

Faciocranial complications of sinusitis

Powikłania twarzoczaszkowe zapalenia zatok

Department of Otolaryngology, MML Medical Centre, Warsaw, Poland
Head of Department: Michał Michalik, MD, PhD

KEYWORDS

sinusitis, complications, abscesses, empyemas, meningitis

SŁOWA KLUCZOWE

zapalenie zatok, powikłania, ropnie, ropniaki, zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych

SUMMARY

Sinusitis is one of the most common conditions. The aetiology of sinusitis has not been fully discovered; however, viruses and bacteria are usually the dominant causes. The chief symptoms include nasal congestion, profuse nasal discharge and a compromised sense of smell. Inflammation of any sinus can be the source of complications. Complications develop usually as a result of exacerbation of chronic sinusitis. Sinusitis may result in inflammation spreading inside the cranium and to the orbital area and in the development of osteomyelitis or superior sagittal sinus thrombosis. Due to the anatomical location and proximity of important structures, sphenoid sinusitis may lead to meningitis or subdural empyemas, temporal lobe abscesses and cavernous sinus thrombosis. Fungal sinusitis is very dangerous since it is characterised by a rapid course often complicated by intracranial and orbital spread. Invasive fungal paranasal sinusitis with orbital complications is a life-threatening emergency. If there is concern about possible orbital or intracranial complications of sinusitis or if there is no improvement after initial empirical therapy, the use of diagnostic imaging is necessary, including computed tomography and magnetic resonance imaging. Early diagnosis of sinusitis and multidisciplinary management involving a combination of antibiotic therapy and surgical treatment, including neurosurgery and maxillofacial procedures can be effective in the prevention of complications and may significantly reduce morbidity and mortality.

STRESZCZENIE

Zapalenie zatok to jedno z częściej występujących schorzeń. Jego etiologia nie jest do końca poznana, najczęściej dominują czynniki wirusowe i bakteryjne. Do głównych objawów należą: przekrwienie błony śluzowej nosa, obfita wydzielina z nosa, a także osłabienie węchu. Źródłem powikłań może być zapalenie w obrębie każdej zatoki. Powikłania rozwijają się najczęściej w wyniku zaostrzenia przewlekłego zapalenia zatok. Zapalenie zatok może skutkować rozprzestrzenieniem się zapalenia do wnętrza czaszki lub w rejon oczodołów, zapaleniem kości i szpiku lub zakrzepicą zatoki strzałkowej górnej. Ze względu na anatomiczne położenie i bliskość istotnych struktur, zapalenie zatok klinowych może prowadzić do zapalenia opon mózgowych lub ropniaków podtwardówkowych, ropni płata skroniowego i zakrzepicy zatoki jamistej. Grzybicze zapalenie zatok jest niezwykle niebezpieczne, bowiem charakteryzuje się szybko postępującym przebiegiem, często powikłanym rozsiewem wewnątrzczaszkowym i oczodołowym. Inwazyjne grzybicze zapalenie zatok przynosowych z powikłaniami

oczodołowymi to stan zagrażający życiu. W przypadku obawy przed powikłaniem zapalenia zatok w obręb oczodołu lub wewnątrzczaszkowego oraz w przypadkach braku poprawy po zastosowaniu początkowej terapii empirycznej niezbędne jest wykonanie badań obrazowych, w tym tomografii komputerowej i rezonansu magnetycznego. Wczesne diagnozowanie zapalenia zatok i multidyscyplinarne leczenie stanowiące połączenie antybiotykoterapii i leczenia operacyjnego, w tym neurochirurgii i zabiegów szczękowo-twarzowych, mogą skutecznie zapobiegać powikłaniom i znacznie zmniejszać zachorowalność i śmiertelność.

SINUSITIS

Sinuses are air cavities located in the facial cranium and near the nasal cavity and closely connected with it. Sinuses are lined with epithelium with cilia (1). Not all sinuses are present at birth. Ethmoid and maxillary sinuses are present and clinically significant already at birth. Sphenoid sinuses appear at three to seven years of age. Frontal sinuses are present only in 12% of newborns and develop at puberty (2).

Sinusitis is one of the most important and common diseases (3). It affects 20% of the population at different stages of life (4). Depending on the duration of the disease process sinusitis is divided into acute (lasting less than 12 weeks) and chronic (lasting over 12 weeks) (3). Sinusitis, particularly chronic sinusitis, significantly compromises the patient's quality of life and generates high socioeconomic costs (5).

The aetiology of sinusitis is still being researched. The most common causes include nasal polyps, facial trauma, nasal septum deviation, respiratory infections, allergies and hay fever (6, 7). Periodontal disease may also be the source of inflammation (1).

Under physiological conditions, sinuses are sterile; however, they may be temporarily colonised by upper respiratory tract flora. Inflammation is most common in the maxillary sinuses. This is where odontogenic infections predominate as a result of close proximity of the teeth and sinuses (9). Bone structures constitute a barrier against the spread of infection to areas adjacent to the sinuses. However, complications develop in the event of bone damage, congenital or acquired bone abnormalities or haematogenous infection spread (2).

The majority of cases of sinusitis are secondary to upper respiratory and allergic infections. Bacterial sinusitis develops as a result of excessive bacterial growth in a closed sinus cavity. Inflammatory oedema creates an ideal environment for bacterial colonisation and growth since it hampers air exchange in narrow spaces. In addition, the activity of the mucociliary system becomes reduced, which compromises the natural protective barrier of the host and leads to discharge stasis (3).

The diagnosis of sinusitis is based on subjective symptoms, duration of symptoms and objective signs of inflammation (6). Nasal congestion, profuse nasal discharge and a compromised sense of smell are ob-

ZAPALENIE ZATOK

Zatoki to przestrzenie powietrzne znajdujące się w twarzoczaszce, w okolicach jamy nosowej i ściśle z nią połączone, pokryte warstwą nabłonka z rzęskami (1). Nie wszystkie zatoki występują od urodzenia. Zatoki sitowe i szczękowe są obecne i istotne klinicznie już w momencie przyjścia na świat. Zatoki klinowe pojawiają się w wieku 3-7 lat. Zatoki czołowe występują tylko u 12% noworodków i rozwijają się w okresie dojrzewania (2).

Zapalenie zatok stanowi jedną z ważniejszych i często spotykanych chorób (3). Dotyka około 20% ludności na różnych etapach życia (4). W zależności od czasu trwania procesu chorobowego zapalenie zatok dzieli się na trwające poniżej 12 tygodni – ostre zapalenie oraz powyżej 12 tygodni – przewlekłe (3). Zapalenie zatok, zwłaszcza przewlekłe, znacznie obniża jakość życia chorego, a także generuje wysokie koszty społeczno-ekonomiczne (5).

Etiologia zapalenia zatok pozostaje nadal w sferze badań. Najczęściej za występowanie schorzenia odpowiadają: polipy nosa, urazy twarzy, skrzywienie przegrody nosowej, infekcje dróg oddechowych, alergie, katar sienny (6, 7). Źródłem zapalenia mogą być również choroby przyzębia (1).

Zatoki w warunkach fizjologicznych są sterylne, mogą jednak ulegać przejściowej kolonizacji przez florę górnych dróg oddechowych. Najczęstsze zakażenia obejmują zatoki szczękowe. Tu również przeważają zakażenia zębopochodne, wynikające z bliskości struktur anatomicznych (9). Struktury kostne stanowią barierę ograniczającą rozprzestrzenianie się infekcji do obszarów sąsiadujących z zatokami. Do komplikacji dochodzi jednak w przypadku zniszczenia kości, wrodzonych lub nabytych nieprawidłowości kostnych lub krwiopochodnego rozprzestrzeniania się infekcji (2).

Większość przypadków zakażeń zatok jest wtórna do infekcji górnych dróg oddechowych i infekcji alergicznych. Za bakteryjne zapalenie zatok odpowiada nadmierny wzrost bakterii w zamkniętej jamie zatoki. Obrzęk zapalny stwarza idealne środowisko dla kolonizacji i wzrostu bakterii, ponieważ utrudnia wymianę powietrzną w wąskich przestrzeniach. Dodatkowo dochodzi do zmniejszenia aktywności śluzowo-rzęskowej, co osłabia naturalną barierę ochronną gospodarza i przyczynia do zastoju wydzielin (3).

Rozpoznanie zapalenia zatok opiera się na subiektywnych objawach, czasie ich trwania i obiektywnych dowodach stanu zapalnego (6). Obserwuje się przekrwienie błony śluzowej nosa, obfitą wydzielinę z nosa, a także

served. The majority of sinusitis cases are viral infections, with no need for antibiotic therapy (7). However, the differentiation between a viral and bacterial infection is difficult: symptoms are similar and doctors prescribe antibiotic therapy. Sinusitis can also be caused by bacterial factors: *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis*, *Staphylococcus aureus*, coagulase-negative staphylococci and Gram-negative bacteria: *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus* spp., *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Escherichia coli* and anaerobic bacteria (*Peptostreptococcus* spp., *Prevotella* spp., *Porphyromonas* spp., *Bacteroides* spp.) (7). Anaerobic bacteria, which are characteristic for acute disease, are usually associated with dental infection. Fungi from the families *Mucoraceae* and *Trichocommaeae* (3) may be responsible for sinusitis in patients with a compromised immune system.

The head and neck contain a number of spaces which may become infected leading to life-threatening complications, including respiratory obstruction and neurological complications and to the spread of infection. Many of the early signs are subtle and may go unnoticed by the doctor (8). Local, orbital and intracranial complications may occur as a result of sinusitis (3).

SINUSITIS COMPLICATION RISK FACTORS

Bacterial infections of the central nervous system require quick diagnosis and immediate treatment. The most common bacterial infections observed at intensive care units include acute bacterial meningitis, subdural empyema, intracerebral abscess and encephalitis. Infections may be acquired outside of hospital or in hospital, for example after a neurosurgical procedure or they may be associated with cerebrospinal fluid drainage. Cerebral abscesses are often the result of chronic or metastatic infection foci such as otitis, sinusitis, pneumonia or endocarditis. The development of infection may result in serious systemic and neurological complications leading to high mortality or serious disability (9).

