тема на броя
Торакална Медицина
Том XI, бр.1
май 2019

АСПИРАЦИЯ НА ЧУЖДО ТЯЛО ПРИ ВЪЗРАСТНИ

Е. Меков, Р. Петков, Н. Янев, Д. Вълев, Д. Костадинов

Катедра по белодробни болести, Медицински Факултет,
Медицински Университет – София

Резюме

Аспирацията на чуждо тяло е рядко срещано, но потенциално фатално събитие, отговорно за 0.16 – 0.33% (1 от 400) от провежданите бронхоскопски процедури при възрастни. Анамнезата за аспирационен момент варира в различните проучвания, но средно е около 50%. Водещи са оплакванията от задавяне, последвано от персистираща кашлица. При незабелязан аспирационен момент, анамнезата може да наподобява хронични заболявания като ХОББ, бронхиална астма и обструктивна пневмония. Това често затруднява ранната диагноза и може да доведе до нарастване на животозастрашаващи усложнения. Повечето от аспирираните чужди тела при възрастни могат да бъдат екстрахирани безопасно с фибробронхоскопия (ФБС). ФБС е широкодостъпна и икономически ефективна манипулация, която се провежда с локална и при индикации с обща анестезия. Не на последно място е свързана със значимо по-ниска смъртност (1 срещу 12%) спрямо ригидната бронхоскопия (РБС). Форцепсът е най-често използваният инструмент за екстракция на чуждо тяло. РБС се предпочита в случаи на остър респираторен дистрес (стридор, асфиксия), при очаквани трудности (значително количество гранулационна тъкан; голямо, гладко или остро чуждо тяло) или неуспех от ФБС.

Ключови думи: флексибилна бронхоскопия, ригидна бронхоскопия, чуждо тяло, аспирация

editorials
Thoracic Medicine
Volume XI, Issue 1
May 2019

FOREIGN BODY ASPIRATION IN ADULTS

E. Mekov, R. Petkov, N. Yanev, D. Valev, D. Kostadinov

Department of Pulmonary Diseases, Medical Faculty,
Medical University – Sofia, Bulgaria

Abstract

Foreign body aspiration is a rare but potentially fatal event responsible for 0.16 - 0.33% (1 in 400) of performed bronchoscopic procedures in adults. The history of foreign body aspiration varies across studies but is on average about 50%. Aspiration of a foreign body in adults is usually presented by choking followed by a persistent cough. In the case of unnoticed aspiration, the medical history could resemble a chronic illness such as COPD, bronchial asthma and obstructive pneumonia. This often complicates early diagnosis and could lead to an increase in life-threatening complications. Most of the aspirated foreign bodies in adults could be safely extracted with fibrobronchoscopy (FB). FB is a widely available and cost-effective manipulation that is performed with local and when indicated with general anesthesia. Last but not least, it is associated with significantly lower mortality (1 vs. 12%) compared to rigid bronchoscopy (RB). Forceps is the most commonly used foreign body extraction tool. RB is preferred in cases of acute respiratory distress (stridor, asphyxia), in anticipated difficulties (a significant amount of granulation tissue; large, smooth or sharp foreign body) or FB failure.

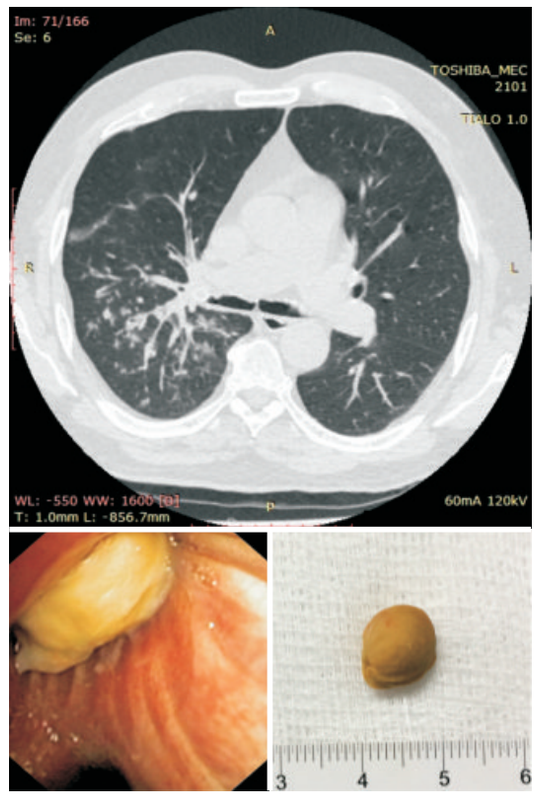
Keywords: flexible bronchoscopy, rigid bronchoscopy, foreign body, aspiration

Торакална Медицина
Том XI, бр.1
май 2019

Въведение

Аспирацията на чуждо тяло е рядко срещано, но потенциално фатално събитие, отговорно за 0.16 – 0.33% от провежданите бронхоскопски процедури при възрастни (1). Въпреки че повечето аспирационни събития настъпват при деца, делът на възрастните достига до 25% (2, 3). Чуждите тела могат да бъдат от органичен (напр. фъстъци, костилки, грах и др.) (фиг. 1) или неорганичен произход (напр. карфици, нокти, зъби/протези и др.) (фиг. 2). Честотата на тези с органичен произход доминира, като достига до 90% от чуждите тела в дихателните пътища. Те притежават способност да набъбват с времето. Формата и диаметърът на чуждите тела имат отношение към хода на клиничната картина. Колкото по-малко е чуждото тяло, толкова по-дълбоко достига то в трахео-бронхиалното дърво. Колкото по-неравна е повърхността му, толкова по-бързо настъпват локалните изменения в дихателните пътища. От друга страна, колкото по-голям е диаметърът на чуждото тяло, толкова по-драматична е наблюдаваната клинична картина (4, 5, 6, 7).

Фиг. 1. Чуждо тяло от органичен произход.

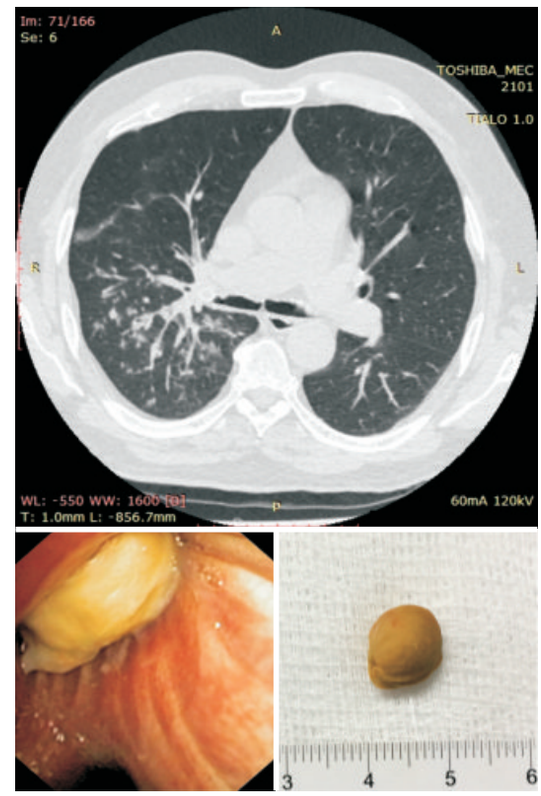


Аспирацията на чуждо тяло при възрастни обичайно се представя от задавяне, последвано от персистираща кашлица. При незабелязан момент на аспирация (пациенти с нарушено съзнание), анамнезата може да наподобява хронично заболяване като ХОББ, бронхиална астма и обструктивна пневмония (1, 2, 8, 9, 10, 11). При забавяне на диагнозата чуждото тяло може да доведе до рецидивиращи

Introduction

Foreign body aspiration is a rare but potentially fatal event responsible for 0.16 - 0.33% of performed bronchoscopic procedures in adults (1). Although most aspiration events occur in children, the proportion of adults reaches 25% (2, 3). Foreign bodies may be of organic (eg. peanuts, fruit stones, peas, etc.) (fig. 1) or inorganic origin (eg, pins, nails, teeth/dentures, etc.) (fig. 2). The frequency of those of organic origin dominates, reaching up to 90% of foreign bodies in the respiratory tract. They could swell over time. The shape and diameter of foreign bodies are relevant to the course of the clinical presentation. The smaller the foreign body, the deeper it reaches into the tracheobronchial tree. The more uneven its surface is, the faster the local changes in the airways occur. On the other hand, the larger the diameter of the foreign body, the more dramatic the observed clinical manifestation is (4, 5, 6, 7).

Fig. 1. A foreign body of organic origin.

