

Можливості комп'ютерної томографії в діагностиці гнійно-деструктивних захворювань легень

Р.Ю. Чурилін

Харківська медична академія
післядипломної освіти

The capabilities of computed tomography in diagnosis of purulent destructive lung diseases

Цель работы: Определение и уточнение характера компьютернотомографических признаков гнойно-деструктивных заболеваний легких.

Материалы и методы: Проанализированы результаты КТ-исследования органов грудной клетки 26 больных (в возрасте 18–78 лет) с гнойно-деструктивными заболеваниями (абсцессом и гангреной) легких. Диагноз верифицировался клинико-лабораторными и инструментальными исследованиями (бронхоскопией), динамикой.

Результаты: Уточнена компьютернотомографическая семиотика абсцессов и гангрены. Недренированные острые абсцессы (19,2 % — 5 больных) были похожи на начальную фазу инфильтрации и некроза инфекционных деструкций. Фаза формирования абсцесса имела вид шаровидной пневмонии, выглядела как один или несколько инфильтратов размерами до 5–10 см большой оптической плотности, однородной структуры. В дальнейшем на КТ в зоне инфильтрата появлялась одна или несколько полостей деструкции. После дренирования острых абсцессов (61,5 %) на аксиальных срезах определялась круглая полость, типичным было появление уровня жидкости и газа. Наиболее распространенными оказались абсцессы диаметром больше 6 см (6 больных — 37,6 %). Характерным признаком гангренного абсцесса являлась визуализация секвестра в его полости, установленного при КТ у 3 пациентов (18,8 %). При гангрене (3,8 %) полости формировались путем слияния отдельных зон расплавления; КТ-картина и неблагоприятная динамика позволяли дифференцировать гангрену от гангренозно-го абсцесса; изменения характеризовались увеличением размеров полостей, вовлечением новых участков легких, появлением новых крупных секвестров. Среди осложнений у больных абсцессами отмечены плеврит, эмпиема плевры, формирование легочно-плевральных свищей. Хронические абсцессы при КТ (15,4 % — 4 больных) характеризовались толстостенными полостями деструкции, субплевральным расположением и уменьшением объема пораженной части легкого.

Выводы: Сочетанное использование традиционной рентгенографии и КТ повышает эффективность диагностики и позволяет ограничить применение инвазивных методов исследования. В ряде случаев КТ-картина гнойно-деструктивных поражений легких по характерной симптоматологии позволяет своевременно устанавливать правильный диагноз и проводить дифференциальную диагностику.

Ключевые слова: КТ-диагностика, гнойно-деструктивные заболевания, особенности течения.

Мета роботи: Визначення і уточнення характеру комп'ютернотомографічних ознак гнійно-деструктивних захворювань легень.

Матеріали і методи: Проаналізовано результати КТ-дослідження органів грудної клітки 26 хворих (віком 18–78 років) на гнійно-деструктивні захворювання (абсцес і гангрену) легень. Діагноз верифікували клініко-лабораторним обстеженням, інструментальними дослідженнями (бронхоскопією), динамікою.

Результати: Уточнено комп'ютернотомографічну семиотику абсцесів і гангрени. Недреновані гострі абсцеси у 19,2 % (5 осіб) були схожі на початкову фазу інфільтрації і некрозу інфекційних деструкцій. Фаза формування схожа із кулястою пневмонією, має вигляд одного або кількох інфільтратів розмірами до 5–10 см великої оптичної густини, однорідної структури. Згодом на КТ у зоні інфільтрату з'являлася одна або кілька порожнин деструкції. Після дренивання гострих абсцесів (61,5 %) на аксиальних зрізах виявлялася кругла порожнина, типовою була поява рівня рідини і газу. Найчас-

Objective: To determine and specify the character of computed tomography signs of purulent destructive lung diseases.

Material and Methods: CT findings of the investigation of chest organs were analyzed in 26 patients aged 18-78 with purulent destructive lung diseases (abscess and gangrene). The diagnosis was verified using clinical laboratory examination, instrumental studies (bronchoscopy), disease dynamics.

