

# ZASTOSOWANIE TECHNIK ENDOSKOPOWYCH W CHIRURGII UCHA

dr med. Eliza Brożek-Mądry, prof. dr hab. med. Antoni Krzeski

## ENDOSCOPIC EAR SURGERY

Endoscopic ear surgery is still a developing technique that has gained more popularity recently due to constant technological advancement. In this article we will discuss the idea of endoscopic techniques in otosurgery, presenting its advantages and disadvantages. Subsequently the steps necessary to start endoscopic ear surgery and how to manage the intraoperative inconvenience ie bleeding, will be specified next. We will describe the procedures that can be managed with exclusive use of endoscope and their limits. And finally the hybrid procedures, joining endoscopic and microscopic techniques will be discussed.

(Mag. ORL, 2013, 47, XIII, 75–90)

### Key words:

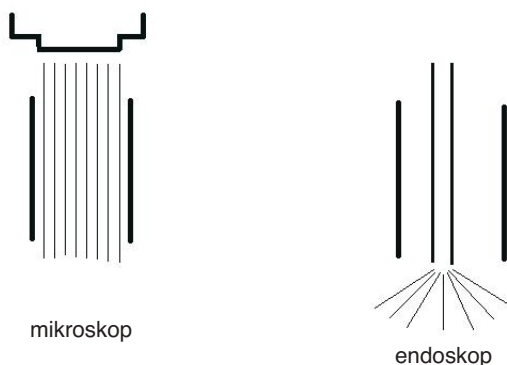
endoscopic ear surgery, microscope, otosurgery, tympanic cavity

## PRACA RECENZOWANA

Postęp, jaki dokonał się w latach pięćdziesiątych ubiegłego stulecia, dał możliwość rozwinięcia technik chirurgicznych stosowanych obecnie w laryngologii. Stało się tak m.in. dzięki wprowadzeniu przez firmę Zeiss dwuokularowego mikroskopu operacyjnego z oświetleniem współosiowym (czyli z takim podziałem wiązki, aby światło padało w każdym punkcie pod kątem ok. 90 stopni). W tym samym czasie Harold Hopkins połączył oświetlenie zewnętrzne (proksymalne), przenoszone przez włókno szklane, z systemem soczewek sztywnego teleskopu, co w efekcie dało początek chirurgii endoskopowej. W chirurgii nosa i zatok przynosowych techniki endoskopowe rozwinęły się w latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia dzięki pracy Messerklingera (Levine i Clemente 2005), natomiast pierwsze wzmianki dotyczące zastosowania endoskopu w otochirurgii pojawiły się niespełna 20 lat później – w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia (Thomassin 1990).

Współcześnie techniki endoskopowe stwarzają możliwość przeprowadzania operacji przez każdy dostępny w ciele człowieka korytarz. Najczęściej wykorzystywane są optyki 0° oraz 30°, rzadziej 45°, 70° czy 120°. Optyka, zarówno 0°, jak i optyki kątowe, pozwalają operatorowi zobaczyć większe pole niż w operacjach z użyciem mikroskopu dzięki możliwości szerokokątnego „patrzenia”. Właściwość ta, nazywana efektem „odwróconego lejka”, pokonuje w chirurgii ucha barierę, jaką stanowi przewód słuchowy zewnętrzny (ryc. 1) (Tarabichi 2010). W ten sposób technologia endoskopowa odwraca do pewnego stopnia klasyczne podejście chirurgiczne, którego założeniem jest uzyskanie szerokiego dostępu do obszaru objętego patologią. Za szerokim dostępem chirurgicznym przemawiają określone argumenty, takie jak uwidocznienie wszystkich kluczowych elementów topograficznych, umożliwiających jak najlepsze rozeznanie w obszarze operowanym i łatwiejszy dostęp do miejsc

Klinika Otorynolaryngologii  
Wydział Lekarsko-Dentystyczny WUM  
Kierownik Kliniki: prof. Antoni Krzeski  
ul. Stępińska 19/25, 00-739 Warszawa



Ryc. 1. Schemat wizualizacji pola operacyjnego za pomocą mikroskopu i endoskopu.

wymagających zaopatrzenia, co jest niezwykle istotne w rozległych patologiach, obejmujących wyrostek sutkowy i piramidę kości skroniowej. Szerokie pole widzenia endoskopu pozwala obecnie na minimalnie inwazyjny dostęp do wszystkich przestrzeni jamy bębenkowej i umożliwia leczenie chirurgiczne tego regionu bez potrzeby wykonywania cięcia i dostępu zauszego.

Wykorzystywanie technik endoskopowych wymaga odpowiedniej analizy warunków anatomicznych, z którymi chirurg będzie miał do czynienia po przekroczeniu „wąskiego gardła”, jakim jest przewód słuchowy zewnętrzny, oraz opatrzenia się z polem widzenia innym niż w dostępie mikroskopowym, uzyskany dzięki możliwości optyki do patrzenia poza obrzeża wyznaczone dostępowo.

Zastosowanie technik endoskopowych w chirurgii ucha umożliwia także zminimalizowanie traumatyzacji tkanek miękkich, związanej z wytworzeniem dostępu do miejsca dotkniętego chorobą, a tym samym zmniejsza krwawienie śródoperacyjne. Ponadto techniki endoskopowe w chirurgii ucha mogą skrócić czas operacji wymagany do opracowania tkanek miękkich. Jest to może najmniej istotny czynnik, pozwalający jednak uzyskać więcej czasu na pozostałe etapy operacji.

Omawiając dostępy endoskopowe w odniesieniu do mikroskopowych, nie należy ich sobie przeciwstawiać, ale zwrócić uwagę na możliwość łącznego wykorzystania, zwłaszcza jeżeli może to przynieść pacjentowi korzyść. Wady i korzyści płynące z zastosowania technik endoskopowych w chirurgii ucha zebrano i przedstawiono w tabeli 1. Ponadto, wśród korzyści wymieniana się także możliwość uwidocznienia pola położonego przyśrodkowo do miejsca operowanego, czyli znajdującego się za usuwaną zmianą (Tarabichi 2010). Migirov i współpracownicy (2011) podkreślają krótszy czas hospitalizacji pacjentów poddawanych endoskopowym operacjom uszu i mniejsze dolegliwości bólowe w porównaniu z operacjami z wykonaniem antromastoidektomii.

## Przygotowanie do operacji endoskopowych ucha

### 1. Endoskop

W chirurgii endoskopowej ucha najczęściej wykorzystuje się optyki  $0^\circ$  długości 14–18 cm o średnicy 3–4 mm. W określonych przypadkach stosowane są optyki  $30\text{--}45^\circ$  (np. w celu uwidocznienia zatoki bębenkowej). Używając endoskopu w trakcie operacji ucha, należy uwzględnić jak najwygodniejsze położenie rąk względem siebie w trakcie operacji, tak aby obie mogły swobodnie pracować. Dłuższy endoskop pozwoli oddalić dłoń podtrzymującą urządzenie (nieodominującą) tak, aby ręka operująca miała lepszy dostęp do ucha.

### 2. Kamera

Szczególnie ważne dla osób początkujących w chirurgii endoskopowej ucha są właściwości kamery. Lepszy obraz pozwala na lepszą analizę pola operacyjnego, a także ułatwia poruszanie się w nim. Zalecane jest stosowanie kamery z matrycą 3CCD (ang. *charge coupled device*) niż CCD, która pozwala uzyskać możliwie najlepszy obraz (Pothier 2012).

Tabela 1. Wady i zalety endoskopowej chirurgii ucha

Wady	Zalety
Brak widzenia przestrzennego	Szeroki kąt patrzenia
Operowanie jedną ręką	Uwidocznienie trudno dostępnych struktur, takich jak: zatoka bębenkowa, zachyłek nerwu twarzowego, attyka i hypotympanum
Dłuższe szkolenie	Mniejsza traumatyzacja tkanek związana z uzyskaniem dostępu
Parowanie i brudzenie się optyki	

### 3. Ustawienie sprzętu, pacjenta i chirurga

Kolumna endoskopowa powinna stać na przeciwko chirurga, który operuje w pozycji siedzącej (aczkolwiek niektórzy preferują operowanie w pozycji stojącej). Istotne jest również ułożenie pacjenta: ramię po stronie operowanej powinno być ułożone jak najniżej, aby nie ograniczało dostępu do ucha.

