

Ciała obce krtani i dolnych dróg oddechowych u dzieci

Foreign bodies of the larynx and lower airways in children

Ireneusz Bielecki, Łukasz Zygan, Agnieszka Krzemiń-Gabriel

Oddział Laryngologii, Górnośląskie Centrum Zdrowia Matki i Dziecka Śląskiej Akademii Medycznej, Katowice (Department of Laryngology [ENT], Silesian Health Centre for Mothers and Children, Medical University of Silesia, Katowice, Poland)

Streszczenie

Ciała obce krtani i dolnych dróg oddechowych to istotny problem medyczny wieku dziecięcego. Najczęściej spotyka się je u dzieci w wieku 1–3 lat, a znacznie rzadziej u niemowląt i dzieci w wieku szkolnym. Krtani, tchawica i oskrzela noworodka oraz niemowlęcia w porównaniu z krtanią dziecka starszego i dorosłego wykazują wiele różnic anatomicznych. W przebiegu choroby wywołanej aspiracją ciała obcego do dróg oddechowych można wyróżnić cztery okresy: okres ostrej obturacji, okres skąpoobjawowy, okres ostrych powikłań zapalnych oskrzeli i płuc oraz okres trwałych uszkodzeń oskrzelowo-płucnych. Diagnostyka obrazowa stanowi niezbędny, a w większości przypadków ostateczny krok w ustaleniu rozpoznania ciała obcego w drogach oddechowych. Podstawowe badanie to rentgenogram klatki piersiowej. Chory przywieziony na izbę przyjęć szpitala lub oddział laryngologii wymaga natychmiastowego wykonania badania w laryngoskopii bezpośredniej (direktoskopii) lub bronchoskopii i usunięcia ciała obcego.

Słowa kluczowe: drogi oddechowe, ciało obce, bronchoskopia, dzieci

Abstract

Foreign bodies of the larynx and the lower airways constitute a significant medical problem in children. Most common among children aged 1–3, it occurs less often in new-born and school children. The larynx, trachea and bronchi of a new-born baby and an infant show numerous differences in comparison with the anatomical structure of the same organs of an older child or an adult. The course of disease caused by the aspiration of a foreign body into the airways can be divided into four stages: acute obturation period, oligo-symptomatic period, period of acute inflammatory complications of the bronchi and lungs, and period of persistent bronchopulmonary damage. The pictorial diagnostics constitutes an indispensable or in the majority of cases the ultimate step taken in order to diagnose a foreign body in the airways. The suspicion of 'acute aspiration' of a foreign body into the airways is always followed by directoscopy and bronchoscopy examinations.

Key words: airways, foreign body, bronchoscopy, children

Wstęp

Pierwsze doniesienia o przypadkach zgonów spowodowanych aspiracją ciała obcego do dróg oddechowych pochodzą już z czasów starożytnych. Hipokrates opisuje aspirację jako problem kliniczny w swoim opracowaniu *Dangers of Aspiration*. Pierwsze badania doświadczalne z aspiracją ciała obcego do oskrzeli przeprowadził Hunter u kotów w 1781 r. [1].

Introduction

The first cases of death caused by the aspiration of a foreign body into the airways were recorded as early as ancient times. Hippocrates described aspiration as a clinical problem in his thesis *Dangers of Aspiration*. The first experimental examinations with the aspiration of a foreign body into the bronchi were carried out in cats by Hunter in 1781 [1].

W 1854 roku Gross opublikował pracę pt. *A Practical Treatise of Foreign Bodies in the Air Passage*, w której opisał 200 przypadków aspiracji ciała obcego do dróg oddechowych [2].

Mendelson zapoczątkował nowoczesną diagnostykę i leczenie chorych po aspiracji ciała obcego do dróg oddechowych. Opisał przypadki zachłyśnięcia treścią żołądkową i związane z tym dwie grupy objawów. Pierwsza grupa, jak opisuje, jest typowa dla obturacji drzewa oskrzelowego, natomiast w drugiej grupie objawów występuje typowa reakcja astmatyczna, znana jako „objaw Mendelsona” [3].

Epidemiologia

Ciała obce krtani i dolnych dróg oddechowych to istotny problem medyczny wieku dziecięcego. Najczęściej spotyka się je u dzieci w wieku 1–3 lat, a znacznie rzadziej u niemowląt i dzieci w wieku szkolnym [4–8].

Aspiracja ciał stałych występuje zazwyczaj u dzieci powyżej 1 roku życia. W wieku niemowlęcym przeważa aspiracja pokarmów płynnych oraz treści żołądkowej, a w przypadku noworodków — smółki [8].

McGuirt donosi, że spośród wszystkich chorych poniżej 12 roku życia 83% jest leczonych z powodu ciała obcych w drogach oddechowych [9]. Weissberg i Schwartz mówią o 79% chorych poniżej 10 roku życia [10], a Abdulmajid i wsp. — aż o 96% pacjentów poniżej 10 roku życia spośród 250 chorych [11].

Spśród wszystkich ciał obcych aspirowanych do dróg oddechowych w oskrzelach jest zlokalizowanych średnio 94,1%, w tchawicy — 4,2%, a w krtani — 1,7% [12].

Śmiertelność spowodowana aspiracją ciała obcego do dróg oddechowych waha się w przedziale 3–70% w zależności od badanej populacji [4, 13–15].

W Stanach Zjednoczonych, gdzie prowadzono badania epidemiologiczne, ciała obce dróg oddechowych są przyczyną około 3000 zgonów rocznie, a w grupie dzieci do 4 roku życia stanowią 7% nagłych zgonów [16].

Ciała obce aspirowane do dróg oddechowych można podzielić w zależności od kryteriów na: endogenne (treść pokarmowa, pasożyty), egzogenne; organiczne i nieorganiczne; miękkie i twarde; ostre i obłe; ciała stałe, płynne i gazowe [12].

Odrębności anatomiczne w budowie górnych i dolnych dróg oddechowych u dzieci i u dorosłych

Krtań, tchawica i oskrzela noworodka oraz niemowlęcia w porównaniu z drogami oddechowymi dziecka starszego i dorosłego wykazują wiele różnic. Poziomo ustawione przewody nosowe, brak zębów trzonowych, stosunkowo duży język i nagłośnia, a także wysokie ułożenie krtani na poziomie C3 stanowią istotne elementy różniące górne drogi oddechowe u dzieci w stosunku do dorosłych. Nagłośnia stanowi najmłodszą rozwojowo chrząstkę krtani, u noworodka jest ona zwykle dłuższa i węższa niż u dorosłego. Często przybiera kształt ry-

In 1854 Gross published his paper entitled *A Practical Treatise of Foreign Bodies in the Air Passage*, featuring 200 cases of aspiration of a foreign body into the airways [2].

Mendelson introduced new diagnostic procedures and treatment methods for cases of the aspiration of foreign bodies into the airways. He described cases of aspiration of gastric contents and the related two groups of symptoms, out of which the first group was typical for the bronchial tree obturation while the other one was connected with the characteristic asthmatic reaction known as „Mendelson’s symptom” [3].

Epidemiology

Foreign bodies of the larynx and the lower airways constitute a significant medical problem in children. Most common among children aged 1–3, it occurs less often in new-born and school children [4–8].

The aspiration of solid bodies occurs usually in children over 12 months old. Most commonly observed among infants are cases of liquid food aspiration while new-born children succumb most often to meconium aspiration [8].

McGuirt reports that 83% of all the patients suffering from foreign body aspiration are children under 12 years of age [9]. Weissberg and Schwartz’s research indicates 79% of the patients are less than 10 years old [10] whereas Abdulmajid *et al.* state that 96% out of a group of 250 patients are less than 10 years old [11].

