

Трансторакална ехография при диагностиката и лечението на парапневмоничните усложнения в детската възраст

Д-р Христо Шивачев,¹ д-р Ваня Страхинова,² проф. Огнян Бранков¹

¹Отделение по детска гръдна хирургия, Клиника по детска хирургия, УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“

²Клиника по образна диагностика, УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“

Резюме

Цел: Пневмонията е една от най-честите причини за хоспитализация при децата. От всички деца, хоспитализирани с придобита в обществото пневмония, между 28.3% и 60% от случаите са се усложнили с парапневмонични плеврални усложнения (ППУ), което представлява диагностично и терапевтично предизвикателство. С настоящото изложение целим да представим ролята на трансторакалната ехография (ТТЕ) при определяне на стадия на развитие на ППУ, както и индикациите за времето и вида на хирургичното им лечение в детската възраст.

Материал и методи: В периода от 2005 г. до 2010 г. включително в Клиниката по детска гръдна хирургия на УМБАЛСМ „Пирогов“ са лекувани 170 деца с клинични и рентгенологични данни за ППУ. Скенирането се извърши с високочестотни линейни трансдюсери (5–13 MHz) и широкообхватни конвексни трансдюсери (3–6 MHz). За интерпретиране на ехографската находка сме се ръководили от изградена наша модификация на класификацията на Hilliard (2003).

Резултати: В 42 от случаите се установи свободен плеврален излив – I стадий. При 91 деца се установи хетерогенно плеврално съдържимо II стадий. При 35 деца от тази група се установи задебелена париетална плевра. Това ни накарва да разделим този стадий на две подгрупи – IIa и IIb, в зависимост от отсъствието или наличието на задебелена париетална плевра. При 37 деца се определи III стадий на ППУ.

Заключение: ТТЕ е широко достъпно, нейонизиращо, евтино и бързо изследване. То е ефективно средство за извършване на динамична оценка на развитието на плевралното усложнение, позволяващо точна преценка на характера на плевралния излив и адекватно определяне на лечебната тактика. Изработеният и въведен от нас протокол оптимизира диагностичния и лечебния процес.

Ключови думи: Трансторакална ехография, плеврален емпием, плеврален излив, ултразвук.

Transthoracic ultrasonography in diagnostic and management of parapneumonic pleural effusions and empyema in children

Hristo Shivachev,¹ Vanya Strahinova,² Ognyan Brankov¹

¹Department of Paediatric surgery, University hospital „Pirogov“

²Diagnostic imaging department, University hospital „Pirogov“

Abstract

Pneumonia is one of the most frequent reasons for hospitalizing children. According to many studies, between 28.3–60% of all cases with children, hospitalized with CAP, had been complicated with effusion/empyema. That represented diagnostic and therapeutic challenge.

The goal of article is to reveal the role of transthoracic ultrasound examination (TUE) in determination of the stage of the parapneumonic effusion/empyema, as well as time and the type of surgical intervention in children.

Materials and methods: Between January 2005 – December 2010 at the Paediatric thoracic surgery department of

„Pirogov“ University hospital, had been treated 170 children with clinical and radiological signs of parapneumonic effusion and empyema. TUE was performed with high frequency linear probes (5–13 MHz) and broadband convex probes (3–6 MHz).

Findings were evaluated according to established by us classification in four stages /modification of the classification of Hilliard (2003).

Results: In 42 of the cases we found anechoic collection without septations (free fluid) – stage 1. In 91 children, at stage 2, we found heterogenous content of the pleural cavity/septations/, but we discovered thickened parietal in 35 children. That finding made us split this group into two – 2a and 2b, according to absence or presence of thickened parietal pleura. 37 children were determined with stage 3.

Conclusions: Compared to other imaging modalities ultrasonography is broadly available, low cost and nonionizing examination. Transthoracic ultrasound examination gives accurate and dynamic evaluation of the pleural effusion and determines the exact stage of the parapneumonic effusion and empyema in children. The protocol accepted in our hospital for management of parapneumonic effusion and empyema in children significantly optimized the diagnostic imaging and treatment.

Key words: Transthoracic ultrasound examination, pleural effusion, empyema, ultrasound.