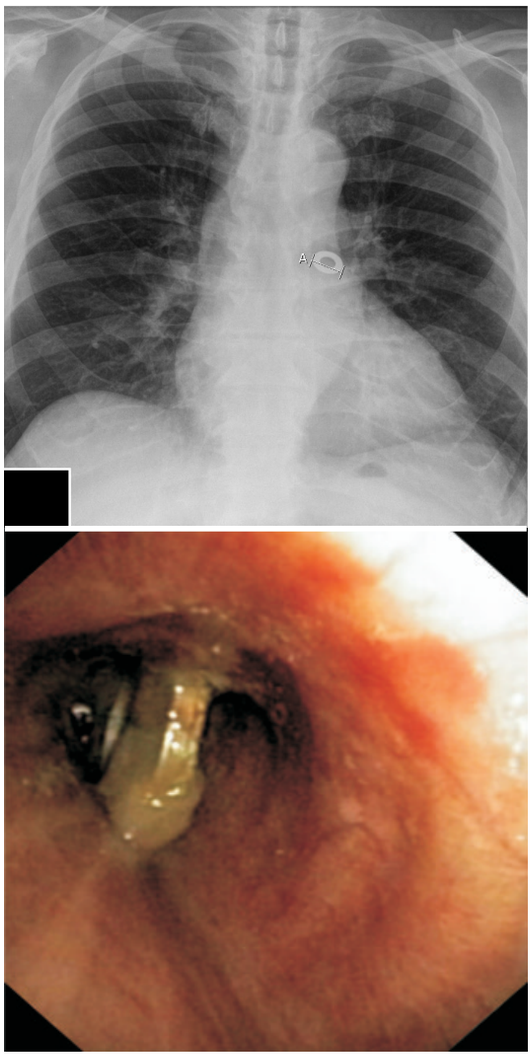


Aspiration of a foreign body in adults is usually presented by choking followed by a persistent cough. In case of unnoticed aspiration (patients with impaired consciousness), the medical history could resemble a chronic illness such as COPD, bronchial asthma and obstructive pneumonia (1, 2, 8, 9, 10, 11). When the diagnosis is delayed, the foreign body could lead to recurrent pneumonia, bronchiectasis, recurrent

Thoracic Medicine
Volume XI, Issue 1
May 2019

пневмонии, бронхиектазии, рецидивиращ кръвохрак, пневмоторакс, белодробен абсцес, пневмомедиастинум или други усложнения (12). Екстракцията на аспирираното чуждо тяло трябва да бъде извършена възможно най-скоро с оглед облекчаване на симптомите и предотвратяване на дългосрочните усложнения.

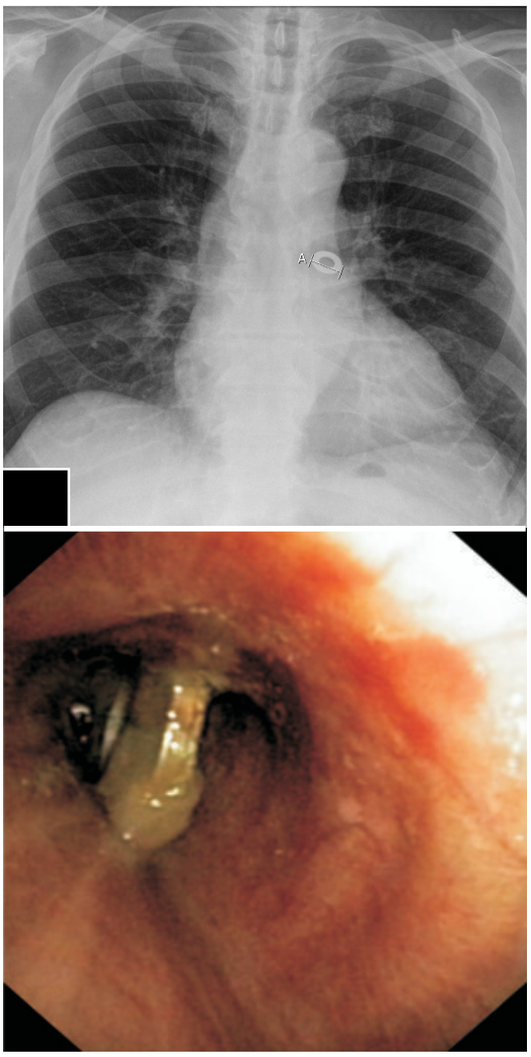
Фиг. 2. Чуждо тяло от неорганичен произход.



Първата успешна екстракция на чуждо тяло е извършена от Г. Килиан през 1897 г. Той премахва кост от десен главен бронх на 63-годишен мъж, използвайки езофагоскоп (13). Впоследствие ригидната бронхоскопия (РБС) се налага като метод на избор за екстракция на чуждо тяло от дихателните пътища, което почти премахва свързаната с това висока смъртност. Аспирацията на чуждо тяло остава основна индикация за провеждане на РБС до появата на флексибилната бронхоскопия (ФБС) през 80-те години на XX век. ФБС разширява обхвата на бронхоскопските интервенции до периферни дихателни пътища, позволявайки екстракция на чужди тела в дистални отдели с голям набор от инструменти (11). С напредване на технологията и придобиването на опит ФБС постепенно измества РБС и се превръща в предпочитан метод (1, 14, 15, 16, 17).

hemorrhage, pneumothorax, pulmonary abscess, pneumomediastinum, or other complications (12). The extraction of the aspirated foreign body should be carried out as soon as possible to alleviate the symptoms and prevent long-term complications.

Fig. 2. A foreign body of inorganic origin.



The first successful extraction of a foreign body was performed by G. Killian in 1897. He removes bone from the right main bronchus of a 63-year-old man using an esophagoscope (13). Subsequently, rigid bronchoscopy (RB) has been established as a method of choice for the extraction of a foreign body from the respiratory tract, which almost eliminates the associated high mortality. The foreign body aspiration remains the main indication for conducting RB until the advent of flexible bronchoscopy (FB) in the 1980s. FB extends the scope of bronchoscopic interventions to the peripheral airways, allowing the extraction of foreign bodies into distal compartments with a large range of instruments (11). With the advancement of technology and the acquisition of experience, FB gradually replaced RB and becomes a preferred method (1, 14, 15, 16, 17).

Торакална Медицина
Том XI, бр.1
май 2019

Епидемиология

Систематичен преглед на литературата обобщава резултатите от 18 проучвания (общо 1554 случая) (9, 10, 15, 18-30). Аспирацията на чуждо тяло се среща малко по-често при мъже – 54.7% и малко по-често ангажира дясната половина на бронхиалното дърво. 0.24% от бронхоскопиите се провеждат поради съмнение за чуждо тяло. Успех от ФБС се е наблюдавал при 89.6%, а в останалите случаи са били проведени РБС (3.3%), торакотомия (2.2%) или не е провеждана манипулация (например поради спонтанна експулсия, отказ). Най-честите усложнения са били кървене, хипоксия, миграция на чуждото тяло, транзиторна хипотония и субфебрилна температура.

Голямо проучване от 2015 г. (*Sehgal и съавт.*) показва сходни резултати: от 25998 флексибилни бронхоскопии 65 (0.25%) са проведени поради съмнение за чуждо тяло (1). В тази група мъжете са 75.3%, а средната възраст е 32.8 години. 92% съобщават за инхалация на чуждо тяло, като само при 16 човека (24.6%) времето от аспирацията до бронхоскопията е под 7 дни. Образните изследвания (рентгенография или КТ на гръден кош) показват отклонение при 86.2% от пациентите: нерезорбиращи се изменения, сегментна/лобарна ателектаза, бронхиектазии или свръхраздуване, и са били диагностични при 24.6%. Нормални рентгенографии са имали 14%.

Проведената впоследствие бронхоскопия установява чуждо тяло при 49 човека (75.3%) с преобладаващ неорганичен произход (метални). Чуждото тяло е било премахнато с ФБС при 41/45 (91.8%) пациента. При 4 човека е проведена РБС поради неуспех на ФБС за пълното му отстраняване. Гранулационна тъкан е наблюдавана при 17%, оток на лигавицата при 12%, а бронхиална стеноза – при 4.6%. Най-честата локализация на чуждото тяло е десен долнодялов бронх (30.6%). В около 25% от случаите не е установено чуждо тяло, вероятно поради спонтанната му експулсия, разтваряне на органично чуждо тяло или обвиването му в гранулационна тъкан (31).

Клинична картина

Клиничната картина се определя от големината, вида и локализацията на чуждото тяло. Спешно състояние в медицината е запушването на ларинкса. Първата клинична фаза на този процес се характеризира с т.нар. „респираторна драма". Тя включва силен кашличен пристъп, затруднение в процеса на вдишване и задух. Понякога се наблюдава цианоза.

За оказване на първа помощ на възрастен човек с чуждо тяло в ларинкса се използва

Epidemiology

A systematic review of the literature summarizes the results of 18 studies (a total of 1554 cases) (9, 10, 15, 18-30). Foreign body aspiration is slightly more common in men – 54.7% and engages the right half of the bronchial tree a little more frequently. 0.24% of bronchoscopic procedures are performed because of suspicion of a foreign body. FB success was observed in 89.6%, and in the other cases RB (3.3%), thoracotomy (2.2%) or no manipulation was performed (eg, due to spontaneous expulsion, refusal). The most com-mon complications were bleeding, hypoxia, foreign body migration, transient hypotension, and subfebrile temperature.

A large study from 2015 (*Sehgal et al.*) shows similar results: out of 25998 FBs, 65 (0.25%) were performed due to suspicion of a foreign body (1). In this group, men are 75.3% and the mean age is 32.8 years. 92% report inhalation of a foreign body, with only in 16 people (24.6%) the time from the aspiration to bronchoscopy is under 7 days. Imaging studies (chest X-ray or CT scan) showed a deviation in 86.2% of patients: persistent abnormalities, segmental/lobar atelectasis, bronchiectasis, or hyperinflation and were diagnostic in 24.6%. Normal x-ray was present in 14%.

Subsequent bronchoscopy revealed a foreign body in 49 cases (75.3%) with a predominantly inorganic origin (metal). The foreign body was removed with FB in 41/45 (91.8%) patients. RB was performed in 4 cases due to FB failure for complete removal. Granulation tissue was observed in 17%, mucosal edema in 12%, and bronchial stenosis in 4.6%. The most common localization of the foreign body is the bronchus for right lower lobe (30.6%). In about 25% of cases, no foreign body was detected, possibly due to its spontaneous expulsion, dissolution of organic foreign body, or wrapping in granulation tissue (31).

