

MONIKA JABŁOŃSKA-JESIONOWSKA, \*LIDIA ZAWADZKA-GŁOS

# Diagnostic difficulties in children with iatrogenic vocal cord paralysis in the material of the Department of Pediatric Otolaryngology of the Medical University of Warsaw

Trudności diagnostyczne u dzieci z jatrogennym porażeniem fałdów głosowych w materiale Kliniki Otolaryngologii Dziecięcej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Department of Pediatric Otolaryngology, Medical University of Warsaw, Poland  
Head of Department: Associate Professor Lidia Zawadzka-Głos, MD, PhD

## KEYWORDS

iatrogenic vocal cord paralysis, children

## SUMMARY

**Introduction.** The causes of vocal cord paralysis in children include congenital malformations, nervous system disorders, and iatrogenic causes. The paralysis may affect one or both cords. The signs of bilateral vocal cord paralysis include respiratory stridor of varying severity, and even acute respiratory failure. The signs and symptoms of unilateral vocal cord paralysis include phonation and swallowing disorders, as well as respiratory stridor associated with partial stenosis of already physiologically narrow airways in children. Diagnosing the cause for vocal cord paralysis in children is difficult.

**Aim.** The aim of the study was to analyze the causes of iatrogenic vocal cord paralysis, as well as to assess the usefulness of diagnostic methods used in children with iatrogenic vocal chords paralysis.

**Material and methods.** A retrospective analysis of clinical data of 20 children with iatrogenic vocal cord paralysis under the care of the Department of Pediatric Otolaryngology of the Medical University of Warsaw in 2017 was conducted.

**Results.** The study group included 13 boys and 7 girls aged from 1 month of age to 10 years of age; median age at the diagnosis was 3 months. In 17 children, bilateral paralysis was diagnosed, and 3 children were diagnosed with unilateral paralysis. The cause of iatrogenic vocal cord paralysis in 7 children was cardiac surgery, in 1 – thoracic surgery, in 7 – prolonged intubation, in 3 – perinatal hypoxia, and in 2 – vincristine chemotherapy.

**Conclusions.** The diagnosis of iatrogenic vocal cord paralysis is difficult. The applied diagnostic methods require an integrated interpretation. The larynx ultrasound (US) examination remains very useful in the assessment of the vocal cords mobility in children, however, it is not possible to perform this examination in intubated patients. Fiberoscopy, performed under local anesthesia, is widely available, however, performing it on a narrow larynx of a child may cause respiratory disorders. US and fiberoscopy in infants should be supplemented by direct laryngoscopy in order to exclude congenital airway defects that may have symptoms similar to them. In any case, neurological disorders and genetic defects causing vocal cord paralysis must be excluded.

## SŁOWA KLUCZOWE

jatrogenne porażenie fałdów głosowych, dzieci

## STRESZCZENIE

**Wstęp.** Przyczyną porażenia fałdów głosowych u dzieci mogą być wady wrodzone, schorzenia układu nerwowego lub przyczyny jatrogenne. Porażenie może dotyczyć jednego lub obu fałdów. Objawem porażenia obustronnego jest stridor oddechowy o różnym nasileniu, a nawet ostra niewydolność oddechowa. Objawami porażenia jednostronnego są zaburzenia fonacji i połykania, jak również stridor oddechowy związany z częściowym zwężeniem i tak wąskich dróg oddechowych u dzieci. Diagnostyka przyczyn porażenia fałdów głosowych u dzieci jest trudna.

**Cel pracy.** Celem pracy była analiza przyczyn oraz przydatności zastosowanych metod diagnostycznych u dzieci z jatrogennym porażeniem fałdów głosowych.

**Materiał i metody.** Dokonano retrospektywnej analizy danych medycznych 20 dzieci z jatrogennym porażeniem fałdów głosowych pozostających pod opieką Kliniki Otolaryngologii Dziecięcej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego w 2017 roku.

**Wyniki.** Analizie poddano dane medyczne 13 chłopców i 7 dziewczynek w wieku od 1 miesiąca do 10. roku życia; mediana wieku, w którym rozpoznano porażenie fałdów głosowych wynosiła 3 miesiące. U 17 dzieci stwierdzono obustronne porażenie, a u 3 – jednostronne. Przyczyną porażenia u 7 dzieci był zabieg kardiochirurgiczny, u 1 – zabieg torakochirurgiczny, u 7 – przedłużona intubacja, u 3 – niedotlenienie okołoporodowe oraz u 2 – chemioterapia winkrystyną.

**Wnioski.** Rozpoznanie jatrogennego porażenia fałdów głosowych jest trudne. Zastosowane metody diagnostyczne wymagają wzajemnego uzupełnienia. Badaniem bardzo przydatnym w ocenie ruchomości fałdów głosowych u dziecka jest ultrasonografia (USG) krtani, jest ona jednak niemożliwa do wykonania u pacjentów zaintubowanych. Fiberoskopia w znieczuleniu miejscowym jest badaniem łatwo dostępnym, lecz wykonywana na wąskiej, dziecięcej krtani może spowodować zaburzenia oddychania. USG i fiberoskopię u niemowląt należy uzupełnić direktoskopią, aby wykluczyć wady wrodzone dróg oddechowych mogące dawać podobne objawy. W każdym przypadku należy wykluczyć schorzenia neurologiczne oraz wady genetyczne powodujące porażenie fałdów głosowych.