Въведение

При гецама плевралните усложнения и емпиемите представляват и диагностично, и терапевтично предизвикателство. Честотата на параневмоничните плеврални усложнения в детската възраст е 0.4–6 на 1000.^{9, 16} По данни от проучванията от всички деца, хоспитализирани с придобита в обществото пневмония, между 28.3% и 60%^{7, 9, 16, 25, 27, 30} от случаите са се усложнили с емпием. Остава спорна и хирургичната тактика при лечението на деца. Съществува внушителен списък от терапевтични възможности – пункция, гръден дренаж, фибринолитична терапия, VATS, торакотомия. Определянето на подходящото време и вид на хирургичната интервенция продължават да се дискутират. Няма случайни или контролирани проучвания при деца, които да решат тези въпроси.

С настоящото проучване целим да представим ролята на трансторакалната ехография (ТТЕ) при определяне на стадия на развитие на ППУ, както и индикациите за времето и вида на хирургичното им лечение в детската възраст.

Материали и методи

В периода от 2005 г. до 2010 г. включително в Клиниката по детска гръдна хирургия на УМБАЛСМ „Пирогов“ са лекувани 170 деца с клинични и рентгенологични данни за ППУ.

От тях 103 са момчета, а 67 са момичета със съотношение 1.5:1.

Разпределението по възраст е както следва:

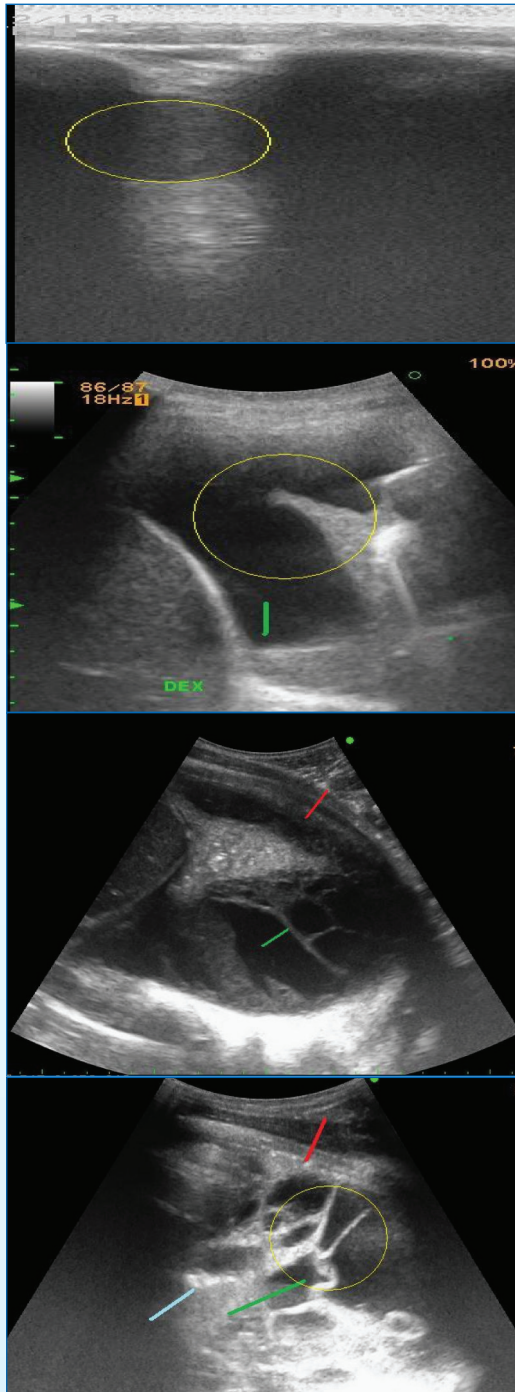
- ◆ новородженска и кърмаческа възраст от 0 до 1 година – 10 деца (5.9%);
- ◆ ранна детска възраст от 1 до 3 години –

59 деца (34.7%);

- ◆ прегучилищна възраст от 3 до 6 години – 30 деца (17.6%);
- ◆ ранна училищна възраст от 6 до 11 години – 28 деца (16.5%);
- ◆ средна училищна възраст от 11 до 14 години – 17 деца (10%);
- ◆ юношеска възраст от 14 до 18 години – 26 деца (15.3%).

