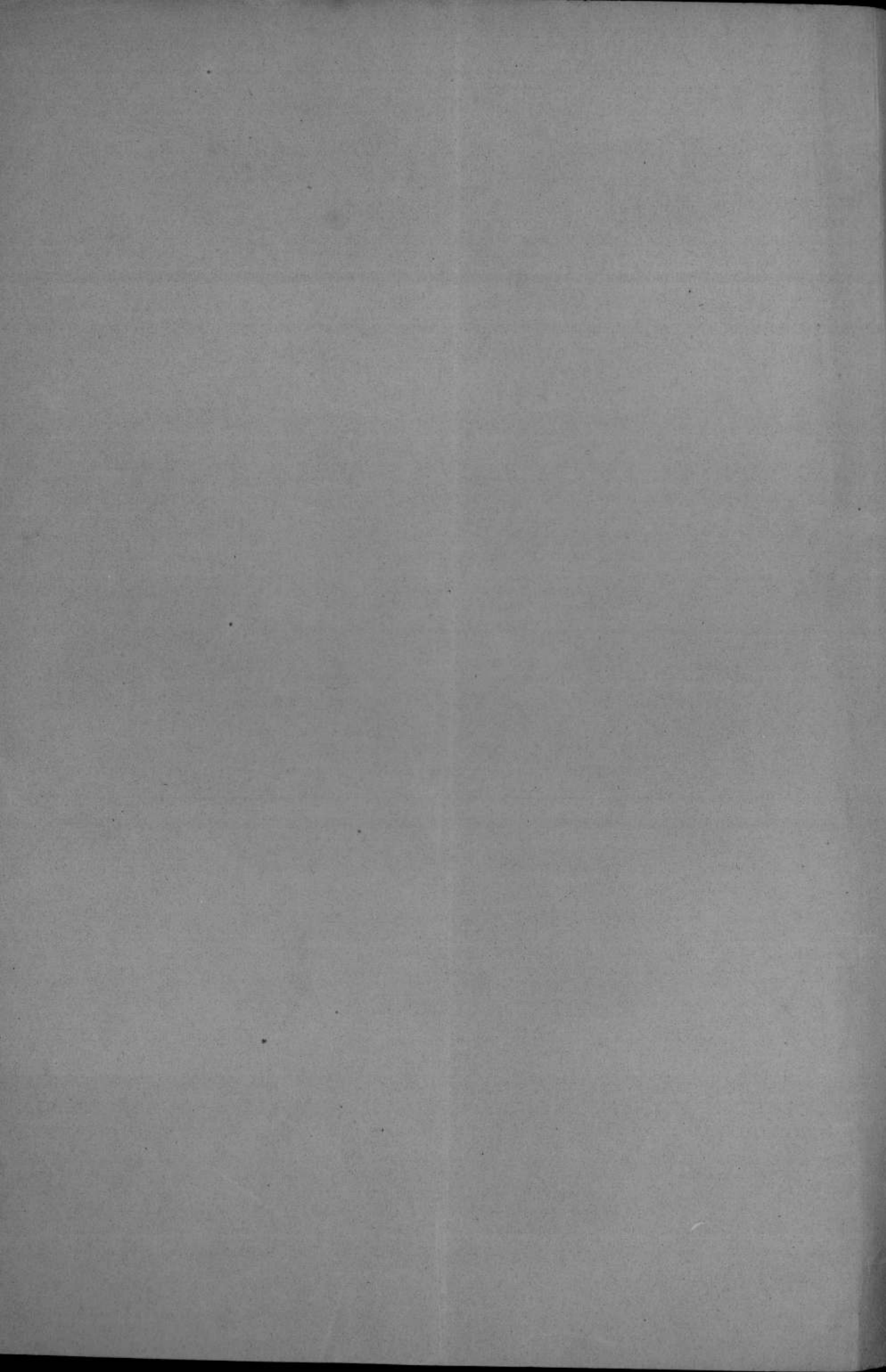




*Accademia Medica  
di Roma*

*Min. S. S. S. 29*





# COME L'ONDA SONORA GIUNGA AL CENTRO ACUSTICO

STUDJ ANATOMO-FISIOLOGICI

comunicati in parte al Congresso internazionale di Medicina di Londra

DAL

Dott. GIUSEPPE SAPOLINI

COMMENDATORE DI SS. MAURIZIO E LAZZARO E DELLA CORONA D'ITALIA — COMMEND. DELL'ORDINE DI DANEBROG — DELLA STELLA POLARE DI SVEZIA E NORVEGIA — MEDICO ONORARIO DEL RE V. E. — MEDICO CONSULENTE DELLA CASA REALE — CONSIGLIERE SANITARIO PROVINCIALE — CONSIGLIERE DIRETTIVO AI SORDO-MUTI — MEMBRO CORR. DELLA SOCIETÀ REALE DI BRUSSELLES — MEMBRO DELL'ACCADEMIA MEDICA DI ROMA — MEMBRO DELLA PRESIDENZA DELLA SOCIETÀ ITALIANA E FRANCESE D'IGIENE — GIÀ PRESIDENTE DEL COMITATO MILANESE DELL'ASSOCIAZIONE MEDICA ITALIANA — MEMBRO ESECUTIVO DELL'ASSOCIAZIONE MEDICA — MEMBRO ONORARIO DELLA SOCIETÀ MEDICA DEL MASSASSUCHET, ECC. ECC.