Clinical manifestation

The clinical manifestation is determined by the size, type, and localization of the foreign body. An emergency in medicine is occlusion of the larynx. The first clinical phase of this process is characterized by the so-called 'respiratory drama'. It includes a severe coughing attack, difficulty in the process of inspiration and shortness of breath. Cyanosis is sometimes observed.

Heimlich maneuver is used to provide first aid to an adult with a foreign body in the larynx. One

Thoracic Medicine
Volume XI, Issue 1
May 2019

похватът на Heimlich (Хаймлих). Застава се зад гърба на пострадалия. Тялото му се обхваща с две ръце, които се сключват в основата на гръдната кост. В тази точка се прилага експлозивен натиск. Предвид спешността на състоянието, това може да бъде животоспасяващо действие (4, 5, 6, 7).

Чуждо тяло в трахеята или главните бронхи може да се съпровожда от стридор, персистираща кашлица, значим задух, свирене в гърдите или липсващо дишане от страната на чуждото тяло.

Класически описваният „синдром на проникване", състоящ се от епизод на задавяне, последван от упорита кашлица, е по-чест при деца, отколкото при възрастни. Анамнезата за аспирация на чуждо тяло при възрастни варира в различните проучвания, но средно е около 50% (1, 9, 11, 16, 17, 32, 33, 34, 35). Насочената анамнеза може да определи най-вероятния вид на чуждото тяло. Средната възраст на засегнатите пациенти в повечето проучвания е между 50 и 60 години, като рискът за аспирация нараства с възрастта (8, 11, 35). Хората на възраст >65 г. съобщават в по-малка степен за аспирация – около 30% (11). Това често затруднява ранната диагноза, като може да доведе до диагностична грешка и значимо нарастване на животозастрашаващи усложнения. Аспирацията на чуждо тяло е малко по-честа при мъже (1, 10, 16). Повечето хора имат рискови фактори като неврологичен дефицит, дисфагия, нарушено съзнание, невромускулно заболяване или ятрогенна причина (10, 22, 28, 35). Около 10% от възрастните пациенти нямат рискови фактори (10, 29, 34, 35). Ятрогенната аспирация най-често е свързана с дентални процедури под локална анестезия или при трахеостомирани болни (при почистване на трахеостомата). Осигуряването на проходимост на дихателните пътища (напр. при интубация) също може травматично да доведе до аспирация на зъб или дори на осветителното тяло на ларингоскоп (10, 29). Повечето чужди тела засядат в дясното бронхиално дърво – интермедиерен бронх и базалните сегменти на десен долен лоб поради по-вертикалния ход на десния главен бронх (2, 10, 21, 36). 40% от чуждите тела се позиционират в лявото бронхиално дърво и само 5-11% в трахея (9, 10, 11, 16, 17, 32). В 3-6% от пациентите са налични чужди тела двустранно (37, 38). В допълнение, кашлицата може да експулсира чуждото тяло или да го придвижи на друго място от вече установеното.

Кашлицата е най-честият симптом (58-96% от пациентите) (8, 9, 10, 33, 34). Тя е суха, дразнеща, упорита и трудно се повлиява от

stands behind the victim. His body is enveloped by two hands that contract at the base of the sternum. At this point, explosive pressure is applied. Given the urgency of the condition, this could be a lifesaving action (4, 5, 6, 7).

A foreign body in the trachea or major bronchi could be accompanied by a stridor, persistent cough, significant dyspnea, wheezing, or absent breath sounds from the foreign body side.

The classically described 'penetration syndrome', consisting of an episode of choking followed by a persistent cough, is more common in children than in adults. The history of foreign body aspiration in adults varies across studies but is on average about 50% (1, 9, 11, 16, 17, 32, 33, 34, 35). A targeted medical history could determine the most likely type of foreign body. The mean age of affected patients in most studies is between 50 and 60 years, with the risk of aspiration increasing with age (8, 11, 35). People >65 years of age report less aspiration – about 30% (11). This often complicates early diagnosis and could lead to diagnostic errors and a significant increase of life-threatening complications. Foreign body aspiration is slightly more common in men (1, 10, 16). Most people have risk factors such as neurological deficits, dysphagia, impaired consciousness, neuromuscular disease or iatrogenic cause (10, 22, 28, 35). About 10% of adult patients have no risk factors (10, 29, 34, 35). Iatrogenic aspiration is most commonly associated with dental procedures under local anesthesia or in patients with tracheostomy (tracheostomy cleaning). Ensuring airway patency (eg. with intubation) could also traumatically lead to aspiration of a tooth or even a laryngoscope luminaire (10, 29). Most foreign bodies stuck in the right bronchial tree - the intermediate bronchus and the basal segments of the right lower lobe due to the more vertical course of the right main bronchus (2, 10, 21, 36). 40% of foreign bodies are positioned in the left bronchial tree and only 5-11% in the trachea (9, 10, 11, 16, 17, 32). In 3-6% of patients, foreign bodies are available bilaterally (37, 38). Also, the cough could expel the foreign body or move it to another location.

Cough is the most common symptom (58-96% of patients) (8, 9, 10, 33, 34). It is dry, irritating, persistent and difficult to manage with

Торакална Медицина
Том XI, бр.1
май 2019

медикаменти. Рецидивираща физикална находка в един и същи сегмент/дял от белия дроб насочва за обструкция на дихателните пътища от чуждо тяло (4, 5, 6, 7). По-рядко срещани са свирене в гърдите, кръвохрак, гръдна болка и рецидивиращи пневмонии (10, 18, 36).

Симптомите зависят от големината и мястото на чуждото тяло. Засядане в трахеята е свързано с по-драматични симптоми на инспираторен стридор и значителна кашлица, докато оклузия на по-дистални бронхи може да доведе до кашлица, свирене в гърдите, задух или кръвохрак (14). Респираторните симптоми са по-чести при хора с хронични белодробни заболявания. Асимптомните пациентите са 2-10%, но проведените образни изследвания могат да насочат към чуждо тяло (8, 9, 10).

Симптомите могат да персистират за няколко дни дори при спонтанна експекторация на чуждото тяло. Свръхраздуване на засегнатата страна поради клапен феномен може да доведе до асиметрично уголемяване на гръдния кош. Обратно, развитието на ателектаза в следствие на пълна обструкция може да е свързана с липсващо дишане в засегнатата страна.

При всички пациенти със съмнение за аспирация на чуждо тяло трябва да бъдат проведени рентгенографии в лицева проекция и профил. Те директно установяват чуждото тяло в 25% от пациентите, тъй като само малка част от чуждите тела не пропускат рентгеновите лъчи (монети, кости/нокти, зъби, зъбни импланти, игли/карфици и др.) (фиг. 3 и 4).

drugs. A recurrent physical finding in the same segment/lobe of the lung points to obstruction of the respiratory tract by a foreign body (4, 5, 6, 7). Wheezing, hemoptoe, chest pain, and recurrent pneumonia are less common (10, 18, 36).

The symptoms depend on the size and location of the foreign body. Tracheal occlusion is associated with more dramatic symptoms of inspiratory stridor and significant coughing, while occlusion of more distal bronchi could lead to coughing, wheezing, dyspnea, or hemoptysis (14). Respiratory symptoms are more common in people with chronic respiratory diseases. Asymptomatic patients are 2-10%, but imaging studies may point to a foreign body (8, 9, 10).

Symptoms could persist for several days even with spontaneous expectoration of the foreign body. Hyperinflation the affected side due to a valve phenomenon could lead to asymmetric enlargement of the chest. Conversely, the development of atelectasis due to complete obstruction may be associated with absent breath sounds on the affected side.

All patients with suspected foreign body aspiration should undergo posteroanterior and lateral chest X-ray. They directly identify the foreign body in 25% of patients, since only a small proportion of foreign bodies do not transmit X-rays (coins, bones/nails, teeth, dental implants, needles/pins, etc.) (figs. 3 and 4).

Фиг. 3. Рентгенография и ендоскопска находка при аспирация на зъбни импланти.