Results: Computed tomography signs of abscesses and gangrene were specified. Non-drained acute abscesses in 19.2% (5 cases) were similar to the initial phase of infiltration and necrosis of infection destruction. The phase of forming was similar to spherical pneumonia, looked like one or several infiltrations of high optic density with homogeneous structure measuring 5-10 cm. This was followed by development of one or several cavities in the area of the infiltration. After draining of acute abscesses (61.5 %) axial sections demonstrated a spherical cavity, gas and fluid levels were typical. The most frequent were abscesses 6 cm in the diameter (6 persons, 37.6%). A characteristic sign of gangrenous abscess was visualization of sequestration in its cavity, which was present in 3 patients (18.8 %). In gangrene (3.8 %), the cavities formed by means of merging of separate zones of fusion. Unfavorable dynamics and CT manifestations allowed differentiation of gangrene and gangrenous abscess, the changes were characterized by enlargement of the cavities, involvement of new areas of the lungs, development of new large sequestrations. The abscess was complicated by pleurisy, empyema of the pleura, and formation of pulmonary pleural fistulas. In 15.4% of cases chronic abscesses were characterized by thick-wall destruction cavities, subpleural location and diminishing of the volume of the involved lung area.

Conclusion: Simultaneous use of traditional radiography and CT increased the efficacy of the diagnosis and allowed to limit the use of invasive methods of investigation. Computed tomography of purulent destructive lung diseases allows timely diagnosis and differential diagnosis using characteristic signs in some cases.

Key words: CT diagnosis, purulent destructive diseases, peculiarities of the course.

тіше траплялися абсцеси діаметром понад 6 см (6 осіб — 37,6 %). Характерною ознакою гангренозного абсцесу була візуалізація секвестру в його порожнині, наявність якого при КТ встановлено в 3 пацієнтів (18,8 %). При гангрені (3,8 %) порожнини формувалися злиттям окремих зон розплавлення. Неприятлива динаміка і КТ-картина дозволяли диференціювати гангрену від гангренозного абсцесу; відмінності характеризувалися збільшенням розмірів порожнин, залученням нових ділянок легені, розвитком нових великих секвестрів. До ускладнень у хворих з абсцесами відносять плеврит, емпієму плеври, формування легенево-плевральних норичь. Хронічні абсцеси при КТ (15,4 % — 4 пацієнти) характеризувалися товстостінними порожнинами деструкції, субплевральним розташуванням і зменшенням об'єму ураженої частини легені.

Висновки: Поєднане використання традиційної рентгенографії і КТ підвищує ефективність діагностики і дозволяє обмежити застосування інвазивних методів дослідження. Комп'ютернотомографічна картина гнійно-деструктивних уражень легень у деяких випадках за характерною симптоматикою дозволяє вчасно встановлювати правильний діагноз і проводити диференціальну діагностику.

Ключові слова: КТ-діагностика, гнійно-деструктивні захворювання, особливості перебігу.

Вчасне виявлення гнійно-некротичних захворювань легень залишається однією з актуальних проблем сучасної пульмонології і променевої діагностики. Останнім часом спостерігається деяке зростання частоти абсцесів легень і абсцедуючих пневмоній, пов'язане з погіршенням екології, станом імунітету хворого, вірулентністю мікроорганізмів і т.ін. Абсцес легень є одним з найпоширеніших гнійних уражень, діагностика якого до прориву у бронх або у плевральну порожнину є досить важкою [1–4].

Питома вага абсцесів легень, ускладнених кровотечею, сепсисом, піопневмотораксом, зросла за останні роки з 15,8 до 63,6%. Летальність при гострих абсцесах становить 1,6–15,6 %, а при ускладнених формах сягає 54% [5, 6].

Труднощі променевої диференціальної діагностики зумовлені великою кількістю різних захворювань легень зі значною патоморфологічною та клінічною схожістю, а часто, — й одночасною захворюваністю на два чи, навіть, більше процесів. Незважаючи на появу нових методів візуалізації і постійне вдосконалення лабораторних тестів, кількість помилкових діагнозів досі залишається вельми великою. Останні десятиріччя характеризуються значним технічним прогресом у медицині, розробкою нових, інформативних методів дослідження, які дозволяють проводити діагностику та диференціальну діагностику на високому рівні [7, 8].

Комп'ютерна томографія (КТ) нині стала провідною методикою дослідження, особливо при проведенні диференціальної діагностики. Разом з тим вважається, що в більшості клінічних ситуацій променева діагностика патологічних змін органів дихання може бути обмежена виконанням оглядової рентгенограми органів грудної клітки, яку в разі необхідності доповнюють КТ.