MILANO  
FRATELLI RECHIEDEI EDITORI

1882



---

Estratto dagli *Annali universali di medicina*, Vol. 259, Anno 1882

---

---

L'onda sonora non altrimenti che una serie di palottole d'avorio dalle quali la prima venisse spostata e spinta quindi sulla seconda per il movimento di *va e vieni* ossia per le *condensazioni* e *rarefazioni* dal luogo donde partiva continuando la sua corsa arriverà al padiglione anricolare per indi entrare nel condotto auditivo esterno.

Il padiglione per i suoi molteplici angoli di riflessione ed inflessione deve favorire, in ragione della perfezione della sua fattura, l'introduzione dell'onda sonora nel meato esterno auricolare.

Il padiglione è disposto mirabilmente per ottenere un tale scopo.

Un piccolo bitorzolo, ognuno lo sa, duro, cartilagineo oppare nei primi tempi della vita embrionaria ed è rivestito dalla pelle; a poco a poco si sviluppa insieme collo sviluppo dall'embrione. Una piccola cartilagine piana, principio del futuro padiglione viene fissata per mezzo de'legamenti nella naturale sua sede.

La lamina dermoidea fornita di elementi muscolari riveste quella espansione cartilaginea; e que'muscoli con le loro contrazioni daranno la forma al padiglione medesimo.

Senza i muscoli dell'elice non s'avrebbe la graziosa forma del suo margine rientrante; l'antelice è arrotondato in grazia del muscolo posteriore grande e dei piccoli trasversi: togliete il muscolo posteriore e superiore e la conca non potrebbe più esibirci la sua bella e tanto utile cavità.

In una parola la forma geniale del padiglione del nostro orecchio è conseguenza de'suoi attacchi e principalmente dell'azione dei suoi legamenti e muscoli.

E non sarebbe punto difficile costruire un padiglione quando vogliasi ad un lembo di tela elastica applicare in sito opportuno dei legamenti, che fissino la tela stessa su d'un piano, ed altri, che ne figurano i muscoli, l'attraggano con date movenze; certamente che un informe sì ma pure un padiglione auricolare ne sortirà, perciocchè le leggi meccaniche sono ognora le medesime.

Le onde sonore, seguendosi, continuano il loro cammino ed arrivano al padiglione auricolare che gran parte le raccoglie, le avvia alla conca e quindi le interna nel meato acustico esterno.

Questo condotto ripieno dell'istessa aria favorirà la continuazione delle vibrazioni sonore e ciò per mezzo dei molteplici angoli d'inflessione laonde la condensazione dalle onde sonore ne sarà aumentata.

Il suono inoltre è favorito da quel tanto di calore che esiste nel fondo del meato rendendo l'aria più elastica; e favorito ne sarà altresì per ciò che il meato non essendo un tubo aperto alle due estremità diventa un tubo risuonante.

L'onda sonora fisicamente considerata deve presentare una superficie anteriore convessa, il quale carattere è dovuto alla sua condensazione; ed è siffatta convessità che via procedendo tocca e spinge la membrana del timpano. Questa membrana inquadrata nel suo cerchiello presenta dalla periferia al centro, o quasi al centro suo, una concavità ed ivi la convessità dell'onda o la sua pulsazione sonora andrà a battere.

Di là l'onda sonora dovrà traversare la membrana del timpano, ma per un tale trapasso essa deve perdere della sua intensità, avvegnachè qualsivoglia movimento sonoro s'indebolisce passando da un corpo *leggiero* ad uno *pesante solido*.

E della membrana del timpano mi sia lecito parlare, e succintamente determinare la sua analisi anatomica.

Questo sipario o diafragma è formato all'esterno dallo strato dermoideo ossia da un'epidermide e da una lamina dermoidea; la quale essendo uno strato cellulare dovrà contenere fibre muscolari o solo fibre elastiche. Questa lamina addentrata nel condotto acustico è aderente al tubo cartilagineo e quindi al tubo osseo ed arrivata al cerchiello timpanico, uno degli ossi opercu-

lari di Geoffroy St. Hilaire, nella docciatura del medesimo si innichia e si fissa saldamente. Di là la detta lamina timpanica partendo compie il sipario e forma la membrana del timpano. Pertanto essa presenterà un fondo cieco, e siccome dall'orlo suo periferico essa si porta al centro, così ne verranno delle strie raggiate, le quali sono prodotte da fibre muscolari o da strie elastiche che convergendo vanno ad imbricarsi colla punta e col manico del martello.

La membrana del timpano, è noto, trovasi all'interno rivestita e raddoppiata da un altro strato, il quale proviene, dalla lamina mucosa. Dalla retrobocca passa per la tuba d'Eustachio nella cavità timpanica e tappezza entrambe. Quasi voglia mucosa, sia intestinale, sia bronchiale, ecc., è sempre corredata di fibre muscolari od elastiche, ond'è che la pagina di quella mucosa che si applica alla membrana del timpano apporterà alla medesima i suoi elementi anatomici. Epperò altrimenti che la lamina dermoidea esterna non esibirà le strie radiate, avvegnachè il suo fondo cieco va a fermarsi alla parete posteriore della cavità timpanica.