Sinusitis is common in patients at intensive care units and is usually secondary to nasotracheal or nasogastric intubation. Sinusitis in intubated patients may manifest exclusively as unexplained fever. Proptosis and orbital pain may suggest the presence of orbital complications (8).

Inflammation of any sinus can be the source of complications. Complications occur usually as a result of exacerbation of chronic sinusitis. However, they can also develop in acute viral and bacterial sinusitis, as a result of traumatic bone loss, endoscopic nasal and sinus surgery or incorrectly performed procedures using an external approach (3).

osłabienie węchu. Większość przypadków zapalenia zatok stanowią zapalenia wirusowe, bez konieczności stosowania antybiotykoterapii (7). Jednakże odróżnienie infekcji wirusowej od infekcji bakteryjnej jest trudne, objawy są podobne, a lekarze przepisują terapię antybiotykową. Zapalenie zatok może być spowodowane również przez czynniki bakteryjne: *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis*, *Staphylococcus aureus*, koagulazo-ujemne gronkowce, a także bakterie Gram-ujemne: *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus* spp., *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Escherichia coli*, i bakterie beztlenowe: *Peptostreptococcus* spp., *Prevotella* spp., *Porphyromonas* spp., *Bacteroides* spp. (7). Bakterie beztlenowe, charakterystyczne dla zmian ostrych, są najczęściej związane z infekcją zębów. Za zapalenie zatok u pacjentów z obniżoną odpornością mogą odpowiadać grzyby z rodziny *Mucoraceae* i *Trichocommaeae* (3).

Głowa i szyja zawierają kilka przestrzeni, które mogą zostać zainfekowane, przyczyniając się do zagrażających życiu powikłań, m.in. niedrożności dróg oddechowych, powikłań neurologicznych i rozprzestrzeniania się infekcji. Wiele wczesnych objawów jest subtelnym i mogą pozostać niezauważone przez lekarza (8). W przebiegu zapalenia zatok u pacjentów mogą wystąpić powikłania miejscowe, oczodołowe i wewnątrzczaszkowe (3).

CZYNNIKI RYZYKA POWIKŁAŃ ZAPALENIA ZATOK

Zakażenia bakteryjne centralnego układu nerwowego wymagają szybkiej diagnozy i natychmiastowego leczenia. Najczęstsze zakażenia bakteryjne obserwowane na oddziałach intensywnej terapii to: ostre bakteryjne zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych, ropniak podtwardówkowy, ropień śródmózgowy i zapalenie mózgu. Zakażenia mogą być nabyte poza szpitalem lub w szpitalu, np. po zabiegu neurochirurgicznym lub związane z drenażem płynu mózgowo-rdzeniowego. Ropnie mózgu są często następstwem przewlekłych lub przerzutowych ognisk infekcji, takich jak: zapalenie ucha, zatok, płuc lub wsierdza. Rozwój zakażenia może przyczynić się do poważnych powikłań ogólnoustrojowych i neurologicznych prowadzących do znacznej śmiertelności lub poważnej niepełnosprawności (9).

U pacjentów z oddziałów intensywnej terapii często rozwija się zapalenie zatok, zwykle wtórne do intubacji nosowotchawiczej lub nosowo-żołądkowej. U osób zaintubowanych zapalenie zatok może manifestować się wyłącznie jako niewyjaśniona gorączka. Pojawienie się wytrzeszczu oczu i bólu w okolicach oczodołów może sugerować powikłania oczodołowe (8).

Źródłem powikłań może być zapalenie w obrębie każdej zatoki. Powikłania rozwijają się najczęściej w wyniku zaostrzenia przewlekłego zapalenia zatok. Mogą się jednak także rozwinąć w ostrym wirusowym i bakteryjnym zapaleniu zatok, w wyniku traumatycznej utraty kości,

In the era of antibiotics purulent sinusitis is rare, but it does occur. Frontal sinusitis may result in inflammation spreading inside the cranium and to the orbital area, osteomyelitis or superior sagittal sinus thrombosis. Maxillary sinusitis may result in bone inflammation and destruction; intracranial spread is rare, except for nasal and cerebral mucormycosis. Due to the anatomical location and proximity of important structures, sphenoid sinusitis sometimes leads to meningitis or subdural empyemas, temporal lobe abscesses and cavernous sinus thrombosis (8).

Approximately 0.5-2% of viral upper respiratory infections are associated with secondary acute bacterial sinusitis and may rarely transform into more serious complications such as meningitis and intracranial abscess. The symptoms are often non-specific and include fever, headache, head skin tenderness, nausea and emotional disturbances (9).

The most common bacterial complications of acute sinusitis are orbital cellulitis and abscesses. Infections are most commonly caused by the bacteria *S. pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes* and *S. aureus* and anaerobic bacteria; *H. influenzae* strains are less common (10). Widespread use of vaccines against *H. influenzae* and *S. pneumoniae* has led to a decrease in the prevalence of sinusitis associated with these bacteria. However, infections associated with the presence of *Streptococcus* (e.g. *S. anginosus*) and *Staphylococcus* (e.g. *S. aureus*) are more commonly observed (11). Since infections of the oral cavity, head and neck, and abdomen with an initial *S. anginosus* aetiology are often multibacterial, it is assumed that orbital complications of sinusitis that includes *S. anginosus* may also be multibacterial (12).

A review of literature regarding the occurrence of sinusitis complications from the beginning of the previous century until now shows that intracranial complications of sinusitis are currently observed approximately four times less commonly than in previous years. However, the rate of certain complications, orbital for example, has not changed significantly. With the introduction of new-generation antibiotics, development of diagnostic techniques, improvement of surgical techniques and the use of neuronavigation, the rate of complications caused by intracranial infections has decreased. This change is also due to an increased awareness of patients of the need for sinusitis treatment. Permanent abnormalities such as epileptic seizures, paralysis, compromised mental abilities etc. are observed in approximately 30% of patients with intracranial complications of sinusitis (3).

Acute sinusitis is very common in the paediatric population. Secondary bacterial paranasal sinusitis occurs in 6-9% of all cases of viral upper respiratory infections in children. The majority of infections are uncomplicated and some of them can be treated without antibiotics.

endoskopowej chirurgii nosa i zatok lub nieprawidłowo wykonanych zabiegów z podejścia zewnętrznego (3).

W czasach antybiotykoterapii ropne zapalenia zatok są rzadkie, ale pojawiają się. Zapalenie zatok czołowych może prowadzić do rozprzestrzeniania się zapalenia do wnętrza czaszki lub w rejon oczodołów, zapalenia kości i szpiku lub zakrzepicy zatoki strzałkowej górnej. Zapalenie zatok szczękowych może przyczynić się do zapalenia kości i jej destrukcji, rzadko prowadzi do rozprzestrzeniania się wewnątrzczaszkowego, z wyjątkiem mukormykozy nosa i mózgu. Ze względu na anatomiczne położenie i bliskość istotnych struktur, zapalenie zatok klinowych niekiedy przyczynia się do wystąpienia zapalenia opon mózgowych lub ropniaków podtwardówkowych, ropni płata skroniowego i zakrzepicy zatoki jamistej (8).

Około 0,5-2% zakażeń wirusowych górnych dróg oddechowych jest związanych z wtórnym ostrym bakteryjnym zapaleniem zatok i może w rzadkich przypadkach przekształcić się w poważniejsze powikłania, m.in. zapalenie opon mózgowych i ropień wewnątrzczaszkowy. Objawy są często niespecyficzne i obejmują gorączkę, ból głowy, tkliwość skóry głowy, nudności i zaburzenia emocjonalne (9).

Najczęstsze powikłania bakteryjne ostrego zapalenia zatok to oczodołowe zapalenie tkanki łącznej lub ropnie. Wśród czynników infekcyjnych przeważają bakterie *S. pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*, *S. aureus* i bakterie beztlenowe, rzadziej spotyka się szczepy należące do gatunku *H. influenzae* (10). Powszechne stosowanie szczepionek przeciwko *H. influenzae* i *S. pneumoniae* przyczyniło się do zmniejszenia częstości występowania zapaleń zatok o etiologii związanej z tymi bakteriami. Częściej natomiast pojawiają się zakażenia związane z obecnością szczepów *Streptococcus* (np. *S. anginosus*) i *Staphylococcus* (np. *S. aureus*) (11). Ponieważ infekcje jamy ustnej, głowy i szyi, brzucha o początkowej etiologii *S. anginosus* są często wielobakteryjne, zakłada się, że powikłania oczodołowe zapalenia zatok, które obejmują *S. anginosus*, również mogą być wielobakteryjne (12).

Przegląd piśmiennictwa dotyczący występowania powikłań zapalenia zatok od początku ubiegłego wieku pokazuje, że wewnątrzczaszkowe powikłania zapalenia zatok są obserwowane około 4 razy rzadziej niż w poprzednich latach. Niemniej jednak częstość występowania pewnych powikłań, np. oczodołowych, nie zmieniła się znacząco. Wraz z wprowadzaniem antybiotyków nowej generacji, rozwojem technik diagnostycznych, udoskonaleniem technik chirurgicznych oraz zastosowaniem neuronawigacji, zachorowalność w przebiegu powikłań wywołanych przez zakażenia śródczaszkowe zmniejszyła się. Za ten stan rzeczy odpowiada również wzrost świadomości pacjentów na temat potrzeby leczenia zapalenia zatok. Stałe zmiany, takie jak: napady padaczkowe, porażenie, upośledzenie funkcji umysłowych itp., obserwuje się u około 30% pacjentów z wewnątrzczaszkowymi powikłaniami po zapaleniu zatok (3).

Sometimes acute sinusitis may be associated with serious orbital and intracranial complications (13). It is estimated that in 5% of paediatric patients with acute sinusitis infection may spread beyond the sinuses directly or via the bloodstream (12).

