

MICHAŁ MICHALIK¹, *ADRIANNA PODBIELSKA-KUBERA¹, MARIA PAWŁOWSKA², JOLANTA MIAZGA²

Bacterial flora in chronic sinusitis in children

Flora bakteryjna w przewlekłym zapaleniu zatok u dzieci

¹Department of Otolaryngology, MML Medical Centre, Warsaw, Poland

Head of Department: Michał Michalik, MD, PhD

²„Diagnostyka”, Central Laboratory, Warsaw, Poland

Head of Department: Maria Pawłowska, Director of the Region

KEYWORDS

chronic rhinosinusitis, bacterial flora

SUMMARY

Chronic rhinosinusitis is one of the main causes of morbidity in the paediatric population. The aetiology of chronic sinusitis (CS) is still investigated. Most cases of chronic sinusitis develop from unresolved acute sinusitis. Acute sinusitis is usually associated with one species of bacteria (most often aerobic), whereas chronic sinusitis is dominated by a mixed bacterial flora including 2-3 bacterial strains. The most common pathogens in chronic sinusitis are *S. pneumoniae*, *H. influenzae*, *M. catarrhalis*, *S. aureus*, coagulase-negative staphylococci, as well as Gram-negative bacteria, such as *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus* spp., *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Escherichia coli* and anaerobic bacteria.

Staphylococci predominated in the study group of patients: 36 strains of *S. aureus* and 31 strains of *S. epidermidis* were isolated. Typical respiratory pathogens were practically absent, and constituted only a small percentage of all isolated microorganisms.

Full diagnosis and treatment of patients with chronic sinusitis should include laryngological, microbiological, allergological, biochemical, and histopathological consultations as well as diagnostic imaging. Isolation of materials with high diagnostic value (aspirates, tissues) is very important. The selection of appropriate antibiotic therapy, in addition to assessing bacterial resistance to antibiotics, may require the determination of virulence traits of cultured strains.

SŁOWA KLUCZOWE

przewlekłe zapalenie zatok,
flora bakteryjna

STRESZCZENIE

Przewlekłe zapalenie błony śluzowej nosa i zatok to jedna z głównych przyczyn zachorowalności w populacji pediatrycznej. Etiologia przewlekłego zapalenia zatok (PZZ) pozostaje nadal w sferze badań. Większość przypadków PZZ rozwija się na bazie niewyleczonego ostrego zapalenia zatok. W ostrym zapaleniu zatok mamy najczęściej do czynienia z jednym gatunkiem bakterii, zwykle tlenowych. W PZZ dominuje flora bakteryjna mieszana, z obecnością 2-3 szczepów bakteryjnych. Najczęstszymi patogenami są: *S. pneumoniae*, *H. influenzae*, *M. catarrhalis*, *S. aureus*, koagulazo-ujemne gronkowce, a także bakterie Gram-ujemne: *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus* spp., *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Escherichia coli* i bakterie beztlenowe.

W badanej grupie pacjentów przeważały gronkowce: wyizolowano 36 szczepów *S. aureus* i 31 szczepów *S. epidermidis*. Typowe patogeny dróg oddechowych były praktycznie nieobecne, stanowiły tylko niewielki procent wszystkich izolowanych drobnoustrojów.

Pełna diagnostyka i leczenie chorych z PZZ powinny obejmować konsultacje laryngologiczne, mikrobiologiczne, alergologiczne, biochemiczne, histopatologiczne, a także diagnostykę obrazową. Bardzo ważna jest izolacja materiałów o wysokiej wartości diagnostycznej (aspiraty, tkanki). Dobór właściwej antybiotykoterapii, poza określeniem antybiotykooporności bakterii, może wymagać oznaczenia cech wirulencji wyhodowanych szczepów.

CHARACTERISTICS OF CHRONIC SINUSITIS

Upper respiratory tract infections (URTIs) are considered to be one of the most common reasons for children's visits to outpatient clinics in the United States. They generate billions in medical expenses, mainly as a result of school absence and lost days of work in the case of parents attending to their ill children. Literature data indicate 6-8 upper respiratory viral infections in children annually. These infections may be complicated by acute otitis media (AOM) and paranasal sinusitis (1, 2).

Depending on disease duration, symptoms and aetiological factors, acute and chronic sinusitis may be distinguished. Acute sinusitis is characterised by symptoms persisting for up to 4 weeks. In the case of chronic sinusitis (CS), the symptoms persist for more than 12 weeks. Patients with symptoms persisting for 4-12 weeks are diagnosed with subacute sinusitis (2). Sinusitis may be also classified as related to nasal polyps (eosinophilic inflammation) and unrelated to polyps (neutrophilic inflammation) (3).

Chronic rhinosinusitis is the main cause of morbidity in the paediatric population (4). It is difficult to determine the incidence of the disease in children, however, it is estimated that 5-10% of children with UTIs will develop acute rhinosinusitis, which often becomes chronic (6). The maxillary and ethmoidal sinuses, which are already present at birth, are most often affected in small children. Other sinuses are affected at a later stage. The sphenoidal sinuses form at the age of 3 years, while the frontal sinuses develop at the age of about 7 years. Full pneumatization of maxillary and ethmoidal sinuses is observed in 12-year-old children (2).

CS is diagnosed based on subjective symptoms, their duration, and objective evidence for inflammation (5). The main symptoms of CS include nasal mucosal congestion, abundant discharge, nasal obstruction, reduced sense of smell, and malaise (6). Chronic sinusitis most often evolves in stages, with various pathological processes, different bacteriology and various forms of treatment at each stage. Over time, the disease process becomes more complex, difficult to treat and more likely to relapse (7).

THE AETIOPATHOLOGY OF CS

The sinuses are lined with a mucous membrane producing large amounts of mucus. The mucosa contains ciliary

CHARAKTERYSTYKA PRZEWLEKŁEGO ZAPALENIA ZATOK

Zakażenia górnych dróg oddechowych to jeden z najczęstszych powodów konsultacji medycznych dzieci w Stanach Zjednoczonych. Infekcje przyczyniają się do miliardowych wydatków w opiece zdrowotnej, głównie w wyniku utraconych dni nauki w szkole oraz utraconych dni pracy opiekujących się chorymi dziećmi rodziców. Dane literaturowe wskazują na występowanie u dzieci 6-8 wirusowych infekcji górnych dróg oddechowych rocznie. Zakażenia te mogą być powikłane ostrym zapaleniem ucha środkowego i zapaleniem zatok przynosowych (1, 2).

W zależności od czasu trwania choroby, objawów i czynników etiologicznych wyróżniamy ostre i przewlekłe zapalenie zatok. Ostre zapalenie zatok charakteryzuje się występowaniem objawów do 4 tygodni. W przewlekłym zapaleniu zatok (PZZ) objawy utrzymują się powyżej 12 tygodni. U pacjentów z objawami trwającymi 4-12 tygodni diagnozuje się podostre zapalenie zatok (2). Zapalenie zatok można również podzielić na powiązane z polipami nosa (eozynofilowy typ zapalenia) i bez polipów (neutrofilowy typ zapalenia) (3).