Quella mucosa serrata dapprima nell'esile condotto Eustachiano subirà forzatamente un ampio ingrandimento adattandosi alla cavità del timpano e le sue strie visibili nel campo trasparente della membrana del timpano non potranno disegnarsi che sotto una forma circolare espansa. Raffiguriamoci una ampolla tozza avente un collo lungo e ristretto questo sarà la tuba d'Eustachio. Che se il ventre dell'ampolla venga schiacciato sui lati opposti, essa simulerà la cavità timpanica. Se alla massa di vetro fuso si frammescolino dei corpuscoli colorati e quindi, così incandescente vi si soffi entro, l'ampolla si amplierà e vi si designeranno delle linee longitudinali colorate espanse ed arcuate, riunite però al collo e ravvicinate alla base dell'ampolla. Tali linee o strie semicircolari simuleranno le strie muscolari od elastiche proprie della lamina mucosa.

Esse tappezeranno all'interno le strie raggiate della lamina dermoidea, per tal modo la membrana del timpano sta all'iride siccome i faneri acustici e visuali sono fra loro omologhi.

Nel mezzo di queste due lamine vi sta il manico del martello, e vi sta, abbrancato com'è, fermissimo.

Ma ritornando alla vibrazione dell'onda sonora giunta sulla membrana del timpano, ricordiamo che una vibrazione, si compone di due elementi, l'uno di *condensazione* che si esibirà con-

vessa e che batte o meglio pulsa sulla detta membrana del timpano l'effetto suo immediato sarà quello di spingere dall'esterno all'interno il sipario timpanico; il secondo momento della vibrazione è la rarefazione vale a dire che alla *convessità* dell'onda succederà l'arretramento ossia la *concavità*. Ond'è che succede il *va e vieni* proprio di qualsivoglia onda, sia dessa *sonora*, *luminosa* o *liquida*, tutte devono subire la medesima legge fisica.

La membrana del timpano fatta concava per la pulsazione sonora dovrà quindi e tosto reagire: le fibre o strie a lei proprie hanno un tal ufficio; e tanto più sarà energico quanto più la vibrazione fu gagliarda: che se la vibrazione fu discreta e calma la semplice rarefazione basterà a rimettere in bilico la membrana del timpano.

Ciò premesso passiamo alla *cavità del timpano*, della quale accennerò soltanto alcuni particolari per far meglio capire ciò che mi propongo di dire.

Dal margine superiore della membrana del timpano, al disopra anteriormente dell'apofisi gracile, ed al disopra ancora del muscolo estensore del martello puossi tirando una tela orizzontale separare dall'intera cavità timpanica una piccola cella, il cui soffitto sarebbe a volta ed osseo. Questo piccolo spazio arrotondato dà ricetto alla testa del martello ed alla metà superiore dell'incudine. Da quel soffitto scende un legamento sospensorio che impigliato sul vertice del martello è valido tanto da sostenerlo quando fosse pur interamente isolato. Quello spazio arcuato è assai più ampio che non il contenuto, laonde e la testa del martello ed il corpo dell'incudine a loro bell'agio possono muoversi. La testa del martello, è rotonda sì, ma è alquanto più sporgente dal lato dell'incudine e presenta un colletto assai rientrante limitato dalla piccola apofisi di Raw.

L'incudine che preso nell'insieme si disegna quale un triangolo, offre al lato esterno o malleare una faccetta concava. Da siffatta concavità parte un margine superiore ed un margine inferiore, ed è in seno a quel concavo semilunare che la testa del martello si adagia. Così essendo, il corno superiore si estenderà sopra la testa del martello l'inferiore si poserà in grembo del colletto della rima rientrante del martello. Da una capsula comune e resistente ambo queste ossa sono avviluppate, che però fra di esse una vera articolazione si riscontra la quale permette forse fra loro un movimento.

L'incudine offresi quale una leva col suo ipomoclio nella grossa

apofisi orizzontale che è fissa alla parete posteriore della cavità timpanica, ove ancora trovasi un' articolazione che permette a quell'apofisi un movimento di rotazione.

Martello ed incudine sono uniti e ad un tempo mobili, e due lunghe apofisi si distaccano, vale a dire il manico del martello e la gamba dell'incudine, e volgono in giù.

Seguendo dall'alto in basso circa perpendicolarmente la cavità del timpano, di modo che il taglio cada al davanti del manico e da non offendere la finestra ovale nè la staffa, si è tentati di raffigurare il profilo di quei due ossicini ad un piccolo mostro acefalo dimerico, ossia un corpo con due gambe torte e valghe: diffatti mentre l'una gamba o manico del martello si volge all'esterno per connettersi colla membrana del timpano, quello dell'incudine si proietta all'indietro verso la parete interna della cavità timpanica.

Ora sta bene di continuare oltre lungo la catena degli ossicini.

L'estremità della gamba dell'incudine arcuata all'indietro accenna ad un angolo quasi *retto*: la punta sua è arrotondata e *convessa*, ed a siffatta convessità si applica la *concavità* dell'osso *lenticolare*.