Out of the total number of all foreign bodies aspirated into the airways 94.1% are located in the bronchi, 4.2% in the trachea and 1.7% in the larynx [12].

The mortality due to foreign body aspiration into the airways ranges from 3–70%, depending on the examined population [4, 13–15].

In the USA, where epidemiological studies were carried out, foreign bodies of the airways cause 3000 deaths annually and they constitute 7% of all the cases of sudden death among those under 4 years old [16].

Depending on various criteria, foreign bodies aspirated into the airways fall into different categories: endogenous bodies (foods, parasites), exogenous bodies; organic and inorganic bodies; soft and hard bodies; sharp and tubular bodies; solid, liquid and gaseous bodies [12].

Anatomical differences in the structure of the upper and lower airways between children and adults

The larynx, trachea and bronchi of a new-born baby and an infant show numerous differences in comparison with the anatomical structure of the same organs of an older child or an adult. The horizontally located nasal passages, lack of molars, a relatively large tongue and epiglottis as well as high localisation of the larynx at level C3 constitute the differences between the anatomical structure of the upper airways in children and adults. The epiglottis is the latest cartilage in the development of the larynx. In new-born children it is usually longer and nar-

nienki lub omegi. Kształt krtani jest u dzieci lejkowaty, a u dorosłych cylindryczny. Kąt ustawienia obu płytek chrząstki tarczowatej jest u niemowlęcia rozwarty i wynosi około 110°, podczas gdy u dorosłego płytki tworzą kąt ostry. Szerokość szpary głośni wynosi u noworodka około 3–6 mm i jest większa niż ograniczona małą chrząstką pierścieniową okolica podgłośniowa. Stosunek taki utrzymuje się aż do 8 roku życia. Długość szpary głośni początkowo wynosząca około 6 mm stopniowo się zwiększa, przy czym największy wzrost następuje w pierwszych 3 latach życia. Duża potylicca u niemowlęcia może stanowić istotny problem podczas intubacji i bronchoskopii [7, 17, 18].

Keens i wsp. wskazują u dzieci na mniejszą liczbę włókien mięśniowych typu 1 (oddechowych) w stosunku do włókien mięśniowych typu 2 (ruchowych), co warunkuje większą wrażliwość na zaburzenia układu oddechowego [19].

Istotne różnice anatomiczne dotyczą także dolnych dróg oddechowych. Tchawica rośnie początkowo szybciej wzdłuż, a wolniej zmienia się jej obwód [7].

Oskrzela rosną początkowo szybciej wszcz, a następnie wzdłuż. Otwory ujść oskrzeli głównych u niemowlęcia równe są przekrojowi poprzecznemu tchawicy. U dorosłego oskrzela są szersze, a ich przekrój odpowiada 140% średnicy przekroju tchawicy. Długość prawego oskrzela noworodka wynosi 1,17 cm, a lewego 1,6 cm. Podczas wdechu tchawica i oskrzela poszerzają się o około 1 mm, a rozgałęzienie główne lewe obniża się. Prawe oskrzele, wygięte w kształcie litery „C”, przebiega bardziej pionowo i jest przedłużeniem tchawicy. Lewe, wygięte nieco w kształcie litery „S” jest węższe, dwukrotnie dłuższe od prawego i w porównaniu z nim odchyła się bardziej w lewo pod kątem [7, 17, 20].

Mechanizmy obronne i czynniki ryzyka

Fizjologia człowieka pozwala na wykształcenie wielu mechanizmów obronnych zabezpieczających drogi oddechowe przed aspiracją ciała obcego. Podstawowe to: prawidłowy akt połykania, kaszel, skurcz krtani oraz bezdech [1, 4].

Zachłyśnięcie ciałem obcym u dziecka następuje zazwyczaj w momentach natężenia emocji i odwrócenia jego uwagi, na przykład podczas zabawy, spożywania posiłków, nagłego wdechu, śmiechu, płaczu, szybkiego mówienia.

Czynniki zwiększające ryzyko aspiracji ciał obcych u dzieci i dorosłych to [1]:

1. Stany ostre (uraz głowy i szyi, infekcje ośrodkowego układu nerwowego, guzy ośrodkowego układu nerwowego, przedawkowanie leków, alkoholu i narkotyków, hipotermia, hipoksja, zaburzenia metaboliczne);
2. Choroby układu pokarmowego (krwawienie, refluks żołądkowo-przełykowy, przepukliny rozworu przełykowego, guzy łagodne i złośliwe przełyku, sklerodermia, *megaesophagus*, przetoki tchawiczo-przełykowe);
3. Czynniki mechaniczne (tracheostomia, sondy żołądkowe, guzy górnych dróg oddechowych);

rower than in adults and is often groove- or omega-shaped. The larynx is funnel-shaped in children while in adults it has the shape of a cylinder. The angle of localisation of both laminae of the thyroid cartilage in infants is obtuse and equals 110 degrees while in adults the laminae are set at an acute angle. The width of the true glottis in newborns ranges from 3–6 mm and is larger than the subglottal area. This size ratio prevails until the child is 8 years old. The length of the true glottis, equalling 6 mm at the beginning, is gradually on the increase and it is most prolonged in the first three years of life. The large occiput in infants may constitute a significant problem once intubation or bronchoscopy has to be carried out [7, 17, 18].

Keens *et al.* indicate differences in type 1 (respiratory) and type 2 (movement) muscle fibre contents in infants in comparison with adults, which renders the respiratory system more susceptible to various disturbances [19].

Significant anatomical differences also concern the lower airways. The trachea grows lengthwise and its circumference changes [7].

Initially, the bronchi grow more quickly in breadth and then lengthwise. The apertures of the main bronchial orifices in infants equal the cross-section of the trachea. In adults the bronchi are wider and their cross-section constitutes 140% of the diameter of the trachea cross-section. The length of the right bronchial tube in infants equals 1.17 cm while the left one is 1.6 cm long. During inhalation the trachea and the bronchi expand by c. 1 mm while the left main branch is lowered. The right, C-shaped bronchial tube is located more vertically and constitutes a prolongation of the trachea. The left tube, resembling somewhat the shape of the letter "S", is narrower and twice as long as the right tube. In comparison with the right bronchial tube, the left bronchus leans further to the left at an angle [7, 17, 20].

Defensive mechanisms and risk factors

Our human physiology enables us to develop a number of defensive mechanisms protecting the airways against aspiration of a foreign body. They include: proper swallowing, cough, laryngospasm and apnoea [1, 4].

The cases of foreign body aspiration in children usually occur at moments of great excitement when the child is playing, eating, inhaling rapidly, laughing, crying or speaking quickly and while the child's attention is drawn away from proper breathing.

The following factors increase the risk of foreign body aspiration in children and adults [1]:

1. Acute conditions (head and neck injuries, CNS infections and CNS tumours, overdose of medications, alcohol and narcotics, hypothermia, hypoxia, metabolic disturbances);
2. Diseases of the digestive system (bleeding, gastro-oesophageal reflux, hiatus hernias, benign and malignant tumours of the oesophagus, sclerodermia, *megaesophagus*, tracheo-oesophageal fistulas);
3. Mechanical factors (tracheostomy, stomach tubes, tumours of the upper airways);
4. Diseases of the neuromuscular system;

4. Choroby układu nerwowo-mięśniowego;
5. Inne czynniki (cukrzyca, otyłość, choroby psychiczne, pozycja ciała, ciąża).

Patofizjologia

Jedyną naturalną drogą przedostania się ciała obcego do drzewa oskrzelowego jest krtań. Jest to również jedyna droga samoistnego wydostania się ciała obcego na zewnątrz poprzez odrzucenie, co zdarza się wyjątkowo rzadko.