Przewlekłe zapalenie błony śluzowej nosa i zatok jest główną przyczyną zachorowalności w populacji pediatrycznej (4). Trudno określić częstość występowania schorzenia u dzieci, jednakże szacuje się, że 5-10% dzieci z infekcjami górnych dróg oddechowych będzie rozwijać ostre zapalenie błony śluzowej nosa i zatok, często przechodzące w postać chroniczną (6). Najczęściej z zapaleniem zatok u małych dzieci związane są zatoki szczękowe i sitowe, które obecne są od momentu narodzin. W późniejszym etapie mamy do czynienia ze schorzeniami pozostałych zatok. Zatoki klinowe rozwijają się w wieku 3 lat, a zatoki czołowe ok. 7. r.ż. Pełną pneumatyzację zatok szczękowych i sitowych można zaobserwować u dzieci 12-letnich (2).

Rozpoznanie PZZ opiera się na subiektywnych objawach, czasie trwania objawów i obiektywnych dowodach stanu zapalnego (5). Główne objawy PZZ obejmują: przekrwienie błony śluzowej nosa, obfitą wydzielinę, niedrożność nosa, osłabienie węchu, złe samopoczucie (6). Przewlekłe zapalenie zatok najczęściej ewoluuje etapami, z różnymi procesami patologicznymi, różną bakteriologią i różnymi formami leczenia na każdym etapie. Wraz z upływem czasu proces chorobowy zatok staje się bardziej złożony, trudniejszy do leczenia i bardziej zagrożony nawrotem (7).

ETIOPATOLOGIA PZZ

Zatoki wyścielone są błoną śluzową wytwarzającą duże ilości śluzu. W skład błony śluzowej wchodzi nabłonek

epithelium covered with cilia. Pendular movement of cilia facilitates the release of secretions from the sinuses. Recurrent infections contribute to oedema of the nasal and sinus mucosa. Mucosal oedema leads to mucociliary dysfunction. The connection between sinuses and nasal cavity becomes narrowed or completely closed (8).

Deviated nasal septum and hypertrophied nasal turbinates promote infection and make the treatment difficult. Patients with these anatomical defects are at particular risk of an impaired outflow of sinus secretions. The secretion may contain contaminants from the nasal vestibule or nasopharyngeal bacterial flora (1).

CS has a multifactorial aetiology and may be associated with mucociliary dysfunction, immune disorders, allergy, environmental or social factors, gastro-oesophageal disorders, reflux disease, and chronic bacterial infection (4). Furthermore, chronic sinusitis may be caused by nasal polyps, nasal septum deviation, facial injury, respiratory infections, cystic fibrosis, HIV, and exposure to environmental pollutants (6, 9).

Age is a risk factor for chronic sinusitis. The risk of infection is 74% for 2-6-year-old children and 38% for children aged > 10 years (3).

Overlapping symptoms of various URTIs make the diagnosis complicated. Chronic rhinosinusitis, IRTIs, tonsillar hyperplasia, tonsillitis and even exacerbated allergic rhinitis should be considered in the diagnosis. The pathophysiological role of tonsils in chronic rhinosinusitis is associated with their anatomical location, close to the nasal cavity. Tonsils are a reservoir of bacteria, creating optimal conditions for both onset and persistence of chronic paranasal sinusitis in children (3).

Multidisciplinary teams are formed to determine the epidemiology, pathophysiology and diagnostic/therapeutic methods for CS in adults. Chronic sinusitis in children differs from that in adults; therefore, studies to develop treatment guidelines for CS in the paediatric population are needed (6). It is postulated by most physicians that microorganisms play a crucial role in the aetiology of most CS cases (1).

MICROBIOLOGY OF CS

Chronic paranasal sinusitis may be caused by bacteria, viruses and fungi (2). It was thought for a long time that healthy individuals have sterile sinuses. However, research showed that bacterial colonies are present not only in patients with CS, but also in healthy controls (10). The relationship between bacterial microflora and sinusitis is still investigated.

While it is agreed in literature that bacteria are an aetiological factor in acute sinusitis, no consensus was reached on the role of bacteria in chronic sinusitis (1). Microbiology of paranasal sinusitis is related to different stages of the disease. The early phase (acute rhinosinusitis) is usually caused by viral infection (rhinovirus, adenovirus,

migawkowy pokryty rzęskami. Wahadłowy ruch rzęsek umożliwia usuwanie wydzieliny z zatok na zewnątrz. Nawracające infekcje przyczyniają się do obrzęku błon śluzowych nosa i zatok. W wyniku obrzęku śluzówki dochodzi do dysfunkcji ruchu śluzowo-rzęskowego. Obrzęk zwęża lub całkowicie zamyka połączenie zatok z jamą nosa (8).

Skrzywienie przegrody nosowej i przerost małżowin ułatwiają zakażenie i utrudniają leczenie chorych. Osoby z powyższymi defektami anatomicznymi są w sposób szczególny narażone na zaburzenia odpływu wydzieliny z zatok. Wydzielina może zawierać zanieczyszczenia z przedstonka nosa lub florę bakteryjną z nosogardła (1).

Etiologia PZZ jest wieloczynnikowa i może wiązać się z niewłaściwym funkcjonowaniem układu śluzowo-rzęskowego, ale również z zaburzeniami immunologicznymi, alergią, czynnikami środowiskowymi lub społecznymi, zaburzeniami żołądkowo-przełykowymi, chorobą refluksową i przewlekłym zakażeniem bakteryjnym (4). Dodatkowo za przewlekłe zapalenie zatok mogą odpowiadać: polipy nosa, skrzywienie przegrody nosowej, uraz twarzy, infekcje dróg oddechowych, mukowiscydoza, HIV, narażenie na zanieczyszczenie środowiska (6, 9).

Czynnikiem ryzyka zachorowania na PZZ jest wiek. Prawdopodobieństwo zachorowania dzieci w wieku 2-6 lat wynosi 74%, natomiast dzieci powyżej 10. r.ż. charakteryzują się 38% ryzykiem zachorowania (3).

Nakładanie się objawów różnych chorób górnych dróg oddechowych komplikuje ocenę diagnostyczną. W rozpoznaniu należy wziąć pod uwagę przewlekłe zapalenie błony śluzowej nosa i zatok, infekcje górnych dróg oddechowych, hiperplazję migdałków, zapalenie migdałków, a nawet zaostrzenie alergicznego nieżytu nosa. Patofizjologiczna rola migdałków w występowaniu przewlekłego zapalenia błony śluzowej nosa i zatok związana jest z bliską, anatomiczną lokalizacją w pobliżu jamy nosowej. Migdałki stanowią rezerwuuar bakterii, stwarzając idealne warunki do powstania i utrzymywania się przewlekłego stanu zapalnego zatok przynosowych u dzieci (3).

Celem badań zespołów multidyscyplinarnych jest określenie epidemiologii, patofizjologii, a także metod diagnozowania i leczenia PZZ u dorosłych. Przewlekłe zapalenie zatok u dzieci różni się od schorzenia występującego u dorosłych, dlatego niezbędne są badania umożliwiające stworzenie zaleceń dotyczących terapii PZZ u dzieci (6). Większość lekarzy uważa, że mikroorganizmy odgrywają główną rolę w etiologii i patogenezie większości przypadków PZZ (1).

MIKROBIOLOGIA PZZ

Za przewlekłe zapalenie zatok przynosowych mogą być odpowiedzialne bakterie, wirusy i grzyby (2). Przez długi czas uważano, że zatoki osób zdrowych są sterylne. Przeprowadzone liczne badania wykazały jednak, że nie tylko zatoki osób z PZZ, ale również zdrowych, kontrolnych pacjentów wykazują obecność kolonii bakteryjnych (10). Związek mikroflory bakteryjnej z chorobami zatok nadal jednak pozostaje w sferze badań.