За даними літератури [9], малодозова КТ за дозою опромінення наближається до звичайної оглядової рентгенограми (0,2–0,4 мЗв). Серед переваг КТ — незалежність отримуваних даних від правильності установки хворого, фізико-технічних умов, перекривання легеневої паренхіми кістковими структурами. При абсцесі аксіальні КТ-скани дозволяють визначити його розташування відносно стінок грудної клітки і середостіння. Єдине, що певною мірою стримує широке використання КТ, є відносно мала кількість апаратів і велика вартість дослідження.

До показань для проведення КТ належить наявність очевидного чи передбачуваного утвору в легенях, середостінні чи плеврі, часткових або сегментарних інфільтратів нез'ясованої природи, сумніви при інтерпретації отриманих при звичайному рентгенологічному дослідженні даних і т.ін. [10, 11].

Методика дослідження

При рентгенологічному дослідженні (рентгенограми органів грудної клітки у прямій та бічній проекціях, при необхідності — поліпозиційна рентгеноскопія) 124 хворих (віком 18–78 років) на гострий абсцес легень (ГАЛ) КТ проведено 26 хворим (3 — із внутрішнім болюсним контрастуванням). КТ виконували на комп'ютерних томографах Somatom Emotion фірми Siemens і Asteion фірми Toshiba з матрицею зображення 512 × 512 елементів. Клінічний діагноз верифікували повним клініко-лабораторним обстеженням, інструментальними дослідженнями (бронхоскопією) та ультразвуковими дослідженнями (залежно від перебігу), і в деяких випадках — за результатами хірургічного втручання (12 осіб). Патоморфологічне дослідження проведено 3 померлим.

Результати та їх обговорення

Простий, або гнійний абсцес легені характеризувався чітким відмежуванням некротичних мас від навколишньої легеневої тканини піогенною капсулою, повним і швидким гнійним розплав-

ленням ділянки некрозу, що поширювалася на один або два сегменти. Гангренозний абсцес визначався у вигляді часткового відмежування поширеної зони некрозу від навколишньої легеневої тканини запальним валом без тенденції до прогресування і з наявністю секвестрів. Він був проміжною ланкою між абсцесом легені та гангренною. За несприятливого перебігу наставало руйнування запального валу і піогенної капсули, некроз поширювався на навколишню легеневу тканину і обмежена гангрена переходила в поширену.

При рентгенологічному дослідженні локалізація процесу у 46% (57 хворих) була правобічна, у 41,9% (52) — лівобічна, у 12,1% (15 осіб) — двобічна. Абсцеси частіше локалізувалися у верхній частці правої легені — 38,7% (48 випадків), у верхній частці лівої легені — 27,4% (34 випадки). У 54 пацієнтів у порожнині абсцесу виявлено рідину, у 7 — секвестри. У 32 осіб діагностовано наявність плеврального випоту — від невеликої кількості рідини в синусі до тотального плевриту. Наявність супутньої емпієми плеври виявлено у 12 хворих.

При проведенні КТ пацієнтам, у яких були труднощі при діагностиці та диференціальній діагностиці ГАЛ, встановлено дещо іншу локалізацію патологічного процесу. Так, зліва порожнина абсцесу частіше локалізувалася в S 6, дещо рідше — в S 3, справа — найчастіше в S 3, рідше — в S 2, що пояснюється вибіркоvim направленням на КТ хворих із труднощами при встановленні діагнозу або лікуванні.

Абсцес легень на КТ виглядав як ділянка низької густини в пневмонічному інфільтраті. Поширений некроз призводив до васкуліту і тромбозу з ішемічним некрозом, гангрені легень і відторгнення частини легені. Патологічні зміни на КТ у хворих на ГАЛ залежали від стадії розвитку: до прориву чи після прориву у бронх.

Недреновані ГАЛ на КТ у 19,2% випадків (5 хворих) мали вигляд безструктурної ділянки неоднорідного затемнення, оточеної зоною запальної інфільтрації з нечітким контуром. КТ-ознаки абсцедування були схожі з початковою фазою інфільтрації і некрозу інфекційних деструкцій і мали багато спільних рис (рисунок 1). При невеликих розмірах форма інфільтрату була кругла або овальна, іноді нагадувала уражений сегмент або

частку. Основними відмінностями від пневмонії були підвищення густини інфільтрату і відсутність у цій ділянці просвітів бронхів. Якщо запальний процес локалізувався у верхніх або середній частці, мало місце провисання міжчасточкової плеври, зумовлене збільшенням об'єму ураженої частки (рисунок 2).