### 4. Instrumentarium

Większość narzędzi stosowanych w chirurgii endoskopowej jest podobna do narzędzi stosowanych w przypadku technik tradycyjnych. Niektóre z nich mogą wymagać niewielkich zmian – zagięć związanych z dostępem do boków dzięki poszerzeniu pola widzenia wynikającego z zastosowania optyki (tak jak np. dotarcie do głębokiej zatoki bębnekowej uwidocznionej w optyce 70°). Warto wymienić także narzędzia umożliwiające jednocześnie aspirację krwi i preparowanie tkanek, co ma szczególne znaczenie w przypadku operacji wykonywanych jedną ręką. Wykorzystywane są także urządzenia piezoelektryczne przystosowane do usuwania kości bez powstawania pyłu kostnego, ale również oszczędzające tkanki miękkie. Rozwijanie umiejętności endoskopowych, a co za tym idzie poszerzanie zakresu operacji przez chirurga i rozwój technologii, będzie się niewątpliwie wiązało z rosnącym zapotrzebowaniem na coraz bardziej wysublimowane narzędzia.

### 5. Analiza radiologiczna

Przygotowanie do operacji endoskopowych ucha obejmuje analizę obrazów tomografii kości skroniowych z dokładną oceną stopnia zaawansowania choroby. Standardowe przekroje (poprzeczne, czołowe i strzałkowe) są pomocne w przypadku wykonywania operacji mikroskopowej, natomiast do operacji endoskopowej najbardziej przydatne będą rekonstrukcje wzdłuż płaszczyzny przewodu słuchowego zewnętrznego, dlatego celowe może się okazać zastosowanie nowszych technik rekonstrukcji obrazów za pomocą takich programów, jak: Intage Realia dla systemu operacyjnego Windows czy Osirix dla systemu MacOS.

### 6. Pierwsze operacje

Przygotowując się do rozpoczęcia operacji z wyłącznym zastosowaniem endoskopu, warto jest włączyć go do wykonywanych operacji mikroskopowych w celu opanowania pola widzenia optyki w uchu środkowym. Skontrolowanie pola operacyjnego optyką pozwoli zorientować się w anatomii ucha widzianej poprzez endoskop. Zalecane jest rozpoczęcie tego typu operacji

od zakładania drenażu wentylacyjnego lub od prostych myringoplastyk techniką podkładania. Początkowo należy opanować podstawowe etapy operacji, takie jak endoskopowe uniesienie płata tympanomeatalnego z oceną ucha środkowego i nabranie umiejętności posługiwania się narzędziami w uchu środkowym. Opanowanie tych podstawowych umiejętności endoskopowych pozwoli przejść do kolejnego etapu, jakim jest operacja przewlekłego perlakowego zapalenia ucha środkowego (Pothier 2012). Kwalifikując pacjenta do operacji endoskopowej, należy pamiętać, że występowanie wycieku z ucha środkowego czy obecność ziarniny będą niewątpliwie znaczącym obciążeniem dla osoby początkującej. Rozpoczynając, trzeba także się upewnić, że u zakwalifikowanego pacjenta nie występują istotne odmienności anatomiczne w budowie jamy bębnekowej, takie jak dehiscencja kanału nerwu twarzowego, czy zmiany destrukcyjne, jak np. zniszczenie kości w okolicy kanału półkolistego bocznego – nie są one przeciwwskazaniami do operacji, ale mogą stanowić zagrożenie powikłaniami w rękach niedoświadczonego chirurga.

### 7. Kontrola krwawienia śródoperacyjnego

Ponieważ chirurgowi posługującemu się w pracy endoskopem w polu operacyjnym pozostaje tylko jedna ręka, niezwykle ważnym elementem operacji jest opanowanie krwawienia. Dobrą kontrolę krwawienia śródoperacyjnego można uzyskać dzięki:

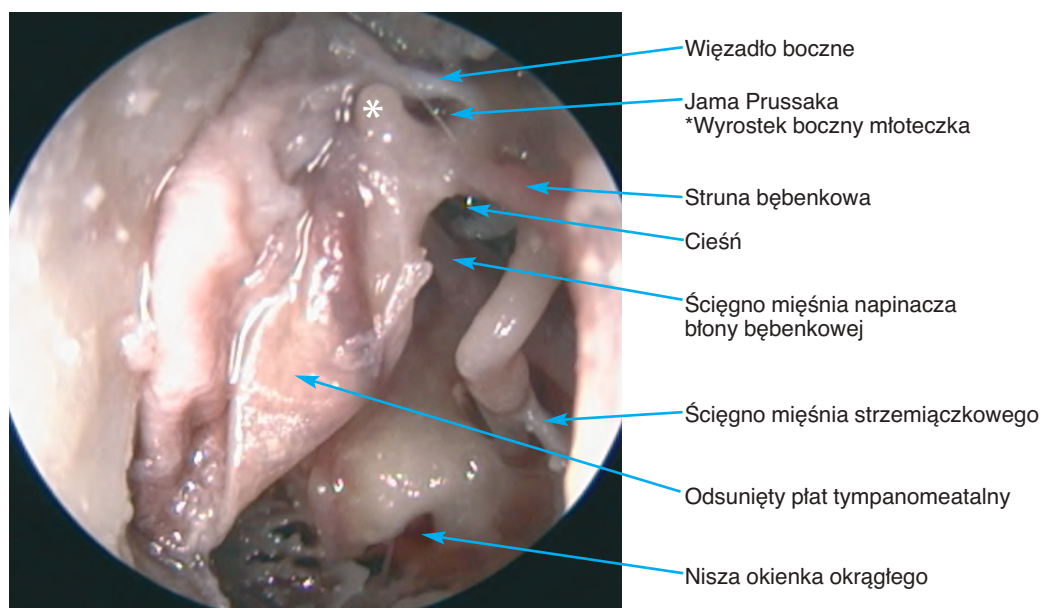
1. Dokładnemu ostrzyknięciu przewodu słuchowego zewnętrznego lekiem obkurczającym naczynia w połączeniu z lekiem miejscowo znieczulającym. Niektórzy chirurdzy zamiast ostrzykiwania zakładają na 5 minut sączki z adrenaliną (1:2000) do przewodu słuchowego zewnętrznego (Nogueira 2012).
2. Zastosowaniu sączków z adrenaliną podczas unoszenia płata tympanomeatalnego oraz tamponadzie miejsc krwawiących. Pomocne jest położenie opatrunków obkurczających naczynia na miejsca nieoperowane w danej chwili, aby zminimalizować zbieranie się krwi w okolicy operowanej.
3. Regularnemu przepłukiwaniu pola operacyjnego solą fizjologiczną w temperaturze ciała człowieka (strzykawka z miękką końcówką).

### Anatomia ucha środkowego z perspektywy endoskopu

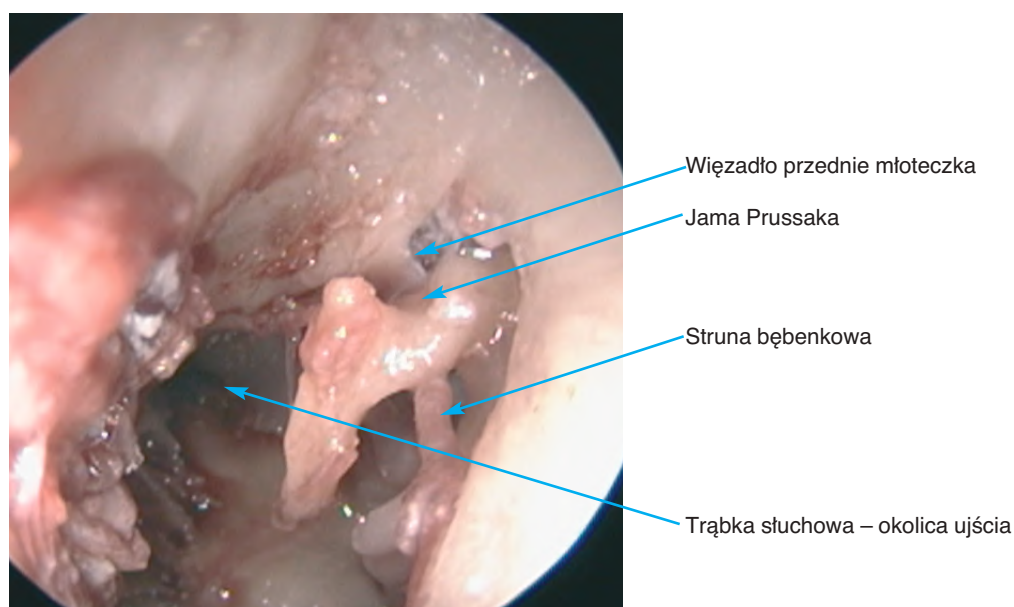
Anatomia kości skroniowej z perspektywy endoskopu nie zmienia się, natomiast inny jest kierunek patrzenia i pole widzenia chirurga (poza granice wyznaczone kanałem przejścia endoskopu).

