

# Kule grzybicze zatok przynosowych i jam nosa u chorych Kliniki Otolaryngologii Wojskowego Instytutu Medycznego w latach 2000–2017

Paranasal sinus and nasal cavity fungus balls among patients of the Otolaryngology Department of the Military Institute of Medicine between 2000–2017

Monika Sobolewska,<sup>1</sup> Kornel Szczygielski,<sup>1</sup> Szczepan Cierniak,<sup>2</sup> Barbara Gałusza,<sup>1</sup> Dariusz Jurkiewicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinika Otolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej z Kliniką Oddziałem Chirurgii Czaszkowo-Szczękowo-Twarzowej CSK MON WIM w Warszawie; kierownik: prof. dr hab. n. med. Dariusz Jurkiewicz

<sup>2</sup> Zakład Patomorfologii CSK MON WIM w Warszawie; kierownik: dr n. med. Szczepan Cierniak

**Streszczenie.** Cel pracy. Jakościowa i ilościowa analiza przypadków kul grzybiczych nosa i zatok przynosowych u chorych Kliniki Otolaryngologii WIM w Warszawie w latach 2000–2017. Materiał i metody. Grupa badana to 101 chorych leczonych z powodu guza grzybiczego w latach 2000–2017. Troje pacjentów poddano w tym czasie leczeniu dwukrotnie, tym samym analizowano 104 interwencje zabiegowe. Retrospektywnej ocenie poddano dane metrykalne chorych, lokalizację i symetrię zmian, typ przeprowadzonej interwencji oraz czynniki szczególne towarzyszące chorobie. Wyniki. 80 przypadków kul grzybiczych dotyczyło jednostronnie zatoki szczękowej, 10 – zatoki klinowej, 3 – sitowia przedniego i 1 – jamy nosowej. Izolowane kule grzybicze nie występowały w komórkach sitowia tylnego i w zatoce czołowej. Stwierdzono współwystępowanie guzów grzybiczych w kilku zatokach przynosowych, w zatoce szczękowej i jamie nosa oraz przypadki obustronnego ich występowania. Wszyscy chorzy poddani zostali leczeniu operacyjnemu bez osłony leków przeciwgrzybiczych. 78,8% interwencji zabiegowych stanowiła procedura FESS. W 102 przypadkach czynnikiem etiologicznym kuli grzybiczej były grzyby z rodzaju *Aspergillus*, w kolejnych dwóch *Candida*. Wnioski. Kule grzybicze występują najczęściej jednostronnie i zajmują zatokę szczękową. Związane są zwykle z zakażeniem kropidlakiem. FESS jest skuteczną i bezpieczną metodą leczenia chorych.

**Słowa kluczowe:** zapalenie zatok przynosowych, grzyb, kula grzybicza, FESS

**Abstract.** Aim of the study. Qualitative and quantitative analysis of cases of paranasal sinus and nasal cavity fungus balls in patients of the Otolaryngology Department of the Military Institute of Medicine in Warsaw between 2000 and 2017. Materials and methods. The study group was composed of 101 patients treated for fungus balls in the years 2000–2017. During that period 3 of the patients were treated twice, thus a total of 104 operative treatments were analyzed. Patient records, location and symmetry of lesion, type of treatment and special accompanying factors were analyzed retrospectively. Results. In 80 cases fungus balls affected a single maxillary sinus, in 10 – the sphenoid sinus, in 3 – the anterior ethmoidal sinus and in one case – the nasal cavity. Isolated fungus balls did not affect the posterior ethmoidal sinus and the frontal sinus. Concomitance of fungus balls in several paranasal sinuses, in the maxillary sinus and the nasal cavity and cases of bilateral occurrence were found. All patients underwent surgical treatment, of which 78.8% was FESS, without an anti-fungal drug cover. In 102 cases, the etiological factor of the fungus balls were fungi of the genus *Aspergillus* and in two other cases – genus *Candida*. Conclusions. Fungus balls, most often caused by members of the genus *Aspergillus*, occur mostly unilaterally in the maxillary sinus. The FESS is an effective and safe method of treatment.