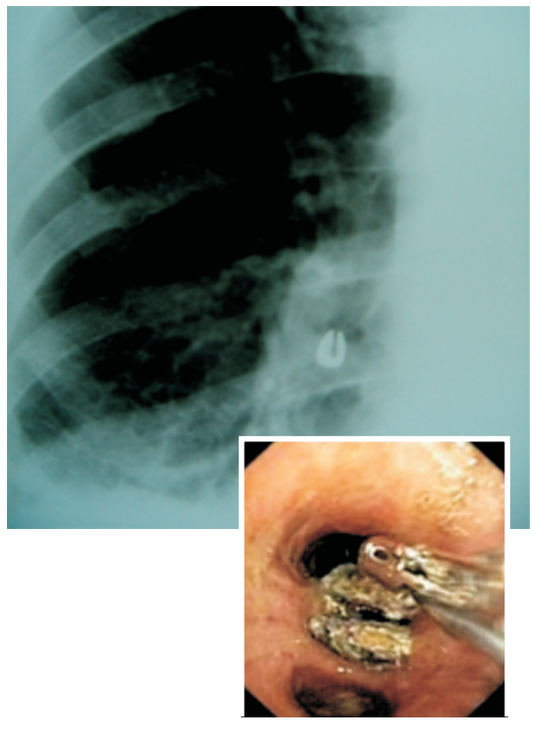
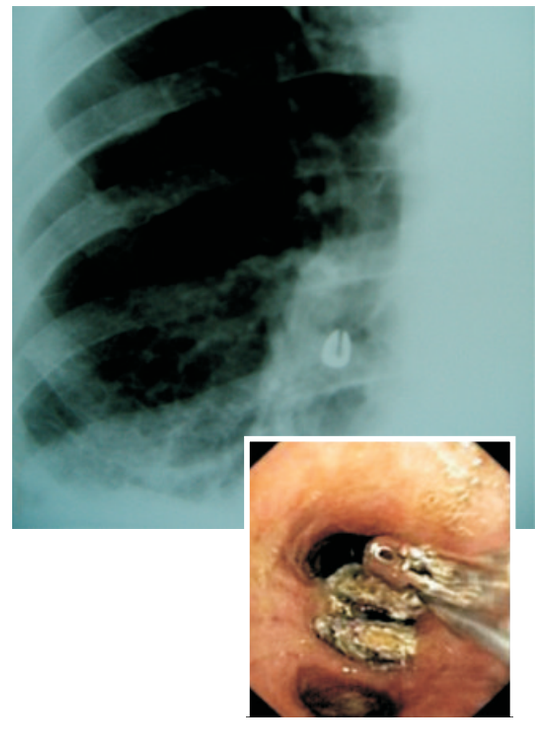
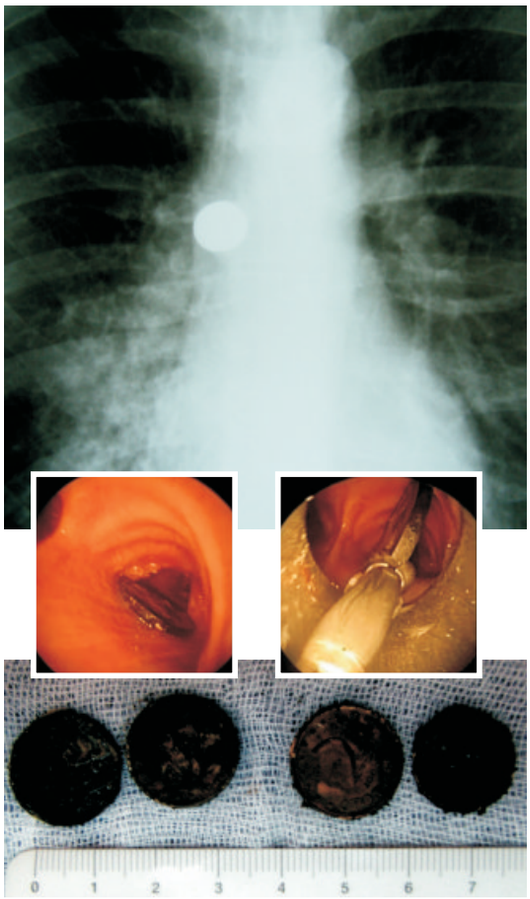


Fig. 3. X-ray and endoscopic findings in dental implant aspiration.



Thoracic Medicine
Volume XI, Issue 1
May 2019

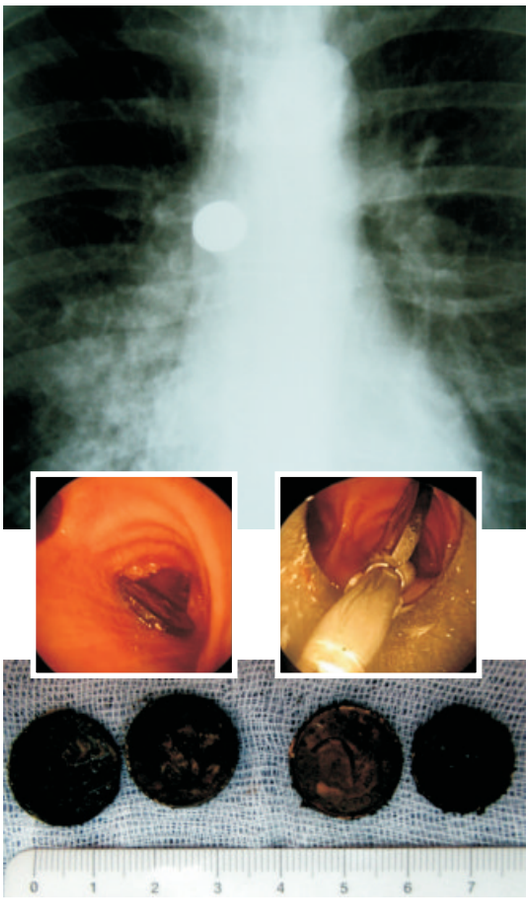
Фиг. 4. Рентгенография и етапи от екстракция на монети от десен главен бронх.



Повечето чужди тела пропускат рентгеновите лъчи (напр. зърнени храни) и не са видими на рентгенография. При по-голямата част от пациентите са налични индиректни и неспецифични изменения – ателектаза, свръхраздуване, бронхиектазии или лобарни консолидации (10, 22, 29, 39, 40, 41, 42). Рентгенографията при експириум може да покаже локално свръхраздуване при обструкция от чуждо тяло (39). Нормална рентгенография се наблюдава в 14-35% от случаите (1, 10, 34, 39, 40, 41, 42).

КТ на гръден кош е по-чувствителна методика, златен стандарт в образните изследвания за установяване на чуждо тяло и определяне на терапевтичната процедура. Наблюдаваните находки включват ателектаза, локално свръхпросветляване, бронхиектазии, лобарни консолидации, промени тип „разцъфнала клонка", ипсилатерален плеврален излив, ипсилатерална хилусна лимфаденомегалия, задебелени бронхиални стени (42). Виртуалната бронхоскопия има чувствителност 90% и специфичност 75% при съмнение за аспирация на чуждо тяло и улеснява планирането на процедурата по екстракция (42, 43, 44, 45, 46).

Fig. 4. X-ray and stages of extraction of coins from the right main bronchus.



Most foreign bodies transmit X-rays (eg. cereals) and are not visible on chest X-ray. Indirect and nonspecific changes, such as atelectasis, hyperinflation, bronchiectasis, or lobar consolidations, are present in the majority of patients (10, 22, 29, 39, 40, 41, 42). X-ray examination in expirium may show local hyperinflation due to obstruction by a foreign body (39). Normal X-ray is observed in 14-35% of cases (1, 10, 34, 39, 40, 41, 42).

The chest CT is a more sensitive technique, the gold standard in imaging studies for establishing a foreign body and defining a therapeutic procedure. Observed findings include atelectasis, local hyperlucency, bronchiectasis, lobar consolidations, 'tree-in-bud' changes, ipsilateral pleural effusion, ipsilateral hilar lymphadenomegaly, thickened bronchial walls (42). Virtual bronchoscopy has a sensitivity of 90% and a specificity of 75% in a case of suspected foreign body aspiration and facilitates the planning of the extraction procedure (42, 43, 44, 45, 46).

Торакална Медицина
Том XI, бр.1
май 2019

Анестезиологична подготовка и осигуряване на проходими дихателни пътища

Преди интервенцията е необходима преоксигенация на пациента 3 до 5 минути с подаване на висок процент кислород (маска). Екстракцията на чуждо тяло от дихателните пътища може да се извърши с помощта на следните анестезиологични техники: венозна анестезия със запазане на спонтанно дишане (дълбока седация); с ларингеална маска (обикновена или I-Gel); с ендотрахеална интубация или РБС с jet вентилация (47, 48). Всяка от техниките има своите предимства и недостатъци, които трябва да се преценят при отделния пациент. Седацията със съхранено спонтанно дишане изисква и позволява съдействието от пациента при есктракцията на чуждото тяло. Ендотрахеалната тръба осигурява дихателен път и позволява вентилация с позитивно налягане, което е подходящо за пациенти с риск от хипоксемия и аспирация на стомашно съдържимо. Вътрешният диаметър на тръбата често е твърде малък за чуждото тяло, което налага екстракцията му заедно с нея. По този начин настъпва временна загуба на контрол върху дихателния път. Ларингеалната маска и РБС също осигуряват дихателен път. Предимство е по-големият вътрешен диаметър, през който по-големи чужди тела могат да преминат без необходимост от екстубация. РБС предпазва гласните връзки от потенциална увреда при остро чуждо тяло. По-големите обекти трябва да се екстрахират заедно с бронхоскопа. Понякога механичната вентилация се преустановява в критични моменти на екстракцията (хващане на чуждото тяло и преминаване през глотиса) (47). Спонтанната вентилация понякога води до колабиране на дихателните пътища, което затруднява екстракцията, а позитивното налягане може да доведе до дистална миграция на чуждото тяло (47, 48).

При пациенти с хронична дихателна недостатъчност, когато се налага вентилаторно подпомагане, ФБС може да се извърши в режим на лека седация през отвор на маската за неинвазивна вентилация (49).

В редки случаи при екстракция е възможно чуждото тяло да се заклещи в субглотиса или в ретрофаринкса, което да доведе до пълна обструкция на дихателните пътища. В тези случаи се изисква подготвен план за хирургично осигуряване на вентилацията – трахеотомия или реинтубация с връщане на чуждото тяло в дистален отдел на дихателните пътища (50).

Anesthetic preparation and airway securing

Before the intervention, preoxygenation of the patient is required for 3 to 5 minutes with a high percentage of oxygen (mask). The extraction of a foreign body from the respiratory tract could be performed using the following anesthetic techniques: intravenous anesthesia with the preservation of spontaneous breathing (deep sedation); with laryngeal mask (common or I-Gel); with endotracheal intubation or RB with jet ventilation (47, 48). Each technique has its advantages and limitations that must be individually weighed. Sedation with preserved spontaneous breathing requires and allows the patient to assist in the extraction of the foreign body. The endotracheal tube secures the airway and allows positive pressure ventilation, which is appropriate for patients at risk of hypoxemia and aspiration of gastric contents. The inner diameter of the tube is often too small for the foreign body, which necessitates its extraction with it. This causes a temporary loss of airway control. The laryngeal mask and RB also secure the airway. An advantage is the larger internal diameter through which larger foreign bodies could pass without the need for extubation. RB protects the vocal cords from potential damage from a sharp foreign body. Larger objects should be extracted with the bronchoscope. Sometimes mechanical ventilation is suspended at critical moments of extraction (gripping of the foreign body and passing through the glottis) (47). Spontaneous ventilation sometimes leads to airway collapse, which hinders extraction, and positive pressure could lead to distal migration of the foreign body (47, 48).