Quest'ossicino a sua volta porge al lato opposto una superficie convessa, che bellamente si adatta alla faccetta concava della testa della staffa.

La staffa colle sue due branche in un coll'osso lenticolare da che si partirono dalla punta dell'incudine non tracciano un livello orizzontale, bensì ascendente sino alla finestra ovale. Il piano della staffa sebbene circolarmente applicata al margine della finestra ovale lascia però un leggier distacco al margine superior-posteriore della finestra ovale.

Quell'angolo pertanto, che dicemmo disegnarsi *retto* in grazia dalla curva della gamba dell'incudine, data la posizione susseguente dell'annesso osso lenticolare e della staffa ascendente, quell'angolo diviene *acuto*. Così e non altrimenti si disegna la serie degli ossicini, e quell'angolo acuto normale allo stato di riposo dovrà pure modificarsi dietro qualsiasi movimento cambiando la posizione, vale a dire che quell'angolo potrà divenire o più *acuto* ovvero *retto*. Ed è precisamente in conseguenza di tale differenza che il piano della staffa potrà perfettamente chiudere la finestra od anche allontanarsi dall'orlo della detta finestra.

Altamente devesi apprezzare la fattura e la speciale posizione

dell'osso lenticolare. Bene spesso fu considerato come inutile, da taluni negletto, da altri persino negato; per me è un ossicino della massima importanza. Egli è il centro vero di tutti i movimenti possibili laterali e circolari fra l'estremità dell'incudine e la testa della staffa: togliere quel globetto sarebbe quanto abolire o rendere oltremodo difficile qualsiasi movimento della catena: troppo spesso, dato un subitaneo e repentino movimento impresso dall'onda sonora, avremmo a lamentare la disarticolazione dell'incudine dalla staffa; e quando ciò non si producesse, è certo che uno sgarbato impulso sarebbe bruscamente comunicato alla perilinfia dalla platina stapediale.

Da ciò si scorge la grande importanza dell'osso lenticolare nella catena degli ossicini; la quale appunto ora procureremo di vedere come si metta in movimento. — L'onda sonora vibrante portando, già lo si disse, la sua convessa pulsazione contro la membrana del timpano, questa dovrà incurvarsi dall'esterno all'interno; e così il manico del martello dovrà spostarsi all'indietro. Se non che essendo egli fisso al margine superiore della membrana del timpano (cioè costretto dai legamenti e dal muscolo posteriore esterno all'indietro, e dal muscolo anteriore interno e dall'apofisi gracile all'avanti), in quel punto trova esso il suo ipomoclio; e la sua testa piegherà all'esterno e sin dove il legamento sospensorio glielo permetterà.

Il corpo dell'incudine, che sta colla sua concavità semilunare adagiata sulla nuca della testa del martello, dovrà seguirlo nel detto movimento, nè potendo scivolare via dovrà quindi portare il suo centro all'esterno ed in alto; e conseguentemente l'estremità della sua gamba dovrà all'indietro inalzarsi. Ed è per tal movimento che l'angolo acuto, che si disse disegnato allo stato di riposo della catena, si scompone per divenire angolo *retto*.

E conseguenza diretta di un tal mutamento sarà il combaciarsi stretto del piano della staffa contro ed entro l'orbita della finestra ovale.

Alla *condensazione*, o primo tempo della vibrazione, succede il secondo o la *rarefazione*, e quella serie di movimenti or ora annunciata dovrà retrocedere dal margine inferiore della detta concavità, che dicemmo incunearsi nella doccia del colletto del martello, e ricomporsi al riposo di prima,

Ma le onde sonore si succedono e que' movimenti dovranno continuare.

Ognuno facilmente comprende che quella tale serie di movimenti degli ossicini, ora esposta come *tipo*, dovrà cambiare ogni volta che l'un muscolo prevalga ad altri. Per esempio, se il muscolo posteriore esterno, entri solo in azione, od abbia maggiore azione contraente del muscolo anteriore interno, dovrà spostarsi l'ipomoclio del martello; se il muscolo grande estensore si contrarrà, una forte differenza subentrerà nei movimenti della catena degli ossicini.

Nè dobbiamo trascurare l'azione del muscolo stapedio, che può coadjuvare, contraendosi, alla chiusura della platina contro la finestra ovale.

Molteplici e multiformi possono essere i movimenti degli ossicini: impossibile seguirli colla parola; solo è possibile tuttavia tenerli in vista nelle grandi fotografie del prof. Pölitzer, o in que' modelli di legno in cui la serie degli ossicini giganti e fra loro articolati si possono maneggiare mantenendosi ne' loro giusti rapporti e fissi alla membrana del timpano ed alla finestra ovale, avuto altresì esplicito riguardo al modo d'azione dei muscoli.

Ci fu detto e spiegato dai nostri maestri e troviamo ripetuto ne' trattati di Fisiologia. « Il suono per mezzo della catena degli ossicini viene tradotto al centro acustico. »

Io non potrei convenirne. Il suono, dicemmo, perde di sua intensità traversando la membrana del timpano, quindi avviati, dicono, lungo il tramite degli ossicini. Ora come mai la natura potè costruire sì contorta impalcatura per meglio avviare il suono?