**Key words:** FESS, fungus, fungus ball, sinusitis

Nadesłano: 13.11.2018. Przyjęto do druku: 10.12.2018

Nie zgłoszono sprzeczności interesów.

Lek. Wojsk., 2019; 97 (1): 30–34

Copyright by Wojskowy Instytut Medyczny

#### Adres do korespondencji

lek. Monika Sobolewska  
Klinika Otolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej  
z Kliniką Oddziałem Chirurgii  
Czaszkowo-Szczękowo-Twarzowej CSK MON WIM  
ul. Szaserów 128, 04-141 Warszawa 44  
tel. +48 261 816 471  
e-mail: msobolewska@wim.mil.pl

## Wstęp

Choroby zapalne błony śluzowej nosa i zatok przynosowych dotyczą znacznego i wciąż wzrastającego odsetka populacji. Szacuje się, że dotyczą około 13% społeczeństwa [1]. Ze względu na powszechność występowania grzybów w środowisku etiologia grzybicza tych schorzeń nie może być zaniedbywana.

Infekcja grzybicza nosa i zatok przynosowych może przybierać różną formę, od kolonizacji saprofitycznej do inwazyjnego zapalenia. Kryterium różnicującym formy inwazyjne od nieinwazyjnych jest wnikanie grzybni w błonę śluzową i naczynia krwionośne zatok przynosowych potwierdzone w badaniu histopatologicznym. Kliniczna manifestacja choroby zależy głównie od kompetencji immunologicznej pacjenta. Ma to odzwierciedlenie w skrajnie rzadkim występowaniu form inwazyjnych w populacji immunologicznie zdrowej. Coraz większe jest natomiast znaczenie nieinwazyjnych form grzybiczych zapaleń nosa i zatok przynosowych. Wyróżnia się wśród nich kolonizację bezobjawową, alergiczne grzybicze zapalenie błony śluzowej nosa i zatok przynosowych oraz kule grzybicze, nazywane także guzami grzybiczymi (*fungus ball*).

Kliniczno-patomorfologiczne kryteria rozpoznania kuli grzybiczej nosa i zatok przynosowych przedstawił w 1997 r. deShazo i wsp. [2]. Należą do nich:

- heterogeniczne zacielenie światła zatoki lub jamy nosa widoczne w badaniach obrazowych, zwykle z towarzyszącymi wewnętrznymi zwapnieniami,
- śródoperacyjne stwierdzenie gliniastego lub śluzowo-ropnego materiału w nosie albo zatoce przynosowej,
- obecność zbitego konglomeratu grzybni niezwiązanego z błoną śluzową nosa i zatok przynosowych,
- cechy niespecyficznego przewlekłego stanu zapalnego w badaniu patomorfologicznym fragmentów błony śluzowej nosa i zatok przynosowych (obraz bez przewagi eozynofili, granulocytów i obecności śluzowej wydzieliny alergicznej [*allergic mucin*]),
- brak cech inwazji grzybiczej w błonę śluzową, naczynia krwionośne i kości w badaniu mikroskopowym.

Według literatury u około 12% pacjentów poddawanych operacjom nosa i zatok przynosowych rozpoznaje się pooperacyjnie przynajmniej jedną formę grzybiczego zapalenia zatok przynosowych [3]. Rozpoznanie kuli grzybiczej dotyczy 3,7% ogółu operowanych chorych [4] i około 13–28,5% chorych operowanych z powodu izolowanego zapalenia zatoki szczękowej [5].

## Cel pracy

Celem pracy była ilościowa i jakościowa analiza przypadków kul grzybiczych nosa i zatok przynosowych

u chorych z Kliniki Otolaryngologii WIM w Warszawie w latach 2000–2017.