Dochodząc optyką 0° do *mesotympanum*, możemy uwidocznic ścianę utworzoną w głównej mierze przez *promontorium*. *Mesotympanum* jest odgraniczone od góry przez wyniosłość kanału nerwu twarzowego, wyrostek ślimakowaty oraz

wyniosłość mięśnia napinacza błony bębenkowej. Ścianę górną *mesotympanum*, będącą jednocześnie podstawą *epitympanum*, stanowi tzw. przepona bębenkowa. Dostęp endoskopowy umożliwia dobrą wizualizację więzadeł i fałdów ucha środkowego, tym samym pozwala na chirurgiczną manipulację w obrębie przepony bębenkowej. Oprócz więzadeł w tej okolicy istotne jest zwrócenie uwagi na takie regiony, jak jama Prussaka z tylną kieszonką von Tröltscha oraz fałd napinacza błony bębenkowej (Marchioni 2010). Wymienione elementy mają istotne zna-



Ryc. 2. Widok jamy bębenkowej (głównie *mesotympanum*) po odpreparowaniu płata tympameatalnego (optyka 30°).



Ryc. 3. Jama Prussaka i więzadło przednie młoteczka (po usunięciu płata tympameatalnego).



czenie w powstawaniu zaburzeń wentylacji pomiędzy *epitympanum* a *mesotympanum*.

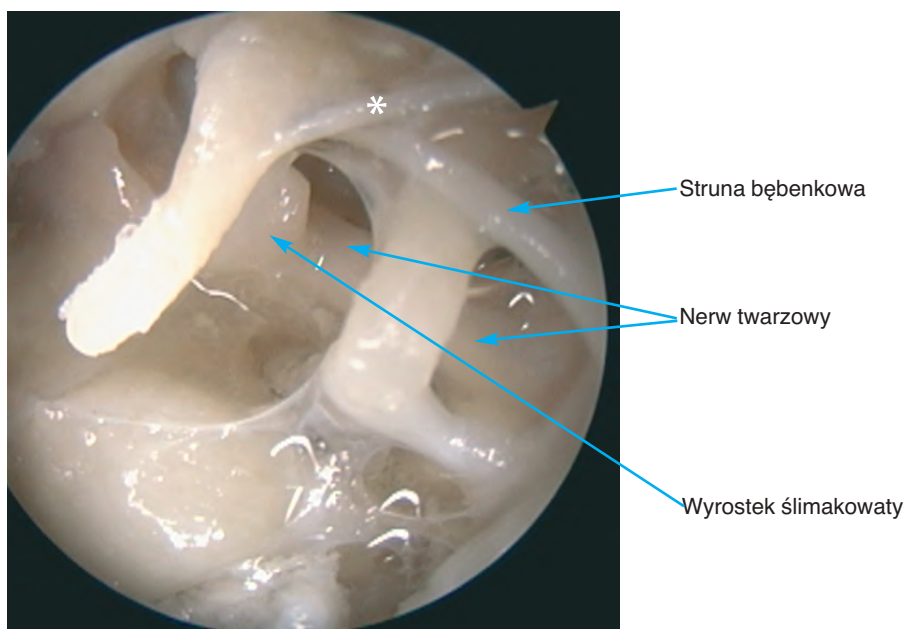
Unosząc płat tympanomeatalny i odpreparowując błonę Shrapnella, uwidoczniemy jamę Prussaka odgraniczoną przysrodkowo i od dołu odpowiednio przez szyję i wyrostek krótki młoteczka (**ryc. 2**). Od góry przestrzeń ta jest ograniczona przez dolny brzeg więzadła bocznego młoteczka przyczepiającego się bocznie do ściany *scutum*, stanowiący także dolną ścianę przestrzeni bocznej młoteczka.

Więzadło przednie młoteczka, rozciągające się od przedniej powierzchni szyi młoteczka do przedniej ściany atyki, tworzy przednie ograniczenie jamy Prussaka (**ryc. 3**).

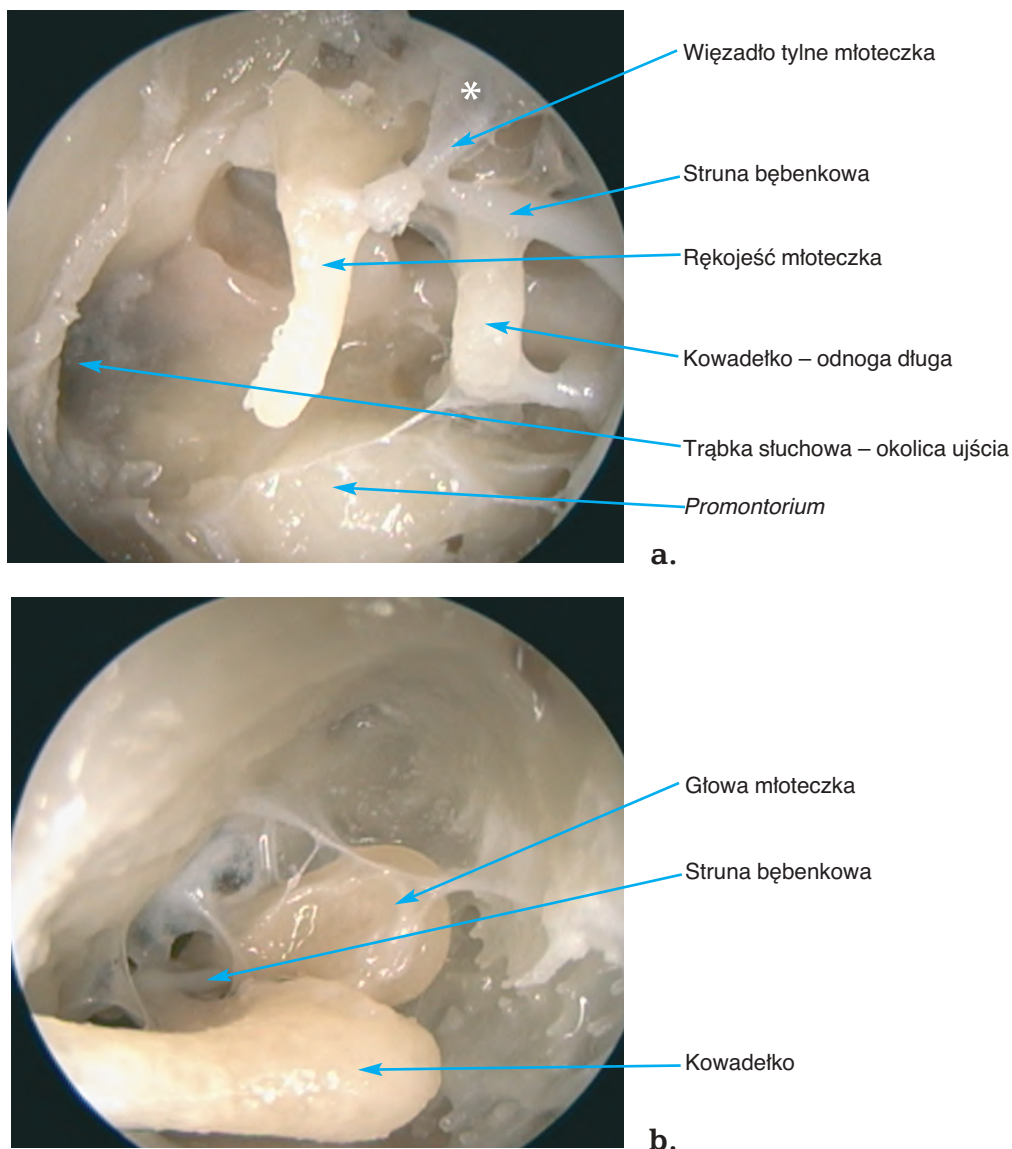
Na tym etapie można uwidocznic także więzadło tylne młoteczka, które przyczepia się do szyi młoteczka na jej tylnej powierzchni oraz górnej części rękojeści młoteczka, od góry przeplatając się z fałdem młoteczkowo-kowadełkowym bocznym w jego przedniej części (**ryc. 4**). Ku tyłowi fałd więzadła tylnego młoteczka dochodzi do kolca bębenkowego tylnego. Przebieg fałdu więzadła wyznacza przysrodkową krawędź tylnej kieszonki von Tröeltscha. Przysrodkowo do fałdu przylega tylna część struny bębenkowej. Dzięki optyce kątowej po usunięciu bocznego, kostnego obramowania atyki można uwidocznic fałd młoteczkowo-kowadełkowy boczny (**ryc. 5a,b**). Usunięcie tego fałdu pozwala połączyć struktury przedniej atyki z położonym w *mesotympanum* regionem o tej samej drodze upowietrzenia.