Dane literaturowe pokazują zgodność w kwestii bakteryjnych czynników etiologicznych ostrego zapalenia zatok,

influenza or parainfluenza virus). Viral infections usually last up to 10 days. Some of the patients develop secondary bacterial infection (1). One bacterial species (usually aerobic) dominates in acute sinusitis in most patients (10). *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* and *Moraxella catarrhalis* are the most common bacterial pathogens (1, 11).

For CS, mixed bacterial flora comprising 2-3 strains is dominant (10). Microbiological findings indicate the presence of gram-positive aerobic bacteria, such as *S. pneumoniae*, *H. influenzae*, *M. catarrhalis*, *Staphylococcus aureus*, β -haemolytic streptococci and anaerobic bacteria (of the genus *Bacteroides*, *Prevotella*, *Peptostreptococcus* and *Fusobacterium*) in CS (3).

Staphylococcus aureus, including *methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA), can colonise nasal mucosa and is more prevalent in CS patients compared to healthy population. MRSA isolation rates have increased over the past decade, accounting for more than 2/3 of *S. aureus* isolates (1). *S. aureus* strains are considered the main causative organism in chronic sinusitis. Children with isolated MRSA are more likely to develop recurrent sinusitis compared to children with methicillin-sensitive *S. aureus* strains. However, no statistical differences were found (11). The nasal cavity is also colonised by *Staphylococcus epidermidis*; however its pathogenicity in CS is still under investigation (1).

The presence of small amounts of these microbes is physiological in nature. However, if bacterial titres exceed 1,000 CFU/mL per 1 mL of mucus, they become pathogenic (6). The presence of normal flora may protect against pathogens, while changes in commensal bacterial flora seem to be associated with the pathogenesis of CS (12).

Aerobic gram-negative strains, such as *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter* spp., *Proteus mirabilis* and *Escherichia coli*, are isolated from patients with CS, mainly from patients with underlying diseases, such as cystic fibrosis (*Pseudomonas* spp.) or diabetes mellitus, and immunocompromised patients (neutropenia, HIV). They also dominate in patients repeatedly treated with antibiotics or patients after sinus surgeries (1). The role of fungi in paediatric chronic sinusitis is unclear (2). Some literature data confirm that fungi may induce allergic fungal paranasal sinusitis, colonisation of sinuses or invasive fungal sinusitis (1).

As the disease progresses, a change in the bacterial flora is observed: from the one typical of acute sinusitis to the dominance of β -haemolytic streptococci, coagulase-negative staphylococci and anaerobic bacteria (7). The presence of *S. pneumoniae*, *H. influenzae*, and/or *M. catarrhalis* strains in the nasopharynx of children with URTIs may increase the risk of progression of acute otitis media into chronic sinusitis. Competition between physiological bacterial flora and respiratory pathogens is an important infection factor (13). Brook (1) confirmed microbiologic concordance between the ear and sinus in 69% of paediatric patients.

natomiast nie ma konsensusu co do bakteriologii przewlekłego zapalenia zatok (1). Mikrobiologia zapalenia zatok przynosowych wiąże się z etapami choroby. Wczesna faza (ostre zapalenie błony śluzowej nosa i zatok przynosowych) jest zwykle spowodowana przez infekcję wirusową (rinowirusy, adenowirusy, wirusy grypy lub paragrypy). Infekcje wirusowe trwają na ogół do 10 dni. W przypadku niektórych pacjentów pojawia się wtórna infekcja bakteryjna (1). U przeważającej liczby chorych z ostrym zapaleniem zatok dominuje jeden gatunek bakterii, zwykle tlenowych (10). Najczęściej występujące bakteryjne patogeny to *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* i *Moraxella catarrhalis* (1, 11).

W przypadku PZZ przeważa flora bakteryjna mieszana, z obecnością 2-3 szczepów bakteryjnych (10). Badania mikrobiologiczne wskazują na występowanie w PZZ Gram-dodatnich bakterii tlenowych: *S. pneumoniae*, *H. influenzae*, *M. catarrhalis*, *S. aureus*, paciorkowców β -hemolizujących oraz bakterii beztlenowych (z rodzajów *Bacteroides*, *Prevotella*, *Peptostreptococcus* i *Fusobacterium*) (3).

Staphylococcus aureus, w tym gronkowiec oporny na metycylinę (ang. *methicillin-resistant Staphylococcus aureus* – MRSA), może kolonizować błonę śluzową nosa i występuje częściej u osób z PZZ w porównaniu ze zdrową populacją. Częstość izolacji MRSA wzrosła w ostatnim dziesięcioleciu i stanowi ponad 2/3 izolatów *S. aureus* (1). Szczepy *S. aureus* uznaje się za główny czynnik sprawczy w przewlekłym zapaleniu zatok. Dzieci, od których izoluje się szczepy MRSA, mają tendencję do częstszego, nawracającego zapalenia zatok w porównaniu do dzieci ze szczepami *S. aureus* wrażliwymi na metycylinę. Nie określono jednak różnic statystycznych (11). Szczepy *Staphylococcus epidermidis* również kolonizują jamę nosową, jednak ich patogenność w PZZ pozostaje nadal przedmiotem badań (1).

Obecność powyższych bakterii jest fizjologiczna, jeśli występują w niewielkiej ilości. Gdy miano bakterii przekracza 1000 jednostek tworzących kolonie na mililitr śluzu (ang. *colony forming unit* – CFU/ml), są one uważane za patogenne (6). Współwystępowanie normalnej flory może powstrzymać pojawianie się gatunków chorobotwórczych, natomiast zmiany we florze bakteryjnej komensalnej bywają powiązane z patogenezą PZZ (12).

Tlenowe Gram-ujemne szczepy, takie jak: *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter* spp., *Proteus mirabilis* i *Escherichia coli*, izoluje się od pacjentów z PZZ, głównie od osób z chorobami podstawowymi: mukowiscydozą (*Pseudomonas* spp.) lub cukrzycą oraz od osób z obniżoną odpornością (neutropenia, HIV). Przeważają także u chorych wielokrotnie leczonych antybiotykami lub poddanych operacji zatok (1). Rola grzybów w dziecięcym przewlekłym zapaleniu zatok nie jest jasna (2). Niektóre dane literaturowe potwierdzają, że grzyby mogą powodować alergiczne grzybicze zapalenie zatok przynosowych, kolonizację lub inwazyjne grzybicze zapalenie zatok (1).

W miarę rozwoju choroby obserwowana jest zmiana flory bakteryjnej: od typowej dla ostrego zapalenia zatok do

The most frequently recovered isolates included *H. influenzae*, *S. pneumoniae*, *Prevotella* spp. and *Peptostreptococcus* spp. *S. pneumoniae* strains were isolated from approximately 30% of children with acute sinusitis. *H. influenzae* and *M. catarrhalis* were recovered from 20% of children (2).

Chronic sinusitis involves formation of biofilm, which plays a crucial role in the pathogenesis and persistence of infection (1). Biofilms are bacterial aggregates characterised by increased antibiotic resistance. Studies to develop an optimal approach to biofilm elimination are underway (2). Studies using an electron microscope confirmed biofilm formation in 88-99% of paediatric patients. Biofilm formation was observed in only 6% of children after tonsillectomy (3).