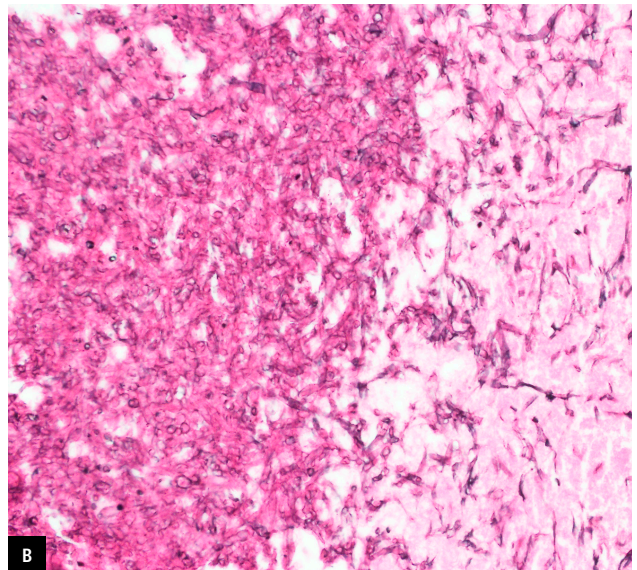
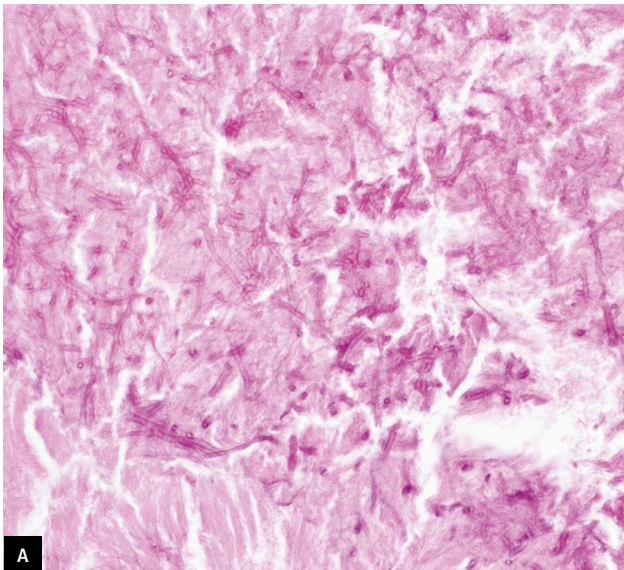
## Materiały i metody

Od stycznia 2000 do grudnia 2017 r. kule grzybicze nosa oraz zatok przynosowych rozpoznano i leczono u 101 pacjentów. W grupie tej 3 osoby operowane były dwukrotnie, analizie poddano więc 104 interwencje u 101 chorych. Badaną grupę stanowiło 65 kobiet i 36 mężczyzn. Średnia wieku pacjentów to 53 lata; najmłodszy chory miał 27, a najstarszy 87 lat. Badanie miało charakter retrospektywny. Przeprowadzono analizę danych z historii chorób pacjentów Kliniki Otolaryngologii oraz z wewnętrznych baz danych Zakładu Patomorfologii WIM. Rozpoznanie kuli grzybiczej ustalano na podstawie przytoczonych wcześniej kryteriów wg deShazo [2]. W celu uwidocznienia strzępek grzybni materiał pobrany śródoperacyjnie barwiono hematoksyliną i eozyną (ryc. 1A.) oraz metodą GMS Eosin (ryc. 1B.). Analizie poddano dane metrykalne chorych, lokalizację i symetrię zmian, typ przeprowadzonej interwencji chirurgicznej oraz szczególne okoliczności towarzyszące chorobie.