## INTRODUCTION

Vocal cord paralysis in children is a common pathology. The causes of vocal cord paralysis in children include congenital malformations, nervous system disorders, and, rarely, iatrogenic causes (1-3). Signs and symptoms of vocal cord paralysis include stridor, dysphonia, and dysphagia (1-3). The paralysis may affect one or both cords. The dominant sign of the bilateral vocal cord paralysis is respiratory stridor of varying degree, and even acute respiratory failure. The signs and symptoms of unilateral vocal cord paralysis include phonation and swallowing disorders, as well as respiratory stridor associated with partial stenosis of already physiologically narrow airways in children (3). Iatrogenic vocal cord paralysis may be caused by damage to the vagal trunk or recurrent laryngeal nerves (1, 4). The most common causes for this include injuries and surgical procedures on the central nervous system, neck, heart, and thorax. The paralysis can also be caused by an injury or hypoxia that had occurred in the perinatal period. The use of vincristine in the treatment of various cancer types may also result in iatrogenic vocal cord paralysis (4, 5). Due to dyspnea caused by the small diameter of children's airways, which can be life-threatening, vocal cord paralysis requires quick diagnostics, and in many cases, it may also be necessary to ensure airway patency through endotracheal intubation. Dyspnea may also be caused by congenital

## WSTĘP

Porażenie fałdów głosowych u dzieci jest częstą patologią. Przyczyną porażenia fałdów głosowych u dzieci są wady wrodzone, schorzenia układu nerwowego oraz rzadko przyczyny jatrogenne (1-3). Objawem porażenia fałdów głosowych są stridor, dysfonia i zaburzenia połykania (1-3). Porażenie może dotyczyć jednego lub obu fałdów. W przypadku porażenia obustronnego dominującym objawem są zaburzenia oddychania pod postacią stridoru oddechowego o różnym nasileniu, a nawet ostra niewydolność oddechowa. Przy porażeniu jednostronnym dominują zaburzenia fonacji i połykania, jak również stridor oddechowy związany z częściowym zwężeniem dróg oddechowych, które u dzieci są niewielkiej średnicy (3). Jatrogenne porażenie fałdów głosowych może być spowodowane uszkodzeniem pnia nerwu błędnego lub nerwów krtaniowych wstecznych (1, 4). Do najczęstszych przyczyn należą urazy i zabiegi operacyjne w obrębie centralnego układu nerwowego, szyi, serca i klatki piersiowej. Porażenie może być także spowodowane w okresie okołoporodowym przez uraz lub niedotlenienie. Stosowanie winkrystyny w leczeniu chorób nowotworowych również może powodować jatrogenne porażenie fałdów głosowych (4, 5). Ze względu na zaburzenia oddychania spowodowane małym wymiarem dziecięcej krtani, mogące stanowić w wielu przypadkach zagrożenie życia, może zaistnieć konieczność pilnego zabezpieczenia drożności dróg oddechowych poprzez intubację dotchawiczą. Dusznosc może być także spowodowana

defects of the respiratory tract, respiratory failure due to pulmonary hypoplasia in premature infants, congenital heart defects, vascular anomalies, and neurological conditions. What further complicates the diagnostic process, the factor that impairs the mobility of vocal cords acts at a very early stage of life. Often, the child's breathing pattern cannot be observed for a time sufficiently long to pose a diagnosis before intubation. All this delays the diagnosis of iatrogenic vocal cord paralysis. The diagnostics of vocal cord paralysis is multistage and requires the use of complimentary diagnostic methods.

## AIM

The aim of the study was to identify the causes of vocal cord paralysis and applied diagnostic methods enabling definitive diagnosis in children with iatrogenic vocal cord paralysis under the care of the Department of Pediatric Otolaryngology of the Medical University of Warsaw.

## MATERIAL AND METHODS

A retrospective analysis of medical data of 20 children with iatrogenic vocal cord paralysis remaining under the care of the Department of Pediatric Otolaryngology of the Medical University of Warsaw in 2017 was conducted. Clinical signs and symptoms presented by the patients were analyzed and the age at the diagnosis was determined. In the diagnostics, larynx ultrasound (US) and endoscopic examination were used. Being intubated disqualified a patient from US examination. Endoscopy was performed in all the patients.

## RESULTS

In 2017, 13 boys and 7 girls with iatrogenic vocal cord paralysis remained under the care of the Department of the Pediatric Otolaryngology of the Medical University of Warsaw. Seventeen children suffered from bilateral vocal cord paralysis, and 3 – from unilateral paralysis.

The cause of iatrogenic vocal cord paralysis in 7 children was cardiac surgery, in 1 – thoracic surgery with tracheoesophageal fistula closure, in 7 – prolonged intubation in the perinatal period, in 3 – perinatal hypoxia, and in 2 – vincristine chemotherapy due to acute lymphoblastic leukemia.

