

V7: 149574
222005986802

Biblioteka Gł. AWF w Krakowie

*1800068847*

53687

N. J.
61

# ANATOMJA CZŁOWIEKA

A. BOCHENEK, S. CIECHANOWSKI, J. LOTH,
F. KRZYSZTAŁOWICZ, K. W. MAJEWSKI, J. MARKOWSKI

# ANATOMJA CZŁOWIEKA

PODRĘCZNIK DLA SŁUCHACZÓW
SZKÓŁ WYŻSZYCH I LEKARZY

TOMÓW CZTERY

WYDANIE ZUPEŁNE I

POD REDAKCJĄ
S. CIECHANOWSKIEGO

KRAKÓW
NAKŁADEM POLSKIEJ AKADEMJI UMIEJĘTNOŚCI
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNIACH GEBETHNERA I WOLFFA
WARSZAWA — KRAKÓW — LUBLIN — ŁÓDŹ — PARYŻ — POZNAŃ
WILNO — ZAKOPANE
1928

WYŻSZEJ ... FIZYCZNEGO
Nr inw.

DR JÓZEF MARKOWSKI
PROFESOR UNIWERSYTETU JANA KAZIMIERZA WE LWOWIE

# ANATOMJA CZŁOWIEKA

PODRĘCZNIK DLA SŁUCHACZÓW
SZKÓŁ WYŻSZYCH I LEKARZY

POD REDAKCJĄ
S. CIECHANOWSKIEGO

TOM IV
CZĘŚĆ III

## UCHO

Z 39 RYSUNKAMI

WYDANIE I

KOŁO STUDENTÓW WYCHOWANIA FIZYCZNEGO

KRAKÓW
NAKŁADEM POLSKIEJ AKADEMJI UMIEJĘTNOŚCI
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNIACH GEBETHNERA I WOLFFA
WARSZAWA — KRAKÓW — LUBLIN — ŁÓDŹ — PARYŻ — POZNAŃ
WILNO — ZAKOPANE
1928

1191 /4/3

BIBLIOTEKA GŁÓWNA w Krakowie
1192

# TREŚĆ


Str.

I. Pogląd na budowę i czynności ucha . . . . . 1
II. Rozwój rodzajowy ucha . . . . . 7
1. Ucho wewnętrzne . . . . . 7
2. Ucho zewnętrzne i środkowe . . . . . 12
III. Rozwój płodowy ucha . . . . . 15
1. Ucho wewnętrzne . . . . . 15
2. Ucho środkowe . . . . . 21
3. Ucho zewnętrzne . . . . . 23
IV. Budowa ucha wewnętrznego . . . . . 24
A. Błędnik kostny . . . . . 24
1. Kształt, podział i położenie . . . . . 24
2. Dno przewodu słuchowego wewnętrznego . . . . . 26
3. Przedsionek . . . . . 28
4. Kanały półkoliste . . . . . 30
5. Ślimak . . . . . 32
6. Przestwory perilimfatyczne . . . . . 39
7. Budowa mikroskopowa . . . . . 40
B. Błędnik błoniasty . . . . . 41
1. Budowa makroskopowa błędnika błoniastego . . . . . 41
a) Łagiewka i przewody półkoliste . . . . . 42
b) Woreczek i przewód ślimakowy . . . . . 44
2. Budowa mikroskopowa błędnika błoniastego . . . . . 45
a) Narząd przedsionkowy . . . . . 46
b) Przewód ślimakowy . . . . . 48
1) Ściana bębenkowa . . . . . 48
α) Rąbek spiralny . . . . . 48
β) Błonka podstawna . . . . . 49
γ) Błona pokrywkowa . . . . . 56
δ) Nerwy narządu Cortiego . . . . . 57
2) Ściana przedsionkowa . . . . . 57
3) Ściana zewnętrzna . . . . . 58

Str.
3. Nerwy błędnika błoniastego . . . . . 59
4. Naczynia błędnika . . . . . 60
V. Narządy pomocnicze ucha . . . . . 63
A. Błona bębenkowa . . . . . 63
B. Ucho środkowe . . . . . 69
1. Jama bębenkowa . . . . . 69
a) Kształt i ściany kostne . . . . . 69
b) Kostki słuchowe . . . . . 74
c) Połączenia kostek słuchowych . . . . . 78
d) Mięśnie kostek słuchowych . . . . . 80
e) Błona śluzowa i zachyłki jamy bębenkowej . . . . 81
2. Jama i komórki sutkowe . . . . . 84
3. Trąbka słuchowa . . . . . 85
4. Naczynia i nerwy ucha środkowego . . . . . 89
C. Ucho zewnętrzne . . . . . 90
1. Małżowina ucha . . . . . 91
a) Kształt i położenie małżowiny . . . . . 91
b) Budowa małżowiny . . . . . 94
α) Chrząstka i więzadła ucha zewnętrznego . . . 94
β) Mięśnie i skóra małżowiny . . . . . 98
2. Przewód słuchowy zewnętrzny . . . . . 102
3. Naczynia i nerwy ucha zewnętrznego . . . . . 106

BIBLIOTEKA
WYŻSZEJ SZ[illegible] FIZYCZNEGO
W [illegible]
Nr inw. [illegible]
KOŁO STUDENTÓW WYCHOWANIA FIZYCZNEGO

# UCHO.

## I. Pogląd na budowę i czynności ucha.

Ucho, które jest narządem słuchu, a zarazem narządem obwodowym zmysłu statycznego, składa się z dwu części: głównej, zwanej błędnikiem i dodatkowej, która w zasadzie jest kanałem powietrznym, przewodzącym fale głosowe do błędnika. Kanał ten mieści się u podstawy czaszki, przeważnie w kości skroniowej, a przebiega naogół skośnie. Przednio-przyśrodkowy jego koniec uchodzi do gardła znanym z opisu tegoż (tom II, str. 82) otworem trąbki słuchowej, boczny zaś rozszerza się w małżowinę uszną. Leżąca w tym kanale błona bębenkowa *(membrana tympani)* przedziela go na dwa odcinki: boczny, t. j. ucho zewnętrzne *(auris externa)* i przyśrodkowy, t. j. ucho środkowe *(auris media)*; nazywamy je narządami pomocniczemi ucha. Przy przyśrodkowej ścianie ucha środkowego, wewnątrz piramidy kości skroniowej, mieści się ucho wewnętrzne *(auris interna)* czyli błędnik; w nim kończą się obwodowe włókna nerwu słuchowego.

1. Ucho zewnętrzne rozpoczyna się na powierzchni ciała małżowiną uszną, tworem, mającym szkielet chrząstkowy, kilka drobnych nieczynnych mięśni i powłokę skórną, która przechodzi w skórę sąsiedniej okolicy głowy. Małżowina *(auricula)* przechodzi w przewód słuchowy zewnętrzny *(meatus acusticus externus)*, który przy początku otrzymuje od niej szkielet chrząstkowy, w dalszym jednak przebiegu jest otoczony dokoła częściami kości skroniowej. Cały przewód wraz z błoną bębenkową przykrywa skóra.

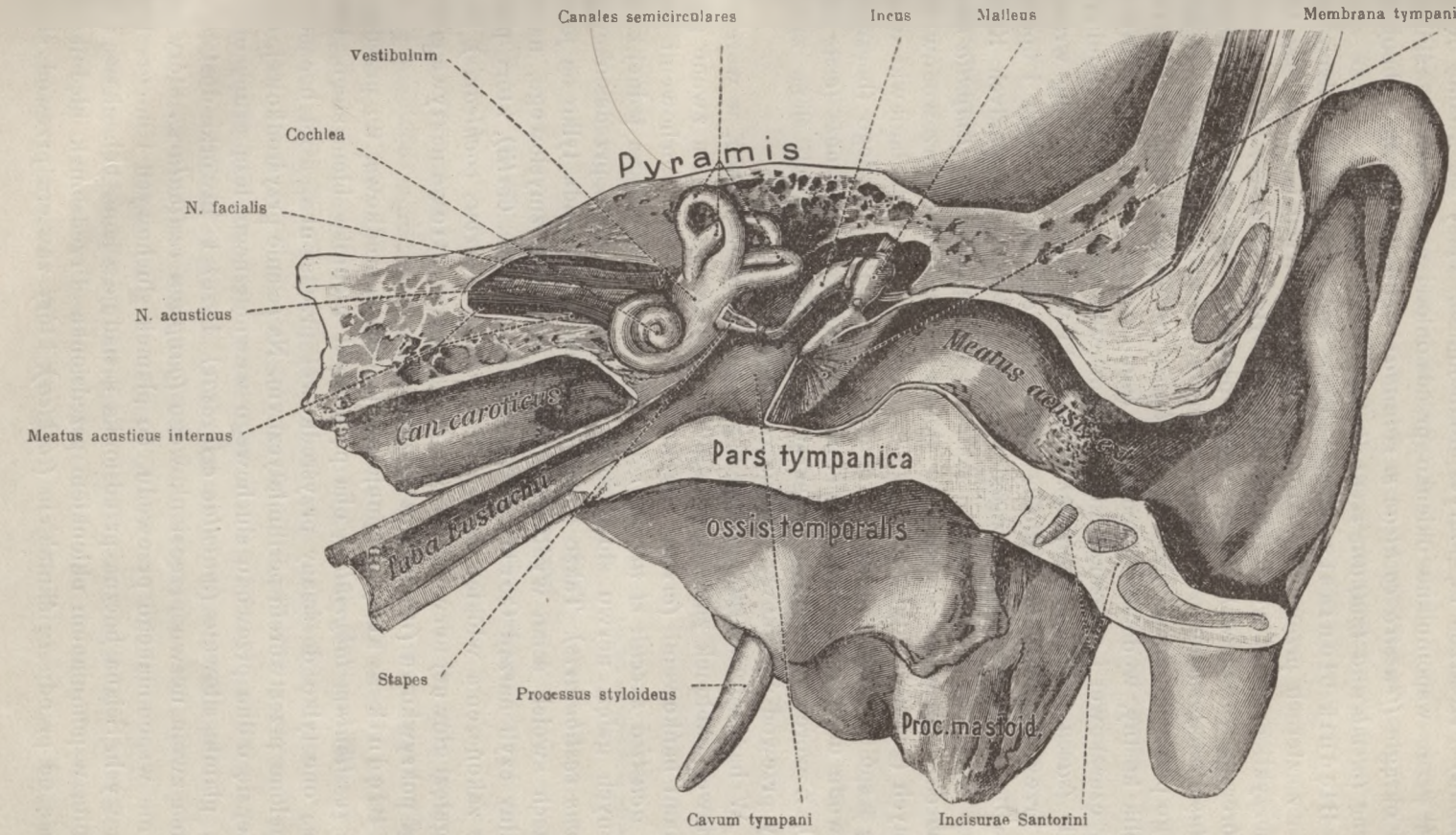
2. Ucho środkowe, oddzielone od zewnętrznego błoną bębenkową, zaczyna się przy niej swoją najobszerniejszą częścią, t. j. jamą bębenkową *(cavum tympani)*. Jama ta łączy się od tyłu z systemem komórek sutkowych *(cellulae mastoideae)*, ku przodowi zaś zwęża się w trąbkę słuchową *(tuba auditiva v. Eustachii)*, która uchodzi do gardła Wszystkie te części ucha środkowego poznaliśmy przy opisie kości skroniowej (zob. tom I, str. 201). Są one wysłane błoną śluzową, która nakrywa też wszyst-

kie twory, leżące w jamie bębenkowej wraz z błoną bębenkową i przechodzi do gardła.

Jama bębenkowa, zamknięta błoną bębenkową, piramidą kości skroniowej i częścią bębenkową tej kości, zawiera trzy kostki słuchowe: młoteczek *(malleus)*, kowadełko *(incus)* i strzemionko *(stapes)*. Maczugowaty młoteczek wrasta swoją cienką wydłużoną rękojeścią w błonę bębenkową, a zgrubiałą zaokrągloną główką łączy się zapomocą stawu z trzonem kowadełka, kostki, mającej kształt zęba trzonowego o dwóch nierównych korzeniach. Jeden z tych wyrostków kowadełka, dłuższy, pozostaje w związku stawowym ze strzemionkiem. Kształt strzemionka odpowiada nazwie tej kostki. Rozszerzoną podstawą zatyka strzemionko okienko owalne czyli okienko przedsionka *(fenestra ovalis s. vestibuli)*, wiodące do ucha wewnętrznego. Kostki słuchowe tworzą zatem łańcuch, złożony z trzech ruchomo ze sobą połączonych ogniw między błoną bębenkową a uchem wewnętrznem. Do poruszania tych kostek służą dwa mięśnie: mięsień strzemienny *(m. stapedius)* z przyczepem do równoimiennej kości i mięsień naprężacz bębenka *(m. tensor tympani)*, leżący w kanale znanym z osteologji, a mający swój przyczep na młoteczku. Pierwszemu daje włókna ruchowe nerw twarzowy, drugiemu nerw trójdzielny.

Trąbka słuchowa, wychodząc z jamy bębenkowej ku przodowi i w stronę przyśrodkową, ma zrazu ściany kostne w piramidzie kości skroniowej, w dalszym jednak przebiegu opuszcza tę kość, a biegnąc przy tylnym brzegu skrzydła skroniowego kości klinowej na zewnętrznej podstawie czaszki ku wyrostkowi skrzydlastemu, otacza się rynienką chrząstkową, którą błona włóknista uzupełnia w kanał.

3. Ucho wewnętrzne kryje się w piramidzie kości skroniowej między jamą bębenkową od strony bocznej, a dnem przewodu słuchowego wewnętrznego od strony przyśrodkowej. Istotną częścią jego jest błędnik błoniasty *(labyrinthus membranaceus)*, twór zawiłego kształtu, zamknięty w sobie, zbudowany z cienkiej blaszki tkanki łącznej i nabłonka jednowarstwowego. Nabłonek ten jest naogół nabłonkiem płaskim, miejscami atoli, przyjmując zakończenia obwodowych włókien nerwu słuchowego, grubieje znacznie i przybiera charakter nabłonka zmysłowego. Błędnik błoniasty wypełnia ciecz błędnikowa wewnętrzna *(endolympha)*. Tkanka kostna piramidy wchodzi między różne części błędnika błoniastego, a dokoła niego zagęszcza się w cienką blaszkę o bardzo zbitem utkaniu, która w grubszych zarysach naśladuje kształty błędnika błoniastego. Tę blaszkę kostną, którą tylko sztucznie dłutkiem i nożem można wyłuszczyć z otaczającej ją, a mniej od niej twardej kości piramidy, nazywamy błędnikiem kostnym *(labyrinthus osseus)*. Obejmuje on prawie cały błędnik błoniasty, ale jest od niego pojemniejszy, dlatego tylko miejscami przylega do jego ścian i tam z niemi się zrasta. Poza temi miejscami pozostaje między błędnikiem kostnym a błoniastym przestrzeń perilimfatyczna *(spatium perilymphaticum)* wypełniona cieczą błędnikową zewnętrzną *(pe-*




Rys. 1. Ucho zewnętrzne, środkowe i wewnętrzne półschematycznie (Broesike).

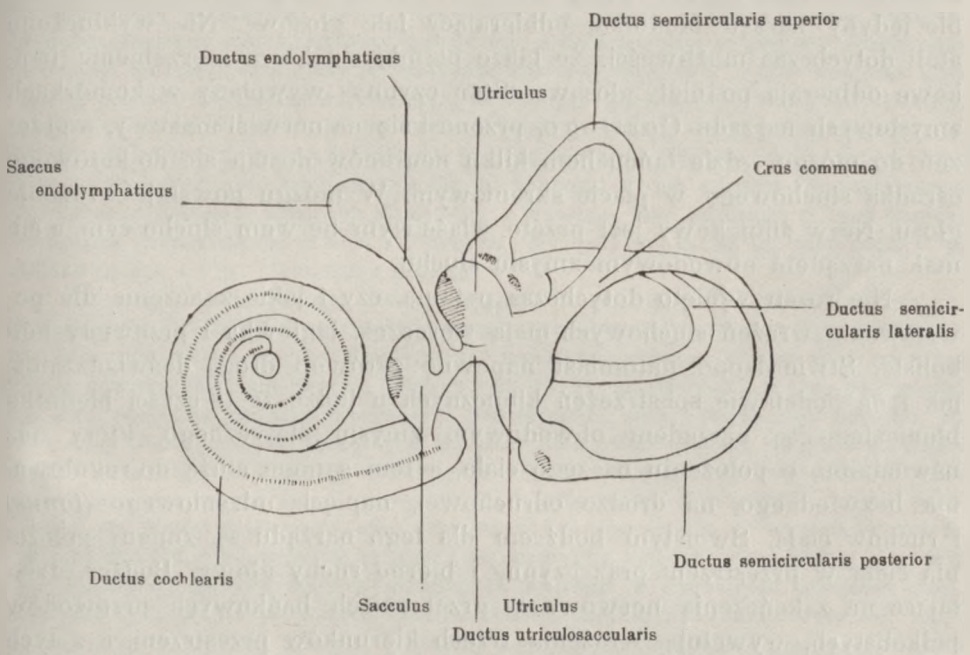
*rilympha)*. Przestrzeń ta, pokryta śródbłonkiem, łączy się z jamą bębenkową przez wspomniane okienko przedsionka i przez okienko ślimaka czyli okrągłe *(fenestra cochleae s. rotunda)*, zamknięte błoną bębenkową wtórną *(membrana tympani secundaria)*.

Błędnik błoniasty składa się z dwóch pęcherzykowatych tworów i z czterech przewodów, które wychodzą z owych pęcherzyków. Oba pęcherzyki: przedni, woreczek *(sacculus)* i tylny, łagiewkę albo mieszek, komôreczkę *(utriculus)*, łączy wąski przewód łagiewkowoworeczkowy *(ductus utriculosaccularis)*. Z nim pozostaje w związku początek wydłużonego przewodu endolimfatycznego (*ductus endolymphaticus*), który przez kanalik kostny, wodociąg przedsionka (*aquaeductus vestibuli)* wchodzi do jamy czaszkowej i rozszerza się w oponie twardej w worek endolimfatyczny *(saccus endolymphaticus)*. Z łagiewki wychodzą i do niej wracają trzy przewody półkoliste *(ductus semicirculares)*, górny, tylny i boczny, ustawione w trzech płaszczyznach względem siebie prostopadłych. Każdy z nich rozszerza się na jednym końcu w bańkę błoniastą *(ampulla membranacea)*. Przeciwne końce dwu pionowo ustawionych przewodów półkolistych (górnego i tylnego) łączą się przed ujściem do łagiewki w odnogę wspólną *(crus commune)*, odnośny zaś koniec trzeciego (bocznego) przewodu uchodzi do niej oddzielnie, jako odnoga pojedyncza *(crus simplex)*. Z woreczka wyrasta w skrętach spiralnośrubowych ślepo zakończony przewód ślimakowy *(ductus cochlearis)*.

W bańkach wszystkich trzech przewodów półkolistych, w woreczku i łagiewce nabłonek zmysłowy zajmuje ograniczone miejsca zwane grzebieniami bańkowemi *(cristae ampullares)* i plamkami słuchowemi (*macula acustica sacculi et utriculi)*. Do nich dochodzą włókna jednej z dwu głównych gałęzi nerwu słuchowego, zwanej nerwem przedsionkowym *(nervus vestibularis)*. Także przewód ślimakowy posiada tylko na jednej z trzech swoich ścian wydłużone pasmo nabłonka zmysłowego, narząd spiralny czyli narząd Cortiego *(organon spirale s. Cortii)*, który przyjmuje zakończenia włókien nerwu ślimakowego *(nervus cochlearis)*, drugiej gałęzi głównej nerwu słuchowego. Narząd Cortiego nakrywa cienka błona pokrywkowa *(membrana tectoria)*.

Błędnik kostny obejmuje swoją częścią środkową, t. j. przedsionkiem *(vestibulum labyrinthi)*, oba pęcherzyki błędnika błoniastego. Przyrastają one tylko do ściany przyśrodkowej przedsionka, a od bocznej są oddzielone przestworem perilimfatycznym. Na ścianie przyśrodkowej, opierającej się o dno przewodu słuchowego wewnętrznego, leżą grupy otworków, plamki sitowate *(maculae cribrosae)*. Przez te otworki dostają się włókna zwoju nerwu przedsionkowego *(ganglion vestibulare)*, który leży na dnie wspomnianego przewodu, do plamek słuchowych i do grzebieni bańkowych. Ściana boczna przedsionka sąsiaduje z jamą bębenkową i jest przebita wspomnianem okienkiem przedsionka. Przedsionek błędnika łączy się od przodu ze ślimakiem *(cochlea)*, który zawiera przewód ślima-

kowy, od tyłu zaś z trzema kanałami półkolistemi *(canales semicirculares)*, w których mieszczą się równoimienne przewody błędnika błoniastego. Ślimak, z kształtu podobny do muszli ślimaka winniczka, ma stożkowaty trzon kostny, wrzecionko *(modiolus)*, oparte podstawą o dno przewodu słuchowego wewnętrznego, a wierzchołkiem zwrócone do jamy bębenkowej. Przebijają je liczne kanaliki dla zwoju i gałązek nerwu ślimakowego. Dokoła wrzecionka wije się spiralnie wychodzący z przedsionka kanał ślimakowy *(canalis cochlearis)*, a w nim blaszka spiralna kostna *(lamina spiralis ossea)*, wyrastająca z wrzecionka. Do tej blaszki oraz do prze-




Rys. 2. Schemat błędnika błoniastego prawego.

ciwległej (zewnętrznej) ściany spiralnego kanału ślimaka jest przymocowany przewód ślimakowy błędnika błoniastego. Ponieważ przewód ten jest znacznie węższy od kanału ślimakowego, przeto między przewodem błoniastym a ścianą kanału kostnego znajdują się dwa przestwory perilimfatyczne, wijące się spiralnie. Jeden z nich nazywa się kanałem przedsionkowym lub schodami przedsionka *(scala vestibuli)*, ponieważ wychodzi z perilimfatycznego przestworu przedsionka, drugi kanałem bębenkowym lub schodami bębenka *(scala tympani)*, ponieważ sąsiaduje u początku przez okienko ślimaka z jamą bębenkową, jest atoli od niej oddzielony rozpiętą w tem okienku błoną bębenkową wtórną.

Błędnik ucha spełnia dwojakie czynności: przyjmuje podniety słuchowe (fale głosowe) i jest narządem obwodowym zmysłu statycznego czyli czucia położenia ciała. Fale głosowe, powstające przez drgania ciał

sprężystych o pewnej określonej częstości, uderzają przez przewód słuchowy zewnętrzny na błonę bębenkową i pobudzają ją do drgań. Drgania tej błony przenoszą się przez łańcuch kostek słuchowych na podstawę strzemionka, tkwiącą w okienku przedsionka, z drugiej atoli strony wywołują także fale w powietrzu zawartem w jamie bębenkowej, które przenoszą się bądź na płytkę strzemionka i umocowujące ją więzadło pierścieniowe, bądźto na błonę bębenkową wtórną, zamykającą okienko ślimaka. Z jednego lub drugiego okienka drgania przenoszą się na perilimfę i endolimfę błędnika i działają na nabłonek zmysłowy, w szczególności na narząd Cortiego, który powszechnie uważają za główny, jeśli nie jedyny narząd błędnika, odbierający fale głosowe. Nie wykluczono atoli dotychczas możliwości, że także plamki słuchowe i grzebienie bańkowe odbierają podniety głosowe. Stan czynny, wywołany w komórkach zmysłowych narządu Cortiego, przenosi się na nerw ślimakowy, a przezeń do mózgu, gdzie łańcuchem kilku neuronów dostaje się do korowego ośrodka słuchowego w płacie skroniowym. W mózgu powstaje wrażenie głosu. Nerw ślimakowy jest przeto właściwym nerwem słuchowym, a ślimak narządem obwodowym zmysłu słuchu.

Nie rozstrzygnięto dotychczas pytania, czy i jakie znaczenie dla powstawania wrażeń słuchowych mają woreczek, łagiewka i przewody półkoliste. Stwierdzono natomiast napewno zarówno drogą doświadczalną, jak i na podstawie spostrzeżeń klinicznych u ludzi, że te części błędnika błoniastego są narządem obwodowym zmysłu statycznego, który nas uświadamia o położeniu naszego ciała, a tem samem służą do regulowania bezwiednego, na drodze odruchowej, napięcia mięśniowego *(tonus)* i ruchów ciała. Swoistym bodźcem dla tego narządu są zmiany położenia ciała w przestrzeni oraz czynne i bierne ruchy głowy. Bodźce, działające na zakończenia nerwowe w grzebieniach bańkowych przewodów półkolistych, wywołują wrażenia trzech kierunków przestrzeni, a z tych wrażeń wytwarza się w mózgu wyobrażenie przestrzeni trójwymiarowej.

Uszkodzenie lub zniszczenie tych części błędnika błoniastego wywołuje u zwierząt nieprawidłowe ułożenia i ruchy ciała, zaburzenia w utrzymaniu normalnego położenia i równowagi ciała, upośledzenie albo nawet zniesienie t. zw. wyrównawczych ruchów oczu i głowy, które powstają przy zmianach położenia ciała, a mają na celu utrzymanie oczu w położeniu prawidłowem. Objawom tym towarzyszą w następstwie wiotkość mięśni nieczynnych (*atonia*), obniżenie siły mięśni (*asthenia*) i zmniejszenie dokładności wykonywanych ruchów (*astasia*).

Nerw przedsionkowy przewodzi stan czynny z plamek słuchowych i grzebieni bańkowych do jąder rdzenia przedłużonego, te znowu mają połączenia z jądrami nerwów mięśni ocznych, z jądrami ruchowemi słupów przednich rdzenia kręgowego i móżdżkiem. Móżdżek jako ośrodek mózgowy równowagi ciała i napięcia mięśniowego, odbierający podniety obwodowe nietylko przez nerw przedsionkowy z błędnika, ale i przez nerwy czuciowe mięśni, stawów, ścięgien i skóry, może po pewnym czasie wyrównać częściowo zaburzenia statyczne, wywołane uszkodzeniem błędnika słuchowego.

## II. Rozwój rodzajowy ucha.

### 1. Ucho wewnętrzne.

Narządy statyczno-słuchowe zbudowane według opisanego powyżej typu są właściwe tylko typowi kręgowców. U zwierząt bezkręgowych znajdujemy przeważnie czyste narządy statyczne — wiele z nich uważano dawniej za słuchowe — a jedynie u pewnych owadów istnieją narządy, którym obok czynności statycznych przypisują także zdolność odbierania fal głosowych.

Narządy statyczne bezkręgowców, zwane także narządami siły ciężkości, mają pomimo dużej rozmaitości swego ukształtowania pewną wspólną zasadę budowy. Wszędzie ruchome ciałka, statolity, zwane też, o ile występują w większej liczbie, statokonjami, działają przez ucisk na statyczne komórki zmysłowe. Z tych komórek stan czynny przenosi się łukiem odruchowym do różnych grup mięśni. Ponieważ statolity, zależnie od położenia ciała i od ruchów zwierzęcia, zmieniają swoje położenie pod działaniem siły ciężkości, przeto w różnych położeniach ciała uciskają różne komórki statyczne. Odpowiednio do tego zmienia się też końcowy wynik odruchu. Statolity mogą być tworami komórek, zwanych litocytami, a wówczas albo pozostają w tych komórkach, albo wydostają się z nich nazewnątrz. Niekiedy znowu są to ciała obce, n. p. ziarnka piasku i t. p., z zewnątrz przyjęte.

Do statyczno-słuchowego narządu kręgowców najwięcej zbliżają się budową pęcherzykowate, otwarte lub zamknięte narządy statyczne stułbiopławów (*hydromedusae*), robaków, mięczaków, strzykw (*holothuria*) i niektórych osłonic. U tych zwierząt ektoderma powierzchni ciała tworzy dołek z komórkami zmysłowemi, a ten, pogłębiając się, albo pozostaje otwarty nazewnątrz (*statokrypta*), albo zamyka się i oddziela od ektodermy (*statocysta*). W pęcherzyku tym leży albo jeden większy statolit albo liczne drobne statokonja, najczęściej utworzone z węglanu wapnia, niekiedy z innych substancyj nieorganicznych i organicznych. Są one albo wolno zawieszone w płynie wodnistym (statolimfa) pęcherzyka, albo umocowane na jego ścianie do wyrostków komórek zmysłowych, albo wreszcie mieszczą się wewnątrz komórki macierzystej, t. j. litocyta. Statocysty spotyka się u wymienionych zwierząt w rozmaitych okolicach ciała. Nabłonek tych pęcherzykowatych tworów zawiera zwykle dwa rodzaje komórek: zmysłowe, które na swoich wolnych końcach, zwróconych do światła pęcherzyka, mają często rzęski albo sztywne włoski zmysłowe i są otoczone włóknami nerwu statycznego (*nervus staticus*), oraz komórki podporowe (czyli zrębowe), zwykle nieurzęsione. U niektórych mięczaków (*heteropoda*) komórki zmysłowe skupiają się w jednej okolicy statocysty w okrągławą plamkę statyczną (*macula statica*).

Dwuskrzelne (*dibranchiata*) z gromady mięczaków głowonogich (*cephalopoda*) mają parzystą statocystę w chrząstce głowy, otoczoną u niektórych gatunków przestrzenią perilimfatyczną. Wyrostki chrząstki głowy fałdują ściany statocysty. Ma ona boczne odgałęzienia t. zw. kanał Köllikera, pozostałość kanału, łączącego pierwotnie ten pęcherzyk z ektodermą powierzchni ciała. Nabłonek zmysłowy statocysty skupia się w plamkach statycznych i w zgrubiałym grzebieniu statycznym (*crista statica*) o śrubowym przebiegu. Gałęzie nerwu statycznego zbierają włókna z plamek i grzebienia. Są to stosunki przypominające te, jakie widzimy u kręgowców.

Narządy statyczno-słuchowe kręgowców rozwinęły się prawdopodobnie z narządów statycznych, albo przeważnie statycznych. Część bowiem słuchowa tego narządu u ryb jeszcze nie istnieje, a w innych gromadach kręgowców okazuje stopniowy rozwój. Oprócz lancetnika (*amphioxus*) wszystkie kręgowce mają błędnik błoniasty, który pod pewnemi względami jest podobny do statocysty zwierząt bezkręgowych, szczególnie niektórych mięczaków, ale niewątpliwie ma odmienne pochodzenie. Przypuszczają, że

statocysta (błędnik) kręgowców rozwinęła się z ektodermalnej brodaweczki zmysłowej trzeciego segmentu głowy — brodaweczka ta weszła w głąb pod skórę — hipotetycznych praczaszkowców (*praecraniota*). Według tej hipotezy błędnik pochodziłby z t. zw. narządów bocznych ryb i płazów wodnych, narządów, którym przypisują zdolność tych zwierząt orjentowania się co do kierunku i siły prądu wody.

U wszystkich kręgowców błędnik powstaje jako twór parzysty w tylnej części głowy po bokach zamózgowia (*rhombencephalon*), w sąsiedztwie jąder nerwu słuchowego. W tej okolicy ektoderma grubiejąc, tworzy płytkę słuchową, która zapada się i przekształca w pęcherzyk słuchowy oraz przewód endolimfatyczny (*ductus endolymphaticus*), uchodzący przez jakiś czas na powierzchnię głowy. Później przewód ten oddziela się od ektodermy — [tylko u niektórych (*plagiostomata*) zachowuje swe ujście zewnętrzne] — i zamyka się na tym końcu. W toku rozwoju ujście przewodu endolimfatycznego dostaje się na przyśrodkową ścianę błędnika. Z mezenchymy, otaczającej pęcherzyk słuchowy, rozwija się torebka chrząstkowa, która u wielu form kostnieje. W ten sposób powstaje błędnik chrząstkowy względnie kostny — u niektórych ryb niezupełny, gdyż od strony jamy czaszkowej tylko błoną zamknięty — który obejmuje pęcherzyk słuchowy, t. j. błędnik błoniasty oraz otaczający go przestwór perilimfatyczny.

Na przyśrodkowej ścianie błędnika błoniastego pojawia się zgrubienie z komórkami zmysłowemi, plamką słuchową wspólną (*macula acustica communis*), która wchodzi w związek z nerwem słuchowym, tworzącym tuż przy niej zwój (*ganglion acusticum*). Z pojawieniem się statolitów lub statokonjów cały narząd staje się podobny do statocysty zwierząt bezkręgowych.

U żadnego z żyjących w naszej erze czaszkowców błędnik błoniasty nie zachowuje opisanej powyżej postaci pęcherzyka z przewodem endolimfatycznym. U wszystkich kształt błędnika w rozwoju płodowym mniej lub więcej się wikła, przyczem plamka słuchowa rozpada się na kilka części.

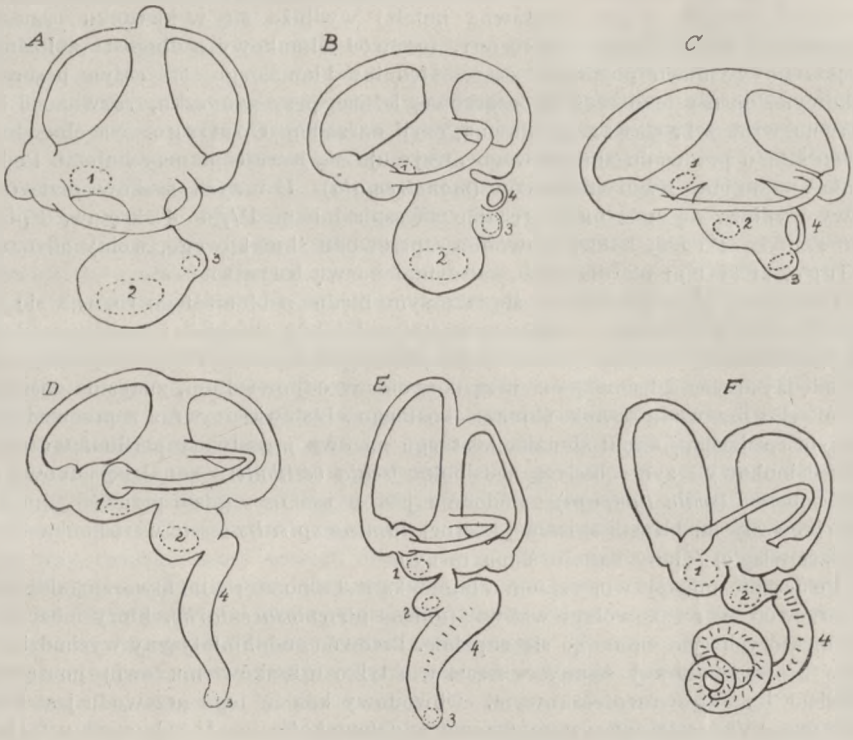
Trzy zasadnicze typy błędnika błoniastego, jakie spotyka się u kręgowców, wskazują drogę jego filogenezy. Najprostszy typ znajdujemy u śluzicowatych (*myxynoides*) z rzędu krążkoustych (*cyclostomata*). Błędnik składa się tutaj z wydłużonego przedsionka (*vestibulum*) z przewodem endolimfatycznym i z jednego pionowego przewodu półkolistego o kierunku głowioogonowym. Oba końce tego przewodu, wpadające do przedsionka, rozszerzają się w bańki (*ampullae*). W każdej bańce znajduje się grzebień statyczny z nabłonkiem zmysłowym, a w przedsionku plamka wspólna (*macula communis*), na której leżą statolity.

Wyższy stopień rozwoju okazuje błędnik minogowatych (*petromyzontidae*). Ma on przedsionek o zawiłych kształtach i dwa pionowe przewody półkoliste, przedni (*oralis*) i tylny (*caudalis*), które powstały z pojedynczego przewodu śluzicowatych. Każdy z nich ma na jednym końcu bańkę z grzebieniem statycznym. Przeciwne końce obu przewodów łączą się ze sobą i wspólnym otworem uchodzą do przedsionka. Na przyśrodkowej ścianie przedsionka leży plamka wspólna z dwoma wyrostkami.

U wszystkich szczękoustych (*gnathostomata*) do obu pionowych przewodów półkolistych błędnika przybywa jeszcze trzeci poziomy czyli boczny. Wszystkie trzy uchodzą do części grzbietowej przedsionka. Jeden koniec każdego z nich wydyma się w bańkę, opatrzoną grzebieniem statycznym. Przeciwne końce obu przewodów pionowych łączą się we wspólne ramię, zwane zatoką górną łagiewki (*sinus superior utriculi*). Trzeci poziomy przewód, który w rozwoju płodowym pojawia się często nieco później, niż oba pionowe, na obu końcach otwiera się wprost do przedsionka. Przedsionek błędnika, a wraz z nim i plamka wspólna zróżnicowały się na pewne części. Część grzbietowa czyli górna przedsionka (*pars superior*), która przyjmuje wszystkie trzy przewody półkoliste, oddziela się jako łagiewka (*utriculus*) mniejszem lub większem przewężeniem od części brzusznej czyli dolnej (*pars inferior*), od której znowu odgałęzia się przewód endolimfatyczny. W łagiewce błędnika, najczęściej w osobnym jej zachyłku (*recessus utriculi*), leży na ścianie przyśrodkowej plamka łagiewki (*macula*

*utriculi*), a w okolicy przejścia łagiewki w część dolną przedsionka — niekiedy (u płazów) w tej części dolnej — znajduje się jeszcze jedna drobna plamka zwana zaniedbaną (*macula neglecta*). Część brzuszna przedsionka tworzy znaczne wypuklenie, woreczek (*sacculus*), a na nim drugie, mniejsze, zwane butelką (*lagena*) albo butelką ślimaka (*lagena cochleae*). Oba te wypuklenia mają na ścianie przyśrodkowej po jednej plamce, które odróżniają jako plamkę woreczka (*macula sacculi*) i plamkę butelki (*macula lagenae*).

U płazów ogoniastych (*salamandrinae*) po raz pierwszy pojawia się na przyśrodkowej ścianie butelki w sąsiedztwie jej plamki nowe ognisko komórek zmysłowych,




Rys. 3. Schematy błędnika błoniastego bez przewodu endolimfatycznego u różnych form kręgowców.
A ryba kostnoszkieletowa, B żaba, C żółw, D krokodyl, E ptak, F ssak. 1 macula utriculi, 2 macula sacculi, 3 papilla lagenae, 4 papilla basilaris (Hesse).

brodawka podstawna (*papilla basilaris*). U płazów bezogonowych (*anura*) i owodniowców (*amniota*) umieszcza się ona w osobnem wypukleniu, zwanem częścią podstawną butelki (*pars basilaris lagenae*). Jest to pierwszy zawiązek części słuchowej błędnika t. j. przewodu ślimakowego (*ductus cochlearis*) kręgowców wyższych. Część podstawna butelki wydłuża się stopniowo w przewód, a wraz z nią wyrasta też brodawka podstawna w narząd Cortiego. Plamka butelki utrzymuje się na ślepym obwodowym (*distalis*) końcu przewodu ślimakowego aż do stekowców (*monotremata*); u wyższych ssaków zanika.

Ponieważ u ryb brak zupełnie podstawnej części butelki, dlatego niema dotychczas zgody w tym względzie, czy zwierzęta te mogą słyszeć dźwięki, jak możnaby wnosić z pewnych doświadczeń. Ci badacze, którzy, opierając się na tych doświadczeniach, przyznają zmysł słuchu rybom, uważają za jego narząd woreczek błędnika.

U ryb butelka jest prawie zawsze mniejsza od woreczka, t. j. od reszty dolnej części przedsionka i odgraniczona od niego albo tylko nieznacznie, albo wyraźnem przewężeniem. Brodawka podstawna, powstała przez różnicowanie się plamki butelki, jest już u płazów bezogonowych znacznie większa, niż u ogoniastych. Zawierająca tę brodawkę część podstawna butelki jest u płazów drobnem wypukleniem i ma na ścianie przyśrodkowej okrągłe cieńsze miejsce, zwane błoną podstawną (*membrana basilaris*). U żółwi, węży i jaszczurek część podstawna jest już nieco większa i oddziela się od woreczka błędnika wąskim otworem, albo krótkim kanałem łączącym czyli woreczkowoślimakowym (*canalis reuniens s. sacculocochlearis*). Brodawka podstawna przesuwa się na błonę podstawną i wydłuża się wraz z nią, przybierając postać eliptyczną. U krokodyli i ptaków część podstawna butelki wydłuża się w kierunku brzusznym w workowaty, nieco śrubowo skręcony, przewód ślimakowy o długości zbliżonej do największego wymiaru pozostałej części błędnika błoniastego. W całym przewodzie ślimakowym, oprócz jego części początkowej leżącej przy woreczku, rozwija się błona podstawna wraz z brodawką podstawną, czyli narządem Cortiego. Na obwodowym (*distalis*) końcu przewodu ślimakowego utrzymuje się jeszcze plamka butelki. Podobne stosunki znajdujemy też u stekowców (*monotremata*). U innych ssaków przewód ślimakowy wydłuża się znacznie, skręcając się spiralnie w $1^1/_2$ do 4 skrętów, a plamka butelki zanika. Po niej koniec obwodowy przewodu ślimakowego, wolny od narządu Cortiego, który tam nie dochodzi, zatrzymał nazwę butelki.

Równocześnie z przewodem ślimakowym błędnika błoniastego rozwija się także ślimak kostny, przybierając stopniowo kształt właściwy ślimakowi ssaków wyższych. Błona podstawna przewodu ślimakowego jest u gadokształtnych (*sauropsida*) rozpostarta między dwiema listewkami chrząstkowemi w odpowiednim, znacznie obszerniejszym od tego przewodu kanale ślimaka kostnego. Listewki te wraz z przewodem ślimakowym rozdzielają kanał ślimaka kostnego na dwa przestwory perilimfatyczne: kanał przedsionkowy czyli schody przedsionka (*scala vestibuli*) i kanał bębenkowy czyli schody bębenka (*scala tympani*). Podobnie jest u ssaków, gdzie przewód ślimakowy jest umocowany do blaszki spiralnej kostnej (*lamina spiralis ossea*) wrzecionka ślimaka i do przeciwległej ściany kanału ślimakowego.

Połączenie między woreczkiem a łagiewką jest albo szerokim otworem, albo zwęża się w przewód woreczkowołagiewkowy (*ductus utriculosaccularis*), który może nawet (jak u niektórych ryb) zamknąć się zupełnie. Przewód endolimfatyczny wychodzi u kręgowców z przyśrodkowej ściany woreczka, a tylko u ssaków ma swój początek na przewodzie łagiewkowoworeczkowym. Obwodowy koniec tego przewodu jest zwykle rozdęty w worek endolimfatyczny (*saccus endolymphaticus*). U ryb spodoustych (*selachii*) przewód endolimfatyczny przechodzi przez jamę czaszkową i otwiera się na powierzchni ciała, zachowuje przeto charakter pierwotny. U wszystkich innych kręgowców przewód endolimfatyczny, przebiwszy się przez otwór w ścianie błędnika kostnego (*aquaeductus vestibuli*) do jamy czaszkowej, kończy się w niej ślepo, wchodząc zwykle w bliższy związek z oponami mózgu, zwłaszcza z oponą twardą. Worek endolimfatyczny jest zwykle (n. p. u ssaków) mały, bywa atoli i bardzo wielki n. p. u prapłetwca (*protopterus*) z rzędu dwudysznych (*dipnoi*), gdzie siecią kanałów oplata blaszkę naczyniówkową (*tela chorioidea*) rdzenia przedłużonego, albo u płazów, gdzie swojemi wyrostkami obejmuje mózg i część szyjną rdzenia kręgowego. Niektórzy autorowie uważają przewód endolimfatyczny za twór drugorzędny, powstały przez późniejsze wypuklenie się pęcherzyka błędnikowego, niezależnie od owego pierwotnego przewodu, który zawiązek pęcherzyka słuchowego łączy przez jakiś czas z powierzchnią ciała; ów pierwotny przewód, zdaniem tych badaczy, w całości zanika. Wśród ryb kostnoszkieletowych (*teleostei*) istnieją gatunki, które nie posiadają przewodu endolimfatycznego.

Budowa mikroskopowa błędnika błoniastego jest u wszystkich kręgowców w zasadzie podobna. Jednowarstwowy płaski lub wyższy, aż do waleczkowatego, nabłonek błędnika grubieje w grzebieniach oraz plamkach i zróżnia się w tych

miejscach w komórki zmysłowe oraz o wiele od nich liczniejsze komórki pośrednie (podporowe), rozmaicie ukształtowane. Komórki zmysłowe są zwykle grubsze u podstawy (gruszkowate), a na wolnych końcach noszą pęczek delikatnych lub grubszych sztywnych włosków zmysłowych, które najczęściej zlepiają się w wydłużony wyrostek stożkowaty. Podstawy tych komórek są oplecione przez bezrdzenne włókna nerwowe. Na grzebieniach spotyka się delikatnie prążkowaną masę (osklepek — *cupula*), w którą wchodzą włoski zmysłowe. Na plamkach łagiewki woreczka i butelki stale znajdujemy statolity (otolity). Występują one albo w postaci tarczki, utworzonej ze statokonjów (otokonjów), t. j. drobnych ziarenek lub kryształków zwykle wapiennych, zlepionych masą galaretowatą, albo jako większe, niekiedy znaczne, warstwowe twory krystaliczno-sferyczne.

U form z otwartym przewodem endolimfatycznym mogą to być i ziarnka piasku, z zewnątrz pochodzące, podobnie jak u niektórych zwierząt bezkręgowych.

Brodawka podstawna płazów jest zbudowana naogół podobnie, jak plamki. Rozwijający się z niej u owodniowców (*amniota*) narząd Cortiego ma budowę o wiele zawilszą, ale i on składa się w zasadzie z dwóch typów komórek, zmysłowych i pośrednich. Komórki te, szczególnie pośrednie, występują w różnych odmianach, zwłaszcza u ssaków.

W taśmowato wydłużonym narządzie Cortiego krokodyli i ptaków widzimy między komórkami pośredniemi liczne szeregi podłużne komórek zmysłowych. Wszystkie te komórki są u ptaków jednakowe, natomiast u krokodyli znajdujemy w tym pasie narządu Cortiego, który w spiralnie skręconym przewodzie ślimakowym ssaków zwraca się ku osi ślimaka, t. j. do wrzecionka, kilka szeregów komórek większych, a dalej nazewnątrz liczniejsze szeregi mniejszych komórek zmysłowych. Między pasmami komórek większych i mniejszych zaznacza się u krokodyli w głębi narządu Cortiego szpara, biegnąca w kierunku jego długości, pierwszy zawiązek tunelu Cortiego. Kanał ten jest dobrze rozwinięty dopiero u ssaków, gdzie dzieli on narząd Cortiego na dwa pasy: węższy, wewnętrzny, t. j. zwrócony do osi ślimaka i szerszy, zewnętrzny, obwodowy. W pierwszym z nich występuje najczęściej tylko jeden szereg komórek zmysłowych (rzadko i tylko miejscami zdarzają się dwa szeregi), w drugim znajdujemy zwykle trzy, rzadziej cztery szeregi, również z pewnemi wahaniami miejscowemi. Komórki podporowe, wtrącone między zmysłowe w obu pasach narządu Cortiego, liczniejsze jednak w pasie zewnętrznym, są przy tunelu Cortiego prawie w całości przekształcone w twory oskórkowe (kutikularne), zwane filarami. Filary ustawiają się w dwóch szeregach, wewnętrznym i zewnętrznym, tworząc ściany tunelu Cortiego. Inne komórki podporowe, t. zw. komórki Deitersa, leżące w pasie zewnętrznym, mają tylko na swoich końcach wolnych płytki oskórkowe (falangi), które, przylegając do siebie brzegami, wytwarzają razem błonę siatkowatą (*membrana reticularis*) z otworkami dla wolnych końców komórek zmysłowych, leżących między niemi. Na narządzie Cortiego, jak i na jego macierzystej brodawce podstawnej płazów nigdy nie znajdujemy statolitów. Leży na nich natomiast twór oskórkowy, błona pokrywkowa (*membrana tectoria*), którą u płazów i gadokształtnych (*sauropsida*) przebijają liczne otworki lub kanaliki; u ssaków błona ta składa się z masy zawierającej bardzo cienkie włókna.

Nerw błędnika błoniastego, t. j. nerw słuchowy, dzieli się już u niższych kręgowców (*anamnia*) na dwie gałęzie: gałąź przedsionka (*ramus vestibuli*), która zaopatruje grzebień przedniej i bocznej bańki oraz plamkę zachyłka łagiewki, i gałąź ślimaka (*ramus cochleae*), której włókna idą do tylnej bańki, plamki woreczka, plamki zaniedbanej (*macula neglecta*) i plamki butelki, a u płazów także do brodawki podstawnej. Z rozwojem ślimaka nerw jego znacznie grubieje i otrzymuje osobny zwój (*ganglion cochleae*), u ssaków wydłużony spiralnie (*ganglion spirale*). Nie spotykamy jednak ścisłego podziału nerwu słuchowego na dwie gałęzie, jedną przeznaczoną tylko dla ślimaka, t. j. dla części słuchowej błędnika, drugą tylko dla jego części statycznej.

Stosunek błędnika błoniastego do kostnego (chrząstkowego) przedstawia się u wszystkich kręgowców podobnie. Wszędzie błędnik błoniasty przyrasta do kości tylko

miejscami, zwłaszcza swoją ścianą przyśrodkową, a zresztą jest objęty przestworem perilimfatycznym. Przestwór ten dzielą blaszki tkanki łącznej na oddziały, z których leżące z boku od części środkowej błędnika błoniastego rozszerzają się znacznie w zbiornik przedsionka (*cisterna vestibuli*) i przestwór woreczka (*spatium sacculi*).

Począwszy od płazów wychodzi z części środkowej przestworu perilimfatycznego przewód perilimfatyczny (*ductus perilymphaticus*), który zagina się na stronę przyśrodkową błędnika, przechodzi przez otwór w ścianie czaszki i łączy się z przestworem podpajęczynówkowym (*cavum subarachnoideale*). Przewód ten w przebiegu swoim przylega do podstawnej części butelki. Gdy ta w rozwoju rodzajowym wyrasta w przewód ślimakowy, wpycha przewód perilimfatyczny w kanał spiralny ślimaka i przedziela go na dwa oddziały perilimfatyczne: kanał przedsionkowy i bębenkowy. Oba te kanały przy obwodowym (*distalis*) końcu przewodu ślimakowego, t. j. u szczytu ślimaka, przechodzą w siebie przez drobną szparkę (dziurka osklepka ślimaka, *helicotrema*). U podstawy ślimaka kanał przedsionkowy łączy się z przestworem perilimfatycznym przedsionka, kanał zaś bębenkowy odcięty od przedsionka pozostaje w łączności przez kanalik lub wodociąg ślimaka (*canaliculus s. aquaeductus cochleae*) z przestworem podpajęczynówkowym jamy czaszkowej.