## Wyniki

U większości chorych zmiany zlokalizowane były w pojedynczej zatoce przynosowej. Najczęściej była to zatoka szczękowa – 80 przypadków (77%), następnie zatoka klinowa – 10 przypadków (9,6%), zatoki sitowe przednie – 3 przypadki (2,9%), i jama nosowa – 1 przypadek (1%). W badanej grupie izolowane kule grzybicze nie występowały w komórkach sitowia tylnego ani w zatoce czółowej. Stwierdzono natomiast współwystępowanie guzów grzybiczych w kilku zatokach przynosowych jednocześnie lub zatoce szczękowej i jamie nosa. W 3 przypadkach konglomeraty grzybni stwierdzono obustronnie (tab. 1.).

W wykonanych badaniach obrazowych – RTG lub TK zatok przynosowych – stwierdzono zacielenia w świetle zatok, co nasuwało podejrzenie infekcji grzybiczej. Zaden chory nie prezentował objawów przemawiających za inwazyjną formą zakażenia. Wszyscy poddani zostali leczeniu operacyjnemu bez osłony leków przeciwgrzybiczych. W przeważającej większości przypadków – 82 (78,8%), przeprowadzono procedurę funkcjonalnej endoskopowej chirurgii zatok przynosowych (*functional endoscopic sinus surgery* – FESS). Piętnastu chorych (14,4%) leczono operacyjnie metodą Caldwell-Luca. W 3 przypadkach (2,9%) pierwotną operację FESS rozszerzono o dostęp do zatoki szczękowej wg Caldwell-Luca. Dwukrotnie przeprowadzono operację Denkera i dwukrotnie polipektomię jamy nosa (ryc. 2.). W końcowej fazie operacji zatoki przynosowe i jamy nosa płukano

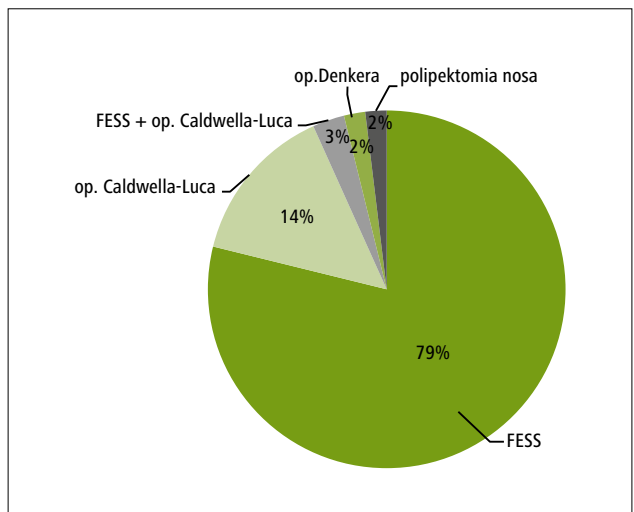


**Rycina 1.** Badanie histopatologiczne z masami grzybnymi w barwieniu hematoksyliną i eozyną (A) i metodą GMS Eosin (B)

**Figure 1.** Histopathologic examination demonstrating hyphae masses in hematoxylin & eosin stains (A) and in GMS Eosin method (B)

**Tabela 1. Lokalizacja kul grzybiczych zatok przynosowych i nosa (kontra – kontralateralnie)**  
**Table 1. Location of paranasal sinus and nose fungus balls (counter – contralateral)**

lokalizacja zmian/liczba przypadków	zmiany jednostronne		zmiany obustronne
	Sin	Dex	
zatoka szczękowa/81	30	50	(kontra:M) 1
sitowie przednie/3	1	2	0
sitowie tylne/0	0	0	0
zatoka czołowa/0	0	0	0
zatoka klinowa/10	8	2	0
jama nosowa/2	1	0	(kontra:N) 1
zatoka szczękowa + sitowie przednie/ 2	1	0	(kontra:M+P) 1
zatoka szczękowa + sitowie przednie + sitowie tylne/1	1	0	0
zatoka szczękowa + jama nosowa/5	2	3	0