The reasons for undertaking diagnostics included respiratory, phonation and feeding disorders. Respiratory disorders were characterized by a stridor of a varying degree, from moderate to severe, with accompanying cyanosis and the activation of accessory respiratory muscles, as well as a decrease of oxygen blood saturation, and even the need for urgent intubation. Phonation disorders included silent crying and weak cough. Dysphagia manifested as, among others, choking and hiccups. All of the above-mentioned signs and symptoms were present in our patients directly after birth or after

wadami wrodzonymi dróg oddechowych, niewydolnością oddechową w wyniku niedorozwoju tkanki płucnej u przedwcześnie urodzonych dzieci, wrodzonymi wadami serca i dużych naczyń oraz schorzeniami neurologicznymi. Dodatkową trudność diagnostyczną stanowi fakt, iż czynnik wpływający na ruchomość fałdów głosowych działa w bardzo wczesnym okresie życia dziecka. Często brak jest odpowiednio długiego okresu obserwacji prawidłowego toru oddychania dziecka przed intubacją. Wszystko to opóźnia i utrudnia rozpoznanie jatrogennego porażenia fałdów głosowych. Diagnostyka jatrogennego porażenia fałdów głosowych jest wieloetapowa i wymaga zastosowania różnych uzupełniających się metod diagnostycznych.

## CEL PRACY

Celem pracy była identyfikacja przyczyn powodujących porażenie oraz ocena zastosowanych metod diagnostycznych pozwalających na ostateczne rozpoznanie u pacjentów z jatrogennym porażeniem fałdów głosowych pozostających pod opieką Kliniki Otolaryngologii Dziecięcej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał pracy stanowiła analiza danych medycznych 20 dzieci z jatrogennym porażeniem fałdów głosowych pozostających pod opieką Kliniki Otolaryngologii Dziecięcej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego w 2017 roku. Przeanalizowano objawy kliniczne prezentowane przez dzieci oraz określono wiek, w którym rozpoznano patologię. W diagnostyce zastosowano ultrasonografię (USG) krtani oraz badanie endoskopowe. Intubacja była czynnikiem dyskwalifikującym z badania USG. Endoskopię wykonano u wszystkich pacjentów.

## WYNIKI

W 2017 roku pod opieką Kliniki Otolaryngologii Dziecięcej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego pozostawało 13 chłopców i 7 dziewczynek z jatrogennym porażeniem strun głosowych. U 17 dzieci stwierdzono obustronne porażenie fałdów głosowych, a u 3 – jednostronne.

Przyczyną porażenia u 7 dzieci był zabieg kardiochirurgiczny, u 1 – zabieg torakochirurgiczny z zamknięciem przetoki przełykowo-tchawiczej, u 7 – przedłużona intubacja w okresie okołoporodowym, u 3 – niedotlenienie okołoporodowe oraz u 2 – chemioterapia winkrystyną z powodu ostrej białaczki limfoblastycznej.

Do przyczyn rozpoczęcia diagnostyki należały zaburzenia oddychania, fonacji lub karmienia. Zaburzenia oddychania charakteryzowały się różnego stopnia stridorem, od umiarkowanego do nasilonego, z towarzyszącą sinicą i uruchamianiem dodatkowych mięśni oddechowych oraz ze spadkiem utlenowania krwi, a nawet koniecznością pilnej intubacji. Do zaburzeń fonacji należały cichy lub bezgłośny płacz oraz słaby kaszel. Wśród zaburzeń połykania występowały krtuszenie i czkawka. Wszystkie wymienione objawy

extubation in cases of patients after cardiac or thoracic surgery having undergone prolonged intubation. Seven children, born prematurely between 24<sup>th</sup> and 26<sup>th</sup> week of pregnancy, required urgent intubation due to pulmonary hypoplasia. The children remained intubated for about 2 to 3 months. Four children who had undergone cardiac surgery due to heart failure also required intubation that lasted 2 to 3 weeks. After extubation, they presented stridor, often accompanied by dysphagia.

All children with stridor or phonation disorders that were not intubated during the diagnostic process, i.e. 9 children (45%) underwent larynx ultrasound with the assessment of vocal cords mobility. Limited mobility of vocal cords, vocal cords paralysis, or incomplete opening of the cords were observed. The results of the US examination were verified with fiberoscopy in 2 children (10%) aged 4 and 10 years. These children had undergone vincristine treatment for acute lymphoblastic leukemia. A diagnosis of bilateral vocal cord paralysis was confirmed in them. In the remaining 7 children (35%), due to the severity of stridor and their age being equal to or less than 1 month, direct rigid laryngoscopy under general anesthesia was performed. The examination was performed to exclude comorbid congenital defects of the lower airways that could lead to vocal cord immobilization, thus consisting a potential cause for stridor. In all the patients, the diagnosis of vocal cord paralysis was confirmed: in 4 cases, bilateral paralysis was diagnosed, and in 3 cases, unilateral paralysis was confirmed. At the same time, 4 of these children were diagnosed with congenital laryngomalacia, and 3 were diagnosed with tracheomalacia associated with external pressure on the larynx by vascular anomalies that had been previously corrected. In one child, the site of the closure of tracheoesophageal fistula was visualized.