Na ścianie bocznej błędnika kostnego występuje u wszystkich kręgowców czworonożnych (*tetrapoda*) okienko przedsionka czyli owalne, zamknięte błoną, która oddziela przestwór perilimfatyczny przedsionka od jamy bębenkowej. Do tej błony, należącej do błony śluzowej jamy bębenkowej, przyłącza się u niższych form słupek (*columella*), u ssaków zaś strzemionko. Z rozwojem ślimaka pojawia się u owodniowców drugi otwór, okienko okrągłe czyli okienko ślimaka, w którem rozpięta błona bębenkowa wtórna oddziela jamę bębenkową od początku bębenkowego kanału ślimaka.

## 2. Ucho zewnętrzne i środkowe.

Kanał przewodzący fale głosowe do błędnika, nie istnieje u ryb, a u wielu innych kręgowców jest w mniejszym lub większym stopniu zmarniały. W rozwoju płodowym kanał ten powstaje u wszystkich kręgowców z grzbietowej części pierwszej szczeliny (względnie kieszonki) skrzelowej, więc między łukiem żuchwowym a gnykowym. W miejscu tem utrzymuje się u niektórych ryb niższych (*chondropterygia* i *ganoidea*) kanał wytryskowy (*spiraculum*), który zatem jest homologiem omawianych części ucha. U pewnych form spodoustych (*rajides*) kanał wytryskowy wysyła nawet ku okolicy błędnika wypuklenie, naśladujące jamę bębenkową kręgowców czworonożnych (*tetrapoda*). Pierwsza kieszonka skrzelowa niezawsze przebija na zewnątrz i przekształca się w szparę, a jeśli to nastąpi, to ostatecznie i u tych zwierząt ta kieszonka skrzelowa zamyka się; z tego zamknięcia powstaje błona bębenkowa, jako granica między uchem środkowem a zewnętrznem.

Jama bębenkowa pojawia się już u większości płazów bezogonowych (*anura*). Brak jej u niektórych form z tej gromady oraz u niektórych gadów (n. p. u wężów) jest prawdopodobnie objawem następowej redukcji. Jest ona wysłana błoną śluzową, o nabłonku niekiedy migawkowym. Ściany jamy bębenkowej poza błoną bębenkową są u form niższych (*amphibia, sauropsida*) najczęściej tylko od strony przyśrodkowej i grzbietowej kostne, zresztą zaś składają się z mięśni. Ściana kostna, już u żółwi większa niż u płazów, jeszcze dalej uzupełnia się u krokodyli, ptaków i ssaków, u ssaków wskutek znacznego rozwoju kości bębenkowej. Często zdarza się, że jama bębenkowa wgłębia się też do sąsiednich kości, — widzimy to u krokodyli i ptaków — czego wyrazem u ssaków są komórki sutkowe (*cellulae mastoideae*) w kości skroniowej.

Trąbka słuchowa, wiodąca z jamy bębenkowej do tylnej części jamy ustnej, jest u niektórych płazów bezogonowych krótkim obszernym przewodem, u innych natomiast oraz u żółwi, krokodyli i ssaków mniej lub więcej wydłużonym i wąskim

kanałem. U niektórych jednak gadów (jaszczurkowate) skraca się ona aż do pojedynczego otworu.

Błona bębenkowa składa się z blaszki włóknistej tkanki łącznej (niekiedy z włóknami mięśni gładkich), pokrytej od zewnątrz przedłużeniem skóry, od wewnątrz błoną śluzową jamy bębenkowej. U wielu płazów bezogonowych i niektórych jaszczurek warstwa zewnętrzna błony bębenkowej grubieje tak znacznie, że błona bębenkowa nie daje się odróżnić od skóry głowy, zwłaszcza wobec tego, że u tych form oraz u żółwi leży ona zupełnie powierzchownie.

Przewód słuchowy zewnętrzny — w rozwoju płodowym tworzący się z brzusznej części pierwszej rynienki skrzelowej, t. j. na zewnątrz od owego zamknięcia szpary skrzelowej, które daje błonę bębenkową, — powstaje w rozwoju rodzajowym przez wyrastanie otoczenia, obejmującego tę błonę. Pierwszy zawiązek tego przewodu widzimy u wielu jaszczurkowatych, gdzie z przodu i z tyłu za błoną bębenkową, nieco zapadniętą z powierzchni głowy, powstają fałdy skórne. Głębszy przewód rozwija się u krokodyli i ptaków, a najdłuższy powstaje u ssaków wskutek tego, że pierścieniowata kość bębenkowa (*tympanicum*) wyrasta w rurę, uzupełnioną zwykle łuską (*squamosum*). Błona bębenkowa ustawia się pierwotnie przy końcu przewodu słuchowego prawie poziomo, co widzimy jeszcze u stekowców (*monotremata*); u innych ssaków błona się podnosi.

Kostki słuchowe zastępuje pierwotnie, u płazów, gadów i ptaków, pojedynczy albo z kawałków złożony narząd kostny, względnie chrząstkowy, zwany słupkiem ucha (*columella auris*). Powstał on na zewnątrz błony śluzowej jamy bębenkowej, wpuklił się atoli do wnętrza tej jamy, wypychając jej błonę śluzową przed sobą i utworzył wkońcu łącznik między błoną bębenkową a okienkiem przedsionka. Narząd ten istnieje, jakkolwiek w postaci zredukowanej, także i u tych kręgowców czworonożnych, które utraciły jamę bębenkową, n. p. u płazów ogoniastych i wężów.

W najprostszych przypadkach (*urodela*) składa się on z chrząstkowej lub kostnej pokrywki (*operculum*), która przylega do okienka owalnego i ma niekiedy na stronie zewnętrznej pręcik, idący ku sąsiednim częściom szkieletowym głowy (*paraquadratum* lub *palatoquadratum*). U płazów bezogonowych (*anura*), mających jamę bębenkową, słupek ucha ma oprócz pokrywki czyli strzemionka (*operculum s. stapes*) także połączony z nią tkanką łączną pręcik (*plectrum s. extracolumella*), który dochodzi do błony bębenkowej. Te dwie części słupka istnieją też u gadów i ptaków, ale czy są one homologiczne do odpowiednich części szkieletowych płazów, jest rzeczą wątpliwą. U ssaków występują trzy kostki słuchowe: młoteczek, bardzo zmiennego kształtu u rozmaitych rzędów, kowadełko i strzemionko. Są one zwykle zapomocą stawów połączone ze sobą w łańcuch, rozpięty między okienkiem przedsionka a błoną bębenkową.

Na podstawie anatomji porównawczej wyprowadzają narząd słupkowy ucha z końcowego, grzbietowego odcinka łuku gnykowego, z odcinka, który tylko u ryb istnieje jako gnykożuchwie (*hyomandibulare*) i łączy się zarówno ze szczęką górną (*palatoquadratum*), jako też z dolnym odcinkiem łuku gnykowego (*hyoideum*) i szczęką dolną. Ponieważ gnykożuchwie (*hyomandibulare*) u kręgowców czworonożnych już nie istnieje, przeto z niego wyprowadzają słupek ucha; ze słupka znowu rozwinęło się u ssaków strzemionko. Według tej hipotezy młoteczek i kowadełko ssaków są nowemi nabytkami, młoteczek mianowicie powstał z bliższego (*proximalis*), stawowego końca chrząstki szczęki dolnej — który u innych kręgowców tworzy oddzielną kość stawową (*articulare*) dla żuchwy — a kowadełko jest przekształconą kością kwadratową (*quadratum*), która u ryb jest częścią tylną kości podniebiennokwadratowej (*palatoquadratum*). Powyższa teorja rozwoju rodowego kostek słuchowych ma najwięcej zwolenników, ale nie jest jedyna. Powszechnie godzą się tylko na homologję strzemionka ssaków z równoimienną kostką narządu słupkowego gadów i ptaków. Natomiast istnieje rozbieżność zapatrywań na pochodzenie młoteczka i kowadełka, gdyż

niektórzy badacze i te kostki wyprowadzają z narządu słupkowego (*extracolumella*). Rozwój płodowy nie daje w tym kierunku faktów rozstrzygających. Stwierdzono, że prachrząstkowy zawiązek młoteczka i kowadełka początkowo łączy się bezpośrednio z łukiem żuchwowym w jedną całość. Z grzbietowego końca tego łuku wyróżnia się chrząstkowe kowadełko, a po jego stronie brzusznej młoteczek, który przez pewien czas przechodzi bezpośrednio w chrząstkę łuku żuchwowego. Znaleziono również, że koniec grzbietowy łuku gnykowego w okresie prachrząstki łączy się ze strzemionkiem, które znowu jest połączone z prachrząstkowem kowadełkiem. Po wyróżnieniu się chrząstkowego strzemionka koniec grzbietowy łuku gnykowego wchodzi w związek z chrząstkową torebką błędnika.

Mięśnie kostek słuchowych występują w rozwoju rodowym, począwszy od płazów bezogonowych, a zachowują się u kręgowców wyższych rozmaicie, przyczepiając się u jednych (jaszczurki i żółwie) do słupka ucha, u innych znowu (krokodyle i ptaki) do błony bębenkowej. U ssaków powszechnie występują dwa mięśnie. Jeden z nich, mięsień naprężacz bębenka (*m. tensor tympani*) otrzymuje gałązkę nerwu trójdzielnego i jest oddzieloną częścią mięśnia skrzydłowego wewnętrznego (*m. pterygoideus internus*), drugi, mięsień strzemionka (*m. stapedius*) — brak go u stekowców — zaopatruje nerw twarzowy.

Małżowina uszna, której chrząstka przedstawia się jako przedłużenie i zakończenie części chrząstkowej zewnętrznego przewodu słuchowego, jest tworem właściwym tylko ssakom. Wprawdzie u krokodyli i niektórych ptaków spotyka się przy zewnętrznym otworze słuchowym fałdy skórne nawet ze szkieletem i mięśniem, odgrywają one atoli tylko rolę zastawki ochronnej i nie są homologiczne do małżowiny ssaków. Rozwój rodzajowy małżowiny nie jest wystarczająco wyjaśniony. Fakty porównawczo-anatomiczne przemawiają za tem, że jej chrząstka rozwinęła się z chrząstki przewodu słuchowego. U stekowców, które mają długi przewód słuchowy chrząstkowy, chrząstka małżowiny jest jeszcze tak mała, że nie wystaje ponad powierzchnię głowy. U tych zwierząt, a zwłaszcza u kolczatki (*echidna*), chrząstka ucha zewnętrznego pozostaje w związku z końcem łuku gnykowego, z czego wnoszą o jej pochodzeniu z tego łuku. Związek ten, już u dziobaka (*ornithorhynchus*) wyrażony tylko więzadłami, przestaje istnieć u ssaków żyworodnych. Małżowina uszna jest tutaj dobrze rozwinięta — wyjątek tworzą ssaki, żyjące w wodzie lub przeważnie w ziemi — a przewód słuchowy chrząstkowy, znacznie skrócony, przedstawia się jak jej część dodatkowa. Wobec tego i wobec braku danych z rozwoju płodowego, stwierdzających związek małżowiny usznej z łukiem gnykowym, przynależność filogenetyczna tych tworów do siebie jest przez niektórych badaczy podawana w wątpliwość.

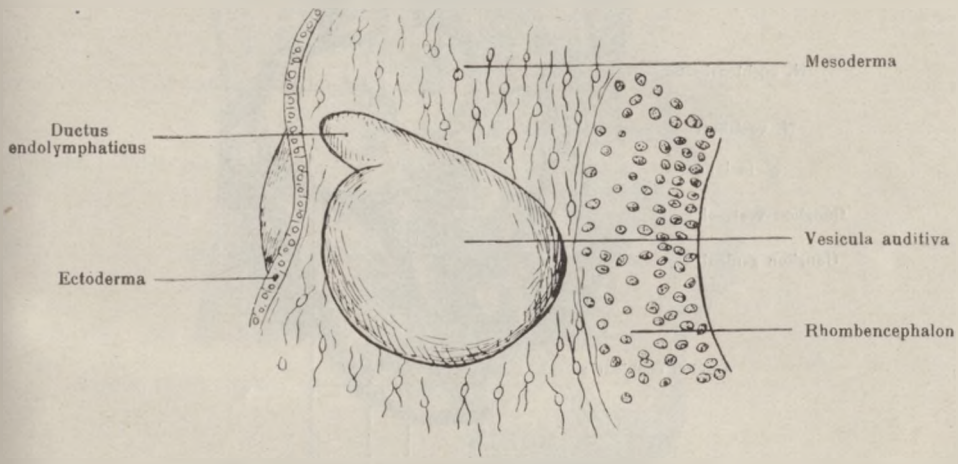
Plan budowy chrząstki ucha zewnętrznego jest u wszystkich ssaków o tyle podobny, że wszędzie chrząstka przewodu ma zasadniczo kształt rynienki, o brzegach podzielonych wcięciami na wyrostki. Wyrostki brzegu przedniego rynienki nazywamy anteronami, te zaś, które wyrastają z brzegu tylnego — posteronami. U kolczatki wyrostki te są cienkie i liczne, przez co przewód słuchowy przedstawia się u niej jakby odcinek tchawicy, w którym półpierścienie chrząstkowe zrosły się swojemi częściami środkowemi w płytkę pojedynczą, a tylko końce mają wolne. Podobnie jest i u ssaków żyworodnych (*ditremata*), tylko u nich liczba zlanych ze sobą półpierścieni przewodu słuchowego chrząstkowego jest mniejsza (z reguły 7). Wolne końce tych półpierścieni, oddzielone od siebie wcięciami, anterony i posterony, są tutaj szersze niż u kolczatki i rozmaicie ukształtowane. Trzy t. zw. bliższe (*proximales*), t. j. najbliżej błony bębenkowej leżące anterony i posterony należą do przewodu słuchowego, dalsze (*distales*) do małżowiny usznej. U człowieka czwarty zkolei, idąc w kierunku od błony bębenkowej, anteron odpowiada skrawkowi (*tragus*), a szósty posteron przeciwskrawkowi (*antitragus*). Bliższe anterony i posterony u niektórych gatunków zrastają się końcami, a wówczas rynienka chrząstkowa przewodu słuchowego ma zamiast wcięć brzeżnych — szpary (*incisurae Santorini*), które widzimy i u człowieka.

U wielu ssaków przeciwnie przy bliższym (*proximalis*) końcu przewodu oddzielają się dwa, częściej jeden kawałek chrząstki jako chrząstka obrączkowata (*cartilago annularis*). W ukształtowaniu małżowiny usznej ssaków istnieje wielka rozmaitość. Ucho zewnętrzne człowieka najwięcej zbliża się do ucha szympansa.

## III. Rozwój płodowy ucha.

### 1. Ucho wewnętrzne.

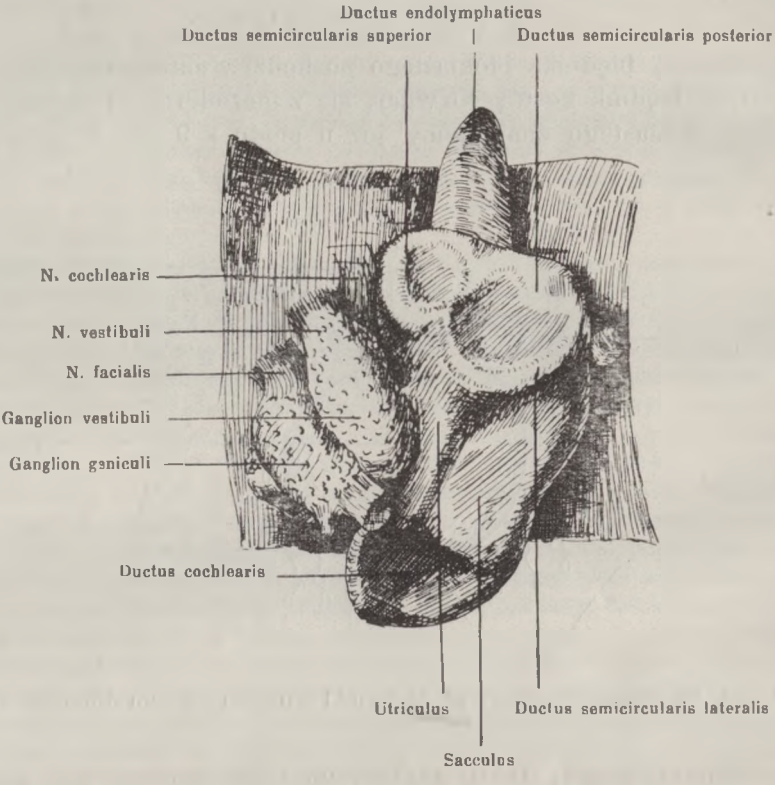
Nabłonek błędnika błoniastego pochodzi z ektodermy, jego błona zewnętrzna i błędnik kostny rozwijają się z mezodermy. Pierwszy zawiązek błędnika błoniastego znajdujemy już u płodu z 9 parami prasegmentów




Rys. 4. Pęcherzyk słuchowy płodu świnki morskiej 5·5 mm dług. (Alexander).

grzbietowo od nasady łuku gnykowego obok zamózgowia (*rhombencephalon*) jako małe okrągłe zgrubienie ektodermy, zwane płytką słuchową. Płytka ta, zapadając się, przekształca się w dołek słuchowy, a ten pogłębia się coraz więcej i zamyka się wkońcu (u płodu długości 2·5 mm, z 23 parami prasegmentów), tworząc okrągły pęcherzyk słuchowy. Pozostaje on w miejscu zamknięcia krótki czas w związku z ektodermą. wkrótce atoli zupełnie od niej się oddziela. Po stronie przyśrodkowej pęcherzyk słuchowy opiera się na piątym neuromerze i łączy się z mózgiem krótkim powrózkiem włóknistym, zawiązkiem nerwu i zwoju słuchowego (*ganglion acusticum*). Grzbietowa ściana pęcherzyka wypukla się ku ektodermie, tworząc zachyłek błędnika (*recessus labyrinthi*). Wypuklenie to przesuwa się następnie na ścianę przyśrodkową błędnika i utrzymuje się jako przewód endolimfatyczny ze swojem końcowem rozszerzeniem, woreczkiem endolimfatycznym. Przy końcu pierwszego mie-

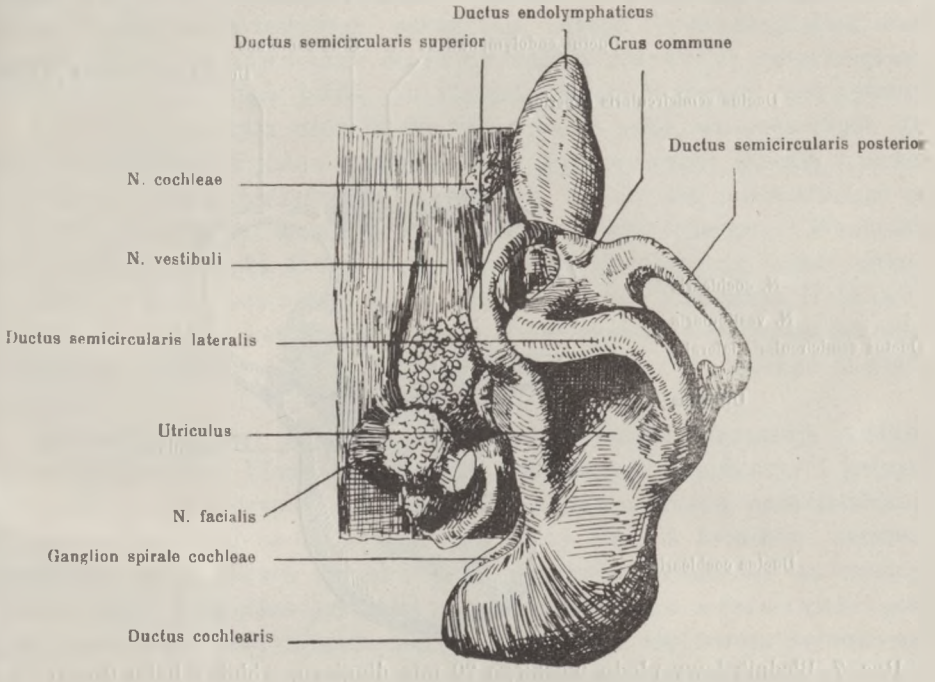
siąca życia płodowego (u płodu 7 mm długości) błędnik błoniasty przedstawia się zatem jako pęcherzyk, teraz już owalny, gdyż nieco wydłużony w kierunku grzbietowobrzusznym, z przyśrodkowym zachyłkiem, wystającym w postaci wyrostka. Grzbietowa, nieco szersza część pęcherzyka okazuje pierwsze, jeszcze nieznaczne fałdy, zaznaczające przyszłe przewody półkoliste, część brzuszna zwęża się nieco ku końcowi; to zwężenie jest pierwszym śladem późniejszego przewodu ślimakowego.




Rys. 5. Błędnik błoniasty płodu ludzkiego 5-tygodniowego 11 mm dług. (His jun.).

Przewody półkoliste rozwijają się szybciej niż ślimakowy i już u płodu 20 mm długości mają swoją postać zasadniczą. Powstają one z dwóch kieszeniowatych wypukleń grzbietowej części pęcherzyka błędnika. Oba pionowe przewody, górny i tylny, rozwijają się z jednej wspólnej kieszonki pionowej, a trzeci, boczny przewód tworzy się nieco później z drugiej, poziomo ustawionej kieszonki. Obie kieszonki pęcherzyka błędnika mają brzeg wolny łukowaty, przyczem pionowa jest zarazem załamana pod kątem rozwartym, który w ciągu rozwoju wśród przekształceń tej kieszonki stopniowo zmienia się na prosty. Przez to załamanie zaznaczają się na kieszonce pionowej dwie części, przednia i tylna, odpowiadające dwom pionowym przewodom półkolistym. Każda kieszonka przedstawia się po-

czątkowo jako przypłaszczone wypuklenie pęcherzyka słuchowego i łączy się z nim na całej swej szerokości. Przemiana kieszonki w przewód półkolisty dokonywa się przez częściowe zrastanie się obu jej ścian, poczem ta jej część o zlepionych blaszkach zanika. Wyobraźmy sobie, że obie ściany kieszonki poziomej zrosną się ze sobą w środkowym jej obszarze, a pozostaną oddzielone tylko przy wolnym, łukowatym brzegu kieszonki. Wówczas, z jej pierwotnego światła, utrzyma się tylko wąska część przy wypukłym brzegu kieszonki jako przewód łukowaty. Zrazu zlepione ze




Rys. 6. Rozwój błędnika błoniastego (Corning).

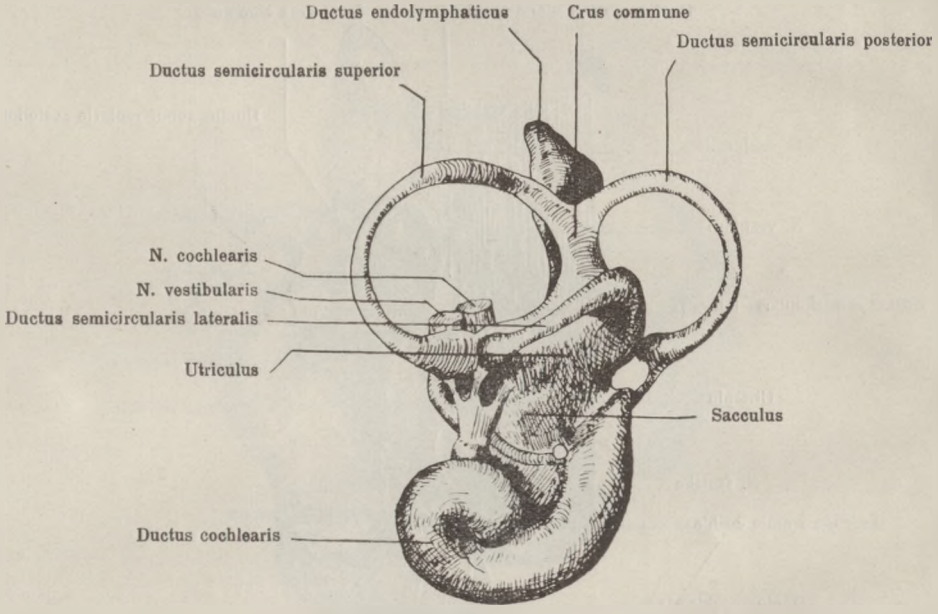
sobą blaszki środkowej części kieszonki łączą przewód łukowaty na całej jego długości ze ścianą pęcherzyka, gdy jednak zanikną, wówczas z całej pierwotnej kieszonki pozostanie tylko ów przewód, którego oba końce uchodzić będą do pęcherzyka słuchowego. W ten sposób rozwija się przewód półkolisty boczny. Podobnie powstają i oba przewody pionowe, ale ze wspólnej kieszonki pionowej. W tej kieszonce, załamanej pod kątem prostym, blaszki zrastają się ze sobą w dwóch miejscach, oddzielonych od siebie owem załamaniem, t. j. oddzielnie w przedniej i tylnej części kieszonki. Skutkiem tego oprócz kanału przybrzeżnego, załamanego pod kątem prostym, pozostanie też i w polu kieszonki wzdłuż jej załamania kanał pośredni, który wiedzie od zgiętego kanału przybrzeżnego do pęcherzyka słuchowego. Po rozpuszczeniu się w obu wspomnianych miejscach zrośniętych blaszek, kanał przybrzeżny utworzy oba przewody pół-



Biblioteka Główna w Krakowie

koliste pionowe, górny i tylny, które jednemi końcami schodzić się będą w owym kanale pośrednim, tworzącym ich ramię wspólne *(crus commune)*, a przeciwnemi końcami uchodzić będą oddzielnie do pęcherzyka słuchowego.

W znacznie prostszy sposób, bo tylko przez stopniowe wypuklenie się i wyrastanie zwężonego końca brzusznej części pęcherzyka słuchowego, powstaje przewód ślimakowy. U płodu 11 mm długiego przedstawia się on jako haczykowato zgięte wydłużenie pęcherzyka słuchowego; płód 20-milimetrowy ma ten przewód już znacznie dłuższy i na początku wyraźnem zwężeniem (zawiązek przewodu łączącego — *ductus reuniens)*




Rys. 7. Błędnik lewy płodu ludzkiego 20 mm długiego, widok z boku (Streeter).

odgraniczony od pęcherzyka, a ku końcowi spiralnie skręcony. Ostateczny swój kształt uzyskuje przewód ślimakowy później niż przewody półkoliste, gdyż dopiero u płodu długości 30 mm ma wszystkie trzy zakręty i łączy się z wyróżnionym tymczasem woreczkiem w sposób właściwy stosunkom ostatecznym.

Już w czasie rozwoju przewodów błędnika część środkowa pęcherzyka słuchowego, nie zużyta na ich wytworzenie, zróżnia się na woreczek i łagiewkę. Oddziela je najpierw fałd, który od ściany bocznej błędnika wyrasta ku ścianie przyśrodkowej, ku początkowi przewodu endolimfatycznego. Wślad za tym fałdem zaznacza się na powierzchni zwężenie, które stopniowo pogłębia się tak, że wkońcu tylko wąski przewód łagiewkowoworeczkowy *(ductus utriculosaccularis)* łączy woreczek i łagiewkę. Na ten przewód dostaje się początek przewodu endolimfatycznego. Tymczasem rozwinęły się już zupełnie przewody półkoliste i ślimakowy.

Równocześnie z opisanemi przekształceniami jednowarstwowy nabłonek pęcherzyka słuchowego, pierwotnie wszędzie jednakowy, zróżnia się na płaski względnie sześcienny nabłonek, pokrywający przeważną część błędnika, i na nabłonek zmysłowy, skupiony w plamkach, grzebieniach i narządzie Cortiego. W tych miejscach jedne komórki nabłonka pierwotnego wydłużają się, otrzymują na końcu wolnym włoskowate wyrostki i tworzą komórki zmysłowe, inne zaś przekształcają się w różne elementy podpierające, właściwe odpowiedniej części błędnika. W przewodzie ślimakowym, który początkowo jest w przekroju poprzecznym okrągły, później zaś trójkątny, zaznaczają narząd Cortiego dwa wały nabłonka biegnące równolegle do siebie wzdłuż przewodu; jeden większy, wewnętrzny, t. j. leżący bliżej osi ślimaka, drugi mniejszy, zewnętrzny. W wale wewnętrznym zróżnia się tylko jeden rząd wewnętrznych komórek słuchowych i jeden rząd komórek podporowych; zresztą znaczna część tego wału, powstrzymana w rozwoju, zapada się, pozostawiając po sobie rowek spiralny wewnętrzny *(sulcus spiralis internus)*. Wszystkie inne komórki narządu Cortiego, t. j. filary wewnętrzne i zewnętrzne, komórki słuchowe zewnętrzne, komórki Deitersa i komórki Hensena pochodzą z wału zewnętrznego. Błonę pokrywkową *(membrana tectoria)* uważają za wydzielinę komórek wału wewnętrznego, do którego ta błona przylega.

Rozwijający się nabłonek zmysłowy błędnika otrzymuje włókna nerwu słuchowego. Pień tego nerwu, początkowo pojedynczy i jednym tylko zwojem zaopatrzony, dzieli się na gałęzie w miarę przekształcania się pęcherzyka słuchowego w rozczłonkowany błędnik błoniasty. Zarazem pojedynczy zwój nerwu słuchowego, początkowo połączony ze zwojem kolankowatym *(ganglion geniculi)* nerwu twarzowego w jedno ciało *(ganglion acusticofaciale)*, zróżnia się, po odłączeniu się zwoju kolankowatego, na dwie części, górną, zwój przedsionkowy *(ganglion vestibulare)* z nerwem przedsionkowym, i dolną, zwój ślimaka *(ganglion cochleae)* z nerwem ślimakowym. U płodu 9 mm długiego oba już zróżnione zwoje nerwu słuchowego nie są jeszcze oddzielone od siebie. Zwój ślimaka przylega do wklęsłej strony przewodu ślimakowego i wydłuża się wraz z nim, przybierając jego kształt spiralny, a zarazem oddziela się (zupełnie u płodu 30 mm długości) od zwoju przedsionkowego, którego włókna dążą do grzebieni bańkowych wszystkich trzech przewodów półkolistych i do plamek słuchowych woreczka i łagiewki.

Mezenchyma, która otacza dokoła pęcherzyk słuchowy w czasie jego rozwoju w błędnik nabłonkowy, zróżnia się na dwie warstwy. Głębsza z nich, przylegająca do błędnika, przybiera charakter tkanki galaretowatej o komórkach gwiaździstych i wrzecionowatych, opatrzonych wypustkami. Druga, powierzchowna warstwa mezenchymy tworzy dokoła błędnika torebkę, której tkanka o licznych drobnych komórkach przybiera wkrótce cechy prachrząstki, później chrząstki. Owa chrząstkowa torebka

błędnika otacza dokoła woreczek i łagiewkę jako jedną całość, tworząc przedsionek *(vestibulum)*, każdy natomiast z trzech przewodów półkolistych obejmuje zosobna, tworząc kanały półkoliste późniejszego błędnika kostnego. Przewód ślimakowy jest w całości i tylko powierzchownie (zewnętrznie) objęty torebką chrząstkową; natomiast między jego zakrętami i w stożkowatej przestrzeni, przez nie ograniczonej — gdzie rozwinie się później wrzecionko ślimaka — znajduje się narazie tkanka galaretowata.

Tkanka galaretowata, otaczająca zamknięte w chrząstkowej torebce błędnika woreczek, łagiewkę i przewody półkoliste, zagęszcza się przy owych tworach błędnika błoniastego i przy torebce w cienkie blaszki włókniste. Zewnętrzna z tych dwu blaszek tworzy ochrząstną torebki błędnika, wewnętrzna zaś, silniej unaczyniona, przyłącza się do błędnika błoniastego i uzupełnia jego nabłonkową ścianę blaszką tkanki łącznej. Reszta owej tkanki galaretowatej, zawarta między wymienionemi blaszkami włóknistemi, rozpływa się wśród zaniku komórek, co wiedzie wkońcu do utworzenia się wypełnionych płynem przestworów perilimfatycznych przedsionka i przewodów półkolistych. Tu i ówdzie spotyka się w tych przestworach powrózeczki tkanki łącznej, jako pozostałości pierwotnej tkanki galaretowatej. Wkońcu torebka chrząstkowa kostnieje wraz z piramidą kości skroniowej i z nią się zlewa. W ten sposób powstają przedsionek i kanały półkoliste błędnika kostnego wraz z odpowiedniemi przestworami perilimfatycznemi.

Ślimak rozwija się z przedniej części torebki chrząstkowej błędnika i z owej tkanki galaretowatej, która ją wypełnia, wchodząc przez szpary między zakrętami nabłonkowego przewodu ślimakowego w stożkowatą przestrzeń środkową, okolicę późniejszego wrzecionka ślimaka. W tym galaretowatym zawiązku wrzecionka mieszczą się też gałązki nerwu ślimakowego z ich zwojami *(ganglion cochleae)* i naczynia krwionośne przewodu ślimakowego. Wewnętrzna warstewka tkanki galaretowatej, przylegająca do tego przewodu nabłonkowego, daje mu cienką błonę zewnętrzną z tkanki łącznej, zewnętrzna zaś warstwa galaretowata przyłącza się do ogólnej torebki chrząstkowej ślimaka, jako jej ochrząstna. Główna masa tkanki galaretowatej, wypełniająca stożkowate wnętrze ślimaka i szpary między zakrętami przewodu ślimakowego, zmienia się w tkankę włóknistą. Tkanka ta, kostniejąc, wytwarza wrzecionko ślimaka wraz z blaszką spiralną kostną *(lamina spiralis ossea)* i przegrodą spiralną między zakrętami przewodu ślimakowego. Tylko dwa podłużne pasma owej tkanki galaretowatej, biegnące spiralnie wzdłuż przeciwległych ścian przewodu ślimakowego, rozpuszczają się. W następstwie tego w kanale spiralnym ślimaka *(canalis spiralis cochleae)*, zawierającym przewód ślimakowy błędnika błoniastego, powstają dwa kanały perilimfatyczne ślimaka, t. j. kanał przedsionkowy czyli schody przedsionka *(scala vestibuli)* i kanał bębenkowy czyli schody bębenka *(scala tympani)*, które ów przewód błoniasty obejmuje między sobą.

Rozwój kanału ślimakowego postępuje od podstawy ku szczytowi ślimaka. Pierwotna powierzchowna (zewnętrzna) torebka chrząstkowa ślimaka kostnieje sposobem endochondralnym i przyłącza się do gąbczastej masy kostnej piramidy. Natomiast ochrząstna tej torebki wytwarza dokoła ślimaka blaszkę zbitej tkanki kostnej. Blaszka ta tworzy ostateczną ścianę zewnętrzną kanału spiralnego i wchodzi w związek z przegrodą spiralną, która wyrasta z wrzecionka ślimaka między zakręty tego kanału. Na tem kończy się rozwój błędnika kostnego.

## 2. Ucho środkowe.

Ucho środkowe, t. j. jama bębenkowa wraz z kostkami słuchowemi i trąbką słuchową, powstają z pierwszej wewnętrznej kieszonki skrzelowej oraz z obejmujących ją łuków, żuchwowego i gnykowego, w których sąsiedztwie rozwija się błędnik.

Część brzuszna pierwszej kieszonki skrzelowej w krótkim czasie zanika, pozostała wydłuża się w kierunku grzbietowym i nazewnątrz, tworząc t. zw. pierwotną jamę bębenkową, która od pierwszego miesiąca życia płodowego utrzymuje się do siódmego tygodnia. W obrębie błony, która oddziela tę jamę od pierwszej zewnętrznej rynienki skrzelowej, nabłonki entodermy i ektodermy stykają się ze sobą bezpośrednio; dopiero w piątym tygodniu wrasta między nie mezenchyma. Pierwotna jama bębenkowa, już wcześnie zróżniona na kilka części, wsuwa się swojem grzbietowem wydłużeniem między ową błonę a błędnik. Jej ustawienie, początkowo naogół pionowe, zmienia się z rozwojem podstawy czaszki na poziome. Blastem ścięgna mięśnia napinającego błonę bębenkową *(m. tensor tympani)* i zawiązek młoteczka wywołują na jej ścianie wgłębienia.

Pierwotna jama bębenkowa otwiera się wydłużonem, szparowatem ujściem do gardła. Ujście to stopniowo skraca się, a sama jama zwęża się przez bujanie tkanki drugiego łuku skrzelowego i przekształca w cewę. W ten sposób powstaje z końcem drugiego i początkiem trzeciego miesiąca płodowego trójbocznie pryzmatyczny kanał trąbkowobębenkowy *(canalis tubotympanicus)*, biegnący ku stronie grzbietowej i bocznej, na ślepym końcu nieco rozdęty. Część tego kanału zwrócona do gardła, zawiązek trąbki słuchowej, jest początkowo bardzo krótka, szybko atoli się wydłuża. W czwartym miesiącu płodowym pojawia się chrząstka trąbki, a w szóstym rozwija się dokoła kanału trąbkowobębenkowego kość skalista.

Rozszerzanie się i kształtowanie jamy bębenkowej dokonywa się wśród bujania tkanki galaretowatej, leżącej pod błoną śluzową, która wyściela tę jamę. Tkanka ta pojawia się już w trzecim miesiącu życia płodowego, a w szóstym jest na szczycie rozwoju. W niej leżą kostki słuchowe, struna bębenkowa, ścięgna mięśni i więzadła. Przez rozpuszcza-

nie się tkanki galaretowatej tworzą się jamki wypełnione płynem, a gdy ten ulega wessaniu, na miejsca te rozszerza się jama bębenkowa. Po zaniku tej tkanki wspomniane twory utrzymują się w fałdach pokrywającej je błony śluzowej.

Błona bębenkowa powstaje na wewnętrznym końcu pierwotnego przewodu słuchowego (zob. niżej) jako guzek *(tuberculum membranae tympani)*. Z rozrostem przewodu guzek ten przesuwa się w głąb i przekształca w pierwotną błonę bębenkową, w którą wrasta częściowo młoteczek. Jest ona początkowo gruba, później atoli cieńczeje, a jej środkową blaszkę złożoną z tkanki łącznej znajdujemy już w 3 miesiącu zróżnioną na trzy warstwy: podśluzową od strony jamy bębenkowej, podskórną od strony zewnętrznego przewodu słuchowego i środkową błonę właściwą *(membrana propria)*, która pozostaje w ścisłym związku z pierścieniem bębenkowym *(annulus tympanicus)*. Część wiotka *(pars flaccida)* błony bębenkowej rozwija się dopiero ku końcowi życia płodowego. W tym czasie zaczynają się też rozwijać jamy powietrzne, sąsiadujące z jamą bębenkową.

Kostki słuchowe tworzą się z mezodermalnego blastemu pierwszego i drugiego łuku skrzelowego; z pierwszego powstają kowadełko i młoteczek, z drugiego zaś strzemionko. Rozlany blastem tych łuków zróżnia się na prachrząstkowe zawiązki kostek, oddzielone od siebie blastematycznemi tarczkami pośredniemi, z których rozwijają się stawy między kostkami. Ów blastem bierze również udział w budowie ucha zewnętrznego, wytwarza też chrząstkę Meckela i Reicherta.

Kowadełko jest w okresie blastematycznym zlane z torebką błędnika i z zawiązkiem strzemionka. W okresie prachrząstkowym ma już swoją ostateczną postać. Tylko jego wyrostek soczewkowaty *(processus lenticularis)* wykształca się dopiero z początkiem okresu kostnienia, które rozpoczyna się w odnodze długiej kowadełka. Wyrostek soczewkowaty nie ma oddzielnego ogniska kostnego, nie jest przeto nasadą *(epiphysis)*.

Młoteczek tworzy w okresie prachrząstkowym i chrząstkowym jedną całość z chrząstką Meckela. Od kowadełka oddziela go tarczka blastematyczna, zawiązek stawu między temi kostkami. Jedyne ognisko kostne występuje w szyjce młoteczka. Wyrostek przedni *(processus anterior)* jest kością okładzinową i dopiero w 6 miesiącu płodowym zrasta się z młoteczkiem.

Strzemionko ma początkowo postać pierścienia *(annulus stapedialis)*, gdyż jego blastematyczny zawiązek przebija tętnica strzemionkowa *(a. stapedialis)*. Zawiązek prachrząstkowy tej kostki łączy się z chrząstką Reicherta, tworem drugiego łuku, blastemem, zwanym *interhyale*. Część blastemu tegoż łuku tworzy t. zw. *laterohyale*, twór, który początkowo łączy chrząstkę Reicherta z torebką błędnika, a ostatecznie z tą torebką się zlewa. W drugiej połowie trzeciego miesiąca płodowego pierścieniowate strzemionko zaczyna przybierać swoją postać

ostateczną, przyczem też zanika wspomniana tętnica. Nowsze zapatrywanie Fuchsa, oparte na badaniach królika, że strzemionko pochodzi w całości z torebki błędnika, nie znalazło potwierdzenia. Prachrząstka, która zatyka pierwotnie okienko przedsionka, nie bierze udziału w budowie strzemionka, chociaż przejściowo zamienia się w młodą chrząstkę; pozostałością jej jest cienka błona tkanki łącznej, nie różniąca się od ochrząstnej przedsionka. W okienku ślimaka prachrząstka zamienia się wprost w tkankę łączną.

Wszystkie kostki słuchowe leżą pierwotnie w tkance galaretowatej pod błoną śluzową jamy bębenkowej. Po zaniku tej tkanki wchodzą w światło rozszerzonej jamy bębenkowej, ale nakryte jej błoną śluzową. U noworodka wszystkie mają swoją ostateczną wielkość, a strzemionko ma już u płodu ośmiomiesięcznego także i swój ostateczny ciężar; dwie inne kostki przybierają na ciężarze w życiu pozapłodowem.

Mięsień napinający błonę bębenkową *(m. tensor tympani)* pojawia się u płodu z końcem drugiego miesiąca. Jest on początkowo w związku z m. naprężaczem podniebienia *(m. tensor veli palatini)* i otrzymuje gałązkę od nerwu trójdzielnego, który należy do łuku żuchwowego.

Mięsień strzemienny *(m. stapedius)* powstaje w połowie trzeciego miesiąca. Mięsień ten należy genetycznie prawdopodobnie do mięśnia rylcowognykowego *(m. stylohyoideus)* i do tylnego brzuśca mięśnia dwubrzuścowego *(m. digastricus)*; wszystkie trzy mięśnie zaopatruje nerw łuku gnykowego, t. j. nerw twarzowy.

### 3. Ucho zewnętrzne.

Ucho zewnętrzne rozwija się w obrębie pierwszej rynienki skrzelowej i obu obejmujących ją łuków, żuchwowego i gnykowego. Na każdym z nich pojawiają się po trzy guzki skrzelowe *(colliculi branchiales)*, ułożone równolegle do rynienki skrzelowej. Guzki, leżące na łuku żuchwowym, oznaczamy jako pierwszy, drugi i trzeci, licząc od strony brzusznej ku grzbietowej, te zaś, które występują na łuku gnykowym, jako czwarty, piąty i szósty, licząc w kierunku przeciwnym, t. j. od strony grzbietowej ku brzusznej. Poza guzkami gnykowemi tworzy się fałd skórny, wolny fałd uszny, a później jeszcze jedna wyniosłość, która rynienkę skrzelową obejmuje od strony grzbietowej, zrastając się z guzkiem trzecim. Z tych tworów rozwija się małżowina uszna w sposób dotychczas niezupełnie wyjaśniony. Płatek ucha powstaje niezależnie od guzków usznych. Przez zrośnięcie się pierwszego guzka (skrawek, *tragus)* z szóstym (przeciwskrawek, *antitragus)* — między oboma utrzymuje się wcięcie międzyskrawkowe *(incisura intertragica)* — powstaje ze środkowej i brzusznej części rynienki skrzelowej dołek kątowy *(fossa angularis)*, który przekształca się we wgłębienie małżowiny usznej. Ku końcowi drugiego miesiąca wyrasta z dołka kątowego w głąb lejkowaty przewód słuchowy

pierwotny. Światło tego przewodu jest w czwartym i piątym miesiącu przejściowo zamknięte z powodu zgrubienia jego ściany. Z początkiem trzeciego miesiąca w przedłużeniu przewodu pierwotnego wyrasta w głąb ku jamie bębenkowej blaszka nabłonkowa przewodu słuchowego *(lamina epithelialis meatus)*. W niej pojawia się w siódmym miesiącu światło, które zlewa się ze światłem przewodu pierwotnego. Z tą chwilą powstaje ostateczny czyli wtórny przewód słuchowy. Dwie różne części jego zawiązka odpowiadają w zasadzie chrząstkowemu i kostnemu odcinkowi przewodu ostatecznego i zaznaczają się później w odmiennej budowie ich skóry. Włosy i gruczoły pojawiają się tylko w obszarze pierwotnego przewodu słuchowego, który z chrząstkowego odcinka przewodu ostatecznego rozciąga się na ścianę górną kostnego odcinka tego przewodu.

Chrząstka ucha powstaje jako twór jednolity.

## IV. Budowa ucha wewnętrznego.

W skład ucha wewnętrznego wchodzą dwa twory: błędnik błoniasty *(labyrinthus membranaceus)* i obejmująca go dokoła blaszka kostna, błędnik kostny *(labyrinthus osseus)*. Błędnik błoniasty, wypełniony cieczą limfatyczną, endolimfą *(endolympha)*, przyrasta tylko miejscami do błędnika kostnego, a zresztą jest od niego oddzielony przestrzenią perilimfatyczną *(spatium perilymphaticum)*, którą wypełnia ciecz perilimfatyczna *(perilympha)*.

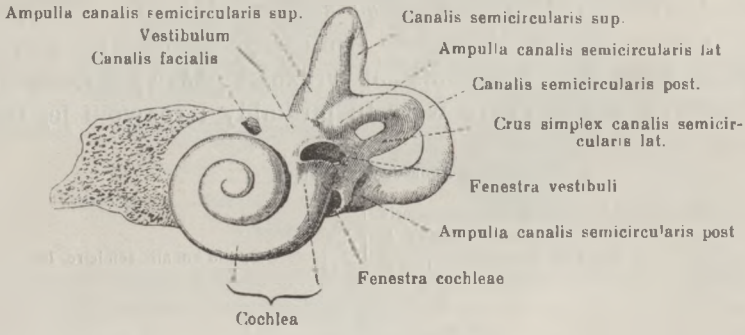
### A. Błędnik kostny.

#### 1. Kształt, podział i położenie.

Błędnik kostny przedstawia się jako system jam i kanałów w piramidzie kości skroniowej, zawierających błędnik błoniasty i przestwory perilimfatyczne. Ponieważ atoli ściana tych kanałów składa się z blaszki bardzo zbitej i twardej tkanki kostnej, przeto daje się (najłatwiej u noworodka) sztucznie oddzielić od gąbczastej tkanki kostnej piramidy. Taki preparat nazywamy błędnikiem kostnym. Kształt błędnika możemy też widzieć na odlewach. Uzyskujemy je, wypełniając owe kanały w piramidzie macerowanej kości skroniowej masą wytrzymałą na działanie kwasów, które atoli niszczą kość. Takie preparaty wytrawiane (korozyjne) nie wystarczają same do poznania budowy błędnika, lecz są tylko uzupełnieniem preparatów kostnych.

Błędnik kostny jest tworem nieco wydłużonym w kierunku długiej osi piramidy, o największym wymiarze 19·5—20·5 mm. Jego część środkowa, przedsionek *(vestibulum)*, obejmuje woreczek i łagiewkę błędnika błoniastego. Z przedsionkiem łączy się od przodu i u dołu ślimak

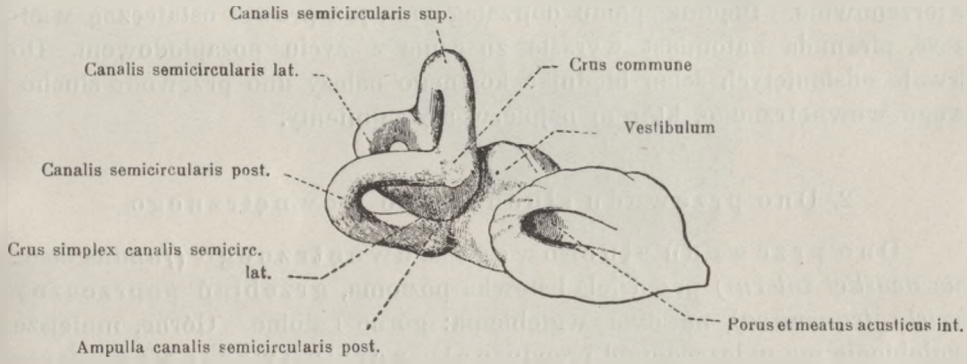
*(cochlea)*, podobny z kształtu do muszli ślimaka winniczka. Zawiera on kanał, który w skrętach spiralnośrubowych wije się dokoła stożka kostnego, w r z e c i o n k a *(modiolus)*, a zawiera błoniasty przewód ślimakowy. Z tyłu wyrastają z przedsionka trzy k a n a ł y p ó ł k o l i s t e *(canales semicirculares)*: g ó r n y, b o c z n y i d o l n y, zawierające równoimienne prze-




Rys. 8. Lewy błędnik kostny dziecka od strony bocznej (2:1) (Rauber-Kopsch).

wody błędnika błoniastego. Nigdzie błędnik błoniasty nie wypełnia zupełnie kanałów i jam błędnika kostnego, wszędzie między jednym a drugim utrzymują się przestwory perilimfatyczne.