Aspiracja ciał obcych u dzieci może prowadzić do wielu schorzeń układu oddechowego, jak również w niektórych przypadkach do zgonu z powodu ostrej niewydolności oddechowej lub powikłań spowodowanych aspiracją ciała obcego.

Objawy kliniczne obecności ciał obcych w drogach oddechowych są uwarunkowane ich umiejscowieniem, wielkością, konsystencją, składem jakościowym i okresem zalegania.

Tworzenie się zmian patologicznych w płucach w wyniku aspiracji ciała obcego jest efektem działania dwóch mechanizmów:

1. Mechanizm wentylowy — ciało obce działa jak wentyl, doprowadzając do rozemdy wentylowej;

2. Mechanizm całkowitego zacopowania oskrzela — obwodowo od ciała obcego rozwija się niedodma i zmiany oskrzelowo-płucne, szybciej niż w poprzednim mechanizmie.

Początkowo w obu powyższych przypadkach dochodzi do nadmiernej sekrecji śluzu oraz ostrego zapalenia oskrzeli. W późniejszym okresie występują: nawracające zapalenie oskrzeli, zniekształcające zapalenie oskrzeli, zapalenie płuc, rozstrzenie oskrzeli, marskość płuca, ropień płuca. W przypadku aspiracji ciał ostrych może dodatkowo dojść do krwawienia z błony śluzowej lub większych naczyń oskrzelowych, perforacji oskrzela lub opłucnej oraz miąższości płuca z następowym rozwinięciem się odmy śródpiersiowej, odmy opłucnowej lub rozemdy [7, 20–22].

Umiejscowienie ciała obcego jest uzależnione nie tylko od jego rozmiaru i kształtu, ale również pozycji anatomicznej dziecka w czasie aspiracji. Im mniejsze i bardziej gładkie ciało, tym łatwiej przedostaje się na obwód. Do prawego oskrzela wpadają głównie ciała obce aspirowane w pozycji stojącej i siedzącej. Przyczyną tego jest większa szerokość prawego oskrzela oraz mniejszy kąt odchylenia od tchawicy. Przedostanie się ciała obcego do lewego oskrzela głównego następuje przede wszystkim w pozycji leżącej (upadek, sen, zabawa na plecach). Powodem tego jest większe odchylenie lewego oskrzela do tyłu w wymiarze przednio-tylnym. U dzieci praworęcznych unoszenie rączki oraz prawej połowy ciała przy wprowadzaniu przedmiotu do ust powoduje takie ustawienie tchawicy, iż lewe oskrzele staje się jej przedłużeniem [7].

Objawy kliniczne

W przebiegu choroby wywołanej aspiracją ciała obcego do dróg oddechowych można wyróżnić cztery okresy [23]:

5. Other factors (diabetes, obesity, mental diseases, body posture, pregnancy).

Pathophysiology

The larynx constitutes the only natural way through which a foreign body can enter the bronchial tree. It is also the only way through which a foreign body can spontaneously be expelled through expectoration. This, however, occurs exceptionally rarely.

Foreign body aspiration in children may lead to numerous diseases of the respiratory system as well as in some cases to death due to acute respiratory failure or complications resulting from foreign body aspiration.

The clinical symptoms of the presence of foreign bodies in the airways depend on their localisation, size, consistency, quality compositions and the period of foreign body retention.

Two mechanisms combine to produce pathological pulmonary changes due to the aspiration of a foreign body:

1. The valvular mechanism — a foreign body behaves like a vent causing valvular emphysema;

2. The mechanism of total plugging of a bronchial tube — atelectasis and bronchopulmonary changes are stimulated circularly from a foreign body more quickly than in the previous mechanism.

At the beginning in both cases, excessive mucus secretion is observed as well as acute bronchitis. These are followed by: recurring bronchitis, deforming bronchitis, pneumonia, bronchiectasia, pulmonary fibrosis, lung abscess. In the case of aspiration of sharp bodies, the following may also occur: bleeding from the mucous membrane or from larger bronchial vessels, perforation of a bronchial tube, pleura or pulmonary parenchyma followed by mediastinal emphysema, pneumothorax or emphysema [7, 20–22].

The localisation of a foreign body depends not only on its size or shape but also on the anatomical posture of a child during aspiration. The smaller and the smoother the body, the more easily it enters the circumference. The right bronchial tube is usually penetrated by foreign bodies aspirated in the standing or lying positions. This is due to the fact that the right tube is wider while the angle of deviation of the trachea is smaller. Foreign bodies enter the left main bronchial tube most often in the lying position (falling, sleeping, playing on the back) since the backward deviation of the left bronchial tube is larger in the anteroposterior dimension. In the case of right-handed children, raising the right arm as well as the right half of the body while introducing an object into the mouth causes the left bronchial tube to become a prolongation of the trachea [7].

Clinical symptoms

The course of disease caused by the aspiration of a foreign body into the airways can be divided into four stages [23]:

- Period of acute obturation — “sharp foreign body” — sudden aspiration;
- Oligo-symptomatic period — “sub-sharp foreign body”;

- Okres ostrej obturacji — obecność tzw. ciała obcego wywołana nagłą aspiracją;
- Okres skąpoobjawowy — obecność tzw. podostrego ciała obcego;
- Okres ostrych powikłań zapalnych oskrzeli i płuc;
- Okres trwałych uszkodzeń oskrzelowo-płucnych.

Okres ostrej obturacji dróg oddechowych

W okresie tym dominuje ostra, burzliwa symptomatologia: nagły krótki napad kaszlu lub powtarzające się napady kaszlu. Największa wrażliwość odruchowa dotyczy górnej części dolnych dróg oddechowych, czyli rozdwojenia tchawicy i oskrzeli. Im bardziej obwodowo umiejscowione jest ciało obce, tym odruch kaszlowy jest mniejszy; ustępuje on stopniowo z chwilą zaklinowania ciała obcego i pojawia się w następstwie jego przesunięcia. Dodatkowo mogą się pojawić odruchy wykrztuśno-wymiotne, które stwarzają dodatkowe ryzyko zachłyśnięcia się treścią żołądkową.

Objawy duszności zależą od umiejscowienia ciała obcego. Zaklinowanie ciała obcego w krtani lub tchawicy powoduje ostrą niewydolność oddechową prowadzącą w krótkim czasie do uduszenia. Wpadnięcie ciała obcego do krtani może spowodować odruchowe zatrzymanie akcji serca.

Inne dolegliwości obserwowane w tym okresie to: uczucie dławienia, chrypka, świst wdechowy lub wdechowowy-wydechowy, sinica, zaciąganie ściany klatki piersiowej, ból zamostkowy.

Objawy te trwają zazwyczaj od kilku do kilkunastu minut i są rezultatem zarówno zaburzenia drożności oddechowej, jak i drażnienia błony śluzowej ścian oskrzeli.

U części chorych objawy pierwszego okresu nasilają się gwałtownie wskutek narastania wentylowego rozdęcia tkanki płucnej lub w przypadku uszkodzenia opłucnej i rozwijającej się odmy opłucnowej. W tych przypadkach pogłębia się duszność i sinica i chory wymaga natychmiastowego wykonania bronchoskopii.

Okres skąpoobjawowy

W momencie umiejscowienia się ciała obcego w oskrzeli (zaklinowania) zostaje ono otoczone obrzękniętą błoną śluzową. Objawy stopniowo ustępują w zależności od wielkości światła oskrzela. Niedrożność oskrzela segmentowego lub płatowego może nie dawać objawów klinicznych poza sporadycznym kaszlem. Zwykle utrzymuje się duszność spoczynkowa niewielkiego stopnia, przedłużony wydech, złe samopoczucie.