Всички деца са с приемна диагноза плеврален излив и доказан клинично и рентгенологично белодробен възпалителен процес. При постъпването си децата са обработени по диагностичен протокол, разработен и въведен в практиката съвместно от Клиниката по образна диагностика и Отделение по детска гръдна хирургия. Той включва рентгенография (рентгеноскопия), трансторакална ехография и по преценка КТ.

Ултразвуковата оценка на плевралния излив е извършена посредством трансторакално скениране, косо в междуребрята и перпендикулярно на ребрените дъги, съответно по паравертебрална, аксиларни, мамиларна и парастернални линии. Пациентите са прегледани в седнало и легнало положение. По-тежко болните деца са прегледани в легнало, странично и коси положения. Използвана е апаратура Aloka α10, Aloka SSD 2000, Sono EN и Sonoview. Скенирането е извършено с два вида трансдюсери – високочестотни линейарни трансдюсери (5–13 MHz) за оценка на повърхностни структури (гръдна стена, плевра и плеврално съдържимо) и широкообхватни конвексни трансдюсери (3–6 MHz) за общ поглед върху находките, както и за оценка на по-дълбоко разположени структури – белодробен паренхим, септирани изливи.



Фиг. 1. А. 1 стадий: Анехогенна колекция без септирани пространства
В. 2а стадий: Хетерогенно плеврално съдържимо – фини фибринозни септи, на места оградящи течни колекции. Повишена ехогенност на излива без задебеляване на париеталната плевра
С. 2б стадий: Хетерогенно плеврално съдържимо – по-плътни фибринозни септи, оградящи малки течни колекции и повишена ехогенност на излива. Задебеляване на париеталната плевра до образуване на шварта
Д. 3 стадий: Хетерогенно плеврално съдържимо – септирани колекции с удебелени, хиперехогенни септи. Задебелени плеврални листове. Белият дроб е обезвъздушен и обхванат от фиброзните промени

За интерпретиране на ехографската находка сме се ръководили от изградена наша модификация на класификацията на Hilliard, 2003 (фиг. 1А, В, С, D).¹⁶

При извършването на торакоцентеза или дренаж тип „rig-tail“ евакуираният ексудат бе изпратен за биохимично и микробиологично изследване. Биохимичното изследване на плевралния ексудат включва определяне на стойностите на рН, глюкоза и LDH. Оценката на резултатите се направи спрямо критериите на Light R.W-199518.

При децата, преминали VATX и торакотомия, находката от ТТЕ беше сравнена с интраоперативната. Материалите от плеврален гетрит и шварти са изследвани патохистологично и съпоставени с предоперативните резултати, получени от ТТЕ и плевралният ексудат.

Резултати

Всички 170 деца са преминали трансторакално ултразвуково изследване като част от диагностичния протокол.

При 42 деца (24.7%) се установи анехогенна колекция в плевралната кухина, която се променя от положението на тялото на детето, като при свободен плеврален излив. При по-голям обем на плевралния излив, предимно базално, се наблюдава компресионна ателектаза на паренхима – хомогенен, хипоехогенен паренхим с клиновидна форма или с неравни очертания. В дълбочина може да се долови аеробронхограма.

При 91 деца (53.5%) се скенира хетерогенно плеврално съдържимо – течна колекция с повишена ехогенност, с наличие на фини фибринозни септи, придаващи многокамерен вид на излива. При 12 деца (7.1%) се видя течна колекция, която не се променя от положението на тялото – белег на инкапсулиран излив, по чиято периферия се долови септиране, ограничаващо течността. При 35 от децата (20.58%) се установи задебелена париетална плевра. Оформянето на париетална шварта се възприе като белег за нов етап от развитието на заболяването, изискващо друг терапевтичен подход. Това ни накара да разделим тези 91 деца в две ехографски подгрупи – според отсъствието или наличието на задебелена париетална плевра.

