично не помітно [12]. Методика дедалі більше знаходить прихильників, особливо при ранньому виявленні новоутворень щитоподібної, передміхурової, грудної залоз, печінки тощо [13].

Вперше соноеластографія при ВТ залежно від тривалості тромботичного процесу застосована в експерименті на тваринах у 2005 р. [14]. Згодом з'явилися публікації про можливість використання соноеластографії у клінічній практиці з метою визначення емболозагрозливих венозних тромбів [8]. Попри необхідність подальшого вдосконалення методики, автори відзначають перспективність соноеластографії у

діагностиці захворювань вен, оскільки з'явилась можливість ефективної ранньої діагностики емболозагрозливих тромбів, що дає змогу об'єктивізувати та стандартизувати тактику ведення пацієнтів при ВТ [8].

Мета дослідження: впровадити у клінічну практику метод динамічної соноеластографії та оцінити його можливості в діагностиці ембологенних форм ВТ.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В дослідженні взяли участь 78 хворих, у яких виявлені тромбоз глибоких вен та флотація проксимальної частини тромбу. Вік пацієнтів від 35 до 73 років. Чоловіків було 42 (53,8%), жінок — 36 (46,2%). Тривалість існування тромботичного процесу від 2 до 30 діб (в одного хворого — 2 міс). Всім пацієнтам проведено ретельне обстеження з використанням ультразвукового сканера "Acuson S—2000" (Siemens); програмне забезпечення 350.2.307/2012/ з функцією Virtual Touch (технологія еластографії зсувної хвилі) з комплектом ультразвукових датчиків: 6С2 (конвексний) з частотою 2—6 МГц, глибиною огляду 300 мм; 9L4 (лінійний) з частотою 4—9 МГц, глибиною відображення 140 мм; 4V1 (секторний) з частотою 1—4,5 МГц, глибиною відображення 300 мм. Ультразвукові датчики 9L4 та 4V1 підтримують функцію Virtual Touch.

Тромбоз вен клубово—стегнового сегмента діагностований у 14 (18,0%) хворих, стегново—підколінного сегмента — у 31 (39,7%), підколінної вени — у 10 (12,8%), синусів та вен гомілки — у 23 (29,5%). Довжина флотуючої проксимальної частини тромбу, за даними стандартного ангіосканування, від 3 до 19 см. Щільність та однорідність флотуючої частини тромбу досліджували за даними динамічної соноеластографії.

Методика динамічної соноеластографії. За винятком деяких принципів відмінностей, методика дослідження аналогічна стандартній. Дослідження проводили у двох площинах — аксіальній (поперечній

зріз) та сагітальній (поздовжній зріз). Сканування, насамперед, виконували у режимі сірої шкали, або В—режимі. Визначали топографію судин, їх прохідність, а при виявленні тромбу — його локалізацію та стан верхівки. В режимі кольорового картування потоку (CFM—режим) визначали особливості кровотоку, а при виявленні внутрішньопросвітливих включень досліджували наявність пристінкових потоків. Після візуалізації верхівки тромбу активували режим соноеластографії. Розташовували зону інтересу в проекції верхівки тромбу, для цього обирали сонографічно неоднорідну ділянку, низькощільну (гіпоехогенну) або нещільну (анехогенну). Після визначення 3 — 4 параметрів жорсткості тромбу на обраній ділянці зміщували зону інтересу на 3 — 6 мм в необхідному за ситуацією напрямку і повторювали вимірювання. При цьому важливо, що зону інтересу переміщували програмно, за допомогою трекболу сканера, а не шляхом зміщення руки дослідника. Оптимальним варіантом вважаємо отримання 10 — 15 показників (залежно від протяжності флотуючої частини) жорсткості тромбу.

Процедуру спочатку виконували у сагітальній площині, потім — в аксіальній. Опрацювання статистичного ряду показників проводили за допомогою програмного забезпечення Microsoft Office Excel, автоматично визначали пересічне значення жорсткості тромбу (максимальний та мінімальний параметри не брали до уваги). З двох пересічних параметрів жорсткості тромбу (сагітального та аксіального) визначали кінцевий показник. Емпірично визначений граничний показник — 2,5 м/с (SWE).

Активна хірургічна тактика застосована у 34 (43,6%) пацієнтів, радикальну тромбектомію з клубової вени у поєднанні з АВФ здійснено у 4, видалення флотуючої частини тромбу з лігуванням стегнової вени під устям глибокої вени стегна — у 23, ізольоване лігування стегнової вени під устям глибокої вени стегна — у 4; відкриту тромбектомію з підколінної вени — у 3. У 44 (56,4%) па-

цієнтів проведена стандартна консервативна терапія.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Існуючі методи еластографії, залежно від способу створення деформації та методів оцінки результатів, класифікують так [12].

1. Квазистатична (статична) еластографія, або компресійна еластографія, з оцінкою деформації тканин (SE — strain elastography) і можливістю оцінки відношення величин деформації у різних ділянках зони обстеження (SR — strain rate).