W badaniu przedmiotowym klatki piersiowej stwierdza się objawy niedodmy części położonej obwodowo do miejsca zamknięcia oskrzela lub osłabienie szmeru pęcherzykowego w przypadku rozedmy oraz nadmierne jawne odgłosy opukowy.

Okres ostrych powikłań zapalnych

Obraz kliniczny tego okresu charakteryzuje się objawami typowymi dla zapalenia płuc występującego w obszarze tkanki płucnej zaopatrywanej przez zaczopowane

- Period of acute inflammatory complications of the bronchi and lungs,
- Period of persistent bronchopulmonary damage.

The period of acute obturation of the airways

This period is dominated by dramatic symptomatology: short and sudden fits of coughing or recurring fits of coughing. The upper part of the lower airways is characteristic of the highest reflex sensitivity, *e.g.* in the area of the bifurcated trachea and bronchi. The more peripheral the localisation of the foreign body, the lesser the cough reflex, which retreats as the foreign body becomes wedged and reappears once the body is displaced. Further symptoms can also be observed in the form of expectorant-vomitory reflexes, which constitute an additional risk of aspiration of gastric contents.

The symptoms of dyspnoea depend on the localisation of a foreign body. The wedging of a foreign body in the larynx or trachea causes acute respiratory failure followed over a short period of time by suffocation. The accidental fall of a foreign body into the larynx can result in reflex cardiac arrest.

Other symptoms observed in this period include: choking sensation, hoarseness, inspiratory or inspiratory-expiratory wheeze, cyanosis, thorax wall dragging, retrosternal pain.

These symptoms usually last from several to 20 minutes and result both from respiratory patency disturbances as well as from irritation of the mucous membrane of the bronchial walls.

In a number of patients the symptoms of the first stage are significantly intensified as a result of increasing valvular distention of the pulmonary tissue or damage to the pleura and the developing pneumothorax. In such cases dyspnoea and cyanosis intensify and the patient requires immediate bronchoscopy treatment.

The oligo-symptomatic period

Once a foreign body becomes wedged in a bronchial tube, it is surrounded by swollen mucous membrane. These symptoms gradually retreat depending on the size of the bronchial lumen. The obstruction of the segmental or lobar bronchial tubes may not produce any clinical symptoms except for sporadic coughing. The following can prevail to a certain degree: rest dyspnoea, prolonged expiration or malaise.

The subject examination of the thorax enables the diagnosis of symptoms of atelectasis of the peripheral part to the closing of the bronchial tube and, in the case of emphysema, this examination makes it possible to detect the vesicular murmur as well as excessive vesicular percussion resonance.

The period of acute inflammatory complications

The clinical picture of this period is characteristic of symptoms typical for pneumonia in the pulmonary tis-

oskrzela. Do rozwoju zakażenia bakteryjnego dochodzi po kilku lub kilkunastu dniach trwania fazy skąpoobjawowej. Pod wpływem antybiotykoterapii objawy zwykle ustępują, wkrótce jednak rozwija się kolejne zapalenie płuc i oskrzeli.

Okres trwałych uszkodzeń oskrzelowo-płucnych

Przewlekły stan zapalny w obszarze zaopatrywanym przez niedrożne oskrzela doprowadza do trwałych uszkodzeń w postaci rozstrzeni oskrzeli, torbieli pozapalnych, włóknienia, marskości mięszu płucnego, ropnia płuca lub ropniaka opłucnej. Zmiany te są miejscem przewlekłego zakażenia, a towarzyszą temu stany gorączkowe, kaszel, krwawienie z dróg oddechowych.

Nierozpoznanie ciała obcego dolnych dróg oddechowych w okresie III i IV u dzieci prowadzi nieuchronnie do powikłań oskrzelowo-płucnych, z których najczęściej, bo aż u 82% chorych, stwierdza się zapalenie płuc, a u 11% pacjentów ostre i nawracające zapalenia oskrzeli, rozstrzenie oskrzeli, pleuropneumonie oraz marskość płuca [24].

Ciała obce organiczne znacznie częściej i szybciej powodują powstawanie powikłań oskrzelowo-płucnych niż ciała nieorganiczne. W okresie do 1 tygodnia po aspiracji organicznego ciała obcego u 67% chorych rozwija się stan zapalny, natomiast w przypadku ciała nieorganicznego — w 11% przypadków. Konsekwencją obecności ciała organicznego przez stosunkowo krótki czas jest silny ropny odczyn zapalny, co należy wiązać z procesami gnilnymi. Nieorganiczne ciała obce są w większości przypadków odpowiedzialne za wystąpienie nieodwracalnych zmian oskrzelowo-płucnych. Potwierdza się więc pogląd, że ciała obce należy usunąć w jak najkrótszym czasie po aspiracji [25].

Karakoc i wsp. przedstawiają wyniki swoich obserwacji w grupie 174 dzieci z ciałem obcym w drogach oddechowych. Ryzyko powikłań oskrzelowo-płucnych wzrasta do 60% w przypadku rozpoznania ciała obcego po okresie 30 dni od aspiracji. W grupie tej w 25% przypadków stwierdzono rozstrzenie oskrzeli [21].

Zielonka i Langfort donoszą o promienicy płuc jako późnym powikłaniu po aspiracji ciała obcego do oskrzeli [26].

Podejrzenie zalegania ciała obcego w drogach oddechowych powinno stanowić także element diagnostyki różnicowej astmy oskrzelowej, zwłaszcza u niemowląt i małych dzieci [27].

Diagnostyka

Pacjentów kierowanych do specjalistycznych ośrodków otolaryngologicznych można zaklasyfikować do trzech grup:

1. Skierowani z podejrzeniem ciała obcego;
2. Skierowani po uprzedniej nieudanej próbie usunięcia ciała obcego;
3. Skierowani z powodu nawracających stanów zapalnych oskrzeli i mięszu płuc, bez wyraźnej poprawy po leczeniu zachowawczym.

sue supplied by the plugged bronchi. Bacterial inflammation occurs after several but usually less than 20 days of the period of few symptoms. After antibiotic therapy the symptoms usually disappear. However, the patient will soon suffer from another bout of pneumonia and bronchitis.

The period of persistent bronchopulmonary damage

The chronic inflammatory condition in the area supplied by the obstructed bronchial tube leads to permanent injury in the form of bronchiectasia, post-inflammatory cysts, fibrosity, pulmonary parenchyma fibrosis, lung abscess or pyothorax. These changes constitute areas of chronic infection and are accompanied by high temperature, cough and bleeding from the airways.

Should a foreign body go undetected in the III or IV periods, the child will inevitably suffer from bronchopulmonary complications, such as pneumonia in 82% of patients, while 11% of children suffer from acute and recurring bronchitis, bronchiectasia, pleuropneumonia and pulmonary fibrosis [24].

Bronchopulmonary complications are far more often caused by organic foreign bodies in comparison with foreign bodies of inorganic origin. Inflammation is observed in 67% of patients up to a week after aspiration of an organic foreign body whereas only 11% of patients show similar symptoms after aspiration of an inorganic body. Organic bodies produce a significant purulent inflammatory reaction in a relatively short period of time, which is a result of putrescent processes. In the majority of cases, inorganic foreign bodies cause irreversible bronchopulmonary changes. Thus, a foreign body should be removed as soon as possible after it is aspirated into the airways [25].

Karakoc *et al.* present the results of their study of a group of 174 children with foreign bodies in the airways. The risk of bronchopulmonary complications increases up to 60% should a foreign body be detected later than 30 days after aspiration. In the case of 25% of the patients of this group, bronchiectasia was observed [21].

Zielonka and Langfort indicate pulmonary actinomycosis as a late complication following aspiration of a foreign body into the bronchi [26].

A suspicion of foreign body retention in the airways should also constitute an element of the differential diagnosis of bronchial asthma, especially in infants and young children [27].

