

التطور الجنيني للأذن

كلية العلوم الصحيّة
قسم السمعيّات – 2023

د. تامار يارد

أولاً : التطور الجنيني للرأس والعنق

- يبدأ التطور الجنيني للرأس والعنق بين الأسبوعين 3 و 8 من الحياة الجنينية.
- يبدأ التطور الجنيني من ثلاث طبقات نسيجية وهي :
 - الوريقة الخارجية .
 - الوريقة الوسطى .
 - الوريقة الداخلية .
- تعطي هذه الوريقات النسيجية ما يسمى { **الأقواس الغلصمية** } و عددها 6 .

ثانياً : الأقواس الغلصمية

• تتشكل خلال الأسبوع الحلي الرابع .

• يتألف كل قوس غلصمي من :

- **مركز** ميزانشيمي .

- يستره من **الخارج** الوريقة الخارجية (Ectoderm) .

- وتبطنه من **الداخل** الوريقة الداخلية (Endoderm) .

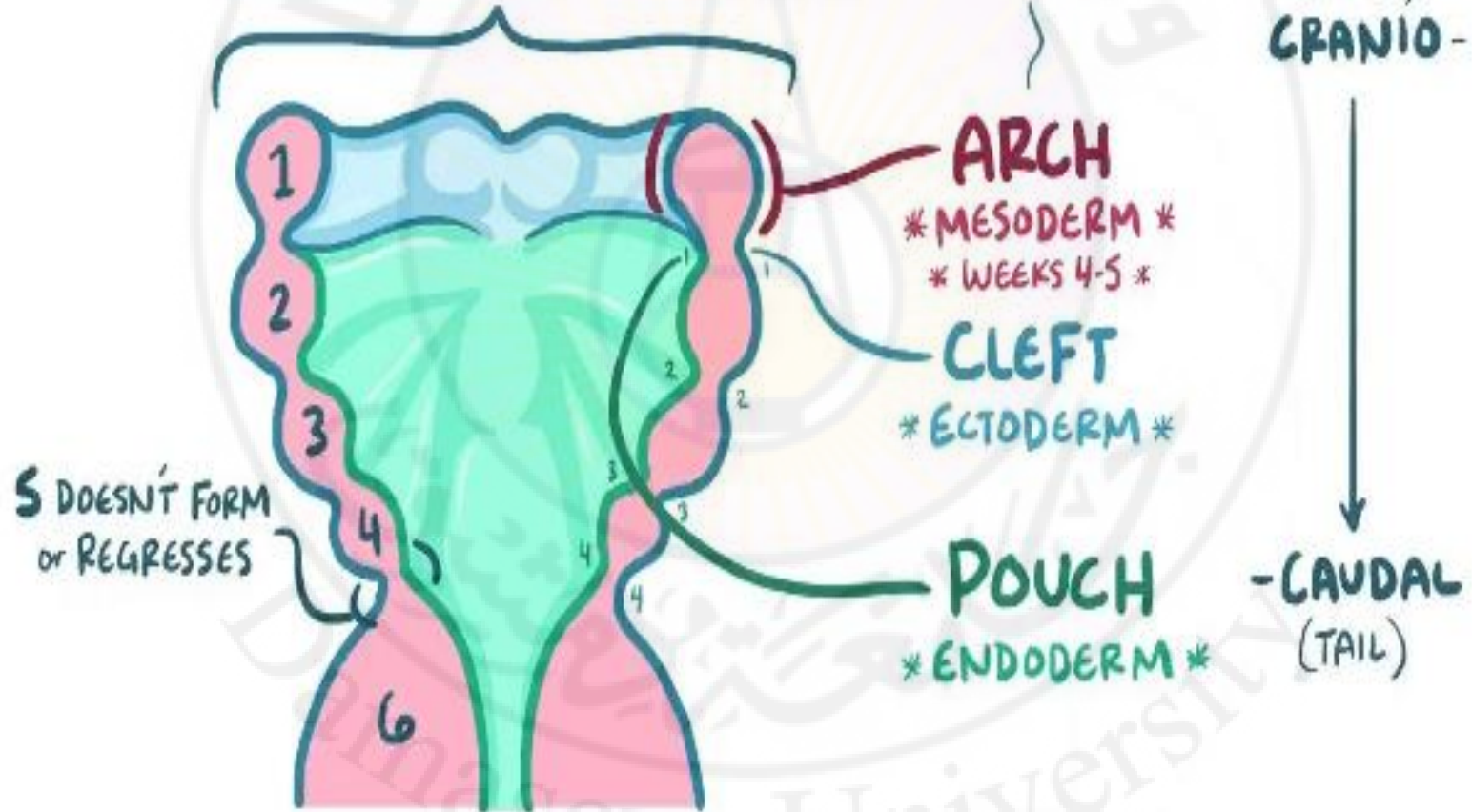
• تنفصل عن بعضها بواسطة الشقوق الغلصمية من الخارج والجيوب البلعومية من الداخل.

• لكل قوس غلصمية شريان مروي و عصب يُعصب البنى المشتقة .

PHARYNGEAL APPARATUS

From PRIMITIVE
PHARYNX

(HEAD)
CRANIO -



ما هي مشتقات الأقواس الغلصمية؟؟

• القوس الغلصمية الأولى :

- الفك العلوي، الفك السفلي، العظم الصدغي .
- جزء من غضاريف الصيوان، المطرقة والسندان .
- عضلات المضغ، موترة الطبلية، موترة شراع الحنك .
- عصبها هو العصب مثلث التوائم (العصب القحفي الخامس) CN V.

• القوس الغلصمية الثانية :

- جزء من غضاريف الصيوان ، الركابة .
- الناتئ الإبري، جزء من العظم اللامي .
- عضلات الوجه التعبيرية .
- عصبها هو العصب الوجهي (القحفي السابع) CN VII.

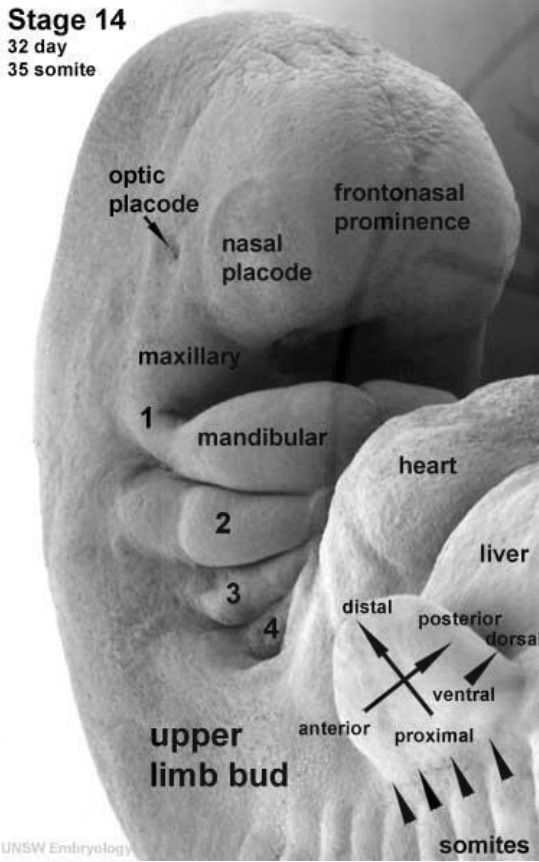
• القوس الغلصمية الثالثة :

- جزء من العظم اللامي .
- عضلات البلع .
- عصبها هو العصب البلعومي اللساني (القحفي التاسع) CN IX.

• القوس الغلصمية الرابعة والسادسة :

- غضاريف الحنجرة.
- عصبها هو العصب المبهم (القحفي العاشر) CN X.