Oprócz fałdu młoteczkowo-kowadełkowego bocznego drugim elementem współtworzącym przeponę jest fałd napinacza błony bębenkowej. Fałd ten ku tyłowi łączy się ze ścięgnem mięśnia napinacza błony bębenkowej pomiędzy wyrostkiem ślimakowatym a szyją młoteczka, natomiast z przodu przyczepia się do przedniej kostnej ściany atyki, łącząc się z przednim więzadłem młoteczka (**ryc. 6a,b**). Płaszczyzna tego fałdu jest zmienna, co może się wiązać z różnym stopniem rozwoju przedniego *epitympanum*. Marchioni (2010) opisuje, że im bardziej pionowo położony jest fałd napinacza, tym szerszy zachyłek nadtrąbkowy.

Usunięcie fałdu bocznego młoteczkowo-kowadełkowego, więzadła bocznego i tylnego młoteczka wraz z fałdem napinacza, przy zachowaniu więzadeł podtrzymujących kowadełko i młoteczek, pozwala wytworzyć wspólną jamę, zachowując tę samą drogę wentylacji. Ten kierunek operacji może się okazać przydatny w przypadku pacjentów z przewlekłym zapaleniem ucha środkowego, szczególnie jeżeli problem dotyczy zaburzeń wentylacji jamy Prussaka lub *epitympanum* przy prawidłowej funkcji trąbki słuchowej. Selektywne zaburzenia wentylacji jamy Prussaka mogą być konsekwencją zaburzeń drożności w obrębie tylnej kieszonki von Tröeltscha (zamknięcie korytarza pomiędzy błoną bębenkową a więzadłem tylnym młoteczka). Z kolei zaburzenia wentylacji przedniego *epitympanum* mogą wynikać z obturacji cieśni



Ryc. 4. Więzadło tylne młoteczka (\*).



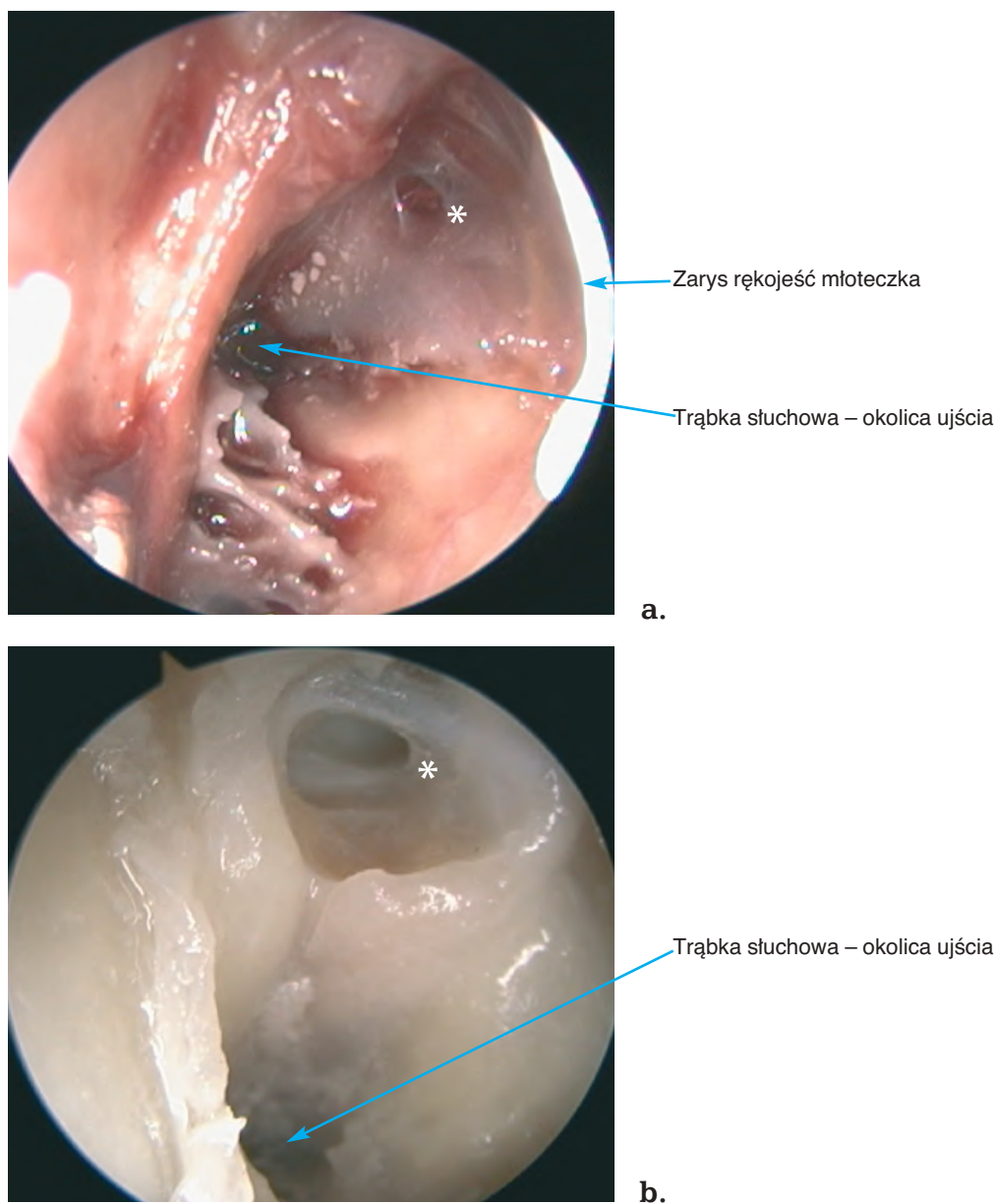
Ryc. 5. Fałd kowadełkowo-młoteczkowy boczny (\*): a – widok od strony jamy bębenkowej; b – widok od strony epitympanum po rozłączeniu stawu młoteczkowo-kowadełkowego.

przez fałd napinacza błony bębenkowej. Natomiast zaburzenia wentylacji w całości epitympanum będą konsekwencją zablokowania cieśni (Ars 2012). W wymienionych sytuacjach boczny dostęp endoskopowy będzie stanowił dobry początek do odtworzenia naturalnych dróg wentylacji.