In patients with chronic respiratory failure, when ventilatory support is required, FB could be performed with mild sedation through a non-invasive ventilation mask opening (49).

In rare cases, upon extraction, the foreign body may be stuck in the subglottis or retropharynx, resulting in complete obstruction of the airways. In these cases, a prepared plan for surgical assurance of ventilation – tracheotomy or reintubation with the return of the foreign body to the distal airways is required (50).

Thoracic Medicine
Volume XI, Issue 1
May 2019

Флексибилна или ригидна бронхоскопия

Понастоящем флексибилната бронхоскопия е предпочитан метод за оценка и екстракция на аспирирано чуждо тяло. За разлика от децата, където чуждите тела остават в проксималната част на трахеобронхиалното дърво и лесно се достигат при РБС, при възрастни те се позиционират по-дистално (9, 18, 19, 20).

ФБС е широкодостъпна и разходно-ефективна манипулация, при която не е необходима обща анестезия и седация. Не на последно място е свързана със значимо по-ниска смъртност (1 срещу 12%) спрямо РБС (22). Тя позволява по-подробен оглед и има успех в около 90% от случаите (1, 9, 15, 16, 17, 32, 33, 34, 37). В някои случаи (например шийна травма с имобилизация) ФБС е единственият вариант. От друга страна някои чужди тела с режещ връх/ръб (стъкло, нокти, кабарчета и др.) изискват предпазване на дихателните пътища от травматична увреда при екстирпацията, което налага съчетаването на ФБС с ендотрахеална интубация или използването на ригиден бронхоскоп (37). РБС позволява по-лесно овладяване на кървенето, тъй като лумена на бронхоскопа може да се използва за механична тампонада, а през него могат да преминават големи катетри за аспирация и бронхиални блокери (14). РБС се предпочита в случаи на остър респираторен дистрес (стридор, асфиксия), при очаквани трудности (значително количество гранулационна тъкан, голямо, гладко или остро чуждо тяло) или неуспех от ФБС (51).

Flexible or rigid bronchoscopy

Currently, flexible bronchoscopy is the preferred method for the evaluation and extraction of an aspirated foreign body. Unlike children, where foreign bodies remain in the proximal part of the tracheobronchial tree and are easily reached in RB, in adults they are positioned more distally (9, 18, 19, 20).

FB is a widely available and cost-effective manipulation that does not require general anesthesia and sedation. Last but not least, it is associated with significantly lower mortality (1 vs. 12%) compared to RB (22). It permits a more detailed view and is successful in about 90% of cases (1, 9, 15, 16, 17, 32, 33, 34, 37). In some cases (such as cervical trauma with immobilization), FB is the only option. On the other hand, some foreign bodies with a cutting tip/edge (glass, nails, cabarets, etc.) require respiratory tract protection from traumatic injury during extirpation, necessitating the combination of FB with endotracheal intubation or the use of a rigid bronchoscope (37). RB facilitates bleeding control because the bronchoscope lumen could be used for mechanical tamponade, and large aspiration catheters and bronchial blockers could pass through it (14). RB is preferred in cases of acute respiratory distress (stridor, asphyxia), in anticipated difficulties (a significant amount of granulation tissue, large, smooth or sharp foreign body) or FB failure (51).

ИНСТРУМЕНТИ

Форцепс (Forceps)

Форцепсът е най-често използваният инструмент за екстракция на чуждо тяло (1, 9, 16). Съществуват различни видове в зависимост от диаметъра на зъбите и захапката за захващане на различни по размер и повърхност предмети (фиг. 5). Предпочитани са при екстракция на обекти с тънки ръбове.

TOOLS

Forceps

Forceps is the most commonly used foreign body extraction tool (1, 9, 16). There are different types depending on the diameter of the teeth and the bite for gripping objects of different size and surface (fig. 5). They are preferred for the extraction of objects with thin edges.

Фиг. 5. Форцепс.

Fig. 5. Forceps.

Торакална Медицина
Том XI, бр.1
май 2019

Кошнички (Baskets)

Кошничките са вторите по честота използвани инструменти (1, 9, 16). Те се различават по форма и размери и най-често се използват за премахване на трошливи обекти (фиг. 6).

Фиг. 6. Кошнички.

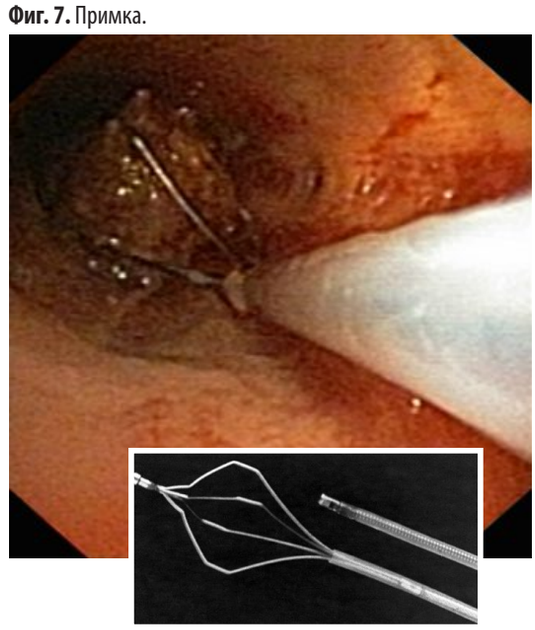
Магнитни сонди

Магнитните сонди могат да се използват за захващане на феромагнитни предмети. Те могат да се придвижват към чуждото тяло, докато то влезе в контакт с тях, с последващо бавно издърпване към централните дихателни пътища. Магнитните сонди не осигуряват здрав захват и често се случва загуба на чуждото тяло в горни дихателни пътища. Поради тази причина те обичайно се използват за придвижване на дистални обекти към централните дихателни пътища, които се екстрахират с форцепс или кошничка (52, 53, 54, 55).

Примки (Snares)

Многозъбите примки могат да се използват за екстракция на по-големи обекти (9, 52). Те се състоят от захващащ връх, който се избутва в дихателния път, и множество тънки телчета, които се затварят при проксимално движение (фиг. 7).

Фиг. 7. Примка.



Baskets

Baskets are the second most commonly used tools (1, 9, 16). They vary in shape and size and are most commonly used to remove fragile objects (fig. 6).

Fig. 6. Baskets.

Magnetic probes

Magnetic probes could be used to grip ferromagnetic objects. They could be moved close to the foreign body as long as it comes in contact with them, with subsequent slow pulling to the central airways. Magnetic probes do not provide a firm grip and there is often a loss of the foreign body in the upper respiratory tract. For this reason, they are commonly used to move distal objects to the central airways, which are extracted with forceps or a basket (52, 53, 54, 55).

Snares

Multi-tooth snare could be used to extract larger objects (9, 52). They consist of a gripping tip that is pushed into the airway and many thin staples that are closing in proximal movement (fig. 7).

Fig. 7. Snare.

Thoracic Medicine
Volume XI, Issue 1
May 2019

Балонен катетър

Балонният катетър за артериална емболектомия на Фогарти е особено полезен за обекти в по-дисталните участъци. Катетърът и балонът преминават зад обекта, където балонът се раздува и придърпва обратно, за да придвижи чуждото тяло към централните дихателни пътища. От там чуждото тяло може да бъде екстрахирано с форцепс или кошничка. Катетърът на Фогарти може да бъде придвижен до бронхоскопа, което оставя отворен работния му канал за други инструменти (кошнички и форцепс).

Balloon catheter

Fogarty's balloon catheter for arterial embolectomy is particularly useful for objects in more distal areas. The catheter and balloon pass behind the object where the balloon is inflated and pulled back to move the foreign body to the central airways. From there, the foreign body could be extracted with forceps or a basket. The Fogarty catheter could be moved next to the bronchoscope, which leaves its operating channel open for other instruments (baskets and forceps).

Криосонда (Cryoprobe)

Употребата на флексибилна криосонда за отстраняване на чужди тела е много ефективен начин, особено за органични обекти и такива със значителна гранулационна тъкан около тях (52, 56, 57, 58, 59). Сондата се активира при контакт и бързо замразява обекта, който остава свързан с върха ѝ. След настъпване на криоадхезия, чуждото тяло може внимателно да бъде извадено. В допълнение, криосондата може да се използва и за премахване на обкръжаващата гранулационна тъкан (60). Контакт на сондата с бронхиалната стена може да доведе до премахване и на бронхиална тъкан, кървене и рядко перфорация. Способността едно чуждо тяло да осъществи криоадхезия зависи правопропорционално от водното му съдържание. Време на замразяване 5 секунди води до криоадхезия на кости, зеленчуци, хапчета и тънки метални обекти (кламери, шноли, телчета) (61). Твърдите органични обекти с по-ниско водно съдържание като ядки не могат да се адхезират. Не са подходящи за криоадхезия още дъвка, зъби, нокти, монети, стъкло и капачки на химикалки.