При 37 геца (21.7%) се установи наличие на неравномерно задебелени плеврални листове и уплътнени, силно рефлектиращи, хиперехогенни септи, ограждащи течните колекции с повишена ехогенност. Белият дроб бе „обхванат“ от задебелната висцерална плевра и фиброзните септи, а респираторната му подвижност бе от намалена до липсваща. Диафрагмалният купол също бе с намалена до липсваща подвижност.

Във всички групи, при подходящи условия, бе възможна оценка на ехоструктурата на паренхима. При повърхностно разположение на пневмоничното огнище се визуализира възпалително промененият паренхим, който е с неправилна форма и неясни очертания, хипоехогенна ехоструктура, голява се аеробронхограма. С напредване на възпалителния процес се наблюдава тенденция към хетерогенност на възпалително променения паренхим, задебеляване на плеврите и образуване на плътни септи. В 17.8% от случаите не бе възможна добра визуализация на паренхима поради силно рефлектиране на фиброзните структури.

Съобразно находката от трансторакалната ехография се определи ехографският стадий на заболяването:

- 1 стадий – 42 геца (24.7%);
- 2а стадий – 56 геца (32.9%);
- 2б стадий – 35 геца (20.6%);
- 3 стадий – 37 геца (21.7%).

За да определим достоверността на получените ехографски данни, се използва сравнителен анализ на резултатите от анализа на плевралния ексудат, интраоперативната находка и патохистологичните изследвания.

В 87 случая (51.2%) се постави плеврален дренаж и се изследва евакуираният плеврален ексудат, а при 43 геца материалът бе взет интраоперативно. Резултатите от биохимичния анализ на общо 130 геца е представен в табл. 1.

На база на резултатите от биохимичния анализ на плевралния ексудат се определи съответният клас по Light:

Първа група (46 геца) отговарят на клас 2.

При 10 геца (7.7%) резултатите са междинни и не попадат в параметрите, определени от Light, но клинично и ехографски се определят като ексудативен стадий.

Трета група (22 геца) отговарят на клас 3.

Резултати по групи	Брой геца n=130
Първа група pH >7.2 глюкоза >40 mg/dL LDHP <1000 UE	46 геца (35.4%)
Втора група pH >7.2 глюкоза <40 mg/dL LDHP >1000 UE	10 геца (7.7%)
Трета група 7 < pH <7.2 глюкоза >40 mg/dL LDHP >1000 UE	22 геца (16.9%)
Четвърта група pH <7 глюкоза <40 mg/dL LDHP >1000 UE	44 геца (33.8%)
Пета група гнои	8 геца (6.1%)

Табл. 1. Представяне на получените резултати от анализа на плевралния ексудат

Клас 2 и 3 съответстват на ексудативния стадий на болестта.

Четвърта група (44 геца) отговаря на клас 4 и 5.

Пета група (8 геца) отговаря на клас 6 и 7. Тези две групи съответстват на фибрино-пурулентния стадий.

Деца от клас 3 и част от клас 4 образуват група в междинен стадий на заболяването, което съответства на ехографския 2а стадий.

Клиничният стадий на заболяването определихме посредством интраоперативната находка и резултатите от патохистологичното изследване на изпратените материали (плеврални септи, шварта) (табл. 2).

Сравнителната характеристика на получените резултати е представена в табл. 3.

Статистическата оценка на степенята на достоверност на резултатите (табл. 4) показва, че резултатите от ТТУ са статистически достоверни спрямо интраоперативното и патохистологичното определяне на стадия, докато резултатите от плевралния ексудат са с голяма статистическа разлика спрямо тях.

Клиничен стадий	Брой геца n=170
Ексудативен стадий	40 геца (23.5%)
Фибринопурулентен стадий	93 геца (54.7%)
Организационен стадий	37 геца (21.8%)

Табл. 2. Разпределение на децата според резултатите от интраоперативната находка и патохистологичното изследване

Стадии на ППУ	ТТЕ (n=170)	Плеврален ексудат (n=130)	Клинично (n=170)
Ексудативен	1 степен – 42 деца	1+2 група – 56 деца	40 деца
	2а степен – 56 деца	3 група – 22 деца	49 деца
Фибрино-пурулентен	2б степен – 35 деца	4+5 група – 52 деца	44 деца
	Общо: 91 деца	Общо: 77 деца	Общо: 93 деца
Организационен	3 степен – 37 деца		37 деца
Общо	170 деца	130 деца	170 деца

Табл. 3. Сравнително представяне на резултатите от ТТЕ, анализа на плевралния ексудат и интраоперативната находка и патохистологичното изследване

Ние доказахме, че трансторакалното ехографско стадиране на заболяването е достатъчно достоверно и точно (чувствителност 90%, специфичност 80% и позитивна предиктивна стойност 96%), за да се използва като ръководство за определяне на вида на първата хирургична интервенция.