#### Tyłna ściana jamy bębenkowej (*retrotympanum*)

Tyłną ścianę jamy bębenkowej możemy podzielić na górną i dolną, które rozdziela wyniosłość kostna zwana *subiculum*, ciągnąca się od tylnego brzegu okienka okrągłego wyniosłości rylcowatej. Do górnego *retrotympanum* zaliczamy cztery zagłębienia otaczające nerw

twarzowy w okolicy drugiego kolanka i poniżej z centralnym punktem ustanowionym przez wyniosłość piramidową (Marchioni 2012). Bocznie od nerwu twarzowego leżą zachyłek nerwu twarzowego (wyżej) i zatoka bębenkowa boczna (niżej). Przyśrodkowo w stosunku do nerwu znajdują się zatoka bębenkowa tylna (wyżej) oraz zatoka bębenkowa (niżej) (Proctor 1969) (ryc. 7). W celu ułatwienia zrozumienia tego skomplikowanego podziału warto zapamiętać, że bocznie w stosunku do nerwu twarzowego znajduje się zachyłek nerwu twarzowego, natomiast przyśrodkowo zatoka bębenkowa, którą można podzielić na część nadpiramidową i podpiramidową w odniesieniu do wyniosłości piramidowej.



Ryc. 6. Fałd napinacza błony bębenkowej (\*): a, b – dwa przypadki przedstawiające różnorodność budowy fałdu (a – optyka 30°; b – optyka 45°).

Zagłębienia leżące bocznie w stosunku do nerwu twarzowego rozdziela grzebień struny bębenkowej (*crista cordalis*), natomiast leżące przyśrodkowo – *ponticulus*. *Ponticulus* jest mostkiem pomiędzy podstawą wyniosłości piramidowej (wyrastkiem piramidowym) a *promontorium* i stanowi górne ograniczenie zatoki bębenkowej. Może on występować w trzech wariantach: jako kompletny grzebień kostny, niekompletny grzebień kostny (częściowe połączenie zatoki bębenkowej z tylną zatoką bębenkową) oraz mostek umożliwiający komunikację pomiędzy zatoką bębenkową i tylną zatoką bębenkową. Zatokę bębenkową od dołu odgranicza

Tabela 2. Podział zatoki bębenkowej w zależności od kształtu (Marchioni 2012)

Rodzaje zatoki bębenkowej	Opis
Klasyczna	Pomiędzy <i>ponticulus</i> a <i>subiculum</i>
Zlewająca się	Połączona z tylną zatoką bębenkową
Podzielona	Przedzielona grzbietem kostnym biegnącym od nerwu twarzowego do <i>promontorium</i> na część górną i dolną
Ograniczona	Poprzez współwystępowanie wysoko położonej zatoki szyjnej

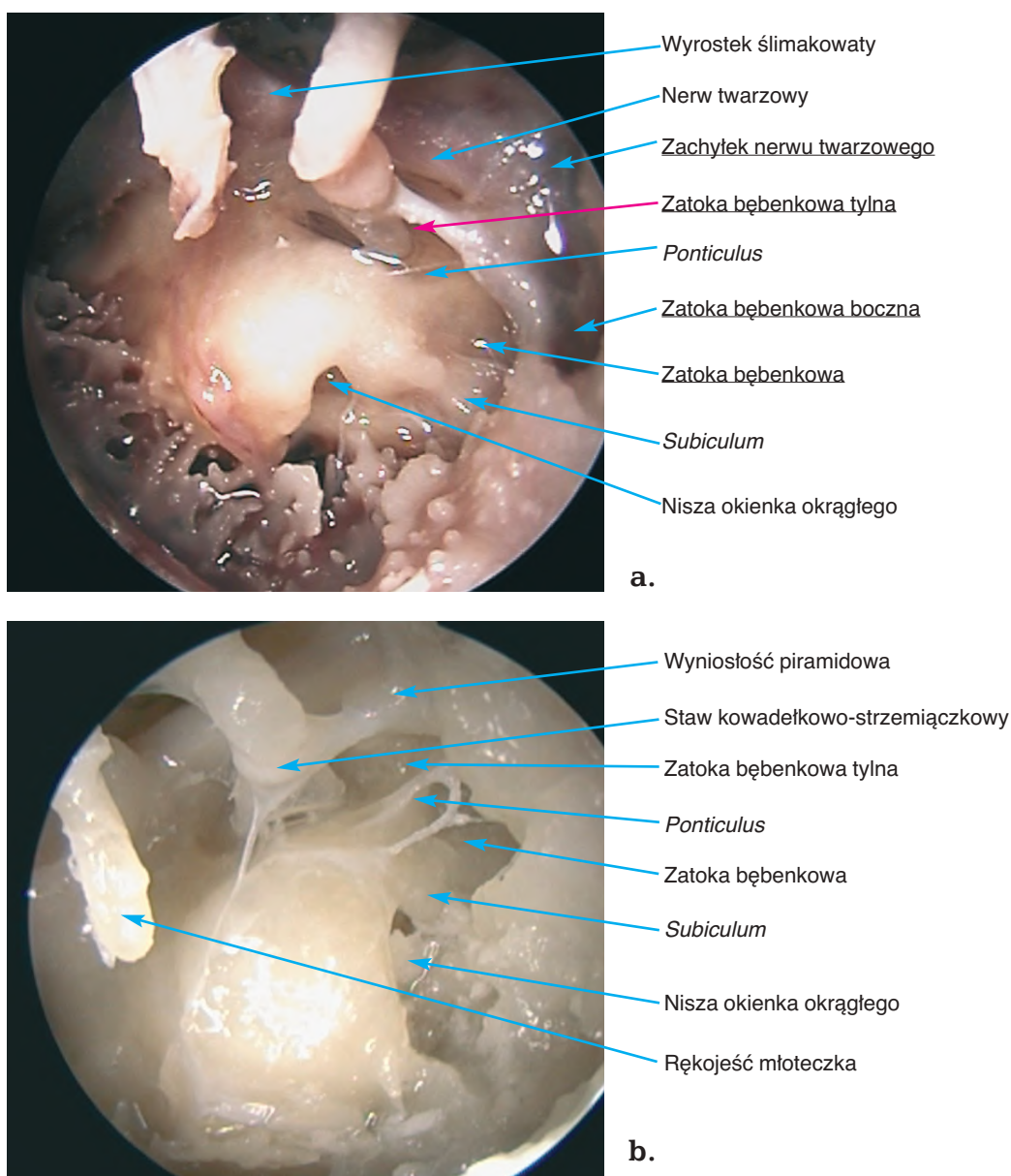


**Tabela 3. Podział zatoki bębenkowej z uwzględnieniem głębokości (Marchioni 2012)**

Typ zatoki	Opis
Typ A	Mała zatoka bębenkowa – do głębokości nerwu twarzowego
Typ B	Głęboka zatoka bębenkowa – dno leży głębiej niż nerw twarzowy i może wchodzić pod nerw, ale nie dalej niż jego przekrój
Typ C	Głęboka zatoka bębenkowa z przedłużeniem ku tyłowi – dno zatoki przechodzi pod nerwem twarzowym i wykracza poza jego przekrój

grzebień kostny zwany *subiculum*, ciągnący się z przodu od tylnej wargi niszy okienka okrągłego do okolicy wyniosłości rylcowatej. Wyniosłość ta może nie występować i wówczas górne *retrotympanum* zlewa się z dolnym. Opisując zatokę bębenkową, należy zwrócić uwagę na jej kształt i głębokość. Wymieniane są 4 rodzaje zatoki bębenkowej (tab. 2), natomiast w odniesieniu do głębokości rozróżniane są 3 typy (tab. 3).

W obrębie *retrotympanum* zwraca także uwagę różny stopień upowietrzenia okolicy wyniosłości piramidowej, co może sprzyjać powstaniu przestrzeni podpiramidowej, która może się bezpośrednio komunikować z zatoką bębenkową i tylną zatoką bębenkową.



**Ryc. 7. a – mesotympanum, hypotympanum i retrotympanum (optyka 30°) – podkreślono zagłębienia górnego retrotympanum; b – głęboka zatoka bębenkowa w optyce 45°.**



Dolne *retrotympanum* rozciąga się od *subiculum* do grzbietu kostnego rozpościerającego się pomiędzy zakrętem podstawnym ślimaka a ścianą szyjną jamy bębnekowej – *sustentaculum promontorii*, zwanego przez Marchioni i współpracowników *finiculus* z racji zakończenia *retrotympanum* i przejścia w tym miejscu do *hypotympanum*. Zagłębienie występujące u części pacjentów pomiędzy *subiculum* a *sustentaculum promontorii* zostało nazwane zatoką podbębnekową (Marchioni i in. 2010). Według Arsa (2012) zaburzenia wentylacji jednej z cieni (przedniej lub tylnej) będą prowadziły do powstania kieszonek retrakcyjnych w tylnogórnym kwadrancie części napiętej błony bębnekowej w kierunku *retrotympanum*.