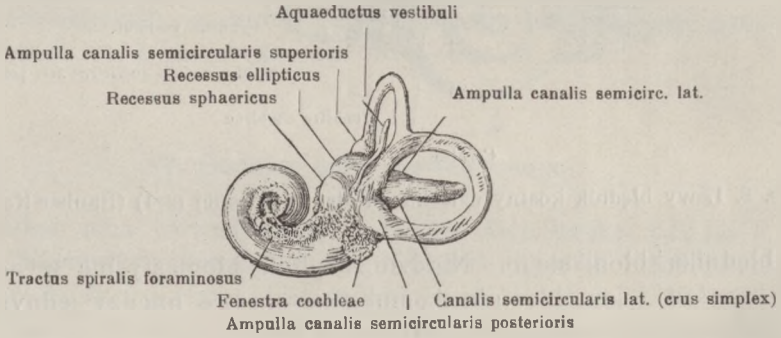
Niektóre części błędnika kostnego zaznaczają się na powierzchniach piramidy kości skroniowej. Ściana przyśrodkowa przedsionka i powierz-




Rys. 9. Lewy błędnik kostny dziecka od strony przyśrodkowej (2:1) (Rauber-Kopsch).

chnia podstawna ślimaka jest zarazem częścią dna przewodu słuchowego wewnętrznego. Widoczne na niem liczne otworki należą do gałązek nerwu słuchowego i naczyń ucha wewnętrznego. Po stronie bocznej błędnika leży j a m a b ę b e n k o w a, której ściana przyśrodkowa jest miejscami zarazem ścianą boczną błędnika. Do tej jamy otwiera się przedsionek przez o k i e n k o p r z e d s i o n k a c z y l i o w a l n e *(fenestra vestibuli s. ovalis)*, a kanał spiralny przez o k i e n k o ś l i m a k a c z y l i o k r ą g ł e *(fenestra*

*cochleae s. rotunda).* Z trzech kanałów półkolistych boczny wywołuje na tej powierzchni piramidy, która jest zwrócona do zachyłka nadbębenkowego *(recessus epitympanicus)*, wyniosłość, noszącą nazwę od tego kanału *(prominentia canalis semicircularis lateralis).* Kanał półkolisty górny wypukla się na przedniej wewnętrznej ścianie piramidy jako wyniosłość łukowata *(eminentia arcuata).* Pod nią drąży z tylnej wewnętrznej ściany tej kości dołek podłukowy *(fossa subarcuata)*, głęboki u płodów dojrzałych i u noworodków. Wogóle w tym czasie zewnętrzne ślady błędnika kostnego na piramidzie występują najwyraźniej, później natomiast mniej lub więcej zacierają się w miarę wzrostu piramidy i rozwoju jej tkanki gąb-

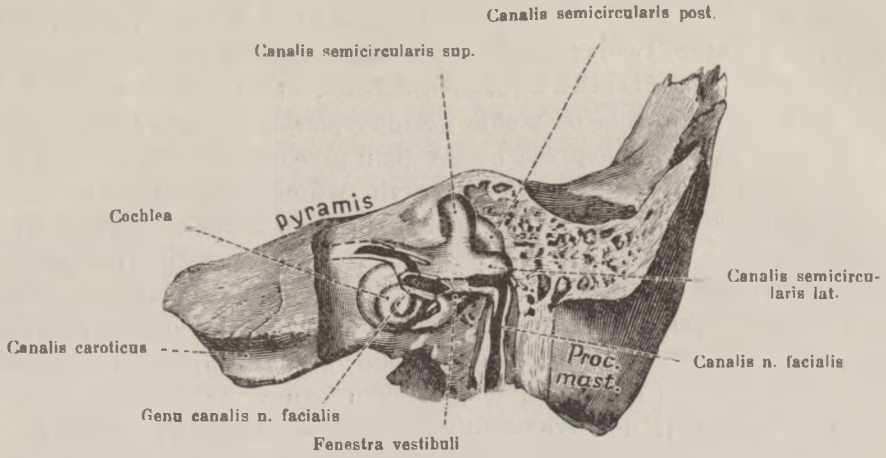



Rys. 10. Odlew prawego błędnika kostnego, widok od strony przyśrodkowej (Henle).

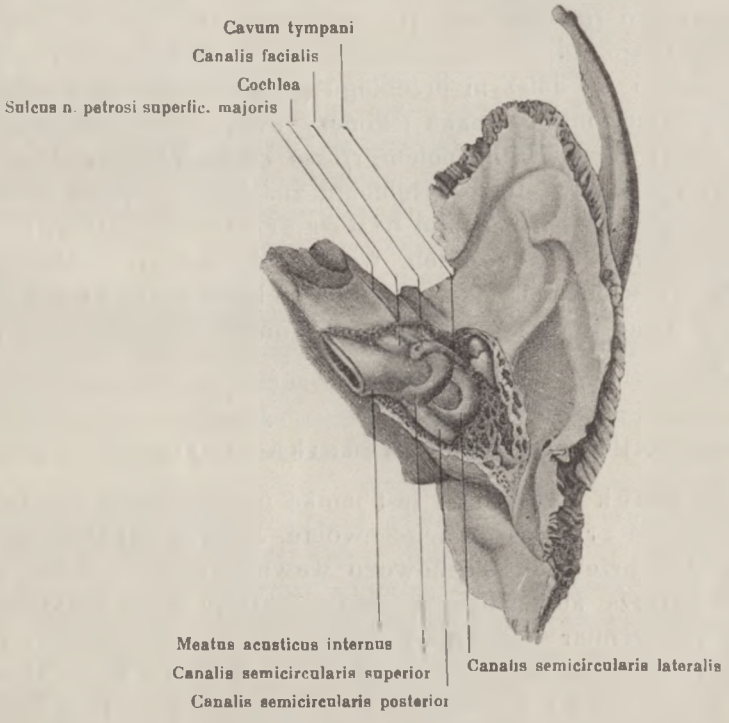
czastej, gdyż tkanka ta przykrywa kanały błędnika, leżące pierwotnie powierzchownie. Błędnik płodu dojrzałego ma już prawie ostateczną wielkość, piramida natomiast wyrasta znacznie w życiu pozapłodowem. Do trwale odsłoniętych ścian błędnika kostnego należy dno przewodu słuchowego wewnętrznego, którem najpierw się zajmiemy.

### 2. Dno przewodu słuchowego wewnętrznego.

Dno przewodu słuchowego wewnętrznego *(fundus meatus acustici interni)* przedziela listewka pozioma, grzebień poprzeczny *(crista transversa)*, na dwa wgłębienia: górne i dolne. Górne, mniejsze wgłębienie ma w leżącem od przodu polu nerwu twarzowego *(area nervi facialis)* otwór, wiodący do kanału tego nerwu *(canalis facialis).* Poza tym otworem, oddzielone od niego ostrą listewką, znajduje się lejkowato wgłębione pole przedsionkowe górne *(area vestibularis superior)* z grupą drobnych otworków, niekiedy z jednym większym. Otworki te wiodą do przedsionka błędnika, gdzie zaznaczają się jako plamka sitkowata górna (zob. niżej). Przechodzi niemi górna czyli łagiewkowobańkowa gałąź nerwu przedsionka *(ramus superior sive utriculoampullaris)*, w której schodzą się trzy nerwy: nerw łagiewkowy *(nervus utricularis)*, oraz nerw bańkowy górny *(nervus ampullaris su-*




Rys. 11. Lewy błędnik kostny ucha, odsłonięty w piramidzie kości skroniowej od strony bocznej; kanał nerwu twarzowego otwarty ($^1/_1$) (Broesike).




Rys. 12. Prawy błędnik kostny, odsłonięty w kości skroniowej. Widok od góry. W jamie bębenkowej widoczne kowadełko i główka młoteczka (Sappey).

*perior)* i nerw bańkowy boczny *(nervus ampullaris lateralis)*, idące od baniek równoimiennych przewodów półkolistych.

Dolne większe zagłębienie dna przewodu słuchowego wewnętrznego

dzieli się na część tylną, pole przedsionkowe dolne *(area vestibularis inferior)*, które tworzy część przyśrodkowej ściany przedsionka i część przednią, t. j. pole ślimaka *(area cochleae)*, które należy do jego podstawy. Oba pola oddziela od siebie szeroka płaska listewka, która zagina się u góry w grzebień poprzeczny. W polu przedsionkowem dolnem znajdujemy otworki dla gałęzi dolnej czyli woreczkowobańkowej nerwu przedsionka *(ramus inferior s. sacculo-ampullaris)*. Jeden z tych otworków, większy, leżący w tyle, zwany otworem pojedynczym *(foramen singulare)*, któremu w przedsionku odpowiada plamka sitkowata dolna *(macula cribrosa inferior)*, przeznaczony jest dla nerwu tylnego przewodu półkolistego, t. j. nerwu bańkowego tylnego *(nervus ampullaris posterior)*. Więcej z przodu i u góry leżą w tem polu grupy drobniejszych otworków, które przebijają do przedsionka w plamce sitkowatej średniej, a są przeznaczone dla nerwu woreczkowego *(nervus sacccularis)*. Liczne drobne otworki dla nerwu ślimaka *(nervus cochleae)* układają się na polu ślimaka w wąskim pasku spiralnym, zataczającym $1^1/_2$ skrętu linji spiralnej. Początkowa część tego pasma spiralnego (wężownicowego) dziurkowatego *(tractus spiralis foraminosus)*, idąca od pola przedsionkowego dolnego, odpowiada początkowej (przedsionkowej) części kanału ślimakowego. W dalszym przebiegu pasmo wężownicowate wkracza na podstawę wrzecionka ślimaka i kończy swój drugi niezupełny obieg okrągłem, silniej wgłębionem polem *(fossa cochleae)*, leżącem w środku podstawy wrzecionka. W tem zagłębieniu znajdujemy oprócz delikatnych otworków jeden większy pośrodku otwór środkowy ślimaka *(foramen centrale cochleae)*. Otwór ten, wiodący do kanałów podłużnych, leżących w osi wrzecionka ślimaka, zastępują niekiedy liczne drobne otworki. Taki spiralny układ otworków dla nerwu ślimaka występuje najwyraźniej u noworodka.

### 3. Przedsionek błędnika kostnego.

Przedsionek błędnika jest jamką nieregularnego kształtu, najwięcej zbliżoną do przypłaszczonego owoidu. Jama ta wsuwa się między część tylną dna przewodu słuchowego wewnętrznego a dołek okienka owalnego, wykracza atoli poza te granice, kryjąc się w głębi piramidy. Największy jej wymiar poprzeczny wynosi 3—4 mm, pionowy i strzałkowy około 5 mm. Ściana przyśrodkowa i boczna, obie nieco zbieżne ku przodowi, są największe i przechodzą w siebie łukowato u góry oraz z przodu. Znaczniejsza część ściany przyśrodkowej przedsionka tworzy przegrodę między nim a przewodem słuchowym wewnętrznym, jako tylny odcinek dna tego przewodu, przedzielony na pole przedsionkowe górne i dolne.

Do ściany przyśrodkowej przedsionka przyrastają woreczek, łagiewka i ślepy początek przewodu ślimakowego, t. zw. kątnica przedsion-

kowa *(coecum vestibulare)*, wyciskając na niej pewne wgłębienia oddzielone od siebie listewkami kostnemi. Główna listewka schodzi skośnie ku tyłowi i dołowi jako grzebień przedsionka *(crista vestibuli)*. Koniec górny grzebienia zagina się ku ścianie bocznej ponad okienko owalne i grubieje, tworząc trójboczną piramidę przedsionka *(pyramis vestibuli)*, zakończoną niekiedy ostrym wyrostkiem. Grzebień oddziela od siebie dwa wgłębienia ściany przyśrodkowej przedsionka, jedno dla woreczka drugie dla łagiewki błędnika błoniastego. Przedniodolny dołek, okrągławy, o średnicy 3—3·5 mm, zwany zachyłkiem sferycznym (kulistym) *(recessus sphaericus)* przyjmuje woreczek; tylnogórny dołek, płytszy od tamtego i wydłużony do 6 mm, przyjmuje łagiewkę jako zachyłek eliptyczny *(recessus ellipticus)*. Grzebień przedsionka obejmuje zachyłek sferyczny od góry i tyłu. Schodząc ku dołowi, rozszczepia się grzebień przedsionka w końcu na dwie listewki, między któremi powstaje wgłębienie, zachyłek ślimakowy *(recessus cochlearis)* dla kątnicy przedsionkowej przewodu ślimakowego błędnika błoniastego. Przednia z dwu listewek, obejmujących ten zachyłek, dochodzi niekiedy aż do blaszki spiralnej kostnej ślimaka (zob. niżej).

Na ścianie przyśrodkowej przedsionka widzimy grupy drobnych otworków, plamki sitkowate *(maculae cribrosae)*. U noworodka są one dostrzegalne wolnem okiem, mniej wyraźne są u dorosłego. Przez otworki tych plamek dostają się gałązki nerwu słuchowego z błędnika błoniastego do przewodu słuchowego wewnętrznego, gdzie plamkom sitkowatym odpowiadają opisane powyżej otworki w górnem i dolnem polu przedsionkowem dna owego przewodu. Odróżniamy trzy takie plamki. Największa z nich plamka sitkowata górna *(macula cribrosa superior)* leży częścią na piramidzie przedsionka, złożona tu z 15—19 otworków dla nerwu łagiewkowego *(nervus utricularis)*, częścią powyżej piramidy, gdzie 14—17 otworków, a niekiedy mniejsza liczba ale większych otworków przyjmuje gałązki nerwu bańkowego górnego *(nervus ampullaris superior)* i bocznego *(nervus ampullaris lateralis)*. Otworki plamki górnej wiodą do pola przedsionkowego górnego. Nieco poniżej środka zachyłka sferycznego widzimy owalną plamkę sitkowatą średnią *(macula cribrosa media)*, przez której otworki (13—16) przechodzą gałązki nerwu woreczkowego *(nervus sacculoris)* do otworków pola przedsionkowego dolnego. W części dolnej zachyłka eliptycznego, w pobliżu ujścia bańki kanału półkolistego tylnego, znajduje się plamka sitkowata dolna *(macula cribrosa inferior)*. Składa się ona z większej liczby (8) drobnych albo z mniejszej liczby większych otworków dla nerwu bańkowego tylnego *(nervus ampullaris posterior)*. Wiązki tego nerwu dostają się do kanału, mającego około 4 mm długości, który uchodzi do przewodu słuchowego w polu przedsionkowem dolnem otworem pojedynczym.

U dolnego brzegu zachyłka eliptycznego biegnie do wewnętrznego otworu wodociągu przedsionka *(apertura interna aquaeductus ve-*

*stibuli)* delikatna zatoka rowkowata *(sinus sulciformis)* czyli rowek do wodociągu przedsionka *(sulcus ad aquaeductum vestibuli)*. Wodociąg przedsionka jest kanalikiem kostnym, długości 5—7 mm, o średnicy 0·25 mm, który rozpoczyna się w przedsionku wspomnianym otworem przy ujściu odnogi wspólnej obu pionowych kanałów półkolistych, biegnie stąd początkowo poza tą odnogą ku górze, potem zagina się ku tyłowi i uchodzi wkońcu na tylnej wewnętrznej ścianie piramidy szparowatym otworem zewnętrznym wodociągu przedsionka *(apertura externa aquaeductus vestibuli)*.



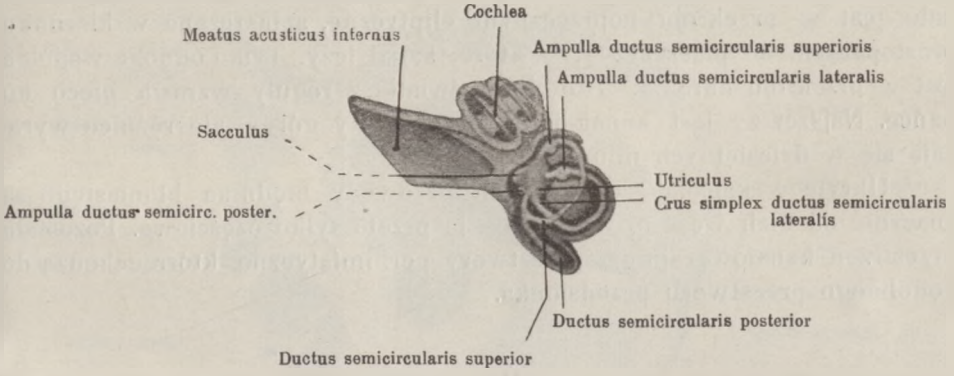

Rys. 13. Lewy błędnik kostny otwarty.
1. Recessus ellipticus; 2. Recessus sphaericus i macula cribrosa media; między 1 i 2 Crista vestibuli; 3. Ujście odnogi wspólnej górnego i tylnego kanału półkolistego; 4. Apertura interna aquaeductus vestibuli; 5. Canalis semicircularis superior; 6. Canalis semicircularis posterior; 7. Canalis semicircularis lateralis; 8. Canalis spiralis cochleae; 9. Apertura interna canaliculi cochleae; 10. Lamina spiralis ossea (Sömmering).

Ścianę boczną przedsionka oddziela od błędnika błoniastego przestwór perilimfatyczny. Przebija ją tylko jeden otwór, okienko przedsionka, zamknięte podstawą strzemionka. Powyżej tego okienka wpada do przedsionka odnoga bańkowa kanału półkolistego bocznego. Nieco więcej z przodu otwiera się na ścianie górnej przedsionka ponad zachyłkiem eliptycznym bańka kanału półkolistego górnego. Inne ujścia kanałów półkolistych należą do ściany tylnej przedsionka. Z przodu i u dołu wyrasta z niego kanał wężownicowaty ślimaka.

### 4 Kanały półkoliste.

Kanały półkoliste *(canales semicirculares)* błędnika kostnego otwierają się swojemi końcami do przedsionka, t. j. wychodzą z niego i wracają do niego. Są one nieco większe od półkola i ustawione w trzech prostopadłych do siebie płaszczyznach, które przecinają się w narożu, otwartem ku stronie bocznej. Z dwóch pionowych kanałów, jeden tylny *(canalis semicircularis posterior)*, wypukły ku tyłowi, leży w płaszczyznie równoległej do podłużnej osi piramidy. Jego część górna zaznacza się u noworodka jako wyniosłość na tylnej śródczaszkowej ścianie piramidy;

część dolna znajduje się poza ramieniem zstępującem kanału nerwu twarzowego. Drugi z dwóch kanałów pionowych, kanał półkolisty górny (*canalis semicircularis superior*), leży przed tylnym, powyżej niego i poprzecznie w stosunku do piramidy, wypuklając się ponad ścianę górną przedsionka. Kanał półkolisty boczny *(canalis semicircularis lateralis)*, zwrócony wypukłością ku stronie bocznej, przebiega w płaszczyznie poziomej w kącie ściennym, utworzonym przez płaszczyzny obu kanałów pionowych, leżąc poniżej kanału górnego na wysokości górnej połowy kanału tylnego. Przedniemu końcowi kanału bocznego odpowiada w zachyłku nadbębenkowym *(recessus epiłympanicus)* jamy bębenkowej wyniosłość od niego nazwana *(prominentia canalis semicircularis lateralis)*; pod nim biegnie kanał nerwu twarzowego.




Rys. 14. Prawy błędnik kostny, otwarty od góry; widoczne są przewody półkoliste oraz woreczek i łagiewka (Sappey).

Każdy kanał półkolisty jest na jednym końcu rozdęty w bańkę *(ampulla)*, od której odpowiedni odcinek kanału nazywamy jego odnogą bańkową *(crus ampullare)*. Bańka kanału bocznego leży na jego końcu przednim i otwiera się do przedsionka tuż ponad przednim końcem okienka owalnego. Bańka kanału górnego leży na jego końcu bocznym, tuż powyżej tamtej, w tylnym wreszcie kanale bańka zajmuje jego koniec dolny. W kanale bocznym bańka łagodnie przechodzi w resztę kanału, bańki obu kanałów pionowych wyróżniają się ostrzej niż tamta i są od światła przedsionka odgraniczone listewkami kostnemi, które nazywamy grzebieniami bańkowemi przedsionka *(cristae ampullares vestibuli)*, odróżniając grzebień górny przy ujściu kanału górnego i dolny przy ujściu kanału tylnego.

Przeciwległe bańkom, węższe końce obu kanałów pionowych, t. j. koniec przyśrodkowy kanału górnego i górny kanału tylnego, nie wpadają oddzielnie do przedsionka, lecz łączą się ze sobą w krótką odnogę wspólną *(crus commune)*, a ta dopiero otwiera się do przedsionka. Odnogę tę zaliczają też do przedsionka jako jego zatokę *(sinus vestibuli)*.

W kanale bocznym odnoga bańkowa przedłuża się ku tyłowi w odnogę pojedynczą *(crus simplex)*, której ujście do przedsionka leży tuż poniżej ujścia odnogi wspólnej kanałów pionowych, odgraniczone od niego ostrym grzebieniem. Trzy kanały półkoliste otwierają się zatem do przedsionka nie sześcioma, lecz pięcioma otworami.

W długości i krzywiznie kanałów półkolistych zachodzą pewne różnice. Najkrótszy jest kanał boczny (15 mm), dłuższy od niego jest górny (20 mm), najdłuższy zaś tylny (22 mm); na odnogę wspólną obu kanałów pionowych przypada 2 - 3 mm. Wogóle długości tych kanałów, nie licząc odnogi wspólnej, mają się do siebie w przybliżeniu, jak 6:5:4. Każdy kanał półkolisty okazuje oprócz krzywizny głównej, która zbacza od koła ku elipsie lub też paraboli, także skrzywienie małego stopnia w innym kierunku, nie leży bowiem w całości w jednej płaszczyznie. Światło kanału jest w przekroju poprzecznym eliptyczne, spłaszczone w kierunku prostopadłym do płaszczyzny, w której kanał leży. Tylko odnoga wspólna jest w przekroju okrągła. Szerokość światła z reguły wzrasta nieco ku bańce. Najszerszy jest kanał boczny, najwęższy górny, ale różnice wyrażają się w dziesiętnych milimetra.

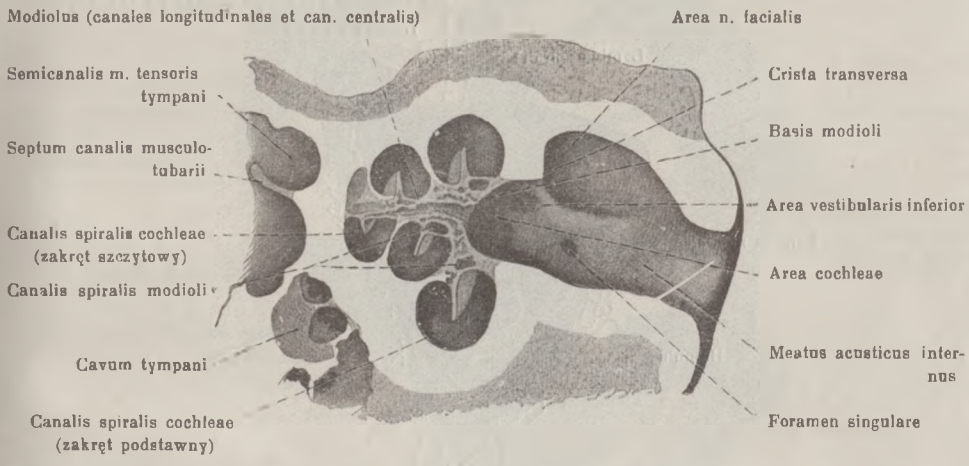
Ukryte w kanałach półkolistych przewody błędnika błoniastego są znacznie od nich węższe, wypełniają je przeto tylko częściowo. Pozostałą przestrzeń kanałów zajmują przestwory perilimfatyczne, które uchodzą do podobnego przestworu przedsionka.

### 5. Ślimak.

Ślimak *(cochlea)* błędnika kostnego przedstawia się jako twór w zarysie ogólnym stożkowaty, podobny do muszli ślimaka winniczka. Oś stożka leży poziomo i prawie prostopadle do długiej osi piramidy. Podstawa ślimaka opiera się o dno przewodu słuchowego wewnętrznego; wierzchołek jest zwrócony ku stronie bocznej i leży pod ujściem kanału nerwu twarzowego *(hiatus canalis facialis)* przy początku kanału mięśniowotrąbkowego *(canalis musculotubarius)*, oddzielony od tegoż tylko cienką blaszką kości. Od przodu graniczy ślimak z kolankowatem zgięciem kanału tętnicy szyjnej wewnętrznej *(canalis caroticus)*. Na przekrojach osiowych ślimaka widzimy w jego środku słupek kostny w zarysie stożkowaty, zwany wrzecionkiem *(modiolus)* i wijący się dokoła tego słupka w skrętach śrubowospiralnych kanał spiralny (wężownicowaty) ślimaka *(canalis spiralis cochleae)*, zwany też kanałem ślimakowym *(canalis cochlearis)*.

Kanał spiralny ślimaka wychodzi z przedsionka z przodu i u dołu, w przedłużeniu zachyłka kulistego i ślimakowego otworem przedsionkowym ślimaka *(apertura vestibularis cochleae)*. Biegnie on zrazu 4—5 mm w łagodnym łuku ku przodowi — ta część kanału, zwana przedsionkową lub wolną, odpowiada wzgórkowi *(promontorium)* jamy

bębenkowej — poczem dopiero, zawracając nieco ku stronie przyśrodkowej, przechodzi w bieg wężownicowośrubowy. Wijąc się dokoła wrzecionka w $2^1/_2$—$2^3/_4$ skrętach coraz mniejszych i węższych ku szczytowi ślimaka, wybiega w ślepy zaokrąglony koniec, osklepek *(cupula)*. Trzy skręty kanału: pierwszy (przypodstawny), drugi (środkowy) i trzeci (szczytowy) leżą w płaszczyznach pionowych mniej więcej równoległych do długiej osi piramidy. Podstawa ślimaka — z pominięciem wspomnianej części przedsionkowej kanału spiralnego, która od części wężownicowośrubowej oddziela się nieco grubszą blaszką tkanki kostnej — jest prawie okrągła o średnicy 7—8 mm; wysokość ślimaka wynosi 4—5 mm. Długość kanału ślimakowego podają w granicach od 28—38 mm. Światło

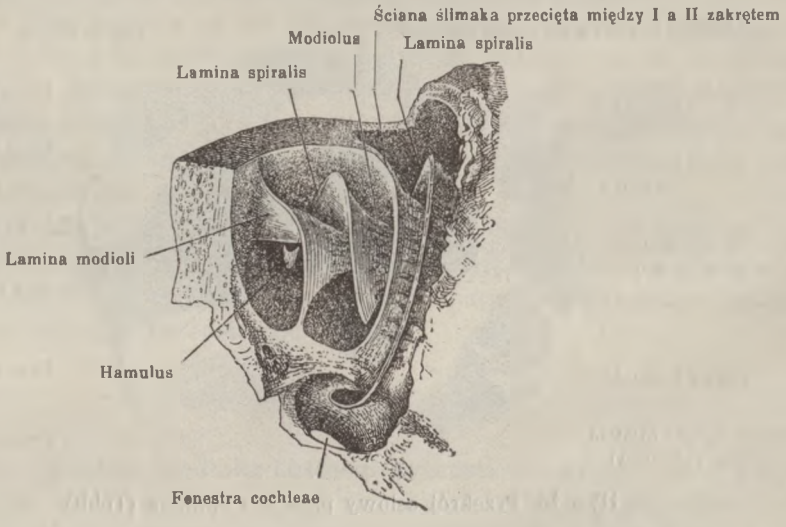



Rys. 15. Przekrój osiowy prawego ślimaka (Toldt).

jego przedstawia się rozmaicie. Część kanału, leżąca bliżej podstawy ślimaka, jest zwykle w przekroju owalna, dalsza ma kształt wycinka koła, szczytowa ma znowu przekrój owalny lub eliptyczny lub w postaci półkola. Część początkowa kanału ślimakowego jest najszersza, w środku pierwszego zakrętu największa średnica jego przekroju wynosi około 2 mm, w dalszym przebiegu kanał się zwęża, zrazu łagodnie, w trzecim zakręcie szybko. Pierwszy zakręt kanału leży prawie cały w jednej płaszczyznie tak, że początek drugiego zakrętu kryje się w całości lub częściowo po stronie wklęsłej pierwszego. W zakręcie drugim promień krzywizny gwałtownie się zmniejsza i kanał wznosi się śrubowo. Trzeci, niezupełny zakręt nie wznosi się już ponad drugi, lecz leży po jego stronie wklęsłej i kończy się przy niej ślepo. Można powiedzieć, że zakręt szczytowy kanału spiralnego jest wgnieciony w środkowy tak, że z jego końcem tworzy szczyt ślimaka.

Część przedsionkowa kanału ślimakowego, lekko łukowata, leży poniżej dna przewodu słuchowego wewnętrznego, a tylko jej brzeg górny odpo-

wiada pasmu spiralnemu dziurkowatemu. Dopiero druga połowa pierwszego zakrętu leży na wysokości dna przewodu słuchowego; część przednia poprzecznego grzebienia dna przypada na granicy między pierwszym a drugim zakrętem kanału spiralnego. Początek zakrętu drugiego znajduje się powyżej grzebienia poprzecznego, w dalszym jednak przebiegu zakręt ten schodzi poniżej grzebienia i zaznacza się na dnie przewodu słuchowego jako gładka powierzchnia między polem przedsionkowem dolnem a pasmem spiralnem dziurkowatem. Biegnąc następnie ku szczytowi ślimaka, kanał jego oddala się od dna przewodu słuchowego. Okrągłe pole porowate z większym otworem środkowym, leżące przy końcu pasma dziurkowatego, odpowiada podstawie wrzecionka.

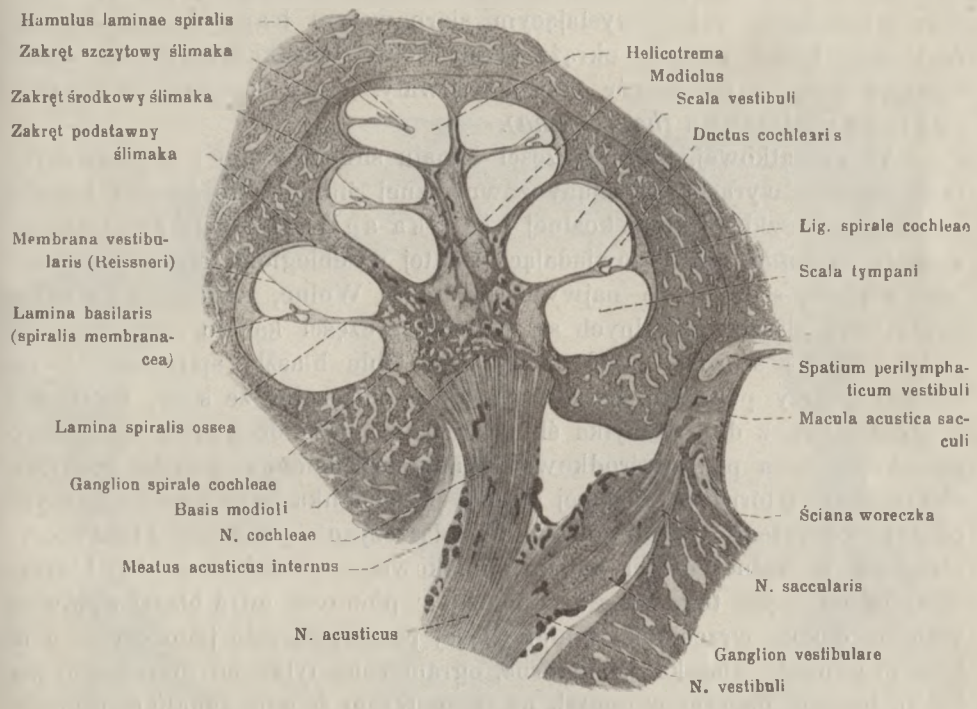



Rys. 16. Ślimak kostny prawy, otwarty od przodu (Henle).

Opisany stosunek kanału spiralnego i podstawy wrzecionka do dna przewodu słuchowego wewnętrznego wynika stąd, że dno wgłębia się w podstawę ślimaka tak, iż tego dna dotyka jeszcze część początkowa drugiego zakrętu. W następstwie tego oś wrzecionka jest krótsza niż oś ślimaka, gdyż podstawa wrzecionka leży w polu drugiego zakrętu kanału spiralnego. Do wytworzenia tych stosunków przyczynia się jeszcze ta okoliczność, że zakręt ten jest jakby zepchnięty ku podstawie ślimaka, gdyż obejmuje go częściowo zakręt pierwszy, znacznie od niego większy.

Stożkowate wrzecionko ślimaka ma 2·5 mm wysokości, średnica jego u podstawy, t. j. na dnie przewodu słuchowego wewnętrznego, wynosi 2 mm, a u szczytu, który leży przy przejściu drugiego zakrętu kanału spiralnego w trzeci, tylko 0·5 mm. Wrzecionko tworzy wewnętrzną, do osi ślimaka zwróconą ścianę owego kanału i wysyła między jego zakręty blaszkę kostną, sięgającą aż do ściany zewnętrznej ślimaka. Blaszka ta ma oczywiście przebieg spiralny, odpowiedni do przebiegu kanału i two-

rzy przegrodę między jego zakrętami, wspólną dla sąsiednich ścianę. Na przekrojach osiowych ślimaka owa przegroda spiralna przedstawia się w postaci blaszek, wyrastających z boków wrzecionka między zakręty kanału ślimakowego. Jest ona w początkowej swej części najgrubsza i ustawiona mniej więcej prostopadle do osi wrzecionka, wijąc się atoli ku jego szczytowi, nachyla się coraz bardziej ku niemu i zarazem stopniowo cieńczeje. Przy przejściu środkowego zakrętu kanału ślimakowego w szczy-




Rys. 16. Przekrój osiowy ślimaka noworodka (po odwapnieniu) (Toldt-Hochstetter).

towy właściwe wrzecionko się kończy — jako też i leżący w jego osi podłużny kanał środkowy — a tylko opisana przegroda spiralna wybiega dalej ku szczytowi ślimaka, jako b l a s z k a w r z e c i o n k a *(lamina modioli)*. Blaszka ta ma kształt lejka, podłużnie przeciętego, który, wychodząc ze szczytu wrzecionka w przedłużeniu jego osi, przedstawia się jakby jego zakończenie, w rzeczywistości wszakże jest częścią końcową przegrody spiralnej, wijącej się między zakrętami kanału ślimakowego.

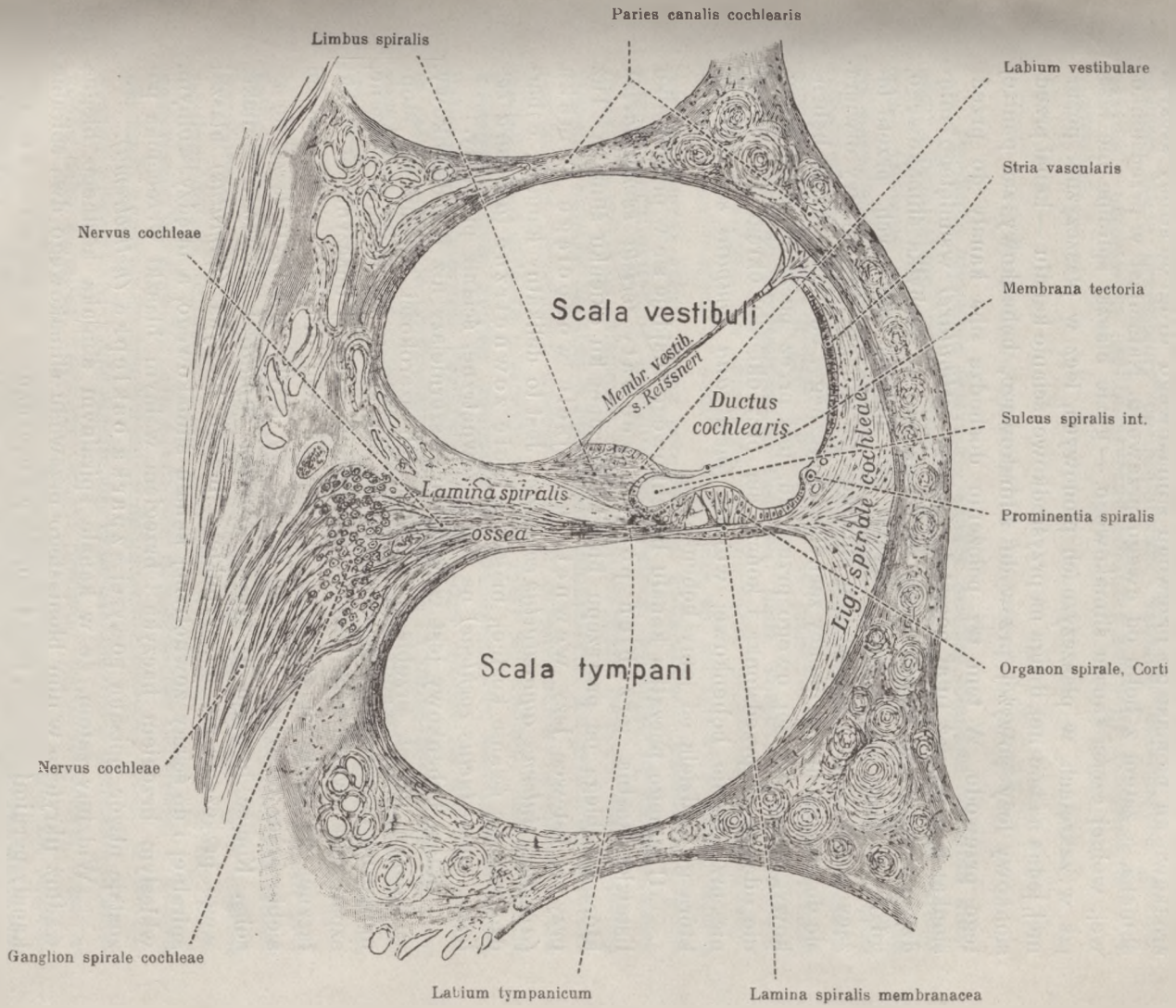
Oprócz owej przegrody wyrasta z wrzecionka, ale do wnętrza kanału ślimakowego, b l a s z k a s p i r a l n a k o s t n a *(lamina spiralis ossea)*, która nie dochodzi do ściany zewnętrznej ślimaka, lecz kończy się w świetle kanału brzegiem wolnym, ostrym i delikatnie karbowanym. Grubość jej i szerokość, największe w zakręcie przypodstawnym — gdzie pierw-

sza wynosi 0·3 mm, druga 1·2 mm — maleją stopniowo ku szczytowi ślimaka tak, że przy końcu grubość blaszki spada do 0·03 mm, a szerokość do 0·5 mm. W pierwszym zakręcie kanału blaszka spiralna wyrasta z wrzecionka pod kątem prostym, w dalszym przebiegu nagina się ku niemu podobnie, jak przegroda spiralna między zakrętami kanału, ale w mniejszym stopniu. Na przekrojach osiowych ślimaka przedstawia się ona w postaci wyrostków wrzecionka, wchodzących w światło kanału spiralnego. Na końcu tego kanału blaszka spiralna kończy się ponad szczytem wrzecionka wolno wystającym sierpowatym haczykiem *(hamulus)*. Jego brzeg wklęsły okrąża brzeg wolny blaszki wrzecionka, ograniczając wraz z nią otwór półksiężycowaty, szparkę czyli dziurkę osklepka ślimaka *(helicotrema)*.

W początkowej, wolnej części kanału ślimakowego i w pierwszym jego zakręcie wyrasta ze ściany zewnętrznej ślimaka do światła kanału naprzeciw blaszki spiralnej kostnej blaszka spiralna wtórna *(lamina spiralis secundaria)*, odpowiadająca tamtej przebiegiem, ale znacznie od niej węższa, szeroka co najwyżej $^1/_3$ mm. Wolne, zwrócone ku sobie brzegi obu blaszek spiralnych są w wolnej części kanału oddzielone od siebie szparką szeroką zaledwie 0·5 mm. Obie blaszki spiralne, główna i wtórna, przy początku bardzo wąskie i połączone ze sobą, wychodzą z przedsionka, z dna zachyłka ślimakowego, i dążą do kanału spiralnego ślimaka, główna po przyśrodkowej ścianie przedsionka, poniżej zachyłka sferycznego, wtórna po bocznej ścianie przedsionka przy brzegu górnym okienka okrągłego. Z tego położenia w płaszczyznie poziomej, które utrzymuje się w wolnej części kanału ślimakowego, przechodzą obie blaszki w spiralnej części tego kanału w położenie pionowe, gdyż blaszka główna wije się dokoła wrzecionka mniej więcej prostopadle do jego osi — a ta leży poziomo — blaszka zaś wtórna, ograniczona tylko od pierwszego zakrętu, biegnie naprzeciw tamtej, na zewnętrznej ścianie kanału spiralnego.

Blaszka spiralna kostna zaznacza, po części przy współudziale blaszki wtórnej, podział podłużny kanału ślimakowego na dwa przedziały, względnie kanały czyli schody: przedsionkowy *(scala vestibuli)* i bębenkowy *(scala tympani)*. Podział ten jest w samym błędniku kostnym niezupełny, ponieważ obie blaszki spiralne kończą się, jak widzieliśmy, brzegami wolnemi w świetle kanału; uzupełnia go dopiero błędnik błoniasty, a mianowicie jego przewód ślimakowy, który przyczepia się do tych blaszek i do ściany zewnętrznej kostnego kanału spiralnego, a jest od tego kanału znacznie węższy, zajmuje przeto tylko część jego światła. W błędniku więc zupełnym kanał spiralny ślimaka jest na całej swej długości podzielony na trzy przedziały: pośrodku położony błoniasty przewód ślimakowy i dwa obejmujące go kanały perilimfatyczne: przedsionkowy i bębenkowy.

Znając z poprzedniego przebieg i położenie kostnych blaszek spiralnych, zrozumiemy łatwo wzajemne położenie dwóch wymienionych ka-




Rys. 17. Przekrój poprzeczny kanału i przewodu ślimakowego (Kölliker).

nałów perilimfatycznych i ich stosunek do przedsionka. W spiralnośrubowej części kanału ślimakowego kanał bębenkowy i przedsionkowy biegną w ten sposób, że pierwszy z nich leży od strony podstawy ślimaka, więc przyśrodkowo od błoniastego przewodu ślimakowego drugi od strony szczytu ślimaka, a zatem z boku od owego przewodu. Natomiast w przedsionkowej, wolnej części kanału ślimakowego, — gdzie blaszki spiralne nie leżą, jak w zakrętach, w płaszczyznach pionowych, lecz w płaszczyźnie poziomej, jedna na bocznej, druga na przyśrodkowej ścianie kanału, — kanał przedsionkowy leży powyżej przewodu ślimakowego, bębenkowy zaś poniżej tego przewodu. W tem też położeniu dochodzą oba kanały do przedsionka; a ponieważ tutaj początek *(coecum vestibulare)* wsuniętego między nie przewodu ślimakowego przyczepia się do zachyłka ślimakowego, gdzie też łączą się ze sobą początki obu blaszek spiralnych, przeto leżący ponad niemi i przewodem ślimakowym kanał przedsionkowy otwiera się do przedsionka w okolicy zachyłka sferycznego, natomiast kanał bębenkowy, leżący poniżej owego przewodu, jest przez początek tegoż zupełnie odcięty od przedsionka i kończy się przy okienku okrągłem, względnie przy błonie bębenkowej wtórnej *(membrana tympani secundaria)*, która go oddziela od jamy bębenkowej.

U samego początku kanału bębenkowego znajduje się w przedsionku listewka kostna, grzebień półksiężycowaty *(crista semilunaris)*, która przebiega od przyczepu blaszki spiralnej ku okienku ślimaka. Tuż przy tej listewce leży wewnętrzne ujście wodociągu ślimaka *(apertura interna aquaeductus cochleae)*. Jest to delikatny kanalik, o bardzo twardej ścianie kostnej, mający ujście zewnętrzne (*apertura externa aquaeductus cochleae)* na tylnej zewnętrznej ścianie piramidy.

Kanał bębenkowy jest w początku obszerniejszy niż przedsionkowy, w dalszym jednak przebiegu stosunek ich szerokości zmienia się stopniowo na przeciwny. U szczytu ślimaka oba kanały są znacznie zwężone, szparowate i wypełnione licznemi beleczkami wiotkiej unaczynionej tkanki łącznej. W błędniku zupełnym są one na całej długości oddzielone od siebie przez błoniasty przewód ślimakowy, a tylko u szczytu łączą się ze sobą. Koniec bowiem szczytowy *(coecum cupulare)* przewodu ślimakowego przyczepia się do wypukłego brzegu haczyka *(hamulus)* blaszki spiralnej i do ściany zewnętrznej kanału ślimakowego, a między wolnym, wklęsłym brzegiem haczyka i brzegiem wolnym blaszki wrzecionka pozostaje otwór, opisana powyżej szparka osklepka *(helicotrema)*.

Widzimy zatem, że w kanale spiralnym ślimaka kostnego biegną wzdłuż ukrytego w nim błoniastego przewodu ślimakowego dwa spiralne kanały perilimfatyczne, przedsionkowy i bębenkowy. Są one tylko u szczytu ślimaka połączone ze sobą przez szparkę, zresztą na całym przebiegu oddzielone od siebie przez błoniasty przewód ślimakowy, przyczepiony do blaszki spiralnej i do ściany zewnętrznej kanału spiralnego. Kanał przedsionkowy otwiera się u początku do perilimfatycznego przestworu przed-

sionka, kanał bębenkowy jest od przedsionka odcięty przez początek przewodu ślimakowego i opiera się tutaj o błonę bębenkową wtórną okienka okrągłego, która go oddziela od jamy bębenkowej. Ponieważ do perilimfatycznego przestworu przedsionka otwierają się oprócz kanału przedsionkowego także przestwory perilimfatyczne kanałów półkolistych, przeto wszystkie przestwory perilimfatyczne błędnika kostnego pozostają ze sobą w związku.

### 6. Przestwory perilimfatyczne błędnika.

Perilimfa wypełnia wszystkie szpary między ścianami błędnika kostnego i błoniastego, gdzie tylko związek między niemi nie jest bardzo ścisły. Głównie atoli gromadzi się tam, gdzie ściany obu błędników są od siebie oddzielone większemi odstępami i albo nie łączą się wcale, albo tylko luźnemi wiązkami tkanki łącznej. Ośrodkiem systemu przestworów perilimfatycznych jest zbiornik w przedniodolnej części przedsionka *(cisterna perilymphatica vestibuli)* obok woreczka, w sąsiedztwie okienka owalnego. Na dnie jego leży początek przewodu ślimakowego. Zbiornik ten, o średnicy około 3 mm, łączy się ku tyłowi z wąską szparą perilimfatyczną tylnej części przedsionka, która znowu przechodzi w przestwory perilimfatyczne kanałów półkolistych, zyskując tu na szerokości. W tych wszystkich miejscach spotyka się wszędzie beleczki tkanki łącznej, biegnące między okostną a błędnikiem błoniastym. Ku przodowi zbiornik przedsionka przechodzi wprost w kanał przedsionkowy ślimaka, a ten znowu przez szparkę u szczytu ślimaka łączy się końcem kanału bębenkowego, którym znowu wracamy ku przedsionkowi, schodząc do błony bębenkowej wtórnej. Perilimfa przeto może rozchodzić się swobodnie w całym systemie perilimfatycznym błędnika, a może być pobudzana do ruchów zarówno od okienka przedsionka przy ruchach strzemionka, powstałych przez drganie błony bębenkowej, jako też od okienka ślimaka przy drganiu błony bębenkowej wtórnej.

Między przestworem perilimfatycznym błędnika a przestworem podpajęczynówkowym *(cavum subarachnoidale)* jamy czaszkowej ma istnieć bezpośrednia łączność zapomocą przewodów perilimfatycznych (*ductus perilymphatici).* Głównym z tych przewodów jest ów kanalik kostny, który nazywamy wodociągiem ślimaka *(aquaeductus cochleae)*, a którym perilimfa odpływa do przestworu podpajęczynówkowego. Także w wodociągu przedsionka *(aquaeductus vestibuli)* biegnie z przedsionka aż do końca tego kanalika kostnego wąski przewód perilimfatyczny, leżąc na zewnątrz od biegnącego tam przewodu endolimfatycznego. Za najważniejsze drogi, łączące przestwory perilimfatyczne z podpajęczynówkowemi, uważają obok wodociągu ślimaka kanaliki kostne, w których biegną nerwy i naczynia krwionośne. Kanaliki te są szczególnie we wrzecionku ślimaka aż po przyczep blaszki spiralnej kostnej stosunkowo bardzo obszerne.

Leżące w nich nerwy i naczynia nie przylegają do kości, lecz są objęte szparami okołonerwowemi względnie okołonaczyniowemi, w których obficie znajdujemy tkankę o podobnej budowie, jak tkanka podpajęczynówkowa. Wzdłuż przyczepu blaszki spiralnej kostnej szpary te są oddzielone od obu kanałów perilimfatycznych ślimaka tylko cienkiemi ściankami, utworzonemi z tkanki łącznej. Przypisują im ważne znaczenie w utrzymaniu stałego ciśnienia i składu chemicznego perilimfy i endolimfy.

Ściany przestworów perilimfatycznych, a więc okostna błędnika kostnego i ściany wolne błędnika błoniastego, jako też zawarte w tych przestworach beleczki i blaszki tkanki łącznej są pokryte śródbłonkiem.

### 7. Budowa mikroskopowa błędnika kostnego.

Ściana zewnętrzna błędnika kostnego jest blaszką najtwardszej i najgęstszej tkanki kostnej organizmu. Blaszka ta, mająca u dorosłego średnio 1—2·5 mm grubości, jest u noworodka 1·5—2 razy cieńsza, grubieje zatem w rozwoju pozapłodowym przez appozycję. Tworzy ona wspólną torebkę zewnętrzną błędnika kostnego. Obejmuje ślimaka tylko powierzchownie, otaczając go dokoła warstwą grubą 1 mm, przechodzi z niego na przedsionek, a stąd na kanały półkoliste, obejmując każdy z nich zosobna, pokrywa wreszcie przewód słuchowy wewnętrzny wraz z jego dnem. Pod tą torebką zewnętrzną znajduje się, ale tylko dokoła ślimaka, warstewka tkanki kostnej gąbczastej, wyraźna u noworodka, bardzo cienka u dorosłego, zamknięta od strony kanału ślimakowego bardzo delikatną blaszką zbitej tkanki kostnej. Także wrzecionko, blaszka spiralna kostna i przegroda spiralna między zakrętami kanału ślimakowego składają się z kości gąbczastej. I te jednak części ślimaka są od światła kanału ślimakowego pokryte cienką warstewką zbitej tkanki kostnej, która zatem wyściela cały kanał. Gąbczasty trzon wrzecionka i blaszki spiralnej kostnej zawiera liczne kanaliki dla nerwów i naczyń błędnika błoniastego. Powierzchnie tych składników ślimaka są pokryte licznemi delikatnemi, u młodszych zwłaszcza osobników wyraźnemi rowkami i otworkami, które pochodzą od naczyń i nerwów okostnej kanału spiralnego. Na blaszce spiralnej rowki te układają się promienisto do osi ślimaka, a sięgają tylko do połowy szerokości tej blaszki; dalej ku wolnemu brzegowi powierzchnie jej są gładkie.

Torebkę zewnętrzną błędnika kostnego otacza dokoła kość gąbczasta piramidy, a tylko w tych miejscach, gdzie ściana jego dochodzi do powierzchni piramidy, pokrywająca ją blaszka tkanki zbitej zlewa się ze ścianą błędnika.