**Rycina 2.** Rodzaje przeprowadzonych operacji

**Figure 2.** Types of performed operations

obficie 0,9% roztworem NaCl. U żadnego chorego nie stwierdzono grzybiczej inwazji tkankowej. W badaniu histopatologicznym w 102 przypadkach (98,1%) rozpoznano grzyby z rodzaju *Aspergillus*, a w pozostałych 2 – *Candida*. U żadnego z pacjentów nie wystąpiły powikłania inne niż typowe dla operacji FESS; najczęściej było to mierne krwawienie z jamy nosa we wczesnym okresie pooperacyjnym. U trzech osób wymagających reoperacji

lokalizacja wtórna odpowiadała pierwotnemu umiejscowieniu kuli grzybiczej i dotyczyła zatoki szczękowej. Jeden chory z tej grupy obciążony był dodatkowo przewlekłym kłębuszkowym zapaleniem nerek, pozostali nie chorowali przewlekle. Przyczyną przeprowadzenia ponownej interwencji w 2 przypadkach było utrzymywanie się dolegliwości bólowych w okolicy zajętej zatoki; tutaj okres między operacjami wynosił 7 miesięcy

w pierwszym przypadku i 3 lata w drugim. U kolejnej, reoperowanej po 2 miesiącach, chorej wskazaniem do operacji było wytworzenie się zrostów nosowych. Prawdopodobną przyczyną ich powstania było zakażenie metycylinowrażliwym szczepem *Streptococcus aureus* przebyte bezpośrednio po pierwszym zabiegu. Zakresy pierwotnych i wtórnych interwencji pokrywały się.

Czterech pacjentów (3,9%) było ponadto obciążonych wywiadem onkologicznym. U 1 chorego stwierdzono współwystępowanie kuli grzybiczej i brodawczaka odwróconego w miejscu operowanym (prawa i lewa jama nosa), u 2 kolejnych nowotwór o lokalizacji odległej (szpiczak mnogi w okresie remisji, *liposarcoma* o umiejscowieniu zewnątrzotrzewnowym z przerzutami do nerek), a u ostatniego na podstawie wyniku MR głowy podejrzewano rozsianą chorobę nowotworową ze zmianami przerzutowymi w mózgu i mózdzku. Polipy nosa stwierdzono podczas 21 interwencji (20%), a materiał stomatologiczny opisano w badaniu patomorfologicznym jedynie u 5 chorych (4,9%).

## Omówienie

Grzybicze zapalenia nosa i zatok przynosowych są istotnym problemem klinicznym o różnej manifestacji. Dawniej kule grzybicze zatok przynosowych i nosa określane były jako jednostka rzadko występująca. Wraz z rozpowszechnieniem tomografii komputerowej i endoskopowych operacji zatok przynosowych rozpoznanie to stawiane jest coraz częściej [6,7]. Dotyczy ono zwykle osób w wieku starszym, średnio w 64. roku życia [8], w większości przypadków kobiet [4,7,8-10]. Potwierdziła to przeprowadzona przez nas analiza.

Zbite fragmenty grzybni kumulują się zwykle jednostronnie w zatoce szczękowej [6,8,11], rzadziej w zatoce klinowej, sporadycznie zaś w zatoce czołowej. Zajmować mogą także kilka zatok przynosowych jedno- lub obustronnie [12]. Stwierdzane są również w jamach nosa.