In 11 intubated children (55%), ultrasonographic examination with the assessment of vocal cords mobility could not be performed due to the presence of the endotracheal tube. After several unsuccessful attempts at extubation, a 0-degree rigid endoscopy without muscle relaxation was performed in these patients. In 7 children, subglottic stenosis grade II to IV according to Myer-Cotton and immobility of vocal cords were observed. The mobility in the cricoarytenoid joint was controlled, and in all the cases, no adhesions were found. In these 7 children, tracheotomy was performed. The diagnosis of vocal cord paralysis was confirmed with larynx ultrasound examination with the assessment of vocal cords mobility and/or laryngeal fiberoscopy under local anesthesia. The remaining 4 children had been intubated due to prior cardiac surgery, in 2 cases due to tetralogy of Fallot, and in 2 cases – after Norwood procedure due to hypoplastic left heart syndrome. In these children, the attempts at extubation ended with tracheotomy. In direct laryngoscopy, no scarring of the vocal cords and subglottic larynx

występowały z różnym nasileniem u poddanych analizie dzieci bezpośrednio po urodzeniu lub po ekstubacji pacjenta po zabiegach kardiologicznych, torakologicznych lub po przedłużonej intubacji. Pilnej intubacji w pierwszych dobach po urodzeniu z powodu niedorozwoju tkanki płucnej wymagało 7 dzieci urodzonych przedwcześnie pomiędzy 24. a 26. tygodniem ciąży. Intubacja trwała około 2-3 miesiące. Intubacji o czasie trwania około 2-3 tygodni wymagało również 4 dzieci z powodu niewydolności serca po operacjach kardiologicznych. Po ekstubacji prezentowały one stridor, często z towarzyszącymi zaburzeniami połykania.

U wszystkich dzieci ze stridorem lub zmienionym głosem, które nie były zaintubowane w momencie diagnostyki, tj. u 9 dzieci (45%) wykonano badanie ultrasonograficzne (USG) krtani z oceną ruchomości fałdów głosowych. Wykazano ograniczenie ruchomości fałdów, unieruchomienie lub niepełne rozwarcia fałdów głosowych. Wyniki USG zweryfikowano, wykonując fiberoskopię krtani u 2 dzieci (10%) w wieku 4 i 10 lat. Były to dzieci leczone winkrystyną w przebiegu ostrej białaczki limfoblastycznej. Potwierdzono obustronne porażenie fałdów głosowych. U pozostałych 7 dzieci (35%), ze względu na stopień nasilenia stridoru oraz wiek, który nie przekraczał 1 miesiąca życia, wykonano direktoskopię optyką sztywną w znieczuleniu ogólnym. Badanie wykonano celem wykluczenia współistniejących wrodzonych wad dolnych dróg oddechowych mogących powodować unieruchomienie fałdów głosowych, a więc stanowiących potencjalną przyczynę stridoru. Potwierdzono porażenie fałdów głosowych: w 4 przypadkach obustronne, w 3 – jednostronne. Równocześnie u 4 z tych dzieci rozpoznano wrodzoną wiotkość krtani, u 3 potwierdzono tracheomalację związaną w uciskiem z zewnątrz na tchawicę przez anomalie wielkich naczyń poddane wcześniejszej korekcie, a u 1 dziecka uwidoczniło miejsce zamknięcia przetoki przetykowo-tchawiczej.

U 11 zaintubowanych dzieci (55%) nie można było wykonać badania ultrasonograficznego krtani z oceną ruchomości fałdów głosowych ze względu na obecność rurki intubacyjnej. Po kilkukrotnych nieudanych próbach ekstubacji wykonano endoskopię sztywną optyką 0 stopni bez zwiotczenia. U 7 dzieci stwierdzono zwężenie okolicy podgłośniowej krtani od II do IV stopnia wg. skali Myer-Cottona oraz nieruchome fałdy głosowe. Skontrolowano ruchomość w stawie pierścienno-nalewkowym, w żadnym przypadku nie stwierdzając zrostów. U tych 7 dzieci wykonano tracheotomię. Diagnozę porażenia fałdów głosowych potwierdzono, wykonując badanie ultrasonograficzne krtani z oceną ruchomości fałdów i/lub fiberoskopię krtani w znieczuleniu miejscowym. Pozostałe 4 dzieci było zaintubowanych z powodu przebytych operacji kardiologicznych, 2 dzieci z powodu tetralogii Fallota, a 2 – po operacji Norwooda z powodu niedorozwoju lewej połowy serca. U nich nieudane próby ekstubacji zakończyły się wykonaniem tracheotomii. W direktoskopii u żadnego z dzieci nie stwierdzono zmian bliznowatych w obrębie fałdów

were found in any of the children. Diagnosis of vocal cord paralysis was delayed and based on the larynx US and fiberoscopy.

In order to exclude congenital defects and disorders of the central nervous system that could lead to vocal cord paralysis through a damage of nuclei or trunk of the vagal nerve in neonates, transfontanelle ultrasound of the brain and, in selected cases, also magnetic resonance imaging of the brain, were performed. In all the cases, neurological disorders have been excluded.

The age of children at the diagnosis of the vocal cord paralysis ranged from 1 month of age to 10 years of age. In 3 patients aged 1 month, the diagnosis of iatrogenic bilateral vocal cord paralysis was made. In these children, perinatal hypoxia was identified as the cause of vocal cord paralysis as a diagnosis of exclusion. All these children were born between 37<sup>th</sup> and 40<sup>th</sup> week of normal, uncomplicated pregnancy, and received from 1 to 4 points in the APGAR score. Congenital defects of the central nervous system, respiratory system, as well as other congenital defects and potential reasons for hypoxia other than iatrogenic causes were excluded. Three other children, aged 1 month, were also diagnosed with vocal cord paralysis after having undergone cardiac surgery due to congenital heart defects; 1 child had undergone correction of double aortic arch and suffered from bilateral vocal cord paralysis, and 2 children who had underwent closure of patent ductus arteriosus suffered from unilateral vocal cord paralysis. At the same age, a patient who had undergone thoracic surgery for tracheoesophageal fistula was diagnosed with unilateral vocal cord paralysis. In 7 children born prematurely, vocal cord paralysis was diagnosed between 3 and 4 months of age after the period of prolonged intubation due to pulmonary hypoplasia. The diagnosis was made after several failed attempts at extubation. In 4 children, diagnosis was made between 5 and 6 months of age after completing a stage of cardiopulmonary treatment and ensuring cardiac status enabling the attempt at extubation, which failed due to respiratory failure caused by vocal cord paralysis. In two girls aged 4 and 10 years treated with vincristine for acute lymphoblastic leukemia, iatrogenic vocal cord paralysis was diagnosed.