Густина ураженої ділянки при переважанні некротичних змін складала +30–45 од. НУ, при гнійному розплавленні знижувалася — від +25 до 10 од. НУ. Фаза формування ГАЛ мала вигляд кулястої пневмонії, була подібною до одного або

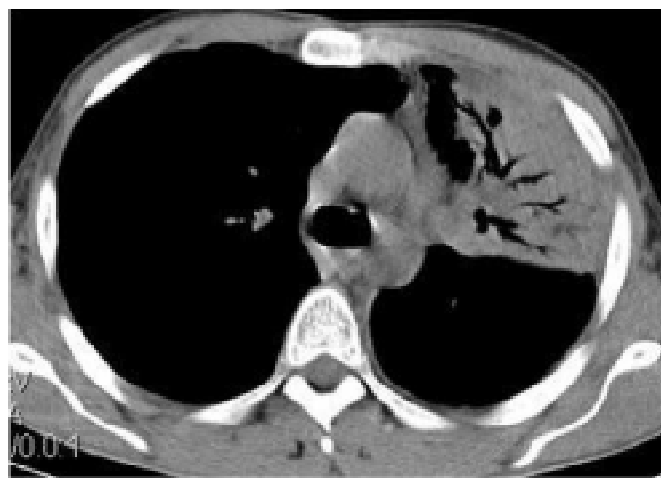


Рисунок 1. Комп'ютерна томограма хворого З., 45 р. У верхній частці зліва ознаки пневмонії з наявністю ділянок деструкції

Fig. 1. Patient Z., aged 45, CT demonstrates the signs of pneumonia with destruction areas in the left upper portion

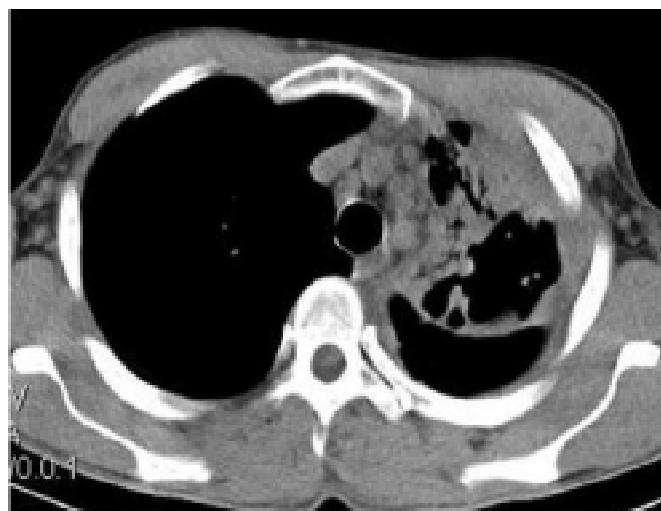


Рисунок 2. Комп'ютерна томограма того ж хворого у динаміці через 2 тижні. Сформувалася поширена ділянка некрозу зі збільшенням об'єму частки і провисанням міжчасточкової плеври, в подальшому сформувався абсцес

Fig. 2. The same patient, CT 2 weeks later demonstrates formation of enlarged necrosis area with enlargement of the volume of the lobule and drooping of the interlobular pleura, which later was followed by abscess formation

кількох інфільтратів розмірами до 5–10 см при великій оптичній густині, однорідній структурі. Згодом на КТ в зоні інфільтрату з'являлися одна або кілька порожнин деструкції, частіше неправильної форми, яка надавала інфільтрату дірчастого вигляду (рисунок 3).