2. Динамічна еластографія з застосуванням: а) механічного імпульсного або вібраційного тиску з реєстрацією зсувних хвиль, що виникають при цьому (TE — transient elastography); б) ARFI, що створюється довгим ультразвуковим сигналом з подальшою оцінкою зсувних хвиль, що виникають при деформації; в) ARFI, створеним ультразвуковими сигналами, сфокусованими на різну глибину, з оцінкою SWE.

Альтернативою методу механічного впливу з метою отримання зсувних хвиль вважають метод створення ARFI за допомогою потужного ультразвукового імпульсу, оскільки акустичний імпульс дає змогу створити поздовжню деформацію у більш вузькому напрямку, ніж імпульс тиску, створений механічно [12]. Режим ARFI найкраще реалізується при використанні технології зсувних хвиль. Метод оцінки еластичності в одній ділянці, де сфокусований радіаційний вплив, називають точковою еластографією зсувних хвиль (pSWE — point shear wave elastography). Метод pSWE дає змогу оцінити еластичність тільки в ділянці створення сфокусованого імпульсу ARFI при зміні фокусування по глибині. Метод є основою побудови двовимірних еластограм за результатами аналізу швидкості поширення зсувних хвиль в поперечному напрямку кожного фокусу [12].

Перевагами динамічної соноеластографії у поєднанні з технологією ARFI в режимі оцінки аксіальної деформації є більш висока роздільна здатність; менша кількість артефак-

тів, особливо пов'язаних з ковзанням датчика під час компресії; більше співвідношення сигналу до шумів; краща контрастність еластограм. Крім цього, методика забезпечує більшу об'єктивність дослідження та меншу залежність результатів від досвіду дослідника [12].

Впровадження динамічної (ARFI) соноеластографії у клінічну практику дало змогу більш диференційовано оцінювати можливість загрозу ВТ. На етапі оволодіння методикою більше уваги приділяли проведенню дослідження у пацієнтів при ВТ, тривалість якого не перевищувала 2 — 3 доби. При цьому ретельно порівнювали, по можливості, дані, отримані під час обстеження, з інтраопераційними даними. Встановлено, що SWE при дослідженні анехогенних та гіпоехогенних ("свіжих") тромбів не перевищувала 0,6 — 1,1 м/с. Інтраопераційне видалення таких тромбів, як правило, можливе тільки за допомогою балонних катетерів, оскільки тромби фрагментувалися навіть при обережних маніпуляціях інструментами. У міру організації тромботичних мас збільшувалася SWE за даними соноеластографії. При SWE 4,5 — 5,0 м/с такі тромби (інтраопераційно) щільні, організовані, при інструментальних маніпуляціях значно стійкіші до фрагментації. Отже, ми емпірично визначили граничним показником ембологенності тромбу SWE 2,5 м/с. Наявність у флотуючій частині тромбу ділянок з жорсткістю, меншою 2,5 м/с, давало підстави вважати такий тромб емболозагрозливим і обирати активну хірургічну тактику. Можливо, у міру накопичення досвіду виконання соноеластографії граничний показник буде змінений. Слід зазначити, що в аксіальній проекції щільність тромбу має бути більшою, оскільки радіальна хвиля обмежена стінками вени. Поширення ультразвукової хвилі у сагітальній площині не обмежується стінками вени, тому вважаємо цей показник більш вагомим при визначенні подальшої тактики лікування. На нашу думку, найбільш загрозливими є флотуючі тромби за різної щільності їх верхівки та основи, особливо коли основа тромбу

менш жорстка, ніж верхівка.

На підставі аналізу результатів дослідження виділені три категорії ризику ембологенності: високий, середній, низький. За високого ризику показники жорсткості (SWE) не перевищували 2 м/с, в таких ситуаціях перевагу віддавали активній хірургічній тактиці. Наводимо спостереження.

Хворий Д., 56 років. Виявлений тромбоз підколінної вени з флотуючою частиною довжиною 6 см. Тривалість захворювання 2 тиж. Дані соноеластографії: сагітальна площина — 1,7 м/с, аксіальна — 1,63 м/с. Здійснено тромбектомію з підколінної вени.

За середнього ризику ембологенності показники жорсткості становили від 2 до 3 м/с. Залежно від клінічної ситуації можливе як хірургічне, так і консервативне лікування. Наводимо спостереження.

Хвора Ф., 62 років. Діагностований тромбоз стегнової вени з флотуючою частиною довжиною 12 см. Тривалість захворювання 3 тиж. Дані соноеластографії: сагітальна площина — 1,28 м/с, аксіальна — 4,7 м/с. Зважаючи на довжину флотуючої частини та наявність ділянок з різною жорсткістю, перевагу віддали хірургічному втручання. Виконано тромбектомію з загальної стегнової вени, її лігування під устям глибокої стегнової вени.