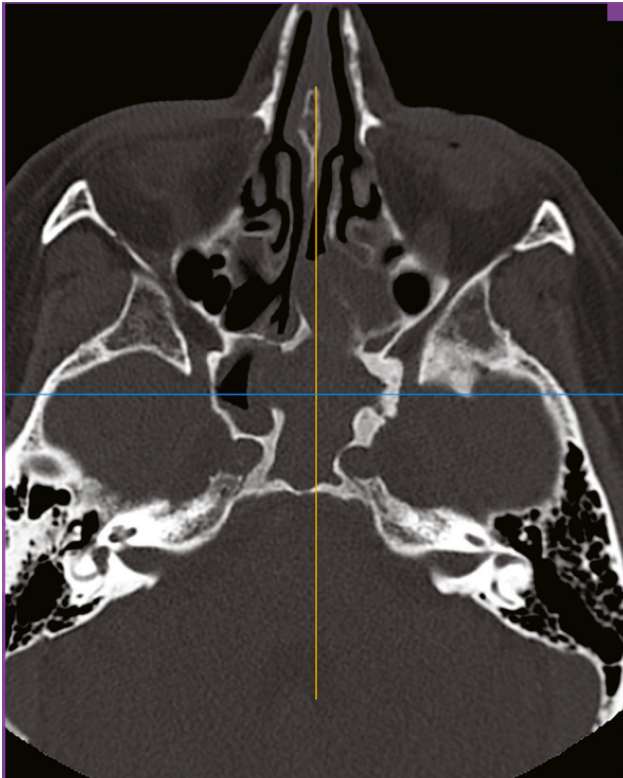
Czynniki predysponujące do rozwoju guzów grzybiczych w zatokach przynosowych nadal pozostają niejasne. Za jeden z nich uznawano przebyte leczenie stomatologiczne powikłane wprowadzeniem wypełnienia stomatologicznego do światła zatoki [13], liczne prace badawcze kwestionują jednak ten związek [12,14]. Również związek współwystępowania polipów nosa i kul grzybiczych pozostaje niejasny. Polipy mogą występować w tych przypadkach pierwotnie lub być wtórną odpowiedzią zapalną na rozwijające się zakażenie grzybicze. Niemniej jednak odsetek chorych ze współistniejącą kulą grzybiczą zatok przynosowych i polipami nosa jest znacznie większy niż obciążenie polipami nosa w populacji ogólnej (10% vs 2%) [14,15].

Dolegliwości towarzyszące występowaniu kuli grzybiczych nie są specyficzne i zwykle nie różnią się od tych

zgłaszanych przez chorych z przewlekłym zapaleniem zatok przynosowych o innej etiologii. Najczęściej choroby skarżą się na nawracające jednostronne dolegliwości, w tym katar śluzowo-ropny, katar zanosowy, bóle lub rozpieranie w okolicy zajętych zatok, krwawienia z nosa czy kakosmię. Z drugiej strony u dużego odsetka chorych (13,2–20%) infekcja przebiega bezobjawowo [6]. W przypadku zajęcia zatoki klinowej i rozpierającego wzrostu kuli grzybiczej możliwe jest wystąpienie objawów neurologicznych związanych z uciskiem okolicznych nerwów (n. III, IV, VI, V1, V2 i nerwu wzrokowego) [10].

Podczas przedoperacyjnego badania endoskopowego u ponad połowy chorych (52%) nie stwierdza się odchyleń od normy [16], w pozostałych przypadkach obraz nie odbiega od typowego dla stanu zapalnego nosa i zatok przynosowych. Złotym standardem obrazowania zatok przynosowych jest tomografia komputerowa [17,18]. U chorych z kulą grzybiczą zatok przynosowych w TK widoczne jest najczęściej częściowe lub całkowite heterogeniczne zacielenie zajętej zatoki z obecnością wewnętrznych zwapnień albo tzw. *metallic spot*, często z towarzyszącą sklerotyzacją ścian zatoki (ryc. 3.). W 4–17% przypadków obserwuje się destrukcję okolicznych kości, co może imitować obecność guza nowotworowego [16]. U chorych z podejrzeniem kuli grzybiczej zatoki klinowej lub kilku zatok z destrukcją okolicznych kości wskazane jest wykonanie MRI zatok przynosowych w celu oceny struktur oczodołu i mózgowia [19]. W niemal 100% przypadków kul grzybiczych czynnikiem etiologicznym są grzyby z rodzaju *Aspergillus*, pozostałe nieliczne przypadki to głównie zakażenia drożdżakami (*Candida*). W badanej grupie stosunek ich liczebności wynosił 104:2 przypadków.