Як зазначалося вище, КТ використовували переважно з метою диференціальної діагностики. Гноєрідні процеси в легенях, такі як септична і куляста пневмонія та абсцес, рідко викликають серйозні утруднення диференціації, наприклад з туберкульозом, через характерні клінічні прояви і досить типові КТ-ознаки. Комп'ютерна томографія високого розрізнення (КТВР) дає можливість виявляти гострі та хронічні, осередкові та інтерстиціальні процеси на ранніх стадіях розвитку; при абсцесі для ГАЛ типовою є багат шаровість із наявністю центру низької густини, піогенна мембрана, перифокальне запалення [11] (рисунок 4). У ділянці запалення видно просвіти бронхів. Іноді в окремих вогнищах виявляють повітряний просвіт часточкового бронха, який помилково можна оцінити як порожнину деструкції. Виразно визначаються зони інтенсивної запальної інфільтрації, ділянки абсцедування без дренивання гнійної рідини, порожнини обшумкованої емпієми. Контрастне посилення збільшує

чіткість змін, при цьому густина центральної зони некрозу не змінюється, а в периферичній частині підвищується на 10–15 од. НУ.

Після дренивання ГАЛ (у 16 пацієнтів — 61,5%) на аксіальних зрізах виявляли круглу порожнину, типовою була поява рівня рідини і газу. Вивчення розмірів порожнин показало, що найпоширенішими є абсцеси з діаметром більше 6 см (6 осіб — 37,6%), другими за частотою — з розмірами 4–6 см (5 чол. — 31,2%) та абсцеси діаметром менше 4 см, виявлені також у 5 хворих (31,2%). Слід підкреслити, що великі розміри абсцесів характерніші для гострих процесів, хронічним абсцесам частіше властиві невеликі розміри.

На нашу думку, як при рентгеновському дослідженні, так і при КТ вельми важливе визначення кількості рідини в порожнині абсцесу, яка певною мірою є критерієм швидкості його очищення. Наявність рідини в порожнині характерніша для гострого перебігу, при хронічному абсцесі рівень рідини на нашому матеріалі мав місце в одиничних випадках. Затримка зменшення кількості рідини в порожнині може відзначатися і при сприятливому перебігу процесу у випадках, коли устя дрениуючого бронха розташоване вище рівня рідини в порожнині абсцесу. За нашими даними, найчастіше рівень рідини займав 1/2 діаметра і

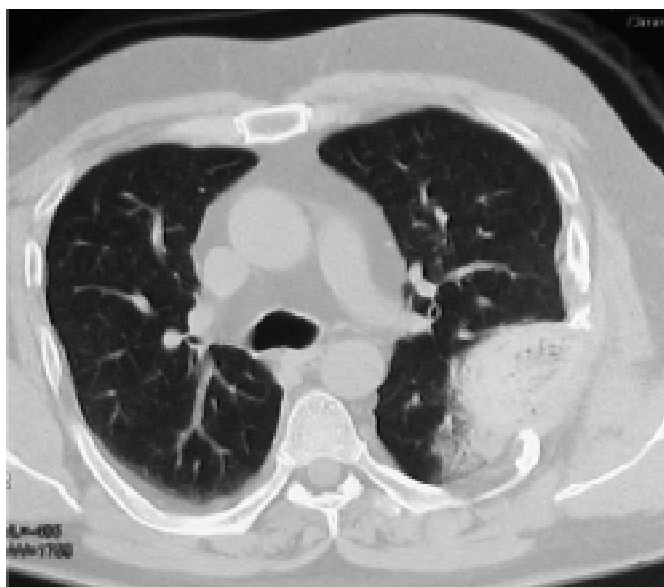


Рисунок 3. Комп'ютерна томограма хворого П., 56 р. Поява на КТ в зоні інфільтрату (S6 лівої легені) кількох ділянок деструкції невеликих розмірів (ніздрюватого характеру)

Fig. 3. Patient P., aged 56, CT demonstrated appearance of several small porous destruction areas in the zone of the infiltration (S6 of the left lung)



Рисунок 4. Комп'ютерна томограма хворого К., 46 р. У правій легені на обмеженій ділянці має місце багат шаровість з наявністю центру низької густини, ділянок деструкції, перифокального запалення

Fig. 4. Patient K., aged 46, CT demonstrates a multilayer structure in the right lung on a limited area of the right lung with a low density center, destruction areas, perifocal inflammation

більше (7 осіб — 43,7%). Рівень рідини менше 1/3 встановлено у 5 (31,3%), менше 1/4 діаметра бронха — у 4 хворих (25%).