Ethmoid sinusitis may lead to orbital complications, which are more common in younger children since ethmoid sinuses are already developed at birth. Intracranial complications are more commonly observed in older children and are secondary to frontal sinusitis (2). Children with acute bacterial sinusitis complications have an increased risk of morbidity and mortality. In addition, children from families with a lower socioeconomic status do not always enjoy a full access to primary healthcare, including vaccinations; they are also diagnosed at later stages of disease, which is associated with longer hospital stay and increased mortality (2).

Complications of paranasal sinusitis involving the orbits and the inside of the cranium occur relatively rarely, but are a serious threat to the health and life of the patient (14). The prevalence of intracranial complications is 3 to 10% (3). Clayman et al. (15) recorded a 3.7% prevalence of intracranial complications of paranasal sinusitis in children. A more recent study suggests that the prevalence of orbital and intracranial complications of sinusitis may be as high as the sinusitis patient hospitalisation rate (3-5%) (13). The proximity of the orbits and the brain makes it possible for the infection to spread in a direct manner. Quick diagnosis of the initial stages of complications and starting appropriate treatment in a short period of time remain the most important issues. This is particularly difficult in intracranial complications, since their symptoms may be non-specific at the early stages, but they do develop rapidly and may lead to serious consequences, including strong extraocular pain, high fever, meningitis, ophthalmoplegia and blindness (14). The spread of sinusitis into the orbital area usually occurs according to the pattern described by Chandler et al. in 1970 and involves the following conditions one by one: preseptal cellulitis, orbital cellulitis, subperiosteal abscess, orbital abscess and cavernous sinus thrombosis. Orbital complications represent a risk of vision loss (12).

If such symptoms as headaches, fever, neurological manifestations, seizure activity and impaired consciousness with a rapid progress occur, various possible causes should be considered and differential diagnosis should be made between viral meningitis and encephalitis, different forms of bacterial meningitis, cerebral vessel thrombosis, encephalitis and abscesses of non-cerebral origin, e.g. otogenic abscesses. Sinusitis-related bacterial meningitis is usually associated with loss of consciousness, epileptic seizures and increased intraocular pressure. If no fever is observed, differential diagnosis should mainly include

Ostre zapalenie zatok jest bardzo rozpowszechnione w populacji pediatrycznej. Wtórne bakteryjne zapalenie zatok przynosowych występuje w 6-9% wszystkich przypadków wirusowych infekcji górnych dróg oddechowych u dzieci. Większość infekcji jest niepowikłana, a niektóre można wyleczyć bez zastosowania antybiotyków. Niekiedy ostre zapalenie zatok może być powiązane z poważnymi powikłaniami oczodołowymi i wewnątrzczaszkowymi (13). Szacuje się, że u 5% pacjentów pediatrycznych z ostrym zapaleniem zatok może dochodzić do rozprzestrzeniania się infekcji poza zatoki na drodze bezpośredniej lub poprzez krew (12).

Zapalenie zatok sitowych może przyczyniać się do powikłań oczodołowych, które częściej występują u młodszych dzieci, ponieważ zatoki te są wykształcone już w momencie narodzin. Powikłania wewnątrzczaszkowe są częściej obserwowane u starszych dzieci, wtórnie do zakażeń zatok czołowych (2). Dzieci z powikłaniami ostrego bakteryjnego zapalenia zatok są narażone na zwiększoną zachorowalność i zgon. Ponadto dzieci z rodzin o niższym statusie społeczno-ekonomicznym nie zawsze w pełni wykorzystują dostęp do podstawowej opieki zdrowotnej, w tym szczepień, diagnozowane są w bardziej zaawansowanych stanach chorobowych, co wiąże się z dłuższą hospitalizacją i zwiększoną śmiertelnością (2).

Powikłania zapalenia zatok przynosowych, które mogą obejmować oczodoły i wnętrze czaszki, występują dość rzadko, ale stanowią poważne zagrożenie zdrowia i życia (14). Częstość występowania powikłań śródczaszkowych wynosi od 3 do 10% (3). Clayman i wsp. (15) odnotowali 3,7% częstość występowania powikłań wewnątrzczaszkowych u dzieci z zapaleniem zatok przynosowych. Nowsze badania wskazują, że częstość występowania powikłań oczodołowych i wewnątrzczaszkowych zapalenia zatok może być tak samo wysoka, jak wskaźnik hospitalizowanych pacjentów z zapaleniem zatok (3-5%) (13). Bliskość oczodołów i mózgu umożliwia rozprzestrzenianie się zakażenia drogą bezpośrednią. Najważniejszą kwestią pozostaje szybkie rozpoznanie początkowych stadiów powikłań i rozpoczęcie odpowiedniego leczenia w krótkim czasie. Jest to szczególnie trudne w przypadku wewnątrzczaszkowych powikłań, w których objawy mogą być niespecyficzne na wczesnych etapach, ale rozwijają się szybko i mogą prowadzić do poważnych konsekwencji, m.in. silnego bólu pozagałkowego, wysokiej gorączki, zapalenia opon mózgowych, ophthalmoplegii i ślepoty (14). Rozprzestrzenianie się zapalenia zatok w obręb oczodołu zazwyczaj przebiega zgodnie ze schematem opisanym przez Chandlera i wsp. w 1970 roku i obejmuje kolejno: zapalenie przedprzegrodowe, zapalenie tkanek oczodołu, ropień podokostnowy, ropień oczodołowy i zakrzepicę zatoki jamistej. Powikłania oczodołu stanowią zagrożenie utraty wzroku (12).

Występowanie takich objawów, jak: bóle głowy, gorączka, objawy neurologiczne, upośledzenie świadomości z szybkim postępem powinno uwzględniać różne

primary and metastatic brain tumours, stroke and subdural haematomas (3).

In the area where the bone wall tightly adheres to the dura, extradural abscesses are observed between the internal surface of the posterior bone wall of the frontal sinus and the dura. Infection may be transferred to the dura with the development of an epidural and/or subdural empyema (3).

Subdural empyemas are characterised by a severe clinical course, which may be due to the fact that the subdural space does not contain any barriers which could stop the spread of infection. Streptococci, staphylococci and anaerobic bacteria are the most common pathogens associated with intracranial complications of sinusitis (3). Subdural empyemas are observed much more often in young men. This may be due to anatomical differences in paranasal sinuses and the frontal bone. A subdural empyema is a collection of pus which occurs usually as a result of sinusitis; it may also spread from an extradural empyema. The subdural space is large and includes few barriers that could stop the spread of infection. Cooperation between doctors from different fields, e.g. a neurologist and a neurosurgeon is very important since some complications produce non-specific symptoms. Nuchal rigidity may be an atypical sign of a peripheral empyema and brain abscesses suggesting the possible development of a subdural empyema (3).

Brain abscesses are focal infections in the brain tissue. In patients with normal immunity, a tight blood-brain barrier and good vascularisation of meninges make the brain tissue relatively highly resistant to infection. However, in bacterial invasion, brain tissue inflammation (encephalitis) develops at the first stage and, at the last stage, a closed abscess forms. Patients complain of various symptoms which evolve as the disease progresses; the symptoms usually last from a few days to a few weeks and include headache, fever, neurological manifestations, epileptic seizures, personality changes, orientation disorders, dementia and drowsiness. In the case of brain abscesses located deeper in the frontal and parietal lobes, hemiparesis on the contralateral side is observed (3).

Allergic fungal sinusitis (AFS) is a type of sinus colonisation by various saprophytic fungi. It is a chronic form of sinusitis commonly observed in young atopic patients with normal immunity. The majority of patients have polyps in the nasal cavity. The patients develop an allergic reaction to mycelial fragments and produce a thick mucus. Allergic fungal sinusitis may lead to bone erosion or expansion of the allergic fungal mass to the orbital area and subsequently to the brain (16).

Fungal sinusitis is characterised by a rapid course often complicated by intracranial and orbital spread. It is most common in patients with compromised immunity and

przyczyny i różnicować pomiędzy: wirusowym zapaleniem opon mózgowo-rdzeniowych i zapaleniem mózgu, bakteryjnym zapaleniem opon mózgowych, zakrzepicą naczyń mózgowych, zapaleniem mózgu, ropniami innego pochodzenia, np. otogennym. Zatokowe bakteryjne zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych najczęściej wiąże się z utratą świadomości, napadami padaczkowymi i wzrostem ciśnienia śródczaszkowego. Jeśli nie obserwuje się gorączki, diagnostyka różnicowa powinna obejmować głównie pierwotne i przerzutowe guzy mózgu, udary i krwiaki podtwardówkowe (3).

W obszarze, w którym ścianka kostna ściśle przylega do opony twardej, obserwuje się występowanie ropni zewnątrzoponowych między wewnętrzną powierzchnią tylnej ściany kostnej zatoki czołowej a oponą twardą. Możliwe jest przeniesienie infekcji na oponę twardą z rozwojem ropniaka w przestrzeni nadtwardówkowej i/lub podtwardówkowej (3).

Ropniaki podtwardówkowe charakteryzują się ciężkim przebiegiem klinicznym, co może wynikać z obecności przestrzeni podtwardówkowej, która nie zawiera żadnych barier mogących powstrzymać rozprzestrzenianie się zakażenia. Paciorkowce, gronkowce i bakterie beztlenowe są najczęściej spotykanymi patogenami w wewnątrzczaszkowych powikłaniach zapalenia zatok (3). Ropniaki podtwardówkowe obserwuje się znacznie częściej u młodych mężczyzn. Może to być związane z różnicami w budowie zatok przynosowych i kości czołowej. Ropniak podtwardówkowy to pojemnik z ropą, który powstaje zwykle jako konsekwencja zapalenia zatok, może również rozprzestrzeniać się z ropniaka zewnątrzoponowego. Przestrzeń podtwardówkowa jest ogromna i zawiera niewiele barier, które mogłyby powstrzymać rozprzestrzenianie się infekcji. Bardzo ważną rolę odgrywa współpraca między lekarzami różnych specjalności, np. neurologiem i neurochirurgiem, bowiem część powikłań ma niespecyficzne objawy. Szywność szyi może być nietypowym objawem ropniaka obwodowego i ropni mózgu, sugerując możliwość rozwoju ropniaka podtwardówkowego (3).