DIAGNOSIS AND TREATMENT OF CS

Chronic paranasal sinusitis has a major impact on the health and quality of life in the paediatric population. The treatment of CS in children poses a major challenge due to poorly defined pathophysiology, epidemiology and diagnostic criteria (4). The aim of CS therapy is to improve sinus drainage, reduce chronic inflammation and eliminate pathogens. Children with odontogenic infections should be provided with appropriate dental care and treatment. Effective treatment in patients with CS often requires the combined use of local or oral glucocorticoid therapy, antimicrobials, and moisturizing of the nasal mucosa. If these agents are ineffective, surgical treatment should be considered (1).

Patients with mild-to-moderate symptoms may remain under surveillance for 7-10 days without the use of pharmacotherapy. This will allow for avoiding unnecessary antibiotic therapy in patients with viral infections, which resolve after several days. If no improvement is observed, antibiotic therapy should be considered. Although acute bacterial sinusitis may resolve spontaneously in 50 to 60% of cases without the use of antibiotic therapy, it is usually treated with antibiotics (1). Antibiotic therapy is usually used for 10 to 14 days (2). The use of an antibiotic is also indicated for acute CS exacerbations (1). Reduced blood supply in chronic sinusitis may prevent optimal antibiotic levels at the site of infection even when therapeutic serum antibiotic levels are reached. Furthermore, specific conditions in sinuses with reduced pH and oxygen tension affect antimicrobial efficacy (1). At least 4 weeks of antibiotic therapy are recommended in chronic sinusitis (2).

The efficacy of antibiotic therapy arouses considerable controversy, mainly due to the spreading antibiotic resistance, and the nature of the disease, which is often unrelated to microbial invasion. Antibiotics are often used as perioperative prophylaxis (14). Oral administration is the most frequently used route of administration in antibiotic therapy. Parenteral administration is used in children with severe conditions, undergoing surgical treatment or patients having problems with oral medication (1).

przewagi paciorkowców β -hemolizujących, gronkowców koagulazo-ujemnych i beztlenowców (7). Obecność szczepów *S. pneumoniae*, *H. influenzae* i/lub *M. catarrhalis* w nosogardzieli u dzieci z infekcjami górnych dróg oddechowych może skutkować wzrostem prawdopodobieństwa progresji ostrego zapalenia ucha środkowego w przewlekłe zapalenie zatok. Ważnym czynnikiem infekcji jest współzawodnictwo między fizjologiczną florą bakteryjną i patogenami układu oddechowego (13). Brook (1) potwierdził mikrobiologiczną zgodność między zapaleniem uszu i zatok u 69% pacjentów pediatrycznych. Najczęściej izolowanymi szczepami były: *H. influenzae*, *S. pneumoniae*, *Prevotella* spp. i *Peptostreptococcus* spp. Szczepy *S. pneumoniae* były izolowane w przybliżeniu od 30% dzieci z ostrym zapaleniem zatok. Szczepy *H. influenzae* i *M. catarrhalis* uzyskano od 20% dzieci (2).

W PZZ obserwuje się formowanie biofilmu, który odgrywa ważną rolę w patogenezie i utrzymywaniu infekcji (1). Biofilmy to agregaty bakterii cechujące się zwiększoną opornością na antybiotyki. Trwają badania mające na celu opracowanie optymalnego podejścia do zwalczania biofilmów (2). Badania przeprowadzone w mikroskopie elektronowym potwierdziły tworzenie biofilmu w 88-99% przypadków infekcji pediatrycznych. U dzieci z usuniętymi migdałkami obecność biofilmu zaobserwowano jedynie w 6% przypadków (3).

DIAGNOSTYKA I LECZENIE PZZ

Przewlekłe zapalenie zatok przynosowych i nosowych ma duży wpływ na zdrowie i jakość życia populacji pediatrycznej. Słabo zdefiniowana patofizjologia, epidemiologia i kryteria diagnostyczne sprawiają, że leczenie PZZ u dzieci stanowi duże wyzwanie dla lekarzy (4). Celem terapii w PZZ jest poprawa drenażu zatok, zmniejszenie przewlekłego zapalenia i eliminacja patogenów. Dzieci z infekcjami zębopochodnymi powinny mieć równocześnie zapewnioną opiekę stomatologa, który wdroży właściwe leczenie stomatologiczne. Aby postępowanie lecznicze u chorych z PZZ było skuteczne, często wymagane jest połączenie miejscowego lub doustnego stosowania glikokortykoidów, środków przeciwdrobnoustrojowych i nawilżania błon śluzowych nosa. Gdy te środki są nieskuteczne, konieczne jest rozważenie operacji zatok (1).

U pacjentów z objawami łagodnymi do umiarkowanych można zastosować obserwację przez 7-10 dni, bez leczenia farmakologicznego. Pozwala to na uniknięcie niepotrzebnego podawania antybiotyków w przypadku infekcji wirusowych, ustępujących po kilku dniach. Brak poprawy powinien skłonić do leczenia antybiotykami. Ostre bakteryjne zapalenie zatok może samoistnie ustąpić w 50-60% przypadków bez antybiotykoterapii, ale najczęściej jest leczone środkami przeciwdrobnoustrojowymi (1). Zazwyczaj stosuje się antybiotykoterapię przez 10-14 dni (2). Antybiotyk jest również wskazany w leczeniu ostrych zaostrzeń PZZ (1). Chronicznie zapalenie zatok, przy zmniejszonym unaczynieniu, może nie zapewniać odpowiedniego stężenia antybiotyków w miejscu zakażenia, nawet wtedy, gdy poziom antybiotyku we krwi osiąga wartości terapeutyczne. Ponadto specyficzne warunki panujące

The choice of appropriate antibiotic therapy for patients with sinusitis is a major problem. Excessive and inappropriate use of antibiotics contributes to the widespread multi-drug resistance of bacteria.

Empirical antibiotic therapy is usually used at the initial stage of CS treatment. Patients who failed to respond to previous treatment are an exception (1). The selected antibiotic therapy should target the most probable bacterial pathogens, both aerobic (*S. pneumoniae*, *H. influenzae*, *M. catarrhalis*) and anaerobic (*Fusobacterium* spp., *Prevotella* spp., *Porphyromonas* spp. and *Peptostreptococcus* spp.). Coverage for MRSA may also be indicated (1). The antimicrobials used often fail to cover gram-negative bacteria, contributing to therapeutic failure and/or chronicity of the disease process (15).

The American Academy of Pediatrics (AAP) recommends amoxicillin as first-line antibiotic therapy in non-complicated, mild-to-moderate sinusitis in children under 2 years of age. Second-generation cephalosporins (cefprozil, cefuroxime or cefpodoxime) are an alternative for penicillin-allergic patients. Patients presenting with severe symptoms or those after recent unsuccessful antibiotic therapy should be treated with high-dose amoxicillin/clavulanic acid. Amoxicillin/clavulanic acid regimen is also a second-line therapy for patients with clinical failure after 48-72 hours of treatment with amoxicillin. Intramuscular or intravenous ceftriaxone may be used in patients with intolerance to oral therapy. Sulfamethoxazole/trimethoprim, erythromycin, sulfisoxazole and first-generation cephalosporins (cefalexin, cefadroxil), which were often used in the past, are no longer indicated for the treatment of sinusitis due to high resistance rates for *H. influenzae*, *S. pneumoniae* and *M. catarrhalis* (2).