Il manico del martello stà imbricato fra i due strati della membrana del timpano, membrane articolari collegano insieme la testa sua al corpo dell'incudine: questo colla sua branca orizzontale s'incunea nella parete posteriore della cavità, che disperde il suono; quindi lungo la gamba rachitica dell'incudine il suono stesso discende, e poi trapassar deve l'articolazione incudo-lenticolare, e la lenticolo-stapedica per dividersi sulle due branche della staffa ed infine riunirsi nella sua platina per essere importato nella perilinfa vestibolare.

Proprio non v'era prezzo o ragione di comporre una compressa cavità del timpano perchè il suono cercasse la sua via per gli ossicini che ne moltiplicano la lontananza. Ed ancora osserverò come la struttura di quegli ossicini sia la meno adatta a tale scopo, comprendendo essi un centro spugnoso areolare coperto

da intonaco eburneo ed essendo tutta la serie degli ossicini rivestita da mucosa floscia pieghettata ond'è, mi penso, che tutto anatomicamente cospira, al non avviamento per essi dell'onda sonora al centro.

Qual'è pertanto l'ufficio della catena degli ossicini? È una proposizione che io sottopongo allo studio de' fisiologi, che sagacemente operosi finiranno per svolgere il dubbio e metter in chiaro il vero. Frattanto metto innanzi il risultato de' miei studj semplicemente perchè valga, come la scintilla, a dar esca a maggior luce.

Per me la catena degli ossicini non è il filo telefonico che trasmette il suono. Saranno dessi pure involti dall'atmosfera risuonante di cui è piena la cavità timpanica, ma non è per loro mezzo che l'onda si traduce al centro.

Io penso che la catena degli ossicini possa essere: 1.° un mezzo di *allarme* che fa pulsare la platina contro la membrana continentale della parilinfà e dà quindi avviso al centro senziante; 2.° essa può essere quale un rallentamento del suono istesso diminuendone la soverchia ed offensiva intensità. Ciascun di noi fu talvolta infastidito o molestato da un suono forte ed improvviso: per es., un colpo di cannone inaspettato vivamente ci scosse, laddove che il medesimo colpo di cannone o di tuono noi possiamo facilmente sopportare sapendo che deve vibrare e scattare; d'onde ciò?

Il muscolo grande estensore della membrana del timpano, o meglio *attraente* il martello, contraendosi porta all'indietro il manico del martello, quindi la testa di questa è portata infuori ed inalzata, l'incudine seguendolo in quel movimento esso pure s'inalzerà e la sua gamba elevandosi distruggerà l'angolo *acuto* composto come si disse dall'osso lenticolare e della staffa, onde l'angolo fatto retto obbliga la platina a serrarsi contro la finestra ovale, e per tal modo l'impulso meccanico dalla vibrazione resta diminuito sebbene il suono di quella grossa onda rimanga sentita. Ed ancora una volta voglio valutare il beneficio di quel piccolo osso lenticolare: io credo, che senza di lui la vibrante e subitanea contrazione del potente muscolo estensore la catena degli ossicini si spezzerebbe; egli vi stà quale provvido freno che rintuzza il rapido movimento, favorendo la disposizione angolare della catena. La perforazione della membrana del timpano succede appunto negli artiglieri quando un cannone spari innavvertito, mai dopo lo sparo del cannone che gli stessi

artiglieri maneggiano, poichè egli allora mettono in posizione la loro membrana del timpano di sopportare quel violento impulso. Risulterebbe pertanto dal fin'or esposto che non è lungo la catena degli ossicini che il suono elegge il suo cammino, ma anzi che essa può essergli d'ostacolo.

E però io non potrei escludere che un suono possa anche penetrare attraverso la rima della platina stapedica che in tempo di riposo rimane aperta. Per dove, attraverso quali elementi anatomici l'onda sonora s'avvia per essere tradotta al nervo specifico? Assai modestamente, poichè ben poco corroborate da argomenti decisamente probatorj, io tenterò di esporre le mie idee.

Un'onda, dieci, mille onde, un'orchestra piena, pulsano e si accumulano sulla superficie della membrana del timpano. Essa, elastica com'è, trovasi libera ne'suoi movimenti, specialmente al di sotto della punta del martello; ivi è il punto più idoneo a lasciar passare i suoni, e là arrivati troverannosi in faccia della finestra rotonda. Questa trovasi affondata in una specie di imbuto, che si esibisce quale nuovo collettore dei suoni.

Le onde sonore, che incessanti si seguono e quasi discontinue premono e fanno concava la membrana del timpano sono causa permanente di tenere chiusa la finestra ovale per l'azione mentovata degli ossicini, che premono la platina sulla detta finestra. Così essendo, il suono non può essere ricevuto che dalla membrana che riveste la finestra rotonda. E come altrimenti se mancando la catena degli ossicini, ma restando in posto, come di solito, la platina della staffa immobile sulla finestra ovale, pure havvi un sufficiente udito. Però ben si sa che in tal caso l'udito è minore del normale, il che dipende perchè precedenti malanni della cavità indussero un'ingrossamento della mucosa timpanica, per es., la sclerosi. Vi ha di più: se per una causa meccanica la perilinfa cocleare fuori coli, tosto cessa la distinzione diatonica e l'udito; che se la rottura si cicatrizza e di nuovo la perilinfa abbeveri e riempia la scala della coclea, l'udito nuovamente si ricompono.