Ropnie mózgu to ogniskowe infekcje w tkance mózgowej. U pacjentów z prawidłową odpornością ścisła bariera mózgowo-krwionośna i dobre unaczynienie opon powodują, że tkanka mózgowa jest stosunkowo wysoce odporna na zakażenie. Jednak w przypadku inwazji bakteryjnej w pierwszym etapie rozwija się zapalenie tkanki mózgowej (zapalenie mózgu), w ostatnim etapie tworzy się zamknięty ropień. Objawy zgłaszane przez pacjentów są różne i ewoluują w miarę postępu choroby, dolegliwości trwają zwykle od kilku dni do kilku tygodni i obejmują: ból głowy, gorączkę, objawy neurologiczne, stany padaczkowe, zmiany osobowości, zaburzenia orientacji, ośpienie i senność. W przypadku ropni mózgu umiejscowionych głębiej w płatach czołowych i ciemieniowych obserwuje się porażenie połowicze po przeciwnej stronie (3).

Allergiczne grzybicze zapalenie zatok (ang. *allergic fungal sinusitis* – AFS) jest rodzajem kolonizacji zatok spowodowanym przez różne grzyby saprofityczne. Jest

those with diabetes (8). Diabetes is the most frequent primary risk factor for invasive fungal paranasal sinusitis with orbital complications (80%) (17). Invasive fungal paranasal sinusitis with orbital complications is a life-threatening emergency, with a mortality rate as high as 80%. Diagnostic investigation using standard rhinoscopy may not reveal certain anatomical structures. It is computed tomography of the sinuses that is the right tool for the diagnosis of invasive fungal sinusitis with orbital complications (17). Opaque soft tissue, thickened mucosa and bone damage are observed on a computed tomography scan (8). Examples of developing fungal masses following dental and periodontal treatment are shown in figures 1a-c (the authors' own materials).

The most serious complication of AFS is vision loss. It is assumed that the mechanism of vision loss is secondary to direct optic neuritis (16). The main symptoms include headache, fever and facial oedema. In the case of intracranial complications, seizures, decreased level of consciousness and coma also occur (8). According to Alaraj et al. (16), orbital symptoms occur in approximately 17% of patients with AFS. The most common signs and symptoms include proptosis, double vision, ptosis, vision loss and ophthalmoplegia. The treatment of choice in such cases includes surgery, oral steroid therapy and subsequently nasal steroids.

to przewlekła postać zapalenia zatok powszechnie obserwowana u młodych pacjentów z atopią z prawidłową odpornością. Większość chorych ma polipy w jamie nosa. U pacjentów występuje alergiczna reakcja na fragmenty grzybni i wytwarzanie gęstego śluzu. Alergiczne grzybicze zapalenie zatok może prowadzić do erozji kości lub ekspansji grzybowej masy alergicznej w obszar oczodołu, a następnie mózgu (16).

Grzybicze zapalenie zatok charakteryzuje się szybko postępującym przebiegiem, często powikłanym rozsiewem wewnątrzczaszkowym i oczodołowym. Występuje najczęściej u pacjentów z obniżoną odpornością i chorych na cukrzycę (8). Cukrzyca stanowi najczęstszy pierwotny czynnik ryzyka inwazyjnego grzybiczego zapalenia zatok przynosowych z powikłaniami oczodołowymi (80%) (17). Inwazyjne grzybicze zapalenie zatok przynosowych z powikłaniami oczodołowymi to stan zagrażający życiu, ze śmiertelnością dochodzącą do 80%. Diagnostyka przy wykorzystaniu standardowej rynoskopii może nie uwidoczniać niektórych fragmentów anatomicznych. Dopiero tomografia komputerowa zatok stanowi właściwe narzędzie do diagnozowania inwazyjnego grzybiczego zapalenia zatok z powikłaniami oczodołowymi (17). W badaniu tomografii komputerowej obserwuje się zmętnienie tkanki miękkiej, pogrubienie błony śluzowej, zniszczenie struktury kostnej (8). Przykłady tworzących się mas grzybiczych po leczeniu stomatologicznym i periodontologicznym przedstawiają ryciny 1a-c (materiały własne).

Najbardziej niebezpiecznym powikłaniem AFS jest utrata wzroku. Zakłada się, że mechanizm utraty wzroku jest drugorzędny w stosunku do bezpośredniego zapalenia nerwu wzrokowego (16). Główne objawy obejmują: ból głowy, gorączkę, obrzęk twarzy. W przypadku powikłań śródczaszkowych dodatkowo pojawiają się drgawki, obniżony poziom świadomości i śpiączka (8). Według Alaraj i wsp. (16) objawy oczodołowe występują u ok. 17% pacjentów z AFS. Do najczęstszych objawów należą: proptoza, podwójne widzenie, ptoza, utrata wzroku i oftalmoplegia. Leczenie z wyboru w takich przypadkach obejmuje interwencję chirurgiczną, sterydoterapię doustną, a następnie sterydy donosowe.



Fungal masses
Masy grzybicze



Fungal masses
Masy grzybicze



Fungal masses
Masy grzybicze

Fig. 1a-c. Development of fungal masses following dental and periodontal treatment

Ryc. 1a-c. Tworzenie się mas grzybiczych po leczeniu stomatologicznym i periodontologicznym

DIAGNOSIS AND TREATMENT OF SINUSITIS COMPLICATIONS

Diagnostic imaging is required if there is a concern about possible orbital or intracranial complications of sinusitis and if initial empirical therapy brings no improvement (8).

Computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) are currently the most reliable and least invasive methods for the diagnosis and monitoring of intracranial infections (3). Plain sinus films may reveal signs of acute sinusitis, but CT provides better visualisation of sinuses, particularly ethmoid and sphenoid sinuses. A contrast-enhanced CT scan is the best method of visualising orbital complications. MRI is extremely useful in the examination of intracranial complications (8). Magnetic resonance imaging is better than computed tomography in the visualisation of abscesses at early stages of development. MRI scans of the brain make it possible to determine the location and shape of the abscess, the presence of oedema in the surrounding brain tissue and the presence of associated subdural empyemas, and to monitor treatment efficacy (3).

Orbital complications categorised by Chandler require early diagnosis and aggressive treatment. The severity of complications and their cause are determined using rhinoscopy, ophthalmic examination and sinus CT (18).

It is not possible to determine a relationship between sinusitis and periodontal disease using routine dental examination. Cone beam computed tomography (CBCT) is a much more sensitive technique in the detection of a relationship between periapical dental lesions and lesions present in the sinuses (4).

Even though the methods used for the treatment of acute and chronic sinusitis are often various, the methods used for the treatment of intracranial complications must be clear, unambiguous and performed immediately. The aim of the treatment is to eliminate the focus of inflammation in the sinuses and remove intracranial inflammatory lesions.

Typical treatment of intracranial complications of sinusitis includes endoscopic removal of inflammatory lesions in the nose and the sinuses with concomitant removal of a purulent intracranial leak. Frontal lobe abscesses and subdural abscesses are mainly treated using a closed method involving drainage. Treatment efficacy can be increased by the use of neuronavigation. In the cases where an abscess is located in close proximity to the dura, surgery needs to be performed in cooperation with a neurosurgeon. All procedures are conducted after the initiation of wide-spectrum antibiotic therapy (3).

The majority of clinicians treat early orbital complications and cellulitis with oral antibiotics (14). Laboratory

DIAGNOSTYKA I LECZENIE POWIKŁAŃ ZAPALENIA ZATOK

Badania obrazowe są wymagane, jeśli istnieje obawa przed powikłaniem zapalenia zatok w obręb oczodołu lub wewnątrzczaszkowego oraz w przypadkach braku poprawy po zastosowaniu początkowej terapii empirycznej (8).

Tomografia komputerowa (ang. *computer tomography* – CT) i rezonans magnetyczny (ang. *magnetic resonance imaging* – MRI) są obecnie najbardziej niezawodnymi i najmniej inwazyjnymi metodami diagnozowania i monitorowania zakażeń wewnątrzczaszkowych (3). Zwykle radiogramy zatok mogą ujawniać oznaki ostrego zapalenia zatok, obrazowanie w tomografii komputerowej pozwala na lepszą wizualizację zatok, szczególnie zatok sitowych i klinowych. Oczodołowe powikłania najlepiej uwidocznili za pomocą CT z kontrastem. MRI jest wyjątkowo cenny dla badania powikłań wewnątrzczaszkowych (8). Badanie rezonansu magnetycznego jest lepsze niż tomografia komputerowa w wizualizacji ropni w wczesnych stadiach rozwoju. Skany MRI mózgu umożliwiają określenie położenia ropnia, jego kształtu, występowania obrzęku w tkance mózgowej otaczającej ropień, obecności towarzyszących ropniaków podtwardówkowych oraz do monitorowania skuteczności leczenia (3).

Powikłania oczodołowe skategoryzowane przez Chandlera wymagają wczesnej diagnozy i agresywnego leczenia. Stopień powikłań i ich przyczynę określa się za pomocą rinoskopii, badania okulistycznego i tomografii zatok (18).

Rutynowe badania stomatologiczne nie są w stanie ocenić związku między zapaleniem zatok a chorobami przyzębia. Tomografia komputerowa z wiązką stożkową (ang. *cone beam computed tomography* – CBCT) jest znacznie bardziej czułą techniką w wykrywaniu związku pomiędzy zmianami okółowierzchołkowymi zębów a zmianami obecnymi w zatokach (4).

Chociaż metody stosowane w leczeniu ostrego i przewlekłego zapalenia zatok są często zróżnicowane, metody stosowane w leczeniu powikłań śródczaszkowych muszą być wyraźne, jednoznaczne i wykonywane w trybie natychmiastowym. Celem leczenia jest zarówno usunięcie ogniska zapalenia w zatokach, jak również usunięcie zapalnych zmian wewnątrzczaszkowych.