W celu ustalenia ostatecznego rozpoznania konieczne jest śródoperacyjne pobranie materiału i zabarwienie go w sposób typowy dla uwidocznienia grzybni. Badanie patomorfologiczne fragmentów usuniętej kuli grzybiczej pozwala rozgraniczyć między głównymi rodzinami grzybów. Badanie histopatologiczne fragmentów śluzówki nosa i zatok przynosowych ma na celu ocenę inwazji grzybni w okoliczne struktury. Zaleca się także pobranie kolejnej próbki z nosa lub zatoki przynosowej w celu założenia hodowli na podłożach typowych dla grzybów, mimo iż wzrost uzyskuje się jedynie w 23–50% przypadków [1]. Tylko ta metoda pozwala bezspornie rozpoznać gatunek i podgatunek grzyba, a tym samym włączyć odpowiednie leczenie przeciwgrzybicze w przypadku inwazyjnej infekcji grzybiczej. W badanej grupie nie było pacjenta, u którego podejrzewano występowanie inwazyjnej formy zakażenia grzybiczego, zatem nie zakładano hodowli z pobranego materiału. Mechaniczne usunięcie grzybni z nosa i zatok przynosowych jest wystarczające do całkowitego wyleczenia chorych. Procedura FESS uzupełniona obfitym płukaniem operowanego



**Rycina 3.** Tomografia komputerowa – kula grzybicza w lewej zatoce klinowej

**Figure 3.** Computer tomography – fungus ball of left sphenoid sinus

miejsca fizjologicznym roztworem NaCl stała się standardem postępowania w tej grupie pacjentów [6,16,20]. Wynika to z dużej skuteczności i małego ryzyka wystąpienia groźnych powikłań śród- i pooperacyjnych. Trzeba jednak zaznaczyć, że w literaturze opisywane są przypadki zgonów po endoskopowym usunięciu kuli grzybiczej z zatoki klinowej. Zgony te były wynikiem wystąpienia udarów krwotocznych i niedokrwiennych w ciągu miesiąca od operacji [4]. Operacje zatok przynosowych z dojść zewnątrznosowych, takich jak operacja Caldwell-Luca lub operacja Denkera, zarezerwowane są dla nietypowych przypadków kul grzybiczych. W grupie badanej operacje te przeprowadzono u chorych ze współistniejącą destrukcją przyśrodkowej lub przedniej i przyśrodkowej ściany zatoki szczękowej. Zniszczenie ich było wynikiem rozpierającego wzrostu guza grzybiczego, co sugerowało nowotworowy charakter zmiany, a szerokie otwarcie zatoki pozwoliło na doszczętne usunięcie grzybni. Większość (87%) operacji tego typu przeprowadzono w okresie 2000–2007, kiedy endoskopowa technika operacji zatok przynosowych nie była standardowo stosowana w naszej klinice.

## Wnioski

Kule grzybicze zatok przynosowych i jam nosa zajmują najczęściej jedną z zatok szczękowych i są wynikiem miejscowego wzrostu grzybni kropidlaka. Występują zwykle u kobiet powyżej 50. roku życia. Doszczętne usunięcie strzępek grzyba metodą endoskopową jest bezpieczną i skuteczną metodą leczenia i nie wymaga uzupełniającego ogólnoustrojowego leczenia przeciwgrzybiczego.