Il suono nato nell'aria, oltrepassata la membrana del timpano, per restare tale ha d'uopo dell'aria ancora quale suo elemento naturale e necessario. Privata artificialmente o per causa patologica la cavità del timpano d'aria, l'udito è stentato e diminuito di molto, e se persistesse il vuoto l'udito si fa nullo; or bene se l'onda sonora seguisse il filo degli ossicini, questi ele-

menti materiali non scomposti trasporterebbero per loro conto il suono alla finestra ovale siavi o no aria nella cavità timpanica. In breve il suono o la miriade dei suoni immutati si raccolgono nell'imbuto che contorna la finestra rotonda, se pure è rotonda, poichè piuttosto la si dovrebbe dire dalla forma con cui generalmente appare semilunare.

Ora, e brevemente, della chiocciola.

La chiocciola è siffattamente costruita, e sono in essa tali elementi anatomici che un nuovo orizzonte si appalesa all'occhio indagatore.

Vediamo di grossolanamente costruire quest'organo circa l'interno del suo telajo osseo. Data la piramide ossea centrale, nulla di meglio può raffigurarla, che prendendo due tubi conici di gomma elastica: tagliatine i capi dalla parte che ha minor diametro, saldateli assieme, ed il tubo si presenterà allora come strozzato nel mezzo colle due aperture larghe nelle estremità. Conficcatelo qual'è e nella parte centrale su di un'osso o legno foggiato a piramide, e poi traete circolarmente sulla stessa via discendente l'uno e l'altro tubo e così avrete costruito una chiocciola con due tubature nel suo seno.

Le pareti di quei due tubi che si toccano e sono insieme saldate, formando la lamina spirale, costituiranno la vera separazione fra i due tubi e quindi le due rampe.

Che se la piramide ossea centrale venisse modellata al pari del modiololo, che è il sostegno od asse, all'ingiro del quale una spina circolare si pronunzia, questa spina, intromessa fra le pareti saldate dei tubi anzidetti, rappresenterà davvero la rampa ossea, ossia la porzione interna di quel setto che trasversalmente mantiene divisi i due tubi sovrapposti. Così collegati e flessibili perderanno essi la rotondità del loro diametro circolare; ond'è che ciascuno s'acconcerà ad una forma di semicerchio, vale a dire che il tubo superiore manterrà la sua porzione arrotondata in alto, mentre la porzione inferiore diverrà piatta. In modo opposto si comporrà il tubo inferiore, ossia la parte arcuata si troverà in basso, mentre piatta sarà la superiore, onde il piatto dell'uno sta accollato al piatto dell'altro.

Queste due porzioni appiattite rappresentano bene l'interna lamina spirale.

Nel mezzo di loro, dicemmo, sta la cresta ossea che si parte dal modiololo e mentre è di sostegno alla lamina membranosa ne forma la parte più rilevante e principale, avvegnacchè nel suo

seno contiene il fascio dei nervi coclearii che verso l'ultima estremità di detta cresta sbucciano come serrati fra due lamine ossee che dovranno poi espandersi e collocarsi diversamente foggiate sulla lamina spirale membranosa *dentellata*, e *peltinea*. Finisce quella lamina per congiungersi col lato diametralmente opposto al modiolò, ossia ad una esile cresta ossea ed ivi sta fissa per il legamento o muscolo di Todd-Bowman, ed ivi riscontrasi altresì il vaso sanguigno detto *elicoide*.

Riassumendo: la chiocciola ossea non è che un cono largo in basso e strettissimo in alto tappezzato internamente dai due tubi flessibili i quali rappresentano il periostio del cono stesso e che lo dividono in due sezioni semi-coniche mediante la lamina spirale membranosa risultante dalle pareti dei due tubi che insieme si sono saldate per oltre un terzo circa della loro circonferenza.

Queste due sezioni appiattite l'una all'altra sovrapposte costituiscono il *canale complesso cocleare diviso in timpanico ed in vestibolare*.

Il primo comincia inferiormente con larga apertura all'imbuto che è contorno alla finestra rotonda tappezzata dalla mucosa timpanica e sulla quale nessun elemento viene a posarsi ma vi è totalmente libera. Ivi le onde sonore quasi cribrate dal sipario della membrana del timpano e penetrate nel cavo timpanico si dirigono alla finestra rotonda. Il suono sarà rinforzato in quell'ambiente per quel tanto di calore ivi contenuto, e così riporterà alla perdita causata passando il suono attraverso la membrana del timpano. Le onde sonore si irradieranno accumulandosi alla finestra rotonda e penetreranno nella rampa inferiore timpanica della coclea. E spinte dalle sopravvenienti monteranno per due giri e tre quarti per raggiungerne la sommità della rampa. Ivi l'apertura minima incontrasi coll'apertura pur minima del cono vestibolare, e per quell'apertura contorta dei due coni addossati le onde sonore si avvieranno nella rampa superiore per la quale si discende al vestibolo.