Stage 14
32 day
35 somite

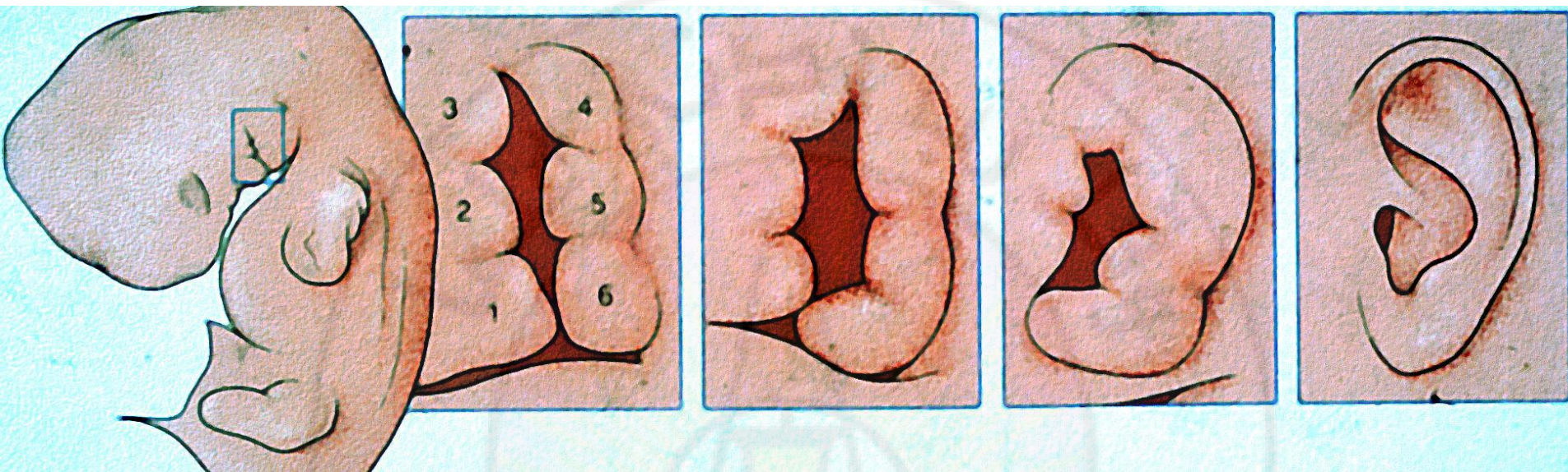


ثالثاً : التطور الجنيني للأذن

- تتألف الأذن من ثلاثة أقسام : خارجية ، وسطى وداخلية .
- تتطور العناصر التشريحية لكل جزء من منشأ جنيني مستقل .
- يبدأ تطور الأذن في الأسبوع الثالث من الحمل .
- يؤدي التطور الجنيني غير السليم لحدوث تشوهات تختلف باختلاف زمن توقف التطور أو طبيعة الاضطراب الحاصل .

1 – تطور الأذن الخارجية :

- يتطور الصيوان من القوسين الغلصميين الأولى والثانية.
- اعتباراً من ست بروزات أو حدبات تسمى { **Hillocks of His** **حدبات هيس** } .
- وذلك بين الأسبوع الخامس والثامن من الحمل .
- وفق ما يلي :
- الوتدة Tragus ، جذر الحتار Crus of helix ، الحتار Helix من حدبات هيس (1 – 3) .
- مقابل الحتار Anti helix ، المحارة Concha ، مقابل الوتدة Anti tragus ، الفصيص Lobule من حدبات هيس (4 – 6) .



- **يكتمل** التحام الصيوان في الأسبوع 17 .
- يبلغ الصيوان **95 %** من حجمه عند البالغ بعمر 8 سنوات .
- **يستمر** بالنمو ببطء مدى الحياة .



2 – تطور الأن الوسطى :

• العظيمات السمعية :

- تتطور المطرقة والسندان من غضروف القوس الغلصمية الأولى .
- تتطور الركابة (الرأس والسويقتان) من غضروف القوس الغلصمية الثانية .
- تتطور قاعدة الركابة من المحفظة السمعية .

• عضلات الأذن الوسطى :

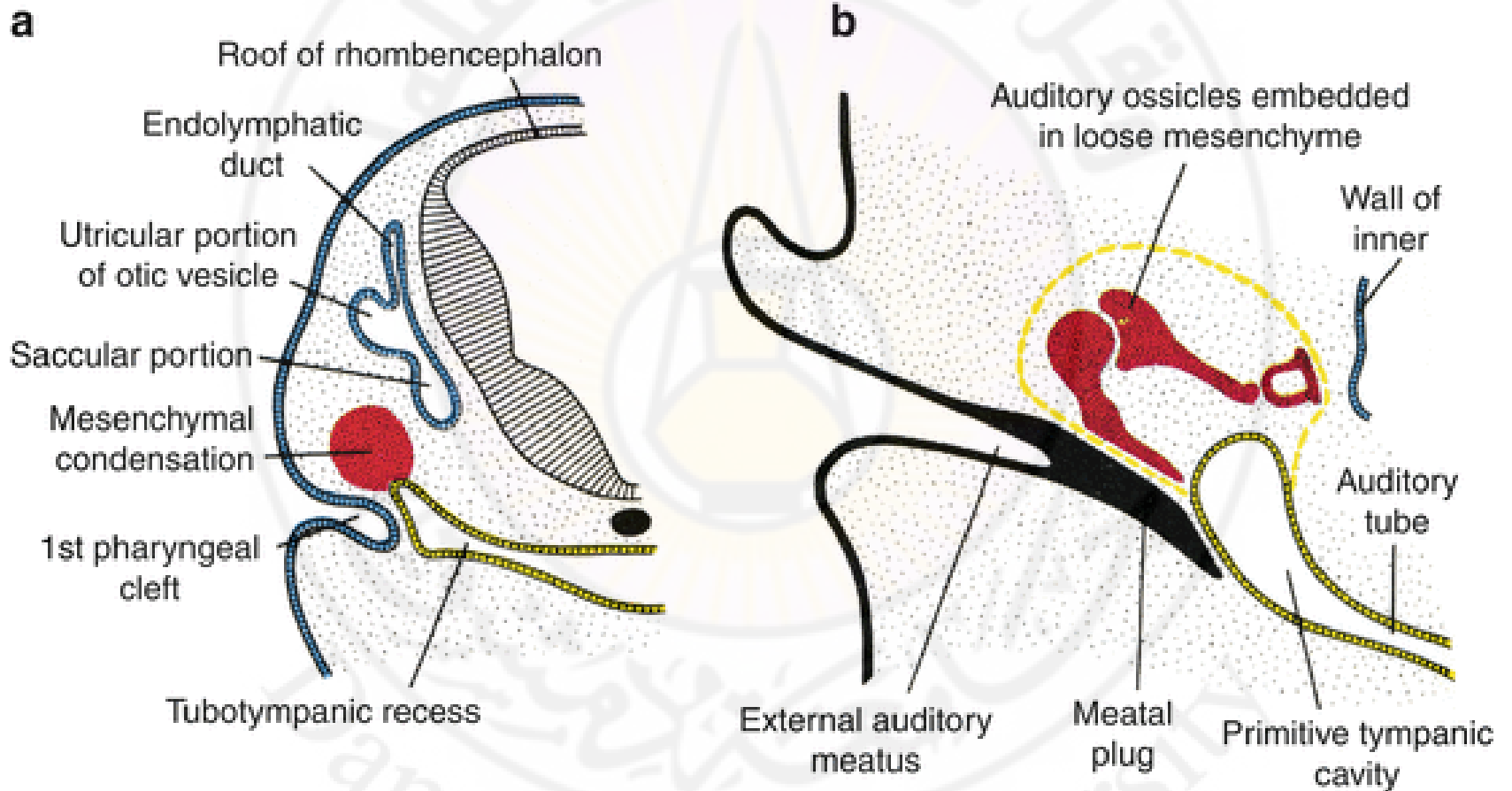
- العضلة موترة الطبلية من برانشيم القوس الأولى والعضلة الركابية من برانشيم القوس الثانية .