System kanalików nerwowych i naczyniowych wrzecionka wraz z blaszką spiralną kostną pozostaje w związku z otworkami pola ślimaka na dnie przewodu słuchowego wewnętrznego. Z otworków tych wychodzą kanały podłużne wrzecionka *(canales longitudinales modioli)*, mniej więcej równoległe do jego osi. Jeden z nich, kanał środkowy wrze-

cionka albo ślimaka *(canalis centralis modioli s. cochleae)*, zaczyna się na dnie przewodu słuchowego wewnętrznego otworem środkowym ślimaka *(foramen centrale cochleae)*, a kończy się na szczycie wrzecionka jednym otworkiem albo blaszką przedziurawioną licznemi drobnemi otworkami. Inne kanały podłużne wrzecionka uchodzą do jego kanału spiralnego *(canalis spiralis modioli)*. Kanał ten, kształtu nieregularnego, o przekroju eliptycznym, biegnie wzdłuż wewnętrznej ściany perilimfatycznego kanału bębenkowego u przyczepu blaszki spiralnej. Ku szczytowi ślimaka zwęża się i zbliża coraz więcej do kanału środkowego tak, że na szczycie wrzecionka oba kanały oddziela od siebie tylko cienka blaszka kostna. Kanał spiralny wrzecionka jest często na całym swoim przebiegu niezupełnie podzielony cienkiemi blaszkami kostnemi na dwa oddziały: jeden, leżący od strony szczytu ślimaka dla żyły, drugi, obszerniejszy, od strony podstawy ślimaka dla zwoju spiralnego *(ganglion spirale)* nerwu ślimaka. Na ścianie wewnętrznej doosiowej spiralnego kanału wrzecionka widzimy liczne delikatne otworki, wiodące do jego kanałów podłużnych. Również na ścianie tego kanału spiralnego, zwróconej do szczytu wrzecionka, występuje nieprzerwany szereg otworków, ujście kanalików blaszki spiralnej kostnej. Kanaliki te leżą gęsto obok siebie, promienisto względem osi wrzecionka i uchodzą drugiemi końcami do kanału ślimakowego przy wolnym brzegu blaszki spiralnej. Są one umieszczone w gąbczastej warstwie tej blaszki i łączą się ze sobą, gdyż przedzielające je ścianki są niezupełne.

Jamy i kanały błędnika kostnego pokrywa bardzo cienka okostna, utworzona z delikatnych włókien i gwiaździstych komórek barwikowych, obfitująca w naczynia krwionośne. Z nią zrasta się ściana błędnika błoniastego, a tam, gdzie okostna zwraca się do przestworów perilimfatycznych, pokrywa ją warstwa płaskich komórek śródbłonkowych, zawierających ziarnka barwika. Śródbłonek ten przechodzi z okostnej na ściany wolne błędnika błoniastego oraz na beleczki i blaszki tkanki łącznej, rozpięte w przestworach perilimfatycznych między błędnikiem kostnym a błoniastym.

## B. Błędnik błoniasty.

### 1. Budowa makroskopowa błędnika błoniastego.

W przedsionku błędnika kostnego są zawarte oba środkowe pęcherzykowate oddziały błędnika błoniastego, łagiewka *(utriculus)* i woreczek *(sacculus)*, połączone ze sobą wąskim przewodem łagiewkowo-woreczkowym *(ductus utriculosaccularis)*. Z tym przewodem łączy się przewód endolimfatyczny *(ductus endolymphaticus)*, który opuszcza przedsionek błędnika kostnego przez wodociąg przedsionka i kończy się woreczkiem endolimfatycznym *(saccus endolymphaticus)*. Z wo-

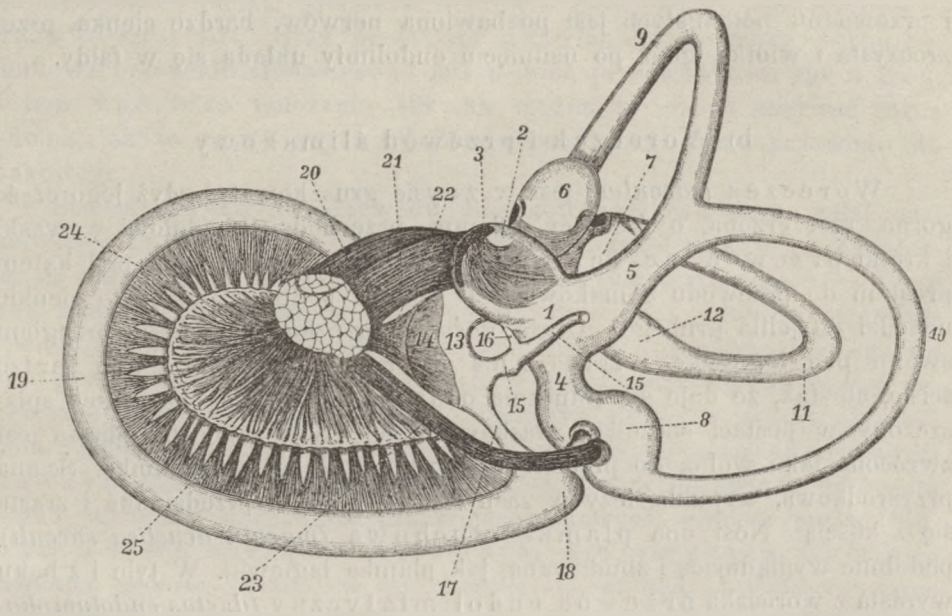
reczka błędnika wychodzi przewód ślimakowy *(ductus cochlearis)*, z łagiewką zaś łączą się oboma końcami trzy przewody półkoliste *(ductus semicirculares)*. Wszystkie te przewody błędnika błoniastego przebiegają w równoimiennych kanałach błędnika kostnego. Błędnik błoniasty wypełnia ciecz wodnista, endolimfa. W ścianie jego kończą się obwodowe włókna zwojów nerwu słuchowego: jedna gałąź tego nerwu, nerw ślimakowy, zaopatruje przewód ślimakowy, druga zaś, nerw przedsionkowy, zaopatruje woreczek, łagiewkę i przewody półkoliste.

### a) Łagiewka i przewody półkoliste.

Łagiewka *(utriculus)* ma kształt wydłużonego woreczka, który najdłuższą swoją średnicą (3·5 mm) rozciąga się od piramidy przedsionka skośnie ku jego ścianie dolnej i ku tyłowi. Ściana przyśrodkowa łagiewki jest przyrosła zapomocą bardzo delikatnej tkanki łącznej, naczyń i nerwów do zachyłka eliptycznego, boczna jest wolna, oddzielona obszernym przestworem perilimfatycznym od ściany bocznej przedsionka, a w szczególności od okienka owalnego, względnie od podstawy strzemionka, tkwiącej w tem okienku. Wpadająca do łagiewki pod kątem prostym odnoga wspólna obu pionowych przewodów półkolistych — zaliczana też do niej jako zatoka wspólna albo górna łagiewki *(sinus communis s. superior utriculi)* — zaznacza na niej podział na dwie nierówne części: tylnodolną i przedniogórną. Pierwsza, zwana zatoką tylną łagiewki *(sinus posterior utriculi)*, wchodzi zwężonym końcem do bańki przewodu półkolistego tylnego i przyjmuje odnogę pojedynczą przewodu półkolistego bocznego. Część przedniogórna, zwana zachyłkiem górnym łagiewki *(recessus superior utriculi)*, jest obszerniejsza od zatoki tylnej i przyjmuje z boku i u góry bańki górnego i bocznego przewodu półkolistego, połączone ze sobą przy ujściu. Na ścianie przyśrodkowej zachyłka górnego, przyrosłej do ściany przedsionka, znajduje się jaśniejsze pole okrągławe, o średnicy 2 mm, lub kształtu rombu o zaokrąglonych kątach, t. j. plamka słuchowa łagiewki *(macula acustica utriculi)*, miejsce zakończenia włókien nerwu przedsionkowego. Z zachyłka górnego wychodzi bardzo wąski przewód łagiewkowoworeczkowy, który w rozwiniętym błędniku nie łączy się wprost z woreczkiem, lecz wpada do początkowej części przewodu endolimfatycznego, która jest znacznie szersza od przewodu łagiewkowoworeczkowego.

Przewody półkoliste błędnika błoniastego, górny, tylny i boczny *(ductus semicircularis superior, posterior et lateralis)* leżą w równoimiennych kanałach błędnika kostnego i zachowują się co do położenia, kształtu i przebiegu podobnie, jak owe kanały kostne. Wszystkie trzy mają jeden koniec rozdęty, zwany bańką błoniastą *(ampulla membranacea)*. Przeciwne końce u obu pionowych przewodów łączą się w jedną odnogę wspólną *(crus commune s. sinus superior utriculi)*,

która podobnie, jak odnoga pojedyncza *(crus simplex)* przewodu bocznego, oddzielnie uchodząca, jest przy ujściu do łagiewki nieco rozdęta. Bańki błoniaste odróżniamy, jak kostne, zależnie od przewodu, do którego należą, jako górną, boczną i tylną. Mają one średnicę przekroju o wiele większą niż pozostałe części przewodów półkolistych i dlatego wyróżniają się od nich wyraźnie. Przewody są znacznie węższe od odpo-




Rys. 18. Prawy błędnik błoniasty płodu 5-miesięcznego od strony przyśrodkowej (10:1) (Retzius).

1 Utriculus; 2 Recessus sup. utriculi; 3 Macula acustica utriculi; 4 Sinus post. utriculi; 5 Sinus superior utriculi (Crus commune ductus semicircularis superioris et posterioris); 6 Ampulla membranacea superior; 7 Ampulla membranacea lateralis; 8 Ampulla membranacea posterior; 9 Ductus semicircularis superior, 10 posterior, 11 lateralis; 12 Crus simplex ductus semicircularis lateralis; 13 Sacculus; 14 Macula acustica sacculi; 15 Ductus endolymphaticus; 16 Ductus utriculosaccularis; 17 Ductus reuniens; 18 Coecum vestibulare ductus cochlearis; 19 Ductus cochlearis; 20 N. facialis; 21 Radix vestibularis n. acustici; 22 N. saccularis; 23 N. ampullaris posterior; 24 N. cochlearis; 25 Wiązki nerwu ślimakowego w blaszce spiralnej kostnej.

wiednich kanałów błędnika kostnego i leżą w nich mimośrodkowo (ekscentrycznie) tak, że tylko wypukłą stroną swoich łuków przylegają i przyrastają do ścian kostnych. Zresztą są one otoczone przestworami perilimfatycznemi, przez które miejscami przeciągają unaczynione niteczki tkanki łącznej, więzadła błędnika *(ligamenta labyrinthi)*. Obszerne stosunkowo bańki błoniaste zajmują prawie połowę światła baniek kostnych. W każdej z nich znajduje się na ścianie przyrosłej do kości zgrubienie, wyróżniające się żółtawą barwą, do którego dochodzą włókna nerwu przedsionkowego. Zaznacza się ono na zewnętrznej powierzchni bańki

jako zagłębienie, rowek bańkowy *(sulcus ampullaris)*, ustawiony poprzecznie do kierunku przebiegu przewodu i po jego stronie wypukłej. Temu rowkowi odpowiada w świetle bańki wyniosłość, grzebień bańkowy *(crista ampullaris)*, na obu swoich końcach zgrubiały. Zajmuje on około $^1/_3$ obwodu bańki, ma więc formę półksiężyca, zwróconego wklęsłością do światła bańki.

Poza plamką słuchową i grzebieniami bańkowemi ściana łagiewki i przewodów półkolistych jest pozbawiona nerwów, bardzo cienka, przezroczysta i wiotka, gdyż po usunięciu endolimfy układa się w fałdy.

### b) Woreczek i przewód ślimakowy.

Woreczek *(sacculus)* jest w zarysie gruszkowaty, gdyż jego część górna, rozszerzona, o średnicy 1·6 mm, przechodzi ku dołowi w wąski i krótki przewód łączący *(ductus reuniens)*, który wpada pod kątem prostym do przewodu ślimakowego w sposób podobny, jak jelito cienkie uchodzi do jelita grubego. Część górna woreczka wsuwa się brzegiem swoim pod łagiewkę i zrasta z nią na przestrzeni około 1 mm bardzo ściśle, ale tak, że daje się sztucznie oddzielić. Woreczek jest silnie spłaszczony w postaci soczewki płaskowypukłej. Ściana boczna, płaska jest zwrócona jako wolna do przestrzeni perilimfatycznej przedsionka. Ściana przyśrodkowa, wypukła, leży w zachyłku sferycznym przedsionka i zrasta się z kością. Nosi ona plamkę słuchową *(macula acustica sacculi)*, podobnie wyglądającą i zbudowaną, jak plamka łagiewki. W tyle i z boku wyrasta z woreczka przewód endolimfatyczny *(ductus endolymphaticus)* z lejkowatego rozszerzenia, zwanego zatoką łagiewkową woreczka *(sinus utricularis sacculi)*. Zatoka ta przyjmuje znacznie cieńszy od niej przewód łagiewkowoworeczkowy. Następnie cienki już przewód endolimfatyczny wchodzi do wodociągu przedsionka, a po wyjściu z tego kanalika rozszerza się w tkance opony twardej w płaski woreczek endolimfatyczny *(saccus endolymphaticus)* wielkości paznokcia.

Przewód ślimakowy *(ductus cochlearis)*, długości 28—30 mm, wije się w $2^1/_2$—$2^3/_4$ śrubowospiralnych zakrętach (1.) podstawnym, (2.) środkowym i (3.) szczytowym w kanale spiralnym ślimaka kostnego, przyczepiony do blaszki spiralnej kostnej i do przeciwległej, t. j. zewnętrznej ściany tego kanału. Trzeci niezupełny zakręt kończy się ślepo jako kątnica osklepkowa *(caecum cupulare)*. Także początek przewodu ślimakowego jest ślepo zamknięty, ponieważ woreczek swoim przewodem łączącym uchodzi do górnej ściany przewodu ślimakowego i odgranicza jego część początkową, jako kątnicę przedsionkową *(caecum vestibulare)*, podobnie jak ujście jelita cienkiego odgranicza kiszkę ślepą. Kątnica przedsionkowa leży w zachyłku ślimakowym przedsionka. Przewód ślimakowy zajmuje tylko część odpowiedniego kanału ślimaka, biegnąc

w nim między oboma jego przedziałami perilimfatycznemi, t. j. między kanałem przedsionkowym a bębenkowym.

Przekrój poprzeczny przewodu ślimakowego w odcinku między jego obiema kątnicami ma postać trójkąta, względnie wycinka koła, gdyż ściana zewnętrzna przewodu jest łukowata. Ściany przewodu nazywamy odpowiednio do ich położenia: bębenkową, przedsionkową i zewnętrzną. Pierwsza i druga graniczą z równoimiennemi kanałami perilimfatycznemi ślimaka, pierwsza więc jest zwrócona ku jego podstawie, druga ku szczytowi. Przy pionowem ustawieniu wrzecionka ściana bębenkowa przewodu ślimakowego jest u dołu, przedsionkowa zaś u góry; w tem więc tylko położeniu ślimaka można te ściany nazywać górną i dolną, jak to często czyni się dla wygody przy opisie przewodu ślimakowego.

Ściana zewnętrzna przewodu ślimakowego zlewa się na całej swej szerokości ze zgrubiałą w tej okolicy okostną kanału spiralnego. Zgrubienie to nazywamy więzadłem spiralnem *(ligamentum spirale)*. Dwie inne ściany, przedsionkowa i bębenkowa, wychodzą z blaszki spiralnej kostnej, obejmując między sobą kąt ostry. Ściana bębenkowa rozciąga się jako przedłużenie owej blaszki, leżąc w jej płaszczyznie, do ściany zewnętrznej przewodu ślimakowego i przyczepia się do tej ściany zgrubieniem o trójkątnym przekroju poprzecznym, zwanem grzebieniem podstawnym *(crista basilaris)*. Na tej ścianie sterczy do światła przewodu pasmo zgrubiałe, mające na przekrojach osiowych ślimaka postać brodawki, a zwane narządem spiralnym czyli narządem Cortiego *(organon spirale, Cortii)*; w nim kończą się włókna obwodowe nerwu ślimakowego. Ściana przedsionkowa przewodu ślimakowego, zwana błoną przedsionkową *(membrana vestibularis, Reissneri)*, wyrasta pod kątem ostrym z blaszki spiralnej kostnej na jej powierzchni zwróconej do kanału przedsionkowego, a łączy się ze ścianą zewnętrzną przewodu w sposób podobny jak ściana bębenkowa, przechodząc w grzebień błony przedsionkowej *(crista membranae vestibularis)*.

### 2. Budowa mikroskopowa błędnika błoniastego.

Ściana błędnika błoniastego powstaje z dwu błon, wewnętrznej nabłonkowej, pochodzenia ektodermalnego i zewnętrznej błony właściwej, pochodzenia mezodermalnego. Do tych błon przyłącza się miejscami leżąca między niemi blaszka podstawna i śródbłonek, który pokrywa błonę właściwą od zewnątrz tam, gdzie ona, nie zrastając się z okostną błędnika, ogranicza przestwory perilimfatyczne.

Nabłonek błędnika błoniastego jest naogół jednowarstwowy, zmienia atoli swoją budowę w różnych częściach błędnika. Przyjmując zakończenia włókien nerwu słuchowego, przekształca się on w tych miejscach w nabłonek zmysłowy czyli nerwowy, który znowu rozmaicie się przed-

stawia, zależnie od swojego fizjologicznego znaczenia. Mając na względzie różnice w budowie nabłonka nerwowego, możemy wyróżnić w błędniku błoniastym dwie części: t. zw. narząd przedsionkowy dla zmysłu statycznego, t. j. woreczek i łagiewkę z przewodami półkolistemi, i przewód ślimakowy dla zmysłu słuchu.

### a) Narząd przedsionkowy.

Woreczek, łagiewka i przewody półkoliste mają ścianę przezroczystą bardzo cienką i delikatną, najgrubszą (0·15—0·2 mm) w plamkach słuchowych i grzebieniach bańkowych. W przewodach półkolistych występują pojedynczo lub grupami ułożone nieznaczne brodawkowate wyniosłości, zgrubienia ściany błędnika, pokryte nabłonkiem płaskim. Spotyka się je już u noworodka, z reguły atoli tworzą się one dopiero po urodzeniu. Nazywają je brodawkami albo kosmkami przewodów półkolistych.

Ściana narządu przedsionkowego składa się z błony właściwej, blaszki podstawnej i nabłonka.

Błonę właściwą *(membrana propria)* tworzy tkanka łączna włóknista z nielicznemi włóknami sprężystemi, obfitująca w naczynia krwionośne, podobna naogół do okostnej. W plamkach słuchowych i grzebieniach bańkowych błona ta jest zgrubiała, a jej warstwa wewnętrzna zawiera liczne komórki gwiaździste; warstwa zewnętrzna jest w tych miejscach wiotka, przechodząc bowiem w okostną błędnika rozdziela się na sieć wiązek. Błoną właściwą przechodzą naczynia i nerwy błędnika.

Blaszka podstawna oddziela błonę właściwą od nabłonka. Jest to blaszka szklista, naogół cienka, zgrubiała w plamkach słuchowych i grzebieniach bańkowych, najgrubsza w przewodach półkolistych, gdzie głównie przyczynia się do utworzenia ściany błędnika

Nabłonek jest jednowarstwowy, naogół płaski, o komórkach wielobocznych, o ile nie jest nabłonkiem nerwowym. Miejscami występują niskie komórki walcowate. Takie komórki widzimy na wąskim pasku naprzeciw grzebieni bańkowych, na t. zw. linji szwu wzdłuż wypukłej strony przewodów półkolistych i na końcach grzebieni bańkowych, gdzie komórki walcowate tworzą płaszczyzny półksiężycowate *(plana semilunata)*, obejmujące nabłonek nerwowy grzebieni.

Nabłonek nerwowy plamek i grzebieni jest znacznie grubszy niż tamten (około 50 μ) i składa się z wysokich komórek dwojakiego rodzaju: jedne, komórki rzęsate, są objęte zakończeniami włókien nerwowych i stanowią właściwe komórki zmysłowe, drugie komórki, nitkowate czyli zrębowe (podpórkowe), są wtrącone między tamte i służą im za podporę. Przejście wysokiego nabłonka zmysłowego w płaski nabłonek otoczenia jest stopniowe, łagodne.

Komórki zrębowe są cienkie a wysokie i zajmują całą grubość nabłonka. Jądro leży w dolnej połowie komórki, t. j. bliżej błony podsta-

wnej, niekiedy bardzo blisko niej, jest owalne i mniejsze od jąder komórek rzęsatych. Wywołuje ono na komórce wyraźne zgrubienie, pozostałe bowiem jej części są o wiele cieńsze, a tylko końce komórek są szersze i grubsze. Część dolna komórki rozdziela się niekiedy ku końcowi na kilka gałęzi, które opierają się na błonie podstawnej. Zdarzają się także boczne odgałęzienia komórki. Część górna komórki zawiera często w protoplazmie żółte ziarenka barwikowe, a kończy się rąbkiem oskórkowym *(cuticula)*. Z tych oskórkowych tworów komórek zrębowych powstaje na powierzchni nabłonka błona graniczna *(membrana limitans)*. W plamkach słuchowych komórki zrębowe są grubsze i niższe, niż w grzebieniach bańkowych.

Komórki rzęsate są grubsze i mniej więcej o połowę niższe od komórek zrębowych. Mają one kształt kolbowaty, gdyż część dolna komórki, zawierająca duże kuliste jądro, jest zgrubiała. Protoplazma tych komórek jest w stanie świeżym jasna, po utrwaleniu drobnoziarnista. Każdą komórkę rzęsatą otaczają dokoła komórki zrębowe. Koniec dolny komórki rzęsatej nigdy nie dochodzi do błony podstawnej, a z reguły nie przekracza linji, przepoławiającej wysokość nabłonka zmysłowego. Na owalnej lub okrągławej powierzchni górnego końca komórki znajduje się pęczek cienkich, delikatnych nitek, które wystają ponad powierzchnię wolną nabłonka. Nitki te, zlepiając się ze sobą, tworzą na komórce pojedynczy, stożkowaty wyrostek, zwany włosem słuchowym. Są to twory oskórkowe, dłuższe na grzebieniach niż na plamkach i łatwo łamliwe u nasady.

Na grzebieniach bańkowych znajduje się między włosami słuchowemi i ponad niemi przezroczysta galaretowata substancja, która, krzepnąc pod wpływem odczynników, zlepia ze sobą włosy i wytwarza na powierzchni grzebieni wyniosłość, osklepek grzebieniowy czyli końcowy *(cupula ampullaris s. terminalis)*.

Obie plamki słuchowe mają nabłonek zmysłowy nieco niższy niż grzebienie bańkowe, nie są objęte płaszczyzną półksiężycowatą i mają na swojej powierzchni cienką warstwę masy galaretowatej, błonę otolitową. Składa się ona z bardzo miękkiej bezpostaciowej masy, która sieciowatemi smugami nakrywa włosy słuchowe, i z licznych drobnych ziarenek, zwanych kamyczkami słuchowemi, albo otolitami, albo statolitami. Statolity leżą w jednej tylko warstwie, a są drobnemi 1—15 $\mu$ długiemi, sześciobocznemi graniastosłupami o końcach zaostrzonych w postaci piramid. Składają się one przeważnie z węglanu wapniowego z dodatkiem fosforanu wapniowego i substancji organicznej azotowej, nierozpuszczalnej w rozcieńczonych kwasach. Błona otolitowa jest tworem oskórkowym, analogicznym do błony pokrywkowej *(membrana tectoria)* przewodu ślimakowego.

W plamkach słuchowych i grzebieniach bańkowych kończą się obwodowe włókna dwubiegunowych komórek zwoju nerwu przedsionkowego. Włókna te, przechodząc przez błonę podstawną ściany błędnika, tracą

osłonkę rdzenną dzielą się widlasto u podstawy nabłonka i wchodzą między jego komórki zrębowe. Pod podstawami komórek rzęsatych każde włókno dzieli się na 3—4 poziomo biegnące gałązki, z których każda biegnie pod kilku (3—6) komórkami rzęsatemi, a przy ostatniej z tego szeregu zagina się i kończy wolno na jej powierzchni bocznej. Z owych gałązek poziomych powstaje u podstaw komórek rzęsatych splot nerwowy, od którego tę warstwę nabłonka nazywamy splotowatą *(stratum plexiforme)*. Splot ten wysyła liczne gałązki wstępujące dokoła komórek rzęsatych i nieliczne zstępujące między komórki zrębowe. Od tych gałązek nazywamy te warstwy nabłonka sferą komórek rzęsatych i sferą komórek zrębowych. Każda komórka rzęsata otrzymuje 2—3 gałązki wstępujące, które oplatają jej część podstawną, tworząc jakby kubek dla tej komórki. Kończą się one wolno na bocznej powierzchni komórki, nie dochodząc do powierzchni nabłonka. W przebiegu tych końcowych gałązek włókien nerwowych spotyka się liczne zgrubienia. Każde zatem włókno nerwu przedsionka oplata swojemi gałązkami końcowemi całą grupę komórek rzęsatych, od których przyjmuje podnietę przez zetknięcie. Takich włókienek, któreby wchodziły do komórki nabłonka zmysłowego, nie stwierdzono.

### b) Przewód ślimakowy.

W przewodzie ślimakowym można, jak powyżej (zob. str. 45) wspomniano, wyróżnić trzy ściany: 1) bębenkową, 2) przedsionkową i 3) zewnętrzną.

#### 1) Ściana bębenkowa.

Ściana bębenkowa zaczyna się na blaszce spiralnej kostnej, w pobliżu jej brzegu wolnego zgrubieniem, zwanem rąbkiem błony spiralnej *(limbus laminae spiralis)* albo krótko rąbkiem spiralnym *(limbus spiralis)*, a od wolnego brzegu owej blaszki kostnej rozciąga się do ściany zewnętrznej ślimaka jako blaszka spiralna błoniasta *(lamina spiralis membranacea)* albo blaszka podstawna *(lamina basilaris)*. Szerokość ściany bębenkowej rośnie ku szczytowi ślimaka, przyczem zmienia się szerokość jej obu wymienionych odcinków. Rąbek spiralny i sąsiadująca z nim część blaszki podstawnej są nakryte cienką błoną pokrywkową *(membrana tectoria)*.

##### α) Rąbek spiralny.

Rąbek spiralny wyrasta w formie wału z przedsionkowej powierzchni blaszki spiralnej kostnej, jakby silne zgrubienie okostnej. Ponieważ na brzegu tego wału, zwróconym do wrzecionka ślimaka przyczepia się ściana przedsionkowa przewodu ślimakowego, przeto rąbek spiralny

wystaje do światła tego przewodu w kącie między tą ścianą a ścianą bębenkową. W kierunku ku ścianie zewnętrznej przewodu ślimakowego wybiega rąbek w dwa ostre brzegi: wargę przedsionkową *(labium vestibulare)* i wargę bębenkową *(labium tympanicum)*. Pierwsza sterczy wolno do światła przewodu ślimakowego, druga, odpowiadająca brzegowi wolnemu blaszki spiralnej kostnej, przechodzi w blaszkę podstawną. Ściana rąbka spiralnego wyżłabia się między obiema wargami w rowek spiralny *(sulcus spiralis)*, zwany też rowkiem spiralnym wewnętrznym *(sulcus spiralis internus)*.

Rąbek spiralny składa się ze zbitej włóknistej tkanki łącznej, która w głębszych warstwach zawiera tu i ówdzie wrzecionowate komórki z rozgałęzionemi wypustkami, nieliczne naczynia krwionośne, czasami nieregularne płytki soli wapniowych; u niektórych zwierząt spotyka się w niej także skostnienia. Ten trzon rąbka spiralnego pokrywa nabłonek jednowarstwowy. W rowku spiralnym i na wardze bębenkowej znajdujemy nabłonek brukowy, natomiast na powierzchni przedsionkowej rąbka nieregularny, złożony z drobnych komórek, które miejscami są przypłaszczone, miejscami bryłowate. Ta rozmaitość komórek nabłonka pozostaje w związku z ukształtowaniem powierzchni przedsionkowej włóknistego trzonu rąbka, która jest podzielona rowkami na małe wyniosłe pola rozmaitego kształtu. Przy wardze przedsionkowej układają się one wzdłuż rąbka regularnie obok siebie w jednym szeregu i mają kształt zębów siecznych, stąd też noszą tu nazwę zębów słuchowych (Huschkego), dalej zaś od tej wargi mają postać nieregularnych lub okrągłych brodawek i występują w licznych nieregularnych szeregach. Rowki między zębami słuchowemi, których jest około 7.000, i między brodawkami wypełniają drobne bryłowate komórki nabłonkowe, same zaś wyniosłości są pokryte komórkami przypłaszczonemi. Przy szczytowym końcu przewodu ślimakowego rąbek spiralny staje się niższy, zęby słuchowe maleją i wreszcie cały twór zanika, a wraz z nim i narząd Cortiego.

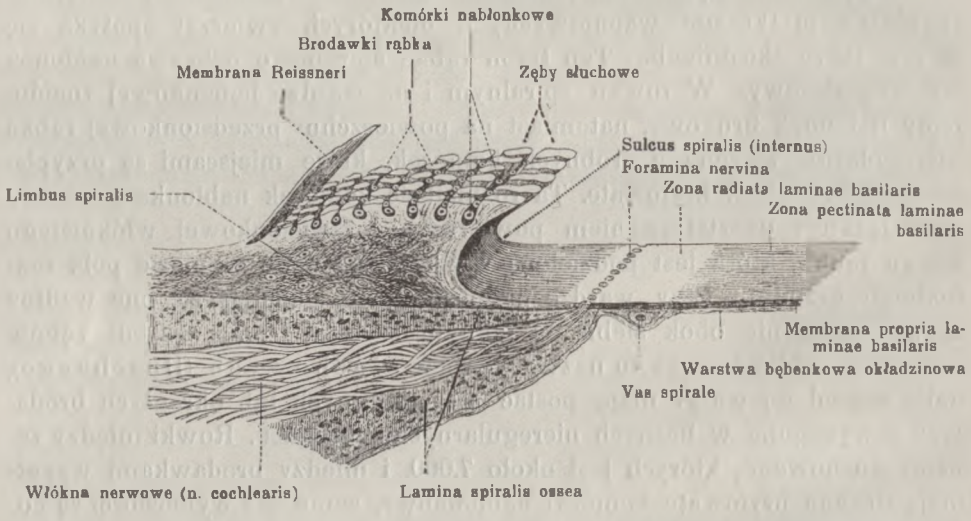
### β) Blaszka podstawna.

Blaszka podstawna wychodzi z wargi bębenkowej rąbka spiralnego i rozciąga się prosto do ściany zewnętrznej przewodu ślimakowego, grubiejąc ku przyczepowi we wspomniany grzebień podstawny. Grzebień ten przechodzi bezpośrednio w więzadło spiralne *(ligamentum spirale)*, t. j. owo zgrubienie okostnej kanału ślimakowego, z którem zrasta się ściana zewnętrzna przewodu błoniastego. W brzegu wargi bębenkowej znajdują się przy przejściu w blaszkę podstawną owalne otworki nerwowe *(foramina nervosa)*, ułożone w liczbie około 4 tysięcy w jednym szeregu na całej długości przewodu. Są to ujścia kanalików nerwowych blaszki spiralnej kostnej dla gałązek nerwu ślimakowego, zdążają-

cych do narządu Cortiego. Brzeg blaszki przebity temi otworkami nazywają *habenula perforata*.

W blaszce podstawnej możemy wyróżnić trzy główne warstwy: 1) środkową błonę właściwą, 2) warstwę bębenkową okładzinową i 3) warstwę nabłonkową z narządem Cortiego.

1. Błonę właściwą blaszki podstawnej można ze względu na jej budowę podzielić na dwa pasma czyli sfery: wewnętrzną, leżącą bliżej rąbka spiralnego i zewnętrzną. Sfera wewnętrzna, zwana łukowatą *(zona arcuata)*, rozciąga się od wargi bębenkowej do podstaw filarów zewnętrznych (zob. niżej) narządu Cortiego, a jest cienka i delikatnie prążkowana w kierunku promieni, wychodzących z osi ślimaka ku jego




Rys. 19. Wycinek rąbka spiralnego z błoną podstawną (Poirier et Charpy, Cennien).

ścianie zewnętrznej. Druga, zewnętrzna sfera błony właściwej, zwana grzebieniastą *(zona pectinata)*, jest grubsza niż tamta i składa się z dwu warstw włóknistych, oddzielonych od siebie trzecią środkową bezpostaciową, wyglądającą jednolicie. Przy więzadle spiralnem ta środkowa warstwa gubi się, a obie warstwy włókniste, w których występują nieliczne podłużne jądra, przechodzą w tkankę łączną owego więzadła. Włókna tej warstwy, która jest zwrócona do nabłonka przewodu ślimakowego, są grubsze, wyraźniejsze i silniej załamują światło, niż włókna drugiej warstwy włóknistej. Włókna, ułożone obok siebie w kierunku promienistym, nadają tej sferze błony właściwej wygląd grzebienia, skąd pochodzi jej nazwa. Włókna promieniste błony właściwej nazywają też strunami głosowemi, a liczbę ich oceniają (Retzius) na 24 tysiące.

2. Warstwa bębenkowa okładzinowa, nakrywająca błonę właściwą od strony kanału bębenkowego, zaczyna się przy niej cienkim pokładem masy jednolitej, a zresztą składa się z protoplazmatycznych ko-

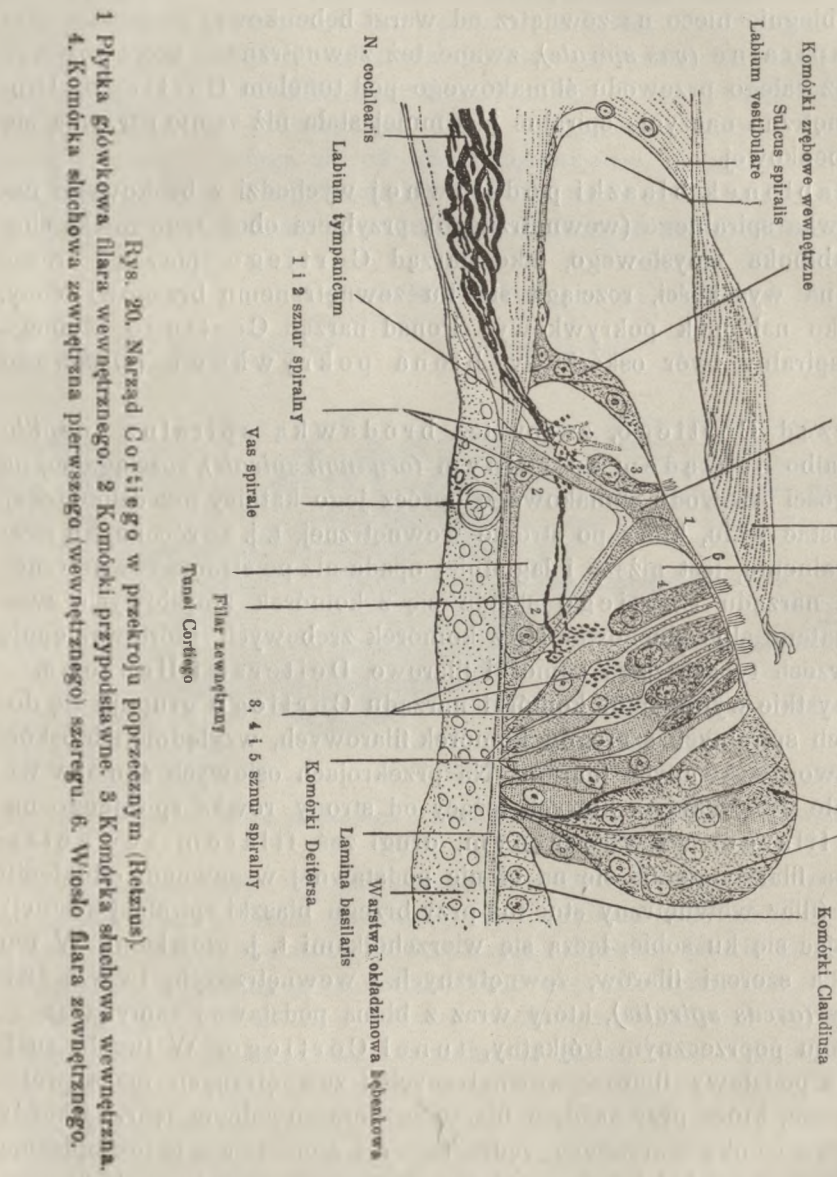
mórek tkanki łącznej, ułożonych w nielicznych warstwach. Komórki te, mające jądra owalne i wypustki o przebiegu spiralnym, są pozostałością owej tkanki galaretowatej, która początkowo wypełniała oba kanały perilimfatyczne ślimaka i dała im pokrycie śródbłonkowe. W warstwie okładzinowej biegnie nieco na zewnątrz od wargi bębenkowej włosowate naczynie spiralne *(vas spirale)*, zwane też zewnętrznem, które rozciąga się wzdłuż całego przewodu ślimakowego pod tunelem Cortiego. Drugie, wewnętrzne naczynie spiralne jest mniej stałe niż tamto i trzyma się wargi bębenkowej.

3. Nabłonek blaszki podstawnej wychodzi z brukowego nabłonka rowka spiralnego (wewnętrznego), przybiera obok tego rowka charakter nabłonka zmysłowego, jako narząd Cortiego, poczem, tracąc znacznie na wysokości, rozciąga się ku zewnętrznemu brzegowi błony, znowu jako nabłonek pokrywkowy. Ponad narząd Cortiego wybiega z rąbka spiralny twór oskórkowy, błona pokrywkowa *(membrana tectoria)*.

Narząd Cortiego, zwany też brodawką spiralną *(papilla spiralis)* albo narządem spiralnym *(organon spirale)*, rozciąga się na całej długości przewodu ślimakowego oprócz jego kątnicy przedsionkowej. Ma on postać wału, który po stronie wewnętrznej, t. j. zwróconej ku rowkowi spiralnemu, jest niższy i łagodniej opada niż po stronie zewnętrznej. Nabłonek narządu Cortiego składa się z komórek zmysłowych, zwanych rzęsatemi albo słuchowemi i z komórek zrębowych, które występują tutaj w trzech typach: jako komórki filarowe, Deitersa i Hensena.

Wszystkie wymienione komórki narządu Cortiego grupują się dokoła dwóch spiralnych szeregów komórek filarowych, względnie ich oskórkowych tworów zwanych filarami. Na przekrojach osiowych ślimaka widzimy stale dwa filary, z których leżący od strony rowka spiralnego nazywa się filarem wewnętrznym, drugi zaś filarem zewnętrznym. Oba filary opierają się na błonie podstawnej w pewnem oddaleniu od siebie (filar wewnętrzny stoi tuż przy brzegu blaszki spiralnej kostnej), a nachylając się ku sobie, łączą się wierzchołkami t. j. główkami. W ten sposób oba szeregi filarów, zewnętrznych i wewnętrznych, tworzą łuk spiralny *(arcus spiralis)*, który wraz z błoną podstawną zamyka kanał, w przekroju poprzecznym trójkątny, tunel Cortiego. W tunelu znajduje się u podstawy filarów wewnętrznych i zewnętrznych masa protoplazmatyczna, która przy każdym filarze zawiera po jednem jądrze i każdy też pokrywa cienką warstewką. Jądra te wraz z otaczającą je protoplazmą przedstawiają komórki przypodstawne, macierzyste komórki filarów. Każdy filar wraz z leżącą przy nim komórką przypodstawną przedstawia jedną komórkę filarową. Protoplazma komórek przypodstawnych zawiera cieniutkie włókienka, przez co wygląda prążkowano. Substancja filarów jest również podłużnie prążkowana, zawiera bowiem włókna, być może rogowe.

Do filarów wewnętrznych przylegają o połowę od nich niższe komórki słuchowe (rzęsate) wewnętrzne, ułożone w jednym rzędzie na całej długości narządu Cortiego. U podstawy tych komórek i od

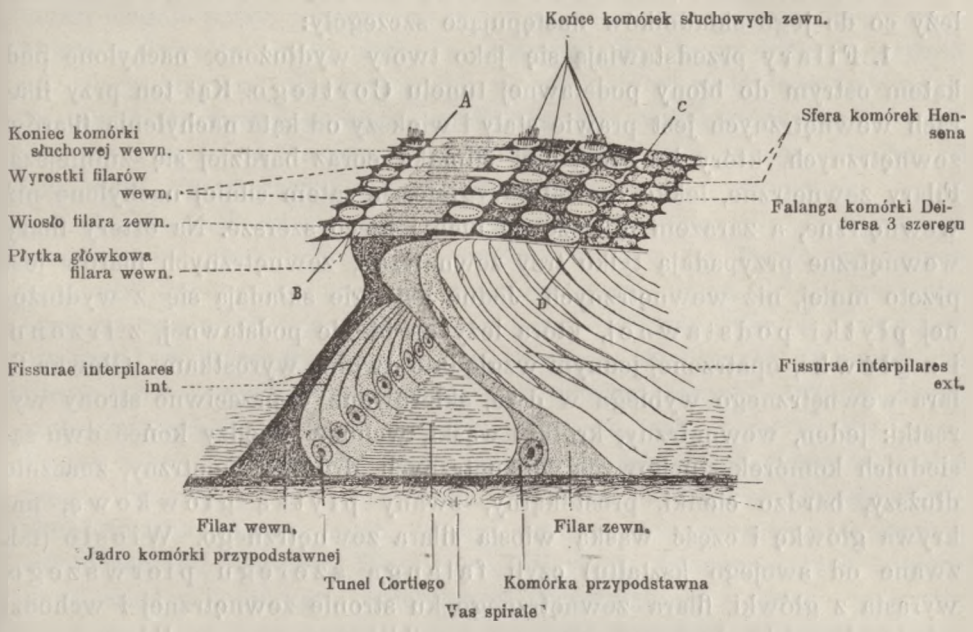



Rys. 20. Narząd Cortiego w przekroju poprzecznym (Retzius).
1 Płytka główkowa filara wewnętrznego. 2 Komórki przypodstawne. 3 Komórka słuchowa wewnętrzna. 4. Komórka słuchowa zewnętrzna pierwszego (wewnętrznego) szeregu. 6. Włosko filara zewnętrznego.

strony rowka spiralnego (wewnętrznego) układają się w kilku warstwach komórki zrębowe wewnętrzne. Najgłębsze z tych komórek, leżące pod komórkami rzęsatemi na błonie podstawnej, odróżniamy jako komórki falangowe wewnętrzne i komórki graniczne. Pierwsze przylegają do filarów wewnętrznych, drugie znajdują się na wewnątrz

od falangowych. Jedne i drugie, cieńczejąc znacznie od połowy swej wysokości ku szczytowi, obejmują temi cienkiemi częściami komórki rzęsate wewnętrzne, oddzielają je od siebie i kończą się na powierzchni narządu Cortiego małemi płytkami główkowemi. Między komórkami wewnętrznego stoku narządu Cortiego znajduje się system szpar, które przez szparki między filarami wewnętrznemi łączą się z tunelem Cortiego.

Po stronie filarów zewnętrznych leżą trzy, miejscami cztery rzędy komórek Deitersa, a między temi kryje się tyleż rzędów komórek




Rys. 21. Schemat tunelu Cortiego i błony siatkowatej AB—CD (Poirier et Charpy, Cennien).

słuchowych zewnętrznych. Między wewnętrznym szeregiem komórek Deitersa i komórek słuchowych zewnętrznych z jednej strony, a filarami zewnętrznemi z drugiej strony pozostaje znaczniejszy odstęp wolny, przestwór Nuela. Jest to kanał spiralny podobny do tunelu Cortiego, z którym pozostaje w związku przez szparki między filarami zewnętrznemi. Komórki Deitersa są wydłużone i zajmują całą wysokość nabłonka. Komórki słuchowe zewnętrzne są znacznie niższe od tamtych i nie dochodzą do błony podstawnej. Przypodstawne, dolne części komórek Deitersa, zawierające jądra, leżą obok siebie pod komórkami słuchowemi; górne, znacznie cieńsze od tamtych, wchodzą jako wyrostki falangowe między komórki słuchowe i oddzielają je od siebie, sięgając aż do wolnej powierzchni nabłonka, gdzie każdy taki wyrostek kończy się płytką główkową.

Na zewnątrz od komórek Deitersa następują komórki Hensena, które zamykają z tej strony narząd Cortiego, tworząc jego spadzisty stok zewnętrzny. Leżą one w jednej warstwie na błonie podstawnej, są jednak różnej wysokości, dlatego niekiedy komórki niższe kryją się między wyższemi, przez co nabłonek przybiera tu charakter wielorzędowego. Zewnętrzne, najniższe komórki Hensena przechodzą w warstwę niskich komórek Claudiusa, które pokrywają resztę błony podstawnej aż po ścianę zewnętrzną kanału ślimakowego i przechodzą w nabłonek tej ściany.

Do powyższego poglądu na budowę narządu Cortiego dodać należy co do jego składników następujące szczegóły:

1. Filary przedstawiają się jako twory wydłużone, nachylone pod kątem ostrym do błony podstawnej tunelu Cortiego. Kąt ten przy filarach wewnętrznych jest prawie stały i większy od kąta nachylenia filarów zewnętrznych, który ku szczytowi ślimaka coraz bardziej się zmniejsza. Filary zewnętrzne, lekko esowato wygięte, są zatem silniej nachylone niż wewnętrzne, a zarazem dłuższe od nich i nieco szersze. Na cztery filary wewnętrzne przypadają tylko trzy zewnętrzne, zewnętrznych filarów jest przeto mniej, niż wewnętrznych. Jedne i drugie składają się z wydłużonej płytki podstawnej, która leży na błonie podstawnej, z trzonu, i z główki, opatrzonej jednym względnie dwoma wyrostkami. Główka filara wewnętrznego wybiega w dwa, skierowane w przeciwne strony wyrostki: jeden, wewnętrzny, krótki i wąski, wchodzi między końce dwu sąsiednich komórek słuchowych wewnętrznych, drugi, zewnętrzny, znacznie dłuższy, bardzo cienki, prostokątny, zwany płytką główkową, nakrywa główkę i część wąską wiosła filara zewnętrznego. Wiosło (tak zwane od swojego kształtu) czyli falanga szeregu pierwszego, wyrasta z główki filara zewnętrznego ku stronie zewnętrznej i wchodzi między komórki słuchowe zewnętrzne najbliższego szeregu. Filary, leżące obok siebie w szeregu, stykają się tylko płytkami podstawnemi, główkami i płytkami główkowemi, natomiast między ich trzonami pozostają szpary międzyfilarowe *(fissurae interpilares)*. Szpary te w szeregu filarów zewnętrznych są szersze niż między filarami wewnętrznemi, a jedne i drugie łączą tunel Cortiego z przestworem Nuela i przestworami, leżącemi między komórkami nabłonkowemi wewnętrznego stoku narządu Cortiego. Wszystkie te przestwory są wypełnione endolimfą. Filary zewnętrzne i wewnętrzne łączą się ze sobą główkami w sposób podobny, jak kości w stawach panewkowych. Kolbowato zgrubiałe główki filarów wewnętrznych mają panewkowate zagłębienie, czworoboczne zaś główki filarów zewnętrznych mają odpowiednią powierzchnię wypukłą, która wchodzi w panewkę, utworzoną przez dwa albo trzy filary wewnętrzne. Te połączenia stawowe między filarami są nakryte płytkami główkowemi filarów wewnętrznych, które rozciągają się dalej jeszcze ponad wąskiemi

częściami wioseł filarów zewnętrznych, aż do pierwszego (wewnętrznego) szeregu komórek słuchowych zewnętrznych.

2. Komórki Deitersa spoczywają na błonie podstawnej małemi sześciobocznemi płytkami i wznoszą się skośnie ku powierzchni wolnej nabłonka. Komórka taka, u podstawy dość gruba, walcowata, cieńczeje znacznie powyżej środka i przechodzi w wyrostek falangowy, który kończy się płytką główkową kształtu biszkopta lub członka (falangi) palca. Część przypodstawna komórki składa się z bardzo jasnej, słabo ziarnistej substancji, natomiast część środkowa, zawierająca jądro i wyrostek falangowy, ma protoplazmę ciemną i ziarnistą. Na całej wysokości komórki biegnie falisto połyskujące włókno Retziusa, które opiera się na błonie podstawnej małą płytką podstawną. Ma ono podobne znaczenie, jak filary komórek filarowych i jest produktem protoplazmy komórki. W części szczytowej komórki występują stale ciałka środkowe.

3. Komórki Hensena są jasne, mają cienką, mocną osłonkę, kuliste jądro i protoplazmę zawierającą mało ziarenek i włókienek.

4. Błona siatkowata *(membrana reticularis)*. Wiosła filarów zewnętrznych i płytki główkowe komórek Deitersa, łącząc się ze sobą brzegami, tworzą przy współudziale główkowych płytek filarów wewnętrznych na powierzchni narządu Cortiego delikatną błonkę z owalnemi otworami, w które wchodzą końce komórek słuchowych zewnętrznych. Błona ta, zwana od owych regularnie rozmieszczonych otworów siatkowatą, rozciąga się aż do wewnętrznego brzegu wału komórek Hensena. Płytki, z których ona się składa, nazywamy falangami pierwszego, drugiego, trzeciego i czwartego szeregu. Falangi pierwszego szeregu są wiosłami filarów zewnętrznych, falangi drugiego do czwartego szeregu są zakończeniami komórek Deitersa. Wyrostki falangowe tych komórek dążą między komórkami słuchowemi, krzyżując się z niemi, do środkowych, cienkich części odnośnych falang i łączą się z niemi. Falangi pierwszego szeregu mają kształt wiosła, falangi drugiego i trzeciego szeregu są biszkoptowate, a te, które leżą na zewnątrz od ostatniego szeregu komórek słuchowych zewnętrznych, są nieregularne, wieloboczne i tworzą ramkę, zamykającą błonę siatkowatą. Falangi są przy brzegu zgrubiałe, w środku zaś bardzo cienkie; najsłabiej zaznacza się to na falangach ramki.

Błona siatkowata, obejmując swemi otworami końce komórek słuchowych zewnętrznych, przyczynia się do utrwalenia ich położenia. Dla komórek słuchowych wewnętrznych, ułożonych w jednym tylko szeregu, podobną rolę spełniają wewnętrzne wyrostki główkowe filarów wewnętrznych. Wyrostki te przechodzą między komórkami słuchowemi na ich powierzchnię wewnętrzną i łączą się tutaj ze sobą. W ten sposób koniec wolny każdej z tych komórek tkwi jakby w ramce.

5. Komórki słuchowe wewnętrzne mają kształt kolbowaty, podstawna bowiem część komórki jest rozdęta przez wielkie kuliste ją-

dro. Są one grubsze od filarów wewnętrznych, przy których leżą, dwie bowiem komórki słuchowe przypadają na trzy filary. Liczba ich wynosi około 3.300. Protoplazma okazuje w stanie świeżym delikatną ziarnistość, większą i wyraźniejszą po utrwaleniu. U podstawy komórki leży twór nie wyraźnie włóknisty, ciałko Retziusa. W części górnej mieści się ciałko środkowe i ciemne, owalne lub podłużne, ziarniste ciałko Hensena, zwane też ciałkiem spiralnem, ponieważ oplata je, jak się zdaje, jasne włókno spiralne. Wolny koniec komórki, płytka końcowa, ma kształt owalny i jest w stosunku do osi długiej komórki skośnie ustawiona. Z płytki końcowej wyrasta prostopadle około 20 rzęsek czyli pręcików. Wszystkie pręciki są jednakowej długości, walcowate, sztywne i połyskujące, a układają się w jednym lekko łukowatym szeregu, zwanym linją rzęsek.