Обсъждане

Първостепенен проблем пред детския хирург е кога и какъв метод на лечение да бъде приложен, поради принципните различия между възрастните и децата. Основната разлика е, че при децата рядко има подлежащо белодробно заболяване. Те почти винаги са в добро състояние преди контакта си с инфекциозния причинител и развитието на пневмония и ППУ, така че изходът винаги е отличен. Друга особеност е, че скоростта на развитие на усложненията у деца е по-бърза и определените ориентировъчни срокове на стadiите на развитие на параневмоничните усложнения не кореспондират с обективната находка при постъпването. В нашето проучване установихме, че усложненията на-

стъпват средно 6.1 дни (от 2 до 13 дни) от началото на заболяването.

Прилаганата рутинно диагностична плеврална пункция и определянето на прогностичните фактори при изследването на плевралния ексудат (LDH, глюкоза, рН), които са индикатори за поведението при възрастни, не са така приложими при деца.²²

Поради тези причини не трябва да се прилага „на сляпо“ установените алгоритми за лечение на емпиема при възрастни към детската възраст, а е необходимо да се изработи отделен алгоритъм при деца.^{1, 2, 5, 6, 14, 16, 23, 25, 26, 29, 30, 32, 34}

Много авторски групи са се опитали да създадат обективни критерии за определянето на индикации за прилагането на гаген метод на лечение. Повечето се базират на УЗД и КТ изследвания на всички деца, приети с параневмоничен излив.^{2, 4, 10, 14, 15, 16, 19, 21, 27, 34, 36}

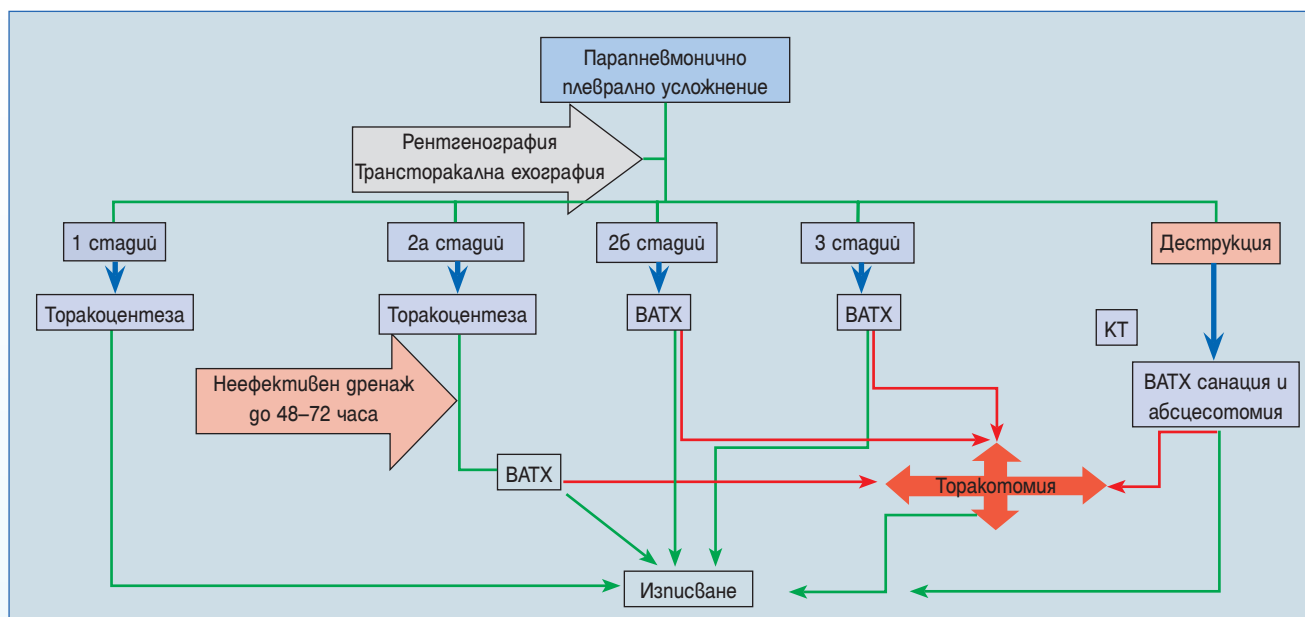
Част от тях¹⁶ отчитат, че УЗД е най-точна в образа – 80%, докато КТ е със чувствителност 40% – тя верифицира плевралния излив, но не показва ограниченията.