Cryoprobe

The use of a flexible cryoprobe to remove foreign bodies is a very effective way, especially for organic objects and those with significant granulation tissue around them (52, 56, 57, 58, 59). The probe is activated by contact and quickly freezes the object that remains attached to its tip. After cryoadhesion occurs, the foreign body could be carefully removed. Also, the cryoprobe could be used to remove the surrounding granulation tissue (60). Contact of the probe with the bronchial wall could also lead to a removal of bronchial tissue, bleeding and rarely perforation. The ability of a foreign body to perform cryoadhesion depends directly on its water content. Freezing time of 5 seconds leads to cryoadhesion of bones, vegetables, pills and thin metal objects (paper clips, hair clips, staples) (61). Solid organic objects with lower water content, such as nuts, cannot be adhered. Not suitable for cryoadhesion are also chewing gum, teeth, nails, coins, glass and pen caps.

Позиция на пациента

Позицията на пациента в някои случаи може да повлияе на успеваемостта на процедурата. Позиция Тренделенбург позволява чуждото тяло от централните дихателни пътища да се придвижи към горни дихателни пътища (62, 63). Това е особено удачно при работа с кръгли обекти като грах, костилка, топче и някои ядки, които имат склонност да се придвижват към дистални бронхи в легнало по гръб положение.

Patient positioning

The patient's position could in some cases affect the success of the procedure. The Trendelenburg position allows the foreign body from the central airways to move to the upper airways (62, 63). This is especially useful when dealing with round objects such as peas, fruit stone, ball and some nuts that tend to move to distal bronchi in a supine position.

Грижи след отстраняване на чуждото тяло

След отстраняване на чуждото тяло е уместно провеждане на повторен оглед. В 3-6% от случаите се наблюдават повече от едно чуждо тяло (фиг. 4) (37, 38). Оглед на мястото на захващане на чуждото тяло може да устано-

Care after removal of the foreign body

After removal of the foreign body, it is appropriate to conduct a second examination. In 3-6% of cases more than one foreign body is observed (fig. 4) (37, 38). An examination of the site of engagement of the foreign body could identify

Торакална Медицина
Том XI, бр.1
май 2019

ви части от него, бронхиална стеноза, грануларионна тъкан или кървене. При наличие на гнойна или слузно-гнойна секреция, която често се наблюдава при дълъг престой на чуждото тяло с усложнения като бронхиектазии и белодробен абсцес, трябва да се вземе микробиологичен материал. В 1-5% се наблюдава кървене, което най-често е свързано със значителна гранулационна тъкан (1, 10, 16, 32). То най-често е самоограничаващо се, но понякога изисква локално приложение на епинефрин и ендобронхиална хирургия (електрокаутеризация, Nd:YAG, криохирургия или аргон-плазмена коагулация (9, 34, 37, 64).

Гранулационна тъкан възниква като локална реакция към чуждото тяло и е правопропорционална на времето на контакт с него (9, 60). Някои органични чужди тела и лекарства водят до развитие на обилно количество гранулационна тъкан в рамките на часове след аспирацията – например фъстъци поради високото си мастно съдържание (37, 65). Понякога чуждото тяло може може да бъде обхванато в бронхиалната стена от гранулационна тъкан (фиг. 8). Кратък кортикостероиден курс (0.5-1 mg/kg с постепенна редукция на дозата за 3 седмици) може да намали гранулационната тъкан и да подобри екстракцията (1, 66).

parts of it, bronchial stenosis, granulation tissue, or bleeding. In the presence of purulent or mucopurulent secretion, which is often seen during a long stay of the foreign body with complications such as bronchiectasis and pulmonary abscess, microbiological material should be obtained. In 1-5%, there is bleeding, which is most commonly associated with significant granulation tissue (1, 10, 16, 32). It is most often self-limiting but sometimes requires topical administration of epinephrine and endobronchial surgery (electrocautery, Nd:YAG, cryosurgery, or argon-plasma coagulation) (9, 34, 37, 64).

Granulation tissue occurs as a local reaction to a foreign body and is directly proportional to the time of contact with it (9, 60). Some organic foreign bodies and drugs lead to the development of significant granulation tissue within hours of aspiration – for example, peanuts due to their high-fat content (37, 65). Sometimes the foreign body could be covered within the bronchial wall by granulation tissue (fig. 8). A short corticosteroid course (0.5-1 mg/kg with a gradual dose reduction over 3 weeks) could reduce the granulation tissue and improve extraction (1, 66).

Фиг. 8. Гранулационна тъкан около чуждо тяло.

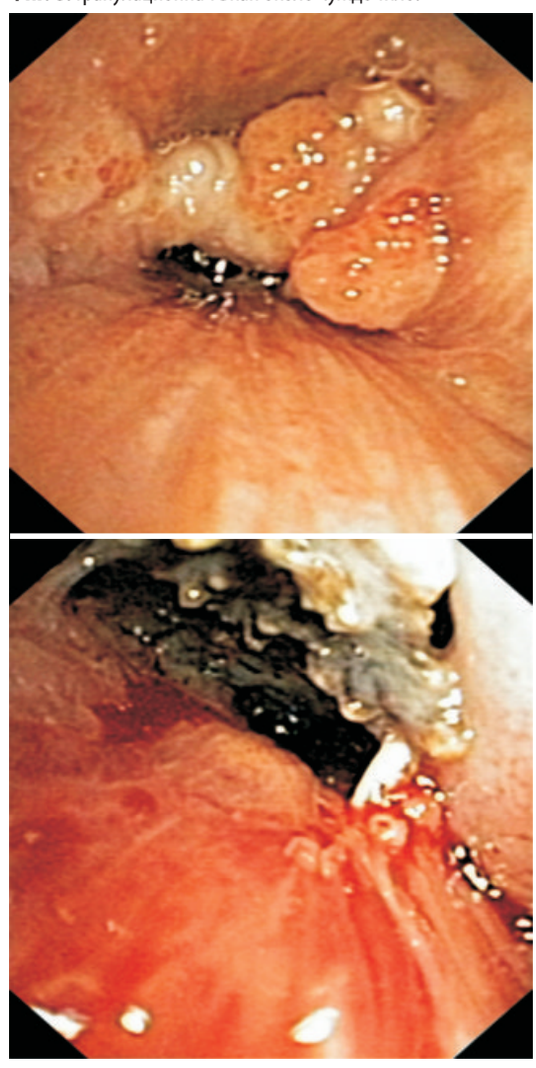
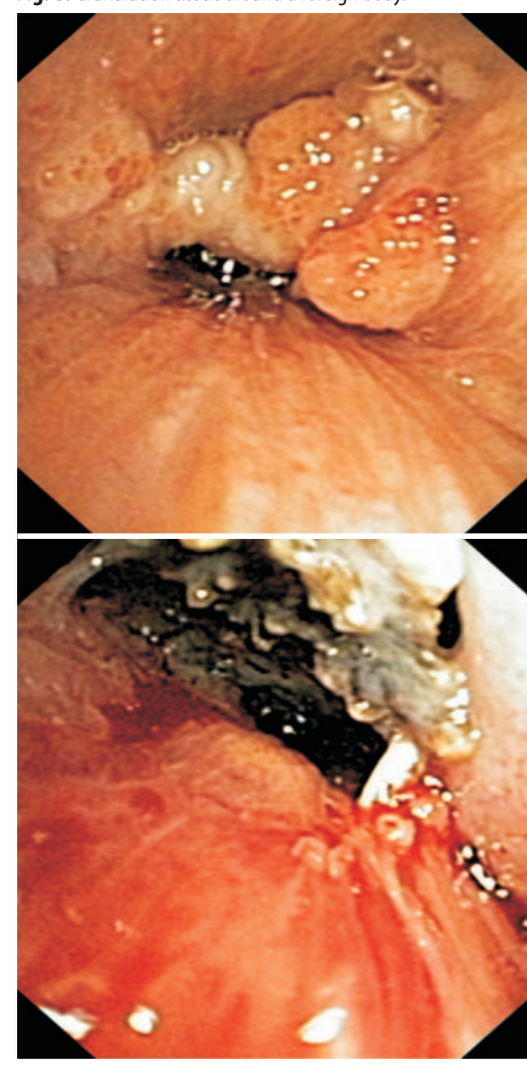
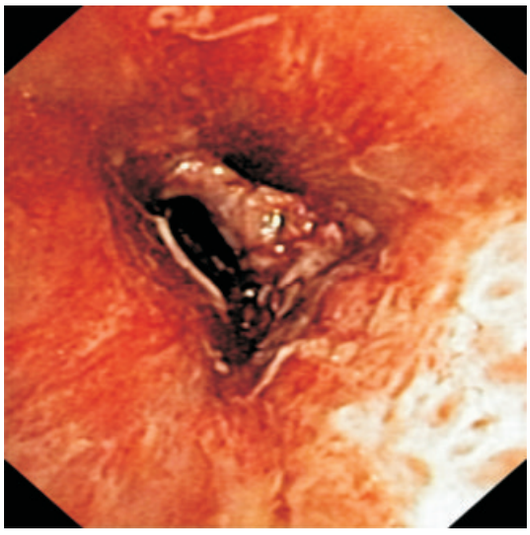
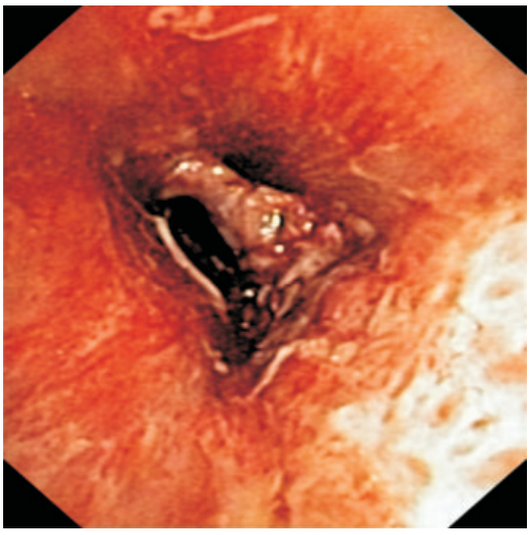


Fig. 8. Granulation tissue around a foreign body.