Typowe leczenie wewnątrzczaszkowych powikłań zapalenia zatok obejmuje endoskopowe usunięcie zmian zapalnych w obrębie nosa i zatok przy jednoczesnym usunięciu ropnego wycieku wewnątrzczaszkowego. Ropnie płata czołowego i ropnie podtwardówkowe leczy się głównie metodą zamkniętą, obejmującą drenaż. Skuteczność leczenia można zwiększyć przez neuronawigację. W przypadkach, w których ropień znajduje się w niewielkiej odległości od opony twardej, operację należy wykonać wspólnie z neurochirurgiem. Wszystkie procedury przeprowadza się po wdrożeniu terapii antybiotykowej o szerokim spektrum (3).

Większość klinicystów leczy wczesne powikłania oczodołowe i zapalenie tkanki łącznej poprzez zastosowanie doustnych

and ophthalmic monitoring is mandatory. Oedema, ocular pain, profuse discharge and a lack of improvement after the administration of oral antibiotics are indications for intravenous antibiotic therapy or a surgical procedure (18). Historically, the presence of a subperiosteal or orbital abscess was an indication for surgical drainage apart from antibiotic therapy. Research has shown that empirical antibiotic therapy (ampicillin-sulbactam) administered for 24-48 hours and subsequent targeted therapy are effective in many cases. In communities with a high prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) the type of antibiotic therapy used may be modified accordingly (14).

Surgical intervention is indispensable in the event of visual acuity reduction, abscesses, deterioration of the patient's clinical status and a lack of improvement after 48 hours of antibiotic treatment. In the case of a subperiosteal orbital abscess, the use of wide-spectrum intravenous antibiotics (clindamycin and ceftriaxone) should be started together with an ophthalmologist consultation (14). If the results of eye examination indicate the presence of mild lesions, intravenous antibiotic therapy should be continued in parallel with daily ophthalmic follow-up. If the patient's clinical status does not improve or ophthalmic examination shows deterioration, surgical drainage should be performed, which is usually possible to conduct endoscopically. The orbital periosteum is usually not interfered with. In rare cases in which endoscopic drainage is not possible, ethmoidectomy with external drainage is performed (14).

The use of anticoagulation therapy in cavernous sinus thrombosis is a matter of controversy. It seems, however, that the administration of heparin at suitable doses, removal of inflammatory lesions in the sinuses, wide-spectrum antibiotic therapy and appropriate hydration allow the patient to recover sooner (3).

The treatment of acute fungal sinusitis is usually a combination of surgical methods and postoperative oral and nasal steroid administration. In the majority of cases this treatment regimen works well (16). Invasive fungal infections with orbital and intracranial involvement usually require surgical intervention (8).

CASE REPORTS

The prevalence of intracranial complications of sinusitis varies across the clinical material. Before the use of antibiotics the most common complications included meningitis and subdural empyema associated with ethmoid and frontal sinusitis.

In a study by Clayman et al. (15), intracranial complications accounted for 3.7% of cases among 649 patients admitted to hospital due to sinusitis. In 2000-2013 Szyfter et al. observed frontal lobe abscesses in 9 patients with sinusitis-related complications. This figure accounted for 43% of cases of sinusitis in that time period. In addition,

antybiotyków (14). Monitorowanie parametrów laboratoryjnych i okulistycznych jest obowiązkowe. Obrzęk, ból oka, obfita wydzielina i brak poprawy po leczeniu antybiotykami doustnymi stanowią wskazanie do antybiotykoterapii dożylną lub zabiegu operacyjnego (18). Historycznie obecność ropnia podokostnowego lub oczodołowego była wskazaniem do drenażu chirurgicznego oprócz terapii antybiotykowej. Badania wykazały, że empiryczna terapia antybiotykowa (ampicylina-sulbaktam) przez 24-48 godzin, a następnie terapia celowana są w wielu przypadkach skuteczne. W społecznościach, gdzie jest wysoka częstość występowania opornego na metycylinę *Staphylococcus aureus*, rodzaj antybiotykoterapii może być odpowiednio zmodyfikowany (14).

Interwencja chirurgiczna jest niezbędna w sytuacji zmniejszenia ostrości wzroku, występowania ropni, pogorszenia stanu klinicznego pacjenta i braku poprawy po 48 godzinach leczenia antybiotykami. W przypadku podokostnowego ropnia oczodołu, zastosowanie dożylnych antybiotyków o szerokim spektrum działania (klindamycyna i ceftriakson) należy rozpocząć wraz z konsultacją okulistyczną (14). Jeśli wyniki badania oczu wskazują na zmiany łagodne, należy kontynuować dożylną antybiotykoterapię, z równoległą codzienną kontrolą okulistyczną. Jeśli stan kliniczny pacjenta nie ulegnie poprawie lub wyniki badań okulistycznych pogarszają się, należy przeprowadzić drenaż chirurgiczny, co zazwyczaj jest możliwe endoskopowo. Okostna oczodołu zwykle nie jest naruszana. W rzadkich przypadkach, gdzie drenaż nie jest wykonalny endoskopowo, wykonuje się etmoidektomię z drenażem zewnętrznym (14).

Zastosowanie terapii przeciwzakrzepowej w zakrzepicy zatoki jamistej jest kontrowersyjne. Wydaje się jednak, że podawanie heparyny w odpowiednich dawkach, usunięcie zmian zapalnych w zatokach oraz antybiotykoterapia o szerokim spektrum i właściwe nawodnienie umożliwiają pacjentowi szybszy powrót do zdrowia (3).

Leczenie ostrego grzybiczego zapalenia zatok jest zwykle połączeniem technik chirurgicznych oraz pooperacyjnego stosowania doustnych steroidów i sterydów do nosa. W większości przypadków ten schemat działa dobrze (16). Inwazyjne zakażenia grzybicze z zajęciem oczodołu i wewnątrzczaszkowymi powikłaniami zwykle wymagają interwencji chirurgicznej (8).

OPIS PRZYPADKÓW

Częstość występowania wewnątrzczaszkowych powikłań zapalenia zatok różni się w materiale klinicznym. Przed zastosowaniem antybiotyków najczęstszymi powikłaniami były zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i ropniak podtwardówkowy w przebiegu zapalenia zatok sitowych i czołowych.

Według Claymana i wsp. (15) wewnątrzczaszkowe powikłania stanowiły 3,7% przypadków wśród 649 pacjentów przyjętych do szpitala z powodu zapalenia zatok. W latach 2000-2013 Szyfter i wsp. zaobserwowali ropnie mózgu w płacie czołowym u 9 pacjentów, u których pojawiły się

epidural abscesses were confirmed in 24% of cases and subdural abscesses were confirmed in 19% of cases. Frontal lobe abscesses were diagnosed in 50% of patients with intracranial complications of sinusitis. These patients represented the largest group of patients with intracranial complications of sinusitis (3).

Sedaghat et al. (19) conducted statistical analysis of sinusitis complications. A complication was confirmed in less than 1% of patients with acute bacterial sinusitis. The majority of patients hospitalised for an emergency condition had orbital complications (76%); preseptal cellulitis was observed in 15% and intracranial complications were observed in 9% of patients. Dugar et al. (20) made a hypothesis that a lower economic status and inadequate access to preventive measures led to prolonged hospitalisation and increased mortality in patients with sinusitis complications.

Schupper et al. (13) analysed 16 paediatric cases of intracranial complications of acute sinusitis. The majority of the patients were teenagers; the symptoms were related to frontal and ethmoid sinuses and included headaches and fever. No cranial defects, including trauma to the base of the skull, neoplasms, previous surgical procedures and congenital defects were found in any of the patients. Successful treatment was conducted using endoscopic sinus surgery in combination with a neurosurgical procedure. Among individuals with reinfection, anaerobic bacteria were cultured as the dominant species in 66.7% of cases. This suggests that anaerobic organisms may not be sufficiently covered in the currently used antibiotic regimens or they display increased virulence. In addition, the presence of anaerobic infections in intracranial cultures was associated with an increased number of craniotomies and prolonged antibiotic therapy (13).

Ginat et al. (21) presented a case of a patient with a history of hypertension who developed left-sided headache. He was initially treated with sumatriptan. The headaches gradually worsened. Contrast-enhanced computed tomography revealed extensive opacification of the left maxillary sinus, a fluid collection and extensive oedema and erosion of the posterior wall of the left maxillary sinus. The patient developed jaw spasm, fever of up to 39.3°C, left-sided oedema, upper lip numbness, tachycardia and leukocytosis. The patient did not confirm any facial trauma or dental procedures in the past. The results of microbiological testing confirmed the presence of Gram-positive cocci and bacilli. Acute bacterial sinusitis with bone erosion and a medial abscess of the masticatory system without a confirmed odontogenic disease were diagnosed. Drainage was performed and subsequently the sinus was surgically cleaned and antibiotic therapy was administered (21).

Šuchaň et al. (18) evaluated 8 patients with suspected orbital complications who were admitted to hospital in 2008-2013. The causes of orbital complications was

powikłania po zapaleniu zatok. Liczba ta stanowiła 43% przypadków zapalenia zatok w powyższym przedziale czasu. Potwierdzono również ropnie nadtwardówkowe w 24% przypadków i podtwardówkowe w 19% przypadków. Ropnie płata czołowego rozpoznano u 50% osób z wewnątrzczaszkowymi powikłaniami po zapaleniu zatok. Chorzy ci stanowili najbardziej liczną grupę pacjentów z wewnątrzczaszkowymi powikłaniami po zapaleniu zatok (3).

Sedaghat i wsp. (19) dokonali analizy statystycznej powikłań zapalenia zatok. Powikłanie potwierdzono u mniej niż 1% pacjentów z ostrym bakteryjnym zapaleniem zatok. Większość hospitalizowanych w nagłych przypadkach miała powikłania oczodołowe (76%), preseptalne zapalenie tkanki łącznej zaobserwowano u 15%, a powikłania wewnątrzczaszkowe u 9% pacjentów. Dugar i wsp. (20) postawili hipotezę, że niższy status ekonomiczny i nieodpowiedni dostęp do środków zapobiegawczych doprowadziły do wydłużonej hospitalizacji i zwiększonej śmiertelności u pacjentów z powikłaniami zapalenia zatok.