6. Komórki słuchowe (rzęsate) zewnętrzne są nieco dłuższe od wewnętrznych, walcowate, w okolicy jądra nieco rozdęte, ku podstawie stożkowato zaokrąglone. Mają one poniżej środka duże kuliste jądra, w górnej zaś połowie ciałko Hensena. Protoplazma w stanie świeżym jest jasna, przezroczysta, tylko jej warstwa powierzchowna jest słabo ziarnista; najbardziej ziarnistą i zarazem ciemną jest protoplazma u podstawy komórki. Płytki końcowe są naogół owalne i mają w łukowatej linji rzęskowej około 20 rzęsek, nieco krótszych niż rzęski komórek słuchowych wewnętrznych. Liczba tych komórek wynosi około 12.000. W zakręcie przypodstawnym przewodu ślimakowego występują one z reguły w trzech szeregach, w zakręcie środkowym w czterech, a w szczytowym nawet w pięciu. Szereg czwarty, a w jeszcze wyższym stopniu piąty są niezupełne; luki zdarzają się także w szeregach niższego rzędu.

### γ) Błona pokrywkowa.

Rąbek spiralny, rowek spiralny (wewnętrzny) i sąsiadującą z niemi część narządu Cortiego aż po najbardziej zewnętrzny szereg komórek słuchowych nakrywa miękka, sprężysta błona pokrywkowa *(membrana tectoria)*, twór komórek nabłonkowych. Jeden, wewnętrzny odcinek tej błony jest cienką blaszką, przylepioną zapomocą substancji kitowej do rąbka spiralnego na całej jego powierzchni aż po przyczep błony Reissnera. Drugi, zewnętrzny odcinek błony pokrywkowej, znacznie zgrubiały w swoim pasie środkowym, jest wolno zawieszony ponad rowkiem spiralnym oraz narządem Cortiego i kończy się brzegiem wolnym, zaostrzonym. Brzeg ten w zakręcie przypodstawnym przewodu ślimakowego przedstawia się jako błyszczący powrózek, w dwóch innych zakrętach rozdziela się ponad ostatnim szeregiem komórek rzęsatych na sieć włókien wolno zwisających, cienkich w zakręcie szczytowym, grubych w zakręcie środkowym. Błona pokrywkowa składa się z delikatnych włókien, wytrzymałych na działanie kwasu octowego, i z jednorodnej substancji podstawnej. Mniej więcej w połowie szerokości wolnej części błony biegnie

na jej powierzchni, zwróconej do narządu Cortiego, wzdłuż szeregu komórek słuchowych wewnętrznych płytki rowek, zaznaczający się jako wąski, połyskujący pasek Hensena. Jakie jest naturalne położenie wolnej części błony pokrywkowej, dotychczas nie rozstrzygnięto. Zdaje się, że odchylenie jej od narządu Cortiego, zwykle najznaczniejsze przy brzegu wolnym błony, rozwija się dopiero po urodzeniu w związku ze zdolnością słyszenia.

δ) Nerwy narządu Cortiego

Nerwy zaopatrujące narząd Cortiego pochodzą ze spiralnego zwoju nerwu ślimaka. Obwodowe włókna dwubiegunowych komórek tego zwoju przechodzą cienkiemi wiązkami przez kanaliki promieniste blaszki spiralnej kostnej, tracą tutaj osłonkę rdzenną i dostają się przez otworki nerwowe wargi bębenkowej rąbka spiralnego w system przestworów między komórkami nabłonkowemi, zwany labiryntem śródnabłonkowym narządu Cortiego, gdzie tworzą szereg spiralnych powrózków nerwowych, połączonych ze sobą wiązkami promienistemi.

Największa część pęczków nerwowych, opuszczających blaszkę spiralną, rozdziela się na wiązki, które znowu splatają się ze sobą na wewnętrznej powierzchni filarów wewnętrznych w pobliżu ich podstaw w pierwszy czyli wewnętrzny powrózek spiralny. Z niego wychodzą włókna, otaczające części podstawne komórek słuchowych wewnętrznych i wiązki, które przez szpary między filarami wewnętrznemi dostają się do tunelu Cortiego i tworzą tutaj na tych filarach drugi czyli tunelowy powrózek spiralny. Powrózek tunelowy wysyła w małych odstępach promieniste włókna tunelowe, które przecinają poprzecznie tunel i przez szpary między filarami zewnętrznemi wchodzą do przestworu Nuela, gdzie pod podstawami pierwszego szeregu komórek rzęsatych zewnętrznych zaginają się w przebieg spiralny, poczem tworzą trzeci powrózek spiralny, leżący między filarami zewnętrznemi a pierwszym szeregiem komórek Deitersa. W podobny sposób powstają między dalszemi szeregami komórek Deitersa, a u podstaw komórek rzęsatych dalsze powrózki spiralne aż do szóstego. Od tych powrózków odchodzą włókna oplatające przypodstawne części komórek rzęsatych. Ostatecznie zatem zakończenia nerwowe w narządzie Cortiego leżą podobnie, jak w plamkach słuchowych i grzebieniach bańkowych, między komórkami nabłonkowemi dokoła komórek rzęsatych.

Dwie inne ściany przewodu ślimakowego, przedsionkowa i zewnętrzna, mają budowę nierównie prostszą niż ściana bębenkowa.

2) Ściana przedsionkowa.

Ściana przedsionkowa przewodu ślimakowego, zwana błoną przedsionkową Reissnera *(membrana vestibularis Reissneri)*, przy-

czepia się jednym brzegiem na brzegu wewnętrznym rąbka spiralnego, drugim, zgrubiałym w postaci grzebienia *(crista membranae vestibularis)*, do okostnej kanału ślimakowego względnie do więzadła spiralnego. Jest to cienka ale gołem okiem dostrzegalna błonka, zwykle rozpięta prosto między swojemi przyczepami, niekiedy wypuklona ku kanałowi przedsionkowemu. Zrębem jej jest bardzo cienka warstewka tkanki łącznej o delikatnych włóknach, od których pochodzi jej lekkie prążkowanie. Warstewkę tę nakrywa od strony kanału przedsionkowego śródbłonek, a od światła przewodu ślimakowego nabłonek płaski jednowarstwowy. Komórki nabłonkowe, ułożone często w wiry, są wieloboczne i zawierają żółte ziarenka barwikowe podobne do tych, jakie znajdują się w najgłębszym pokładzie warstwy rozrodczej *(stratum germinativum)* naskórka. Tu i ówdzie nabłonek tworzy sterczące do światła przewodu ślimakowego brodawkowate wyniosłości, złożone z jednej lub więcej ziarnistych okrągławych komórek o kulistem jądrze. Błona przedsionkowa nie jest unaczyniona, niekiedy atoli utrzymują się w niej resztki naczyń krwionośnych, pozostałość z rozwoju płodowego.

### 3) Ściana zewnętrzna.

Ściana zewnętrzna przewodu ślimakowego jest tak ściśle zrosła z okostną kanału spiralnego, że nie daje się od niej odgraniczyć. Na ścianie tego kanału kostnego występuje w okolicy przyczepu przewodu ślimakowego gruba warstwa tkanki łącznej, sierpowata na przekrojach osiowych ślimaka: więzadło spiralne *(ligamentum spirale)*. Przedstawia się ono jak zgrubienie okostnej, a rozciąga się poza sferę przewodu ślimakowego na ściany obu kanałów perilimfatycznych, przedsionkowego oraz bębenkowego i przechodzi swojemi ostremi brzegami w cienką okostnę tych kanałów. Więzadło spiralne składa się z cienkich włókien i z licznych rozgałęzionych komórek tkanki łącznej, które miejscami łączą się ze sobą wypustkami. U przyczepów dwu innych ścian przewodu ślimakowego, przedsionkowej i bębenkowej, tkanka więzadła spiralnego tworzy opisane powyżej grzebienie *(crista membranae vestibularis* i *crista basilaris)*. Część więzadła, leżąca między oboma grzebieniami, należy do ściany zewnętrznej przewodu ślimakowego. W sąsiedztwie grzebienia podstawnego więzadło wypukla się silniej ku światłu tego przewodu jako wyniosłość spiralna *(prominentia spiralis)*. Ogranicza ona ze ścianą bębenkową przewodu rynienkę, zwaną rowkiem spiralnym zewnętrznym *(sulcus spiralis externus)*.

W świetle przewodu ślimakowego więzadło spiralne pokrywa silnie unaczyniona, miękka blaszka: prążka naczyniowa *(stria vascularis)*. Przypisują jej wydzielanie endolimfy. Jej wolna powierzchnia jest nierówna, pagórkowata; do rzędu tych pagórków zaliczają też wyniosłość spiralną, inni natomiast uważają tę wyniosłość za twór, leżący już poza

sferą prążki naczyniowej. Budowa prążki nie jest dostatecznie wyjaśniona. Jedni uważają ją za twór czysto nabłonkowy, inni za nabłonek przerosły tkanką łączną, z którą weszły między komórki nabłonkowe także naczynia krwionośne. Szczególnie obfite są kręte naczynia włosowate, które wnikają aż między najbardziej powierzchowne komórki omawianej blaszki. Komórki prążki naczyniowej zawierają liczne ziarenka barwikowe, podobne jak nabłonek błony Reissnera. Na powierzchni prążki widzimy komórki przypłaszczone, głębiej bardziej walcowate; na wyniosłości spiralnej nabłonek jest cienki, w rowku spiralnym zewnętrznym wyższy. Komórki nabłonkowe wysyłają często wypustki w głąb prążki naczyniowej.

### 3. Nerwy błędnika błoniastego.

Nerwy błędnika pochodzą z ósmego nerwu mózgowego, nazywanego nerwem słuchowym. Nazwa ta jest o tyle niewłaściwa, że nerw ten skupia w sobie dwa fizjologicznie różne rodzaje włókien. Jedne z nich należą do części słuchowej błędnika, a więc do przewodu ślimakowego, drugie są przeznaczone dla czynności statycznych błędnika, idą więc do woreczka, łagiewki i baniek błoniastych. Pierwsze tworzą nerw ślimaka *(nervus cochleae)*, drugie nerw przedsionka *(nervus vestibuli)*. Oba nerwy mają zwoje o dwubiegunowych komórkach nerwowych, których wypustki obwodowe idą do błędnika, dośrodkowe do mózgu, tworząc w przewodzie słuchowym wewnętrznym pozornie pojedynczy pień nerwu słuchowego, a w istocie korzonek ślimakowy *(radix cochlearis)* i przedsionkowy *(radix vestibularis)* tego nerwu.

Nerw przedsionka dla plamek słuchowych i grzebieni bańkowych ma swój zwój przedsionkowy *(ganglion vestibulare)* na dnie przewodu słuchowego wewnętrznego. W przewodzie tym nerw dzieli się na dwie gałęzie główne: dolną czyli woreczkowobańkową *(ramus inferior s. sacculoampullaris)* i górną czyli łagiewkowobańkową *(ramus superior s. utriculoampullaris)*.

Gałąź dolna nerwu przedsionka wysyła: 1) nerw bańkowy tylny *(nervus ampullaris posterior)*, idący przez otwór pojedynczy pola przedsionkowego dolnego i przez plamkę sitkowatą dolną do bańki błoniastej tylnej i 2) nerw woreczkowy *(nervus sacculoris)*, którego gałązki przez inne drobniejsze otworki wspomnianego pola i przez plamkę sitkowatą średnią zdążają do woreczka.

Gałąź górna nerwu przedsionka rozdziela się na trzy nerwy, które przez otworki pola przedsionkowego górnego i plamki sitkowatej górnej wchodzą do błędnika błoniastego. Są to: 1) nerw łagiewkowy *(nervus utricularis)*, przechodzący otworkami piramidy przedsionka do łagiewki, 2) nerw bańkowy górny *(nervus ampullaris superior)* i 3) nerw bańkowy boczny *(nervus ampullaris lateralis)*, przecho-

dzące innemi otworkami plamki sitkowatej górnej do swoich baniek błoniastych.

Nerw ślimaka jest nerwem narządu Cortiego. Powstaje on z włókien, które przez kanaliki blaszki spiralnej kostnej, kanał spiralny wrzecionka i jego kanały podłużne, wreszcie przez pasmo spiralne dziurkowate i otwór środkowy ślimaka dostają się do przewodu słuchowego wewnętrznego jako korzeń ślimakowy nerwu słuchowego. Nerw ten przeto z powodu wydłużonego wężownicowośrubowego kształtu przewodu ślimakowego i narządu Cortiego przybiera w swej części zawartej w ślimaku kształt wężownicowato zwiniętej taśmy, złożonej z oddzielnych gałązek nerwowych. Gałązki, idące od szczytowego i sąsiedniej połowy średniego zakrętu przewodu ślimakowego, skupiają się w kanale środkowym wrzecionka i wydostają się przez otwór środkowy do wspólnego pnia; gałązki, idące z pozostałej części przewodu ślimakowego, zdążają innemi kanałami podłużnemi wrzecionka i otworkami pasma spiralnego dziurkowatego do połączenia się z tamtemi. W przebieg tych wiązek nerwowych są wtrącone zwoje, które w kanale spiralnym wrzecionka skupiają się w wydłużony zwój spiralny ślimaka *(ganglion spirale cochleae)*, utworzony z komórek dwubiegunowych. Obwodowe wypustki tych komórek (dendryty) skupiają się w wiązki włókien, które dostają się od dołu w kanaliki promieniste blaszki spiralnej kostnej, łącząc się tu ze sobą obficie, poczem znowu oddzielnemi wiązkami przez otworki nerwowe *(foramina nervosa s. nervina)* wchodzą do blaszki podstawnej przewodu ślimakowego, wreszcie do narządu Cortiego. Gałązki nerwu ślimakowego, zdążające promienisto do blaszki spiralnej, krzyżują się po obu stronach zwoju spiralnego z innemi cienkiemi gałązkami tego nerwu, które biegną wężownicowo, a są znane pod nazwą wiązki nerwowej Böttchera. Włókna te wchodzą, zdaje się, prędzej lub później do blaszki spiralnej i przyłączają się do gałązek promienistych nerwu ślimakowego.

### 4. Naczynia błędnika.

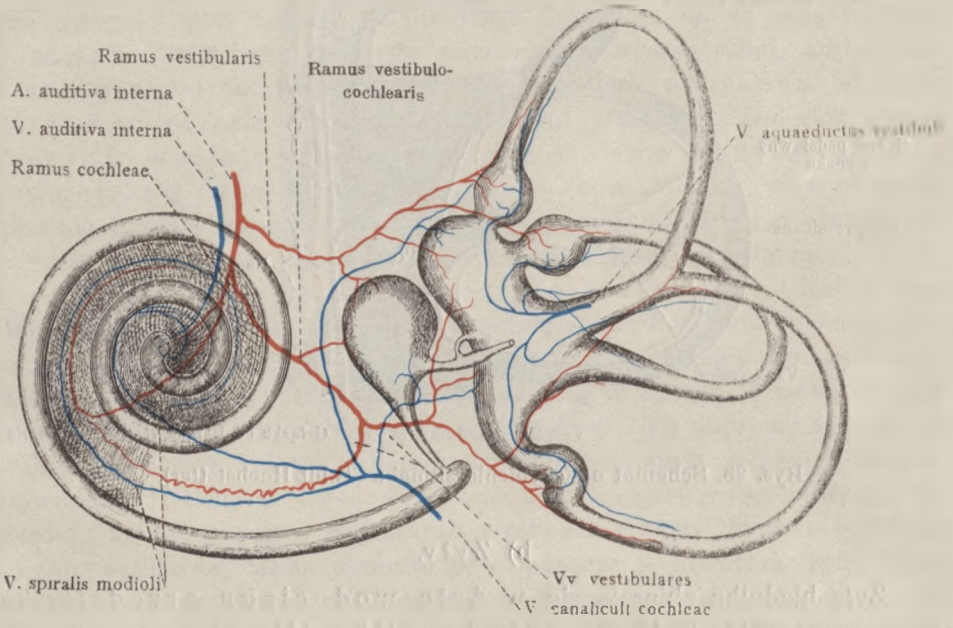
#### a) Tętnice.

Tętnice błędnika błoniastego pochodzą od jednej z gałązek tętnicy słuchowej wewnętrznej *(a. auditiva interna)*. Gałązka ta dzieli się na trzy tętniczki: przedsionkową *(a. vestibularis)*, ślimakową *(a. cochlearis)* i przedsionkowoślimakową *(a. vestibulocochlearis)*, która znowu dzieli się na gałązkę przedsionkową i ślimakową. Wskutek tego więc błędnik dostaje cztery gałązki tętnicze: dwie tętnice przedsionkowe, zaopatrujące oprócz woreczka i łagiewki także przewody półkoliste oraz początek przewodu ślimakowego, i dwie tętnice dla ślimaka.

Tętnice przedsionkowe mają przebieg wężykowaty, a rozdzielają się ostatecznie w przedsionkowych częściach błędnika i w przewo-

dach półkolistych na sieć naczyń włosowatych, gęstą w plamkach słuchowych i grzebieniach bańkowych, rzadką w innych miejscach.

Tętnice ślimakowe dostają się w bardzo krętym przebiegu do spiralnego kanału ślimaka albo przez wrzecionko do średniego i szczytowego zakrętu, albo wprost przez pasmo spiralne dziurkowate do zakrętu przypodstawnego. Gałązki tych tętnic tworzą w pobliżu nasady blaszki spiralnej kostnej łańcuch spiralny tętniczy *(tractus spiralis arteriosus)*. Z tego łańcucha idą drobne gałązki do zwoju spiralnego, do blaszki spiralnej i do więzadła spiralnego. Do tego więzadła dostają się tętniczki



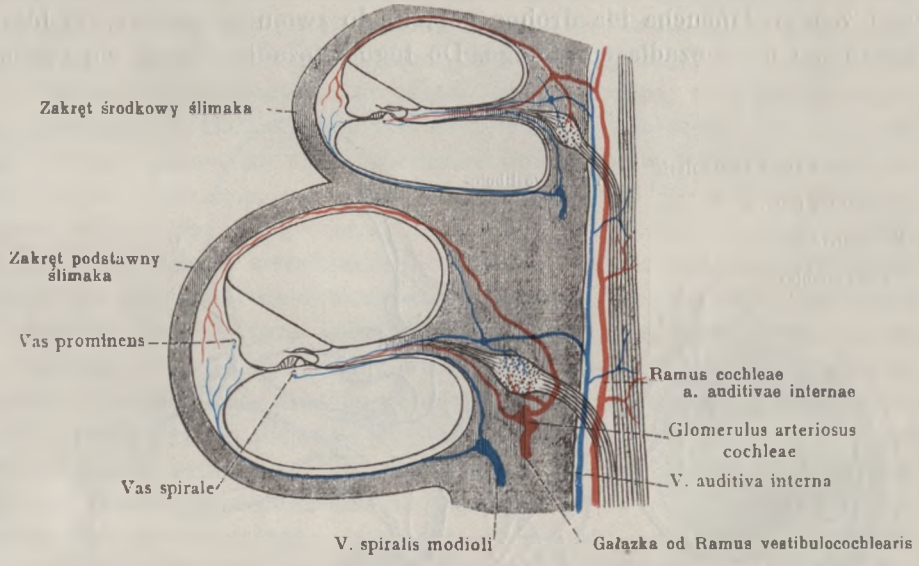

Rys. 22. Schemat unaczynienia błędnika błoniastego
(Toldt-Hochstetter wedle Siebenmanna)

przez przegrodę spiralną, oddzielającą od siebie zakręty kanału ślimakowego, okrążając perilimfatyczny kanał przedsionkowy. Od strony kanału bębenkowego tętnice są rzadkie, liczniejsze natomiast żyłki.

Tętniczki blaszki spiralnej kostnej łączą się ze sobą licznemi połączeniami, które tworzą podobne arkady, jak tętnice jelitowe w krezce. Arkady te są charakterystyczne zwłaszcza dla zakrętu przypodstawnego, gdzie występują w trzech rzędach. Arkady 1 i 2 rzędu leżą jeszcze w blaszce spiralnej kostnej i składają się z tętniczek. Arkady 3 rzędu powstają w ścianie bębenkowej przewodu ślimakowego już z właściwych naczyń włosowatych i tworzą razem pojedyncze naczynia o wężownicowym przebiegu, z których wychodzą naprzemian promieniste tętniczki i żyłki. Takiemi są zewnętrzne i wewnętrzne naczynie spi-

ralne, z których pierwsze, nazywane też krótko naczyniem spiralnem *(vas spirale)*, zawsze występuje przynajmniej w zakręcie przypodstawnym przewodu ślimakowego, drugie jest mniej stałe i poprzerywane.

Błędnik kostny i jego okostna otrzymują też gałązki tętnicze z opony twardej i od tętnicy rylcowosutkowej *(a. stylomastoidea)*. Mają one połączenie z tętnicami jamy bębenkowej.




Rys. 23. Schemat unaczynienia ślimaka (Toldt-Hochstetter).

b) Żyły.

Żyły błędnika zbierają się w żyłę wodociągu przedsionka *(vena aquaeductus vestibuli)*, żyłę kanalika ślimaka *(v. canaliculi cochleae)* i żyły słuchowe wewnętrzne *(venae auditivae internae)*.

1. Żyła wodociągu przedsionka powstaje jako pojedynczy pień albo splot żylny z sześciu żył przewodów półkolistych. Z każdego przewodu odprowadzają krew dwie żyły, idące od jego ujść. Wszystkie łączą się w jeden wspólny pień, który dostaje się wodociągiem przedsionka albo kanałem dodatkowym przedsionka *(canalis accessorius vestibuli)* do zatoki skalistej dolnej lub do jednej z żył opony twardej.

2. Żyła kanalika ślimaka jest większa od tamtej, a wchodzi do żyły szyjnej wewnętrznej. Powstaje ona z żył spiralnych *(venae spirales)* ślimaka i z żył przedsionkowych *(venae vestibulares)*, odprowadzających krew znacznej części przedsionka; odpowiada przeto tętnicy przedsionkowoślimakowej.

Żyły spiralne ślimaka wiją się przy wewnętrznej ścianie kanału ślimakowego. Jedna z nich, żyła spiralna wrzecionka *(vena spiralis modioli)*, trzyma się w swoim przebiegu w pobliżu ściany kanału

bębenkowego aż do jego końca, druga, zwana żyłą blaszki spiralnej, biegnie wzdłuż przyczepu tej blaszki tylko do środkowego zakrętu. Żyła spiralna wrzecionka składa się z dwu gałęzi (żył spiralnych): z tylnej, która wije się wzdłuż przypodstawnego zakrętu kanału ślimakowego, i z przedniej, która należy do środkowego i szczytowego zakrętu. Wszystkie te żyły spiralne przyjmują na całym przebiegu promieniste gałązki, które obejmują dokoła oba perilimfatyczne kanały ślimaka. W ścianie kanału przedsionkowego występują te promieniste żyłki w tej samej mniej więcej liczbie co odpowiednie tętniczki, natomiast w kanale bębenkowym żyłki są nierównie liczniejsze. Gałązki tętnicze kanału przedsionkowego i żylne kanału bębenkowego spotykają się ze sobą końcami w więzadle spiralnem. Na jego powierzchni wewnętrznej, szczególnie w okolicy prążki naczyniowej, widzimy obfitą sieć naczyniową, w której też zdarzają się naczynia o wężownicowym przebiegu. Do nich należy naczynie wystające *(vas prominens)* — zwane też żyłą spiralną zewnętrzną *(vena spiralis externa)* — które biegnie w wyniosłości spiralnej wspomnianego więzadła. Podobne naczynia spiralne spotyka się także w grzebieniach błony przedsionkowej i blaszki podstawnej.

3. Żyły słuchowe wewnętrzne towarzyszą w liczbie dwu albo trzech równoimiennej tętnicy i nerwowi słuchowemu. Powstają one ze splotu żylnego, który na dnie przewodu słuchowego wewnętrznego otacza nerw, biegną częścią przy nim, częścią w oponie twardej, a uchodzą do zatoki skalistej dolnej albo poprzecznej. Ich dopływy z błędnika zachowują się jak gałęzie poboczne dwu powyżej opisanych żył głównych; największe z nich są: żyła środkowa ślimaka *(vena centralis cochleae)*, która wieloma gałązkami wychodzi z żyły blaszki spiralnej, biegnie w osiowej części wrzecionka i opuszcza je otworem środkowym, oraz żyła przyścienna ślimaka, która ma szerokie połączenie *(anastomosis)* z jego żyłą spiralną tylną. Dzięki połączeniom oba te naczynia odciążają opisane powyżej główne drogi żylne, odprowadzające krew z średnich i szczytowych części ślimaka.

W uchu wewnętrznem typowych naczyń limfatycznych niema. Rolę ich przypisujemy przestworom perilimfatycznym błędnika i wychodzącym z nich przewodom perilimfatycznym, o których była mowa wyżej.

## V. Narządy pomocnicze ucha.

Należą tutaj ucho zewnętrzne, ucho środkowe i oddzielająca je od siebie błona bębenkowa.

### A. Błona bębenkowa.

Błona bębenkowa *(membrana tympani)* jest cienką, ale mocną i sztywną przegrodą między przewodem słuchowym zewnętrznym a jamą

bębenkową i tworzy dla pierwszego dno, t. j. ścianę przyśrodkową, dla drugiej zaś ścianę boczną. Błona bębenkowa ma kształt nieregularnej elipsy, bardzo zbliżonej do koła, o wymiarach osi dużej 10—11 mm, małej 9 mm. W okolicy wcięcia bębenkowego brzeg błony na przestrzeni około 2·5—3 mm wypukla się silnie ku łusce skroniowej. Grubość błony wynosi około 0·1 mm, większa jest tylko przy brzegu; wytrzymałość jej jest bardzo znaczna, znosi ona bowiem ciśnienie słupa rtęci 1 m wysokiego, sprężystość natomiast jest bardzo mała. W kierunku ku przewodowi słuchowemu zewnętrznemu ruchomość błony jest wydatna, w kierunku odwrotnym t. j. ku jamie bębenkowej bardzo słaba. Za życia błona bębenkowa jest szara, lekko połyskująca i w małym stopniu przezroczysta; po śmierci mętnieje i traci połysk z powodu zmian w naskórku, pokrywającym ją od zewnątrz.

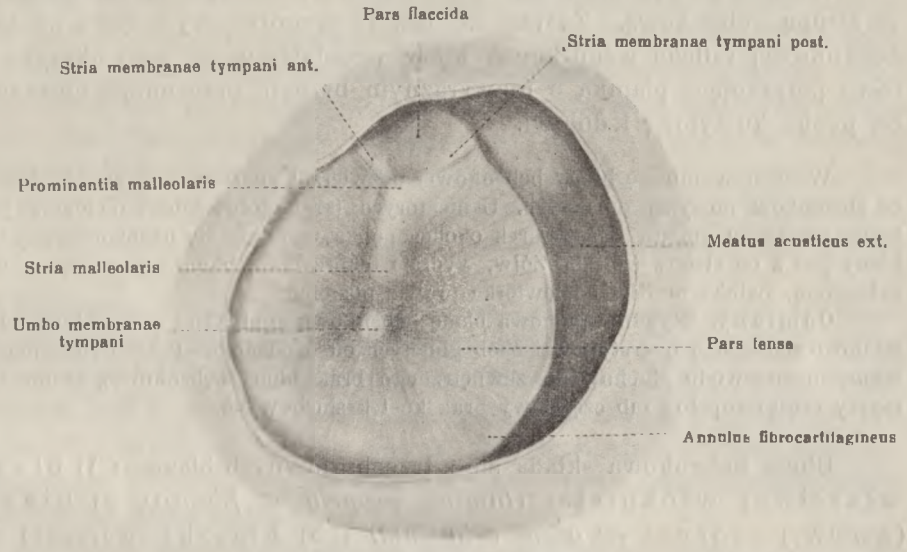
Błona bębenkowa jest u płodu ustawiona prawie poziomo. Położenie to zmienia się w życiu pozapłodowem na skośne tego rodzaju, że płaszczyzna położona przez jej brzeg, płaszczyzna błony bębenkowej, jest nachylona do poziomu pod kątem 45°—50°, otwartym na zewnątrz (kąt inklinacji), a do płaszczyzny środkowej pod kątem około 50°, otwartym ku tyłowi (kąt deklinacji). Oba kąty są u noworodka nieco mniejsze niż u dorosłego, dlatego mówimy o podnoszeniu się błony bębenkowej w rozwoju pozapłodowym.

W stosunku do ścian zewnętrznego przewodu słuchowego, który przebiega na ogół poprzecznie, błona bębenkowa jest u dorosłego ustawiona skośnie, w ten sposób, że jej brzeg dolny jest o 7 mm dalej ku stronie przyśrodkowej wysunięty niż górny, a brzeg przedni o 5 mm dalej niż tylny. W następstwie tego ściana górnotylna przewodu tworzy z błoną bębenkową kąt tak silnie rozwarty (co najmniej 140°), że wydaje się, jakby ta ściana przewodu była przedłużeniem błony bębenkowej, zwłaszcza przy sprawach zapalnych w tej okolicy; natomiast do ściany przedniodolnej przewodu jest błona bębenkowa nachylona pod kątem bardzo ostrym (średnio około 27°). Te stosunki mają ważne znaczenie dla medycyny praktycznej.

Błona bębenkowa całym swoim obwodem przyrasta do kości. Większy jej odcinek, część napięta *(pars tensa)*, jest swoim zgrubiałym brzegiem, obrączką włóknistochrząstkową *(annulus fibrocartilagineus)*, wpuszczona w rowek bębenkowy *(sulcus tympanicus)* kości bębenkowej. Mały, górny odcinek błony przyczepia się do łuskowej części kości skroniowej we wcięciu bębenkowem *(incisura tympanica, Rivini)*, tworząc jej część wiotką *(pars flaccida, membrana Shrapnelli)*. Zdarzający się w tej części błony otwór *(foramen mebranae flaccidae, Rivini)* uważa większość autorów za zjawisko nieprawidłowe. Granica między częścią wiotką i napiętą zaznacza się, z powodu ich niejednakowej grubości, jako delikatna linja, prążka błony bębenkowej przednia i tylna *(stria membranae tympani anterior et posterior)*, nazywane

często niewłaściwie fałdami młoteczkowemi zewnętrznemi *(plicae malleolares externae, ant. et post.)*.

Oglądając błonę bębenkową od strony zewnętrznego przewodu słuchowego u osoby żywej, zauważamy w jej części górnej białawą smugę, schodzącą skośnie ku tyłowi i dołowi od brzegu górnego do środka błony. Smuga ta, prążka młoteczka *(stria malleolaris)*, pochodzi od przyczepu rękojeści tej kostki. Na jej dolnym końcu, leżącym nieco niżej i z przodu od środka błony, przypada lejkowate zagłębienie, pępek błony bębenkowej *(umbo membranae tympani)*. Odpowiada on końcowi rękojeści młoteczka i pochodzi stąd, że część końcowa rękojeści od-




Rys. 24. Powierzchnia zewnętrzna lewej błony bębenkowej 5:1. (Rauber-Kopsch).

gina się pod kątem około 30° ku wnętrzu jamy bębenkowej. Linja prosta, biegnąca w błonie bębenkowej w kierunku prążki i prostopadła do niej, wykreślona w pępku, dzielą tę błonę na cztery nierówne ćwiartki, z których obie dolne są mniejsze od górnych, przyczem każda tylna jest większa od odpowiedniej przedniej. Poza okolicą pępka błona bębenkowa w całości wypukla się nieznacznie ku przewodowi słuchowemu.

Na granicy części napiętej i wiotkiej zaznacza się na zewnętrznej powierzchni błony mała, biaława wyniosłość młoteczka *(prominentia malleolaris)*, wywołana przez wyrostek krótki (boczny) tej kostki. W przedniodolnej ćwiartce błony bębenkowej widzimy wziernikiem u żywego człowieka przy sztucznem oświetleniu trójkątną jasną plamę: stożek świetlny (refleks trójkątny). Wierzchołek trójkąta leży w pępku błony bębenkowej, podstawa (1·5—2 mm szeroka) blisko jej brzegu, ale do niego nie dochodzi; wysokość wynosi 2·5 mm. Stożek

świetlny, ważny przy rozpoznawaniu chorób ucha środkowego, nie zależy od anatomicznej budowy błony bębenkowej, lecz jest tylko zjawiskiem optycznem, refleksem świetlnym, który co do kształtu i wielkości ulega pewnym wahaniom, zawsze jednak w warunkach prawidłowych wychodzi z pępka błony bębenkowej. Oprócz tego refleksu prawie zawsze występuje jeszcze drugi, jako linijna smuga połyskująca wzdłuż przedniodolnego brzegu błony (refleks rowkowy). Dzięki pewnej, chociaż nieznacznej przezroczystości błony można przez nią niekiedy dojrzeć u żywego człowieka pewne szczegóły w jamie bębenkowej: odnogę długą kowadełka, odnogę tylną strzemionka, ścięgno mięśnia strzemiennego, wzgórek, a w rzadkich przypadkach dołek okienka ślimaka i tylny fałd młoteczkowy ze struną bębenkową. Zdarza się też, że wzgórek wywoływa na błonie bębenkowej refleks wzgórkowy, który przedstawia się jako okrągła, matowo połyskująca plamka o niewyraźnym brzegu, przesunięta nieznacznie od pępka ku tyłowi i dołowi.

W zachowaniu się błony bębenkowej u zwierząt spotyka się rozmaite zboczenia od stosunków powyżej opisanych. U niektórych (kret, żółw, żaba i nietoperz) jest ta błona płaska, u ptaków i jaszczurek okolica pępka wypukla się nazewnątrz, a reszta błony jest z tej strony wklęsła. Żółw, wydra i tchórz mają błonę bębenkową pionowo ustawioną, świnka morska i wiewiórka prawie poziomo.

Odmiany. Wybitnie pionową błonę bębenkową spotykano u muzyków, nieprawidłowo nachyloną u kretynów i osób głuchych od urodzenia. Przy wrodzonem zamknięciu przewodu słuchowego zewnętrznego brak błony bębenkowej, czemu towarzyszy często zupełny lub częściowy brak kostek słuchowych.

Błona bębenkowa składa się z trzech głównych blaszek: 1) blaszki właściwej włóknistej *(lamina propria s. fibrosa)*, 2) blaszki (warstwy) skórnej *(stratum cutaneum)* i 3) blaszki (warstwy) śluzowej *(stratum mucosum)*. W wiotkiej części błony nie ma blaszki właściwej.

Blaszka właściwa, najgrubsza z trzech blaszek błony bębenkowej, tworzy podstawę dla dwu innych blaszek, które ją nakrywają, skórna od strony zewnętrznej, śluzowa od strony jamy bębenkowej. Do niej też należy obrączka włóknistochrząstkowa, umocowująca błonę w rowku bębenkowym. Obrączka ta składa się ze zbitej tkanki łącznej włóknistej z włóknami sprężystemi i rozrzuconemi komórkami chrząstkowemi. Na obu powierzchniach pokrywają ją gęsto włókna promieniste, które przechodzą stąd w błonę właściwą części napiętej. Zresztą blaszka właściwa składa się z płaskich wiązek włókien tkanki łącznej, które łączą się ze sobą pod kątami ostremi. Pozostawiają one między sobą tylko bardzo wąskie odstępy z komórkami tkanki łącznej, ciałkami błony bębenkowej. Włókien sprężystych niema tu zupełnie. Włókna blaszki właściwej tworzą dwie warstwy, dość luźno ze sobą połączone: zewnętrzną warstwę włókien promienistych *(stratum radiatum)* i wewnętrzną warstwę włókien okrężnych *(stratum circulare)*.

Włókna promieniste wychodzą z obrączki włóknistochrząstkowej i skupiają się w pępku oraz przy dolnej połowie rękojeści młoteczka, leżąc w tych miejscach najgęściej obok siebie. Niema ich wcale w wiotkiej części błony bębenkowej oraz w trójkątnym wycinku części napiętej, zwanym trójkątem śródpromienistym *(trigonum interradiale)*, który podstawą opiera się na części wiotkiej. Z blaszką skórną łączy się luźno warstwa włókien promienistych w ten sposób, że włókna jej przechodzą w delikatne wiązki włókienek skóry właściwej.

Warstwa włókien okrężnych, leżąca na wewnętrznej powierzchni warstwy promienistej, rozpoczyna się na brzegu, w obrączce, i jest w obwodowym pierścieniu błony najgrubsza. W oddaleniu jednej trzeciej promienia od obwodu warstwa ta zaczyna tracić na grubości, ku środkowi błony cieńczeje coraz więcej i wreszcie prawie zupełnie zanika. Środkowa zatem część błony bębenkowej ma w blaszce właściwej tylko włókna promieniste. Nagromadzenie i napięcie włókien okrężnych w obwodowym pasie błony bębenkowej jest powodem jej wypuklenia w tej okolicy nazewnątrz. Także na zewnętrznej powierzchni warstwy włókien promienistych leży w obwodowej części błony bębenkowej cienki pokład włókien okrężnych.

Połączenie blaszki właściwej z blaszką śluzową jest ścisłe. W tylnej górnej ćwiartce błony bębenkowej tworzy się pod blaszką śluzową ze splotu włókien promienistych i okrężnych zgrubienie (aż do 0·08 mm) blaszki właściwej, które wystaje do światła jamy bębenkowej i wysyła do niej w różnych kierunkach cienkie pasma pokryte błoną śluzową. Cały ten twór jest prawdopodobnie pozostałością owej tkanki galaretowatej, której miejsce zajęła jama bębenkowa.

Z blaszką właściwą zrasta się ściśle rękojeść młoteczka. Od strony zwróconej do błony bębenkowej rękojeść jest pokryta cienką warstwą chrząstki szklistej, zresztą okostną, w którą przechodzą włókna blaszki włóknistej. Część górną rękojeści w okolicy bocznego wyrostka młoteczka przymocowują włókna okrężne, do pozostałej zaś części schodzą włókna promieniste, i to albo z dwu stron, jak u dolnego końca rękojeści, albo tylko z jednej, jak do środkowej części, obejmując ją w postaci pętli.

2) Blaszka śluzowa błony bębenkowej jest przedłużeniem błony śluzowej, wyścielającej jamę bębenkową. Jest to cienka błona ściśle zrosła z blaszką właściwą i z okostną rękojeści młoteczka. Składa się z jednej warstwy dużych ale bardzo płaskich komórek nabłonkowych i z cienkiej warstwy tkanki siateczkowatej, zawierającej leukocyty. Przy brzegu błony występują brodawkowate wyniosłości z pętlami naczyniowemi. Dalej od brzegu i na rękojeści młoteczka zdarzają się one rzadziej.

3) Blaszka skórna błony bębenkowej jest przedłużeniem skóry przewodu słuchowego. Grubość tej blaszki, wynosząca zaledwie 50—60 $\mu$,

zwiększa się na wiotkiej części błony i na prążce młoteczka do 0·4 mm. W tem zgrubiałem pasemku skórnem schodzą główne naczynia i nerwy do okolicy pępka błony bębenkowej. Skóra właściwa jest bardzo cienka (20 $\mu$), a jedynie we wspomnianem pasemku dochodzi do $^1/_3$ mm i tworzy tu brodaweczki. W naskórku, który grubieje na prążce, można wyróżnić warstwę rozrodczą *(stratum germinativum)*, utworzoną z jednego pokładu komórek z dużemi jądrami, warstwę jasną *(stratum lucidum)* z rzadkiemi silnie spłaszczonemi jądrami i warstwę zrogowaciałą *(stratum corneum)* z kilku pokładów bezjądrzastych płytek. Gruczołów i włosów niema wcale.

Naczynia krwionośne i nerwy błony bębenkowej występują w dwóch systemach: jeden zewnętrzny w blaszce skórnej i drugi wewnętrzny w blaszce śluzowej. Blaszka właściwa nie ma naczyń krwionośnych, tylko system kanalików odżywczych, podobnie jak rogówka; posiada natomiast splot nerwowy.

Tętnice blaszki skórnej są gałązkami tętnic zewnętrznego przewodu słuchowego. Od tętnicy usznej głębokiej *(a. auricularis profunda)* pochodzi większa gałązka, tętnica rękojeści zewnętrzna *(a. manubrialis externa)*, która w zgrubiałem pasemku skórnem błony bębenkowej schodzi do jej pępka, wysyłając z pnia i gałęzi końcowych liczne gałązki promieniste dla środkowej części błony. Drugą grupę stanowią tętniczki, idące promienisto od brzegu ku środkowi błony. Z sieci tych tętniczek odpływa krew do dwóch splotów żylnych: do splotu rękojeści *(plexus venosus manubrii)* i splotu przybrzeżnego *(plexus venosus marginalis)*.

W blaszce skórnej znajdujemy też sieć delikatnych naczyń limfatycznych, których treść odpływa do gruczołów limfatycznych usznych przednich i tylnych *(lymphoglandulae auric. ant. et post.)*.

Podobnie jak tętniczki rozmieszczone są nerwy blaszki skórnej. Pochodzą one z nerwu przewodu słuchowego zewnętrznego *(nervus meatus auditivi externi)*, gałązki nerwu usznoskroniowego *(nervus auriculotemporalis)* oraz z gałęzi usznej nerwu błędnego *(ramus auricularis nervi vagi)*. Oprócz drobnych gałązek przybrzeżnych, promienistych, znajdujemy jedną większą gałązkę błony bębenkowej *(ramus membranae tympani)*, który z tętniczką rękojeści biegnie w pasemku skórnem błony. Z nerwów tych powstaje rzadka sieć na granicy blaszki skórnej i właściwej, a od niej odchodzą gałązki do naskórka.

Tętniczki blaszki śluzowej pochodzą od tętnic bębenkowych *(a. tympanicae)*. Tworzą one również siatkę, w której wyróżniają się dwie gałązki: jedna, tętnica rękojeści wewnętrzna *(a. manubrii interna)*, biegnie w pasemku skórnem, druga idzie z przeciwnej strony od brzegu dolnego błony bębenkowej i ma połączenia z tamtą. Żyły łączą się w sploty i pozostają z podobnemi splotami blaszki skórnej w związku zapomocą gałązek, które przebijają blaszkę właściwą.

Sieć naczyń limfatycznych blaszki śluzowej jest rzadsza niż podskórna, z którą się łączy na brzegu błony bębenkowej i zapomocą gałązek przebijających.

Nerwy blaszki śluzowej pochodzą ze splotu bębenkowego *(plexus tympanicus)* i tworzą sploty pod nabłonkiem i dokoła naczyń.

## B. Ucho środkowe.

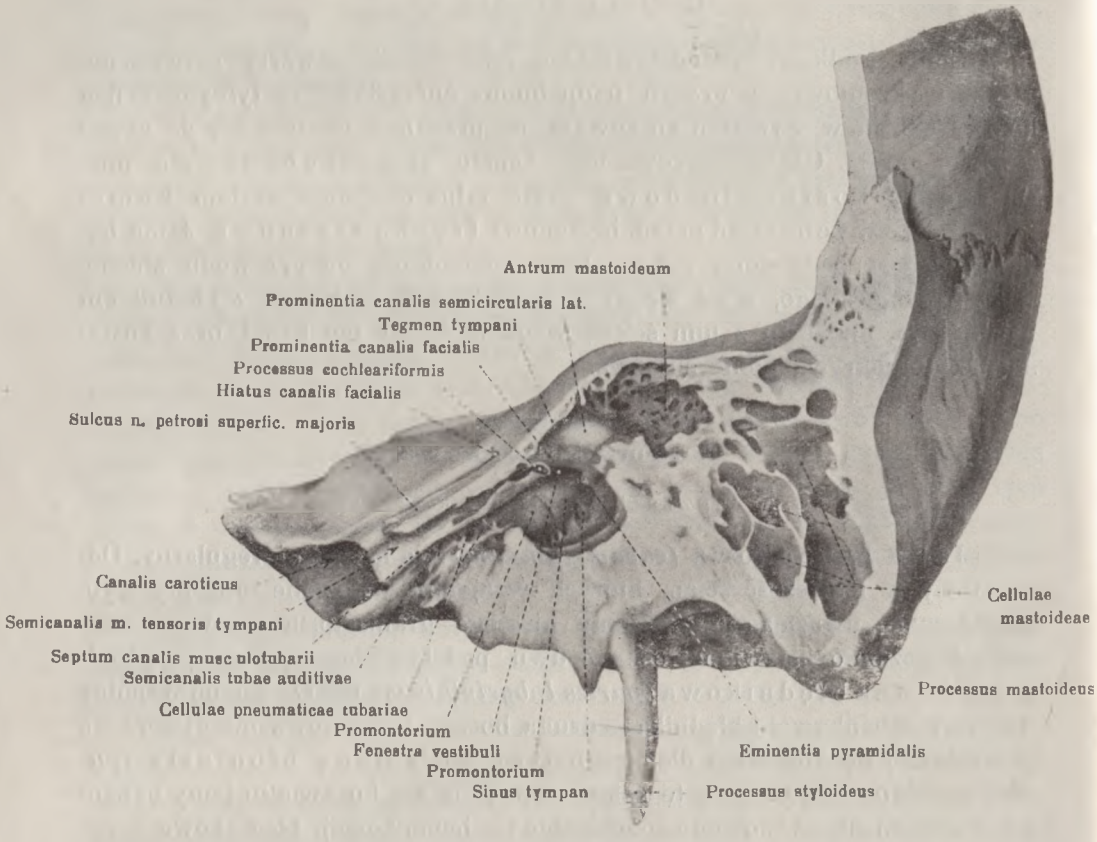
Ucho środkowe przedstawia się jako kanał, zawarty przeważnie w kości skroniowej, z przodu uzupełniony chrząstką. Na tylnym końcu kończy się on w wyrostku sutkowym, na przednim otwiera się do części nosowej gardła. Część środkowa tego kanału, jama bębenkowa, mieści w sobie kostki słuchowe, część tylna obejmuje system komórek sutkowych, część przednia stanowi trąbkę słuchową. Jama bębenkowa jest oddzielona z boku błoną bębenkową od przewodu słuchowego zewnętrznego, a od strony przyśrodkowej sąsiaduje z błędnikiem słuchowym, mając tu z nim ścianę wspólną. Cały ten kanał, oraz kostki słuchowe, pokrywa błona śluzowa.

### 1. Jama bębenkowa.

#### a) Kształt i ściany kostne.

Jama bębenkowa *(cavum tympani)* ma kształt nieregularny. Odróżniamy w niej sześć ścian, których wzajemne położenie możemy wyobrazić sobie, uważając je za ściany niskiego graniastosłupa czworościennego o poziomo ustawionej osi. Z dwu podstaw jego jedna, przyśrodkowa, ściana błędnikowa *(paries labyrinthicus)*, tworzy ścianę wspólną dla jamy bębenkowej i błędnika — druga, boczna, jest przeważnie utworzona przez błonę bębenkową i dlatego nazywa się ścianą błoniastą *(paries membranaceus)*. Obie te ściany wpuklają się ku światłu jamy bębenkowej, błoniasta z powodu pępka błony bębenkowej, błędnikowa z powodu wzgórka *(promontorium)* i są w okolicy tych wyniosłości oddalone od siebie zaledwie 2—3 mm. Cztery ściany boczne graniastosłupa, t. j. górna, dolna, przednia i tylna ściana jamy bębenkowej przechodzą łagodnie w siebie i noszą nazwy od sąsiednich szczegółów kości skroniowej. Wszystkie cztery są nierówne, pokryte jamkami, komórkami bębenkowemi *(cellulae tympanicae)* i miejscami bardzo cienkie. Dotyczy to szczególnie ściany górnej i dolnej, które mogą być nawet zupełnie przedziurawione, a wówczas tylko opona twarda, względnie okostna zewnętrznej podstawy czaszki, zamykają w tych miejscach jamę bębenkową. Przy przejściu ściany górnej w tylną znajduje się otwór, wiodący do jamy sutkowej *(antrum mastoideum)*, a na ścianie przedniej u góry jama bębenkowa otwiera się do trąbki słuchowej.

1. Ściana błędnikowa jamy bębenkowej jest najwięcej ze wszystkich urozmaicona. Wypukla się ona pośrodku do światła tej jamy jako wzgórek *(promontorium)*. Blaszka kostna, tworząca tę wyniosłość, jest zarazem ścianą boczną części wolnej kanału ślimakowego. Część tylna wzgórka oddziela od siebie dwa dołki: górny, dołek okienka owalnego albo przedsionka *(fossula fenestrae ovalis s. vestibuli)* i dolny,



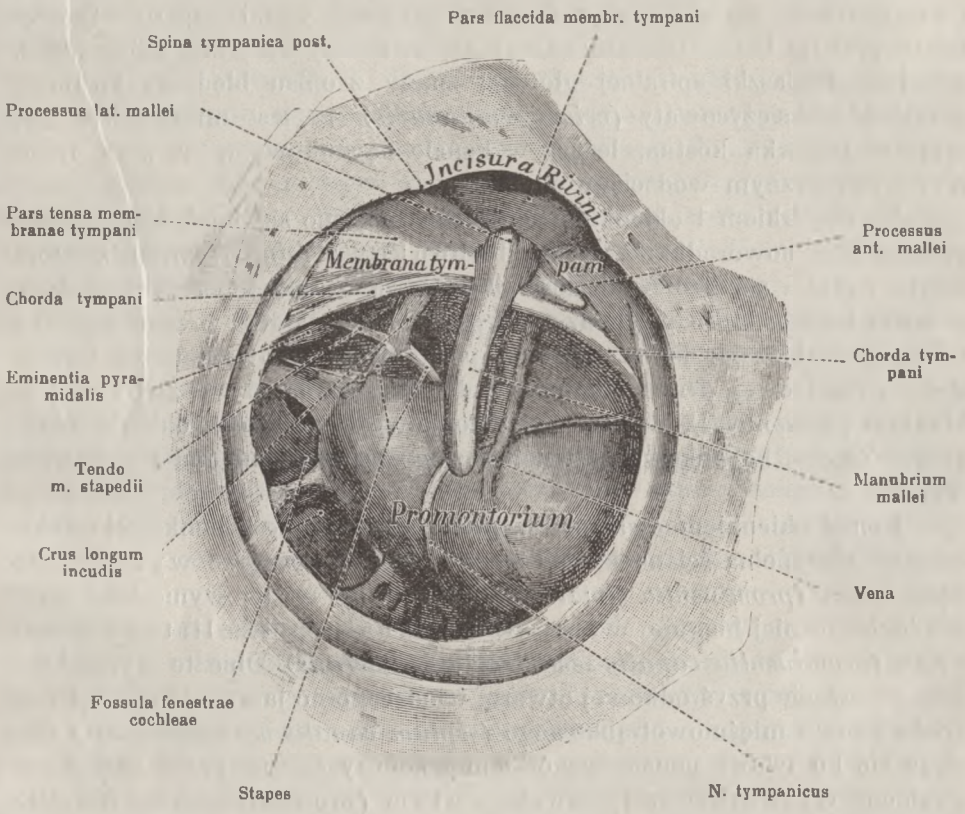

Rys. 25. Sciana przyśrodkowa lewego ucha środkowego (1·5 : 1). (Rauber-Kopsch).

dołek okienka okrągłego albo ślimaka *(fossula fenestrae rotundae s. cochleae)*. Na dnie tych dołków leżą równoimienne otwory, okienka.