Diagnostic methods

The patients reporting at specialist otolaryngological centres belong to the following three groups:

1. Cases of foreign body suspicion;
2. Cases of unsuccessful removal of a foreign body;
3. Cases of recurring inflammatory conditions of the bronchi and pulmonary parenchyma with no significant improvement after conservative therapy.

Postępowanie diagnostyczne rozpoczyna się od dokładnego wywiadu. Objawy wynikające z nagłego wtargnięcia ciała obcego do drzewa oskrzelowego, manifestujące się różnego stopnia dusznością i kaszlem, mogą być u dzieci niezauważone bądź zlekceważone i zapomniane przez rodziców lub opiekunów.

Istotne jest zatem dokładne wypytanie rodziców o przebieg nagłej duszności, dławienia się, sinicy, wymiotów, zaczerwienienia twarzy. Konieczne jest szczegółowe ustalenie okoliczności poprzedzających objawy oraz przebieg po ewentualnym ustąpieniu nagłych objawów.

Jak podają Mantor i wsp., u 88% chorych z podejrzeniem ciała obcego w drogach oddechowych występował kaszel, zaś u 18% charczenie i dławienie [16].

Kolejnym etapem jest pełne badanie ogólne i otolaryngologiczne. Podejrzenie obecności ciała obcego w dolnych drogach oddechowych mogą sugerować słyszalne odgłosy u chorego, takie jak *stridor*, charczenie, a także zmiany w badaniu osłuchowym i opukowym klatki piersiowej [20]. W badaniu przedmiotowym najczęściej stwierdzano osłabienie szmeru pęcherzykowego (46%), charczenie (37%), podwyższoną temperaturę ciała (18%), *stridor* krtaniowy (11%), sinicę (6%), niewydolność krążeniowo-oddechową (3%) [16].

Diagnostyka obrazowa stanowi niezbędny, a w większości przypadków ostateczny krok w ustaleniu rozpoznania ciała obcego w drogach oddechowych. Podstawowe badanie to rentgenogram klatki piersiowej z uwidocznieniem szyi i uniesieniem bródki. Rentgenogram klatki piersiowej należy wykonać w projekcjach przednio-tylnej, bocznej i ukośnej, w których cień serca rzutuje się na jedno lub drugie oskrzele główne. Niektórzy autorzy zwracają uwagę na badanie rentgenowskie boczne krtani i tchawicy, zwłaszcza w przypadkach różnicowania ciała obcego ze stanami zapalnymi okolicy podgłośnia [18]. Powyższe badania umożliwiają w 60–90% przypadków bezpośrednio uwidocznienie ciała obcego i ustalenie jego lokalizacji [16, 28].

Obecnie rzadko stosuje się takie badania, jak: bronchografia, badania warstwowe lub scyntygraficzne po podaniu dożylnym lub wziewnym znacznika radioaktywnego.

Rozpoznanie radiologiczne ciała obcego w dolnych drogach oddechowych zależy od jego lokalizacji, rodzaju i czasu zalegania. Ciała obce cieniujące nie stwarzają problemu diagnostycznego. W przypadku ciał niecieniujących rozpoznanie opiera się na objawach pośrednich (ucisk, poszerzenie i przesunięcie oskrzela, niedodma, rozedma). Szczególnie zwraca się uwagę na miejsca najczęstszego zalegania ciała obcego, czyli dolny płat płuca prawego oraz lewy obszar zasercowy. Obecność ciała obcego mogą sugerować również zmiany kąta przeponowo-sercowego i przeponowo-płucnego, zmiany ustawienia przepony i śródpiersia, wielkość przestrzeni międzypłucnych [29].

Przy krótkim okresie zalegania ciała obcego, obserwuje się zazwyczaj rozedmę wentylową obejmującą płuco poniżej umiejscowienia ciała obcego. W miarę upły-

The diagnostic procedure begins with a detailed interview. The symptoms related to the aspiration of a foreign body into the bronchial tree, such as dyspnoea and coughs of various intensities in children, may either be unnoticed or neglected and forgotten by their parents.

Hence it is considered essential to enquire about the course of a sudden fit of dyspnoea, cyanosis, vomiting or reddening of the face. The parents can also help to establish the course of events prior to the occurrence of the symptoms as well as the behaviour of the child after the sudden symptoms disappeared.

According to Mantor *et al.* cough was observed in 88% of the patients with suspected aspiration of a foreign body into the airways whereas in 18% of the cases wheezing and choking occurred [16].

The detailed interview is then followed by a general check-up and otolaryngological examination. A patient may be suspected of having aspirated a foreign body into the lower airways if he or she produces audible sounds such as stridor or wheezing or shows changes in the auscultatory and percussion examination of the thorax [20]. The physical examination usually indicates the lessening of the vesicular murmur (46%), wheezing (37%), high temperature (18%), stridor of the larynx (11%), cyanosis (6%) and circulatory-respiratory failure (3%) [16].

The pictorial diagnostics constitutes an indispensable or in the majority of cases the ultimate step taken in order to diagnose a foreign body in the airways. The roentgenogram of the thorax showing the neck (with the child's chin raised) is made as the basic examination in the anteroposterior, lateral and oblique projections, in which the shadow of the heart is seen against one of the main bronchial tubes. Some authors emphasise the importance of the lateral x-ray projection of the larynx and trachea especially in cases where foreign body aspiration is to be differentiated from inflammatory conditions of the sub-glottal area [18]. In 60–90% of cases such examinations enable the direct viewing of a foreign body and make it possible to establish its localisation [16, 28].

Nowadays the following examinations are not commonly used: bronchography, layer or scintigraphic examinations after intravenous or inhalatory administration of a radiotracer.

The radiological diagnosis of a foreign body in the lower airways depends on its localisation, kind and time of retention. Radiopaque foreign bodies are easily diagnosed. However, the radiotransparent bodies are detected on the basis of indirect symptoms (pressure on a bronchial tube or its widening and dislocation, atelectasis, emphysema). Special attention is paid to the places of the most common retention of foreign bodies, such as the inferior right lung as well as the left retrocardial area. The presence of a foreign body can also be suggested by changes of the cardiophrenic and the pulmonary-phrenic angles, changes of the diaphragm and mediastinum positioning or by the size of the intercostal spaces [29].

In the early stages of foreign body retention, valvular pulmonary emphysema is observed below the localisation of a foreign body. In the course of time an inflam-

wu czasu dochodzi do powstania odczynu zapalnego i zupełnego zamknięcia oskrzela. W następstwie powstaje niedodma. Zmianom tym towarzyszą zazwyczaj zmiany zapalne mięszu płucnego.

Dobre rezultaty przynosi badanie dróg oddechowych podczas skopii rentgenowskiej. W przypadku obecności mechanizmu wentylowego zaczopowania dużego oskrzela obserwuje się zmniejszenie powietrzności płuca zdrowego w czasie wdychu, podczas gdy płuco chore nie zmienia upowietrzenia. Występuje przemieszczenie śródpiersia w czasie wdychu na stronę chorą, a podczas wydechu na stronę zdrową (objaw Holcknechta-Jacobsona) [30].

Im mniejsze ciało obce i im bardziej obwodowo położone w drzewie oskrzelowym, tym słabiej ujawniają się objawy zarówno w badaniu przedmiotowym, jak i w badaniach obrazowych.

Długotrwałe zalegające ciała obce doprowadzają w konsekwencji do niedodmy, zmian zapalnych, powłok oskrzelowo-płucnych. Interpretacja radiologiczna zależy wówczas od danych z wywiadu.