Schupper i wsp. (13) przeanalizowali 16 przypadków pediatrycznych z powikłaniami wewnątrzczaszkowymi ostrego zapalenia zatok. Większość pacjentów stanowili nastolatki, objawy dotyczyły zatok czołowych i sitowych i obejmowały bóle głowy i gorączkę. U żadnego z pacjentów nie stwierdzono wad czaszki, w tym urazów podstawy czaszki, nowotworów, wcześniejszych zabiegów chirurgicznych i wad wrodzonych. Skuteczne leczenie uzyskano dzięki endoskopowej chirurgii zatok w połączeniu z zabiegiem neurochirurgicznym. Wśród osób, u których doszło do ponownego zakażenia, w 66,7% przypadków wyhodowano bakterie beztlenowe jako gatunek dominujący. Sugeruje to, że organizmy beztlenowe mogą być niewystarczająco uwzględnione w stosowanych schematach antybiotykowych lub wykazują zwiększoną zjadliwość. Ponadto obecność zakażeń beztlenowych występujących w hodowli wewnątrzczaszkowej była związana ze zwiększoną liczbą kraniotomii i wydłużonym czasem antybiotykoterapii (13).

Ginat i wsp. (21) przedstawili przypadek pacjenta z wywiadem nadciśnienia tętniczego, u którego wystąpił lewostronny ból głowy, początkowo leczony sumatriptanem. Bóle głowy stopniowo się nasilały. Wyniki tomografii komputerowej z kontrastem wskazały rozległe zmętnienie lewej zatoki szczękowej i zbiornik płynu, rozległy obrzęk i erozję tylnej ściany lewej zatoki szczękowej. U pacjenta doszło do skurczu mięśni szczęki, pojawiły się gorączka do 39,3°C, obrzęk lewostronny, drętwienie górnej wargi, tachykardia i leukocytoza. Chory nie potwierdził urazu twarzy ani procedur dentystrycznych w przeszłości. Wyniki badań mikrobiologicznych potwierdziły obecność ziarniaków Gram-dodatnich oraz pałeczek. U mężczyzny potwierdzono ostre bakteryjne zapalenie zatok z erozją kostną i ropień przyśrodkowy narządu żucia bez potwierdzenia choroby odontogennej. Przeprowadzono drenaż, a następnie chirurgiczne oczyszczenie zatoki oraz zastosowano antybiotykoterapię (21).

Šuchaň i wsp. (18) ocenili 8 pacjentów z podejrzeniem powikłań oczodołowych, którzy zostali przyjęci do szpitala

acute and chronic sinusitis, particularly ethmoid sinusitis (62.5%); maxillary (25%) and frontal sinusitis (12.5%) were also diagnosed. Multiple sinus involvement was most commonly diagnosed (75%). In 37.5% of cases, periorbital oedema/preseptal orbital cellulitis and in 25% of cases a subperiosteal abscess was diagnosed. In half of the cases, the dominant pathogens were *S. epidermidis* and *S. aureus*. The patients had mainly the following symptoms: periorbital oedema (100%), proptosis, chemosis (50%), double vision and glaucoma (12.5%). Combination treatment including antibiotic therapy and surgical treatment was used in all patients. Quick improvement was achieved and mean hospitalisation time was 7 days (18). Individuals who see a specialist a few weeks after the onset of vision deterioration are at risk of permanent vision loss. Carter et al. (22) reported a case of temporary vision loss; the patient regained their vision after surgery. Gupta et al. (23) presented 4 cases of vision loss; 3 patients completely regained their sight and one regained their sight partially (16). The cases reported show how important early diagnosis and aggressive combination therapy are. Such action may prevent vision loss and life-threatening complications (18).

Altman et al. (24) noted that young men with frontal paranasal sinusitis are at an increased risk of rapidly developing intracranial complications and should receive more aggressive treatment. A review of data from an American hospital shows that approximately a half of patients admitted due to sinusitis-related intracranial abscesses were children aged 10 to 15 years. In a large study involving adults as well, Clayman et al. (15) demonstrated that intracerebral abscesses located in the frontal lobe were diagnosed most frequently (3).

Over 12 years of research Rosenfeld and Rowley (25) discovered 9 cases of intracranial complications of sinusitis in children aged 2 to 16 years. The peak incidence was at the age of approximately 14 years with a predominance of boys (7 out of 9). The most common symptoms included: fever (67%), headaches (67%) and rhinitis (22%).

Miloundja et al. (26) conducted a review regarding children treated for cranioencephalic complications of sinusitis. In the analysed period 58 children with sinusitis were hospitalised; in 8 of them (13.8%) cranioencephalic complications were confirmed. The mean age of the children was 13 years. The symptoms developed for 14 days on average (3-45 days). The main symptoms included febrile headaches and neurological manifestations; the sinuses were tender. Impaired consciousness was confirmed in five cases. In 5 children a subdural empyema developed; in addition, thrombophlebitis of the sagittal sinus, brain abscess with thrombophlebitis of the sagittal sinus and meningitis with thrombophlebitis of the sagittal sinus were confirmed. Two children had osteomyelitis at the frontal sinus, including a frontal lobe abscess; in one

w latach 2008-2013. Przyczyną powikłań oczodołu było ostre i przewlekłe zapalenie zatok, zwłaszcza sitowych (62,5%), ale również szczękowych (25%) i czołowych (12,5%). Przeważali pacjenci z zajęciem kilku zatok (75%). W 37,5% przypadków rozpoznano obrzęk okołoczodołowy/przedseptyczne, zapalenie tkanki łącznej oczodołu, w 25% przypadków ropień podokostnowy. W połowie przypadków dominującymi patogenami były *S. epidermidis* i *S. aureus*. U pacjentów przeważały objawy: obrzęk okołoczodołowy (100%), proptoza, chemoza (50%), podwójne widzenie i jaskra (12,5%). U wszystkich pacjentów zastosowano leczenie skojarzone, obejmujące antybiotykoterapię i leczenie chirurgiczne. Uzyskano szybką poprawę, średni czas hospitalizacji wynosił 7 dni (18). Osoby, które trafiają do specjalisty kilka tygodni po pojawieniu się objawów pogorszenia widzenia, są narażone na trwałą utratę wzroku. Carter i wsp. (22) opisali przypadek tymczasowej utraty wzroku – pacjent odzyskał wzrok po przeprowadzonej operacji. Gupta i wsp. (23) przedstawili 4 przypadki utraty wzroku, 3 pacjentów odzyskało wzrok całkowicie, a jeden częściowo (16). Opisane przypadki pokazują, jak niezwykle ważne są wczesna diagnoza i agresywna terapia skojarzona. Takie działanie może zapobiec utracie wzroku i zagrażającym życiu powikłaniom (18).

Altman i wsp. (24) zauważyli, że młodzi mężczyźni z czołowym zapaleniem zatok przynosowych cechują się zwiększonym ryzykiem szybko rozwijających się powikłań wewnątrzczaszkowych i powinni być leczeni w sposób bardziej agresywny. Przegląd danych ze szpitala w USA pokazuje, że mniej więcej połowę z pacjentów przyjętych z powodu ropni wewnątrzczaszkowych po zapaleniu zatok stanowiły dzieci w wieku 10-15 lat. W dużym badaniu obejmującym również pacjentów dorosłych Clayman i wsp. (15) pokazali, że ropnie śródmózgowe zlokalizowane w płacie czołowym były diagnozowane najczęściej (3).

Rosenfeld i Rowley (25) odkryli w ciągu 12 lat badań 9 przypadków powikłań wewnątrzczaszkowych zapalenia zatok u dzieci w wieku 2-16 lat. Maksimum zapadalności przypadało na wiek ok. 14 lat, przeważali chłopcy (7 z 9). Najczęstszymi objawami były: gorączka (67%), bóle głowy (67%) i nieżył nosa (22%).

Miloundja i wsp. (26) dokonali przeglądu obejmującego dzieci leczone z powodu powikłań czaszkowo-mózgowych zapalenia zatok. W badanym okresie hospitalizowano 58 dzieci z zapaleniem zatok, u 8 (13,8%) potwierdzono powikłania czaszkowo-mózgowe. Średni wiek dzieci wynosił 13 lat. Dolegliwości rozwijały się średnio przez 14 dni (3-45 dni). Główne objawy obejmowały: gorączkowe bóle głowy i objawy neurologiczne, zatoki były bolesne. Zaburzenia świadomości potwierdzono w 5 przypadkach. U 5 dzieci występował ropniak podtwardówkowy, ponadto potwierdzono zakrzepowe zapalenie zatoki strzałkowej, ropień mózgu z zakrzepowym zapaleniem zatoki strzałkowej, zapalenie opon mózgowych i zakrzepowe zapalenie zatoki strzałkowej. Dwoje dzieci miało zapalenie kości i szpiku w okolicy zatoki czołowej, w tym ropień płata czołowego, u jednego zdiagnozowano wiele ropni mózgowych. U piętki dzieci przeprowadzono jednocześnie

child multiple brain abscesses were diagnosed. In five children concomitant sinus and neurosurgical drainage was performed; in two children only sinus drainage was conducted and in one child neurosurgical drainage was exclusively performed. Microbiological culture tests were positive for *Streptococcus equinus* (one case), *S. aureus* (one case), *S. pneumoniae* and *H. influenzae* (one case), and *Aerococcus viridans* (one case). In 4 cases the treatment was successful, in 3 cases recurrence was observed and one patient died. Coudert et al. (27) confirmed the presence of *Streptococcus* species in 60% of orbital abscesses and Miah et al. (28) reported the presence of *S. anginosus* in 61.3% of patients with orbital and intracranial complications. A study by Peña et al. (29) indicates the predominance of *Staphylococcus* species (47%). In a study by Miah et al. (28), *S. anginosus* was the dominant species. Another pathogen was *S. aureus*. Other researchers, including Hamill et al. (30) also report the predominance of *S. aureus* among paediatric patients with acute sinusitis-related complications. McKinley et al. (31) confirmed that *S. aureus* was the most commonly isolated pathogen in patients with orbital complications of acute sinusitis; the majority of *S. aureus* strains were methicillin-resistant (72.3%).