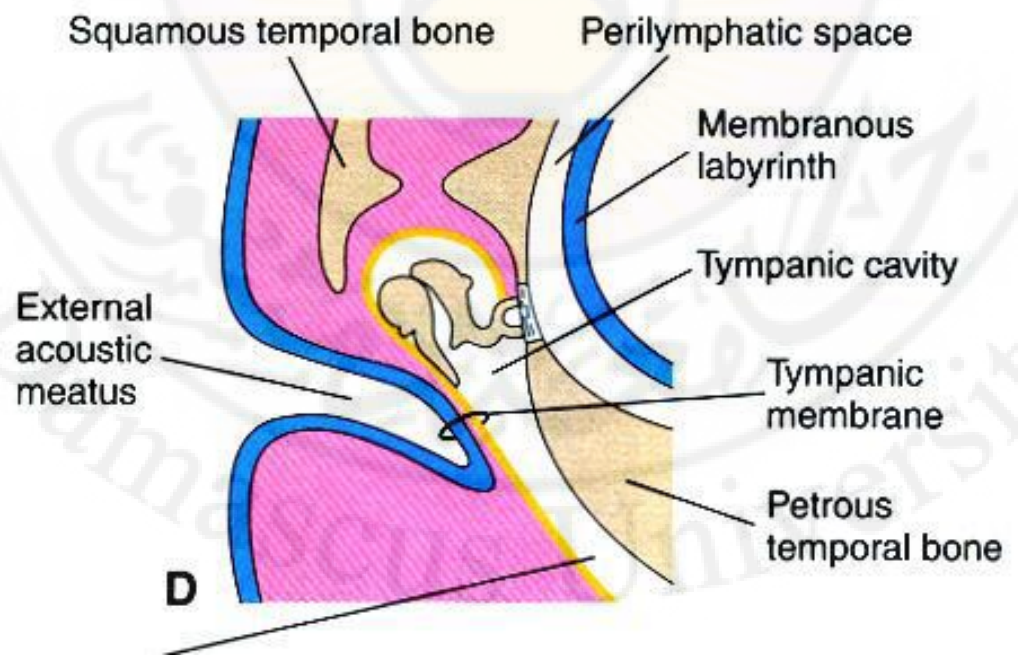
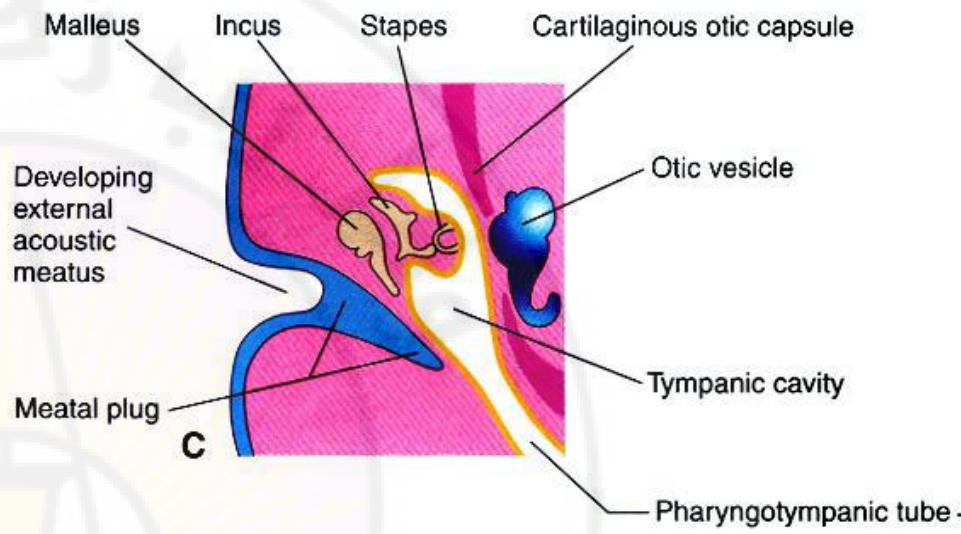
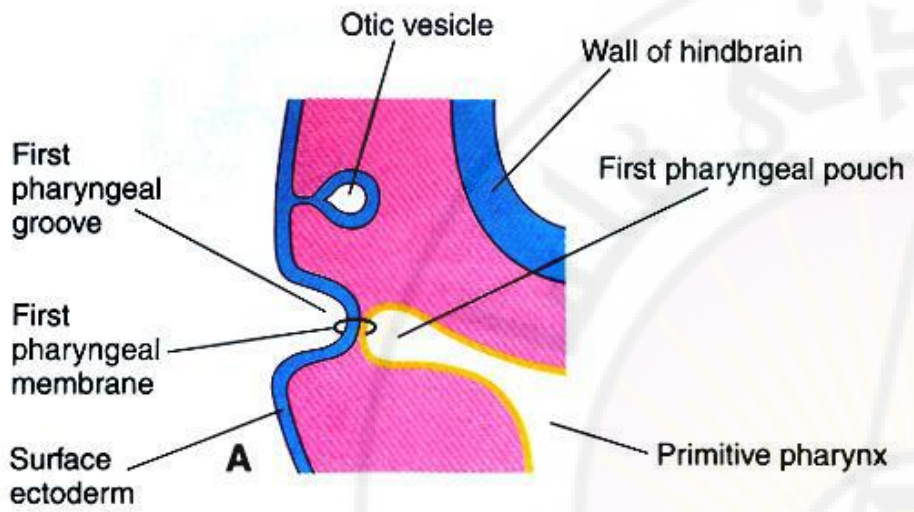
• جوف الأذن الوسطى :

- يتطور من الجيب البلعومي الأول تبطنه الوريقة الداخلية .

• نفير أوستاش :

- من الجيب البلعومي الأول .





3 – تطور الأذن الداخلية :

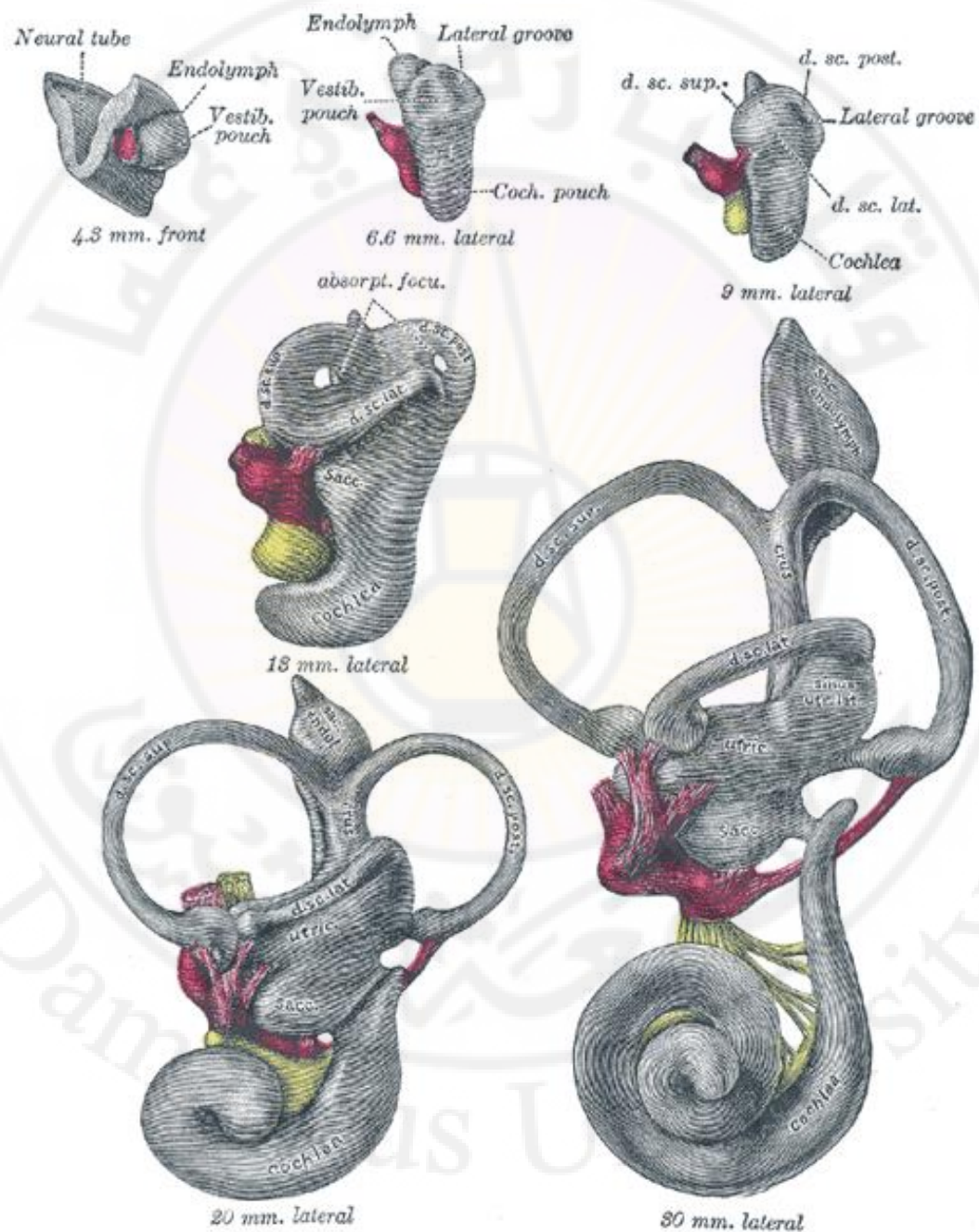
- يبدأ تطورها خلال الأسبوع الثالث من الحمل ليتشكل اللوحي الأذني Otic placode الذي ينغمد ليشكل الوهدة الأذنية Otic pit حتى يُصبح لاحقاً الحويصل السمعي Otic Vesicle في الأسبوع الرابع، ليُصبح له في الأسبوع الخامس ظهر عريض وبطن ضيق يتطور بينهما **كيس اللف الباطن مع قنواته** .
- في الأسبوع السادس تأخذ **الأقنية نصف الدائرية** شكلها وتتضم في الأسبوع الثامن **للقرينة** Utricle.
- تتشكل قاعدة **الحلزون** في الأسبوع السابع ويُكمل الحلزون دورتين ونصف الدورة في الأسبوع الثاني عشر.