Други автори^{2, 15, 21} използват КТ за оценка на излива и париетално, плеврално и екстраплеврално удебеляване. Те отчитат, че КТ е умерено полезна при прогнозирането на срастванията с 71% чувствителност и 72% специфичност за плеврални сраствания. Обобщените данни дават чувствителност 61%, специфичност 96% и позитивна прогностична стойност 97%. Тя има най-голяма стойност при деструктивните процеси в паренхима,^{4, 14} показва задебеляването на плеврите² и отчита наличието на плеврален излив,¹⁶ но не показва септиранията¹⁴ и не дава категорични данни за наличието на плеврален емпием. КТ е с най-голяма стойност при паренхимните деструктивни процеси.^{14, 16, 35}

Трети автори^{15, 21, 33, 36} считат, че КТ ха-

Стадии на ППУ	(1) ТТЕ (n=170)		(2) Плеврален ексудат (n=130)		(3) Интраоперативно и патохистологично (n=170)		P 1–3	P 2–3
	Брой	%	Брой	%	Брой	%		
Ексудативен	42	27.7	56	43	40	23.5	.341	.029
Фибрино-пурулентен	56	33	22	17	49	28.8	.330	.143
	35	21	52	40	44	25.8	.303	.076
	91	53.5	77	59.2	93	54.7	.446	.300
Общо	170		130		170			

Табл. 4. Представяне на оценката на статистическа достоверност на получените резултати



Фиг. 2. Диагностично-лечебен алгоритъм на поведение при деца с ППУ

рактеристиките на плевралните изливи не дават възможност за предсказване на развитието на емпием и че наличието или отсъствието на такива находки не бива да влияе на поведението при лечение на емпиема.

В стремежа да намерим обективни критерии за определяне на алгоритъм на поведение при лечението на ППУ, ние се насочихме към използването на ТТЕ като метод. Тя дава възможност за добро визуализиране в различни срезове, оценка на пристенно разположените патологични процеси в гръдната стена, плевралната кухина и паренхима, както и на подвижността на диафрагмата и белия дроб при дишане в реално време.

Ние установихме, че ТТЕ е с голяма стойност за определяне на характеристиката на плевралния излив. Находките ни са потвърдени торакоскопски и хистологично, като УЗ и торакоскопски находки съвпаднаха в 149 случая. При 21 деца (12.4%) субективността на метода при оценката на задебеление на плевралните листове и наличието на инкапсулирани изливи, както и на ехогенността на септите, бяха причина за несъответствие между УЗ стадии и торакоскопската находка.

Данните от трансторакалната ехография определят точния стадий на развитие на плевралното усложнение и съответно подходящото време и вид на хирургичното лечение на парапневмоничните плеврални емпиеми в детската възраст. Динамичното проследяване на пациентите позволява да се проследи развитието на плевралното услож-

нение и дава обективна основа за вземането на съответното терапевтично лечение.

На тази база ние въведохме следните показания за терапевтично поведение:

Показания за плеврален дренаж:

- Всички деца в I и IIa ехографски стадии.

Показания за първичен BАТХ:

- Всички деца в IIb и III ехографски стадии.