Bacterial virulence factors, which are mainly located in the mobile genetic elements allowing for their easy transmission between organisms via horizontal gene transfer, are increasingly considered in the therapy. The ability of bacteria to form biofilms also contributes to therapeutic failures in children with CS. A biofilm prevents the penetration of antibiotic and contributes to bacterial resistance to antibiotics (15). Rinsing the sinuses with saline helps disrupt the biofilm structure. Studies on tonsil sections obtained from the affected children demonstrated that the biofilms contained in these sections could be a reservoir for chronic and recurrent infection. Adenoidectomy contributed to the release of symptoms in many patients with CS (4).

Surgical treatment should be considered the last resort in the paediatric population. Surgical intervention may be considered in acute sinusitis if there is a risk of intracranial or orbital complications. A surgery to unblock obstructions and eliminate infection foci is also considered in chronic refractory sinusitis and in cases of previous antimicrobial treatment failures (2).

Surgical treatment includes adenoidectomy, balloon sinuplasty, and functional endoscopic sinus surgery (FESS). Nasal irrigations and drops to reduce mucosal oedema are addition-

ally in sinuses with low pH and low oxygen concentration affecting the effectiveness of drugs (1). In the case of chronic inflammation of the sinuses, a 4-week antibiotic therapy is recommended (2).

The effectiveness of antibiotic therapy raises many controversies, mainly due to the increasing resistance to antibiotics, and the character of the disease, often unrelated to the invasion of microorganisms. In many cases, antibiotic therapy is used as prophylaxis around surgery (14). The most common route of drug administration is oral antibiotic therapy. The parenteral route is used in children with serious conditions, undergoing surgery or having problems with oral intake of drugs (1).

The choice of appropriate antibiotic therapy is a major problem in the treatment of patients with sinusitis. Excessive and inappropriate use of antibiotics contributes to the widespread multi-drug resistance of bacteria.

The American Academy of Pediatrics (AAP) recommends amoxicillin as first-line antibiotic therapy in non-complicated, mild-to-moderate sinusitis in children under 2 years of age. Second-generation cephalosporins (cefprozil, cefuroxime or cefpodoxime) are an alternative for penicillin-allergic patients. Patients presenting with severe symptoms or those after recent unsuccessful antibiotic therapy should be treated with high-dose amoxicillin/clavulanic acid. Amoxicillin/clavulanic acid regimen is also a second-line therapy for patients with clinical failure after 48-72 hours of treatment with amoxicillin. Intramuscular or intravenous ceftriaxone may be used in patients with intolerance to oral therapy. Sulfamethoxazole/trimethoprim, erythromycin, sulfisoxazole and first-generation cephalosporins (cefalexin, cefadroxil), which were often used in the past, are no longer indicated for the treatment of sinusitis due to high resistance rates for *H. influenzae*, *S. pneumoniae* and *M. catarrhalis* (2).

The American Academy of Pediatrics (AAP) recommends amoxicillin as first-line antibiotic therapy in non-complicated, mild-to-moderate sinusitis in children under 2 years of age. Second-generation cephalosporins (cefprozil, cefuroxime or cefpodoxime) are an alternative for penicillin-allergic patients. Patients presenting with severe symptoms or those after recent unsuccessful antibiotic therapy should be treated with high-dose amoxicillin/clavulanic acid. Amoxicillin/clavulanic acid regimen is also a second-line therapy for patients with clinical failure after 48-72 hours of treatment with amoxicillin. Intramuscular or intravenous ceftriaxone may be used in patients with intolerance to oral therapy. Sulfamethoxazole/trimethoprim, erythromycin, sulfisoxazole and first-generation cephalosporins (cefalexin, cefadroxil), which were often used in the past, are no longer indicated for the treatment of sinusitis due to high resistance rates for *H. influenzae*, *S. pneumoniae* and *M. catarrhalis* (2).

Surgical treatment should be considered the last resort in the paediatric population. Surgical intervention may be considered in acute sinusitis if there is a risk of intracranial or orbital complications. A surgery to unblock obstructions and eliminate infection foci is also considered in chronic refractory sinusitis and in cases of previous antimicrobial treatment failures (2).

ally used. Antihistamine agents and leukotriene receptor antagonists are indicated in children with allergic rhinitis (3).

The goal of FESS is to open more widely and clean the maxillary and ethmoidal sinuses. It also allows for restoring proper sinus ventilation (2). FESS is usually performed in patients with acute and chronic sinusitis who fail to respond to conventional treatment (16). The procedure is also indicated in children with cystic fibrosis, nasal polyps or fungal allergic sinusitis (3).

Diagnostic imaging is often problematic in the paediatric population. Computed tomography (CT) of paranasal sinuses often requires general anaesthesia in children (fig. 1, 2). Therefore, CT scan is reserved for preoperative planning of FESS (4).

Sinus radiograms are not necessary to confirm sinusitis in symptomatic children aged 6 years or less. Literature data show an 88% correlation between acute sinusitis and radiographic findings in this age group. The correlation is lower (70%) in children older than 6 years; therefore radiography may be considered in this group. Many physicians order sinus radiography to exclude sinusitis in patients with ambiguous symptoms (2).

Magnetic resonance imaging (MRI) is not used in paediatric sinusitis imaging due to high costs and the need for general anaesthesia. MRI is indicated if it is necessary to visualise the site of discharge retention, thickened mucosa or to differentiate between inflammatory and neoplastic lesions and diagnose allergic fungal sinusitis (2).

In the case of CS, many doctors suggest FESS without previous antibiotic therapy (1). Tan et al. (2) showed that

z PZZ przyczynia się także zdolność bakterii do formowania biofilmu. Biofilm utrudnia penetrację antybiotyku oraz przyczynia się do rozwoju oporności bakterii na antybiotyki (15). Płukanie zatok przy zastosowaniu soli fizjologicznej pomaga rozrywać strukturę biofilmu. Badania wycinków migdałków pobranych od dzieci wskazują, że występujące w nich biofilmy mogły służyć jako rezerwuar dla przewlekłej i nawracającej infekcji. U wielu pacjentów z PZZ przeprowadzony zabieg adenotomii przyczynił się do ustąpienia objawów chorobowych (4).

Leczenie chirurgiczne w populacji pediatrycznej powinno być traktowane jako ostateczność. W ostrym zapaleniu zatok, chirurgiczny drenaż zatok można rozważyć, gdy istnieje ryzyko powikłań wewnątrzczaszkowych lub oczodołowych. Zabieg operacyjny usuwający niedrożności oraz ogniska infekcji jest również brany pod uwagę w przypadkach opornych na leczenie przewlekłych zapaleń zatok oraz niepowodzeń wcześniejszych terapii antybiotykowych (2).

Leczenie chirurgiczne obejmuje adenoidektomię, balonoplastykę zatok i funkcjonalną endoskopową operację zatok (ang. *functional endoscopic sinus surgery* – FESS). Dodatkowo stosuje się irygacje donosowe, krople do nosa obkurczające błonę śluzową. U dzieci z alergicznym zapaleniem błony śluzowej nosa wskazana jest terapia z użyciem leków przeciwhistaminowych i antagonistów receptora leukotrienowego (3).