Questa rampa fu soggetto di lunghi e pazienti studi anatomici, principalmente da parte dello Scarpa, del Reissner, Doprat, Todd, Bowman, Iahle, Husecke, Köllicker, Shultz e per eccellenza del marchese Corti le cui investigazioni e scoperte micro-anatomiche restano documenti preziosi per la scienza e gloria dell'anatomia italiana.

Alla rampa vestibolare dobbiamo soffermarci occorrendo di farvi intorno alcune riflessioni.

E prima di tutto diremo che essendo essa formata da una metà del cono cocleario osseo, essa presenta una configurazione affatto opposta alla forma della rampa timpanica. La vestibolare ha una vólta arcuata, e le sue pareti discendenti s'impiantano sulla lamina spirale mediana. Così essendo i suoni per legge fisica trovansi in condizione propizia per essere riflessi e sentiti dalla superficie piana della lamina spirale.

La lamina spirale membranosa la troviamo semplice, liscia nel lato inferiore ossia nella rampa inferiore timpanica, mentre è assai ricca per elementi nervei multipli e diversamente foggiate, sulla pagina superiore della detta spirale. Ed è su quel tratto che molti anatomici con rara pazienza continuarono i loro studi e le loro investigazioni microscopiche, onde ne sancirono la divisione del diafragma spirale in parte ossea e parte membranosa, e questa in porzione *solcata-dentata* ed in porzione *pettinata*.

Il nervo cocleario, porzione dell'acustico, passa a traverso i pertugi della lamina *foraminulata* che si vede nel fondo del meato acustico interno. I fasci di quel nervo si inguainano nella piramide ossea o *modiolo*, e dividendosi ancora, e suddivisi si piegano all'esterno del modiolo per entrare nella cresta che circolarmente a chiocciola montante abbiamo accennata, ossia entro la rampa ossea. E quelle ramificazioni nervee si partono allineate da quella cresta ossea, la quale si compone nel suo ultimo margine, come sopra dicemmo, di due tavolette. Ed è bene confermare infine che quelle fibrille nervee facendo lieve angolo, passano dal basso in alto sulla pagina superiore della lamina spirale membranosa, non già sul pavimento della rampa vestibolare, bensì in seno alla detta lamina spirale, come vedremo. Io non istarò a ripetere quanto dai nostri maestri fu descritto; ma su tale disposizione anatomo-microscopica m'è duopo insistere per derivarne le ragioni fisiologiche dell'udito.

Io credo che se i flutti sonori che montano invadenti e spinti su per la rampa timpanica se un ostacolo loro si interpone lunghezza la rampa, ostacolo derivante da malattia della parte ossea del cono, o da scosse repentine e violente, o per sangue espansovi, od altro l'onda sonora oltre non procedere od imperfettamente, essa verrà retrospinta verso la base timpanica, e conseguentemente avremo l'audizione falsata, non intonata, l'udito diminuito sì da raggiungere la cofosi. Né basta ancora, poichè avremo, sebbene sordi, la terribile congerie dissonante

ed orribile dei rumori e frastuoni che tormentano e malati e medici.

Che se quelle citate cause ed altre si insediano nello *schiphus*, allora l'onda sonora arrestata da morbosa diga, non transitando per la *lagena*, non discenderà nella rampa vestibolare o tubatura sublime, ove i nervi sono evidentemente disposti per essere avviluppati, quasi direbbesi, da un pulviscolo sonoro.

Oltre quaranta fasci o manipoli nervosi si contano, e ciascun di loro è composto di una serie suddivisa di fibre e fibrille nervee, e tutte scaturiscono, come già dissi, dalla cresta ossea, e perforando si adagiano sul pavimento del canale spirale o rampa mediana che in seno alla lamina membranosa sta riposta. Ed è in quel canale che un nuovo orizzonte di elementi nervosi si riscontra, orizzonte che il valente anatomico Corti pel primo ci svelò e ci disegnò con evidenza artistica.

Io stimo che la doppia fila di *denti*, che quella delicata disposizione di fibre ed *articoli* adagiati sulla rampa mediana deve essere la parte essenziale che sente e valuta il grado dei suoni. È su quella tavola tanto meravigliosa che una lunga serie di ottave costituite da tasti innumerevoli, devono essere locate, e quei tasti (*denti*, *fibre*, *articoli*) sono tocchi dai suoni.

Io penso che quei nervi elementi formino una tela continua e lunga, e che i suoni vi arrivino a note staccate l'una dall'altra, e su di essa si uniscano e si immedesimino. Fra gli istromenti che l'uomo seppe inventare, quelli a *linguetta* sono i meglio intesi per far scomparire i distacchi fra una nota e l'altra; la nostra laringe più d'ogni altro risponde ad un tale scopo: ma ammessa una sì ammiranda fattura, nullameno le note emesse da una laringe bene educata, segnano sempre dei distacchi quasi impercettibili che un fine orecchio musicale sente e avverte. La nota cantata è l'effetto complesso di molti agenti materiali messi in azione. È giusto per cotale sforzo il canto si può paragonare ad un ordito con maglie più o meno strette, ma non sarà mai una tela fina *battista*. Da quanto abbiamo esposto si trae che nella chiocciola sono tre rampe, e quindi tre canali. La *rampa timpanica* e la *rampa vestibolare* sono separate dalla lamina spirale membranosa nel cui seno avvi una terza rampa o *canale spirale mediano*. La perilinfà della rampa timpanica ascende, va ad invadere la vestibolare che si continua colla perilinfà del vestibolo. La perilinfà pertanto dopo di avere abbeverata l'inferiore superficie della lamina membranosa, bagnerà anche la sua superficie