Нашите резултати показват, че децата във I и в IIa ехографски стадии подлежат на дренаж. В I стадий в съображение влизат плевралната пункция, дренаж тип „pig-tail“ или торакоцентезата като метод на избор. Плевралната пункция е прост, бърз и надежден диагностичен и терапевтичен метод, но в детската възраст тя се причислява към стресовите и болезнени манипулации, изискващи седация и обезболяване. При многократното ѝ извършване тя представлява изключително стресова и рискова процедура, особено в кърмаческа и ранна детска възраст. Както казахме, в диагностичен аспект биохимичният анализ на пунктата в детската възраст не може да бъде категоричен маркер за стадия на болестта, а само за риска от развитие на белодробни усложнения.^{11, 12} Поради това ние предпочитаме еднократно поставяне на перкутанен плеврален дренаж тип „pig-tail“ под рентгенов контрол, извършено с помощта на седация с обезболяване или под обща анестезия в зависимост от възрастта и състоянието на детето. Във IIa стадий на болестта фибриновите нишки са нежни и изливът може да

се евакуира напълно. Успехът от лечението с дренаж на този етап е 40.98%, което оправдава приложението на дренаж тип „pig-tail“ или торакоцентеза.

На базата на нашите резултати създадохме и приложихме следния протокол на поведение при деца с ППУ (фиг. 2).

Заклучение

ТТЕ е ефективно средство за извършване на динамична оценка на развитието на плевралното усложнение и адекватно определяне на лечебната тактика. Трансторакалното ултразвуково изследване позволява точна преценка на характера на плевралния излив и определяне на стадия при параневмоничните усложнения в детската възраст. Изработеният и въведен от нас протокол за диагностика и поведение оптимизира диагностичния и лечебния процес.