• ويتم التيه الغشائي دون العضو الانتهائي تشكله في الأسبوع الخامس عشر من الحمل.

• وبالتزامن مع تشكله يبدأ تطور المحفظة السمعية في الأسبوع الثامن .

• وخلافاً لكيس اللف الباطن الذي يتابع نموه حتى سن البلوغ فإن كلاً من التيه الغشائي والعظمي يكونان بنفس الحجم لدى البالغ في الأسبوع الثالث والعشرين من الحمل .

• وبذلك يكون كيس اللف الباطن أول عضو يبدأ في التطور وآخر عضو يتوقف عن النمو .



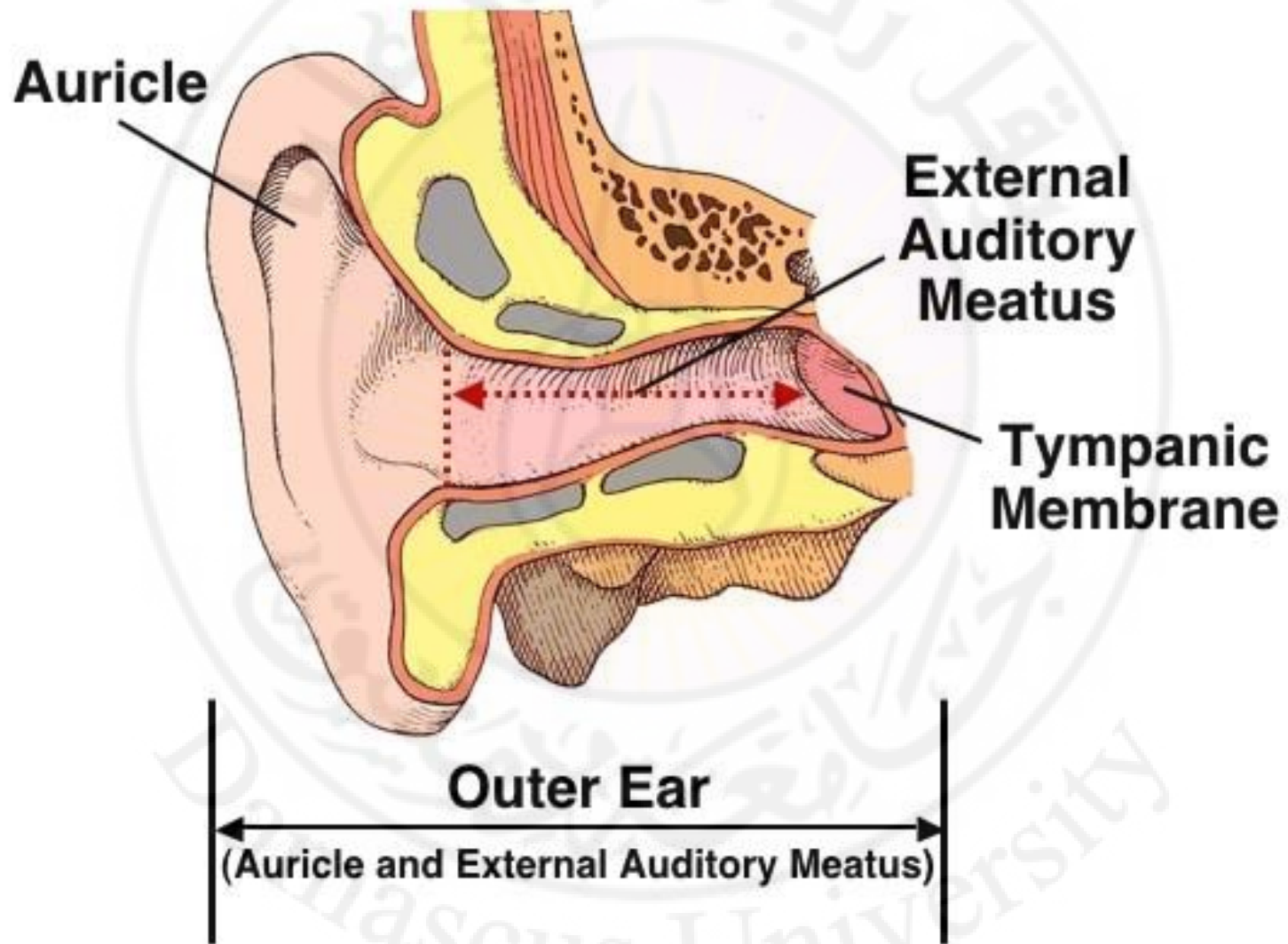
انتهت المحاضرة



تشريح الأذن الخارجية

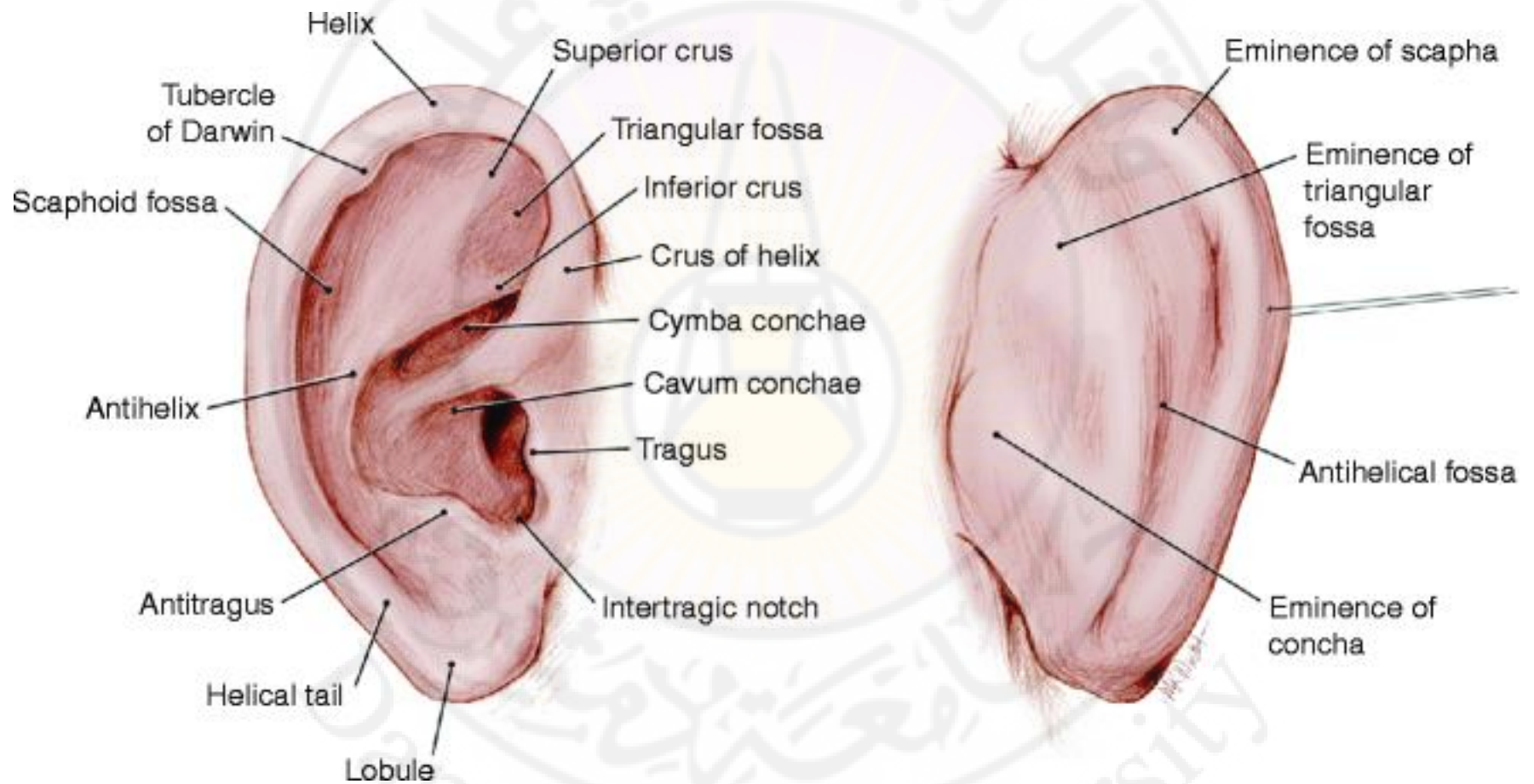
كلية العلوم الصحيّة
قسم السمعيات – 2023

د. تامار يارد



1 – الصيوان Auricle :

- هيكـل غضروفي ليفي مرن مغطى بالجلد الملتصق بشدة على وجهه الأمامي بينما يفصله طبقة من نسيج رخو عن وجهه الخلفي .
- تتراوح أبعاده بين 5-6 سم ارتفاعاً ويشكل العرض 55% من الارتفاع .
- له عدة أربطة وعضلات؛ منها داخلية وأخرى خارجية .
- يُلاحظ على وجهه الأمامي طيات وحبـبات وعلى وجهه الخلفي ارتفاعين أحدهما بارزة القوقعة، والآخر البارزة المثلثية .