За низького ризику ембологенності показники жорсткості перевищували 3 м/с в обох площинах. Таким хворим призначали відповідне консервативне лікування. Наводимо спостереження.

Хвора М., 58 років. Встановлений тромбоз загальної стегнової вени з флотуючим тромбом довжиною 6 см, тривалість захворювання 1 тиж. Дані соноеластографії: сагітальна площина 2,83 м/с, аксіальна — 3,8 м/с. Флотуюча частина тромбу рівномірної жорсткості, за даними дуплексного сканування рухливість тромбу малоамплітудна. Призначена тривала терапія з використанням антикоагулянтів.

Протягом 6 — 12 міс під динамічним спостереженням перебували 47 (60,3%) пацієнтів, ТЕЛА не виникла.

ВИСНОВКИ

1. Динамічна соноеластографія з технологією ARFI та оцінкою SWE дає змогу більш об'єктивно визначати ембологенні форми ВТ та оби-

рати адекватну тактику лікування хворих.

2. Широке впровадження динамічної соноеластографії у клінічну

практику прискорить стандартизацію тактики лікування пацієнтів з приводу тромбозу глибоких вен.

ЛІТЕРАТУРА

1. Венозные тромбозы нижних конечностей. Возможно ли решение проблемы сегодня? / Л. М. Чернуха, П. И. Никульников, А. А. Гуч [и др.] // Клін. флебологія. — 2008. — № 1(1). — С. 4 — 11.
2. Комплексне лікування тромбозу глибоких вен, ускладненого тромбоемболією легеневої артерії / І. І. Кобза, Б. М. Гаврилів, Р. А. Жук [та ін.] // Там же. — 2008. — № 1(1). — С. 12 — 14.
3. Tapson V. F. Acute pulmonary embolism / V. F. Tapson // New Engl. J. Med. — 2008. — Vol. 358, N 10. — P. 1037 — 1052.
4. Гольдина И. М. Ультразвуковая структура флотирующих тромбов в оценке риска эмбологенного венозного тромбоза / И. М. Гольдина, Е. Ю. Трофимова, Е. В. Кунгурцев // Ультразвук. и функц. диагностика. — 2008. — № 6. — С. 38 — 45.
5. Чуриков Д. А. Ультразвуковая диагностика болезней вен / Д. А. Чуриков, А. И. Кириенко. — М.: Литтерра, 2006. — 93 с.
6. Роль длины флотирующего тромба в показаниях к тромбэктомии / И. М. Гольдина, Е. Ю. Трофимова, И. П. Михайлов [и др.] // Ультразвук. и функц. диагностика. — 2013. — № 6. — С. 7 — 77.
7. Clinical Doppler Ultrasound / P. L. Allan, P. A. Dubbins, M. A. Pozniak, W. N. McDicken. — London: Churchill Livingstone, 2001. — 293 p.
8. Метод оценки эмболоопасности венозных тромбозов с использованием соноэластографии / С. В. Ненарочнов, Я. В. Новикова, В. Г. Куликов [и др.] // Фундам. исследования. — 2011. — № 10. — С. 329 — 332.
9. Ультразвуковые критерии эмбологенности венозного тромбоза / Л. Э. Шульгина, А. А. Карпенко, В. П. Куликов [и др.] // Ангиология и сосуд. хирургия. — 2005. — Т. 11, № 1. — С. 43 — 51.
10. Тромбоемболия легеневої артерії: сучасні погляди на визначення ризику, етіопатогенез та клінічні прояви / В. З. Нетяженко, О. М. Пленова, О. П. Гаврилюк [та ін.] // Медицина неотлож. состояний. — 2013. — № 2 (49). — С. 100 — 110.
11. Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues / J. Ophir, I. Cespedes, H. Ponnekanti [et al.] // Ultrason. Imag. — 1991. — Vol. 13, N 2. — P. 111 — 134.
12. Осипов Л. В. Технологии эластографии в ультразвуковой диагностике. Обзор / European Federation for Ultrasound in Medicine and Biology [Електронний ресурс] / Л. В. Осипов. — Режим доступу: <http://izomed.ru/files/000032.pdf>. — Назва з екрану.
13. Гурбатов С. Н. Ультразвуковая эластография: аналитическое описание различных режимов и технологий, физическое и численное моделирование сдвиговых характеристик мягких биологических тканей: учеб.—метод. пособие [Електронний ресурс] / С. Н. Гурбатов, И. Ю. Демин, Н. В. Прончатов. — Режим доступу: http://www.unn.ru/books/met_files/Elastography2015.pdf. — Назва з екрану.
14. Ultrasound elastography for the age determination of venous thrombi. Evaluation in an animal model of venous thrombosis / V. Geier, L. Barbera, D. Muth—Werthmann [et al.] // J. Thromb. Haemost. — 2005. — Vol. 93, N 2. — P. 368 — 374.