In patients with severe symptoms and complications of acute sinusitis wide-spectrum antibacterial agents are recommended which act against *Streptococcus* strains, *Staphylococcus* species (including MRSA) an anaerobic bacteria (11). Over 60 years ago sinusitis was commonly treated with penicillin and/or sulphonamides and *H. influenzae* strains dominated in the majority of intracranial infections. The use of wider-spectrum antibiotics has led to a decrease in the number of intracranial complications of acute paranasal sinusitis in children and adolescents. The types of microbes responsible for these infections have also changed. Staphylococci and streptococci have started to predominate. Schupper et al. (13) noted that the presence of a few bacterial species in sinusitis is associated with an increased number of days spent in hospital, higher rates of abscess recurrence and longer duration of antibiotic use. Multibacterial cultures may be predictive in identifying higher-risk patients who will require more intensive treatment regimens for infections. The introduction of vaccines against type B *H. influenzae* and *S. pneumoniae* has reduced the number of cases of complications caused by these bacteria to practically zero (11). The association between the presence of *Streptococcus* and a longer hospital stay and the need for neurosurgical intervention noticed by the authors may support the idea that infections caused by these bacteria are difficult to treat (11).

Based on data from South Africa, Mortimore et al. (32) indicate that the most common microorganism culture obtained in orbital or intracranial complications of sinusitis was *S. anginosus*. These results are corroborated by Rudloe

drenaż zatokowy i neurochirurgiczny, u dwójki – tylko drenaż zatokowy, a u jednego wyłącznie drenaż neurochirurgiczny. Posiewy mikrobiologiczne potwierdziły obecność: *Streptococcus equinus* (jeden przypadek), *S. aureus* (jeden przypadek), *S. pneumoniae* i *H. influenzae* (jeden przypadek), *Aerococcus viridans* (jeden przypadek). Wyniki leczenia w 4 przypadkach były sukcesem, w 3 przypadkach zaobserwowano nawrót, jeden pacjent zmarł. Coudert i wsp. (27) potwierdzili obecność gatunków rodzaju *Streptococcus* w 60% ropni oczodołowych, Miah i wsp. (28) opisali bakterie z grupy *S. anginosus* w 61,3% przypadkach u pacjentów z powikłaniami oczodołowymi i śródczaszkowymi. Badania Peña i wsp. (29) wskazują na przewagę gatunków z rodzaju *Staphylococcus* (47%). W badaniach Miah i wsp. (28) dominował *S. anginosus*, jako kolejny patogen pojawił *S. aureus*. O przewadze gatunku *S. aureus* donoszą także inni badacze, m.in. Hamill i wsp. (30), wśród pacjentów pediatrycznych z powikłaniami po ostrym zapaleniu zatok. McKinley i wsp. (31) potwierdzili, że *S. aureus* był najczęściej izolowanym patogenem u pacjentów z powikłaniami oczodołowymi ostrego zapalenia zatok, większość szczepów *S. aureus* była oporna na metycylinę (72,3%).

U pacjentów z ciężkimi objawami i powikłaniami ostrego zapalenia zatok zaleca się stosowanie środków przeciwbakteryjnych o szerokim spektrum działania, obejmujące szczepy z rodzaju *Streptococcus*, gatunki *Staphylococcus* (w tym MRSA) i bakterie beztlenowe (11). Ponad 60 lat temu zakażenia zatok były powszechnie leczone penicyliną i/lub sulfonamidami, a szczepy *H. influenzae* dominowały w większości zakażeń wewnątrzczaszkowych. Zastosowanie antybiotyków o szerszym spektrum przyczyniło się do zmniejszenia liczby powikłań wewnątrzczaszkowych ostrego zapalenia zatok przynosowych u dzieci i młodzieży. Zmieniły się również rodzaje drobnoustrojów odpowiedzialnych za te infekcje. Zaczęły przeważać gronkowce i paciorkowce. Schupper i wsp. (13) zauważyli, że występowanie u pacjentów kilku gatunków bakteryjnych w zapaleniu zatok wiąże się ze zwiększoną liczbą dni spędzonych w szpitalu, wyższymi wskaźnikami ponownego pojawienia się ropnia i dłuższym czasem stosowania antybiotyków. Hodowle wielobakteryjne mogą mieć charakter predykcijny w określaniu pacjentów o podwyższonym ryzyku, którzy będą potrzebować bardziej intensywnych schematów w leczeniu zakażeń. Wprowadzenie szczepionek przeciwko *H. influenzae* typu B oraz *S. pneumoniae* obniżyło praktycznie do zera liczbę przypadków powikłań spowodowanych przez te bakterie (11). Zauważone przez autorów powiązanie pomiędzy obecnością bakterii z rodzaju *Streptococcus* a dłuższym pobytem w szpitalu i koniecznością interwencji neurochirurgicznej mogą świadczyć o tym, że zakażenia powodowane przez te bakterie są trudne do leczenia (11).

Mortimore i wsp. (32), na podstawie danych z Republiki Południowej Afryki, wskazują, że najczęstszym mikroorganizmem hodowanym w przypadku powikłań oczodołowych lub wewnątrzczaszkowych zapalenia zatok był *S. anginosus*. Te wyniki potwierdzają również badania przeprowadzone przez Rudloe i wsp. (33). Paciorkowce zieleniejące (ang.

et al. (33). Viridans group streptococci (VGS), including *S. anginosus*, may have a synergistic relationship with oral anaerobic bacteria, which increases their virulence. This is observed in sinusitis complications, among other conditions. A question remains whether inadequate oral hygiene is a risk factor for acute sinusitis complications through the promotion of *S. anginosus* growth in synergy with anaerobic bacteria (12).

The presence of fungal cells in the nasal cavity may lead to septal mucosa compression and a compromised blood flow to the septal epithelium. This, in turn, may cause septal necrosis and perforation (34). Lee et al. (34) presented a case of a 75-year-old man with chronic nasal obstruction and purulent nasal discharge. A 2-month treatment administered before did not bring any improvement. Endoscopic nasal examination revealed a large polypous mass and a large amount of pus in the right nasal cavity. After partial pus removal using suction, a dark-brown material was found on the right side. Computed tomography confirmed the presence of soft tissue. Based on suspicion of fungal sinusitis, endoscopic sinus surgery was performed. The presence of mycelium was confirmed using tests. Nasal septum perforation was observed in the patient, which is a rare complication of invasive fungal sinusitis.

CONCLUSIONS

Early diagnosis of sinusitis and multidisciplinary management involving a combination of antibiotic therapy and surgical treatment, including neurosurgery and maxillofacial procedures can be effective in the prevention of complications and may significantly reduce morbidity and mortality.

Orbital and intracranial complications are characterised by a good long-term prognosis which becomes worse with a prolonged hospital stay. Early diagnosis and adequate medical intervention may reduce the need for intravenous antibiotic therapy and aggressive forms of treatment.

Quick neurological assessment and imaging studies should be performed if intracranial abscesses are suspected. The most effective diagnostic method in such cases is magnetic resonance imaging.

Invasive fungal paranasal sinusitis with orbital complications is characterised by high mortality. Treatment success depends on the patient's awareness of risk factors and on sufficiently early identification of the symptoms. The diagnosis of invasive fungal paranasal sinusitis with orbital complications is usually delayed due to the long time necessary to identify the fungi. Early identification of fungal factors will make it possible to provide earlier and more precise treatment, giving patients a better prognosis. An aggressive surgical procedure is usually indispensable. It is very important to identify the relationship between proptosis and sinusitis in patients with fungal sinusitis.

viridans group streptococci – VGS), w tym *S. anginosus*, mogą pozostawać w relacjach synergistycznych z bakteriami beztlenowymi jamy ustnej, co zwiększa ich zjadliwość. Jest to obserwowane m.in. w powikłaniach zapalenia zatok. Pozostaje pytanie, czy niewłaściwa higiena jamy ustnej stanowi czynnik ryzyka rozwoju powikłań ostrego zapalenia zatok, poprzez promowanie wzrostu organizmów *S. anginosus* w synergii z beztlenowcami (12).

Obecność komórek grzybowych w jamie nosowej może przyczynić się do ucisku błony śluzowej przegrody i utrudnionego dopływu krwi do nabłonka przegrody. To z kolei może spowodować martwicę i perforację przegrody (34). Lee i wsp. (34) przedstawili przypadek 75-letniego mężczyzny z przewlekłą niedrożnością nosa i obecnością ropnej wydzieliny z nosa. Dotychczasowe dwumiesięczne leczenie nie przyniosło poprawy. Badanie endoskopowe nosa uwidoczniło dużą polipowatą masę i dużą ilość ropy w prawej jamie nosowej. Po częściowym usunięciu ropy przez odsysanie po prawej stronie znaleziono ciemnobrązowy materiał. Badanie tomografii komputerowej potwierdziło obecność tkanki miękkiej. Na podstawie podejrzenia grzybiczego zapalenia zatok wykonano endoskopową operację zatok. Obecność grzybni została potwierdzona badaniami. U pacjenta zaobserwowano perforację przegrody nosowej, co stanowi rzadkie powikłanie inwazyjnego grzybiczego zapalenia zatok.

WNIOSKI

Wczesne diagnozowanie zapalenia zatok i multidyscyplinarne leczenie stanowiące połączenie antybiotykoterapii i postępowania operacyjnego, w tym neurochirurgii i zabiegów szczękowo-twarzowych, mogą skutecznie zapobiegać powikłaniom i znacznie zmniejszać zachorowalność i śmiertelność.