- يتلقى الصيوان التعصيب الحسي من الأذني الكبير، القذالي الصغير، الفرع الأذني للعصب المبهم، العصب الأذني الصدغي وفرع من العصب الوجهي .



2 – مجرى السمع الظاهر External Auditory Canal :

- يقيس حوالي 2.5 سم، ويبلغ قطره 0.6 ملم، وحجمه 2 مل .
- يقع في نهايته الأنسية غشاء الطبل متوضعا بشكل مائل باتجاه الأنسي والأمام ، الأمر الذي يجعل أرض مجرى السمع وجداره الأمامي أطول بـ 6 ملم تقريبا من السقف والجدار الخلفي .

• ويُقسم إلى:

- قسم غضروفي: يشكل الثلث الوحشي من المجرى وقيس 8 ملم. يحتوي الجلد في مستواه على جريبات شعرية وغدد عرقية وغدد زهمية، وتبلغ سماكته 0.5-1 ملم.

- قسم عظمي: يشكل الثلثين الأنسيين من المجرى وقيس حوالي 16 ملم. الجلد في مستواه ملتصقٌ بشدة، ولا يحتوي على ملحقات جلدية، وتبلغ سماكته 0.2 ملم.



• يحتوي المجرى على مضيقين:

- الأول ، يقع بمستوى الوصل العظمي الغضروفي .
- والثاني ، يسمى البرزخ، يقع على بعد 5 ملم وحشي غشاء الطبل .

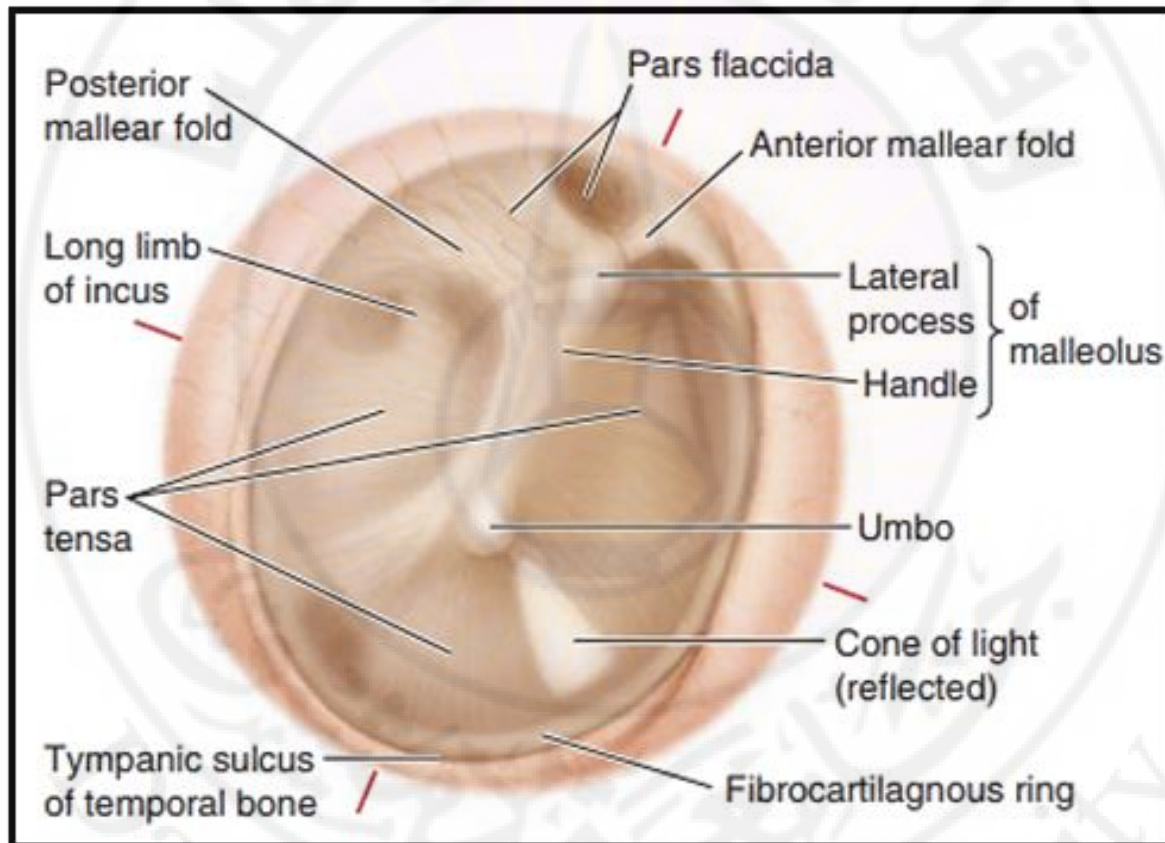


3 – غشاء الطبل Tympanic membrane :