Funkcjonalna endoskopowa operacja zatok ma na celu poszerzenie ujścia zatok szczękowych i sitowych oraz ich oczyszczenie. Pozwala również na przywrócenie prawidłowej wentylacji zatok (2). Zabieg FESS zazwyczaj wykonuje się u pacjentów z ostrym oraz przewlekłym zapaleniem zatok, którzy nie reagują na konwencjonalne metody leczenia (16). Zabieg wskazany jest także u dzieci z mukowiscydozą, polipami nosa lub grzybiczym alergicznym zapaleniem zatok (3).

Częstym problemem u dzieci jest przeprowadzenie diagnostyki obrazowej. Badanie tomograficzne (ang. *computed tomography* – CT) zatok przynosowych u dzieci często wiąże się z koniecznością zastosowania znieczulenia ogólnego (ryc. 1 i 2). Z tego powodu badanie CT zarezerwowane jest dla przedoperacyjnego planowania zabiegu FESS (4).



Fig. 1. Computed tomography

Ryc. 1. Tomografia komputerowa

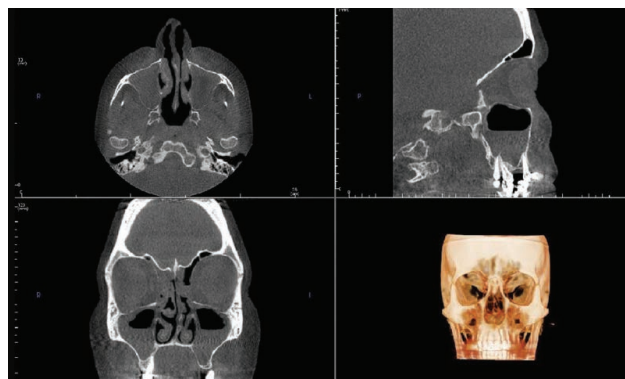


Fig. 2. Computed tomography

Ryc. 2. Tomografia komputerowa

FESS ensured higher therapeutic success vs non-invasive methods alone in a 10-year period in a study investigating patient satisfaction. Although FESS shows efficacy in paediatric patients, it still raises concerns associated with its possible effects on the development of the facial skeleton (4).

FESS may be combined with endoscopic sinus irrigation (Hydrodebrider), which helps remove inflammatory secretions and bacterial biofilms from the paranasal sinuses. Sinus irrigation allows for simultaneous administration of medications and antibiotics into the sinuses (fig. 3).

Balloon sinuplasty, which is a relatively new technique, may be used in children > 5 years of age (fig. 4). Balloon sinuplasty involves an introduction of a small balloon catheter through the nasal cavity into the sinus ostia. The balloon is filled with fluid under pressure from a few to several atmospheres, allowing for effective and permanent unblocking of sinus ostia and removal of discharge (17). Balloon sinuplasty helps unblock sinuses and restore normal drainage. It allows treating bacterial and fungal infections. Convalescence after the procedure is short;

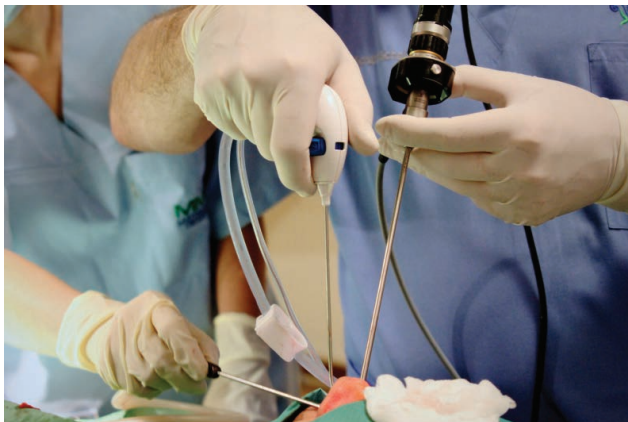


Fig. 3. Sinus irrigation

Ryc. 3. Płukanie zatok

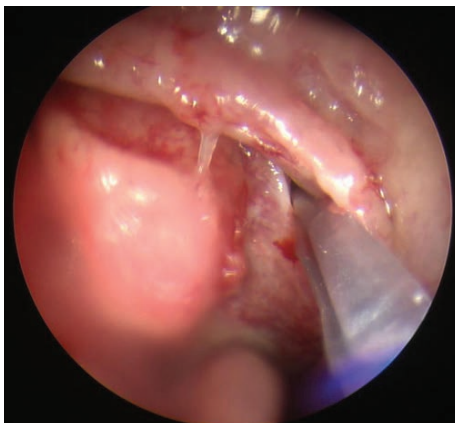


Fig. 4. Balloon sinuplasty

Ryc. 4. Balonoplastyka

Zdjęcia rentgenowskie zatok nie są konieczne dla potwierdzenia rozpoznania zapalenia zatok u dzieci w wieku 6 lat lub młodszych, które wykazują objawy choroby. Dane literaturowe pokazują, że potwierdzenie ostrego zapalenia zatok w tej grupie koreluje aż w 88% z wynikami zdjęć rentgenowskich. U dzieci starszych niż 6 lat korelacja jest mniejsza (70%) i rozważa się wykonanie zdjęć rentgenowskich. Wielu lekarzy nakazuje wykonanie radiogramów zatok, aby wykluczyć zapalenie zatok, gdy objawy są niejednoznaczne (2).

Badanie rezonansu magnetycznego MRI (ang. *magnetic resonance imaging*) nie jest praktykowane w obrazowaniu pediatrycznego zapalenia zatok ze względu na wysokie koszty i potrzebę zastosowania znieczulenia ogólnego. Przeprowadzenie badania MRI jest wskazane w przypadku konieczności zobrazowania miejsca zalegania wydzieliny, pogrubienia śluzówki, w celu rozróżnienia zmian zapalnych i nowotworowych oraz rozpoznania alergicznego grzybiczego zapalenia zatok (2).

W przypadku PZZ wielu lekarzy sugeruje przeprowadzenie funkcjonalnej endoskopowej operacji zatok bez uprzedniej antybiotykoterapii (1). Tan i wsp. (2) pokazują w swoim badaniu, że przeprowadzony zabieg FESS w badaniu satysfakcji w okresie 10-letnim zapewnił większy sukces terapeutyczny w porównaniu z zastosowaniem wyłącznie metod nieinwazyjnych. Funkcjonalna endoskopowa operacja zatok, pomimo swej skuteczności u pacjentów pediatrycznych, nadal jednak budzi obawy dotyczące jej wpływu na rozwój szkieletu twarzy (4).

Zabieg FESS może być wzbogacony o endoskopowe płukanie zatok (Hydrodebrider), umożliwiające oczyszczenie zatok z zalegającej wydzieliny zapalnej oraz usunięcie biofilmów bakteryjnych z przestrzeni zatok przynosowych. Płukanie zatok umożliwia równocześnie podanie do wnętrza zatok leków i antybiotyków (ryc. 3).