Найчастіше зустрічались кругла і овальна форми абсцесу. Слід зауважити, що кругла більш правильна форма траплялася переважно при тривалому перебігу абсцесу, для гострого — типовою була овальна, або навіть дещо приплюснута, в поодиноких випадках при гострому абсцесі — неправильна. Щодо співвідношення між площею ураження і порожниною, то воно було різним: абсцес міг бути великим і охоплювати практично всю площу ураженої ділянки, хоча нерідко обмежувався тільки її частиною. Хронічний абсцес проявлявся частіше круглою формою з наявністю заглибин, виступів і т.ін.

У більшості хворих (9 осіб — 56,2%) абсцеси характеризувалися товстими стінками. Внутрішні контури порожнини при гострих абсцесах переважно були чіткими (11 хворих — 68,7%), у ряді випадків (через залишки некротичної тканини) — з нерівними внутрішніми контурами. Зовнішні контури при гострих абсцесах частіше були нечіткими і зливалися із зоною інфільтрації. У 3 хворих діагностовано бронхогенні відсиви у протилежну легеню.

Відомо, що одним із найхарактерніших показників гостроти деструктивного процесу є візуалізація секвестру в порожнині абсцесу, який був характерною ознакою гангренозного абсцесу і наявність якого при КТ встановлено в 3 пацієнтів (18,8%). Секвестри рентгенологічно частіше діагностували при гострих абсцесах, хоча траплялися і при хронічних. На відміну від хронічних, для секвестрів при гострому абсцесі більш характерною була швидка динаміка протягом кількох тижнів. Як правило, секвестри були поодинокими. Вміру очищення їх розміри зменшувались і в подальшому секвестр не візуалізувався. Нерідко секвестри поєднувалися з наявністю рідини в порожнині (рисунки 5).

Гангрена легені характеризується переважанням некрозу великої ділянки, який поширюється на частку або всю легеню без відмежування від навколишніх структур з тенденцією до прогресування. Типовим симптомом гангрені є наявність у порожнинах деструкції секвестрів — фрагментів некротизованої тканини. При цьому спочатку в інфільтраті з'являються дрібні множинні бульбаш-

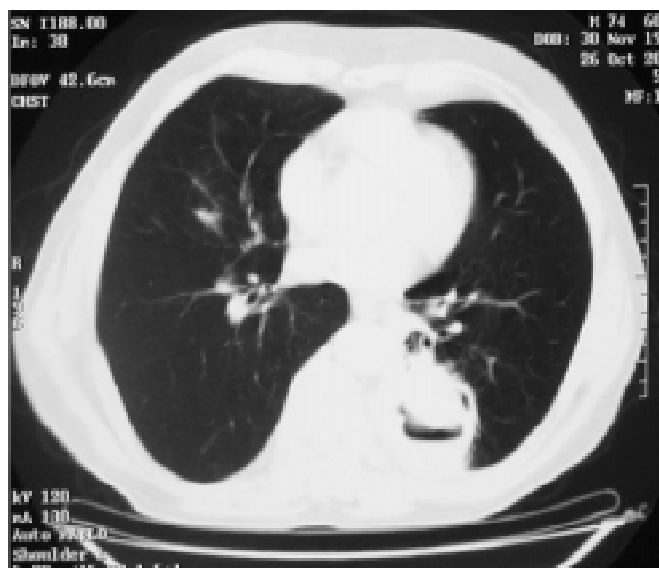


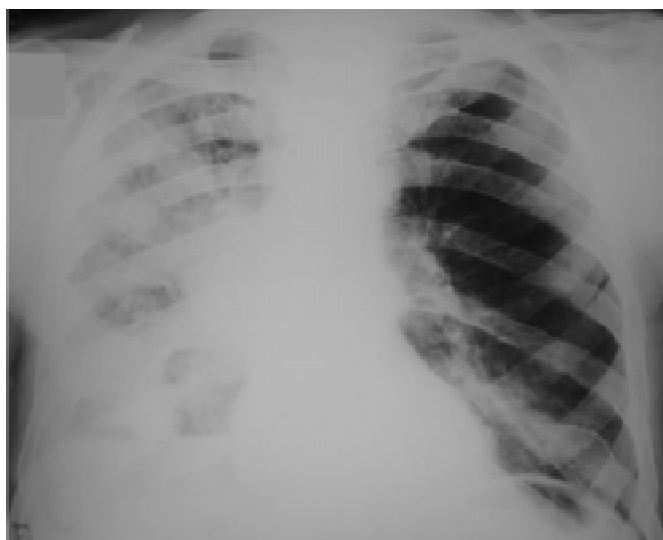
Рисунок 5. Комп'ютерна томограма хворого Д., 21 р. Абсцес лівої легені із секвестром і рівнем рідини