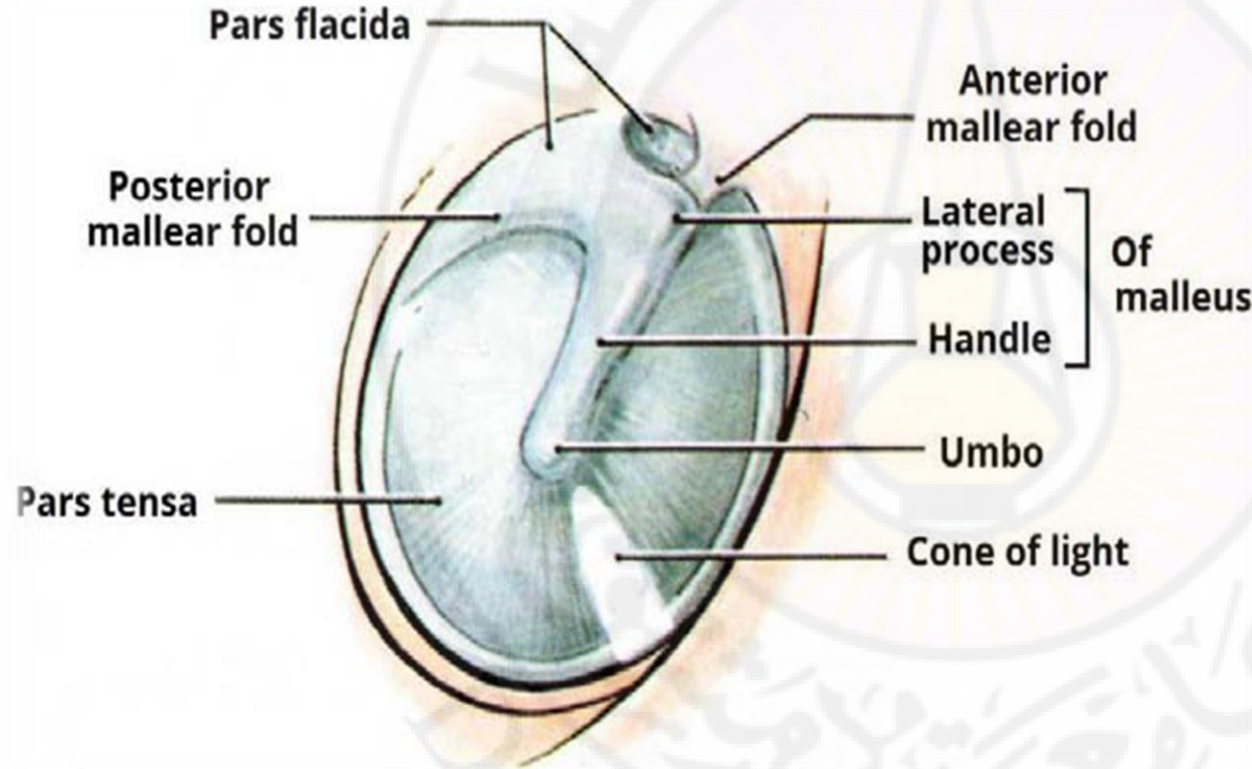
- غشاء رقيق نصف شفاف، يأخذ شكلاً شبه دائري قطره العرضي حوالي 8 ملم، وارتفاعه 9-10 ملم، وسماكته 0.1 ملم، وتبلغ مساحته تقريباً 80-90 ملم²، أما مساحة القسم المهتز الفعال فهي 55 ملم².
- ينقسم إلى قسم **علوي** صغير يسمى القسم الرخو Pars Flaccida، وقسم **سفلي** أكبر يسمى القسم المشدود Pars Tensa.

• يتسمك القسم المشدود محيطياً ليشكل **الحوية** التي تثبت على **الثلمة الطبلية**، أما القسم الرخو (غشاء شراىبل) فهو يشغل **ثلمة ريفينوس** حيث تغيب الحوية ويتثبت مباشرة على الدرع .

• إن عمق الثلمة الطبلية يؤثر على ثبات ارتكاز الحوية، وهذا العمق غير متماثل على محيط الغشاء، حيث تقع المنطقة الأقل عمقاً على مستوى الربع الخلفى العلوى ففيها لا تكون الحوية مرتكزة تماماً ضمن الثلمة وإنما تكون متصلة بها؛ مما يجعل هذا الربع أضعف وأقل ثباتاً .



الانطباعات على غشاء الطبل :



- قبضة المطرقة .
- النتوء المطرقي الوحشي .
- الطية المطرقية الأمامية .
- الطية المطرقية الخلفية .
- المثلث المنير .

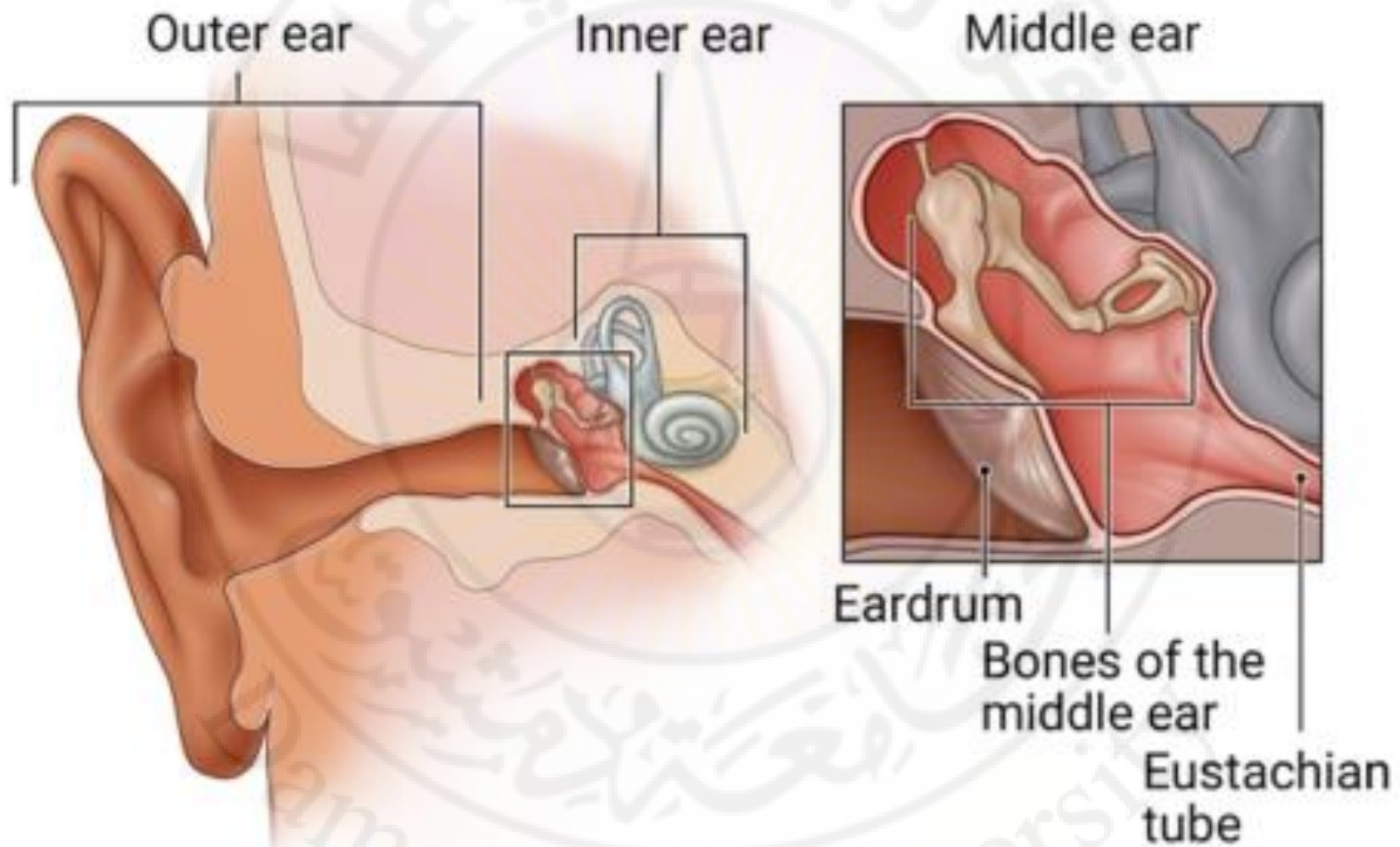
انتهت المحاضرة

Damascus University

تشريح الأذن الوسطى

كلية العلوم الصحيّة
قسم السمعيّات – 2023

د. تامار يارد



© 2021 Healthwise

- The middle ear consists of the **tympanic membrane** that terminates the ear canal and the **three small bones** (ossicles), the malleus, the incus and the stapes.
- **Two small muscles**, the tensor tympani muscle and the stapedius muscle, are also located in the middle ear.
- The manubrium of malleus is imbedded in the tympanic membrane and the head of the malleus is connected to the incus that in turn connects to the stapes, the footplate of which is located in the oval window of the cochlea.
- The **chorda tympani** is a branch of the facial nerve that travels across the middle ear cavity. It carries taste fibers and probably also pain fibers.
- The **Eustachian tube** connects the middle ear cavity to the pharynx.

رأس المطرقة

السندان

فوهة نفير أوستاش

العضلة الموترة للطبلة

الوجه الأنسي لغشاء الطبل

العضلة الركابية

الركابية



1 . غشاء الطبل Tympanic membrane :

- The tympanic membrane is a slightly **oval**, **thin** membrane that terminates the ear canal. It is **cone-shaped**.
- Seen from the ear canal, the membrane is slightly concave and is **suspended** by a bony ring.
- Normally it is under some degree of **tension**.
- Its surface area is approximately 85 mm².
- The main part of the tympanic membrane, the **pars tensa** with an area of approximately 55 mm², is composed of radial and circular fibers overlaying each other.
- These fibers are comprised of **collagen** and they provide a **lightweight stiff** membrane that is ideal for converting sound into vibration of the malleus.
- A smaller part of the tympanic membrane, the **pars flaccida**, located above the manubrium of malleus, is **thicker** than the pars tensa and its fibers are **not** arranged as orderly as the collagen fibers of the pars tensa.