### Anatomia nerwu twarzowego w kości skroniowej z punktu widzenia endoskopu

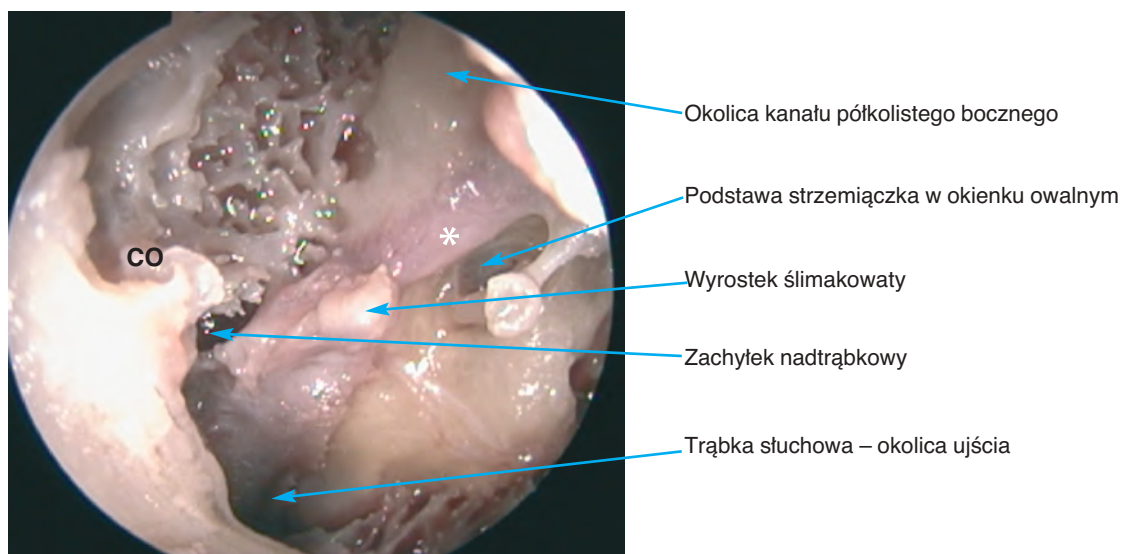
Anatomia nerwu twarzowego dostępna dla optyki dotyczy odcinka bębnekowego nerwu, który można na tym odcinku podzielić w odniesieniu do tylnego kostnego ograniczenia wyrostka ślimakowatego na część przedślimakowatą i zaślimakowatą (ryc. 8) (Marchioni 2011).

Dostęp do części przedślimakowatej, a tym samym zwoju kolanka, może uzyskać po usunięciu młoteczka, co pozwoli na odsłonięcie nerwu aż do odejścia nerwu skalistego większego przez zniesienie grzebienia poprzecznego (COG) i zachyłka nadtrąbkowego. Całkowicie wykształcony grzebień poprzeczny może być wyznacznikiem położenia zwoju kolanka. Część zaślimakowata jest dobrze widoczna po usunięciu kowadełka, a jedynym dobrze widocznym regionem bez potrzeby usuwania kosteczek jest tylna część

odcinka bębnekowego przed drugim kolankiem nerwu twarzowego.

### Zastosowanie endoskopu w diagnostyce otologicznej

Wprowadzenie optyki do ucha środkowego pozwala ocenić następujące przyczyny niedosłuchu przewodzeniowego: przerwanie ciągłości łańcucha kosteczek, unieruchomienie strzemiączka, otoskleroza czy perlak wrodzony. Możliwości oceny jamy bębnekowej przy zachowanej błonie bębnekowej uwzględniają eksploratorywną tympanotomię lub laserową myringotomię (tympanocentezę). Opisane przez Kakehata (2004, 2012) badanie endoskopowe ucha środkowego wykorzystuje dostęp do ucha środkowego przez myringotomię laserową. Przeprowadzenie badania jest możliwe w znieczuleniu miejscowym, po wykonaniu 2 mm perforacji błony bębnekowej pomiędzy okienkiem owalnym a okienkiem okrągłym. Do badania stosuje się optykę 1,9 mm 0°, 30° lub 70°. Optymalnym sposobem wykonania badania jest rozpoczęcie od optyki 0° poprzez 30° do 70°. Ocena ruchomości strzemiączka jest przeprowadzana podczas wykonywania w uchu przeciwnym (kontralateralnym) badania odruchu strzemiączkowego. W ten sposób reakcja na dźwięk pozwala zaobserwować zmianę położenia strzemiączka bez potrzeby dotykania łańcucha kosteczek czy błony bębnekowej (Kakehata 2004). Autorzy opisują średnie przemieszczenie głowy strzemiączka, wynoszące 109 μm, podczas gdy u pacjentów z otosklerozą zauważalny jest brak tej ruchomości. Korzyści płynące z badania endoskopowego jamy bębnekowej obejmują dokładną ocenę łańcucha kosteczek,



Ryc. 8. Nerw twarzowy – odcinek bębnekowy, (\*) widoczna część za wyrostkiem ślimakowatym.

a w szczególności stawu kowadełkowo-strzemiączkowego i samego strzemiączka, uzupełniając tym samym badania radiologiczne. Kakehata (2006) opisuje także możliwości wykonywania prostych tympanoplastyk z tego dostępu.

### Operacje endoskopowe ucha

Techniki endoskopowe w chirurgii ucha są stosunkowo młodymi i wciąż się rozwijającymi technikami, stąd wskazania do tego typu operacji ewoluują. Podkreślane jest łączne wykorzystywanie tej techniki wraz z dostępem mikroskopowym w celu optymalizacji efektów leczenia, o ile oczywiście taka potrzeba istnieje.

Różnice w dostępie mikroskopowym i endoskopowym można zobrazować na podstawie możliwości dotarcia do zachyłka nerwu twarzowego. W dostępie endoskopowym przezkanałowym można uwidocznic to niewielkie zagłębienie na tylnej ścianie *mesotympanum* (*retrotympanum*) w ciągu kilkunastu minut (**ryc. 6a,b**). W dostępie mikroskopowym wymagane jest wykonanie mastoidektomii z identyfikacją nerwu twarzowego i tympanotomii tylnej umożliwiającej dojście pomiędzy struną bębenkową a nerwem twarzowym do zachyłka twarzowego.

### Wskazania do operacji ucha z dostępu endoskopowego

Najczęściej wymienianymi operacjami możliwymi do wykonania z dostępu endoskopowego są:

- drenaż wentylacyjny
- myringoplastyka
- leczenie operacyjne kieszonek retrakcyjnych
- leczenie operacyjne ograniczonego przewlekłego perlakowego zapalenia ucha środkowego (zależnie od lokalizacji choroby)
- operacje typu *second look* w leczeniu przewlekłego perlakowego zapalenia ucha środkowego
- ossikuloplastyki
- leczenie chirurgiczne otosklerozy (stapedotomia).

Możliwe jest także wykorzystanie wyłącznie endoskopowego dostępu do określonych nowotworów:

- guzy wewnątrz błędnikowe
- kłębczaki typu A w klasyfikacji Fische.

### Wskazania do operacji z dostępu mikroskopowo-endoskopowego

W określonych sytuacjach ważne jest płynne przejście z operacji endoskopowej w mikroskopową. Obecnie uważa się, że operacje wyłącznie endoskopowe przewlekłego perlakowego zapalenia ucha środkowego są możliwe, jeżeli rozle-

głość zmian nie przekracza poziomu kanału półkolistego bocznego. Stąd perlak szerzący się do *antrum* będzie obecnie wymagał wykonania antromastoidektomii z lub bez epitympanotomii. Także jeżeli w trakcie operacji chirurg nie jest w stanie bezpiecznie kontrolować obrzeży usuwanej zmiany, należy rozważyć przejście do operacji mikroskopowej. Wystąpienie powikłań w trakcie operacji może również skłonić chirurga do poszerzenia dostępu operacyjnego w celu lepszego zaopatrzenia tych powikłań (np. płynotoku czy krwawienia). Podobnie jak w rynchirurgii, zakres operacji endoskopowych poszerza się, co pozwala przypuszczać, że także w otolaryngologii wykorzystanie endoskopu i występujące obecnie ograniczenia w tego typu dostępie zmieniają się z czasem.