Ciała obce zalegające w krtani i tchawicy wywołują objawy kliniczne o znacznym nasileniu. Badania radiologiczne w tym przypadku są mniej wartościowe. Najważniejsza jest wówczas szybka interwencja otolaryngologa, wykonanie badania direktoskopowego i usunięcie ciała obcego.

Berger i wsp. wskazują na istotną rolę tomografii komputerowej w identyfikacji oraz określeniu miejsca położenia ciała obcego w drogach oddechowych [31]. Radavsky i wsp. wskazują na widoczne w badaniach tomografii komputerowej zaburzenia perfuzji płuca przy aspiracji ciała obcego i ustępowanie ich po jego usunięciu [30].

Hoppe i Dinkel donoszą o coraz większym zastosowaniu tak zwanej wirtualnej endoskopii dolnych dróg oddechowych, przy użyciu komputerowej rekonstrukcji badań tomografii komputerowej. Badania takie wykonuje się również w ośrodku autorów [32].

Herth i Becker donoszą o dużej wartości diagnostycznej ultrasonografii wewnątrzoskrzelowej w rozpoznawaniu następstw obecności ciał obcych w drzewie oskrzelowym. Badanie to umożliwia ocenę struktur podśluzówkowych i okołoskrzelowych [33].

Badania tomografii komputerowej i USG mają szczególne zastosowanie w przypadkach niejasnego wywiadu, braku zmian w badaniu przedmiotowym oraz w klasycznym badaniu przeglądowym klatki piersiowej.

Leczenie

Podejrzanie „ostrej aspiracji” ciała obcego do dróg oddechowych jest zawsze wskazaniem do wykonania direktoskopii i bronchoskopii [20]. Należy przy tym zwrócić uwagę, że w przypadku długo zalegających ciał obcych wskazaniem do bronchoskopii są nawracające zmiany oskrzelowo-płucne. W 85% tych przypadków wywiad jest zazwyczaj ujemny [24].

Chory z nagłą dusznością spowodowaną aspiracją ciała obcego i całkowitym zamknięciem drogi oddechowej

matory reaction occurs while the bronchial tube becomes completely obstructed, followed by obturative atelectasis. These changes are usually accompanied by inflammatory changes of the pulmonary parenchyma.

Satisfactory results are obtained from the roentgenoscopy of the airways. In the presence of the valvular mechanism plugging the large bronchus, the decrease in pneumatisation of the healthy lung is observed during inhalation while no changes occur in the pneumatisation of the affected lung. Dislocation of the mediastinum is observed during inhalation on the affected side and on the healthy side during exhalation (Holcknecht-Jacobson's symptom) [30].

The smaller the foreign body and the more peripheral it is located in the bronchial tree, the lesser the symptoms both in the physical as well as pictorial examinations.

Foreign bodies that remain in the airways for a considerable period of time cause atelectasis, inflammatory changes and bronchopulmonary complications. In such cases the radiological interpretation depends on the data obtained during the interview.

Foreign bodies of the larynx and trachea produce more dramatic clinical symptoms whereas the radiological examinations are less useful. In such cases the most essential is the expeditious intervention of the otolaryngologist, who will carry out the directoscopy examination and remove the foreign body.

Berger *et al.* indicate the significant role of computer tomography in the process of the identification of foreign bodies in the airways as well as in determining their localisation [31]. Radavsky *et al.* emphasise the pulmonary perfusion disturbances visible in the computer tomography after a foreign body is aspirated and then the disappearance of these disturbances once it is removed [30].

Hoppe and Dinkel report on the increasing popularity of the so-called "virtual endoscopy" of the lower airways, using the computer reconstruction of the computer tomography examinations. Such examinations are also carried out at our centre [32].

Herth and Becker stress the significant diagnostic value of the endobronchial ultrasonography. Especially useful in the diagnosis of the consequences of foreign body presence in the bronchial tree, this examination enables the assessment of submucous and peribronchial structures [33].

The CT and USG examinations are especially useful in cases of unclear interview, lack of changes in the physical examination or classical examination of the thorax.

Treatment

The suspicion of 'acute aspiration' of a foreign body into the airways is always followed by directoscopy and bronchoscopy examinations [20]. It should be noted, however, that in the case of foreign bodies remaining in the airways for a long time, the bronchoscopy is carried out once recurring bronchopulmonary changes are observed. In 85% of such cases the interview is usually unavailing [24].

A patient suffering from sudden dyspnoea caused by foreign body aspiration and complete obstruction of an airway (larynx, trachea) requires immediate intervention.

(krtień, tchawica) wymaga natychmiastowej interwencji. W Stanach Zjednoczonych zaleca się w tych przypadkach manewr Heimlicha, polegający na gwałtownym ucisku okolicy podprzeponowej jamy brzusznej, co powoduje nasilony wyrzut powietrza z płuc [34]. Z kolei Redding zaleca kombinację powyższej metody oraz silnego oklepywania pleców. Powyższe metody są jednocześnie obarczone licznymi powikłaniami, takimi jak: złamanie żeber, odma opłucnowa, pęknięcie narządów jamy brzusznej, pęknięcie nerki lub śledziony oraz odma śródpiersiowa [35].

Chory przywieziony na izbę przyjęć szpitala lub oddział laryngologii wymaga natychmiastowego wykonania badania w laryngoskopii bezpośredniej (direktoskopii) lub bronchoskopii i usunięcia ciała obcego. W przypadkach ekstremalnych (np. zaklinowane ciało obce w krtani, towarzyszący uraz twarzoczaszki) wymagane jest wykonanie koniotomii lub tracheotomii ze wskazań życiowych [36].

Opisywano przypadki aspiracji substancji w postaci żelu, wywołujących całkowitą niedrożność dróg oddechowych, a spowodowaną zamknięciem większości oskrzeli segmentowych [37]. W takich sytuacjach usunięcie ciała obcego, nawet w przypadku natychmiastowej interwencji, może być niemożliwe.

Rozwój technik endoskopowych oraz anestezjologii zmniejszył w znacznym stopniu ryzyko powikłań bronchoskopii. Badanie to można wykonać u noworodka niezależnie od jego stanu ogólnego.

Zabieg bronchoskopowy jest wykonywany w warunkach sali operacyjnej w znieczuleniu ogólnym. Sala operacyjna powinna być wyposażona w kompletną aparaturę endoskopową z zestawem do znieczulenia ogólnego, kontrolowania oddechu, intubacji oraz reanimacji. Dostęp do żyły chorego należy zabezpieczyć, a sala powinna być zaciemniona. We wszystkich publikacjach podkreśla się znaczenie dobrego wyszkolenia całego zespołu uczestniczącego w zabiegach i konieczność posiadania odpowiedniego instrumentarium.

Badanie bronchoskopowe jest możliwe do wykonania już w pierwszych dniach życia dziecka.

W przypadkach podejrzenia ciała obcego w drogach oddechowych do badania endoskopowego używa się bronchoskopów sztywnych ze źródłem światła ksenonowym albo halogenowym proksymalnym lub dystalnym o rozmiarach dostosowanych do wieku i masy ciała dziecka, z możliwością wymuszonej wentylacji płuc.

W ośrodku autorów niniejszej pracy tradycyjnie używa się teleskopów firmy Storz ze źródłem światła dystalnym i optyką 0° lub 30° wraz z torem wizyjnym.

Niezbędne jest przygotowanie różnego rodzaju kleszczy, dostosowanych do rodzaju ciała obcego. Zastosowanie mają również kleszcze optyczne, zwłaszcza w przypadku małych ciał obcych umiejscowionych w dystalnych odcinkach drzewa oskrzelowego. Ciało obce uchwycone w kleszczach usuwa się z dróg oddechowych poprzez światło bronchoskopu. W przypadku średnicy prze-

In the USA Heimlich's manoeuvre is usually recommended – it consists in the vehement pressure exerted on the subphrenic area of the abdominal cavity and results in the increased ejection of the air from the lungs [34]. According to Redding, this method should be accompanied by intense patting on the patient's back. These methods, however, may also result in numerous complications such as breaking of the ribs, pneumothorax, rupture of the abdominal cavity organs, rupture of a kidney and the spleen as well as mediastinal emphysema [35].