A diagnosis of bilateral vocal cord paralysis was made in 17 children (85%). This group included all 3 children with perinatal hypoxia, 7 children after prolonged intubation in the perinatal period, 5 children having undergone cardiac surgery for congenital heart defects (correction of double aortic arch, surgery for tetralogy of Fallot, Norwood procedure by congenital left heart hypoplasia), and 2 children treated with vincristine due to acute lymphoblastic leukemia. Unilateral vocal cord paralysis was diagnosed in 3 children (15%): 2 patients after cardiac surgery for patent ductus arteriosus, and 1 patient – after thoracic surgery for tracheoesophageal fistula.

głosowych i okolicy podgłośniowej krtani. Diagnoza porażenia fałdów głosowych postawiona została z opóźnieniem na podstawie badania USG krtani i fiberoskopii.

W celu wykluczenia wad i schorzeń centralnego układu nerwowego, które mogłyby być przyczyną porażenia fałdów głosowych poprzez uszkodzenie jąder lub pnia nerwu błędnego u noworodków, wykonano przeciętnie badanie ultrasonograficzne mózgowia i w wybranych przypadkach także badanie rezonansu magnetycznego mózgu. We wszystkich przypadkach wykluczono te schorzenia.

Wiek dzieci, u których rozpoznano porażenie fałdów głosowych, wynosił od 1 miesiąca życia do 10. roku życia. U 3 pacjentów rozpoznano jatrogennego porażenia fałdów głosowych w wyniku niedotlenienia okołoporodowego postawiono w 1. miesiącu życia po wykluczeniu innych przyczyn unieruchomienia fałdów. Dzieci te były urodzone pomiędzy 37. a 40. tygodniem ciąży o prawidłowym przebiegu, otrzymały w skali APGAR od 1 do 4 punktów, nie stwierdzono u nich wad centralnego układu nerwowego, układu oddechowego lub innych wad wrodzonych. Wykluczono przyczynę niedotlenienia inną niż jatrogenna. Również w 1. miesiącu życia rozpoznano jatrogenne porażenie fałdów głosowych u 3 dzieci po zabiegach kardiologicznych z powodu wrodzonych wad serca; u 1 dziecka po korekcie podwójnego łuku aorty – obustronne, u 2 dzieci po podwiązaniu przetrwałego przewodu tętniczego – jednostronne. W tym samym wieku rozpoznano jednostronne porażenie fałdów głosowych u pacjenta po operacji torakochirurgicznej zamknięcia przetoki przełykowo-tchawiczej. Kolejne 7 dzieci, u których jatrogenne porażenie fałdów głosowych rozpoznano pomiędzy 3. a 4. miesiącem życia, obejmowało dzieci urodzone przedwcześnie, które wymagały przedłużonej intubacji z powodu niedorozwoju tkanki płucnej. Rozpoznanie postawiono wykonując diagnostykę po kolejnych próbach nieudanej ekstubacji. U 4 dzieci rozpoznano postawiono pomiędzy 5. a 6. miesiącem życia po zakończeniu etapu leczenia kardiologicznego i uzyskaniu wydolności serca pozwalającej na próbę ekstubacji, która była nieskuteczna ze względu na niewydolność oddechową spowodowaną porażeniem fałdów głosowych. U 2 dziewczynek w 4. i 10. roku życia rozpoznano jatrogenne porażenie fałdów głosowych w przebiegu leczenia ostrej białaczki limfoblastycznej winkrystyną.

Obustronne porażenie fałdów głosowych rozpoznano u 17 dzieci (85%). Do tej grupy należało wszystkie 3 dzieci z niedotlenieniem okołoporodowym, 7 po przedłużonej intubacji w okresie okołoporodowym, 5 po zabiegach kardiologicznych z powodu wrodzonych wad serca (rozdzielenie podwójnego łuku aorty, korekta w tetralogii Fallota, operacja typu Norwood przy niedorozwoju lewej połowy serca) oraz 2 poddanych leczeniu winkrystyną z powodu ostrej białaczki limfoblastycznej. Jednostronne porażenie fałdu głosowego rozpoznano u 3 dzieci (15%): u 2 po operacji kardiologicznej podwiązania przetrwałego przewodu tętniczego, u 1 – po operacji torakochirurgicznej zaopatrzenia przetoki przełykowo-tchawiczej.