Wskazania do operacji hybrydowych (mikroskopowo-endoskopowych) (w tej grupie można praktycznie ująć wszystkie operacje otologiczne, zależnie od potrzeb operacji):

- rozległe przewlekłe perlakowe zapalenie ucha środkowego (obejmujące wyrostek sutkowy i/lub piramidę kości skroniowej)
- operacje guzów podstawy czaszki, w tym guzów kąta mostowo-mózdkowego
- zakładanie implantów ślimakowych
- zakładanie implantów ucha środkowego
- ... i wiele innych.

W odniesieniu do zakładania implantów ślimakowych czy implantów ucha środkowego chirurdzy wykorzystujący dostęp endoskopowy częściej wprowadzają elektrodę przez przewód, natomiast przy dostępie mikroskopowym częściej klasycznie, przez wyrostek sutkowy i tympanotomię tylną.

### Kieszonki retrakcyjne

Analizując budowę opisaną wcześniej przepony bębenkowej i możliwości uwidocznienia jej w obrazie endoskopowym, dostrzeżono nowe kierunki w leczeniu kieszonek retrakcyjnych powstających w wyniku zaburzeń wentylacji związanych właśnie z przeponą. W przypadku całkowitej przepony fałdu napinacza i fałdu młoteczkowo-kowadełkowego jedyną możliwą drogą wentylacji *epitympanum* przebiega przez cieśń. Możliwości chirurgii endoskopowej polegają na usunięciu blokady z regionu cieśni oraz nacięciu fałdu napinacza, jeżeli całkowicie przestania przednie *epitympanum* – procedury te przy zachowaniu wyrostka sutkowego mogą mieć kluczowe znaczenie w zapobieganiu nawrotom choroby. Dotychczas stosowane techniki operacyjne miały na celu wzmocnienie błony bębenkowej, czyli przeciwstawienie się siłom działającym w uchu

środkowym, ale bez zniesienia przyczyny leżącej u podstaw choroby.

Marchioni i współpracownicy (2010) opisują trzy rodzaje tympanoplastyk, różnicowanych na podstawie rozległości zmian występujących w uchu środkowym oraz typu zaburzeń wentylacji.

### **Przewlekłe perlakowe zapalenie ucha środkowego**

Leczenie operacyjne przewlekłego perlakowego zapalenia ucha środkowego stanowi od wielu lat dylemat z powodu przypadków wznowy lub obserwowanych pozostałości perlaka po przeprowadzonym leczeniu. Wybór leczenia jest w związku z tym tematem sporów i niewątpliwie każdy ośrodek, który doskonalił się w wybranej metodzie, będzie jej zwolennikiem, zgodnie z zasadą, że należy wybierać najlepiej dopracowaną metodę leczenia.

Nie mniej jednak coraz częściej podkreślany jest fakt, że zastosowanie technik endoskopowych w chirurgii ucha środkowego wiąże się ze zmniejszeniem ryzyka wznowy perlaka i zwiększeniem efektywności wykonanej ossikuloplastyki (Karchier i in. 2012). W celu zminimalizowania ryzyka niepowodzeń do pierwszych operacji wyłącznie endoskopowych należy kwalifikować pacjentów z chorobą ograniczoną do *mesotympanum* lub *epitympanum* – bocznie w odniesieniu do łańcucha kosteczek. Są to przypadki stosunkowo najłatwiejsze do operowania (Pothier 2012). W przypadku perlaków szerzących się do wyrostka sutkowego należy zastosować dostęp dwustronny, łączący dojście przez antromastoidektomię z zastosowaniem mikroskopu oraz endoskopowy dostęp przezprzewodowy. Ayache i współpracownicy (2008) w odniesieniu do leczenia przewlekłego perlakowego zapalenia ucha środkowego podkreślają możliwość wykorzystania technik endoskopowych jako wyłącznego leczenia zmian zlokalizowanych w *retrotympanum*, bez konieczności poszerzania ściany tylnej przewodu czy wykonywania tympanotomii, tylnej oraz zmian leżących w *epitympanum* przez obecną już attykotomię, czasami bez potrzeby jej poszerzania. Zwolennicy chirurgii endoskopowej twierdzą, że biorąc pod uwagę patogenezę powstawania perlaka nabytego, wybór sposobu dostępu umożliwiający dotarcie do choroby od strony jej wrót wydaje się najkorzystniejszy zarówno pod kątem zachowania anatomii, jak i rekonstrukcji zniszczeń powstałych w przebiegu choroby (Tarabichi 2010, 2012).

Podstawowe dostępy do operacji endoskopowych perlaka obejmują dostęp przezprzewodowy dla ograniczonych zmian oraz poszerzony dostęp

przezprzewodowy. Ostateczna decyzja odnośnie do rodzaju dostępu jest podejmowana podczas operacji. Do czynników determinujących rodzaj operacji należą: wielkość i przebieg przewodu słuchowego zewnętrznego, pierwotne umiejscowienie choroby oraz występowanie perlaka w wyrostku sutkowym (Tarabichi 2012).

### **Dostęp przezprzewodowy**

Attyka, szczególnie jej przedni odcinek, jest trudno dostępnym miejscem dla tradycyjnych dostępów. Dostęp endoskopowy umożliwia chirurgowi prześledzenie drogi worka perlaka od jego wrót w *mesotympanum* poprzez jego zakręty i sploty wokół kosteczek i więzadeł. W dalszych etapach może pozwolić także na zachowanie kosteczek i doszczętne usunięcie *matrix* perlaka w całości zamiast usuwania go w częściach (Tarabichi 2012). Podobnie jak w dostępie mikroskopowym, rozłączenie łańcucha kosteczek będzie wymagało stosownej ossikuloplastyki, a ubytek *scutum* zaopatrzenia chrząstką.

### **Dostęp przezprzewodowy poszerzony**

Ten sposób dostępu umożliwia dojście do ucha środkowego w przednim odcinku i okolicy trąbki słuchowej oraz do szczytu piramidy kości skroniowej. Wymaga on wykonania szerokiej kanalooplastyki oraz zniesienia części pierścienia kostnego (Tarabichi 2010).

### **Otoskleroza – endoskopowa chirurgia strzemiączka (stapedotomia i rewizja po stapedotomii)**

Etapy operacji przebiegają podobnie do tych stosowanych w zabiegach z wykorzystaniem mikroskopu. Po uniesieniu płata tympanometalnego z zastosowaniem optyki 0° należy zmienić optykę na 30° w celu oceny ucha środkowego, zwracając uwagę na przebieg kanału nerwu twarzowego nad okienkiem owalnym.

Zastosowanie endoskopu podczas tej operacji stanowi szczególną wartość, gdy warunki anatomiczne nie pozwalają na dobre uwidocznienie okienka owalnego z płytką strzemiączka. Podczas klasycznie wykonywanej operacji mikroskopowej należy wówczas znieść fragment obramowania kostnego przewodu słuchowego zewnętrznego. Ponadto dostęp endoskopowy do jamy bębenkowej jest mniej traumatyzujący dla struny bębenkowej i pozwala doskonale uwidocznić cały region operowany wraz z często gorzej widoczną przednią odnogą strzemiączka. Wadą operacji endoskopowych jest to, że ograniczają operatora do wykorzystywania tylko jednej

ręki w trakcie wykonywania operacji (Nogueira 2012).