The patient arriving at the emergency department or the department of laryngology requires immediate direct laryngoscopy (directoscopy) or bronchoscopy and the foreign body must be removed. In extreme cases (*e.g.* when a foreign body becomes wedged in the larynx with an accompanying injury to the facial skeleton, coniotomy or tracheotomy must be carried out to save the patient's life [36].

There have been cases described of aspiration of gels, which resulted in complete obstruction of the airways due to the occlusion of most segmental bronchi [37]. Even if the patient is provided with professional help immediately, the removal of a foreign body in such cases may prove to be impossible.

The advances in endoscopy and anaesthesiology techniques have significantly diminished the risk of complications related to bronchoscopy. This examination can be carried out in new-born children, irrespective of their general condition.

The bronchoscopy procedure is carried out in the operating theatre under general anaesthesia. The operating equipment should include a complete endoscope coupled with the apparatus for general anaesthesia, monitored respiration, intubation and resuscitation. Free access to the patient's veins must be provided and the light in the room must be dimmed. All publications emphasise the importance of the thorough training that the whole team participating in the procedure should be given as well as the necessity to use appropriate instruments.

The bronchoscopy examination can already be carried out during the first days of a child's life.

Rigid bronchoscopes fitted with the xenon or halogen lamps of the proximal or distal types are used to carry out endoscopy examinations in cases of foreign body suspicion in the airways. The apparatus is adjusted to the age and weight of the child and enables the forced pulmonary ventilation.

The telescopes produced by the firm of Storz are used in our centres for routine procedures. The devices are fitted with distal light sources and the optical parameters range between 0 and 30 degrees, including the vision path.

It is indispensable to prepare different kinds of forceps depending on the kind of foreign body to be removed. Optical forceps are in use as well, especially in cases of small foreign bodies located in distal segments of the bronchial tree. The foreign body held in the forceps is removed from the airways thorough the inside of the bronchoscope. Should the diameter of the foreign body exceed the inside diameter of the tube of the apparatus, it is then removed from the airways attached to the end of the bronchoscope.

kraczącej średnicy rury bronchoskopowej ciało obce wyprowadza się z dróg oddechowych razem z bronchoskopem „za rurą”.

W niektórych przypadkach stosuje się balonowe katetry do embolizacji, które przeprowadza się poniżej ciała obcego (o ile jest to możliwe), a następnie po wypełnieniu balonu wprowadza się ciało do rury bronchoskopowej. Balon cewnika stanowi jednocześnie zabezpieczenie przed wpadnięciem ciała obcego do dróg oddechowych. W szczególnych przypadkach możliwe jest usuwanie ciała obcego pod kontrolą obrazu rentgenowskiego.

Po usunięciu ciała obcego i ewentualnych zmian obturujących drogi oddechowe zawsze konieczna jest bronchoskopowa kontrola drzewa oskrzelowego.

Zastosowanie sztywnej bronchoskopii powszechnie uznaje się za najlepszą metodę usuwania ciał obcych z dolnych dróg oddechowych u dzieci [38]. Część autorów uważa, iż fibrobronchoskopia może stanowić alternatywną metodę dla bronchoskopii sztywnej, zwłaszcza u dorosłych, szczególnie gdy ciała obce są umiejscowione w obwodowej części drzewa oskrzelowego lub w przypadkach ze współistniejącym urazem twarzoczaszki. Skuteczność fibrobronchoskopii ocenia się zgodnie na 60%, a sztywnej bronchoskopii do 98% [39–42]. Nieco odmienne wyniki prezentuje znany ośrodek medyczny z Mayo Clinic. Swanson i wsp. donoszą o pełnej skuteczności fibrobronchoskopii w przypadku ciała obcego w tchawicy lub oskrzelach (TFB, *tracheobronchial foreign body*) wykonywanej w trybie pilnym u dzieci do 16 roku życia. Jednocześnie autorzy zalecają sztywną bronchoskopię w przypadkach bezpośredniego zagrożenia życia dziecka [43].

Podczas badania bronchoskopowego u chorego z podejrzeniem ciała obcego obserwuje się obrzęk i zaczerwienienie błony śluzowej, zaleganie treści patologicznej (ropnej, krwistej), zapadanie ściany oskrzela, ziarninę. Ciała obce plastikowe wywołują relatywnie mniejsze zmiany brochoskopowe niż ciała metaliczne.

U dzieci, u których nastąpiła aspiracja ciała obcego do oskrzela i stwierdzono niedodmę płuca, wykazuje się zwiększone ryzyko późnych powikłań zapalnych i po usunięciu ciała obcego wymagają one kontroli przez następne lata [28].

Najczęstszymi powikłaniami bronchoskopii są krwawienia z błony śluzowej, rzadko niekardiogeny obrzęk płuc. Zapalenie płuc występuje najczęściej po usunięciu organicznego ciała obcego, zwłaszcza płynnego [22, 38].

Jeśli nie udało się usunąć ciała obcego za pomocą zabiegów bronchoskopowych, niezbędne jest leczenie na oddziałach torakochirurgicznych [44, 45].

In some cases balloon-shaped catheters are used in the process of embolisation. Introduced below the localisation of a foreign body (if possible), the balloon of the device is filled and the foreign body is placed in the tube of the bronchoscope. The balloon of the catheter also prevents foreign bodies from entering the airways. In special cases the foreign body removal can be monitored using the roentgen image.

After successful removal of a foreign body, as well as possible obturative changes from the airways, it is always necessary to carry out the bronchoscopy examination of the bronchial tree.

The application of rigid bronchoscopy is commonly considered to be the most effective method for foreign body removal from the airways in children [38]. Some authors point out that the fibrobronchoscopy can constitute an alternative method for rigid bronchoscopy, especially in adults and in cases where foreign bodies are located in the peripheral part of the bronchial tree or in cases with accompanying injury to the facial skeleton. The effectiveness of fibrobronchoscopy is commonly estimated to be 60% and that of the rigid bronchoscopy — up to 98% [39–42]. Somewhat different results have been obtained at the well-known medical centre at the Mayo Clinic. Swanson *et al.* indicate the full effectiveness of fibrobronchoscopy in TFB cases (tracheobronchial foreign body) carried out as an emergency procedure in children up to 16 years of age. The authors also recommend rigid bronchoscopy to be applied in direct life-threatening cases in children [43].

During the bronchoscopy examination of the patient with a suspected foreign body in the airways, the following symptoms are observed: oedema and reddening of the mucous membrane, retention of pathological contents (purulent, sanguinous), retraction of the bronchial wall, granulation. Plastic foreign bodies produce relatively less significant bronchoscopic changes in comparison with metallic bodies.

In the case of children who aspirate a foreign body into the left bronchus and develop pulmonary atelectasis, there is an increased risk of further inflammatory complications. Such patients require regular medical check-ups over the years following the removal of the foreign body [28].

Bleeding from the mucous membrane belongs to the most common bronchoscopic complications. The non-cardiogenic oedema occurs rarely while pneumonia is usually observed after the removal of an organic foreign body, especially in the liquid state [22, 38].

Should the bronchoscopic procedures fail to remove a foreign body from the airways, the patient must undergo further treatment at departments of thoracosurgery [44, 45].