## DISCUSSION

Diagnosing the cause of vocal cord paralysis in children is difficult. There is little doubt in a situation when a child with no breathing and phonation problems is subjected to surgery in the neck, heart, or thorax, and presents respiratory stridor or changed voice after the surgery. This, however, is rare in children when compared with adult patients. The primary cause for that is the short observation period before the necessity of surgery for congenital respiratory or vascular defects. In such a case, detecting vocal cord immobility in the larynx ultrasound examination, fiberoptic or direct laryngoscopy clearly suggests the occurrence of a postoperative complication. In our material, such a situation concerned one child (5%) with tracheoesophageal fistula who had undergone surgical correction in the 1<sup>st</sup> month of life. Based on the larynx US examination, it was determined that stridor and dysphonia that had occurred after the procedure were associated with the paralysis of the left vocal cord.

Respiratory stridor in children can be associated with congenital larynx defects other than vocal cord paralysis. In 2 children undergoing ligation of patent ductus arteriosus, which is sometimes associated with unilateral vocal cord paralysis (3, 6, 7), stridor had already been present before the surgery, and its cause was tracheomalacia due to the external pressure on the larynx by a vascular anomaly. The diagnosis of unilateral vocal cord paralysis was delayed to the moment of co-occurrence of swallowing disorders and weak crying. In these children, larynx US examination was performed, which confirmed the limited vocal cords mobility. Ultrasound examination allows a reliable assessment of the vocal cords mobility, and is possible due to the soft, cartilaginous tissue of the larynx in children (8, 9). The result of the ultrasound should be confirmed by performing laryngeal fiberoptic under local anesthesia in order to exclude other causes for the vocal cords immobility, e.g. congenital laryngeal glottic webs or adhesions between vocal cords (10, 11). Fiberoptic allows to assess pathologies of the respiratory tract to the level of vocal cords.

In infants, the examination of choice as a replacement of fiberoptic is rigid laryngoscopy performed under general anesthesia, enabling to exclude congenital airway defects that could potentially cause stridor (6, 7, 12, 13). This examination allows to assess the airways from the supraglottic region, through glottis, subglottis and trachea, to the tracheal bifurcation. In addition, general anesthesia makes it possible to perform intubation in case of sudden respiratory disorders. The risk of such disorders in children must always be taken into account due to the small laryngeal diameter, as well as coexisting respiratory pathologies.

Often the factor that damages vocal cords is present at the very early stage of life of a child. In cases of breathing disorders characterized by stridor, engaging additional respi-

## DYSKUSJA

Ocena przyczyny porażenia fałdów głosowych u dzieci nie jest łatwa. Nie budzi wątpliwości sytuacja, w której dziecko bez zaburzeń oddychania i fonacji poddane zabiegowi operacyjnemu na szyi, sercu lub klatce piersiowej po wybudzeniu prezentuje stridor oddechowy lub zmieniony głos. Takich dzieci, w przeciwieństwie do osób dorosłych, jest mało. Wpływ na to ma przede wszystkim krótki okres obserwacji dziecka przed koniecznością wykonania zabiegów korygujących wady wrodzone układu oddechowego lub naczyniowego. Stwierdzenie wówczas w badaniu ultrasonograficznym krtani, w fiberoskopii lub direktoskopii unieruchomienia fałdów głosowych jednoznacznie wskazuje na wystąpienie powikłania okołoperacyjnego. W naszym materiale taka sytuacja dotyczyła tylko 1 dziecka (5%) z przetoką przełykowo-tchawiczą poddane chirurgicznej korekcie w 1. miesiącu życia. Na podstawie USG krtani stwierdzono, że stridor i dysfonia, które pojawiły się po zabiegu, są związane z porażeniem lewego fałdu głosowego.

Stridor oddechowy u dzieci może być związany z wrodzonymi wadami krtani innymi niż porażenie fałdów głosowych. U 2 dzieci poddanych zabiegowi podwiązania przetrwałego przewodu tętniczego, przy którym często dochodzi do jednostronnego porażenia fałdu głosowego lewego (3, 6, 7), stridor występował już przed zabiegiem, a jego przyczyną była tracheomalacja wynikająca z ucisku na tchawicę nieprawidłowo przebiegającego naczynia, tzw. anomalii naczyniowej. Rozpoznanie porażenia jednego fałdu głosowego nastąpiło z opóźnieniem dopiero w momencie dołączenia się zaburzeń połykania i słabego płaczu. U tych dzieci wykonano USG krtani potwierdzające ograniczenie ruchomości fałdów głosowych. Badanie ultrasonograficzne pozwala na wiarygodną ocenę ruchomości fałdów głosowych u dzieci dzięki miękkiemu, chrzęstnemu szkieletowi dziecięcej krtani (8, 9). Wynik badania należy potwierdzić, wykonując giętką fiberoskopię krtani w znieczuleniu miejscowym celem wykluczenia innych przyczyn unieruchomienia fałdów głosowych, np. pletwy krtaniowej na poziomie głośni lub zrostu pomiędzy fałdami głosowymi (10, 11). Fiberoskopia pozwala na ocenę patologii tylko do poziomu fałdów głosowych.

U niemowląt badaniem z wyboru zastępującym fiberoskopię jest endoskopia optyką sztywną w znieczuleniu ogólnym, pozwalająca wykluczyć wady wrodzone dróg oddechowych powodujące stridor (6, 7, 12, 13). Badanie to pozwala na ocenę dróg oddechowych od okolicy nadgłośniowej, poprzez głośnię, okolicę podgłośniową krtani i tchawicę, aż do podziału na oskrzela główne. Dodatkowo znieczulenie ogólne pozwala na możliwość zabezpieczenia dróg oddechowych poprzez intubację w przypadku nagłych zaburzeń oddychania. Ze względu na mały wymiar krtani i współistniejące patologie dróg oddechowych należy zawsze uwzględnić ryzyko takich zaburzeń podczas badania endoskopowego u dziecka.