Литература

- Alexiou C, Goyal A, Firmin RK, Hickey MS. Is open thoracotomy still a good treatment option for the management of empyema in children? *Ann Thorac Surg* 2003 Dec; 76(6), 1854–8.
- Aquino SL, Webb WR, Guschiken BJ. Pleural exudates and transudates: diagnosis with contrast-enhanced CT. *Radiology* 1994; 192; 803–808.
- Avansino JR, Goldman B, Sawin RS, Flum DR. Primary operative versus non-operative therapy for pediatric empyema. A meta-analysis. *Pediatrics* 2005; 115; 1652–1659.
- Balachandran A, So Shivbalan, S Thangavelu, D Vijayasekaran and L Subramnayan. Empyema thoracis Indian. *J Pediatr* 2003; 70(10); 803–806.
- Balfour-Lynn I M, E Abrahamson, G Cohen, J Hartley, S King, D Parikh, D Spencer. BTS guidelines for the management of pleural infection in children. *Thorax* 2005; 60; 1–21.
- Balfour-Lynn I M. Some consensus but little evidence: guidelines on management of pleural infection in children. *Thorax* 2005; 60; 94–96.
- Baranwal A K, M Singh, R K Marwaha and L Kumar: Empyema thoracis: a 10-year comparative review of hospitalised children from south. *Asia Arch Dis Child* 2003; 88; 1009–1014.
- Brutsche M. H., Gian-Franco Tassi, Sandor Gyurik, Marlon Gukcimen, Christophe Renard, Gian Pietro Marchetti and Jean-Marie Tschopp. Treatment of Sonographically Stratified Multiloculated Thoracic Empyema by Medical Thoracoscopy. *CHEST* 2005; 128; 3303–3309.
- Byington C. L., LaShonda Y. Spencer, Timothy A. Johnson, Andrew T. Pavia, Daniel Allen, Edward O. Mason, Sheldon Kaplan, Karen C. Carroll, Judy A. Daly, John C. Christenson, and Matthew H. An Epidemiological Investigation of a Sustained High Rate of Pediatric Parapneumonic Empyema: Risk Factors and Microbiological Associations. *Clinical Infectious Diseases* 2002; 34; 434–40.
- Carey J A, J R L Hamilton, D A Spencer, K Gould, A Hasan Empyema thoracis: a role for open thoracotomy and decortication. *Arch Dis Child* 1998; 79; 510–513.
- Castro D. Jimenez, G. Дээз, E. Perez-Rodriguez, R.W. Light Prognostic features of residual pleural thickening in parapneumonic pleural effusions. *Eur Respir J* 2003; 21; 952–955.
- Castro D. Jimenez, G. Дээз, Nuevoc A. Sueiroa, b A. Muriela, E. Pürez-Rodríguez, R.W. Lightd. Pleural Fluid Parameters Identifying Complicated Parapneumonic Effusions. *Respiration* 2005; 72; 357–364.
- Chen KY, Liaw YS, Wang HC, Luh KT, Yang PC. Sonographic septation: a useful prognostic indicator of acute thoracic empyema. *J Ultrasound Med* 2000 Dec; 19(12):837–43.
- Davies RJO, F V Gleeson. Introduction to the method used in generation of the British Thoracic Society guidelines for the management of pleural diseases. *Thorax* 2003; 58 (suppl II); ii1–ii7.
- Donnelly LF, Klasterman LA. CT appearance of parapneumonic effusions in children: findings are not specific for empyema. *AJR* 1997; 169; 179–182.
- Grewal H, Richard J. Jackson, Charles W. Wagner, and Samuel D. Smith. Early Video-assisted Thoracic Surgery in the Management of Empyema. *Pediatrics* 1999; 103 (5); 1–5.
- Hamm H. R.W. Light Parapneumonic effusion and empyema. *Eur Respir J* 1997; 10; 1150–1156.
- Hilliard T N, A J Henderson, S C Langton Hewer. Management of parapneumonic effusion and empyema. *Arch Dis Child* 2003; 88; 915–917.
- Jones P W., J. Phillip Moyers, Jeffrey T. Rogers, R. Michael Rodriguez, Y. C. Gary Lee and Richard W. Light. Ultrasound-Guided Thoracentesis: Is It a Safer Method? *CHEST* 2003; 123; 418–423.
- Light R. W. A New Classification of Parapneumonic Effusions and Empyema. *CHEST* 1995; 108; 299–301.
- Mason AC., Barbara H. Miller, Mark J. Krasna, and Charles S. White Accuracy of CT for the Detection of Pleural Adhesions* Correlation With Video-Assisted Thoracoscopic Surgery. *CHEST* 1999; 115; 423–427.
- Mattei P, Allen J. Treatment of empyema in children: from Hippocrates' time to the present and back again. *Am J Resp and Crit Care Med* 2006; 174; 110–111.
- Menon P, Kanojia RP, Rao KLN. Empyema thoracis: surgical management in children. *J Indian Assoc Pediatr Surg* 2009; 14 (3); 85–93.
- Mitri RK, Brown SD, Zurakowski D, Chung KY, Konez O, burrows PE, Colin A. Outcomes of primary image-guided drainage of parapneumonic effusions in children. *Pediatrics* 2002; 110; 37–42.
- Oak S, S Parekar, R Agarwal, P Gera, P Pathak, N Viswanat. Experience with VATS for Empyema in Children. *J Indian Assoc Pediatr Surg* 2003; 8 (10–12); 187–194.
- Ozcelik C, Ulku R, Onal S, Ozcelik Z, Inci I, Satıcı O. Management of postpneumonic empyemas in children. *Eur J Cardiovasc Surg* 2004; 25; 1072–1078.
- Ramnath RR, Heller RM, Ben-Ami T, Miller MA, Campbell P, Neblett WW 3rd, Holcomb GW, Hernanz-Schulman M. Implications of early sonographic evaluation of parapneumonic effusions in children with pneumonia Department of Radiology, Vanderbilt Children's Hospital, Nashville, Tennessee 37232-2675, USA. *Pediatrics* 1998 Jan; 101(1 Pt 1):68–71.
- Sasse S, Tan Nguyen, Lisete R. Teixeira, and Richard Light, The Utility of Daily Therapeutic Thoracentesis for the Treatment of Early Empyema. *CHEST* 1999; 116; 1703–1708
- Satish B, M Bunker, P Seddon. Management of thoracic empyema in childhood: does the pleural thickening matter? *Arch Dis Child* 2003; 88; 918–921.
- Singh M, Saroj Kumar Singh and Sujit Kumar Chowdhary. Management of empyema thoracic in children. *Indian Pediatrics* 2002; 39 (2); 145–157.

Пълната библиографска справка е на разположение в издателството и може да бъде представена при поискване.