U dzieci powyżej 5. r.ż. możliwe jest zastosowanie stosunkowo nowej techniki, jaką jest balonoplastyka (ryc. 4). Balloon sinuplasty, czyli cewnikowanie endoskopowe zatok (CEZ), polega na wprowadzeniu do ujścia zatok przez nos niewielkiego cewnika z balonikiem. Balonik napienia się płynem pod ciśnieniem od kilku do kilkunastu atmosfer, dzięki czemu możliwe jest skuteczne i trwałe udrożnienie ujść zatok oraz wypłukanie z ich wnętrza zalegającej wydzieliny (17). Balonoplastyka przyczynia się do odblokowania ujścia zatok i przywraca prawidłowy drenaż. Umożliwia leczenie stanów zapalnych bakteryjnych i grzybiczych. Okres rekonwalescencji po zabiegu jest krótki, już w ciągu kilku godzin pacjent może wrócić do domu. Wskazania do zabiegu balonikowania obejmują zapalenie zatok z polipami, urazy i wcześniejsze zabiegi na zatokach. Technika balonikowania ma minimalnie inwazyjny charakter, dlatego jest uważana za bezpieczną i możliwą do stosowania u dzieci (17).

Poza antybiotykoterapią i leczeniem chirurgicznym w leczeniu dzieci z zapaleniem zatok stosuje się również

the patient may be discharged home already after several hours. Indications for balloon sinuplasty include sinusitis with polyps, injuries and previous sinus surgeries. Since the technique is minimally invasive, it is considered safe and applicable in children (17).

In addition to antibiotic and surgical treatment, adjuvant therapy is also used in children with sinusitis. Physiological saline moisturizers, steam inhalation, mucolytic agents to dilute secretions, and vasoconstrictors are helpful in reducing nasal mucosa oedema and removing thick residual discharge (2). Nasal steroids are useful as an adjuvant treatment. Steroids reduce nasal mucosal oedema in children with allergic rhinitis. The use of nasal steroids has only limited benefits in patients with sinusitis and is indicated mainly in patients with polyps and significant nasal congestion (2).

SINUS BACTERIAL FLORA IN CHILDREN – OWN EXPERIENCE

A total of 112 swabs were taken and 121 isolates were recovered from 71 paediatric CS patients treated in the MML Medical Centre between 2015 and 2017. Details on the number of recovered strains are shown in table 1.

Staphylococci were the most frequently recovered strains. A total of 36 *S. aureus* strains and 31 *S. epidermidis* strains were isolated. Typical respiratory pathogens accounted for only a small percentage of all recovered microbes. Statistical data imply that upper respiratory tract pathogens do not play an important role in the pathogenesis of chronic sinusitis. No bacteria were isolated from 18 swabs. The prevalence of different bacteria is shown in table 2.

A total of 61 swabs were taken from the maxillary sinuses in children. A total of 71 strains were grown; no bacterial growth was observed for 5 swabs. The most prevalent maxillary strains are shown in table 3.

Tab. 1. The number of strains recovered from patients with CS depending on the sampling site

Sampling site	Number of isolates
Maxillary sinuses	71
Nasal cavity	14
Auditory canal	17
Pharynx	12
Tonsils	3
Nasopharynx	3
Oral cavity	1

terapię wspomagającą. W łagodzeniu obrzęku błony śluzowej nosa i usuwaniu zalegającej, gęstej wydzieliny pomocne jest zastosowanie nawilżania solą fizjologiczną, inhalacji parowej, leków mukolitycznych rozrzedzających wydzielinę, leków obkurczających naczynia krwionośne (2). Sterydy donosowe są użyteczne jako środki pomocnicze. Sterydy zmniejszają obrzęk błony śluzowej nosa u dzieci z alergicznym nieżytem nosa. Stosowanie sterydów donosowych u pacjentów z zapaleniem zatok przynosi jedynie niewielkie korzyści i wskazane jest głównie u pacjentów z polipami i znacznym przekrwieniem błony śluzowej nosa (2).

FLORA BAKTERYJNA ZATOK U DZIECI – DOŚWIADCZENIA WŁASNE

W latach 2015-2017 od 71 pacjentów pediatrycznych z PZZ leczonych w Centrum Medycznym MML pobrano 112 wymazów, wyizolowano 121 szczepów. Szczegółowe dane dotyczące liczby wyizolowanych szczepów przedstawia tabela 1.

Do najczęściej izolowanych szczepów w badanej grupie należały gronkowce. Wyizolowano 36 szczepów *S. aureus* i 31 szczepów *S. epidermidis*. Typowe patogeny dróg oddechowych stanowiły tylko niewielki procent wszystkich izolowanych drobnoustrojów. Przedstawione statystyki sugerują, że patogeny górnych dróg oddechowych nie odgrywają decydującej roli w patogenezie przewlekłego zapalenia zatok. Z 18 pobranych wymazów nie wyizolowano bakterii. Częstość występowania poszczególnych bakterii przedstawia tabela 2.

Z zatok szczękowych pacjentów pediatrycznych pobrano 61 wymazów. Wyhodowano 71 szczepów bakteryjnych, w przypadku 5 wymazów nie zaobserwowano wzrostu bakterii. Zestawienie najczęściej izolowanych szczepów z zatok szczękowych obrazuje tabela 3.

Tab. 1. Liczba szczepów wyizolowanych od chorych z PZZ w zależności od miejsca pobrania materiału

Miejsce pobrania materiału do badań	Liczba wyizolowanych szczepów
Zatoki szczękowe	71
Nos	14
Kanał słuchowy	17
Gardło	12
Migdałki	3
Nosogardło	3
Jama ustna	1

Tab. 2. The prevalence of different bacterial species in the material obtained

Bacterial genus/species	Number of isolated strains
<i>Staphylococcus aureus</i>	36
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	31
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	10
<i>Candida</i> spp.	8
<i>Streptococcus pyogenes</i>	6
<i>Haemophilus influenzae</i>	5
<i>Streptococcus mitis</i>	4
<i>Corynebacterium pseudodiphtheriticum</i>	4
<i>Klebsiella</i> spp.	4
<i>Citrobacter</i> spp.	3
<i>Moraxella catarrhalis</i>	3
<i>Acinetobacter baumannie</i>	1
<i>Streptococcus agalactiae</i>	1
<i>Prevotella melaninogenica</i>	1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1
<i>Serratia marcescens</i>	1
<i>Staphylococcus lugdunensis</i>	1
<i>Trichosporon</i> spp.	1

Tab. 3. The prevalence of different strains isolated from maxillary sinuses

Bacterial genus/species	Number of isolated strains
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	31
<i>Staphylococcus aureus</i>	18
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	4
<i>Corynebacterium pseudodiphtheriticum</i>	4
<i>Klebsiella</i> spp.	4
<i>Citrobacter</i> spp.	3
<i>Haemophilus influenzae</i>	2
<i>Streptococcus mitis</i>	1
<i>Candida</i> spp.	1
<i>Streptococcus pyogenes</i>	1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1
<i>Staphylococcus lugdunensis</i>	1

Tab. 2. Częstość występowania poszczególnych gatunków bakterii w pobranym materiale

Rodzaj/gatunek bakterii	Liczba wyizolowanych szczepów
<i>Staphylococcus aureus</i>	36
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	31
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	10
<i>Candida</i> spp.	8
<i>Streptococcus pyogenes</i>	6
<i>Haemophilus influenzae</i>	5
<i>Streptococcus mitis</i>	4
<i>Corynebacterium pseudodiphtheriticum</i>	4
<i>Klebsiella</i> spp.	4
<i>Citrobacter</i> spp.	3
<i>Moraxella catarrhalis</i>	3
<i>Acinetobacter baumannie</i>	1
<i>Streptococcus agalactiae</i>	1
<i>Prevotella melaninogenica</i>	1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1
<i>Serratia marcescens</i>	1
<i>Staphylococcus lugdunensis</i>	1
<i>Trichosporon</i> spp.	1

Tab. 3. Częstość występowania poszczególnych szczepów wyizolowanych z zatok szczękowych

Rodzaj/gatunek bakterii	Liczba wyizolowanych szczepów
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	31
<i>Staphylococcus aureus</i>	18
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	4
<i>Corynebacterium pseudodiphtheriticum</i>	4
<i>Klebsiella</i> spp.	4
<i>Citrobacter</i> spp.	3
<i>Haemophilus influenzae</i>	2
<i>Streptococcus mitis</i>	1
<i>Candida</i> spp.	1
<i>Streptococcus pyogenes</i>	1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1
<i>Staphylococcus lugdunensis</i>	1

CONCLUSIONS

Sinusitis, recurrent and chronic in particular, is a major challenge for doctors involved in diagnosing and treating this condition.