### **Endoskopowe dostępy do ucha wewnętrznego i szczytu piramidy kości skroniowej**

Dotychczas opisywane dostępy do struktur ucha wewnętrznego i szczytu kości skroniowej obejmują połączone dostępy mikroskopowo-endoskopowe oraz technikę wyłącznie endoskopową. Presutti (2012) wśród technik łączonych wymienia:

1. Złożony dostęp przez wyrostek sutkowy – umożliwia zachowanie nerwu twarzowego w jego kanale (bez wykorzystania tzw. reroutingu). Po etapie mikroskopowym w dostępie przezbłędnikowym lub przezusznym wprowadzenie endoskopu pozwala dobrze uwidocznić zwój kolanka, przyśrodkową i przednią część błędnikowego odcinka nerwu twarzowego oraz stwarza pole do usunięcia pozostałości choroby bez potrzeby naruszenia nerwu. W chorobie zlokalizowanej w szczycie piramidy do przodu od tętnicy szyjnej wewnętrznej endoskop pozwala lepiej uwidocznić przednią i przyśrodkową część tętnicy szyjnej podczas usuwania patologii ze szczytu.
2. Złożony dostęp retrosigmoidalny – umożliwia dobrą kontrolę wewnątrzprzewodowego odcinka nerwu i usunięcie resztek nerwiaka z wnętrza przewodu. Wprowadzenie endoskopu przed usuwaniem nerwiaka pomoże ocenić zależność guza od nerwu twarzowego oraz położenie względem nerwu trójdzielnego.

Wyłączny dostęp endoskopowy przezprzewodowy w obecnej chwili jest wykonywany na etapie badań sekcyjnych. Wykorzystanie tego sposobu dostępu wydaje się obiecujące u pacjentów z patologią obejmującą *mesotympanum* i ciągnącą się przyśrodkowo, a także patologią obejmującą przewód słuchowy wewnętrzny, oraz u pacjentów z wewnątrzbłędnikowymi nerwiakami. Ten dostęp pozwala dotrzeć

do struktur ucha wewnętrznego i zachować nerw twarzowy, unikając mastoidektomii i cięć zewnętrznych. Droga dostępu po usunięciu błony bębenkowej i łańcucha kosteczek biegnie przez boczną ścianę przedsionka (okienko owalne), a następnie przez ścianę przyśrodkową przylegającą do dna przewodu słuchowego wewnętrznego. Usuwając kość pomiędzy zwojem kolanka a ścianą przyśrodkową przedsionka, uzyskujemy bezpośredni wgląd w odcinek błędnikowy nerwu twarzowego aż po wejście do przewodu słuchowego wewnętrznego – usunięcie przyśrodkowej ściany przedsionka odsłania wewnątrzprzewodowy odcinek nerwu (Marchioni i in. 2011).

Dostęp endoskopowy do głębiej położonych struktur kości skroniowej stanowi wciąż wyzwanie i obecnie może być wykorzystywany jedynie jako uzupełniający klasyczne dostępy. Niemniej jednak rozsądna kwalifikacja pacjenta może nie długo pokazać, że tego rodzaju operacja znajdzie zastosowanie w chirurgii ucha.

### **Chirurgia nerwu twarzowego**

Jak dotąd nie opisywano możliwości zastosowania endoskopu w chirurgii nerwu twarzowego, natomiast możliwości dostępu do odcinka bębenkowego i zwoju kolanka przemawiają za wykorzystaniem tego dojścia przy na przykład pourazowych niedowładach nerwu twarzowego czy guzach tej okolicy.

### **Podsumowanie**

Albert Einstein zadał sobie pytanie: „Dlaczego owe wspaniałe zastosowania nauki, które oszczędzają nam pracy i ułatwiają życie, w tak niewielkim stopniu czynią nas szczęśliwszymi?”. I odnalazł na nie stosowną odpowiedź: „Ponieważ wciąż nie nauczyliśmy się z nich rozumnie korzystać”. Zarówno korzyści, jak i ograniczenia płynące z wprowadzenia endoskopu do ucha środkowego są tak samo duże. Umiejętne wprowadzanie i zgłębianie nowych technologii pomoże nam rozumnie korzystać z dobrodziejstw, jakie z nich płyną, i być może w przyszłości obejść ograniczenia, jakie w tej chwili stawiają. ●



- Ayache S., Tramier B., Strunski V. (2008) Otoendoscopy in cholesteatoma surgery of the middle Ear: What benefits can be expected? *Otology and Neurotology* 29, 1085-1090.
- Ars B. (2012) Morfologiczno-funkcjonalny podział jamy ucha środkowego. *Magazyn Otorinolaryngologiczny* 11, 2(42), 41-46.
- Ars B. (2012) Deficyt gazowy ucha środkowego – leczenie ukierunkowane na patogenezę. *Magazyn Otorinolaryngologiczny* 11, 2(42), 47-53.
- Kakehata S., Futai K., Kuroda R., Shinkawa H. (2004) Office based endoscopic procedure for diagnosis in conductive hearing loss cases using OtoScan laser-assisted myringotomy. *Laryngoscope* 114(7), 1285-1289.
- Kakehata S., Futai K., Sasaki A., Shinkawa H. (2006) Endoscopic transtympanic tympanoplasty in the treatment of conductive hearing loss: early results. *Otol. Neurotol.* 27(1), 14-19.
- Kakehata S. (2012) Endoscopic transtympanic approach for diagnosis and treatment utilising laser myringotomy. *ENT and Audiology* 21(3), 52-53.
- Karchier E., Morawski K., Bartoszewicz R., Niemczyk K. (2012) Zastosowanie endoskopii w operacjach ucha środkowego. *Otolaryngol. Pol.* 66(3), 191-195.
- Levine H.L., Clemente M.P. (2005) *Sinus Surgery: Endoscopic and microscopic approaches.* Thieme Verlag.
- Marchioni D., Alicandri-Ciuffelli M., Grammatica A., Mattioli F., Genovese E., Presutti L. (2010) Lateral endoscopic approach to epitympanic diaphragm and Prussak's space: a dissection study. *Surg. Radiol. Anat.* 32(9), 843-52.
- Marchioni D., Alicandri-Ciuffelli M., Grammatica A., Mattioli F., Presutti L. (2010) Pyramidal eminence and subpyramidal space: a dissection study. *Laryngoscope* 120(3), 557-564.
- Marchioni D., Alicandri-Ciuffelli M., Molteni G., Artioli F.L., Genovese E., Presutti L. (2010) Selective epitympanic disventilative syndrome. *Laryngoscope* 120, 1028-1033.
- Marchioni D., Alicandri-Ciuffelli M., Molteni G., Genovese E., Presutti L. (2010) Endoscopic tympanoplasty in patients with attic retraction pockets. *Laryngoscope* 120(9), 1847-1855.
- Marchioni D., Alicandri-Ciuffelli M., Piccinini A., Genovese E., Monzani D., Tarabichi M., Presutti L. (2011) Surgical anatomy of transcanal endoscopic approach to the tympanic facial nerve. *Laryngoscope* 121(7), 1565-1573.
- Marchioni D. (2012) Endoscopic anatomy of the retrotympaanum. *ENT and Audiology* 21(3), 45-47.
- Migirov L., Shapira Y., Horowitz Z., Wolf M. (2011) Exclusive endoscopic ear surgery for acquired cholesteatoma. Preliminary results. *Otology and Neurotology* 32, 433-436.
- Nogueira F. (2012) Endoscopic transcanal stapes surgery. *ENT and Audiology* 21(3), 54-57.
- Pothier D. (2012) Starting off with endoscopic ear surgery. *ENT and Audiology* 21(3), 38-40.
- Proctor B. (1969) Surgical anatomy of the posterior tympanum. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 78, 1026-1040.
- Presutti L. (2012) Endoscopic approaches to the inner ear and petrous bone lesions. *ENT and Audiology* 21(3), 49-51.
- Tarabichi M. (2000) Endoscopic management of cholesteatoma: Long-term results. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 122, 874-881.
- Tarabichi M. (2010) Endoscopic transcanal middle ear surgery. *Indian J. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 62(1), 6-24.
- Tarabichi M. (2012) Principles of endoscopic ear surgery. *ENT and Audiology* 21(3), 42-44.
- Thomassin J.M., Duchon-Doris J.M., Emram B., Rud C., Conciatori J., Vilcoq P. (1990) Endoscopic ear surgery. Initial evaluation. *Ann. Otolaryngol. Chir. Cervicofac* 107(8), 564-570.