Thoracic Medicine
Volume XI, Issue 1
May 2019





Значима бронхиална стеноза може да възникне около чуждото тяло, която е свързана с възпалителна реакция и гранулационната тъкан. Проксималната стеноза може да затрудни екстракцията на чуждото тяло и може да бъде премахната с балонна дилатация (1, 67).

Предизвикателства и усложнения

Острите чужди тела като нокти, игли и карфици трябва да бъдат екстрахирани чрез захващане по възможност за острия ръб. Това предпазва дихателните пътища при ретракцията им (52). Захващането за основата на тези обекти оставя острия ръб необезопасен и увеличава риска от нараняване на бронхиалната и трахеалната стена, а преминаването през гласните връзки е възможно в повечето случаи само през най-малкия им размер. В случаите, когато това не е възможно или безопасно, трябва да се обсъди провеждане на РБС.

Големината на обекта в почти всички случаи позволява екстракцията им с форцепс или кошничка. *Sehgal et al.* съобщават за премахване на 4.5 cm плод от ляв главен бронх посредством криосонда (57). Толкова голям обект няма да се побере в кошничка, а в същото време може да се разкъса от форцепс. Nd:YAG лазерите се използват за натрошаване на твърди органични обекти (например кости), за да се улесни екстракцията им (9, 68).

Опитът за изваждане на голям обект може да доведе до обструкция на трахеята, особено в субглотисното пространство. В този случай чуждото тяло трябва да бъде избутано дистално в един от главните бронхи с бронхоскопа, където не причинява билатерална обструкция и да се обсъди провеждане на РБС (37, 50).

В много редки случаи, когато чуждото тяло не може да бъде премахнато с флексибилна или ригидна бронхоскопия, трябва да се извърши консултация с гръден хирург (1, 9, 15, 16, 17, 29, 32, 33, 34, 35). Гръден хирург трябва

Significant bronchial stenosis could occur around the foreign body, which is associated with an inflammatory response and the granulation tissue. Proximal stenosis could impede the extraction of the foreign body and could be removed by balloon dilation (1, 67).

Challenges and complications

Sharp foreign bodies such as nails, needles, and pins should be extracted by gripping the sharp edge if possible. This protects the airways during the retraction (52). Gripping the base of these objects leaves the sharp edge unsecured and increases the risk of injury to the bronchial and tracheal walls, and passing through the vocal cords is possible in most cases only by their smallest dimension. Where this is not possible or safe, RB should be considered.

The size of the object in almost all cases allows its extraction with forceps or a basket. *Sehgal et al.* reported the removal of 4.5 cm fruit from the left main bronchus with cryoprobe (57). Such a large object will not fit in a basket, but at the same time, it could be torn apart by forceps. Nd:YAG lasers are used to break solid organic objects (eg. bones) to facilitate their extraction (9, 68).

Attempting to remove a large object could lead to obstruction of the trachea, especially in the subglottic space. In this case, the foreign body should be pushed distally into one of the main bronchi with the bronchoscope, where it does not cause a bilateral obstruction and RB should be considered (37, 50).

In very rare cases, when a foreign body cannot be removed with flexible or rigid bronchoscopy, a thoracic surgeon should be consulted (1, 9, 15, 16, 17, 29, 32, 33, 34, 35). A thoracic

Торакална Медицина
Том XI, бр.1
май 2019

да е на разположение, ако настъпят значими усложнения като лацерация на бронхиалната стена или асфиксия.

Заключение

Аспирацията на чуждо тяло е рядко срещано, но потенциално фатално събитие, отговорно за 0.16 – 0.33% (1 от 400) от провежданите бронхоскопски процедури при възрастни. Тя обичайно се представя от задавяне, последвано от персистираща кашлица, но при незабелязан момент често може да наподобява хронични заболявания като ХОББ, бронхиална астма и обструктивна пневмония (например възрастни пациенти с нарушено съзнание). Анамнезата за аспирационен момент варира в различните проучвания, но средно е около 50%. Отсъствието на такава анамнеза затруднява ранната диагноза и може да доведе до значимо нарастване на животозастрашаващи усложнения. Повечето от аспирираните чужди тела при възрастни могат да бъдат екстрахирани безопасно с ФБС. ФБС е широкодостъпна и разходно-ефективна манипулация, при която не е необходима анестезия и седация. Не на последно място е свързана със значимо по-ниска смъртност (1 срещу 12%) спрямо РБС. Форцепсът е най-често използваният инструмент за екстракция на чуждо тяло. РБС се предпочита в случаи на остър респираторен дистрес (стридор, асфиксия), при очаквани трудности (значително количество гранулационна тъкан, голямо, гладко или остро чуждо тяло) или неуспех от ФБС.

surgeon should be available if significant complications such as bronchial wall laceration or asphyxia occur.

Conclusion

Foreign body aspiration is a rare but potentially fatal event responsible for 0.16 - 0.33% (1 in 400) of performed bronchoscopic procedures in adults. Aspiration of a foreign body in adults is usually presented by choking followed by a persistent cough, but in case of unnoticed aspiration the medical history could resemble a chronic illness such as COPD, bronchial asthma and obstructive pneumonia (elderly patients with impaired consciousness). The history of foreign body aspiration varies across studies but is on average about 50%. The absence of such a history complicates early diagnosis and could lead to a significant increase of life-threatening complications. Most of the aspirated foreign bodies in adults could be safely extracted with FB. FB is a widely available and cost-effective manipulation that does not require anesthesia and sedation. Last but not least, it is associated with significantly lower mortality (1 vs. 12%) compared to RB. Forceps is the most commonly used foreign body extraction tool. RB is preferred in cases of acute respiratory distress (stridor, asphyxia), in anticipated difficulties (significant amount of granulation tissue, large, smooth or sharp foreign body) or FB failure.

Книгопис:
References:

1. Sehgal IS, Dhooria S, Ram B, et al. Foreign Body Inhalation in the Adult Population: Experience of 25,998 Bronchoscopies and Systematic Review of the Literature. Respir Care 2015;60:1438-48.
2. Baharloo F, Veyckemans F, Francis C, et al. Tracheobronchial foreign bodies: presentation and management in children and adults. Chest 1999;115:1357-62.
3. Hsu Wc, Sheen Ts, Lin Cd, et al. Clinical experiences of removing foreign bodies in the airway and esophagus with a rigid endoscope: a series of 3217 cases from 1970 to 1996. Otolaryngol Head Neck Surg 2000;122:450-4.
4. Георгиев Г, Цолов Ц, Мелничаров М. Динамика на бронхоскопиите по повод чужди тела в дихателните пътища за периода 1980-85 г. ОРЛ 1987;2:43-5.
5. Костадинов Д. Чужди тела в трахеята и бронхите. Мединфо 2011;12:1-4.
6. Цолов Ц, Мелничаров М, Переновска П, Крутилин Ф. Чужди тела в дихателните пътища при децата – диагностични и терапевтични проблеми. Хирургия 1999;5:33-4.
7. Цолов Ц. Чуждите тела в дихателните пътища при децата. Наука Пулмология 2010;1-2:43-5.
8. Boyd M, Watkins F, Singh S, et al. Prevalence of flexible bronchoscopic removal of foreign bodies in the advanced elderly. Age Ageing 2009;38:396-400.
9. Dong YC, Zhou GW, Bai C, et al. Removal of tracheobronchial foreign bodies in adults using a flexible bronchoscope: experience with 200 cases in China. Intern Med 2012;51:2515-9.
10. Limper AH, Prakash UB. Tracheobronchial foreign bodies in adults. Ann Intern Med 1990;112:604-9.
11. Lin L, Lv L, Wang Y, et al. The clinical features of foreign body aspiration into the lower airway in geriatric patients. Clin Interv Aging 2014;9:1613-8.
12. al-Majed SA, Ashour M, al-Mobeireek AF, et al. Overlooked inhaled foreign bodies: late sequelae and the likelihood of recovery. Respir Med 1997;91:293-6.
13. Killian G. Meeting of the Society of Physicians of Freiburg, Freiburg. 1897, Dec 17. Munchen Med Wschr 1898;45:378.
14. Dikensoy O, Usalan C, Filiz A. Foreign body aspiration: clinical utility of flexible bronchoscopy. Postgrad Med J 2002;78:399-403.