Często czynnik uszkadzający funkcję fałdów głosowych działa w bardzo wczesnym okresie życia dziecka. Jeśli dochodzi do zaburzeń oddychania cechujących się stridorem,

ratory muscles, cyanosis, and low blood oxygen saturation, endotracheal intubation is the method of choice (1-4). In our material, this was the case in 10 children (50%): 3 with perinatal hypoxia, and 7 born prematurely between the 24<sup>th</sup> and 26<sup>th</sup> week of pregnancy. Five children with congenital heart defects also required intubation in the first days of life due to cardiovascular insufficiency. In 3 of those children, no stridor was observed, and in the other 2, the stridor was associated with the anomalies of the large vessels: double aortic arch or right-sided aortic arch, which had compressed the airways.

Because of the endotracheal tube inserted into the airways, and because of general anesthesia, it is difficult to assess vocal cords mobility. In this case, the examination of choice is rigid endoscopy under general anesthesia, without muscle relaxation, performed after the extubation (12, 13). In every case of prolonged intubation, subglottic stenosis and adhesions in the cricoarytenoid joint immobilizing the vocal folds must be excluded (12, 13).

In older children – in our material, 2 children (10%; 4 and 10 years old) – larynx ultrasonography and fiberoscopy under local anesthesia, possible even as bedside testing, remain the methods of choice (10, 11). Stridor in these children occurred in the course of vincristine chemotherapy of acute lymphoblastic leukemia. Vincristine is an alkaloid having a cytostatic effect and it can be toxic to the peripheral nervous system. This may lead to damage of the vagus nerve, causing vocal cord paralysis. The paralysis is temporary and subsides after dose reduction or after ending the treatment (14, 15).

Part of the difficulties in diagnosing vocal cord paralysis is caused by the occurrence of the damaging factor at a very early point of life (16). In half of the cases, i.e. 10 children, it was not possible to observe the children prior to intubation because of the sudden nature of the respiratory disorder. The diagnosis of iatrogenic vocal cords paralysis required, apart from observing the immobilization of the cords, the exclusion of congenital defects that may have been responsible for the pathology. In 5 children (25%), the respiratory stridor caused by congenital defects had been present before the cardiac and thoracic surgery, therefore, the diagnosis of vocal cord paralysis was delayed (3, 4).

## CONCLUSIONS

The diagnosis of iatrogenic vocal cord paralysis is difficult. Every diagnostic examination has its advantages and disadvantages. The ultrasound (US) larynx examination remains very useful in the assessment of the vocal cords mobility in children, however, it is not possible to perform in intubated patients. In infants, the result of the US examination should be analyzed together with the results of the direct laryngoscopy in order to exclude other defects causing stridor and immobilization of the vocal

angażowaniem dodatkowych mięśni oddechowych, sinicą i nieprawidłowym utlenowaniem krwi, postępowaniem z wyboru jest intubacja dotchawicza (1-4). W materiale tej pracy taka sytuacja wystąpiła u 10 dzieci (50%); u 3 z niedotlenieniem okołoporodowym i u 7 urodzonych przedwcześnie pomiędzy 24. a 26. tygodniem ciąży. Pięcioro dzieci z wrodzoną wadą serca również wymagało intubacji w pierwszych dniach po urodzeniu z powodu niewydolności krążenia. U 3 z tych dzieci nie obserwowano stridoru, a u 2 stridor związany był z anomalią wielkich naczyń: podwójnym lub prawostronnym łukiem aorty uciskającym na drogi oddechowe.

Założona do dróg oddechowych rurka intubacyjna oraz znieczulenie ogólne utrudniają ocenę ruchomości fałdów głosowych. W takiej sytuacji badaniem z wyboru jest endoskopia sztywną optyką w znieczuleniu ogólnym, bez zwiótczenia, wykonana po ekstubacji pacjenta (12, 13). W każdym przypadku przedłużonej intubacji należy wykluczyć zwężenie podgłośniowe oraz zrosty w stawie pierścienno-nalewkowym unieruchamiające fałdy głosowe (12, 13).

U dzieci starszych, w naszym materiale 2 pacjentów (10%; 4 i 10 lat) badaniem z wyboru pozostaje ultrasonografia krtani oraz fiberoskopia w znieczuleniu miejscowym, możliwa do wykonania nawet przy łóżku chorego (10, 11). Stridor u tych dzieci wystąpił w przebiegu chemioterapii ostrej białaczki limfoblastycznej winkrystyną. Winkrystyna to alkaloid o działaniu cytostatycznym, która może działać toksycznie na obwodowy układ nerwowy. W ten sposób może powodować uszkodzenie nerwu błędnego prowadzące do porażenia fałdów głosowych. Porażenie jest przejściowe i ustępuje przy zmniejszeniu dawki leku lub zaprzestaniu jego stosowania (14, 15).