Fig. 5. Patient D., aged 21, CT demonstrates an abscess with sequestration and fluid level in the left lung

ки повітря, які згодом зливаються між собою з утворенням порожнин неправильної форми з горбистими, нерівними стінками. В цих порожнинах візуалізуються окремі рівні рідини, що переміщуються при зміні положення хворого, і секвестри.

При гангрені (3,8%) перебіг процесу був повільнішим. Гангренозні порожнини формувалися шляхом злиття окремих зон розплавлення. Несприятлива динаміка дозволяла диференціювати гангрену від гангренозного абсцесу і проявлялася збільшенням розмірів порожнин деструкції, залученням до патологічного процесу нових ділянок легені, появою нових великих секвестрів (рисунки 6, 7).

До ускладнень, спостережуваних нами у хворих із абсцесами, належать, як говорилося вище, плеврит, емпієма плеври, формування легеневоплевральних норниць. При недостатній функції дренажних бронхів трапляється перехід у хронічний абсцес. Необхідно пам'ятати і про можливість розвитку так званого «блокованого абсцесу». В 1 хворого він був зумовлений інкапсуляцією гнійного вмісту і секвестрів у порожнині внаслідок порушення функції дренажних бронхів. При цьому на КТ візуалізувався патологічний утвір круглої або овальної форми з нечіткими, іноді дещо променистими контурами, розташований переважно субплеврально, який прилягав широкою основою до стовщеної плеври. Структура утвору на КТ частіше неоднорідна, із зоною зни-



Рисунки 6, 7. Рентгенограма і комп'ютерна томограма хворого Ш., 52 р. Гангрена нижньої частки правої легені. На КТ видно ділянки деструкції з рівнями рідини

Fig. 6, 7. Patient Sh., aged 52, radiography and CT demonstrate gangrene of the lower lobe of the right lung. CT visualizes destruction areas with fluid levels

женої густини в центрі безповітряної ділянки, яка відповідає скупченню гною. Було також видно дрібні бульбашки повітря, невидимі на звичайних рентгенограмах (рисунок 8). До непрямих ознак блокованого абсцесу відносять збільшення об'єму ураженої частини легені, наявність ділянок локальної емфіземи і тракційних бронхоектазів навколо, що дає можливість відрізнити блокований абсцес від туберкуломи і периферичного раку.

Хронічні абсцеси на КТ-сканах у цієї групи хворих (15,4% — 4 пацієнти) характеризувалися на-

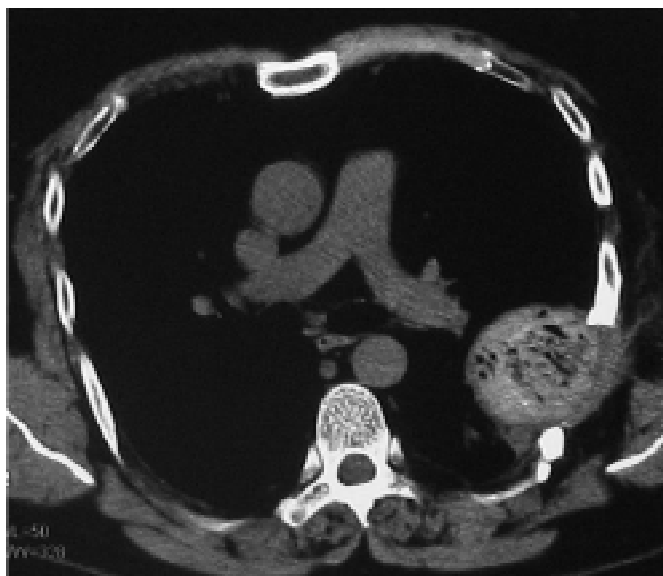


Рисунок 8. Комп'ютерна томограма хворого М., 47 р. Блокований абсцес у S6 лівої легені

Fig. 8. Patient M., aged 47, CT demonstrates a blocked abscess in S6 of the left lung