vestibolare; ed è attraverso di questo liquido che i suoni dovranno filtrare per arrivare alla lamina *omogenea* del Corti per penetrare infine nel seno del canale spirale. La natura, non contenta di tutte quelle riserve providenziali, di un altro liquido sottile e puro provvede quel seno anzidetto, affine di evitare a quella serie di tasti nervi inclusivi il più piccolo urto. Questo liquido è l'*endo-linfa* simile all'endo-linfa del vestibolo e dei canali semicircolari membranosi. Non è possibile immaginare qualche cosa di più meraviglioso, nessun altro organo eguaglia questo nella sublime sua fattura. Tutta quella miriade di tasti, ossia di denti, di fibrille, di articoli, stanno disposti su quel telaio, e vi sono talmente tra loro combaciati ed anastomizzati da formare un tutto continuo. Su quella miranda tastiera le onde sonore debbono concorrere ed unirsi, e tutta quella miriade di fibrille nervee vibrare all'unisono.

Le incisioni di Brechet già ci insegnavano come ognuno di quei manipoli nerveo-coclearii sia anastomizzato per mezzo di anse nervose col manipolo vicino, e ci mostrano altresì che tutte le fibre nervee de' quali si compone il detto manipolo siano tra loro riunite per altre anse.

Così disposto, e così intralciate ed anastomizzate tutte quelle fibrille, finiranno per costituire veramente un'*unità di percezione*, onde il minimo movimento dell'una sarà armonicamente compreso dalle altre. È davvero un prodigio! Quasi voglia nota musicale prima d'arrivare al vero sensorio acustico è distillata prima a traverso la perilinfa timpanica come a traverso di un filtro fisico-chimico, e quindi il suono perderà quanto possa avere di rozzo, ed ottonderà gli angoli vivi risuonanti e dissonanti della nota.

Lungo quel liquido il suono procede in su per la rampa timpanica, ove si crea l'atmosfera risuonante, per quindi discendere sempre nell'istesso ambiente tenue ond'è che la nota di più in più si tempererà, si farà delicata.

La nota trapela per la membrana omogenea ed invade l'endo-linfa che irrorà il canale spirale, ed alla fine ivi giacente viene attratta da quell'articolo nerveo che gli è affine ed unissono. Ivi è locata la valutazione diatonica delle onde sonore. Essendo quegli organiti nervi di una sorprendente finezza, non potevano essere librati nel *medium* della perilinfa comune che sta in rapporto diretto colla cavità del timpano, bensì con sublime cura la fa traversare la membrana omogenea, e così la nota sonora trovasi in un ambiente tutto suo separato dall'esterno, ma conti-

nno per l'endolinfa coll'apparato auditivo del vestibolo membranoso.

Reissner, Huscke, Köllicker ci dicono che questo canale spirale si abbocca colle pareti del vestibolo membranoso, e che la endolinfa contenuta nel canale spirale è la stessa di quella che sta nel detto vestibolo e canali semicircolari membranosi, onde avvi un cambio fra loro, ma quegli anatomici microscopisti si perspicaci e diligenti non ci dissero sinora dove, in qual punto del vestibolo o dei canali semicircolari il canale spirale si inosculi.

Il punto ove ciò succede deve trovarsi; il microscopio potrà darci l'ultima risposta, sciogliendo un dubbio ed aprendo una via ad elette considerazioni fisiologiche.

Che se il canale spirale si apre nel vestibolo, e la sua endolinfa è identica all'endolinfa di questo, le note armoniche attratte da quell'eterea tastiera, s'avvieranno al centro acustico.

I suoni, un'orchestra di suoni è compresa da tutto quel disposto di organi ed avviata infine e tuffata nell'endolinfa vestibolare dove stannovi ondulanti, e le finissime *ciglia* o *peli* di Schultze, ed ove s'incontrano le fine *otocnie* che abbracciano le ultime diramazioni anastomizzate fra loro del nervo acustico o bulbo essenzialmente senziente. Quella fina polvere otocnica deve impedire la dispersione del suono onde tutto integralmente sia avviato al cervello.

Ora sostiamo: io non pretendo d'avere punto risoluto le varie quistioni che ho esposte; anzi sono sì lontano da questa pretesa che mi piace di presentare in forma di quesiti le proposizioni che ho tentato di rischiarare, affinchè anatomici, fisiologi e otologi se ne occupino di proposito, e si spingano più innanzi di quello che ho potuto. Ma ecco senz'altro i quesiti:

1.° La membrana del timpano è sempre passiva, o v'hanno in essa elementi attivi pei suoi movimenti?

2.° I suoni per arrivare al centro nervoso acustico debbono passare a traverso la catena degli ossicini?

3.° I suoni passano per la *finestra ovale* o per la *rotonda*?

4.° La qualità dei suoni è valutata nella rampa spirale media?

5.° L'*endolinfa* del canale spirale è isolata o comunica con l'*endolinfa vestibolare*?