15. Rodrigues AJ, Oliveira EQ, Scordamaglio PR, et al. Flexible bronchoscopy as the first-choice method of removing foreign bodies from the airways of adults. J Bras Pneumol 2012;38:315-20.
16. Swanson KL, Prakash UB, McDougall JC, et al. Airway foreign bodies in adults. J Bronchol 2003;10:107-11.
17. Debeljak A, Sorli J, Music E, et al. Bronchoscopic removal of foreign bodies in adults: experience with 62 patients from 1974-1998. Eur Respir J 1999;14:792-5.
18. Chen CH, Lai CL, Tsai TT, Lee YC, Perng RP. Foreign body aspiration into the lower airway in Chinese adults. Chest 1997;112(1):129–33.
19. Casalini AG, Majori M, Anghinolfi M, et al. Foreign body aspiration in adults and in children: advantages and consequences of a dedicated protocol in our 30-year experience. J Bronchology Interv Pulmonol 2013;20(4):313–21.
20. Goyal R, Nayar S, Gogia P, Garg M. Extraction of tracheobronchial foreign bodies in children and adults with rigid and flexible bronchoscopy. J Bronchology Interv Pulmonol 2012;19(1):35–43.
21. Lan RS. Non-asphyxiating tracheobronchial foreign bodies in adults. Eur Respir J 1994;7(3):510–4.
22. Cunanan OS. The flexible fiberoptic bronchoscope in foreign body removal. Experience in 300 cases. Chest 1978;73(5 Suppl):725–6.
23. Lan RS, Lee CH, Chiang YC, Wang WJ. Use of fiberoptic bronchoscopy to retrieve bronchial foreign bodies in adults. Am Rev Respir Dis 1989;140(6):1734–7.
24. Hasdiraz L, Bicer C, Bilgin M, Oguzkaya F. Turban pin aspiration: non-asphyxiating tracheobronchial foreign body in young islamic women. Thorac Cardiovasc Surg 2006;54(4):273–5.
25. Al-Ali MA, Khassawneh B, Alzoubi F. Utility of fiberoptic bronchoscopy for retrieval of aspirated headscarf pins. Respiration 2007;74(3):309–13.
26. El-Khushman HM, Sharara AM, Sa Ada MA, Hijazi MA. Tracheobronchial straight metallic pin aspiration in young Jordanian females. Saudi Med J 2007;28(6):913–6.
27. Gencer M, Ceylan E, Koksal N. Extraction of pins from the airway with flexible bronchoscopy. Respiration 2007;74(6):674–9.
28. Mise K, Jurcev Savicevic A, Pavlov N, Jankovic S. Removal of tracheobronchial foreign bodies in adults using flexible bronchoscopy: experience 1995-2006. Surg Endosc 2009;23(6):1360–4.
29. Ramos MB, Fernández-Villar A, Rivo JE, et al. Extraction of airway foreign bodies in adults: experience from 1987-2008. Interact Cardiovasc Thorac Surg 2009;9(3):402–5.
30. Nguyen LH, Nguyen DH, Tran TN, et al. Endobronchial foreign bodies in Vietnamese adults are related to eating habits. Respirology 2010;15(3):491–4.
31. Tariq SM, Succony L, Bhatia RS. Spontaneous expulsion of a sharp foreign body. J Bronchology Interv Pulmonol 2012;19(4):319–22.
32. Blanco Ramos M, Botana-Rial M, García-Fontán E, et al. Update in the extraction of airway foreign bodies in adults. J Thorac Dis 2016;8:3452-6.
33. Chen CH, Lai CL, Tsai TT, et al. Foreign body aspiration into the lower airway in Chinese adults. Chest 1997;112:129-33.
34. Mise K, Jurcev Savicevic A, Pavlov N, et al. Removal of tracheobronchial foreign bodies in adults using flexible bronchoscopy: experience 1995-2006. Surg Endosc 2009;23:1360-4.
35. Boyd M, Chatterjee A, Chiles C, et al. Tracheobronchial foreign body aspiration in adults. South Med J 2009;102:171-4.
36. Rafanan AL, Mehta AC. Adult airway foreign body removal. What's new? Clin Chest Med 2001;22(2):319–30.
37. Swanson KL. Airway foreign bodies: what's new? Semin Respir Crit Care Med 2004;25:405-11.
38. Rodríguez H, Passali GC, Gregori D, et al. Management of foreign bodies in the airway and oesophagus. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2012;76 Suppl 1:S84-91.
39. Kavanagh PV, Mason AC, Müller NL. Thoracic foreign bodies in adults. Clin Radiol 1999;54:353-60.
40. Pinto A, Scaglione M, Pinto F, et al. Tracheobronchial aspiration of foreign bodies: current indications for emergency plain chest radiography. Radiol Med 2006;111:497-506.
41. Sersar SI, Rizk WH, Bilal M, et al. Inhaled foreign bodies: presentation, management and value of history and plain chest radiography in delayed presentation. Otolaryngol Head Neck Surg 2006;134:92-9.
42. Zissin R, Shapiro-Feinberg M, Rozenman J, Apter S, Smorjik J, Hertz M. CT findings of the chest in adults with aspirated foreign bodies. Eur Radiol 2001;11(4):606–11.
43. Adaletli I, Kurugoglu S, Ulus S, et al. Utilization of low-dose multidetector CT and virtual bronchoscopy in children with suspected foreign body aspiration. Pediatr Radiol 2007;37:33-40.
44. Haliloglu M, Ciftci AO, Oto A, et al. CT virtual bronchoscopy in the evaluation of children with suspected foreign body aspiration. Eur J Radiol 2003;48:188-92.
45. Huang HJ, Fang HY, Chen HC, et al. Three-dimensional computed tomography for detection of tracheobronchial foreign body aspiration in children. Pediatr Surg Int 2008;24:157-60.
46. Tong B, Zhang L, Fang R, et al. 3D images based on MDCT in evaluation of patients with suspected foreign body aspiration. Eur Arch Otorhinolaryngol 2013;270:1001-7.
47. Fidkowski CW, Zheng H, Firth PG. The anesthetic considerations of tracheobronchial foreign bodies in children: a literature review of 12,979 cases. Anesth Analg 2010;111:1016-25.
48. Kendigelen P. The anaesthetic consideration of tracheobronchial foreign body aspiration in children. J Thorac Dis 2016;8:3803-7.
49. Илиева В, Ямакова Й. Същност на неинвазивната вентилация. Терминология. Режими на вентилация. Анестезиология и интензивно лечение 2017;1:32-9.
50. Pawar DK. Dislodgement of bronchial foreign body during retrieval in children. Paediatr Anaesth 2000;10:333-5.
51. Nakhosteen JA. Tracheobronchial foreign bodies. Eur Respir J 1994;7(3):429–30.
52. Mehta AC, Rafanan AL. Extraction of Airway Foreign Body in Adults. J Bronchol 2001;8:123-31.
53. Mayr J, Dittrich S, Triebl K. A new method for removal of metallic-ferromagnetic foreign bodies from the tracheobronchial tree. Pediatr Surg Int 1997;12:461-2.
54. Saito H, Saka H, Sakai S, et al. Removal of broken fragment of biopsy forceps with magnetic extractor. Chest 1989;95:700-1.
55. Hsu AA. Endoscopic intervention of lower airway foreign matter in adults-a different perspective. J Thorac Dis 2015;7:1870-7.
56. Schumann C, Kropf C, Rüdiger S, et al. Removal of an aspirated foreign body with a flexible cryoprobe. Respir Care 2010;55:1097-9.
57. Sehgal IS, Dhooria S, Behera D, et al. Use of cryoprobe for removal of a large tracheobronchial foreign body during flexible bronchoscopy. Lung India 2016;33:543-5.
58. Sriratanaviriyakul N, Lam F, Morrissey BM, et al. Safety and Clinical Utility of Flexible Bronchoscopic Cryoextraction in Patients With Non-neoplasm Tracheobronchial Obstruction: A Retrospective Chart Review. J Bronchology Interv Pulmonol 2015;22:288-93.
59. Zhang L, Yin Y, Zhang J, et al. Removal of foreign bodies in children's airways using flexible bronchoscopic CO2 cryotherapy. Pediatr Pulmonol 2016;51:943-9.
60. Fang YF, Hsieh MH, Chung FT, et al. Flexible bronchoscopy with multiple modalities for foreign body removal in adults. PLoS One 2015;10:e0118993.
61. Fruchter O, Kramer MR. Retrieval of various aspirated foreign bodies by flexible cryoprobe: in vitro feasibility study. Clin Respir J 2015;9:176-9.
62. Huang PM, Kao MW. Endobronchial foreign body removed by flexible bronchoscopy using the Trendelenburg position. Thorac Cardiovasc Surg 2012;60:545-7.
63. Sersar SI. The Egyptian technique revisited (Sersar-Mansoura technique). How to remove some inhaled foreign bodies through rigid bronchoscopy without using a forceps. Rev Port Pneumol 2011;17:222-4.
64. Sachdeva A, Pickering EM, Lee HJ. From electrocautery, balloon dilatation, neodymium-doped:yttrium-aluminum-garnet (Nd:YAG) laser to argon plasma coagulation and cryotherapy. J Thorac Dis 2015;7:S363-79.
65. Mehta AC, Khemasuuwan D. A foreign body of a different kind: Pill aspiration. Ann Thorac Med 2014;9:1-2.
66. Lando T, Cahill AM, Elden L. Distal airway foreign bodies: Importance of a stepwise approach, knowledge of equipment and utilization of other services' expertise. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2011;75:968-72.
67. Thornton CS, Yunker WK. Rigid bronchoscopy and balloon dilation for removal of aspirated thumbtacks: case series and literature review. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2015;79:1541-3.
68. Boelcskei PL, Wagner M, Lessnau KK. Laser-assisted removal of a foreign body in the bronchial system of an infant. Lasers Surg Med 1995;17:375-7.

Кореспонденция
Д-р Евгени Меков, дм
МБАЛББ„Света София“ ЕАД
Бул. „Акад. Иван Гешов“ 19
Катедра по белодробни болести
Медицински Факултет
Медицински Университет – София

Correspondence
Evgeni Mekov, MD, PhD
MHATPD 'Sveta Sofia'
19 Acad. Ivan Geshov blvd.
Department of Pulmonary Diseases
Medical Faculty
Medical University – Sofia
Bulgaria

e-mail:
dr_mekov@abv.bg