Piśmiennictwo (References)

1. Tietjen P.A., Kaner Robert J., Quinn C.E. Aspiration emergencies. *Clinics in chest medicine* 1994; 15 (1): 117–135,
2. Gross S.K. *A Practical Treatise on Foreign Bodies in the Air Passage*. Philadelphia, Blanchard & Lea 1954.
3. Mendelson C.L. The aspiration of stomach contents into the lungs during obstetric anesthesia. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1946; 52: 256.
4. Berry F.A., Yemen T.A. Pediatric airway in health and disease. *Pediatric clinics of North America* 1994; 41 (1): 153–180.
5. Janczewski G. *Konsultacje otorynolaryngologiczne*. PZWL, Warszawa 1990.
6. Knudtzon J. Small foreign bodies in the lungs of children — treatment or observation. *Tidsskr. Nor.* 10 2001; 121: 3170–3171.
7. Kossowska E. i wsp. *Otolaryngologia wieku rozwojowego*. PZWL, Warszawa 1986.
8. Paparella M.M., Shumrick D.A., Gluckman J.K. i wsp. *Otolaryngology*. W.B. Saunders Company 1991.
9. McGuirt W.F., Holmes K.D., Feehs R. Tracheobronchial foreign bodies. *Laryngoscope* 1988; 98: 615.
10. Weissberg D., Schwartz I. Foreign bodies in the tracheobronchial tree. *Chest* 1987; 91: 730.
11. Abdulmajid O.A., Ebeid A.M., Motawah M.M. Aspirated foreign bodies in tracheobronchial tree. Report of 250 cases. *Thorax* 1976; 31: 635.
12. Kukuruza I.P., Loiko E.E., Pavlishin V.G. i wsp. Foreign bodies of respiratory tract in children. *Vestn. Khir. Im. I I Grek.* 1990; 144 (3): 82–84.
13. Awe W.C., Fletcher W.S., Jacob S.W. The pathophysiology of aspiration pneumonitis. *Surgery* 1966; 60: 232.
14. Cameron J.L., Mitchel W.H., Zuidema G.D. Aspiration pneumonia: Clinical outcome following documented aspiration. *Arch. Surg.* 1973; 106: 49.
15. DePaso W.J. Aspiration pneumonia. *Clinic. Chest Med.* 1991; 12: 269.
16. Mantor P.C., Tuggle D.W., Tunell W.P. An appropriate negative bronchoscopy rate in suspected foreign body aspiration. *Am. J. Surg.* 1989; 158: 622.
17. Bochenek A., Reicher M. *Anatomia człowieka. Tom IV*. PZWL, Warszawa 1958.
18. Wetmore R.F., Muntz H.R. *Pediatric Otolaryngology*. Thieme 2000.
19. Keens T.G., Bryan A.C., Levison H. Developmental pattern of muscle fibre types in human ventilatory muscles. *J. Appl. Physiol.* 1978; 44: 909.
20. Zakrzewski A. i wsp. *Otolaryngologia kliniczna*. PZWL, Warszawa 1981.
21. Karakoc F., Karadag B., Akbenlioglu C. i wsp. Foreign body aspiration: what is the outcome? *Pediatr. Pulmonol.* 2002; 34: 30–36.
22. Oliveira C.F., Almeida J.F., Troster E.J. i wsp. Complications of tracheobronchial foreign body aspiration in children: report of 5 cases and review of the literature. *Rev. Hosp. Clin. Fac. Med. Sao Paulo* 2002; 57: 108–111.
23. Rudnik J., Hawicka M. *Ostre i przewlekłe choroby układu oddechowego u dzieci*. PZWL, Warszawa 1987.
24. Soboczyński A., Skuratowicz A., Krzykała G. Bronchoskopia w znieczuleniu ogólnym u dzieci. *Materiały Naukowe VIII Dni Otolaryngologii Dziecięcej*, Poznań 198.
25. Dunn G.R., Wardrop P., Lo S. i wsp. Management of suspected foreign body aspiration in children. *Clin. Otolaryngol.* 2002; 27: 384–386.
26. Zielonka T.M., Langfort R., Polubiec-Kownacka M. i wsp. Pulmonary actinomycosis as a complication of foreign body aspiration. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 2002; 107: 161–165.
27. Arias Cruz A., Gonzalez Diaz S.N., Galindo Rodriguez G., Canseco Gonzales G. Bronchial foreign body as a differential diagnosis for asthma. Report of a case and review of the literature. *Rev. Alerg. Mex.* 2002; 49: 95–98.
28. Davies H. Long term follow up after inhalation of foreign bodies. *Arch. Dis. Child.* 1990; 65: 619.
29. Sahni J.K., Mathur N.N., Kansal Y. i wsp. Bronchial foreign body presenting as an accidental radiological finding. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 2002; 64: 229–232.
30. Radavsky A.Z., Leonidas J.C., Abramson A.L. Lung scanning for the detection of endobronchial foreign bodies in infant and children. *Radiology* 1973; 108: 629.
31. Berger P.E., Kuhn J.P., Kuhn L.R. Computed tomography and occult tracheobronchial foreign body. *Radiology* 1980; 134: 133.
32. Hoppe H., Dinkel H.P., Thoeny H. i wsp. Virtual endoscopy of the upper, central and peripheral airways with multirow detector CT. *Radiologe* 2002; 42: 703–711.
33. Herth F., Becker H.D., LoCicero J. i wsp. Endobronchial ultrasound in therapeutic bronchoscopy. *Eur. Respir. J.* 2002; 20: 118–121.
34. Heimlich H.J. A life-saving maneuver to prevent food choking. *JAMA* 1975; 234: 398.
35. Redding J.S. The choking controversy: Critique of evidence of the Heimlich maneuver. *Crit. Care Med.* 1979; 7: 475.
36. Fraga J.C., Neto A.M., Seitz E. i wsp. Bronchoscopy and tracheotomy removal of bronchial foreign body. *J. Pediatr. Surg.* 2002; 37: 1239–1240.
37. Seidel J.S., Gausche-Hill M. Lychee-flavored gel candies: a potentially lethal snack for infants and children. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 2002; 156: 1120–1122.
38. Balfour-Lynn I., Spencer H. Bronchoscopy — how and when? *Paediatr. Respir. Rev.* 2002; 3: 255.
39. Wong K.S., Lai S.H., Lien R. i wsp. Retrieval of bronchial foreign body with central lumen using a flexible bronchoscope. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 2002; 62: 253–256.
40. Limper A.H., Prakash U.B.S. Tracheobronchial foreign bodies in adults. *Ann. Intern. Med.* 1990; 112: 604.
41. Mantel K., Butenandt I. Tracheobronchial foreign body aspiration in childhood. A report of 224 cases. *Eur. J. Pediatr.* 1986; 145: 211.
42. Dikensoy O., Usalan C., Filiz A. Foreign body aspiration: clinical utility of flexible bronchoscopy. *Postgrad. Med. J.* 2002; 78: 399–403.
43. Swanson K.L., Prakash U.B., Midthun D.E. i wsp. Flexible bronchoscopic management of airway foreign bodies in children. *Chest* 2002; 121: 1695–1700.
44. Caidi M., Kabiri H., Lazrek I. i wsp. Surgery for intra-bronchial foreign bodies. *Ann. Chir.* 2002; 127: 456–460.
45. Lee P., Culver D.A., Farver C. i wsp. Syndrome of iron pilli aspiration. *Chest* 2002; 121: 1355–1357.

Adres do korespondencji (Address for correspondence):

Dr med. Ireneusz Bielecki
 Oddział Laryngologii, Górnośląskie Centrum Zdrowia Matki i Dziecka
 SPSK Nr 6 Śląskiej Akademii Medycznej
 ul. Medyków 16
 40-752 Katowice
 tel.: (032) 207-18-00
 e-mail: lardziec@slam.katowice.pl