Wpływ na trudności w rozpoznawaniu porażenia fałdów głosowych ma bardzo wczesny okres życia dziecka, w którym działa czynnik uszkadzający (16). W połowie przypadków, tj. u 10 dzieci, nie było możliwe przeprowadzenie obserwacji przed intubacją z uwagi na nagły charakter zaburzeń oddychania. Rozpoznanie jatrogennego porażenia fałdów głosowych wymagało, poza stwierdzeniem unieruchomienia fałdów, wykluczenia wad wrodzonych mogących powodować tę patologię. U 5 dzieci (25%) stridor oddechowy spowodowany wadami wrodzonymi występował już przed zabiegami kardiologicznymi lub torakochirurgicznymi, w związku z tym rozpoznanie porażenia fałdów głosowych było opóźnione (3, 4).

## WNIOSKI

Diagnostyka jatrogennego porażenia fałdów głosowych jest złożonym procesem. Każde zastosowane badanie diagnostyczne ma swoje wady i zalety. Należy podkreślić istotną rolę nieinwazyjnego badania ultrasonograficznego krtani w ocenie ruchomości fałdów głosowych u dzieci, jest ono jednak niemożliwe do wykonania u pacjentów zaintubowanych. U niemowląt wynik badania USG należy uzupełnić dyrektoskopią dróg oddechowych celem wykluczenia innych wad powodujących stridor i unieruchomienie fałdów głosowych. Fiberoskopia w znieczuleniu miejscowym

cords. Fiberscopy, performed under local anesthesia, is widely available, however, performed on a narrow larynx of a child may cause respiratory disorders and does not allow to exclude coexisting defects. In every case, neurological disorders and genetic defects causing vocal cord paralysis must be excluded.

jest badaniem łatwo dostępnym, lecz wykonana w małej dziecięcej krtani niesie za sobą ryzyko powstania nagłych zaburzeń oddychania oraz nie pozwala na wykluczenie współistniejących wad. W każdym przypadku należy wykluczyć schorzenia neurologiczne i wady genetyczne powodujące porażenie fałdów głosowych.

#### CONFLICT OF INTEREST KONFLIKT INTERESÓW

None  
Brak konfliktu interesów

#### CORRESPONDENCE ADRES DO KORESPONDENCJI

\*Lidia Zawadzka-Głós  
Klinika Otolaryngologii Dziecięcej  
Warszawski Uniwersytet Medyczny  
ul. Żwirki i Wigury 63A,  
02-091 Warszawa, Polska  
tel.: + 48 (22) 317-97-21  
e-mail: laryngologia@litewska.edu.pl

submitted/nadesłano:

03.01.2018

accepted/zaakceptowano do druku:

21.02.2018

#### REFERENCES/PIŚMIENNICTWO

1. Zawadzka-Głós L, Frąckiewicz M, Chmielik M: Endoscopic laterofixation in bilateral vocal cords paralysis in children. *Int J Ped Otorhinolaryngol* 2010; 74: 601-603.
2. Butskiy O, Mistry B, Chadha NK: Surgical interventions for pediatric unilateral vocal cord paralysis a systematic review. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2015; 141(7): 654-666.
3. Grover N, Bhattacharyya A: Unilateral pediatric vocal cord paralysis: Evolving trends. *J Laryng Voice* 2012; 1: 5-9.
4. Rubin AD, Sataloff RT: Vocal fold paresis and paralysis. *Otolaryngol Clin N Am* 2007; 40: 1109-1113.
5. Farhood Z, Reusser NM, Bender RW et al.: Pediatric recurrent laryngeal nerve reinnervation: A case series and analysis of post-operative outcomes. *Int J Ped Otorhinolaryngol* 2015; 79: 1320-1323.
6. Smith ME, King JD, Elsherif A et al.: Should all newborns who undergo patent ductus arteriosus ligation be examined for vocal fold mobility?. *Laryngoscope* 2009; 119: 1606-1609.
7. Guillemaud, J P, El-Hakim H, Richards S et al.: Airway Pathologic Abnormalities in Symptomatic Children With Congenital Cardiac and Vascular Disease. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2007; 133: 672-676.
8. Daya H, Hosni A, Bejar-Solar I et al.: Paediatric Vocal Fold Paralysis: A long-term retrospective study. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 126: 21-25.
9. Vats A, Worley GA, De Bruyn R et al.: Laryngeal ultrasound to assess vocal fold paralysis in children. *J Laryngol Otol* 2004; 118: 429-431.
10. Ysunza A, Landeros L, Pamplona MC et al.: The role of laryngeal electromyography in the diagnosis of vocal fold immobility in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2007; 71: 949-958.
11. Berkowitz RG: Neonatal upper airway assessment by awake flexible laryngoscopy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1998; 107: 75-80.
12. Emery PJ, Fearon B: Vocal Cord palsy in paediatric practice: A review of 71 cases. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1984; 8: 147-154.
13. Rosin DF, Handler SD, Potsic WP et al.: Vocal cord paralysis in children. *Laryngoscope* 1990; 100: 1174-1179.
14. Naithani R, Dolai TK, Kumar R: Bilateral vocal cord paralysis following treatment with vincristine. *Indian Pediatr* 2009; 46: 68-69.
15. Latiff ZA, Kamal NA, Jahendran J et al.: Vincristine-induced vocal cord palsy: case report and review of the literature. *J Pediatr Hematol Oncol* 2010; 32: 407-410.
16. Tucker HM: Vocal cord paralysis in small children: Principles in management. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1986; 95: 618-621.