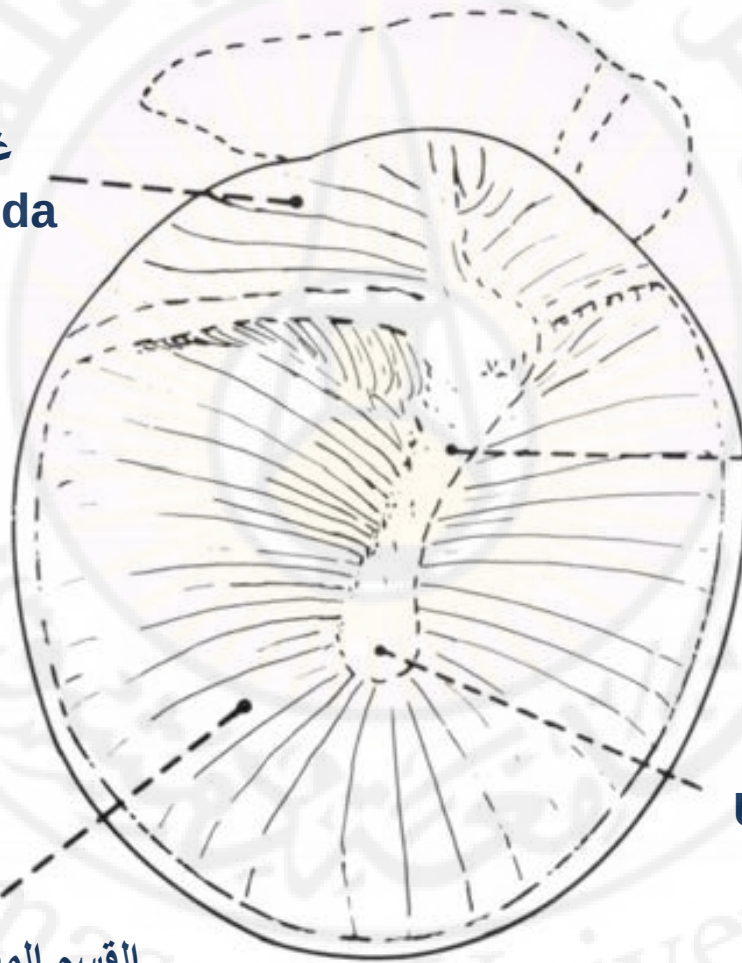
- The tympanic membrane is covered by a layer of epidermal cells, continuous with the skin in the ear canal.
- This outer layer of the tympanic membrane **migrates** from its center outwards and this moves small injuries and scars and transports small foreign bodies out into the
- ear canal.
- Small holes in the tympanic membrane usually heal spontaneously.

غشاء شرايين
Pars flaccida

قبضة المطرقة

Umbo

القسم المشدود من غشاء الطبل
Pars tensa



2. جوف الطبل :

• عبارة عن حجرة غير منتظمة تتوضع ضمن العظم الصدغي، يحدها القسمان الصدفي والطبلي من الوحشي والقسم الصخري من الأنسي، وتتصل في الأمام مع البلعوم الأنفي عبر نفير أوستاش وفي الخلف مع الغار الخشائي. يُقسم جوف الطبل إلى:

- جوف الطبل بالخاصة Mesotympanium.
- الرذب فوق الطبلة Epitympanium أو العلية Attic.
- الرذب تحت الطبلة Hypotympanium.
- الرذب خلف الطبل والرذب أمام الطبل Protympanium and retrotympanium.

- جدران جوف الطبل :

• الجدار السفلي (الجدار الوداجي):

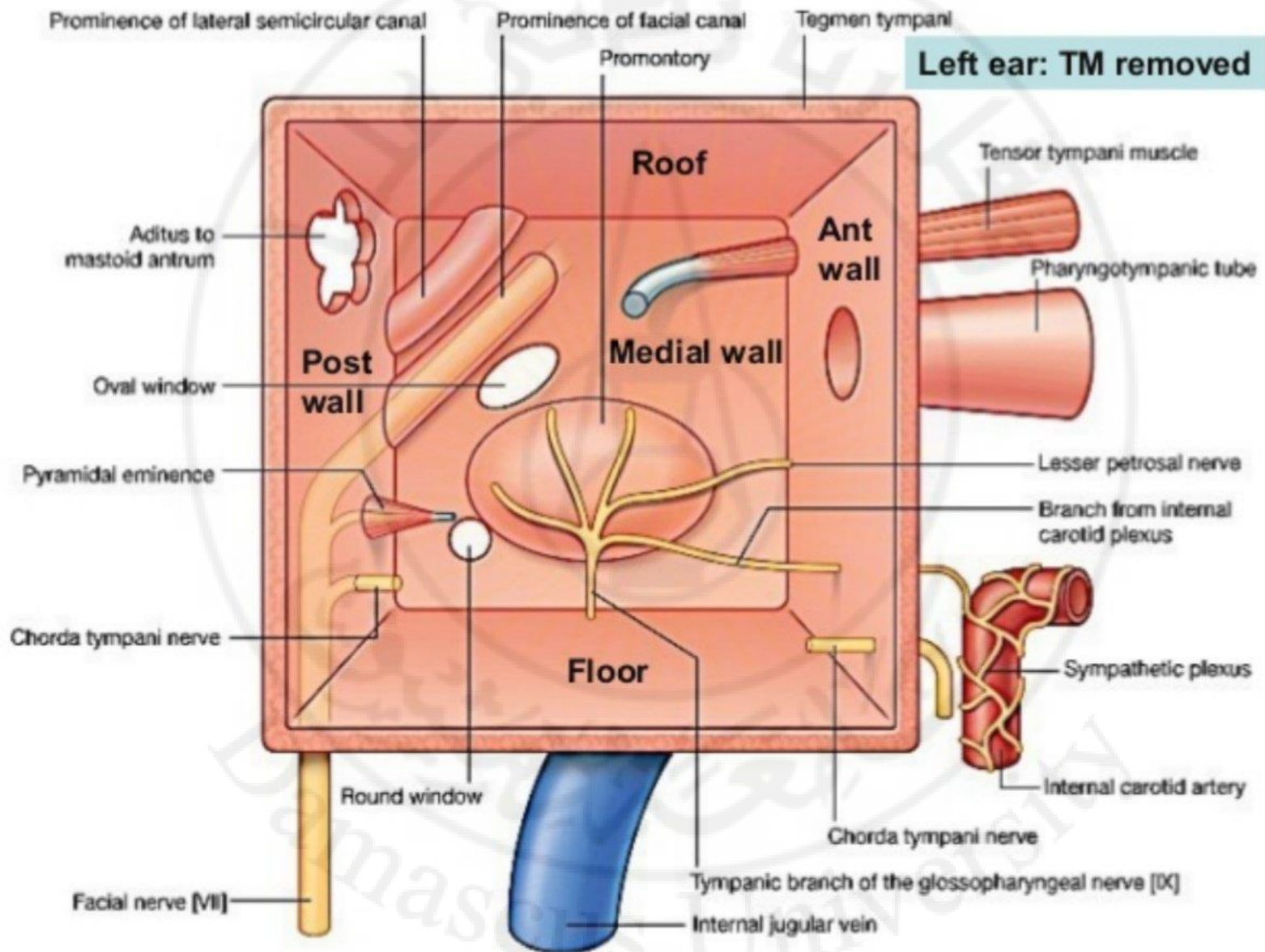
صفحة عظمية تفصل جوف الطبل عن بصلة الوداجي.

• الجدار الخلفي (الجدار الخشائي):

يقع في قسمه العلوي مدخل الغار، ويُميّز عليه: الناتئ الهرمي، مدخل حبل الطبل، الرذب الوجهي والحفيرة السندانية.

• الجدار الأنسي (التيهي):

يفصل الأذن الوسطى عن الداخلية، وأهم العناصر التي يحويها هي: الطنف وللأسفل والخلف منه الركيزة وللأعلى والخلف منه الجسير، النافذة المدورة، النافذة البيضية، تبارز قناة العصب الوجهي، تبارز القناة الهلالية الجانبية والناتئ قوقعي الشكل.