## Piśmiennictwo

1. Pleis JR, Lucas JW, Ward BW. Summary health statistics for U.S. adults: National Health Interview Survey, 2008. *Vital Health Stat*, 2009; 10: 1–157
2. deShazo RD, O'Brien M, Chapin K, et al. Criteria for the diagnosis of sinus mycetoma. *J Allergy Clin Immunol*, 1997; 99: 475–485
3. Granville L, Chirala M, Cernoch P, et al. Fungal sinusitis: histologic spectrum and correlation with culture. *Hum Pathol*, 2004; 35: 474–481
4. Ferreiro JA, Carlson BA, Thane Cody III D. Paranasal sinus fungus ball. *Head Neck*, 1997; 19: 481–486
5. Bambule G, Grigoriu D, Savary M, Delacretaz J. Les rhinosinusites mycosiques et leur traitement. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*, 1982; 99: 531–535
6. Kim JS, So SS, Kwon SH. The increasing incidence of paranasal sinus fungus ball: a retrospective cohort study in two hundred forty-five patients for fifteen years. *Clin Otolaryngol*, 2017; 42 (1): 175–179
7. Yoon YH, Xu J, Park SK, et al. A retrospective analysis of 538 sinonasal fungus ball cases treated at a single tertiary medical center in Korea (1996–2015). *Int Forum Allergy Rhinol*, 2017; 7 (11): 1070–1075
8. Jiang RS, Huang WC, Liang KL. Characteristics of sinus fungus ball: a unique form of rhinosinusitis. *Clin Med Insights Ear Nose Throat*, 2018; 11: 1179550618792254
9. Inci M, Özkan F, Aksoy A, Kelles M. Radiological aspect of fungus ball within a mucocele of the sphenoid sinus. *JBR-BTR*, 2013; 96 (6): 372–374
10. Gao X, Li B, Ba M, et al. Headache secondary to isolated sphenoid sinus fungus ball: retrospective analysis of 6 cases first diagnosed in the Neurology Department. *Front Neurol*, 2018; 9: 745
11. Leszczyńska J, Stryjewska-Makuch G, Lisowska G, et al. Fungal sinusitis among patients with chronic rhinosinusitis who underwent endoscopic sinus surgery. *Otolaryngol Pol*, 2018; 72 (4): 35–41
12. Lai JC, Lee HS, Chen MK, Tsai YL. Patient satisfaction and treatment outcome of fungus ball rhinosinusitis treated by functional endoscopic sinus surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2011; 268: 227–230
13. Vinciguerra A, Saibene AM, Lozza P, Maccari A. Unusual case of bilateral maxillary fungus ball. *BMJ Case Rep*, 2016; 2016: bcr2016217930
14. Dufour X, Kauffmann-Lacroix C, Ferrie JC, et al. Paranasal sinus fungus ball: epidemiology, clinical features and diagnosis. A retrospective analysis of 173 cases from a single medical center in France, 1989–2002. *Med Mycol*, 2006; 44: 61–67
15. Ferguson BJ. Fungus balls of the paranasal sinuses. *Otolaryngol Clin North Am*, 2000; 33: 389–398
16. Klossek JM, Serrano E, Péloquin L, et al. Functional endoscopic sinus surgery and 109 mycetomas of the paranasal sinuses. *Laryngoscope*, 1997; 107: 112–117
17. Jurkiewicz D. Zakażenia w otolaryngologii. Zakażenia górnych dróg oddechowych u dorosłych. In: Jahnz-Różyk K, Jurkiewicz D, Kulus M, et al. Zakażenia w otolaryngologii i pneumonologii. Fundacja Pro Medicina, Warszawa 2011: 97–111
18. Popolizio T, Perri M, Balzano RF, et al. Isolated fungus ball in sphenoid sinus: tips and pitfalls of T<sub>1</sub> hyperintense lesions. *BJR Case Rep*, 2018; 4 (2): 20170081
19. Lee JH, Jeong HM. Simultaneous occurrence of maxillary and sphenoid sinus fungus ball. *Ear Nose Throat J*, 2016; 95 (3): E45–46
20. Lop-Gros J, Gras-Cabrerizo JR, Bothe-González C, et al. Bola fúngica sinusal: análisis de nuestra casuística. *Acta Otorrinolaringol Esp*, 2016; 67: 220–225