Okienko przedsionka jest zwrócone ku stronie bocznej, a ma kształt nerkowaty, t. j. owalu o brzegu dolnym nieco wgiętym ku środkowi. Najdłuższa średnica wynosi 3 mm i biegnie w kierunku osi piramidy skroniowej, największa szerokość wynosi 1·5 mm. Okienko owalne wiedzie z jamy bębenkowej do przedsionka błędnika kostnego względnie

do perilimfatycznego przestworu przedsionka. Zamyka je podstawa strzemionka, umocowana na brzegu otworu więzadłem obrączkowem *(ligamentum annulare)* do rowka powleczonego chrząstką szklistą.

Okienko okrągłe jest mniejsze od owalnego i kryje się głęboko pod wzgórkiem, leżąc na dnie stosunkowo głębokiego dołka z wejściem zwróconem ku tylnej ścianie jamy bębenkowej. Przyśrodkową, najdłuższą




Rys. 26. Ściana przyśrodkowa prawej jamy bębenkowej z kostkami słuchowemi, z częścią górną błony bębenkowej, z przednim i tylnym fałdem młoteczka (7:1) (Broesike).

ścianę tego dołka tworzy podpora wzgórka (zob. niżej), boczną, najkrótszą — wzgórek. Okienko okrągłe otwiera się do spiralnego kanału ślimaka, dokładniej mówiąc do perilimfatycznego kanału bębenkowego, a jest zamknięte błoną bębenkową wtórną *(membrana tympani secundaria, Scarpae)*, nieskostniałą częścią pierwotnej torebki mezodermalnej błędnika błoniastego. Błona ta, utworzona z tkanki włóknistej i zrosła z okostną błędnika, jest od strony jamy bębenkowej pokryta jej błoną śluzową, a od strony kanału ślimakowego śródbłonkiem przestworów perilimfatycznych. Uzupełnia ona ścianę perilimfatycznego kanału bębenkowego *(scala tym-*

*pani)* przy jego początku. Na tylno-przyśrodkowym brzegu okienka, zwróconym ku przedsionkowi błędnika, spotykają się i łączą ze sobą obie blaszki spiralne kostne, główna i wtórna, których początkowe odcinki są na kości macerowanej widoczne przez okienko. Utworzona przez te blaszki i rozpięty między niemi przewód ślimaka błoniastego — ściana perilimfatycznego kanału bębenkowego spotyka się przy tym brzegu okienka z błoną bębenkową wtórną pod kątem ostrym, otwartym ku przodowi, i zamyka wraz z nią ten kanał, w tem miejscu wąski, szparowaty. Na bocznoprzedni brzeg okienka okrągłego, zwrócony ku jamie bębenkowej, schodzi od blaszki spiralnej głównej znany z opisu błędnika kostnego grzebień półksiężycowaty *(crista semilunaris)*, to jest mniej lub więcej wyraźna listewka kostna, leżąca w kanale bębenkowym, tuż poza otworem wewnętrznym wodociągu ślimaka.

Za wzgórkiem i okienkiem okrągłem znajduje się dołek dość głęboki, zwłaszcza u noworodka: zatoka bębenkowa *(sinus tympani)*, która z tyłu wgłębia się pod wyniosłość piramidową. Zatokę tę ograniczają dwie listewki kostne, które wychodzą tuż przy sobie z tylnego brzegu wzgórka i biegną rozbieżnie: jedna poziomo pod okienkiem owalnem ku wyniosłości piramidowej, druga pionowo w dół jako podpora wzgórka *(subiculum promontorii)*, tworząca przyśrodkowy brzeg dołka okienka okrągłego. Zatoka bębenkowa jest u dorosłego płytsza, zmienna i niezawsze wyraźna.

Ponad okienkiem owalnem wypukla się ku jamie bębenkowej cienka, czasami niezupełna ściana kanału nerwu twarzowego jako wyniosłość tejże nazwy *(prominentia canalis facialis)*. Powyżej tej wyniosłości i równolegle do niej biegnie wyniosłość kanału półkolistego bocznego *(prominentia canalis semicircularis lateralis)*. Obie te wyniosłości leżą po stronie przyśrodkowej otworu, wiodącego do jamy sutkowej. Przegroda kanału mięśniowotrąbkowego *(septum canalis musculotubarii)* rozciąga się ku tyłowi ponad wzgórkiem i kończy się tuż przed okienkiem owalnem wyrostkiem łyżeczkowatym *(processus cochleariformis)*. Na powierzchni wzgórka przebiega prawie pionowo rowek wzgórka *(sulcus promontorii)*. Zastępuje on część środkową kanalika bębenkowego *(canaliculus tympanicus)*, którego część dolna, wychodząca z dołka skalistego, otwiera się do jamy bębenkowej na jej ścianie dolnej, górna zaś rozpoczyna się u końca rowka wzgórka delikatnym otworkiem między okienkiem owalnem a wyrostkiem łyżeczkowatym i biegnie do jamy czaszkowej, gdzie wpada ujściem górnem kanalika bębenkowego *(apertura superior canaliculi tympanici)*.

2. Sciana boczna, błoniasta, jamy bębenkowej zajmuje oprócz błony bębenkowej także małą część kostną, rozciąga się bowiem poniżej brzegu dolnego tej błony, a więcej jeszcze ponad jej brzeg górny, sięgając aż do stropu jamy bębenkowej *(tegmen tympani)* jako blaszkowaty wyrostek łuski kości skroniowej. Przy tej ścianie leży młoteczek w ten

sposób, że jego rękojeść wrasta w błonę bębenkową, a główka sąsiaduje ze wspomnianym wyrostkiem łuski. Kolec bębenkowy tylny *(spina tympanica posterior)*, który utrzymuje się i na ostatecznej kości bębenkowej, wchodzi w przewężenie między główką a rękojeścią, zwane szyjką młoteczka.

3. Ścianę górną, stropową *(paries tegmentalis)* tworzy cienka, niekiedy przedziurawiona blaszka kostna, strop jamy bębenkowej *(tegmen tympani)*, który, rozciągając się dalej ku szczytowi piramidy, nakrywa też kanał mięśniowotrąbkowy.

4. Ściana przednia, tętnicza *(paries caroticus)* jest blaszką kostną, około 4 mm wysoką, która oddziela jamę bębenkową od kanału tętnicy szyjnej wewnętrznej; stąd nazwa tej ściany. Znajdują się na niej ujścia drobnych kanalików szyjnobębenkowych *(canaliculi caroticotympanici)*. Dolny z tych kanalików otwierać się może na dolnej ścianie jamy bębenkowej, górny na ścianie przyśrodkowej. U góry na ścianie przedniej uchodzi do jamy bębenkowej kanał mięśniowotrąbkowy. Często widzimy na niej kilka drobnych, płytkich dołków, a niekiedy większe otwory, przebijające do kanału tętnicy szyjnej. Przypomina to stosunki u małp, u których ta tętnica leży w jamie bębenkowej.

5. Ściana dolna, żylna *(paries jugularis)*, węższa od górnej, odpowiada dolnej ścianie piramidy i graniczy z dołkiem dla żyły szyjnej wewnętrznej *(fossa jugularis)*, od której otrzymała nazwę łacińską. Wobec zmienności w zachowaniu się tego dołka stosunek jego do jamy bębenkowej rozmaicie się przedstawia. Na tej ścianie otwiera się kanalik bębenkowy, który zdąża tutaj od swego początku *(apertura inferior canaliculi tympanici)* w dołku skalistym *(fossula petrosa)*. Na granicy ze ścianą tylną znajduje się nieregularna, zmiennej wielkości wyniosłość rylcowata *(prominentia styloidea)*, zawierająca górny, obrośnięty kością koniec wyrostka rylcowatego. Ściana dolna ma z reguły drobne, pojedyncze wgłębienia, a niekiedy luki. Wyjątkowo są one tak znaczne, że żyła szyjna wpukla się do jamy bębenkowej i jest od jej światła oddzielona tylko błoną śluzową. Te zboczenia mają doniosłe znaczenie praktyczne.

6. Ściana tylna, sutkowa *(paries mastoideus)* ma u góry trójkątny otwór, wejście do jamy sutkowej *(aditus ad antrum mastoideum)* z opisanemi przy ścianie przyśrodkowej wyniosłościami kanału półkolistego bocznego i kanału nerwu twarzowego, który dalej przebiega w głębi tej ściany. Przy brzegu dolnym wspomnianego otworu leży nieznaczny dołek kowadełka *(fossa incudis)* dla odnogi krótkiej tej kostki *(crus breve incudis)*. Poniżej tego dołka znajduje się mała stożkowata wyniosłość piramidowa *(eminentia pyramidalis)* z otworkiem na szczycie. Tworzy ją cienka blaszka kostna, pokrywająca mięsień strzemienny *(musculus stapedius)*, którego drobne ścięgno przechodzi przez otworek szczytowy tej blaszki do jamy bębenkowej. Jamka ukryta w wyniosłości piramidowej łączy się otworkiem, leżącym na jej dnie, z kanałem

nerwu twarzowego, od którego mięsień otrzymuje gałązkę. Od szczytu tej wyniosłości do brzegu okienka owalnego przebiega zwykle pręcik kostny, mostek wzgórka *(ponticulus promontorii)*. Z boku od wyniosłości piramidowej otwiera się drobnym otworkiem kanalik struny bębenkowej *(apertura tympanica canaliculi chordae)*, wychodzący z kanału nerwu twarzowego.

Jamę bębenkową dzielimy na trzy części, odpowiadające trzem odcinkom ściany bocznej, dwom kostnym i środkowemu błoniastemu. Część środkowa *(mesotympanum)* ma za ścianę boczną błonę bębenkową, a otwiera się ku przodowi do trąbki słuchowej. Część górna *(epitympanum)* jest z boku zamknięta wspomnianą wyżej blaszką łuski kości skroniowej, a otwiera się ku tyłowi do jamy sutkowej. Część dolna *(hypotympanum)*, najmniejsza, leży poniżej brzegu dolnego błony bębenkowej. Między temi częściami jamy bębenkowej niema, prócz zaznaczonych budową jej ściany bocznej, żadnych granic.

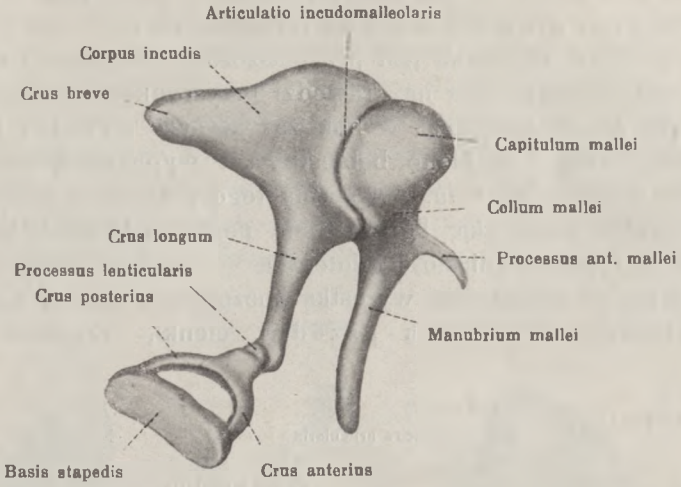
### b) Kostki słuchowe.

Między błoną bębenkową a okienkiem przedsionka leżą w jamie bębenkowej trzy kostki słuchowe *(ossicula auditivi)*, połączone ze sobą stawami: młoteczek *(malleus)*, kowadełko *(incus)* i strzemionko *(stapes)*. Tworzą one łańcuch, złożony z trzech ogniw, na obu końcach umocowany, gdyż młoteczek wrasta w błonę bębenkową, a strzemionko łączy się więzadłem obrączkowem z brzegiem otworu owalnego. Łańcuch kostek słuchowych przenosi drgania błony bębenkowej na perilimfę błędnika. Główka młoteczka i trzon kowadełka, więc najgrubsze części tych kostek, mieszczą się w górnym odcinku jamy bębenkowej *(epitympanum)*, powyżej błony bębenkowej, cienkie schodzą równolegle obok siebie do środkowej części tej jamy *(mesotympanum)*. Tutaj rękojeść młoteczka wrasta w błonę bębenkową, a odnoga długa kowadełka biegnie wolno i zagiąwszy się przy końcu pod kątem prostym ku stronie przyśrodkowej, łączy się ze strzemionkiem. Płaszczyzna przesunięta przez wszystkie części strzemionka, które mniej lub więcej kryje się w zagłębieniu między wzgórkiem a wyniosłością kanału nerwu twarzowego, jest prawie prostopadła do odnogi długiej kowadełka i rękojeści młoteczka.

Kostki słuchowe są przymocowane do ścian jamy bębenkowej więzadłami i wraz z niemi pokryte błoną śluzową tej jamy Leżą one zatem pod błoną śluzową i pozostają do niej w podobnym stosunku, jak narządy jamy brzusznej do otrzewnej.

Młoteczek *(malleus)* jest kostką 8—9 mm długą, kształtu lekko zgiętej maczugi. Odróżniamy na nim dwie główne części: grubszą, zaokrągloną główkę *(capitulum)* i cieńczejącą od główki ku końcowi rękojeść *(manubrium)*. Między temi częściami znajduje się zwężenie, szyjka *(collum)*. Oś głowy i szyjki odchyla się od osi rękojeści pod kątem roz-

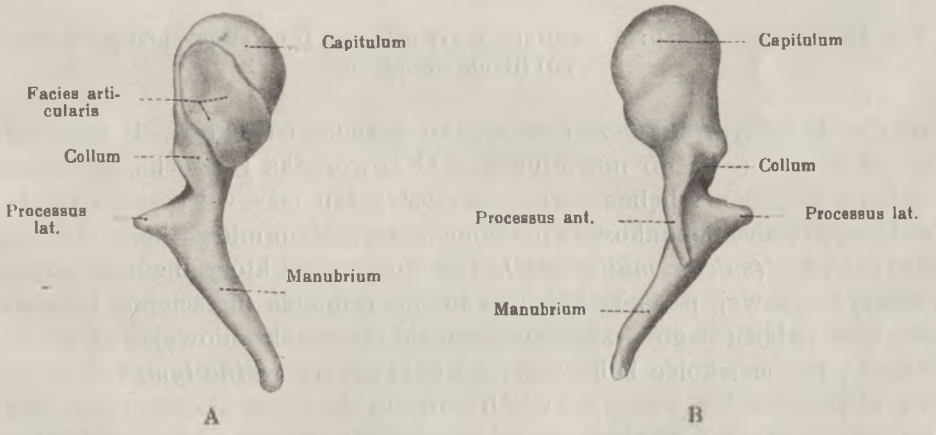
wartym (125° – 130°), otwartym ku stronie przyśrodkowej i ku przodowi. Z szyjki względnie tuż poniżej z początku rękojeści wychodzą dwa wy-




Rys. 27. Kostki słuchowe lewe w związku ze sobą; od strony przyśrodkowej i nieco od góry (6:1) (Rauber-Kopsch).

rostki, jeden krótki, boczny *(processus lateralis s. brevis)* i drugi długi, przedni *(processus anterior s. longus, Folii)*.

Główka młoteczka, kształtu gruszkowatego, leży ponad błoną bę-



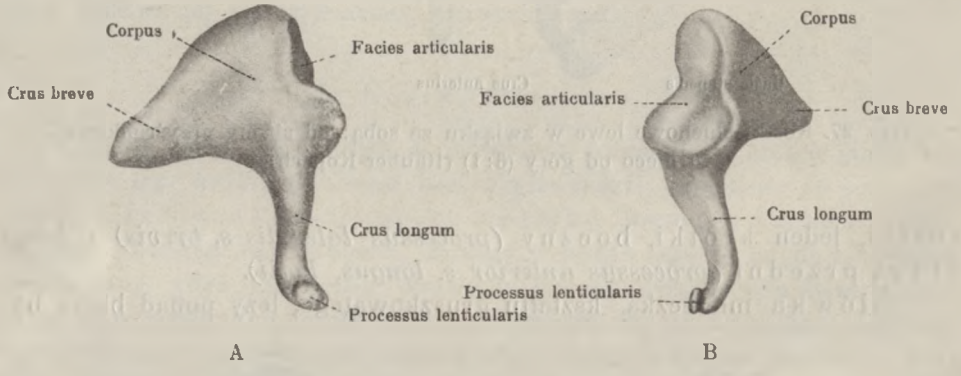

Rys. 28. Lewy młoteczek. A od tyłu, B od przodu (6:1) (Rauber-Kopsch).

benkową w górnej części jamy bębenkowej, tuż pod jej stropem i jest wraz z szyjką, która leży przy wiotkiej części błony bębenkowej, ustawiona pionowo lub nachylona lekko ku przodowi. Od tyłu znajduje się na główce wydłużona, siodełkowata powierzchnia stawowa, eliptyczna,

niekiedy pośrodku lekko zwężona, o wystających brzegach. Schodzi ona skośnie z tylnej na przyśrodkową powierzchnię główki, a jest przeznaczona dla kowadełka. U góry szyjki zaznacza się z boku przyczep więzadła jako grzebień młoteczka *(crista mallei)*.

Rękojeść młoteczka jest przypłaszczona, trójścienna i lekko zgięta. Jej zgrubiały początek ma na krawędzi przyśrodkowej znak od przyczepu mięśnia *(m. tensor tympani)*, w bok zaś wysyła wyrostek boczny, który z rękojeścią wrasta w błonę bębenkową i wypukla ją ku przewodowi słuchowemu zewnętrznemu. Od strony tego przewodu rękojeść zaznacza się jako prążka młoteczka, kończąca się pępkiem błony bębenkowej, wyrostek boczny jako wyniosłość młoteczka.

Tuż ponad początkiem wyrostka bocznego wychodzi z przedniej powierzchni szyjki wyrostek przedni, cienki, przypłaszczony pręcik,

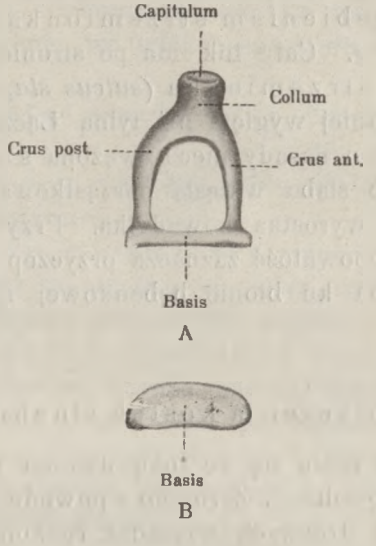



Rys. 29. Lewe kowadełko: A od strony przyśrodkowej, B od strony przedniobocznej (6:1) (Rauber-Kopsch).

który w łagodnym łuku zwraca się ku przodowi i dołowi. U dorosłego ma on zaledwie 1—1.5 mm długości. U noworodka i dziecka, w okresie istnienia pierścienia bębenkowego, wyrostek ten leży wraz ze struną bębenkową, tętnicą bębenkową i przedniem więzadłem młoteczka w rowku młoteczka *(sulcus malleolaris)*. Jest to rowek, który biegnie skośnie na przyśrodkowej powierzchni przedniego ramienia pierścienia bębenkowego, w pobliżu jego przyczepu do łuski kości skroniowej, tuż poniżej listewki, łączącej kolec bębenkowy przedni i tylny *(spina tympanica anterior et posterior)*, a zwanej grzebieniem kolców *(crista spinarum)*. Później — gdy z rozwojem pierścienia w rozszerzoną rynienkowatą kość bębenkową i po wyrośnięciu dolnego (bocznego) wyrostka stropu jamy bębenkowej *(processus inferior tegmenti tympani)*, z którym zrasta się kolec bębenkowy przedni, wytworzy się szczelina skalistobębenkowa *(fissura petrotympanica)*, — rowek młoteczka przyłącza się do tej szpary, a wyrostek przedni młoteczka zwraca się ku niej, ale rzadko przez nią przechodzi. Zwykle zamienia się on ku końcowi w masę włóknistą, która przy-

łącza się do przedniego więzadła młoteczka; niekiedy nawet cały wyrostek zamienia się w więzadło. W kąt między szyjką młoteczka a początkiem wyrostka długiego wsuwa się utrzymujący się u dorosłego kolec bębenkowy tylny. Niekiedy na górnym końcu rękojeści, na wysokości wyrostka bocznego, ale po stronie przyśrodkowej, zaznacza się drobna wyniosłość dla przyczepu mięśnia napinającego błonę bębenkową.

2. Kowadełko *(incus)* przypomina kształtem ząb o dwóch pod kątem prostym rozbieżnych korzeniach. Odróżniamy na nim trzon i dwa wyrostki. Trzon *(corpus incudis)*, najgrubsza część kostki, ma na stronie przedniej wgłębioną, siodełkowatą powierzchnię stawową, która dolnym końcem przechodzi na stronę boczną. Łączy się ona z odpowiednią




Rys. 30. Lewe strzemionko. A od góry, B od strony przyśrodkowej (6:1). (Rauber-Kopsch).

powierzchnią leżącej od przodu główki młoteczka, z którą trzon kowadełka zajmuje część górną jamy bębenkowej. Z dwóch wyrostków jeden krótszy (3·5 mm), stożkowaty, odnoga krótka kowadełka *(crus breve incudis)* zwraca się prawie poziomo ku tyłowi i łączy się więzadłem z dołkiem kowadełka na tylnej ścianie jamy bębenkowej. Drugi wyrostek (4·5 mm), odnoga długa kowadełka *(crus longum incudis)*, schodzi ku dołowi z tyłu za rękojeścią młoteczka równolegle do niej, jest prawie tej samej długości, co ona, a leży zaledwie 1·5—2 mm oddalona od błony bębenkowej i dlatego niekiedy prześwieca przez tę błonę od strony przewodu słuchowego. Odnoga długa, lekko esowato wygięta, cieńczeje ku dołowi, a przy końcu zagina się ku stronie przyśrodkowej i przechodzi w mały owalny guziczek, wyrostek soczewkowaty *(processus lenticularis)*, odgraniczony wyraźnem zwężeniem kostki. Wolna, lekko wypukła po-

wierzchnia wyrostka soczewkowatego, pokryta chrząstką stawową, łączy się ze strzemionkiem.

3. Strzemionko *(stapes)* ma nazwę, odpowiadającą swojemu kształtowi Składa się z blaszki podstawnej i połączonego z nią łuku, który na szczycie swej wypukłości nosi niski walcowaty guziczek, główkę *(capitulum)* i jest przez nią przedzielony na dwie odnogi, przednią czyli prostą *(crus anterius s. rectilineum)* i tylną czyli krzywą *(crus posterius s. curvilineum)*. Podstawa strzemionka *(basis stapedis)* jest płytką owalną, nerkowatą, jak brzeg okienka owalnego, z którem jest połączona bardzo wąskiem więzadłem obrączkowem. Oś długa płytki leży poziomo, brzeg górny jest wypukły, dolny wklęsły, powierzchnia zwrócona do błędnika — wypukła, przeciwna - wgłębiona, zwykle opatrzona delikatną listewką, grzebieniem strzemionka *(crista stapedis)*, który łączy końce obu odnóg. Cały łuk ma po stronie wklęsłej rynienkowate wyżłobienie, rowek strzemionka *(sulcus stapedis)*. Odnoga przednia jest nieco krótsza i mniej wygięta niż tylna. Łącząca obie odnogi główka strzemionka, niekiedy u nasady nieco zwężona szyjką *(collum stapedis)*, kończy się płaską lub słabo wklęsłą chrząstkową powierzchnią stawową dla soczewkowatego wyrostka kowadełka. Przy tylnym brzegu tej powierzchni drobna chropowatość zaznacza przyczep mięśnia strzemiennego. Główka jest zwrócona ku błonie bębenkowej i jest od niej oddalona 2·5—3 mm.

### c) Połączenia kostek słuchowych.

Kostki słuchowe łączą się ze sobą dwoma stawami, a ze ścianami jamy bębenkowej więzadłami. Zarówno z powodu ukształtowania stawów, jak i licznych chociaż drobnych więzadeł, ruchomość kostek słuchowych jest bardzo ograniczona.

1. Staw młoteczkowokowadełkowy *(articulatio incudomalleolaris)* zaliczają jedni do stawów siodełkowatych, inni do stawów śrubowych, jeszcze inni do stawów zaporowych (hamulcowych), co stąd pochodzi, że powierzchnie obu kostek bywają w szczegółach rozmaicie ukształtowane. Zawsze są one mniej więcej eliptyczne, przyczem powierzchnia stawowa młoteczka jest w kierunku osi długiej elipsy wypukła, a w osi krótkiej może być wklęsła; przeciwnie natomiast zachowuje się powierzchnia kowadełka. Obie powierzchnie nie mają jednostajnej krzywizny, lecz okazują drobne wyniosłości, zwane zębami zaporowemi, i odpowiadające im zagłębienia. Jedni autorowie opisywali po jednym takim zębie na obu kostkach, inni mówią o kilku zębach na młoteczku i odpowiednich dołkach na kowadełku. Od tych zębów nazywają staw ten zaporowym. Torebka stawowa, silnie napięta, przyczepia się w rowkach na brzegach obu powierzchni stawowych. Obie kostki są albo zupełnie, albo częściowo oddzielone od siebie wychodzącą z torebki cienką włóknistą

łąkotką śródstawową *(meniscus)*, zawierającą rozrzucone komórki chrząstkowe. Zdarza się, że łąkotka ta miejscami zrasta się z chrząstkami stawowemi, a sama jest rozszczepiona szparami, przez co jama stawowa staje się nieregularną, a staw zbliża się własnościami do chrząstkozrostu *(symphysis)*. Ruchy odbywają się około osi, która przechodzi poprzecznie przez główkę młoteczka i odnogę krótką kowadełka, a wynoszą niecałych 5°. Przy ucisku na błonę bębenkową od strony przewodu słuchowego zewnętrznego rękojeść młoteczka obraca się ku jamie bębenkowej, a odnoga długa kowadełka, naśladując ruch rękojeści, przyciska strzemionko do okienka owalnego.

2. Staw kowadełkowostrzemienny *(articulatio incudostapedia)* jest stawem kulistym o bardzo spłaszczonych powierzchniach stawowych, z panewką na strzemionku, główką na kowadełku. Torebka stawowa, delikatna, obfituje we włókna sprężyste. Ruchomość jest bardzo mała.

3. Więzadła kostek słuchowych *(ligamenta ossiculorum auditus)*.

a) Strzemionko ma dwa więzadła: jedno własne, drugie do połączenia ze ścianą jamy bębenkowej.

Błona zasłonowa strzemionka *(membrana obturatoria stapedis)* jest cienką blaszką tkanki łącznej, która przyczepia się do rowka łuku i do grzebienia podstawy strzemionka, zamykając zupełnie jego otwór.

Więzadło obrączkowe podstawy strzemionka *(ligamentum annulare baseos stapedis)*, bardzo wąskie i utworzone z włókien promienistych, łączy tę kostkę z okienkiem przedsionka. Najsilniej jest rozwinięta jego część, leżąca przy dolnym brzegu podstawy. Brzeg okienka i podstawy oraz jej wewnętrzną, do przedsionka zwróconą powierzchnię, pokrywa cienka warstwa chrząstki.

b) Kowadełko jest umocowane zapomocą dwóch więzadeł.

Więzadło górne kowadełka *(ligamentum incudis superius)* schodzi jako cienka blaszka ze stropu jamy bębenkowej do tylnego brzegu trzonu kowadełka.

Więzadło tylne kowadełka *(ligamentum incudis posterius)* łączy odnogę krótką kowadełka, powleczoną u końca chrząstką, z dołkiem kowadełka, leżącym na tylnej ścianie jamy bębenkowej.

c) Do młoteczka należą trzy więzadła:

Więzadło górne młoteczka *(ligamentum mallei superius)* jest cienkie i biegnie od stropu jamy bębenkowej do szczytu główki. Więzadło to i podobne za niem leżące, więzadło górne kowadełka, są zmienne, niekiedy utworzone tylko z błony śluzowej, a wogóle tylko wówczas lepiej rozwinięte, gdy odpowiednie kostki nie przylegają do stropu jamy bębenkowej.

Więzadło przednie młoteczka *(ligamentum mallei anterius)* jest najsilniejsze z więzadeł tej kostki. Wychodzi ono od kolca kątowego

*(spina angularis)* kości klinowej, dostaje się przez szczelinę skalistobębenkową do jamy bębenkowej, gdzie przyłącza się do niego druga wiązka, idąca od kolca bębenkowego tylnego *(spina tympanica posterior)*. Obie części przy młoteczku łączą się ze sobą i przyczepiają od przodu do szyjki i do wyrostka przedniego, który niekiedy sam jest zmieniony w więzadło.

Więzadło boczne młoteczka *(ligamentum mallei laterale)* składa się z dwóch odcinków, przedniego i tylnego, które od przodu i tyłu zdążają do górnej części szyjki i do grzebienia młoteczka, tworząc oś, około której ta kostka się obraca. Odcinek przedni tego więzadła wychodzi od kolca bębenkowego tylnego i leży obok przedniego więzadła młoteczka, odcinek tylny zaczyna się na brzegu bębenkowym *(margo tympanicus)* łuski. Wiązki więzadła przyczepiają się też do wiotkiej części błony bębenkowej. Części wiązek bocznego i przedniego więzadła młoteczka leżą na tej samej linji prostej, stąd oba więzadła nazywają więzadłem osiowem (Helmholtz).

### d) Mięśnie kostek słuchowych.

Mięśnie kostek słuchowych są drobne i zamknięte w kanałach kostnych.

1. Mięsień napinający błonę bębenkową (czyli naprężacz) *(musculus tensor tympani)* rozpoczyna się na szczycie piramidy kości skroniowej od chrząstki trąbki słuchowej i sąsiedniej części skrzydła wielkiego kości klinowej. Jego brzusiec pierzasty leży w górnym przedziale kanału mięśniowotrąbkowego, noszącym nazwę półkanału tego mięśnia *(semicanalis tensoris tympani)* i otrzymuje z jego ścian włókna dodatkowe. Tuż przed wyjściem z tego półkanału mięsień przechodzi w okrągłe ścięgno, a to w dalszym przebiegu obwija się dokoła wyrostka łyżeczkowatego, odchyla się pod kątem prostym w bok i biegnie poprzecznie przez jamę bębenkową do początku rękojeści młoteczka. Mięsień ten pociąga młoteczek ku światłu jamy bębenkowej i przez to napina błonę bębenkową, nie wywołując zresztą widocznej zmiany w położeniu samej kostki. Zaopatruje go gałązka nerwu żuchwowego, idąca od zwoju usznego *(ganglion oticum)*.

2. Mięsień strzemienny *(musculus stapedius)* wypełnia wnętrze wyniosłości piramidowej, wychodząc z jej dna. Cienkie włosowate ścięgno mięśnia wydostaje się przez otwór szczytowy tej wyniosłości, odgina się od kierunku brzuśca pod kątem rozwartym, otwartym ku dołowi i zdąża do główki strzemionka, gdzie przyczepia się przy brzegu jej powierzchni stawowej. W ścięgnie mięśnia zdarza się włosowata kostka, stała u niektórych zwierząt. Mięsień otrzymuje gałązkę nerwu twarzowego, która dostaje się do mięśnia z kanału nerwu twarzowego przez otwór u podstawy wyniosłości piramidowej. Działanie mięśnia polega prawdopodobnie głównie na tem, że wraz z powyżej opisanym ustala strzemionko. Samoistne działanie mogłoby, ze względu na kierunek przebiegu mięśnia, zaznaczać się odchy-

leniem przedniogórnej połowy podstawy strzemionka od przedsionka błędnika, byłoby więc przeciwne działaniu mięśnia napinającego błonę bębenkową.

Do umocowania strzemionka przyczynia się też cienki mięsień gładki *(musculus fixator baseos stapedis)*. Rozpoczyna się on poza okienkiem przedsionka, a przyczepia się do podstawy strzemionka u nasady odnogi tylnej.

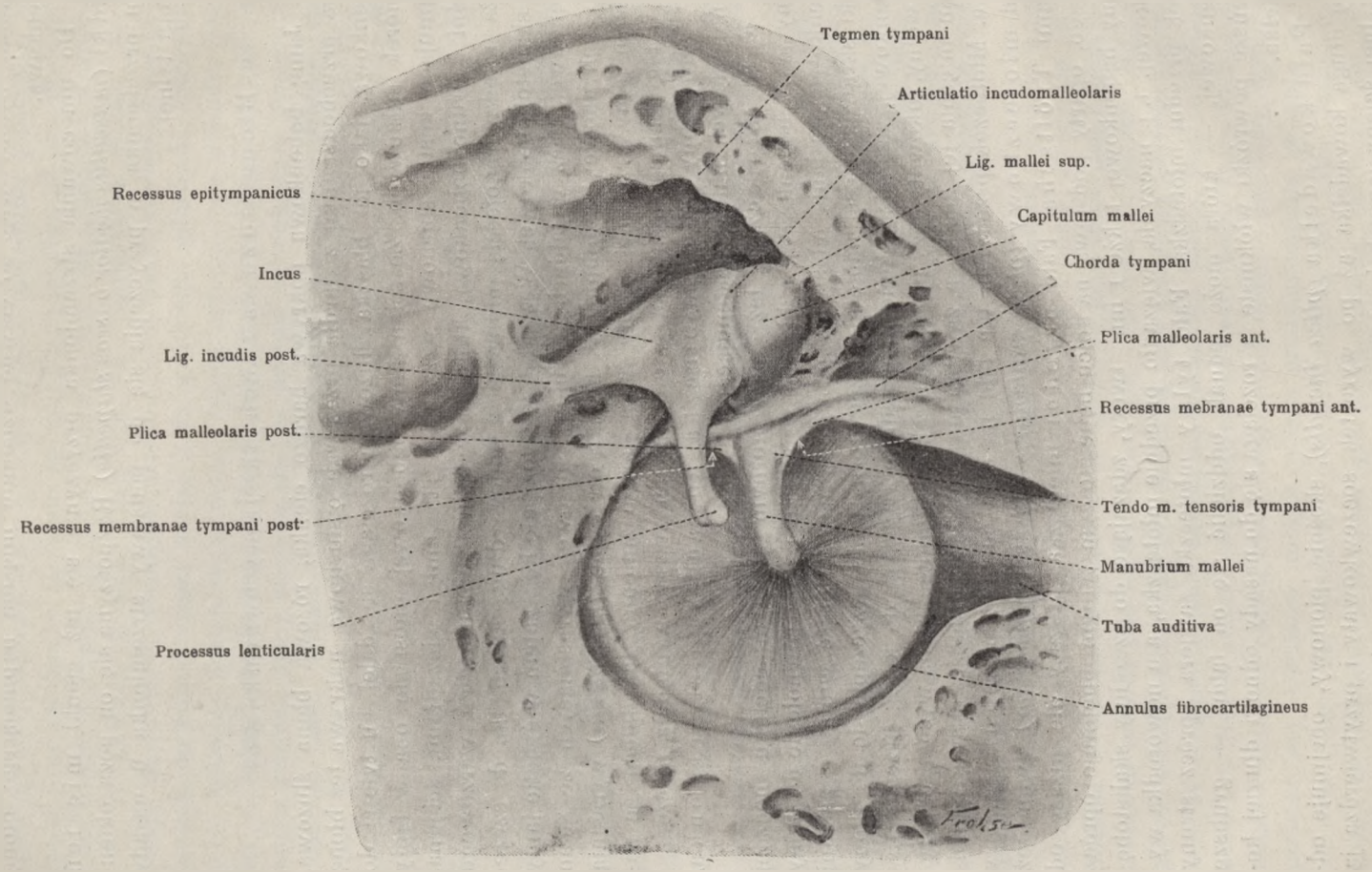
e) Błona śluzowa i zachyłki jamy bębenkowej.

Jamę bębenkową pokrywa bardzo cienka, różowa błona śluzowa, która przechodzi tutaj z gardła przez trąbkę słuchową, nakrywa też błonę bębenkową, jako jej blaszka śluzowa i rozciąga się dalej ku tyłowi do komórek sutkowych. Ze ścian jamy bębenkowej unosi się ona w fałdy obejmujące kostki słuchowe wraz z ich stawami i więzadłami, ścięgna, mięśni i strunę bębenkową, która po wyjściu z kanału nerwu twarzowego zdąża między rękojeścią młoteczka a odnogą długą kowadełka do szczeliny skalistobębenkowej. Wszystkie te twory nie leżą zatem w świetle jamy bębenkowej, lecz w fałdach jej błony śluzowej, wyrastających ze ścian jamy bębenkowej, podobnie jak krezki otrzewne *(mesenteria)* wyrastają ze ścian jamy brzusznej. Fałdy te są bardzo zmienne, tak dalece, że nawet u tego samego osobnika w obu uszach zwykle wyglądają inaczej.

Odróżniamy fałdy młoteczka, kowadełka i strzemionka. Do najstalszych należą następujące:

Fałd młoteczka leży przy górnym kostnym odcinku bocznej ściany jamy bębenkowej, a biegnąc w pobliżu i dość równolegle do błony bębenkowej, zasłania od strony przyśrodkowej jej część wiotką i sąsiedni wąski skrawek części napiętej. Brzeg górny fałdu przyczepia się do błony bębenkowej, zachodząc końcem przednim i tylnym do kości, brzeg dolny jest wolny, łukowaty, leży u początku rękojeści młoteczka na wysokości przyczepu mięśnia tej kostki, a zawiera na całej swej długości strunę bębenkową. Młoteczek przedziela ten fałd na dwa odcinki, przedni i tylny fałd młoteczkowy *(plica malleolaris anterior et posterior)*, zwane też fałdami Tröltscha. Fałd przedni młoteczka, dłuższy ale niższy od tylnego, oparty podstawą na kolcu bębenkowym tylnym, obejmuje oprócz struny bębenkowej także i inne twory, zdążające do szczeliny skalistobębenkowej: t. j. naczynia, więzadło przednie młoteczka, a u noworodka wyrostek przedni młoteczka. Fałd tylny młoteczka zawiera oprócz struny bębenkowej, — która może jednak oddzielić się od fałdu — grubsze i cieńsze powrózki włókniste, a rozciąga się do nasady odnogi długiej kowadełka.

Fałd kowadełka *(plica incudis)*, skośnie pionowy, obejmuje odnogę długą kowadełka aż po wyrostek soczewkowaty i przytwierdza ją do tylnej ściany jamy bębenkowej.




Rys. 31. Powierzchnia wewnętrzna lewej błony bębenkowej z młoteczkiem i kowadełkiem (5:1) (Rauber-Kopsch).

Fałd strzemionka *(plica stapedis)* jest poziomo ustawiony, odpowiednio do tej kostki, która się w nim kryje wraz ze ścięgnem mięśnia strzemionka i podporą wzgórka *(subiculum promontorii)*.

Także ścięgno mięśnia napinającego błonę bębenkową zawarte jest w schodzącym z góry fałdzie poprzecznym *(plica transversa)* błony śluzowej.

Opisane powyżej fałdy, dość zmienne, obejmując zawarte w nich twory, jedne luźno, inne ściśle, ograniczają wraz z niemi zachyłki oraz kieszonki, najznaczniejsze i najstalsze przy bocznej ścianie jamy bębenkowej, zwane zachyłkami jamy bębenkowej.

1. Zachyłek nadbębenkowy *(recessus epitympanicus)*. Nazwą tą obejmują jedni anatomowie całą część górną jamy bębenkowej *(epitympanum)*, w której leży główka młoteczka i trzon kowadełka, aż po wejście do jamy sutkowej, inni tylko część tej przestrzeni, zamkniętą u góry przez strop jamy bębenkowej, z boku przez blaszkę łuski kości skroniowej, tworzącą część kostną bocznej ściany tej jamy, od strony przyśrodkowej przez główkę młoteczka i trzon kowadełka, objęte wspólnym fałdem błony śluzowej, a z dołu wreszcie przez strop zachyłka górnego błony bębenkowej (zobacz niżej). Zachyłek nadbębenkowy — który fałdem błony śluzowej bardzo często jest podzielony na część górną i dolną — uchodzi do ogólnej jamy bębenkowej otworem zmiennej wielkości i rozmaicie położonym. Ku tyłowi zachyłek ten przechodzi łagodnie w jamę sutkową.

2. Zachyłek górny błony bębenkowej *(recessus membranae tympani superior)*, zwany przestrzenią Prussaka, jest lejkowaty, od przodu i tyłu zaostrzony. Ma on ścianę przyśrodkową w szyjce młoteczka, boczną w wiotkiej części błony bębenkowej; strop jego, utworzony przez wiązki i fałdy, biegnące od dolnej części główki młoteczka i trzonu kowadełka do wiotkiej części błony bębenkowej, jest zarazem dnem zachyłka nadbębenkowego. Otwiera się albo do zachyłka tylnego błony bębenkowej tuż przy młoteczku, albo wprost do ogólnej jamy bębenkowej na brzegu tylnego fałdu młoteczkowego. Zdarza się też, że zachyłek górny otwiera się ku tyłowi wprost do zachyłka nadbębenkowego.

3. Zachyłek przedni błony bębenkowej *(recessus membranae tympani anterior)* jest płytkiem, ku dołowi otwartem zagłębieniem między błoną bębenkową a fałdem przednim młoteczka i jest od góry zawsze zamknięty.

4. Zachyłek tylny błony bębenkowej *(recessus membranae tympani posterior)* leży między błoną bębenkową a fałdem tylnym młoteczka, jest głębszy od poprzedniego zachyłka, a otwiera się jak tamten ku dołowi; u stropu ma często otwór, wiodący do zachyłka górnego błony bębenkowej.

Błona śluzowa jamy bębenkowej jest cienka i ma na błonie bębenkowej oraz na kostkach słuchowych zawsze nabłonek jednowarstwowy

płaski; w innych miejscach, zwłaszcza na dnie jamy i przy ujściu trąbki, znajdujemy na mniejszych lub większych przestrzeniach jednowarstwowy nabłonek walcowaty lub kostkowy, tu i ówdzie migawkowy, który wnika tutaj z trąbki słuchowej. Blaszka właściwa błony śluzowej zrasta się ściśle z okostną i zawiera grubsze naczynia tylko w głębokiej warstwie. Na brzegu górnym błony bębenkowej i na stropie jamy znajdujemy w blaszce właściwej miejsca, utworzone z tkanki siateczkowatej z limfocytami, niekiedy w formie niewyraźnie odgraniczonych grudek limfatycznych.

Gruczoły bębenkowe *(glandulae tympanicae)* znajdują się tylko w części przedniej i tylko w sferze nabłonka walcowatego. Są to częścią krótkie, pojedyńcze worki *(cryptae)*, częścią dłuższe cewy o bocznych wyrostkach.

### 2. Jama i komórki sutkowe.

W pierwszych latach po urodzeniu jama bębenkowa łączy się od tyłu i u góry z pojedynczą jamą sutkową *(antrum mastoideum s. tympanicum)*; ogranicza ją u góry strop jamy bębenkowej, z boku łuska kości skroniowej, a od strony przyśrodkowej kość skalista. Na ścianach jamy sutkowej pojawiają się stopniowo aż do ukończenia okresu wzrostu wgłębienia, najliczniejsze od tyłu, które zajmują rozwijający się wyrostek sutkowy. W ten sposób dokoła tej pierwotnej jamy tworzy się system jamek, które zależnie od kości, w której się mieszczą, nazywamy komórkami sutkowemi *(cellulae mastoideae)*, łuskowemi *(c. squamosae)* i skalistemi *(c. petrosae)*. W podobny sposób powstały na dnie jamy bębenkowej komórki bębenkowe *(cellulae tympanicae)*, które sięgają niekiedy aż do początku trąbki.

Jama sutkowa leży w osi trąbki słuchowej. U osobnika zupełnie rozwiniętego jej ściana przedniobocznа jest zarazem ścianą tylną zewnętrznego przewodu słuchowego, a dno leży zwykle w połowie wysokości tej ściany przewodu. Z otaczających ją komórek powietrznych najliczniejsze i największe są komórki sutkowe, które atoli niekiedy zlewają się ze sobą w jedną wielką jamę. Wpływają one poniekąd na wielkość wyrostka sutkowego, ale o niej nie rozstrzygają, gdyż i w dużym wyrostku spotyka się mniej liczne i mniejsze komórki niż w małym. Praktycznie ważne jest bliskie sąsiedztwo (niekiedy przez zupełnie cienkie blaszki kostne) z zatoką esowatą i ze szwem sutkowołuskowym, który nawet u dorosłego niezawsze zupełnie zarasta.

Zachowanie się i stopień rozwoju innych komórek powietrznych są także bardzo zmienne. Zdarza się, że komórki łuskowe wchodzą aż do nasady wyrostka licowego. Komórki skaliste, zwyczajnie słabiej rozwinięte niż tamte, mogą wyjątkowo sięgać aż do szwu potylicznego, albo nawet wkraczać w kość potyliczną, a z drugiej strony pokrywać błędnik kostny. Przegrody kostne między komórkami zachowują się rozmaicie,

jedne są grube, inne bardzo cienkie. Kształt komórek jest zwykle kolbowaty lub flaszkowaty. Ich obwodowe części rozdęte przechodzą w zwężone przewody, a te dopiero otwierają się do jamy sutkowej.

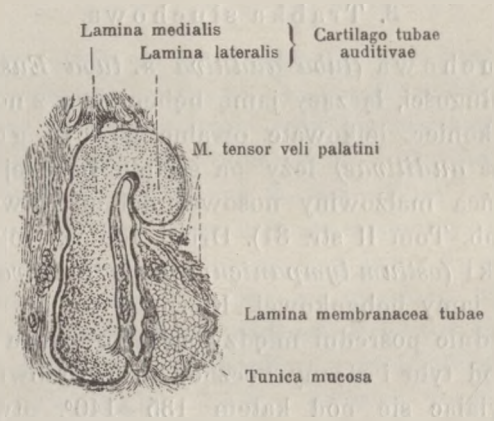
Jamę sutkową i cały system otaczających ją komórek powietrznych pokrywa błona śluzowa, która ze swej strony tworzy także miejscami blaszki i beleczki, przedzielające jamki kostne na mniejsze komórki. Jest ona cieńsza i słabiej unaczyniona niż w jamie bębenkowej, a pokryta nabłonkiem jednowarstwowym płaskim i nierozdzielnie połączona z cienką okostną jamek. Gruczołów niema wcale. Na wspomnianych blaszkach i beleczkach spotyka się tu i ówdzie zgrubienia zwane ciałkami Kessel-Politzera. Składają się one z tkanki łącznej i mają na przekrojach budowę współśrodkowo prążkowatą.

### 3. Trąbka słuchowa.

Trąbka słuchowa *(tuba auditiva s. tuba Eustachii)* tworzy kanał 30—40 mm długości, łączący jamę bębenkową z nosowym odcinkiem gardła. Jeden jej koniec, lejkowate owalne ujście gardłowe *(ostium pharyngeum tubae auditivae)* leży na ścianie bocznej gardła, na wysokości tylnego końca małżowiny nosowej dolnej; otwór ten jest znany z opisu gardła (zob. Tom II str. 81). Drugi koniec, trójkątne ujście bębenkowe trąbki *(ostium tympanicum tubae auditivae)*, znajduje się na przedniej ścianie jamy bębenkowej. Kierunek trąbki słuchowej jest skośny, prawie dokładnie pośredni między strzałkowym a poprzecznym. Biegnie ona zatem od tyłu i strony bocznej ku przodowi i ku płaszczyźnie środkowej, odchylając się pod kątem 135—140°, otwartym ku stronie bocznej od kierunku przewodu słuchowego zewnętrznego, który leży w osi poprzecznej. Przytem oś podłużna trąbki jest nachylona do poziomu pod kątem 30—40° w ten sposób, że ujście gardłowe znajduje się niżej niż bębenkowe. Odpowiednio do budowy ścian odróżniamy w trąbce część kostną *(pars ossea tubae auditivae)* i część chrząstkową *(pars cartilaginea tubae auditivae)*. Na dolnej ścianie trąbki zaznacza się zwykle między obiema częściami lekkie załamanie.

Część kostna trąbki zajmuje $^1/_3$ jej długości i mieści się w piramidzie skroniowej w przedziale dolnym kanału mięśniowotrąbkowego, t. j. w półkanale trąbki słuchowej *(semicanalis tubae auditivae)*. Ścianę boczną tego kanału tworzy kość bębenkowa wąskim paskiem wzdłuż szczeliny skalistobębenkowej, ściana przyśrodkowa oddziela go od kanału tętnicy szyjnej wewnętrznej, ściana górna jest tylko częściowo kostna, gdyż składa się z przegrody kanału mięśniowotrąbkowego i z błony śluzowej, a tworzy zarazem dno dla półkanału mięśnia napinającego błonę bębenkową. Wszystkie trzy ściany, przechodzące łagodnie w siebie, obejmują światło w przekroju poprzecznym trójkątne, o średnicy około 2 mm, stale otwarte. Koniec przedni tego kanału kostnego, leżący u szczytu piramidy, jest nie-

regularny, skośnie ścięty, gdyż ściana przyśrodkowa kanału sięga dalej ku przodowi niż dwie inne, boczna i górna, które uzupełnia chrząstka trąbki. Przejście części kostnej w chrząstkową, zwane cieśnią trąbki *(isthmus tubae auditivae)*, ma światło najwęższe, około 2 mm wysokie a 1 mm szerokie. Od tego miejsca trąbka w obu kierunkach, t. j. ku gardłu (w części chrząstkowej) i ku jamie bębenkowej nieznacznie, ale stale się rozszerza tak, że przy ujściu bębenkowem światło jej jest średnio 4·5 mm wysokie, a przy ujściu gardłowem 9 mm wysokie i 5 mm szerokie. Spotykane w ścianie trąbki kostnej jamki, komórki trąbkowe *(cellulae tubariae)*, leżące najczęściej w ścianie dolnej i przyśrodkowej, są drobne, ale ważne praktycznie. Jamki te swojemi końcowemi komórkami nie łączą się nigdy z komórkami powietrznemi jamy bębenkowej, mają wysoki nabłonek i pojedyncze odosobnione gruczoły.