An interdisciplinary approach to the problem, including laryngological, microbiological, allergological, biochemical, histopathological consultations and diagnostic imaging, is needed. Resistance of isolated microbes in a given geographical zone or a given population should be considered when choosing antibiotic therapy. Isolation of materials of high diagnostic value (aspirates, tissues) is very important. Determination of virulence characteristics, which ensures full characteristics of strains and appropriate choice of antibiotic therapy, may be indicated in some cases.

Adjuvant therapy involves the use of physiological saline, irrigations, inhalations, nasal and systemic steroids, mucolytics and agents to reduce congestion. It is also important to identify and treat factors that predispose to sinusitis, such as viral upper respiratory tract infections, allergic rhinitis, structural nasal anomalies and immune deficiency.

Further research is needed to determine the role of bacteria in the pathogenesis of sinusitis, including their ability to form a biofilm. It seems particularly important to compare the number and type of microbes in the nasal cavity and paranasal sinuses during exacerbations and remissions.

WNIOSKI

Zapalenie zatok, zwłaszcza nawracające lub przewlekłe, stanowi duże wyzwanie dla lekarzy zajmujących się diagnozowaniem i leczeniem schorzenia.

Wskazane jest interdyscyplinarne podejście do problemu obejmujące konsultacje laryngologiczne, mikrobiologiczne, alergologiczne, biochemiczne, histopatologiczne, a także diagnostykę obrazową. Wybór antybiotyku powinien uwzględniać oporność wyizolowanych drobnoustrojów w określonych obszarach geograficznych i populacjach. Niezwykle istotna jest izolacja materiałów o wysokiej wartości diagnostycznej (aspiraty, tkanki). Niekiedy wskazane jest oznaczenie cech wirulencji wyhodowanych szczepów, zapewniające pełną charakterystykę szczepów i dobór właściwej antybiotykoterapii.

Stosowane środki pomocnicze obejmują: sól fizjologiczną, irygacje, inhalacje, sterydy donosowe i ogólnoustrojowe, leki mukolityczne i leki zmniejszające przekrwienie. Ważne jest, aby zidentyfikować i leczyć czynniki predysponujące do rozwoju choroby: wirusowe zapalenia górnych dróg oddechowych, alergiczny nieżyt nosa, nieprawidłowości strukturalne nosa i niedobory odporności.

Określenie roli bakterii w patogenezie zapalenia zatok, w tym zdolności bakterii do formowania biofilmu, wymaga przeprowadzenia dalszych badań. Szczególnie istotne jest porównanie ilości i rodzaju drobnoustrojów występujących w nosie, jamie ustnej i zatokach przynosowych w warunkach zaostrzenia objawów choroby oraz w czasie remisji.

CONFLICT OF INTEREST KONFLIKT INTERESÓW

None

Brak konfliktu interesów

Badania przeprowadzono zgodnie z Deklaracją Helsińską

The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki

CORRESPONDENCE ADRES DO KORESPONDENCJI

*Adrianna Podbielska-Kubera
Centrum Medyczne MML
ul. Bagno 2, 00-112 Warszawa, Polska
tel.: +48 508-613-946
e-mail: adrianna.podbielska@mml.com.pl

REFERENCES/PIŚMIENNICTWO

1. Brook I: The role of antibiotics in pediatric chronic rhinosinusitis. *Laryngoscope Invest Otolaryngol* 2017; 2(3): 104-108.
2. Tan R, Spector S: Pediatric sinusitis. *Curr Allergy Asthma Rep* 2007; 7(6): 421-426.
3. Stenner M, Rudack C: Diseases of the nose and paranasal sinuses in child. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg* 2014; 93 (suppl. 1): S24-48.
4. Criddle MW, Stinson A, Savliwala M, Cotichia J: Pediatric chronic rhinosinusitis: a retrospective review. *Am J Otolaryngol* 2008; 29(6): 372-378.
5. Halawi AM, Smith SS, Chandra RK: Chronic rhinosinusitis: epidemiology and cost. *Allergy Asthma Proc* 2013; 34(4): 328-334.
6. Stevens WW, Lee RJ, Schleimer RP, Cohen NA: Chronic rhinosinusitis pathogenesis. *J Allergy Clin Immunol* 2015; 136(6): 1442-1453.
7. Hamilos DL: Problem-based learning discussion: Medical treatment of pediatric chronic rhinosinusitis. *Am J Rhinol Allergy* 2016; 30(2): 113-121.
8. Michalik M, Podbielska-Kubera A: Wpływ schorzeń zatok na procedury implantologiczne. *Forum Stomatologii Praktycznej* 2018; 1-2: 26-30.
9. Manes RP, Batra PS: Etiology, diagnosis and management of chronic rhinosinusitis. *Expert Rev Anti Infect Ther* 2013; 11(1): 25-35.
10. Anderson M, Stokken J, Sanford T et al.: A systematic review of the sinonasal microbiome in chronic rhinosinusitis. *Am J Rhinol Allergy* 2016; 30(3): 161-166.
11. Whitby CR, Kaplan SL, Mason EO et al.: *Staphylococcus aureus* sinus infections in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2011; 75(1): 118-121.
12. Jain R, Waldvogel-Thurlow S, Darveau R, Douglas R: Differences in the paranasal sinuses between germ-free and pathogen-free mice. *Int Forum Allergy Rhinol* 2016; 6: 631-637.

13. Santee CA, Nagalingam NA, Faruqi AA et al.: Nasopharyngeal microbiota composition of children is related to the frequency of upper respiratory infection and acute sinusitis. *Microbiome* 2016; 4: 34.
14. Hauser LJ, Feazel LM, Ir D et al.: Sinus culture poorly predicts resident microbiota. *Int Forum Allergy Rhinol* 2015; 5(1): 3-9.
15. Michalik M, Samet A, Marszałek A et al.: Intra-operative biopsy in chronic sinusitis detects pathogenic *Escherichia coli* that carry *fimG/H*, *fyuA* and *agn43* genes coding biofilm formation. *Plos One* (w druku).
16. Das A, Biswas H, Mukherjee A et al.: Evaluation of preoperative flupirtine in ambulatory functional endoscopic sinus surgery: A prospective, double-blind, randomized controlled trial. *Anesth Essays Res* 2017; 11(4): 902-908.
17. Hughes N, Bewick J, Van Der Most R, O'Connell M: A previously unreported serious adverse event during balloon sinuplasty – case report. *BMJ Case Rep* 2013; 2013.

submitted/nadesłano:

14.11.2018

accepted/zaakceptowano do druku:

18.12.2018