явністю ділянок некрозу і гнійного розплавлення з порожнинами деструкції в легеневій тканині, типовим субплевральним розташуванням ділянки ураження і зменшенням об'єму ураженої частини легені. Хронічні абсцеси або формувалися безпосередньо з гострих, або розвивалися в пізніші терміни при повторному інфікуванні сухої залишкової порожнини. На КТ при збереженій прохідності дренажного бронха виявлялись одна або кілька повітряних порожнин деструкції з товстими нерівними стінками і рівнем рідини. Навколишня легенева тканина була з наявністю грубих лінійних фіброзних тяжів, ділянок карніфікації і ателектазу, емфіземи, деформацією бронхів; костальна і міжчасточкова плевра при цьому потовщені. Все це у поєднанні з бронхоектазами, що спостерігалися доволі часто, дозволяло проводити диференціальну діагностику з периферичним раком (рисунок 9).

При хронічних абсцесах з порушенням функції дренажного бронха повітря з порожнини абсцесу витісняється гнійним вмістом і секвестрами. На аксіальних зрізах КТ абсцес представлений круглим утвором сегментарного, рідше — часткового об'єму. У гнійній порожнині на комп'ютерних томограмах, на відміну від звичайних рентгенограм, була можливість виявити серпоподібної або круглої форми бульбашки повітря, ділянки зниженої густини, зумовлені скупченням гною, і невеликі рівні рідини, мало місце також зменшення ураженої ділянки і наявність бронхоектазів.



Рисунок 9. Комп'ютерна томограма хворого Н., 68 р. Хронічний абсцес у верхній частці лівої легені

Fig. 9. Patient N., aged 68, CT demonstrates a chronic abscess in the upper lobe of the left lung

Надходження до редакції 20.04.2012.

Прийнято 01.06.2012.

Адреса для листування:
Чурилін Руслан Юрійович,
Харківська медична академія післядипломної освіти,
вул. Корчагінців, 58, Харків, 61176, Україна

Висновки

1. Поєднане використання традиційної рентгенографії і КТ підвищує ефективність діагностики і дозволяє обмежити застосування інвазивних методів дослідження.

2. Комп'ютернотомографічна картина гнійно-деструктивних уражень легень у деяких випадках за характерною симптоматикою дозволяє вчасно встановлювати правильний діагноз і проводити диференціальну діагностику.

Література

1. Данциг И.И., Скипский И.М., Левин Н.Ф. // Пульмонолог. – 2000. – № 2. – С. 19–22.
2. Сахарчук И.И., Ильницький Р.И. Воспалительные заболевания легких и плевры: дифференциальная диагностика и лечение. – К.: ООО «Кн. плюс», 2006. – 296 с.
3. Шойхет Я.Н., Лепилов А.В., Лютин Ю.Г., Лель Н.В. // Пульмонолог. – 2009. – № 2. – С. 60–64.
4. Hirschberg B., Sklair-Levi M., Nir-Paz R. et al. // Chest. – 1999. – Vol. 115, № 3. – P. 746–750.
5. Чернеховская Н.Е., Федченко Г.Г., Андреев В.Г., Поваляев А.В. Рентгено-эндоскопическая диагностика заболеваний органов дыхания. – М.: МЕДпресс-информ., 2007. – С. 118–121.
6. Kothari P.R., Yiwane A., Kulkarni B. // Indian. Pediatr. – 2003. – Vol. 40, № 8. – P. 784–785.
7. Шахов Б.Е., Сафонов Д.В. // Рос. мед. вестн. – 2003. – № 3. – С. 31–38.
8. Котляров П.М., Щербахина Е.В., Темирханов З.Г., Гомболевский В.А. // Диагност. и интервенц. радиол. – 2011. – Т. 5, № 2. – С. 227–228.
9. Тюрин И.Е. // Атмосф. Пульмонолог. и аллергол. – 2003. – № 3 (10). – С. 11–15.
10. Abid A., Zineddine A., Maib Y. et. al. // Pediatr. Pulmonol. – 1997. – Suppl. № 16. – P. 315.
11. Computed tomography and magnetic resonance of thorax / Ed. by D.P. Naidich, W.R. Webb, N.L. Muller et al. – 4th ed. – Philadelphia. Lippincott Williams and Wilkins, 2007. – 832 p.