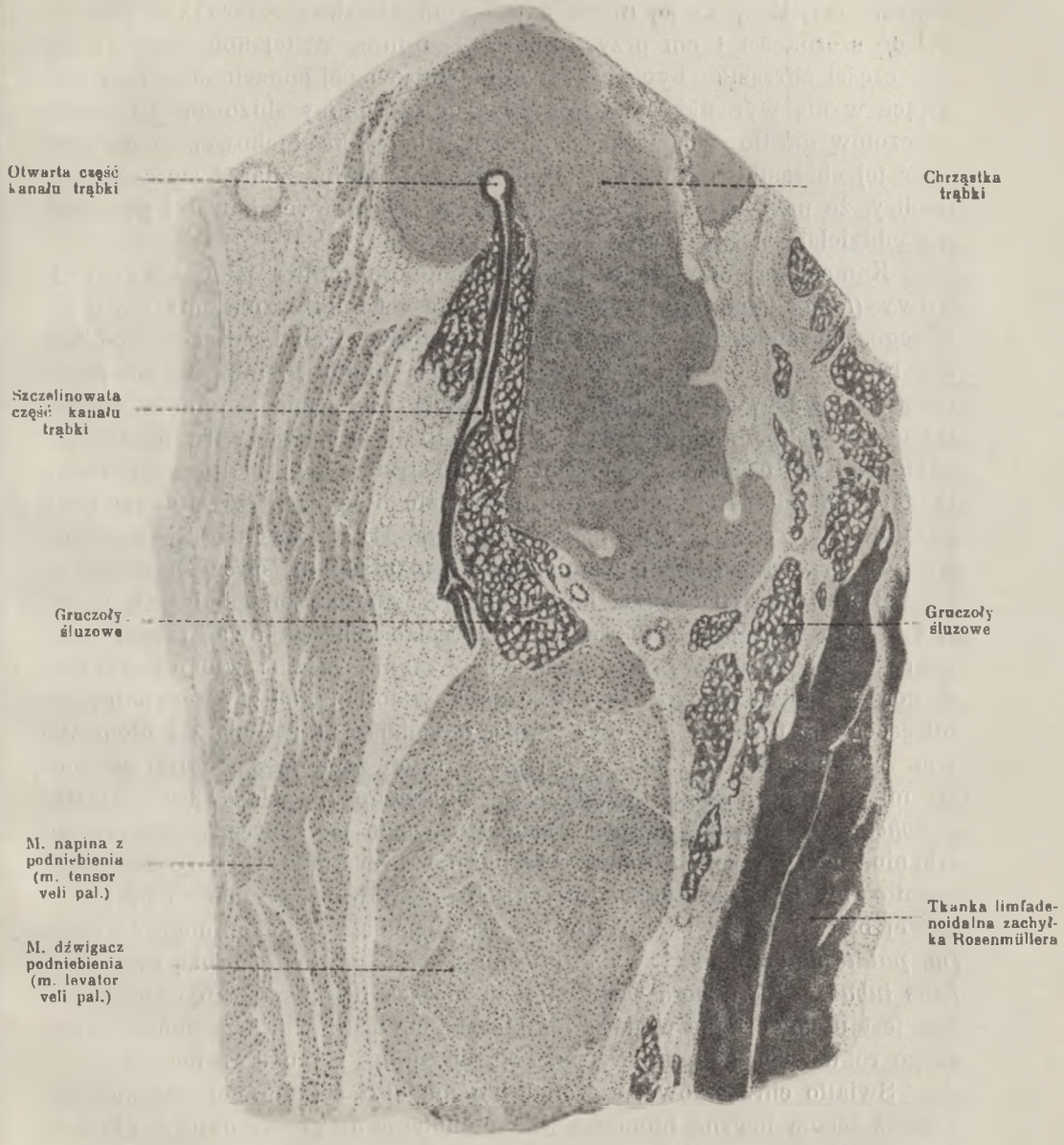



Rys. 32. Przekrój poprzeczny chrząstkowej części trąbki słuchowej (Toldt).

Część chrząstkowa trąbki, obejmująca $^2/_3$ jej długości, składa się z rynienki chrząstkowej, uzupełnionej w kanał błoną włóknistą, blaszką błoniastą trąbki *(lamina membranacea tubae auditivae)*. Chrząstka trąbki łączy się u początku z przednim końcem części kostnej tego kanału tkanką włóknistą, biegnie umocowana do zewnętrznej podstawy czaszki najpierw wzdłuż szczeliny klinowoskalistej *(fissura sphenopetrosa)*, następnie w dołku łódkowatym *(fossa scaphoidea)* i kończy się na blaszce przyśrodkowej wyrostka skrzydlastego, tuż poniżej wyrostka trąbkowego *(processus tubarius)*, który opiera się na brzegu górnym chrząstki. Kształt rynienki chrząstkowej zmienia się w jej przebiegu. U szczytu piramidy chrząstka, uzupełniwszy swojemi wyrostkami poszarpany koniec krąbki kostnej, a w szczególności jej ścianę górną i boczną, tworzy rynienkę, otwartą ku dołowi i ku stronie przyśrodkowej.

Blaszka przyśrodkowa *(lamina medialis)* tej rynienki jest tu taj znacznie węższa niż jej blaszka boczna *(lamina lateralis)*, przekrój poprzeczny chrząstki ma zatem kształt laski zagiętej u górnego końca

ku stronie przyśrodkowej. W dalszym przebiegu, już niedaleko od początku, stosunek szerokości obu blaszek rynienki chrząstkowej zmienia




Rys. 33. Trąbka słuchowa człowieka i części sąsiednie. Przekrój poprzeczny blisko ujścia gardłowego. (Preparat mikroskopowy) (Kopsch).

się na przeciwny, t. j. blaszka przyśrodkowa staje się szersza niż boczna, a przez to wklęsłość rynienki zwraca się ku dołowi i ku stronie bocznej. Ma ona zatem i tutaj na przekrojach poprzecznych kształt zagiętego kija.

ale takiego, którego koniec górny odgina się ku stronie bocznej. Aż do ujścia gardłowego blaszka boczna chrząstki jest kilka razy węższa niż przyśrodkowa. Przy tem wielkość i grubość całej chrząstki stopniowo wzrasta tak, że przy jej ujściu gardłowem blaszka przyśrodkowa dochodzi do szerokości 1 cm przy grubości 2—5 mm. W tej końcowej, gardłowej części chrząstka bywa często mniej lub więcej ponacinana przez wnikające w nią wyrostki ochrząstnej i gruczoły błony śluzowej. Przewody gruczołów gardłowych, leżących przy ujściu trąbki słuchowej, mogą przebijać jej chrząstkę i otwierać się do światła trąbki. Zdarza się też w tej okolicy, że przy brzegu dolnym blaszki przyśrodkowej kawałki jej zupełnie oddzielają się od reszty.

Koniec trąbki wystaje, jak wiadomo, do gardła jako wał trąbkowy *(torus tubarius)*, który u dziecka jest słabiej zaznaczony niż u dorosłego. Ogranicza on od tyłu ujście gardłowe trąbki, leżące w oddaleniu 10—19 mm od tylnej ściany gardła, a około 10 mm ponad poziomem podniebienia twardego, u noworodka na tym samym poziomie, u płodu niżej podniebienia U dzieci jest to ujście niekiedy trudno dostrzegalne z powodu słabo wystającego wału trąbkowego i silnego rozwoju tkanki adenoidalnej w otaczającej błonie śluzowej, zwłaszcza w zachyłku gardłowym *(recessus pharyngeus, Rosenmülleri)*. Chrząstka trąbki słuchowej jest przeważnie szklistą, miejscami włóknistą lub sprężystą.

Blaszka błoniasta, która zamyka rynienkę chrząstkową w kanał, jest prawie tej samej grubości, jak jego ściana chrząstkowa i razem z nią pokryta błoną śluzową. Składa się ona z tkanki łącznej włóknistej, która w górnej połowie blaszki jest dość zbita, w dolnej wiotsza z powodu przenikającego ją tłuszczu. Na ową górną, mocniejszą część blaszki błoniastej i na sąsiednią blaszkę boczną chrząstki trąbki zachodzą początki ścięgniste mięśnia naprężacza podniebienia miękkiego *(m. tensor veli palatini s. sphenosalpingostaphylinus)*. Dlatego mięsień ten, kurcząc się przy połykaniu, odciąga ścianę boczną trąbki od przyśrodkowej i rozszerza jej światło *(m. dilatator tubae)*. Przy ujściu gardłowem wychodzi z przyśrodkowej blaszki trąbki chrząstkowej część mięśnia podniebiennogardłowego *(m. palatopharyngeus)*, zwana mięśniem odciągającym trąbkę *(m. retrahens tubae)*. Na uwagę zasługuje, że blaszka błoniasta trąbki chrząstkowej jest u noworodka większa niż blaszka chrząstkowa; przy końcu pierwszego roku życia znajdujemy już takie stosunki, jak u dorosłego.

Światło chrząstkowej części trąbki ma kształt pionowej szczeliny, ponieważ ściana boczna, błoniasta, jest równoległa do przyśrodkowej, chrząstkowej. Obie ściany leżą na sobie, zamykają przeto światło aż po wąski kanalik u brzegu górnego trąbki. Kanalik utrzymuje się tylko tam, gdzie blaszka boczna chrząstki więcej odstaje od blaszki przyśrodkowej. Tylko w częściach końcowych trąbki chrząstkowej, t. j. przy ujściu gardłowem i w cieśni światło jest stale otwarte. Przy każdem atoli połykaniu cały kanał chrząstkowy otwiera się i wówczas wchodzi przez niego powietrze

z jamy nosowej i gardła do jamy bębenkowej. Na tem polega czynność trąbki: doprowadzanie powietrza do jamy bębenkowej dla utrzymania równowagi ciśnienia na wewnątrz i zewnątrz błony bębenkowej.

Cała trąbka słuchowa jest wysłana błoną śluzową, która wchodzi do niej z gardła. Ma ona u ujścia gardłowego trąbki 0·5—0·6 mm grubości, cieńczeje stopniowo, a w kostnej części trąbki przybiera takie własności, jak w jamie bębenkowej. Z ochrząstną błona śluzowa łączy się wiotką tkanką podśluzową, z okostną natomiast jest ściśle zrosła. Na ścianie dolnej błona śluzowa układa się w drobne fałdy podłużne, większe w części chrząstkowej trąbki, niż w kostnej. Nabłonek jest dwurzędowy, migawkowy, z licznemi komórkami kubkowemi; migawki poruszają się ku gardłu. Blaszka właściwa błony śluzowej, naogół włóknista, ma w trąbce chrząstkowej miejscami, zwłaszcza przy ujściu gardłowem, charakter adenoidalny. Tkanka adenoidalna, lepiej rozwinięta u dzieci niż u dorosłego, wchodzi do trąbki z gardła i rozpościera się zwykle w postaci rozlanej, niekiedy w postaci małych grudek limfatycznych *(noduli lymphatici tubarii)* lub tworzy skupienia zwane migdałkiem trąbkowym *(tonsilla tubaria)*. Gruczoły śluzowe, podobne do gruczołów jamy nosowo-gardłowej, leżą przeważnie w głębszych warstwach błony śluzowej pod warstwą adenoidalną, a występują najobficiej na obu ścianach (bocznej i przyśrodkowej), chrząstkowej części trąbki, nie zajmują natomiast górnego brzegu światła trąbki przy zgięciu chrząstki. Błona śluzowa wału trąbkowego zawiera obficie tkankę adenoidalną i gruczoły, a swojem rozlanem czerwonem zabarwieniem wyróżnia się od bledszego ujścia gardłowego trąbki. W części kostnej gruczoły są mniejsze i rzadsze, pojedyncze zdarzają się i przy ujściu bębenkowem trąbki.

Trąbka słuchowa występuje z pewnemi zmianami wszędzie w gromadzie ssaków. Nie mają jej tylko dziobaki, u których jama bębenkowa, podobnie jak u płazów bezogonowych, otwiera się wprost do gardła pojedynczym otworem. Niektórym (torbacze, nietoperze i delfiny) brak trąbki kostnej. U niektórych (nietoperz, tapir i koń) błona śluzowa trąbki chrząstkowej wypukla się w worek powietrzny, który między mięśniami rozciąga się poza grzbietową ścianę gardła ku podstawie czaszki i ma swój mięsień, uważany za homologiczny mięśniowi rylcowogardłowemu (*m. stylopharyngeus*).

### 4. Naczynia i nerwy ucha środkowego.

Tętnic jamy bębenkowej dostarczają: tętnica rylcowosutkowa *(a. stylomastoidea)*, tętnica bębenkowa *(a. tympanica)*, gałązka skalista tętnicy oponowej środkowej *(ramus petrosus a. meningeae mediae)*, która przez szczelinę skalistobębenkową wysyła czasem odgałęzienia także do trąbki słuchowej, wreszcie gałązka szyjnobębenkowa *(ramus caroticotympanicus)* tętnicy szyjnej wewnętrznej. Do trąbki słuchowej, oprócz tętnicy bębenkowej i tętnicy oponowej środkowej, dają gałązki tętnica gardłowa wstępująca *(arteria pharyngea ascendens)* i tętnica kanału skrzydłowego *(arteria canalis pterygoidei s. Vidiana)*.

Żyły ucha środkowego odpowiadają rozmieszczeniem tętnicom a uchodzą do żył oponowych środkowych *(venae meningeae mediae)*, żyły usznej głębokiej *(v. auricularis profunda)* i do splotu gardłowego *(plexus pharyngeus)*. Naczynia krwionośne ucha środkowego nie mają ograniczonych obszarów, lecz tworzą jedną sieć w głębokiej warstwie właściwej blaszki błony śluzowej całego kanału; naczynia włosowate leżą powierzchownie. Okolica wzgórka ma szerokie naczynia. Silnie unaczynione są kostki słuchowe, zwłaszcza młoteczek.

Naczynia limfatyczne tworzą w błonie śluzowej tuż przy okostnej sieć, która łączy się z siecią limfatyczną ucha zewnętrznego. W sieci tej spotyka się workowate rozszerzenia. Naczynia trąbki słuchowej uchodzą do bocznych gruczołów limfatycznych pozagardłowych *(lymphoglandulae retropharyngeales laterales)* i do szyjnych głębokich *(lymphoglandulae cervicales profundae)*, naczynia jamy bębenkowej zbierają się w gruczołach limfatycznych usznych *(lymphoglandulae auriculares)*.

Nerwy czuciowe ucha środkowego pochodzą ze splotu bębenkowego *(plexus tympanicus)*, który zawiera luźne i w grupy zebrane komórki nerwowe, a rozpościera się na błonie śluzowej wzgórka. Powstaje on z kilku nerwów. Największym z nich jest nerw łączący (anastomoza Jacobsona) między nerwem bębenkowym *(nervus tympanicus)*, idącym od zwoju skalistego *(ganglion petrosum)* nerwu językowogardłowego, a nerwem skalistym powierzchownym mniejszym *(nervus petrosus superficialis minor)*, wychodzącym ze zwoju usznego *(ganglion oticum)* nerwu żuchwowego. Do tego nerwu łączącego, leżącego w rowku wzgórka, przyłączają się jedna lub dwie gałązki współczulne *(n. caroticotympanicus inferior et superior)*, które wychodzą ze splotu szyjnotętniczego wewnętrznego *(plexus caroticus)* i biegną przez równoimienne kanaliki, łączące kanał wspomnianej tętnicy z jamą bębenkową. Wreszcie w skład splotu bębenkowego wchodzi gałązka nerwu twarzowego *(ramus anastomoticus cum plexu tympanico)*, która oddziela się albo od kolanka pnia nerwu twarzowego, albo od nerwu skalistego powierzchownego większego *(nervus petrosus superficialis major)*. Splot bębenkowy daje drobne gałązki bębenkowe *(ramuli tympanici)* dla błony śluzowej jamy bębenkowej i jam wyrostka sutkowego oraz większą gałązkę trąbkową *(ramus tubarius)*, która po przyśrodkowej ścianie trąbki biegnie aż do jej ujścia gardłowego. Nerwy ruchowe pochodzą od nerwu żuchwowego dla mięśnia napinającego błonę bębenkową i od nerwu twarzowego dla mięśnia strzemiennego (zob. wyżej).

### C. Ucho zewnętrzne.

Ucho zewnętrzne ma za zadanie przyjmować i przewodzić fale głosowe. Pierwszą z tych czynności spełnia małżowina ucha *(auricula)*, drugą zewnętrzny przewód słuchowy *(meatus acusticus externus)*.

## 1. Małżowina ucha.

### a) Położenie i kształt.

Małżowina ucha jest umocowana z boku głowy środkowym odcinkiem swojej części przedniej w ten sposób, że odchyla się częścią tylną od płaszczyzny strzałkowej pod kątem 25—45°. Brzeg jej u góry, dołu i tyłu, jest wolny; z brzegu przedniego odcinek środkowy, zwany podstawą małżowiny, jest przyrosły do twarzy, reszta jest wolna. Górny jej koniec leży na poziomie łuku brwi, dolny na poziomie końca nosa. Zboczenia od tego położenia są częste, najczęściej zdarza się wysunięcie uszu ku górze; ustawienie obu uszu dokładnie na jednej wysokości jest rzadkie. Linja, łącząca najwyższy i najniższy punkt małżowiny, ma zwykle kierunek gałęzi żuchwy. Największa długość małżowiny wynosi u mężczyzn 5—8 cm, u kobiet granica największej długości jest nieco niższa, największa szerokość u mężczyzn 3—5 cm, u kobiet nieco mniej. Ucho prawe jest zwykle nieco większe niż lewe. W późniejszym wieku małżowiny nieco się powiększają. Barwa prawidłowa jest różowa, o nasileniu zależnem od stopnia wypełnienia naczyń krwionośnych; w świetle przepuszczonem — żywo czerwona.

Małżowina ucha ma kształt muszli o powierzchni urozmaiconej wyniosłościami i wgłębieniami. Powierzchnia boczna jest naogół wklęsła, przyśrodkowa wypukła. Brzeg wolny małżowiny jest zaokrąglony i na znacznej długości — prócz odcinka, należącego do płatka małżowiny *(lobulus auriculae)*, t. j. do jej dolnego zakończenia — odgięty ku stronie bocznej. Tę zawiniętą część brzegu nazywany obrąbkiem *(helix)*.

Część środkową małżowiny stanowi przy jej brzegu przednim obszerne zagłębienie, muszla małżowiny *(concha auriculae)*, a ta przechodzi w przewód słuchowy zewnętrzny. Muszla jest od przodu ograniczona kawałkiem przyrosłego brzegu przedniego małżowiny, — skrawkiem *(tragus)*, który wystaje nieco ponad powierzchnię twarzy i nakrywa od przodu wejście do przewodu słuchowego. Brzeg skrawka jest albo gładki, równy, nieco zaokrąglony, albo podzielony wcięciem na dwie części, z których dolna nazywa się wyniosłością skrawka *(eminentia tragi)*, górna zaś, mniejsza, odróżnia się jako guzek nadskrawkowy *(tuberculum supratragicum)*, stale występujący na blaszce chrząstkowej, tworzącej zrąb skrawka. Płytkie wcięcie przednie *(incisura anterior s. sulcus auris anterior)* oddziela ten guzek względnie koniec górny skrawka od leżącej nad nim odnogi obrąbka *(crus helicis)*. Głębokie wcięcie międzyskrawkowe *(incisura intertragica)* wrzyna się w kierunku ku płatkowi małżowiny między koniec dolny skrawka a przeciwskrawek *(antitragus)*, który jako zaokrąglona wyniosłość tworzy brzeg dolny muszli małżowiny. Z tyłu i powyżej przeciwskrawka zaznacza się płytkie wgłębienie, rowek tylny małżowiny *(sulcus auriculae posterior)*. Od tego

rowka wznosi się łukowato ku górze brzeg tylny muszli małżowiny, jako słabo wystająca listewka, grobelka *(anthelix)*. Listewka ta, początkowo pojedyncza, trzon grobelki *(truncus anthelicis)*, rozszczepia się u góry na dwie odnogi grobelki *(crura anthelicis)*, z których dolna o ostrym brzegu biegnie łukowato, tworząc brzeg górny muszli małżowiny, górna, zaokrąglona, wznosi się prawie pionowo ku obrąbkowi małżowiny. Obie odnogi grobelki obejmują między sobą dołek trójkątny *(fossa triangularis)*, zwrócony trzecim bokiem ku obrąbkowi.




Rys. 34. Powierzchnia boczna małżowiny ucha lewego (1/1) (Rauber-Kopsch).

Część dolna małżowiny ucha wybiega poniżej przeciwskrawka w miękki płatek małżowiny *(lobulus auriculae)*, nie mający szkieletu chrząstkowego, a oddzielony od twarzy wcięciem o zmiennej głębokości. Zależnie od głębokości tego wcięcia brzeg przedni płatka może się skracać aż do zupełnego zaniku. Powyżej płatka brzeg wolny małżowiny na całej swej długości zagina się ku jej powierzchni wklęsłej i tworzy obrąbek *(helix)*, otaczający ją od tyłu *(helix posterior s. descendens)*, z góry *(helix superior)* i od przodu *(helix anterior s. ascendens)*. Część przednia obrąbka, najlepiej rozwinięta, wchodzi między skrawkiem (oddzielona od tegoż wcięciem przedniem) a odnogą dolną grobelki do muszli małżowiny, jako wystająca listewka, odnoga obrąbka *(crus helicis)*. Dochodzi ona prawie do trzonu grobelki — niekiedy aż do niej, jak to stale widzimy u płodu – i dzieli muszlę małżowiny na dwa zagłębienia: górne, mniejsze i płytsze, nazywa się łódką muszli *(cymba conchae)*, dolne, większe i głębsze, tworzy jamę muszli *(cavum conchae)* i prze-

chodzi w przewód słuchowy zewnętrzny. Otwór zewnętrzny tego przewodu jest ograniczony z przodu przez skrawek, a z tyłu często, ale nie zawsze, przez nieznaczną wyniosłość, próg muszli *(limen conchae)*, schodzący do jamy muszli od odnogi obrąbka. Między grobelką i jej odnogą górną z jednej strony, a obrąbkiem z drugiej strony powstaje wgłębienie podłużne: czółenko *(scapha)*, albo dołek czółenkowaty *(fossa scaphoidea s. navicularis)*. Jest on u góry małżowiny szeroki, ku dołowi zwęża się i gubi u nasady płatka.

Przyśrodkowa, ku głowie zwrócona powierzchnia małżowiny ucha jest naogół wypukła, a w szczegółach obrazem negatywnym powierzchni bocznej. Wgłębieniom powierzchni bocznej odpowiadają wyniosłości powierzchni przyśrodkowej, które oznaczamy jako wyniosłość muszli *(eminentia conchae)*, wyniosłość dołka trójkątnego *(eminentia fossae triangularis)* i wyniosłość czółenka *(eminentia scaphae)*. Z drugiej znowu strony grobelce odpowiada na powierzchni przyśrodkowej dołek grobelki *(fossa anthelicis)*. Inne szczegóły przyśrodkowej powierzchni małżowiny występują dopiero na chrząstce małżowiny, ponieważ są zasłonięte częścią przez skórę, częścią przez to, że znaczna część tej powierzchni jest przyrosła do głowy.

Małżowina ucha należy do tych części ciała, które w granicach stosunków prawidłowych podlegają licznym wahaniom kształtu całości i poszczególnych części. Różne zboczenia od typu przeciętnego, powyżej opisanego, były przedmiotem licznych badań statystycznych, ponieważ niektórym z nich przypisywano znaczenie w ocenie psychiki osobnika. Co do całej małżowiny zauważyć można, że asymetrja wielkości i kształtu obu małżowin tego samego osobnika jest zjawiskiem bardzo pospolitem. Nadmiernie odstające uszy, pod kątem zbliżonym do prostego, zdarzają się częściej u mężczyzn niż u kobiet, a u obu płci częściej spotyka się takie małżowiny u osób umysłowo chorych i zwyrodniałych, niż u osób zdrowych.

Wśród poszczególnych części małżowiny ucha największą rozmaitość w ukształtowaniu okazuje obrąbek, który raz silnie jest rozwinięty, raz słabo aż do zupełnego zaniku części tylnej, a nawet górnej, przez co oczywiście małżowina znacznie się przypłaszcza. Brak obrąbka zdarza się częściej u osób umysłowo chorych i zwyrodniałych, niż u zdrowych. Brzeg wolny obrąbka jest albo gładki, albo karbowany. Wśród guzków, jakie się na nim spotyka, jeden jest morfologicznie interesujący: guzek małżowiny. Darwina *(tuberculum auriculae, Darwini)*. Występuje on u góry na części tylnej obrąbka, a odpowiada szczytowi spiczastej małżowiny ucha zwierząt ssących. Na brzegu wolnym prawidłowo zagiętego obrąbka guzek Darwina jest zwrócony ku przodowi, na płaskiej natomiast małżowinie ku tyłowi. Takie ucho nazywamy uchem spiczastem Darwina, a jego guzek szczytem małżowiny *(apex auriculae, Darwini)*, chociaż leży on znacznie niżej niż szczyt obrąbka górnego, zwany szczytem ciemieniowym małżowiny, który w bardzo rzadkich przypadkach t. zw.

ucha satyra wybitnie występuje z powodu załamania krzywizny obrąbka. Ucho spiczaste Darwina przypomina małżowinę niektórych małp *(macacus)*. Między takiem uchem, a uchem pozbawionem guzka Darwina spotyka się cały szereg postaci przejściowych. Guzek Darwina znajdujemy u 73% mężczyzn, dwa razy rzadziej u kobiet. Oddalenie jego od przedniego wcięcia małżowiny nazywają w anatomji porównawczej rzeczywistą długością ucha, ponieważ odpowiada ono długości spiczastego ucha zwierząt ssących.

Dużą rozmaitość kształtu i wielkości przedstawia również płatek ucha. W bardzo rzadkich przypadkach brak go zupełnie, przez co małżowina przybiera u dołu kształt podobny do małżowiny małp, kończąc się przeciwskrawkiem. Stosunkowo często płatek przyrasta swoim brzegiem, przyczem niekiedy wydłuża się nadmiernie na policzek. Zdarzają się też przypadki rozszczepienia płatka. Zresztą w szczegółach jego ukształtowania, w stopniu wyróżnienia od reszty małżowiny panuje duża rozmaitość. Wśród wyniosłości bocznej powierzchni małżowiny zarówno skrawek jak i przeciwskrawek mogą być albo słabo, albo silnie rozwinięte. Podobnym wahaniom ulega też grobelka, której odnoga dolna najstalej się zachowuje, górna natomiast może zanikać, co rzadziej dotyczy trzonu. Z drugiej strony zdarza się znowu, że trzon rozdziela się na trzy odnogi, jak to stale dzieje się u pewnych małp.

### b) Budowa małżowiny.

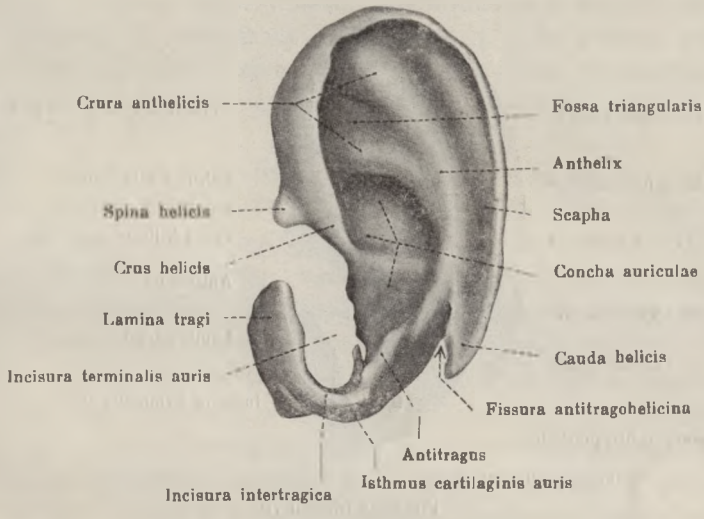
Małżowina ucha składa się ze szkieletu chrząstkowego z więzadłami, kilku drobnych mięśni i skóry. Chrząstka małżowiny *(cartilago auriculae)* przechodzi u dołu bezpośrednio w chrząstkę przewodu słuchowego *(cartilago meatus acustici)*, która uzupełnia szkielet małżowiny i tworzy niektóre szczegóły w jej obrazie, przedstawionym powyżej. Obie chrząstki razem nazywamy chrząstką ucha zewnętrznego *(cartilago auris externae)*, którą tutaj w całości opiszemy.

#### α) Chrząstka i więzadła ucha zewnętrznego.

Chrząstka małżowiny ucha *(cartilago auriculae)* jest w zarysie ogólnym gruszkowata, zwężona u dołu, gdzie łączy się z chrząstką przewodu słuchowego. Tworzy ona rusztowanie, zrąb dla całej małżowiny oprócz płatka, który jest fałdem skórnym bez szkieletu, i oprócz skrawka, który jest podparty chrząstką przewodu słuchowego. Szkielet chrząstkowy rozwija się w małżowinie dopiero wówczas, gdy już istnieje zawiązek jej w postaci fałdu skórnego z wszystkiemi głównemi wyniosłościami. Po ukończonym rozwoju chrząstka nadaje kształt małżowinie, gdyż skóra przylega do niej wszędzie tak dokładnie, że zasłania tylko niektóre szczegóły jej kształtu. Wszystko więc, co powyżej powiedziano o ukształtowa-

niu małżowiny, odnosi się i do jej szkieletu chrząstkowego. Pozostaje nam tylko uzupełnić powyższy opis szczegółami, które odsłaniają się na chrząstce dopiero po usunięciu powlekającej ją skóry i odpreparowaniu jej powierzchni przyrosłej do głowy.

Obrąbek tylny chrząstki małżowiny kończy się u dołu wolnym wyrostkiem, ogonem obrąbka *(cauda helicis)*, który od przeciwskrawka i sąsiedniej części grobelki jest oddzielony głębokiem wcięciem, szczeliną przeciwskrawkowo-obrąbkową *(fissura antitragohelicina)*. W okolicy, gdzie przedni najszerszy odcinek obrąbka przechodzi w jego odnogę, znajduje się na chrząstce stożkowaty wyrostek, kolec obrąbka *(spina helicis)* dla przyczepu mięśni *(m. helicis major* i *m. auricularis*

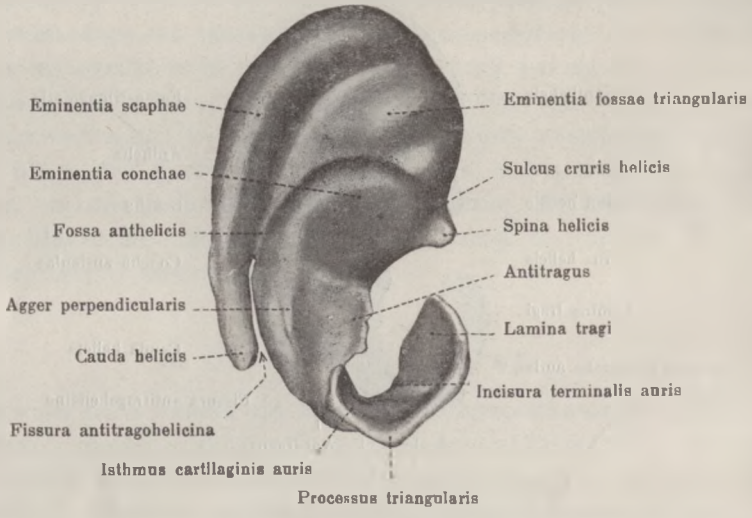



Rys. 35. Chrząstka ucha lewego; powierzchnia boczna ($^1/_1$) (Rauber-Kopsch).

*superior)*. W pobliżu kolca leży w rzadkich przypadkach zwężenie, szpara obrąbka *(rima helicis)*, którą zaznacza przyczep mięśnia *(m. helicis minor)*. Powierzchnia boczna przeciwskrawka jest wklęsła, przyśrodkowa zaś wypukla się do jamy muszli jako fałd przeciwskrawka *(plica antitragica)*. Na brzegu przednim małżowiny tuż poniżej odnogi obrąbka zaznacza się wcięcie, w które wchodzi guzek nadskrawkowy *(tuberculum supratragicum)* chrząstki i umocowuje się tu tkanką włóknistą. Opisane przy małżowinie ucha wyniosłości i wgłębienia powierzchni przyśrodkowej występują wyraźniej na chrząstce po usunięciu pokrywającej ją skóry. Oprócz nich widzimy na przyśrodkowej powierzchni chrząstki małżowiny jeszcze następujące szczegóły. Rowek grobelki poprzeczny *(sulcus anthelicis transversus)*, który odpowiada odnodze dolnej grobelki, oddziela bardzo wyraźnie wyniosłość dołka trójkątnego od wyniosłości muszli. Na niej znowu zaznacza się płytki, poziomy rowek odnogi obrąbka *(sul-*

*cus cruris helicis)*, a nieco powyżej tego rowka listewkowate zgrubienie, mostek ucha *(ponticulus auris s. agger perpendicularis)* dla przyczepu tylnego mięśnia ucha *(m. auricularis posterior)*. Miejscami, najczęściej na brzegu wolnym obrąbka, znajdują się wysepki chrząstkowe, połączone z chrząstką małżowiny zapomocą ochrząstnej. Taką wysepką bywa też poprzednio opisany guzek małżowiny, Darwina.

Chrząstka małżowiny ucha łączy się dolnym zwężonym końcem (przesmykiem) z chrząstką przewodu słuchowego *(cartilago meatus acustici)*. Jest to blaszka nieregularnie czworokątna, zgięta w rynienkę otwartą ku górze i tyłowi, a ustawioną poprzecznie tak, że jedna jej ściana (blaszka) jest zwrócona ku przodowi, druga ku tyłowi i dołowi.




Rys 36. Chrząstka ucha lewego; powierzchnia przyśrodkowa ($^1/_1$) (Rauber-Kopsch).

Tworzy ona przeważnie przednią i dolną ścianę chrząstkowego przewodu słuchowego; górną zaś i tylną ścianę przewodu uzupełnia blaszka tkanki włóknistej, która tę rynienkę zamyka w kanał.

Blaszka przednia rynienki jest większa (wyższa), a jej brzeg boczny prawie pionowy zaznacza się pod skórą jako skrawek. Brzeg ten kończy się u góry wyraźnym guzkiem nadskrawkowym, poniżej którego zaznacza się wyniosłość skrawka *(eminentia tragi)*. Blaszka tylna jest mniejsza (niższa) niż przednia i tworzy zrąb dla przeciwskrawka. Miejsce, gdzie obie blaszki przechodzą w siebie, występuje na małżowinie jako wcięcie międzyskrawkowe. Brzeg przyśrodkowy chrząstki przewodu słuchowego jest przyrosły do przedniego, dolnego i dolnej połowy tylnego brzegu otworu słuchowego, t. j. do tej jego części, którą ogranicza kość bębenkowa. Blaszka przednia wypukla się nieco ku przodowi i ustawia w kierunku czołowym (frontalnie), a jej brzeg górny jest wolny i przebiega dość

dokładnie w kierunku poprzecznym. Z brzegu górnego blaszki tylnej, ale tylko z bocznej jego połowy, wyrasta swoim zwężonym końcem dolnym chrząstka małżowiny; przyśrodkowa połowa tego brzegu ustawiona poprzecznie jest wolna, a odgraniczona od przedniego brzegu leżącej nad nim chrząstki małżowiny głębokiem wcięciem końcowem ucha *(incisura terminalis auris)*, wypełnionem tkanką włóknistą. Wąski 8—9 mm pasek chrząstki między wcięciem końcowem a wcięciem międzyskrawkowem, nazywany przesmykiem chrząstki ucha *(isthmus cartilaginis auris)*, łączy chrząstkę przewodu z chrząstką małżowiny. Linja przyczepu chrząstki ucha do czaszki biegnie przyśrodkowym brzegiem rynienkowatej chrząstki przewodu słuchowego, przyczepionym do kości bębenkowej i przechodzi stąd na odcinek dolny przedniego brzegu chrząstki małżowiny, zawarty między wcięciem końcowem ucha i odnogą obrąbka, a przyczepiony do wyrostka sutkowego, t. j. do górnej połowy tylnego brzegu kostnego otworu słuchowego. Dno rynienki chrząstkowej przewodu jest albo równe, płaskie, albo wydęte do światła przewodu, a nawet załamane.

W chrząstce przewodu znajdują się dwie linijne albo eliptyczne szczeliny, wcięcia chrząstki przewodu słuchowego zewnętrznego *(incisurae cartilaginis meatus acustici externi, Santorini)*, wypełnione tkanką włóknistą. Przebiegają one nieco zbieżnie ku sobie, mniej lub więcej równolegle do przyśrodkowego brzegu chrząstki przewodu. Boczna z tych szczelin, wcięcie większe *(incisura major)*, wychodzi z dna przewodu i rozciąga się w przedniej blaszce chrząstki niekiedy z przerwą pośrodku. Przyśrodkowa, wcięcie mniejsze *(incisura minor)* znajduje się na dnie rynienki chrząstkowej w okolicy wspomnianego załamania. Szczeliny te zaznaczają podział chrząstki przewodu słuchowego na trzy półpierścienie, które u pewnych ssaków (torbacze) są zupełnie od siebie oddzielone, u wielu niezupełnie, ale więcej niż u człowieka. Także u płodu podział na pierścienie jest pierwotnie zupełny, już jednak u noworodka są one w tyle zrosłe, a tylko z przodu pooddzielane od siebie szczelinami. Jeden z tych trzech półpierścieni, mianowicie boczny, zaznacza się na małżowinie usznej jako skrawek i dlatego nazywamy go blaszką skrawka *(lamina tragi)*. Jest on zawsze u człowieka i zwierząt zrosły z chrząstką małżowiny. Najbardziej przyśrodkowo leżący, pierścień podstawny łączy się do pewnego stopnia ruchomo z brzegiem kostnego otworu słuchowego. Rynienkę chrząstkowego przewodu słuchowego zamyka od góry i tyłu w kanał blaszka tkanki sprężystowłóknistej, ponad którą wybiega od przodu nasada wyrostka jarzmowego, od tyłu zaś wyrostek sutkowy.

Chrząstkę ucha zewnętrznego przebijają w wielu miejscach otworki dla naczyń; najliczniejsze występują na obrąbku i blaszce skrawka. Grubość chrząstki wynosi średnio 2 mm, waha się jednak w różnych miejscach od 0·9 do 2·8 mm. Co do budowy, to jest ona chrząstką sprężystą,

miejscami włóknistą; w innych wreszcie miejscach składa się ona z jednostajnej masy, którą przenikają wiązki włókien tkanki łącznej. Ochrząstna jest mocna i zawiera liczne włókna sprężyste, które nieprzerwanie przechodzą we włókna samej chrząstki. Od niej zależy wytrzymałość i giętkość chrząstki, która po usunięciu ochrząstnej jest krucha, łatwo łamliwa. Tu i ówdzie z ochrząstnej wnikają do chrząstki naczynia krwionośne.

Więzadła małżowiny ucha. Chrząstka ucha jest umocowana do kostnego otworu słuchowego zapomocą więzadła obrączkowego (*ligamentum annulare meatus acustici externi*). Bardzo nierówny brzeg tego otworu wygładza obwódka, utworzona ze zbitej tkanki łącznej, chrząstkowej niemal twardości, obfitująca, jak i wymienione więzadło, we włókna sprężyste. Oprócz tego chrząstka małżowiny łączy się z sąsiedniemi kośćmi trzema sprężystowłóknistemi więzadłami usznemi (*ligamenta auricularia, Valsalvae*), które dość luźnie przyczepiają się na jej wypukłej powierzchni. Tylne więzadło wychodzi z wyrostka sutkowego, górne z powięzi skroniowej, a oba przyczepiają się do wyniosłości muszli; przednie więzadło zaczyna się u nasady łuku licowego a przyczepia się do skrawka i do kolca obrąbka małżowiny. Więzadła te nie są ostro odgraniczone, lecz łączą się ze sobą słabiej rozwiniętemi blaszkami podobnej do nich tkanki.

Do więzadeł własnych chrząstki ucha zewnętrznego zaliczamy wiązki włókniste, które wypełniają wcięcia chrząstki przewodu, wiązki, które leżą w rowkach na przyśrodkowej powierzchni chrząstki małżowiny a łączą ściany tych rowków, i wiązkę, która łączy górny koniec skrawka z kątem na brzegu przednim muszli.

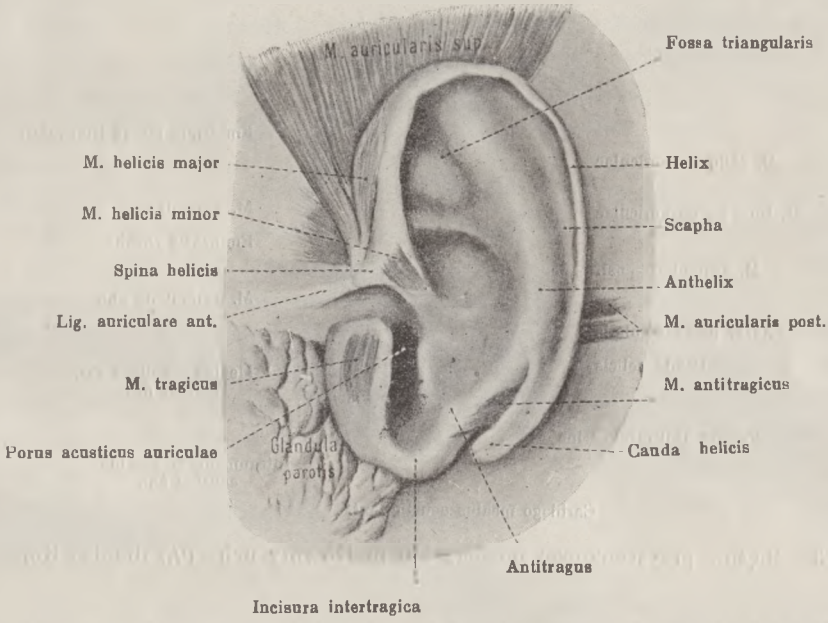
### β) Mięśnie i skóra małżowiny ucha.

Mięśnie małżowiny dzielą się na dwie grupy. Jedne, większe, zaczynają się dokoła ucha na czepcu ścięgnistym lub kości i biegną promienisto do małżowiny, drugie, mniejsze, leżą w całości na wklęsłej lub wypukłej powierzchni małżowiny i tworzą właściwe mięśnie ucha.

Pierwsza grupa obejmuje trzy mięśnie uszne: przedni, górny i tylny (*musculus auricularis anterior, superior et posterior*). Są one opisane w rozdziale o mięśniach (Tom I, str. 397). Przedni dochodzi do małżowiny tylko głębokiemi wiązkami (*m. auricularis anterior profundus*) i przyczepia się do kolca obrąbka i do wyniosłości muszli; górny ma swój przyczep na wyniosłości dołka trójkątnego, a tylko pojedyncze wiązki schodzą niżej na wyniosłość muszli i na przedni obrąbek; tylny przyczepia się do mostka ucha. Z powodu swojego promienistego ugrupowania dokoła otworu słuchowego wszystkie trzy mięśnie przedstawiają rodzaj rozwieracza.

Właściwe mięśnie małżowiny ucha są drobne, płaskie i blade, leżą bezpośrednio na chrząstce i przyczepiają się do ochrząstnej. Jedne z nich

leżą na bocznej powierzchni małżowiny i są jakby mięśniami przeciwniczemi poprzedniej grupy, gdyż układają się dokoła wejścia do przewodu słuchowego w ten sposób, że przedstawiają jakby rozrzucone części zwieracza ucha *(sphincter auris)*. Dwa leżą na przyśrodkowej powierzchni małżowiny. U zwierząt ssących z uszami wybitnie ruchomemi mięśnie te są znacznie lepiej rozwinięte i mają określone czynności. U antropoidów natomiast okazują wyższy stopień redukcji niż u człowieka. Należą podobnie, jak mięśnie pierwszej grupy, do mięśni mimicznych twarzy, pochodzą, jak tamte, z mięśnia szerokiego szyi *(platysma myoides)* i otrzymują




Rys. 37. Mięśnie bocznej powierzchni małżowiny ucha (1/1) (Rauber-Kopsch).

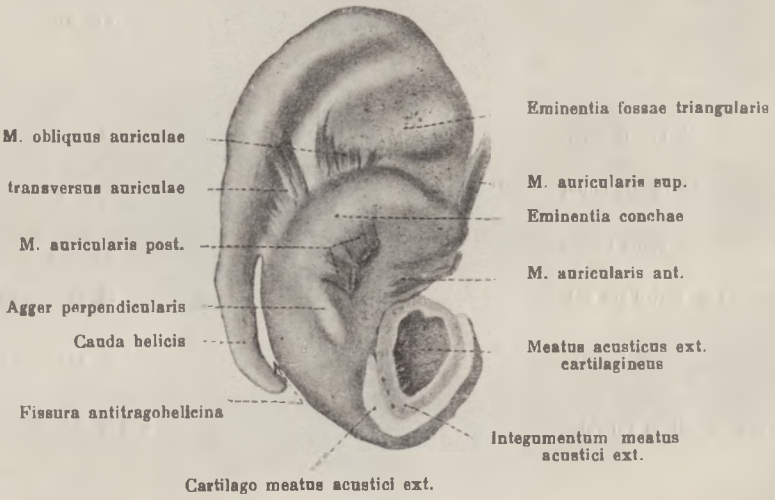
włókna ruchowe od nerwu twarzowego. Jedne z nich występują stale niektóre tylko czasami.

Mięsień skrawka *(m. tragicus)* ma kształt czworoboczny, leży na przedniej (zewnętrznej) powierzchni blaszki skrawka, bliżej jego brzegu bocznego. Składa się z włókien pionowych, najlepiej rozwiniętych, i z włókien poziomych, częściowo przez tamte przykrytych. Wiązki przyśrodkowe mięśnia rozszerzają się czasami aż do wcięcia bocznego chrząstki przewodu słuchowego *(m. incisurae Santorini)*, a część ich przechodzi przez to wcięcie na powierzchnię wewnętrzną przewodu. Od bocznego brzegu mięśnia oddziela się w rzadkich przypadkach wiązka, idąca do kolca obrąbka *(m. pyramidalis auriculae ungi s. tragohelicinus)*.

Mięsień przeciwskrawka *(m. antitragicus)* pozostaje w związku genetycznym z poprzednim i wraz z nim należy do mięśni przewodu słu-

chowego. Leży na powierzchni tylnej przeciwskrawka, a składa się z wiązek równoległych, niekiedy ze skrzyżowanych. Tylne wiązki zachodzą czasami aż na ogon obrąbka *(m. caudae helicis).*

Mięsień większy obrąbka *(m. helicis major)* wychodzi z kolca obrąbka, biegnie ku górze, obejmując rozszerzonym brzuścem od przodu obrąbek przedni, tylko luźnie z nim połączony. U góry część mięśnia przechodzi w smugę ścięgnistą mięśnia usznego górnego, główna część zaś zagina się na powierzchnię przyśrodkową małżowiny i przyczepia do wyniosłości dołka trójkątnego. Jest to największy, ale najmniej stały z mięśni właściwych ucha.




Rys. 38. Mięśnie przyśrodkowej powierzchni małżowiny ucha ($^1/_1$) (Rauber-Kopsch).

Mięsień mniejszy obrąbka *(m. helicis minor)* pochodzi wraz z poprzednim z jednego wspólnego mięśnia. Leży na odcinku przednim odnogi obrąbka i zachodzi poza kolcem na początek części przedniej obrąbka; kończy się częścią w ochrząstnej, częścią w skórze.

Na przyśrodkowej powierzchni małżowiny usznej leżą dwa następne mięśnie, genetycznie związane ze sobą i z mięśniem usznym tylnym.

Mięsień poprzeczny małżowiny *(m. transversus auriculae)* składa się z krótkich równoległych wiązek, które przebiegają ponad dołem grobelki, łącząc wyniosłość muszli z wyniosłością czółenka. Jest zmienny co do wielkości i zmieszany obficie z tkanką łączną, która włókna mięsne mniej lub więcej wyrugowuje.

Mięsień skośny małżowiny *(m. obliquus auriculae)* leży wyżej od poprzedniego ponad rowkiem odnogi grobelki, rozpięty między wyniosłością dołka trójkątnego a wyniosłością muszli. Mięsień ten często przyłącza się do poprzedniego, od którego się oddzielił.

Oprócz odmian, wspomnianych powyżej przy opisie stałych mięśni małżowiny, spotyka się jeszcze mięsień rylcowouszny *(m. styloauricularis, Hyrtli)*, który rozpoczyna się na wyrostku rylcowatym, biegnie na nim ku górze i przyczepia się poniżej mostka ucha na brzegu tylnym wcięcia końcowego.

Skóra małżowiny ucha jest cieńsza niż w otoczeniu, przylega wszędzie do powierzchni chrząstki, a ku dołowi wykracza poza nią, przedłużając obrąbek w płatek ucha. Na przyśrodkowej powierzchni małżowiny, aż po brzeg wolny obrąbka, skóra jest przesuwalna i daje się unosić w drobne fałdy, gdyż łączy się z ochrząstną warstwą wiotkiej tkanki łącznej podskórnej, obfitującej we włókna sprężyste. W tkance tej znajduje się zmienna ilość tłuszczu, który też zawarty jest w płatku i sąsiedniej skórnej części obrąbka. Na powierzchni bocznej małżowiny skóra jest cienka i ściśle zrosła z ochrząstną, a przedzielająca je cienka blaszka tkanki wiotkiej jest albo pozbawiona tłuszczu, albo zawiera co najwyżej miejscami tylko luźne grupy komórek tłuszczowych. Bardzo delikatne włosy, meszek *(lanugo)*, występują obficiej tylko w tych miejscach, gdzie znajduje się tłuszcz, zresztą są rzadkie albo zupełnie zanikają, zwłaszcza na silniej wystających częściach małżowiny. U ludzi starszych w otoczeniu zewnętrznego otworu słuchowego rozwijają się mocne, krótkie włosy *(tragi)*, które na skrawku dochodzą niekiedy do stosunkowo znacznej wielkości, a czasami, stojąc gęsto obok siebie, tworzą bródkę skrawka *(barbula tragi)*. Można je zaliczyć do urządzeń ochronnych, podobnych do rzęs, włosów nozdrzy *(vibrissae)* i uwłosienia dokoła ust. Gruczoły potne są nieliczne i rozrzucone, gruczoły łojowe występują obficie, najliczniejsze i największe w muszli oraz w dołku trójkątnym, rzadsze na wyniosłościach małżowiny.

Małżowina ucha występuje tylko u ssaków; przypominające ją fałdy skórne u krokodyli i zastawki przy otworze słuchowym u niektórych ptaków są tworami innego rodzaju. Stopień rozwoju małżowiny zależy od warunków życiowych zwierzęcia. U gatunków, żyjących w ziemi albo w wodzie, małżowina może ulegać zupełnej redukcji (n. p. kret i walenie), chociaż u najbliższych pokrewnych, ale na ziemi żyjących, jest dobrze rozwinięta. Cechą charakterystyczną małżowiny człowieka i małp człekokształtnych jest jej pofałdowanie, a w szczególności zagięcie obrąbka. U ssaków z wydłużonemi, stożkowatemi uszami tylko przednia, przypodstawna część obrąbka jest zagięta, zresztą brzeg małżowiny jest płaski i ostry. Grobelka pojawia się dopiero u lemurów, i to złożona z dwóch oddzielnych kawałków (część dolna trzonu i odnoga dolna), które dopiero u małp łączą się ze sobą. Z tem fałdowaniem się małżowiny postępuje jej redukcja, głównie szczytowej części, czemu towarzyszy też skrócenie rzeczywistej długości małżowiny i przesunięcie szczytu (guzka Darwina u człowieka) na obrąbek tylny. Płatek ucha jako wolny fałd skórny bez szkieletu chrząstkowego występuje w związku (*area lobularis*) dopiero u małp, a w postaci zupełnie rozwiniętej tylko u małp człekokształtnych i u człowieka. — Zwisające uszy różnych zwierząt domowych są wyrazem zmięknienia chrząstki i osłabienia mięśni małżowiny w związku z odpowiednim chowem i doborem.