Powikłania oczodołowe i wewnątrzczaszkowe cechują się dobrym rokowaniem długoterminowym, zmniejszającym się wraz z wydłużonym pobytem w szpitalu. Wczesna diagnoza i odpowiednia interwencja medyczna mogą ograniczyć konieczność stosowania dożyłnej antybiotykoterapii i agresywnych metod leczenia.

Szybka neurologiczna ocena i obrazowanie powinny być uzyskane przy podejrzeniu ropni śródczaszkowych. Najskuteczniejszą techniką jest w tych przypadkach rezonans magnetyczny.

Inwazyjne grzybicze zapalenie zatok przynosowych z powikłaniami oczodołu charakteryzują się wysoką śmiertelnością. O sukcesie leczenia decydują świadomość pacjenta związana z czynnikami ryzyka i odpowiednio wczesne zdiagnozowanie objawów. Rozpoznanie inwazyjnego grzybiczego zapalenia zatok przynosowych z powikłaniami oczodołowymi jest zwykle opóźnione z powodu długiego czasu niezbędnego do identyfikacji grzybów. Wczesna identyfikacja grzybiczych czynników pozwoli na wcześniejsze i bardziej precyzyjne leczenie, co daje pacjentom lepsze rokowanie. Najczęściej niezbędny jest agresywny zabieg chirurgiczny. Wśród pacjentów z grzybiczym zapaleniem zatok niezwykle

Ophthalmologists with a broad knowledge and experience play a key role in this.

Even though extradural abscesses secondary to sinusitis are relatively rare, the knowledge of these potentially life-threatening complications should be increased in order to ensure optimal and timely treatment. In addition, the treatment of complications generates significant costs for the healthcare system. It involves the use of advanced imaging techniques, longer hospital stays and surgical procedures. Appropriate understanding of the microbiology of sinusitis is important.

The high pathogenic potential of *S. anginosus* strains and their combination with oral anaerobic bacteria beg the question whether adequate oral hygiene may prevent orbital complications of sinusitis. There is evidence to confirm that mechanical cleaning procedures and antibacterial mouthwash liquids reduce the microbial count in the oral cavity.

Istotne jest znalezienie związku między proptozą i zapaleniem zatok. Tutaj kluczową rolę odgrywają okuliści o szerokiej wiedzy i doświadczeniu.

Choć ropnie zewnątrzoponowe wtórne do zapalenia zatok występują dość rzadko, należy zwiększyć wiedzę na temat tych potencjalnie zagrażających życiu powikłań, aby zapewnić optymalne i terminowe leczenie. Leczenie powikłań generuje ponadto znaczne koszty dla systemu opieki zdrowotnej, obejmujące zaawansowane techniki obrazowania, dłuższe pobyty w szpitalu i zabiegi chirurgiczne. Istotną rolę odgrywa właściwe zrozumienie mikrobiologii tych zakażeń.

Wysoki potencjał patogenny szczepów *S. anginosus* i ich skojarzenie z beztlenowcami jamy ustnej nasuwają pytanie, czy właściwa higiena jamy ustnej może zapobiec powikłaniom oczodołowym zapalenia zatok. Istnieją dowody potwierdzające, że mechaniczne procedury czyszczenia i przeciwbakteryjne płyny do płukania jamy ustnej zmniejszają liczbę drobnoustrojów w jamie ustnej.

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
tel.: +48 508-613-946
adrianna.podbielska@mml.com.pl

REFERENCES/PIŚMIENNICTWO

1. Onișor-Gligor F, Lung T, Pinteau B et al.: Maxillary odontogenic sinusitis, complicated with cerebral abscess – case report. *Chirurgia (Bucur)* 2012; 107(2): 256-259.
2. Mehta VJ, Ling JD, Mawn LA: Socioeconomic Disparities in the Presentation of Acute Bacterial Sinusitis Complications in the Pediatric Population. *Semin Ophthalmol* 2016; 31(4): 405-408.
3. Szyfter W, Kruk-Zagajewska A, Bartochowska A, Borucki Ł: Intracranial complications from sinusitis. *Otolaryngologia Polska* 2015; 69(3): 6-14.
4. de Lima CO, Devito KL, Baraky Vasconcelos LR et al.: Correlation between Endodontic Infection and Periodontal Disease and Their Association with Chronic Sinusitis: A Clinical-Tomographic Study. *J Endod* 2017; 43(12): 1978-1983.
5. Halawi AM, Smith SS, Chandra RK: Chronic rhinosinusitis: epidemiology and cost. *Allergy Asthma Proc* 2013; 34(4): 328-334.
6. Manes RP, Batra PS: Etiology, diagnosis and management of chronic rhinosinusitis. *Expert Rev Anti Infect Ther* 2013; 11(1): 25-35.
7. Stevens WW, Lee RJ, Schleimer RP, Cohen NA: Chronic rhinosinusitis pathogenesis. *J Allergy Clin Immunol* 2015; 136(6): 1442-1453.
8. Jaworsky D, Reynolds S, Chow AW: Extracranial head and neck infections. *Crit Care Clin* 2013; 29(3): 443-463.
9. Henriksen P, Yazdanyar N, Schmidt LS, Frederiksen MS: Epidural abscess secondary to sinusitis. *Ugeskr Laeger* 2016; 178(52): pii: V10160754.
10. Haas H, Lorrot M, Hentgen V et al.: Antibiotherapy of severe ENT infections in children: complicated sinusitis. *Arch Pediatr* 2013; 20 (suppl. 3): e5-9.
11. Mulvey CL, Kiell EP, Rizzi MD, Buzi A: The Microbiology of Complicated Acute Sinusitis among Pediatric Patients: A Case Series. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2019; 160(4): 712-719.
12. Flam JO, Platt MP, Sobel R et al.: Association of oral flora with orbital complications of acute sinusitis. *Am J Rhinol Allergy* 2016; 30(4): 257-260.
13. Schupper AJ, Jiang W, Coulter MJ et al.: Intracranial complications of pediatric sinusitis: Identifying risk factors associated with prolonged clinical course. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2018; 112: 10-15.
14. Nocon CC, Baroody FM: Acute Rhinosinusitis in Children. *Curr Allergy Asthma Rep* 2014; 14(6): 443.
15. Clayman GL, Adams GL, Paugh DR, Koopmann CF Jr: Intracranial complications of paranasal sinusitis: a combined institutional review. *Laryngoscope* 1991; 101: 234.

16. Alaraj AM, Al-Faky YH, Alsuhaibani AH: Ophthalmic Manifestations of Allergic Fungal Sinusitis. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg* 2018; 34(5): 463-466.
17. Piromchai P, Thanaviratnanich S: Invasive Fungal Rhinosinusitis versus Bacterial Rhinosinusitis with Orbital Complications: A Case-Control Study. *Scientific World Journal* 2013; 2013: 453297.
18. Šuchaň M, Horňák M, Kaliarik L et al.: Orbital complications of sinusitis. *Cesk Slov Oftalmol* 2014; 70(6): 234-238.
19. Sedaghat AR, Wilke CO, Cunningham MJ, Ishman SL: Socioeconomic disparities in the presentation of acute bacterial sinusitis complications in children. *Laryngoscope* 2014; 124: 1700-1706.
20. Dugar DR, Lander L, Mahalingam-Dhingra A, Shah RK: Pediatric acute sinusitis: Predictors of increased resource utilization. *Laryngoscope* 2010; 120: 2313-2321.
21. Ginat DT, Lee SK, Baroody F: Headaches of otolaryngological origin. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis* 2016; 133(3): 209-210.
22. Carter KD, Graham SM, Carpenter KM: Ophthalmic manifestations of allergic fungal sinusitis. *Am J Ophthalmol* 1999; 127: 189-195.
23. Gupta AK, Bansal S, Gupta A et al.: Visual loss in the setting of allergic fungal sinusitis: pathophysiology and outcome. *J Laryngol Otol* 2007; 121: 1055-1059.
24. Altman KW, Austin MB, Tom LW et al.: Complications of frontal sinusitis in adolescents: case presentations and treatment options. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1997; 41: 9-20.
25. Rosenfeld EA, Rowley AH: Infectious intracranial complications of sinusitis, other than meningitis, in children: 12-year review. *Clin Infect Dis* 1994; 18(5): 750-754.
26. Miloundja J, Bamba JS, Mouba JF et al.: Cranioencephalic complications of bacterial sinusitis in children and adolescents: eight cases in Libreville (Gabon). *Sante* 2011; 21(4): 215-220.
27. Coudert A, Ayari-Khalfallah S, Suy P, Truy E: Microbiology and antibiotic therapy of subperiosteal orbital abscess in children with acute ethmoiditis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2018; 106: 91-95.
28. Miah MS, Nix P, Koukkoullis A, Sandoe J: Microbial causes of complicated acute bacterial rhinosinusitis and implications for empirical antimicrobial therapy. *J Laryngol Otol* 2016; 130: 169-175.
29. Peña MT, Preciado D, Orestes M, Choi S: Orbital complications of acute sinusitis: changes in the post-pneumococcal vaccine era. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2013; 139: 223-227.
30. Hamill CS, Sykes KJ, Harrison CJ, Weatherly RA: Infection rates of MRSA in complicated pediatric rhinosinusitis: an up to date review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2018; 104: 79-83.
31. McKinley SH, Yen MT, Miller AM, Yen KG: Microbiology of pediatric orbital cellulitis. *Am J Ophthalmol* 2007; 144: 497-501.
32. Mortimore S, Wormald PJ, Oliver S: Antibiotic choice in acute and complicated sinusitis. *J Laryngol Otol* 1998; 112: 264-268.
33. Rudloe TF, Harper MB, Prabhu SP et al.: Acute periorbital infections: Who needs emergent imaging? *Pediatrics* 2010; 125: e719-e726.
34. Lee JH, Jeong HM: Fungal sinusitis with a nasal septal perforation. *Ear Nose Throat J* 2013; 92(1): E24-25.

submitted/nadesłano:

14.02.2019

accepted/zaakceptowano do druku:

7.03.2019