## 2. Przewód słuchowy zewnętrzny.

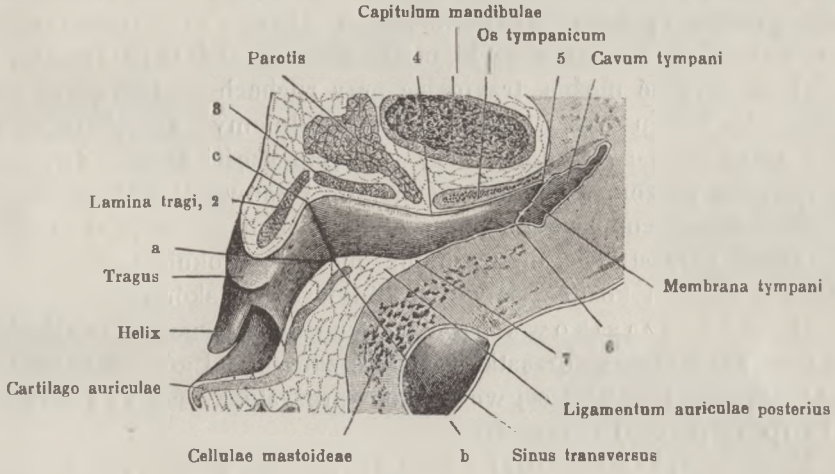
Przewód słuchowy zewnętrzny *(meatus acusticus externus)* jest kanałem o kierunku w przybliżeniu poprzecznym. Część jego boczna, chrząstkowa *(pars cartilaginea)*, zaczyna się otworem w małżowinie ucha, a dwa razy od niej dłuższa część przyśrodkowa, kostna *(pars ossea)*, kończy się błoną bębenkową. Otwór, którym przewód słuchowy zaczyna się w małżowinie, leży bardzo skośnie, prawie czołowo w jamie muszli zwrócony ku jej ścianie tylnej. Ogranicza go z przodu brzeg skrawka, z dołu wcięcie międzyskrawkowe, z góry początek odnogi obrąbka, a od tyłu dolny odcinek przedniego brzegu chrząstki małżowiny, przyczepiający się do tylnego brzegu otworu słuchowego kostnego, a zaznaczony pod skórą jako mniej lub więcej wyraźna listewka, wspomniany poprzednio próg muszli *(limen conchae)*. Rozpięta na końcu przewodu błona bębenkowa jest także skośnie do jego kierunku ustawiona, i to w ten sposób, że ściana dolna i przednia przewodu sięgają dalej ku płaszczyznie środkowej, niż ściana górna i tylna.

Przebieg przewodu słuchowego bynajmniej nie jest prostolinijny, lecz łukowaty i zygzakowaty. Na przekroju czołowym widzimy, że zakreśla on łuk, zresztą zmienny, zwrócony wypukłością ku górze; szczyt wypukłości leży w części kostnej. Przytem ściana górna przewodu leży prawie poziomo i dopiero w części kostnej wypukla się nieco ku górze, poczem znowu opada ku końcowi i zupełnie łagodnie przechodzi w błonę bębenkową. Natomiast ściana dolna od samego początku wznosi się falisto stopniowo ku górze, wypukla się najsilniej w części kostnej, poczem zapada się ku błonie bębenkowej, a spotykając się z nią pod kątem ostrym (27°), ogranicza z tą błoną klinowato zaostrzony zachyłek przewodu słuchowego zewnętrznego *(recessus meatus acustici externi)*. U samego początku tej ściany dolnej, przy wcięciu międzyskrawkowem, znajduje się zagłębienie, zwane zatoką *(sinus meatus)*, odpowiadające przesmykowi chrząstki ucha, drugie, słabsze załamanie widzimy na brzegu kostnego otworu słuchowego. W następstwie opisanego zachowania się górnej i dolnej ściany przewodu pozioma, wykreślona z górnego brzegu otworu słuchowego małżowiny, trafia brzeg górny błony bębenkowej, pozioma zaś, wykreślona z dolnego brzegu owego otworu, przecina chrząstkę ściany dolnej przewodu, a w dalszym przebiegu leży poniżej tej ściany i jej kostnego przedłużenia.

Na przekrojach poziomych znowu okazuje się, że przewód słuchowy załamuje się dwa razy, ma więc przebieg zygzakowaty. Pierwsze, boczne załamanie, jest wyraźniejsze, pod kątem 105°, a jest zwrócone szczytem ku przodowi. Szczyt tego załamania przypada na ścianie przedniej przewodu we wcięciu bocznem chrząstki, na ścianie zaś tylnej na brzegu tylnym kostnego otworu słuchowego.

Drugie, to jest przyśrodkowe załamanie, jest łagodniejsze, pod kątem

około 155° i zwrócone szczytem ku tyłowi. Krawędź tego załamania zaznacza się na ścianie przedniej przewodu przy przednim brzegu kostnego otworu słuchowego. Wogóle więc przewód słuchowy, biegnąc zasadniczo prawie poprzecznie (dokładnie biorąc jest on nachylony do płaszczyzny środkowej pod kątem 75—80°, otwartym ku tyłowi) załamuje się dwa razy w ten sposób, że jego odcinek boczny, którego ścianę przednią tworzy blaszka skrawka, a tylną muszla małżowiny, jest zwrócony silnie ku przodowi — odcinek środkowy, którego ścianą przednią jest pozostała reszta rynienki chrząstkowej przewodu słuchowego, tylną zaś blaszka włóknista, łącząca brzeg muszli małżowiny z brzegiem tylnym kost-




Rys. 39. Górna połowa prawego przewodu słuchowego, przeciętego płaszczyzną poziomą; widok od dołu. 1, 2, 3 cartilago auris. 4, 5, 6, 7 pars ossea meatus acustici externi. a, b zewnętrzne ujście przewodu słuchowego. Przy 3 boczne wcięcie chrząstki przewodu słuchowego.

nego otworu słuchowego, ma kierunek prawie dokładnie poprzeczny — wreszcie odcinek przyśrodkowy, który obejmuje cały kostny przewód słuchowy, znowu zagina się ku przodowi, ale już znacznie słabiej niż odcinek boczny. Załamanie boczne i powyżej opisane zgięcie łukowate przewodu można częściowo wyrównać przez pociągnięcie małżowiny ucha ku tyłowi i ku górze. Tak też się czyni przy badaniu głębszych części przewodu i błony bębenkowej. Dodać też należy, że przewód słuchowy jest nieco skręcony około swojej osi podłużnej, jak to zauważyć można na jego przekrojach poprzecznych i na odlewach.

Mając na uwadze prawie czołowe ustawienie otworu słuchowego małżowiny, bieg łukowaty i zygzakowaty przewodu oraz wybitnie skośne ustawienie błony bębenkowej, zrozumiemy łatwo, dlaczego ściana przednia przewodu okazuje się dłuższą od tylnej, jeśli, uwzględniając załamania tych ścian, pierwszą zmierzymy od wolnego brzegu skrawka, drugą od progu

muszli *(limen conchae)*. Średnia długość przewodu wynosi okrągło 35 mm, t. j. prawie tyle, ile wynosi proste oddalenie brzegu skrawka od przedniego brzegu błony bębenkowej.

Światło przewodu słuchowego jest na przekroju nieregularnie eliptyczne i zmiennej szerokości. Oś długa elipsy, przy początku przewodu ustawiona prawie pionowo, nachyla się w jego dalszej części stopniowo ku poziomowi, odpowiednio do wspomnianego skręcenia przewodu. Wogóle światło przewodu, począwszy od jego otworu zewnętrznego, stopniowo, ale nierównomiernie się zwęża. W części chrząstkowej jest ono najobszerniejsze, a przytem nieco rozciągliwe i zależne od ustawienia żuchwy, gdyż jej wyrostek stawowy swoją częścią boczną opiera się na ścianie przedniej przewodu chrząstkowego; dlatego wchodząc przy każdem zwarciu szczęk do swojej panewki, uciska ścianę przednią przewodu i zwęża go, jak to wyczuć można, trzymając przy ruchach szczęki palec w przewodzie. Na końcu części chrząstkowej znajdujemy największe zwężenie, cieśń przewodu *(isthmus)*. Przy początku części kostnej światło nieco się rozszerza, poczem ku błonie bębenkowej znowu stopniowo się zwęża.

Ściana przewodu słuchowego zewnętrznego ma w jego części bocznej szkielet chrząstkowy, uzupełniony blaszką włóknistą, w części przyśrodkowej szkielet kostny. Cały przewód wyściela skóra.

Część chrząstkowa przewodu słuchowego ma za szkielet opisaną powyżej rynienkę chrząstkową, którą zamyka od góry w kanał blaszka tkanki włóknistej, obfitującej we włókna sprężyste, zwana częścią włóknistą *(pars fibrosa)* przewodu.

Kostny przewód słuchowy leży w kości skroniowej, ograniczony przez jej część bębenkową i łuskową. Kość bębenkowa tworzy ścianę dolną, przednią i znaczną część tylnej, ściana górna przewodu i kawałek górny ściany tylnej należy do łuski skroniowej. Udział jednak łuski w budowie ściany przewodu zmniejsza się stopniowo w kierunku ku błonie bębenkowej tak, że przy tej błonie ogranicza się do wcięcia bębenkowego. Na granicy między ścianą górną a przednią znajduje się szczelina ograniczona z tyłu przez kość bębenkową, z przodu przez wyrostek stawowy tylny *(processus articularis posterior)* łuski skroniowej. Szczelina ta wiedzie w kierunku ku stronie przyśrodkowej do dwu znanych z osteologji szczelin, skalistobębenkowej *(fissura petrotympanica)* i skalistołuskowej *(fissura petrosquamosa)*, oddzielonych od siebie wyrostkiem dolnym stropu bębenkowego *(processus inferior tegminis tympani)*. Zarówno ten wyrostek, jak i stawowy tylny, są bardzo zmienne i mogą się zrastać ze sobą. Otwór słuchowy zewnętrzny *(porus acusticus externus)*, wiodący do przewodu kostnego, ma tylko u góry w obrębie łuski brzeg gładki, w obrębie zaś kości bębenkowej brzeg jest nierówny, chropawy, zwłaszcza u dołu, gdzie rozszerza się w powierzchnię trójkątną *(facies triangularis)*. Do tej powierzchni przyczepia się nieco wystająca część brzegu chrząstki przewodu słuchowego, zwana wyrostkiem trójkątnym *(processus*

*triangularis)*. Tuż ponad brzegiem górnym otworu przy przejściu w jego brzeg tylny zaznacza się bardzo często na łusce skroniowej mała listewka, grzebień nad przewodem *(tuberculum s. spina supra meatum)*, a ponad nim dołek grzebienia *(foveola spinae)*. Granicę przewodu kostnego słuchowego od jamy bębenkowej zaznacza rowek bębenkowy *(sulcus tympanicus)* kości bębenkowej, a u góry wcięcie bębenkowe *(incisura tympanica, Rivini)* łuski skroniowej. Z częścią chrząstkową łączy się on zapomocą wspomnianego więzadła obrączkowego *(ligamentum annulare meatus acustici externi)*, które przechodzi też w blaszkę włóknistą przewodu chrząstkowego i w sąsiednie więzadła małżowiny. Połączenie to jest z tyłu o wiele wiotsze niż od przodu, co ułatwia podciągnięcie małżowiny ku górze i ku tyłowi przy badaniu przewodu słuchowego (zob. wyżej).

Rozwój przewodu słuchowego zewnętrznego rozciąga się na lat kilka po urodzeniu. U starszych płodów i u noworodka przedstawia się przewód w postaci szpary spłaszczonej w kierunku osi pionowej tak silnie, że ograniczają ją tylko dwie ściany, górna i dolna. Składa się on z dwóch odcinków, bocznego i przyśrodkowego. Odcinek boczny przewodu ma za ścianę górną dolny mały kawałek (*superficies meatus*) łuski kości skroniowej, który od reszty łuski jest bardzo mało (pod kątem około 150°) odgięty i odgraniczony słabo zaznaczoną linją, odpowiadającą górnemu brzegowi późniejszego otworu słuchowego zewnętrznego. Ściana dolna tego odcinka jest dłuższa niż górna, a tworzy ją chrząstka przewodu słuchowego. Cały ten odcinek, wysłany skórą, podobną do sąsiedniej, rozszerza się lejkowato ku zewnętrznemu otworowi słuchowemu i jest zatkany mazidłem płodowem (*vernix caseosa*). Odcinek przyśrodkowy przewodu słuchowego jest szparą linijną o ścianach błoniastych, z których dolna, blaszka bębenkowa włóknista (*lamina tympanica fibrosa*), zastępuje w tym czasie kość bębenkową, górną zaś tworzy błona bębenkowa rozpięta w pierścieniu bębenkowym, a ustawiona prawie poziomo, równolegle do ściany dolnej. Skóra wyścielająca ten odcinek przewodu jest bardzo cienką, gładką błoną, której złuszczone komórki nabłonkowe zatykają w tem miejscu przewód.

Z tej formy płodowej rozwija się ostateczny przewód słuchowy wśród następujących zmian. Błona bębenkowa podnosi się i oddala od ściany dolnej przewodu, przez co rozszerza się światło jego odcinka przyśrodkowego tak, że już u 2-miesięcznego dziecka zaznacza się w nim ściana przednia i tylna. Część łuski skroniowej, należąca do przewodu, odgina się silniej od jej reszty, ustawia się do niej pod kątem prawie prostym i tworzy ścianę górną kostnego przewodu słuchowego. Wreszcie blaszka bębenkowa włóknista kostnieje i przyłącza się do pierścienia bębenkowego, tworząc wraz z nim jako kość bębenkowa pozostałe ściany przewodu kostnego. Kostnienie tej blaszki nie postępuje równomiernie dokoła pierścienia bębenkowego, lecz w formie dwóch wyrostków, które wychodzą z przedniej i tylnej połowy tego pierścienia — z przedniego i tylnego guzka bębenkowego (*tuberculum tympanicum anterius et posterius*) — już w drugim roku życia zrastają się ze sobą, ale tylko częściowo, a dopiero w piątym roku albo i później zupełnie się zlewają; zdarza się, że i w późnym wieku utrzymuje się otwór w kości bębenkowej.

Cały przewód słuchowy wyściela skóra, która wchodzi do niego z małżowiny usznej i pokrywa też błonę bębenkową jako jej blaszka skórna. W części chrząstkowej przewodu i na ścianie górnej odcinka kostnego w obrębie łuski skroniowej skóra jest grubsza (1·5—2 mm), a tkanka

łączna podskórna dobrze rozwinięta zawiera zmienną ilość tłuszczu, dużo naczyń i nerwów. Natomiast skóra, pokrywająca kość bębenkową, przedstawia się jako błona połyskująca, gruba zaledwie 0·1 mm., ściśle zrosła z okostną, pozbawiona gruczołów i włosów. Włosy w obrębie części chrząstkowej zachowują się podobnie, jak na małżowinie usznej, w części kostnej są rzadsze i mniejsze, wreszcie gubią się zupełnie. Towarzyszą im gruczoły łojowe. W dużej ilości znajdują się gruczoły cewkowe, kłębuszkowe, zwane gruczołami woskowinowemi *(glandulae ceruminosae)*. Dochodzą one do 1·5 mm długości, a są z budowy podobne do gruczołów potnych skóry. Ich okrągłe lub owalne kłębuszki, leżące w tkance łącznej podskórnej, są utworzone ze stosunkowo grubej cewy o szerokiem świetle, a mało kręty, cienki przewód odprowadzający otwiera się lejkowatem rozszerzeniem bądź to do torebek włosowych — jak to jest stale u noworodka — bądź to tuż obok włosów na powierzchni skóry. W kłębuszku komórki gruczołowe są niskie, walcowate, ułożone w jednej warstwie, mają często rąbek oskórkowy, a zawierają liczne ziarenka barwika oraz kuleczki tłuszczu. Nazewnątrz tego nabłonka leżą w ścianie cewki kłębuszka gładkie włókna mięsne, a otacza je bezpostaciowa gruba błona podstawna. Przewód gruczołu wyściela nabłonek dwuwarstwowy. Największe i najliczniejsze gruczoły woskowinowe spotyka się w części chrząstkowej przewodu, mniejsze i rzadsze znajdują się w części kostnej, ale tylko w obrębie łuski skroniowej, sięgając aż do błony bębenkowej. Wydzielina gruczołów przewodu słuchowego, zwana woskowiną *(cerumen)*, jest masą żółtawą, półpłynną, smaku gorzkiego, a zawiera ziarenka barwika, kuleczki tłuszczu, złuszczone komórki nabłonkowe i komórki wypełnione tłuszczem. Jedni uważają ją za wyłączny produkt gruczołów woskowinowych, inni widzą w jej tłuszczu wydzielinę gruczołów łojowych.

Pierwsze ślady zewnętrznego przewodu słuchowego znajdujemy już u gadów, zupełnie atoli rozwinięty przewód występuje dopiero u ptaków. U niektórych ssaków, np. u małp nowego świata, jest on pozbawiony części kostnej. Walenie mają przewód słuchowy bardzo wąski zwłaszcza przy otworze zewnętrznym i podparty na całej długości chrząstką, do której przyczepiają się mięśnie.

### 3. Naczynia i nerwy ucha zewnętrznego.

Tętnice małżowiny ucha i części chrząstkowej przewodu słuchowego odchodzą z tyłu od tętnicy usznej tylnej *(a. auricularis posterior)* i (nieliczne drobne) od tętnicy potylicznej *(a. occipitalis)*, z przodu od tętnicy skroniowej powierzchownej *(a. temporalis superficialis)*. Gałązki tych tętnic tworzą liczne połączenia na obu powierzchniach małżowiny, i takie, które dokoła jej brzegu wolnego albo wprost przez otworki w chrząstce *(rami perforantes)* przechodzą z jednej jej powierzchni na drugą. Dzielimy je na dwie grupy: przednie i tylne.

Tętnice małżowiny przednie *(a. a. auriculares anteriores)* występują zwykle w liczbie trzech, a pochodzą od tętnicy skroniowej po-

wierzchownej. Zaopatrują one przednią część bocznej powierzchni małżowiny, więc odnogę i część wstępującą obrąbka, skrawek po obu stronach, bocznej i przyśrodkowej, skąd dostają się w głąb przewodu chrząstkowego i na brzeg przedni płatka ucha. Przewód chrząstkowy dostaje też dodatkowe gałązki od tętnicy skroniowej środkowej i od poprzecznej tętnicy twarzy.

Tętnice małżowiny tylne *(a.a. auriculares posteriores)* wychodzą z tętnicy usznej tylnej w liczbie dwu albo trzech. Są one dłuższe i grubsze niż przednie, rozgałęziają się na całej przyśrodkowej powierzchni małżowiny i na tylnej połowie powierzchni bocznej, dokąd dostają się częścią dokoła obrąbka, przeważnie atoli gałązkami przebijającemi chrząstkę małżowiny w rozmaitych miejscach; najstalsza przebija czółenko muszli. Płatek ucha należy przeważnie do sfery rozgałęzień tętnic tylnych.

Tętnicą kostnego przewodu słuchowego jest tętnica uszna głęboka *(arteria auricularis profunda)*. Odgałęzia się ona od tętnicy szczękowej wewnętrznej, dostaje się do przewodu słuchowego albo przez kość bębenkową, albo między tą kością a chrząstką i zachodzi gałązkami tak na przewód chrząstkowy, jak i na błonę bębenkową.

Żyły małżowiny i przewodu słuchowego towarzyszą tętnicom zwykle po dwie i wysyłają również gałązki przebijające. Ich ugrupowanie i nazwy są podobne jak tętnic. Przednie uchodzą do żyły skroniowej powierzchownej, tylne (3—4) do żyły szyjnej zewnętrznej i żyły twarzowej tylnej, głębokie (do przewodu kostnego należące) wpadają do splotu głębokiej gałęzi żyły twarzowej tylnej.

Naczynia limfatyczne występują obficie w chrząstkowej części ucha zewnętrznego, gdzie rozpoczynają się pod nabłonkiem i dokoła torebek włosowych oraz gruczołów; nieliczne występują w kostnym przewodzie słuchowym. Pnie odprowadzające przednie, tylne i dolne uchodzą do gruczołów limfatycznych przyusznych *(lymphoglandulae parotideae)*, podusznych *(lymphoglandulae subauriculares)* i szyjnych powierzchownych *(lymphoglandulae cervicales superficiales)*, leżących na przednim brzegu mięśnia mostkowosutkowoobojczykowego.

Nerwy ruchowe małżowiny są gałązkami nerwu twarzowego i należą częścią do jego gałęzi skroniowej – dla mięśni, leżących na bocznej powierzchni małżowiny, – częścią do gałęzi usznej tylnej — dla mięśni leżących na powierzchni przyśrodkowej. — Nerwy czuciowe pochodzą od nerwu usznoskroniowego *(n. auriculotemporalis)* — dla przedniej części bocznej powierzchni małżowiny, — od nerwu usznego dużego *(n. auricularis magnus)* – częścią dla bocznej, przeważnie dla przyśrodkowej powierzchni i dla płatka ucha, — i od gałązki usznej nerwu błędnego *(ramus auricularis n. vagi)*, która zaopatruje muszlę małżowiny. Cienkie gałązki nerwów przechodzą wraz z tętniczkami z powierzchni przyśrodkowej na boczną. Przewód słuchowy otrzymuje włókna od wszystkich trzech wymienionych powyżej nerwów, głównie od pierwszego i trzeciego.

KOŁO STUDENTÓW WYCHOWANIA FIZYCZNEGO

# INDEKS.


## A.

Aditus ad antrum mastoideum 73.
ampulla canalis semicircularis lateralis 25, 26.
— — — posterioris 25, 26.
— — — superioris 25, 26.
— ductus semicircularis lateralis 31.
— — — posterioris 31.
— — — superioris 31.
— membranacea 4, 42.
ampullae 8.
annulus fibrocartilagineus 64.
— stapedialis 22.
— tympanicus 22.
anterony 14.
anthelix 91, 92.
antitragus 14, 23, 91.
antrum mastoideum 84.
— tympanicum 84.
apertura aquaeductus cochleae externa 38.
— — — interna 38.
— — vestibuli externa 30.
— — — interna 29, 30.
— tympanica canaliculi chordae 74.
— vestibularis cochleae 32.
apex auriculae 93.
— Darwini 93.
aquaeductus cochleae 12, 39.
— vestibuli 4, 10, 26, 39.
arcus spiralis 51.
area cochleae 28, 33,
— lobularis 101.
— nervi facialis 26, 33.
— vestibularis inferior 28, 33.
— — superior 28, 30
arteria auditiva interna 60.
— auricularis profunda 107.
— cochlearis 60.
— manubrialis externa 68.
— — interna 68.
— stapedialis 22.
— stylomastoidea 62, 89.
— tympanica 89.
— vestibularis 60.
— vestibulocochlearis 60.
arteriae auriculares anteriores 106.
— — posteriores 107.
articulatio incudomalleolaris 78.
— incudostapedia 79.
auricula 1, 90, 91.
auris externa 1, 90.
— interna 1.
— media 1.

## B.

Bańka błoniasta 4, 42.
bańki 8.
barbula tragi 101.
basis modioli 33.
— stapedis 78.
blaszka błoniasta trąbki słuchowej 86, 88.
— nabłonkowa przewodu słuchowego 24.
— naczyniówkowa 10.
— podstawna ściany bębenkowej 48.
— skórna błony bębenkowej 66, 68.
— skrawka 97.
— spiralna 48.
— — kostna 5, 10, 20.
— — wtórna 36.
— właściwa włóknista błony bębenkowej 66.
— śluzowa błony bębenkowej 66, 67.
błędnik 1, 18.
— błoniasty 2, 4, 16, 17, 24, 41, 48.
— kostny 2, 4, 10, 24, 25, 40.
błona bębenkowa 1, 13, 22, 63.
— — wtórna 4, 71.
— graniczna komórek zrębowych 47.
— pokrywkowa 4, 11, 19, 47, 48, 51, 56.
— przedsionkowa Reissnera 45, 56, 57, 59.
— siatkowata 11, 51.
— zasłonowa strzemionka 79.
brodawka podstawna 9.
— spiralna 51.
bródka skrawka 101.
brzeg bębenkowy 80.
butelka 9, 10.
— ślimaka 9.

## C.

Canales longitudinales modioli 40
— semicirculares 5, 25, 30.
canaliculi caroticotympanici 73.
canaliculus cochleae 12.
— tympanicus 72.
canalis accessorius vestibuli 62.
— caroticus 27, 32.
— centralis cochleae 41.
— — modioli 41.
— cochlearis 5, 32.
— facialis 25—27.
— musculotubarius 32.
— nervi facialis 27.
— reuniens 10.
— sacculocochlearis 10.

canalis semicircularis lateralis 25—27, 31.
— — posterior 25, 27, 30.
— — superior 25, 27, 31.
— spiralis cochleae 20, 32, 33.
— — modioli 33, 41.
— tubotympanicus 21.
capitulum mallei 74, 75.
— stapedis 78.
cartilago auriculae 94.
— auris externae 94.
— meatus acustici 96.
cauda helicis 95.
cavum conchae 92.
— subarachnoideale 12, 39.
— tympani 1, 27, 33, 69.
cellulae mastoideae 1, 12, 84.
— petrosae 84.
— squamosae 84.
— tubariae 86.
— tympanicae 69, 84.
cerumen 106.
chrząstka małżowiny 94.
— Meckela 22.
— przewodu słuchowego 96.
— Reicherta 22.
— ucha zewnętrznego 94.
ciałko spiralne 56.
— Retziusa 56.
ciecz błędnikowa 2.
cieśń trąbki słuchowej 86.
cisterna vestibuli 12, 39.
cochlea 4, 25, 27, 31, 32.
coecum (caecum) cupulare 38, 44.
— vestibulare 29, 38, 44.
columella auris 12, 13.
colliculi branchiales 23.
collum mallei 74.
— stapedis 78.
concha auriculae 91.
corpus incudis 77.
crista ampullaris 44.
— basilaris 45, 58.
— mallei 76.
— membranae vestibularis 45, 58.
— semilunaris 38, 72.
— spinarum 76.
— stapedis 78.
— statica 7.
— transversa 26, 33.
— vestibuli 29.
cristae ampullares vestibuli 4, 31.
crura anthelicis 92.
crus ampullare 31.
— commune utriculi 4, 5, 17, 18, 25, 31, 42.
— helicis 91, 92.
— incudis breve 77.
— — longum 77.
— stapedis anterius 78.
— — curvilineum 78.
— — posterius 78.
— — rectilineum 78.
— simplex 4, 26, 31, 32, 43.
— — canalis semicircularis lateralis 25.
cupula 11, 33.
— ampullaris 47.
— terminalis 47.
cuticula 47.
cymba conchae 92.
część brzuszna przedsionka 8.
— chrząstkowa przewodu słuchowego zewnętrznego 102.
— — trąbki słuchowej 85, 86.
— dolna jamy bębenkowej 74.
— górna jamy bębenkowej 74.
— grzbietowa przedsionka 8.
— kostna przewodu słuchowego zewnętrznego 102.
— — trąbki słuchowej 85.
— napięta błony bębenkowej 64.
— podstawna butelki 9.
— środkowa jamy bębenkowej 74.
— wiotka błony bębenkowej 64.
— włóknista przewodu słuchowego 104.
czółenko 93.

## D.

Deitersa komórki 11, 19, 51—55.
dołek czółenkowy 93.
— grobelki 93.
— grzebienia 105.
— kątowy 23.
— kowadełka 73.
— okienka okrągły 70.
— — owalny 70.
— podłukowy 26.
— przedsionka 70.
— słuchowy 15.
— ślimaka 70.
— trójkątny 92.
ductus cochlearis 4, 5, 9, 16—18, 35, 42, 44.
— endolymphaticus 4, 5, 8, 15—18, 41, 44.
— perilymphaticus 12, 39.
— reuniens 18, 44.
— semicircularis caudalis 8.
— — lateralis 4, 5, 16—18, 42.
— — oralis 8.
— — posterior 16—18, 42.
— — superior 5, 16—18, 31, 42.
— utriculosaccularis 4, 5, 10, 18, 41.
dziurka osklepka ślimaka 12, 36.

## E.

Ectoderma 15.
eminentia arcuata 26.
— conchae 93.
— fossae triangularis 93.
— pyramidalis 73.
— scaphae 93.
— tragi 91, 96.
endolimfa 24.
endolympha 2, 24.
epitympanum 74.
extracolumella 13, 14.

## F.

Facies triangularis 104.
falanga szeregu pierwszego 54.
fałd kowadełka 81.
— młoteczkowy przedni 81.

fałd młoteczkowy tylny 81.
— poprzeczny 83.
— przeciwskrawka 95.
— strzemionka 83.
fałdy młoteczkowe zewnętrzne 65.
— Tröltscha 81.
fenestra cochleae 4, 25, 26, 34.
— ovalis 2, 25.
— rotunda 4, 25, 26, 34.
— vestibuli 2, 25, 27.
filar wewnętrzny 51, 52.
— zewnętrzny 51, 52.
fissura antitragohelicina 95.
— petrotympanica 76.
fissurae interpilares 54.
foramen centrale cochleae 28, 41.
— membranae flaccidae 64.
— singulare 28, 33.
foramina nervosa 49.
fossa angularis 23.
— anthelicis 93.
— cochleae 28.
— incudis 73.
— navicularis 93.
— scaphoidea 93.
— subarcuata 26.
— triangularis 92.
fossula cochleae 70.
— fenestrae ovalis 70.
— — rotundae 70.
— vestibuli 70.
foveola spinae 105.
fundus meatus acustici interni 26.

## G.

Gałąź nerwu przedsionka dolna 59.
— — — górna 59.
— — — łagiewkowobańkowa 59.
— — — woreczkowobańkowa 59.
ganglion acusticum 8, 15.
— cochleae 19, 20, 35.
— geniculi 16, 19.
— spinae cochleae 17, 37, 41, 60.
— vestibulare (vestibuli) 4, 16, 19, 35, 59.
genu canalis nervi facialis 27.
glandulae ceruminosae 106.
— tympanicae 84.
główka młoteczka 74, 75.
— strzemionka 78.
grobelka 92.
gruczoły bębenkowe 84.
— woskowinowe 106.
grzebień bańkowy 4, 31, 44.
— błony przedsionkowej 45.
— kolców 76.
— małżowiny 93.
— młoteczka 76.
— nad przewodem 105.
— podstawny 45.
— poprzeczny 26.
— półksiężycowaty 38, 72.
— przedsionka 29, 58.
— statyczny 7.
— strzemionka 78.
guzek nadskrawkowy 91.
guzki skrzelowe 23.

## H.

Habenula perforata 50.
haczyk 36.
hamulus 34, 38.
Hansena komórki 19, 51, 54, 55.
helicotrema 12, 35, 36, 38.
helix 91, 92.
hiatus canalis facialis 32.
hyoideum 13.
hypotympanum 74

## I.

Incisura auris inferior 91.
— intertragica 23, 91.
— Rivini 64, 105.
— Santorini 14, 97.
— terminalis auris 97.
— tympanica 64, 105.
incisurae cartilaginis meatus acustici externi 97.
incus 2, 74, 77.
interhyale 22.
isthmus cartilaginis auris 97.
— tubae auditivae 86.

## J.

Jacobsona anastomoza 90.
jama bębenkowa 1, 2, 12, 25, 69.
— muszli 92.
— sutkowa 84.

## K.

Kanalik struny bębenkowej 74.
— ślimaka 12.
kanaliki szyjnobębenkowe 73.
kanał bębenkowy 5, 10, 36, 71, 72.
— dodatkowy przedsionka 62.
— Köllikera 7.
— łączący 10.
— mięśniowotrąbkowy 32.
— nerwu twarzowego 32.
— półkolisty boczny 25, 31.
— — dolny 25.
— — górny 25, 31.
— — tylny 30.
— przedsionkowy 5, 10, 36.
— spiralny ślimaka 20, 32.
— — wrzecionka 41.
— ślimakowy 5, 32.
— środkowy ślimaka 41.
— — wrzecionka 40, 41.
— trąbkowobębenkowy 21.
— woreczkowoślimakowy 10.
kanały podłużne wrzecionka 40.
— półkoliste 5, 25, 30.
kąt deklinacji błony bębenkowej 64.
— inklinacji błony bębenkowej 64.
kątnica osklepkowa 44.
— przedsionkowa 28, 44.

kolec bębenkowy przedni 76.
— — tylny 76.
— obrąbka 95.
komórka filarowa 51.
komórki bębenkowe 69, 84.
— Claudiusa 52, 54.
— Deitersa 11, 19, 51—55.
— falangowe wewnętrzne 52.
— graniczne 52.
— Hensena 19, 51, 52, 54, 55.
— łuskowe 84.
— przypodstawne 51.
— skaliste 84.
— słuchowe wewnętrzne 52.
— — zewnętrzne 52.
— sutkowe 1, 12, 69, 84.
— trąbkowe 86.
— zrębowe wewnętrzne 52.
kostki słuchowe 13, 22, 52, 74.
kowadełko 2, 22, 74, 77.

## L.

Labirynt śródbłonkowy narządu Cortiego 57.
labium tympanicum 37, 49, 52.
— vestibulare 37, 49, 52.
labyrinthus membranaceus 2, 24.
— osseus 2, 24.
lagena 9.
— cochleae 9.
lamina basilaris 48, 52.
— epithelialis meatus 24.
— fibrosa membranae tympani 66.
— membranacea tubae auditivae 86.
— modioli 34, 35.
— propria membranae tympani 66.
lamina spiralis membranacea 37, 48.
— — ossea 5, 10, 20, 34, 35.
— — secundaria 36.
— tragi 97.
lanugo 101.
laterohyale 22.
ligamentum annulare 71.
— — baseos stapedis 79.
— — meatus acustici externi 98.
— incudis posterius 79.
— — superius 79.
— mallei anterius 79.
— — laterale 80.
— — superius 79.
— spirale 45, 49, 58.
ligamenta auricularia 98.
— labyrinthi 43.
— ossiculorum auditus 79.
— Valsalvae 98.
limbus laminae spiralis 37, 48.
limen conchae 93.
lobulus auriculae 91, 92.

## Ł.

Łagiewka 4, 8, 41, 42.
łańcuch spiralny tętniczy 61.
łódka muszli 92.
łuk gnykowy 13.
— spiralny 51.

## M.

Macula acustica communis 8.
— — sacculi 4, 9, 35, 44.
— — utriculi 4, 42.
— communis 8.
— cribrosa 4, 28, 29.
— lagenae 9.
— neglecta 9, 11.
— statica 7.
— utriculi 8, 9.
malleus 2, 74.
małżowina 1, 14, 90, 91.
manubrium mallei 74.
margo tympanicus 80.
meatus acusticus externus 1, 90, 102.
— — internus 25, 27, 31, 33, 35.
membrana limitans 47.
— obturatoria stapedis 79.
— reticularis 11, 55.
— Scarpae 71.
— Shrapnelli 64.
— tectoria 4, 11, 19, 37, 47, 48, 51, 52, 56.
— tympani 1, 63.
— — secundaria 4, 38, 71.
— vestibularis 35, 45.
— — Reissneri 45, 57.
mesotympanum 74.
meszek 101.
mieszek 4.
mięsień dwubrzuścowy 23.
— małżowiny poprzeczny 100.
— — skośny 100.
— napinający błonę bębenkową 80.
— naprężacz bębenka 2, 14, 21, 23, 80.
— — podniebienia 23, 88.
— obrąbka mniejszy 100.
— — większy 100.
— przeciwskrawka 99.
— przedsionka 14.
— rylcowognykowy 23.
— rylcowouszny 101.
— skrawka 99.
— skrzydłowy wewnętrzny 14.
— strzemienny 2, 23, 80.
— uszny górny 98.
— — przedni 98.
— — tylny 98.
mięśnie kostek słuchowych 14.
migdałek trąbkowy 89.
młoteczek 2, 22, 74.
modiolus 5, 25, 32—35.
mostek wzgórka 74.
musculus antitragicus 99.
— auricularis anterior 98.
— — posterior 98.
— — superior 98.
— digastricus 23.
— fixator baseos stapedis 81.
— helicis major 100.
— — minor 100.
— Hyrtli 101.
— obliquus auriculae 100.
— pterygoideus internus 14.
— stapedius 2, 14, 23, 80.
— styloauricularis 101.

musculus stylohyoideus 23.
— tensor tympani 2, 14, 21, 23, 76, 80.
— — veli palatini 23, 88.
— tragicus 99.
— transversus auriculae 100.
muszla małżowiny 91.

## N.

Naczynie spiralne 51, 62.
— wystające 63.
naczynia limfatyczne ucha 90, 106, 107.
narząd Cortiego 4, 6, 9—11, 19, 45, 50—54, 56, 57, 60.
— przedsionkowy 46.
— spiralny 4, 45, 51.
nervus acusticus 35.
— ampullaris inferior 29.
— — lateralis 27.
— — posterior 28.
— — superior 26, 27.
— cochleae (cochlearis) 4, 16—18, 28, 35, 37, 52, 59.
— facialis 16, 17.
— sacculaaris 28, 29, 59.
— staticus 7.
— utricularis 26, 29, 59.
— vestibulris (vestibuli) 4, 16—18, 35, 59.
nerw bańkowy boczny 27, 59.
— — górny 26, 29, 59.
— — tylny 28, 29, 59.
— błędnika błoniastego 11.
— łagiewkowy 29, 59.
— przedsionkowy (przedsionka) 4, 59.
— słuchowy 11.
— statyczny 4.
— ślimakowy 4, 20, 28, 59, 60.
— woreczkowy 28, 29, 59.
nerwy małżowiny 107.
— ucha zewnętrznego 106.

## O.

Obrąbek małżowiny 91, 92.
obrączka włóknistochrząstkowa 64.
odnoga bańkowa 31.
— — pojedyncza 4, 32, 43.
— kowadełka długa 77.
— — krótka 77.
— obrąbka 91, 92.
— strzemionka krzywa 78.
— — prosta 78.
— — przednia 78.
— — tylna 78.
— wspólna kanałów półkolistych 4, 31, 42.
odnogi grobelki 92.
ogon obrąbka 95.
okienko okrągłe 4, 25.
— owalne 2, 25, 70.
— przedsionka 2, 25, 70.
— ślimaka 4, 25.
operculum 13.
organon Cortii 4, 37, 45.
— spirale 4, 37, 45, 51.
osklepek grzebieniowy 47.
osklepek końcowy 47.
— ślimaka 11, 33, 36.
ossicula auditivi 74.
ostium pharyngeum tubae auditivae 85,
— tympanicum tubae auditivae 85.
otwór błony wiotkiej 64.
— pojedynczy 28.
— przedsionka ślimaka 32.
— słuchowy zewnętrzny 104.
— środkowy ślimaka 28, 41.
— wewnętrzny wodociągu przedsionka 29.
— zewnętrzny wodociągu przedsionka 30.
otworki nerwowe 49.

## P.

Papilla basilaris 9.
— spiralis 51.
paries canalis cochlearis 37.
— caroticus 73.
— jugularis 73.
— labyrinthicus 69.
— membranaceus 69.
— tegmentalis 73.
pars basilaris lagenae 9.
— cartilaginea meatus acustici externi 102.
— ossea meatus acustici externi 102.
— fibrosa meatus acustici 104.
— flaccida membranae tympani 64.
— cartilaginea tubae auditivae 85.
— ossea tubae auditivae 85.
— tensa membranae tympani 64.
pasek Hensena 57.
pasmo spiralne dziurkowate 28.
perilympha 2, 3.
pęcherzyk słuchowy 15.
pępek błony bębenkowej 65.
pierścień bębenkowy 22.
— podstawny 97.
piramida przedsionka 29.
plamka butelki 9.
— sitkowata dolna 28, 29.
— — górna 26, 29.
— — średnia 29.
— słuchowa łagiewki 4, 8, 42.
— — woreczka 4, 9, 44.
— — wspólna 8.
— statyczna 7.
— zaniedbana 9, 11.
plana semilunata 46.
plectrum 13.
plexus venosus manubrii 68.
— — marginalis 68.
plica antitragica 95.
— inducis 81.
— malleolaris 65, 81.
— stapedis 83.
— transversa 83.
płaszczyzna błony bębenkowej 64.
płaszczyzny półksiężycowate 46.
płatek małżowiny 91, 93.
płytka końcowa komórki słuchowej 56.
— podstawna filarów 54.

— słuchowa 15.
płytki główkowe 53, 54.
podpora wzgórka 72, 82.
podstawa strzemionka 78.
pokrywka 13.
pole nerwu twarzowego 26.
— przedsionkowe dolne 28.
— — górne 26.
— ślimaka 28.
ponticulus promontorii 74.
porus acusticus externus 104.
— — internus 25.
powierzchnia trójkątna 104.
powrózek spiralny (trzeci) 57.
— — tunelowy (drugi) 57.
— — wewnętrzny (pierwszy) 57.
prążka błony bębenkowej 64.
— młoteczka 65.
— naczyniowa 58.
pręcik 13.
processus cochleariformis 72.
— mallei anterior 22, 75.
— — brevis 75.
— — lateralis 75.
— — longus 75.
— Folii 75.
— inferior tegmenti tympani 76.
— lenticularis 22, 77.
— triangularis 104, 105.
prominentia canalis facialis 72.
— — semicircularis lateralis 26, 31, 72.
— malleolaris 65.
— spiralis 37, 58.
— styloidea 73.
promontorium 69, 70.
próg muszli 93.
przeciwskrawek 14, 91.
przedsionek błędnika 4, 8, 20, 24, 28.
przegroda kanału mięśniowotrąbkowego 72.
przesmyk chrząstki ucha 97.
przestrzeń perilimfatyczna 2, 24.
przestwór Nuela 52, 53.
— podpajęczynówkowy 12, 39.
— woreczka 12.
przewód endolimfatyczny 4, 8, 41, 44.
— łagiewkowoworeczkowy 4, 18, 41, 42.
— łączący 18.
— perilimfatyczny 12, 39.
— półkolisty przedni 8.
— — tylny 8.
— słuchowy pierwotny 23, 24.
— — wtórny 24.
— — zewnętrzny 1, 13, 90, 102.
— ślimakowy 4, 9, 42, 44.
— woreczkowołagiewkowy 10.
przewody półkoliste 4, 42.
pyramis vestibuli 29.

## R.

Ramus inferior nervi vestibuli 59.
— membranae tympani 68.
— sacculoampullaris 59.
— superior nervi vestibuli 59.
— utriculoampullaris 59.
rąbek błony spiralnej 48.
rąbek oskórkowy 47.
— spiralny 48.
recessus cochlearis 29.
— ellipticus 26, 29.
— epitympanicus 26, 31, 83.
— meatus acustici externi 102.
— membranae tympani 83.
— pharyngeus 88.
— Rosenmülleri 88.
— sphaericus 26, 29.
— superior utriculi 42.
— utriculi 8.
rękojeść młoteczka 74, 76.
rima helicis 95.
rowek bańkowy 44.
— bębenkowy 64, 105.
— grobelki poprzeczny 95.
— młoteczka 76.
— odnogi obrąbka 95.
— spiralny wewnętrzny 19, 49.
— — zewnętrzny 58.
— strzemionka 78.
— tylny małżowiny 91.
— wzgórka 72.

## S. S.

Sacculus 4, 5, 9, 16, 18, 31, 41, 44.
saccus endolymphaticus 4, 5, 10, 41, 44.
scala tympani 5, 10, 20, 35—37, 71, 72.
— vestibuli 5, 10, 20, 35—37.
scapha 93.
schody bębenka 5, 10, 20, 36.
— przedsionka 5, 10, 20, 36.
semicanalis musculi tensoris tympani 33.
septum canalis musculotubarii 33, 72.
sfera grzebieniasta 50.
— łuskowata 50.
sinus meatus acustici 102.
— sulciformis 30.
— utriculi 42.
— tympani 72.
— vestibuli 31.
skrawek 14, 91.
słupek ucha 12, 13.
spatium perilymphaticum 2, 24, 35.
— sacculi 12.
sphincter auris 99.
spina helicis 95.
— supra meatum 105.
— tympanica 76.
splot żylny przybrzeżny 68.
— — rękojeści 68.
stapes 2, 13, 74, 78.
staw kowadełkowostrzemienny 79.
— młoteczkowokowadełkowy 78.
stożek świetlny 65.
stratum circulare 66, 67.
— corneum 68.
— cutaneum 66.
— germinativum 68.
— lucidum 68.
— mucosum 66.
— plexiforme 48.
— radiatum 66, 67.
stria malleolaris 65.

stria membranae tympani 64
— vascularis 37, 58.
strop jamy bębenkowej 73.
strzemionko 2, 22, 74, 78.
subiculum promontorii 72, 82.
sulcus ampullaris 44.
— anthelicis transversus 95.
— auriculae posterior 91.
— auris anterior 91.
— cruris helicis 95, 96.
— malleolaris 76.
— nervi petrosi superficialis majoris 27.
— promontorii 72.
— spiralis externus 58.
— — internus 19, 37, 49, 52.
— stapedis 78.
— tympanicus 64, 105.
szczelina przeciwskrawkowoobrąbkowa 95.
— skalistobębenkowa 76.
szczyt małżowiny 93.
szpara obrąbka 95.
osklepka ślimaka 36, 38.
szpary międzyfilarowe 54.
szyjka młoteczka 74.
— strzemionka 78.
ściana bębenkowa przewodu ślimakowego 45.
— — — przedsionka 74.
zewnętrzna 45, 48.
— błędnikowa 69, 70.
— błoniasta 69, 72.
jamy bębenkowej 72, 73.
ślimak 4, 24, 32—35.

## T.

Tegmen tympani 73.
tela chorioidea 10.
tętnica bębenkowa 89.
— rękojeści 68.
— rylcowosutkowa 62, 89.
— słuchowa wewnętrzna 60.
— uszna głęboka 107.
tętnice jamy bębenkowej 89.
— małżowiny 106, 107.
tętniczka przedsionkowa 60.
— przedsionkowoślimakowa 60.
— ślimakowa 60, 61.
tonsilla tubaria 89.
torus tubarius 88.
tractus spiralis arteriosus 61.
— — foraminosus 26, 28.
tragus 14, 91.
trąbka słuchowa 1, 2, 12, 69, 85.
trigonum interradiale 67.
trójkąt śródpromienisty 67.
trzon kowadełka 77.
tuba auditiva 1, 85.
— Eustachii 1.
tuberculum auriculae 93.
— Darwini 93.
— membranae tympani 22.
— supra meatum 105.
— supratragicum 91.
tunel Cortiego 11, 52.
tympanicum 13.

## U.

Ucho satyra 94.
— środkowe 1, 3, 12, 21, 63, 69.
— wewnętrzne 1, 3, 7, 15, 23.
— zewnętrzne 1—3, 12, 63, 90.
ujścia trąbki 85.
— wodociągu ślimaka 38.
umbo membranae tympani 65.
utriculus 4, 5, 8, 16—18, 31, 41, 42.

## V.

Vas prominens 63.
— spirale 51, 52, 62.
vena aquaeductus vestibuli 62.
— canaliculi cochleae 62.
— centralis cochleae 63.
— spiralis externa 63.
— — modioli 62.
venae auditivae internae 62.
— spirales cochleae 62.
— vestibulares 62.
vesicula auditiva 15.
vestibulum labirynthi 4, 8, 20, 24, 25.

## W.

Wał trąbkowy 88.
warstwa bębenkowa 49.
— — okładzinowa 50.
— jasna 68.
— nabłonka splotowata 48.
— przedsionkowa 49.
wcięcie bębenkowe 64, 105.
— międzyskrawkowe 91.
— ucha końcowe 97.
— — mniejsze 97.
— — przednie 91.
— — większe 97.
wcięcia chrząstki przewodu słuchowego zewnętrznego 97.
wejście do jamy sutkowej 73.
więzadło kowadełka górne 79.
— — tylne 79.
— młoteczka boczne 79.
— — górne 79.
— — przednie 79.
— obrączkowe 71, 98.
— — podstawy strzemionka 79.
— osiowe 80.
— spiralne 45, 49, 58.
więzadła błędnika 43.
— kostek słuchowych 79.
— małżowiny ucha 98.
— uszne 98.
wiosło 54.
włos słuchowy 47.
włókno promieniste tunelowe 57.
— Retziusa 55.
wodociąg przedsionka 4, 39.
— ślimaka 12, 39.
woreczek 4, 9, 41, 44.
— endolimfatyczny 4, 10, 41, 44.
woskowina 106.
wrzecionko 5, 25, 32.

wyniosłość czółenka 93.
— dołka trójkątnego 93.
— kanału półkolistego bocznego 72.
— — twarzowego 72.
— łukowata 26.
— młoteczka 65.
— muszli 93.
— piramidowa 73.
— rylcowata 73.
— skrawka 91, 96.
— spiralna 58.
wyrostek falangowy 55.
— łyżeczkowaty 72.
— młoteczka 75.
— soczewkowaty 22, 77.
— stropu jamy bębenkowej 76.
— trójkątny 104.
wyrostki falangowe 53.
wzgórek 69, 70.

## Z.

Zachyłek błędnika 15.
— błony bębenkowej 83.
— eliptyczny 29.
— gardłowy 88.
— łagiewki 8.
— — górny 42.
— nadbębenkowy 26, 31, 83.
— przewodu słuchowego zewnętrznego 102.
— sferyczny 29.
zachyłek ślimakowy 29.
zatoka bębenkowa 72.
— łagiewki 42.
— przedsionka 31.
— przewodu słuchowego 102.
— rowkowata 30.
zbiornik przedsionka 12, 39.
zęby zaporowe 78.
zona arcuata 50.
— pectinata 50.
zwieracz ucha 99.
zwój kolankowaty 19.
— nerwu słuchowego 8, 15.
— przedsionkowy 4, 19, 59.
— ślimaka spiralny 60.

## Ż.

Żyła blaszki spiralnej 63.
— kanalika ślimaka 62.
— spiralna zewnętrzna 63.
— ślimaka przyścienna 63.
— — spiralna 62.
— — środkowa 63.
— wodociągu przedsionka 62.
— wrzecionka spiralna 62, 63.
żyły małżowiny 107.
— przedsionkowe 62.
— przewodu słuchowego 107.
— słuchowe wewnętrzne 62, 63.
— ucha środkowego 90.

Akademia Wychowania Fizycznego
BIBLIOTEKA
GŁÓWNA
w Krakowie

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO • KRAKÓW •
BIBLIOTEKA GŁÓWNA
1192
Biblioteka Gł AWF w Krakowie
*1800068847*