• الجدار الوحشي:

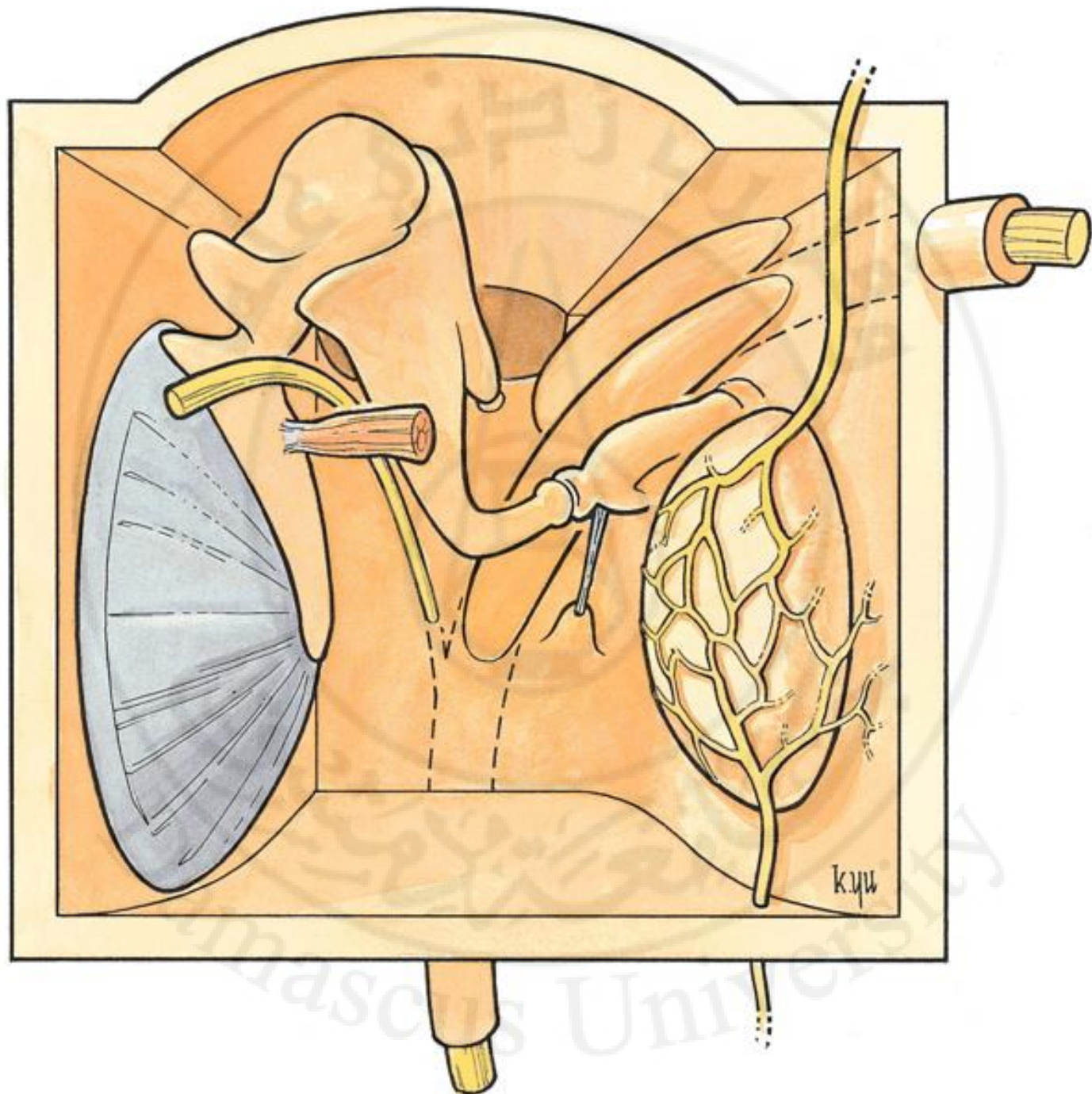
يشكل غشاء الطبل القسم الأكبر منه، في حين يُشكل الدرع القسم المتبقي متوضعاً فوق غشاء الطبل.

• الجدار الأمامي (السباتي):

حاجز عظمي رقيق جداً يفصل الأذن الوسطى عن قناة السباتي، يحتوي القسم العلوي منه على قناة خروج العضلة موترة الطبلية، وللأسفل منها تماماً الفتحة الطبلية لنفير أوستاش.

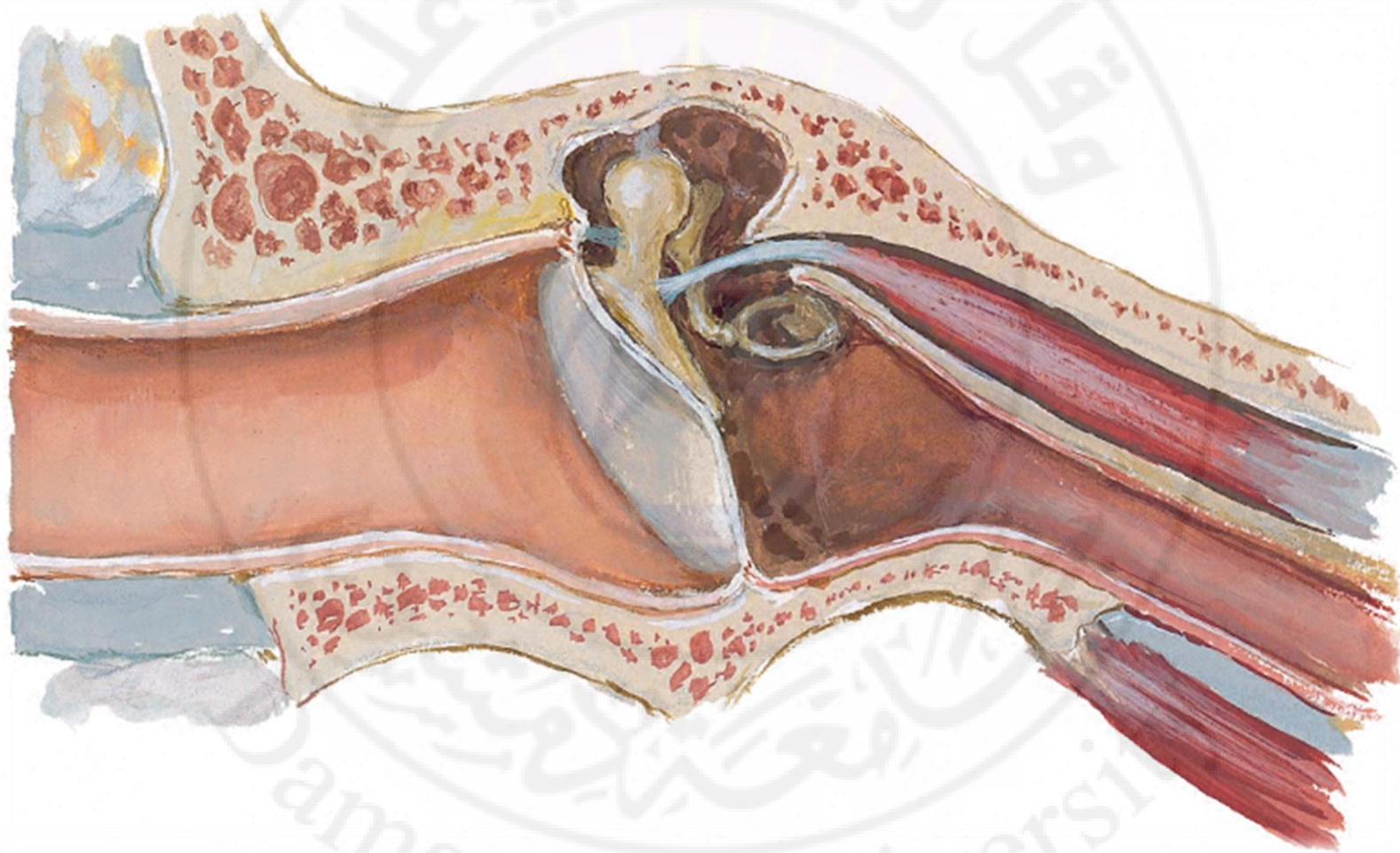
• الجدار العلوي (سقف الأذن الوسطى):

صفيحة عظمية رقيقة، تفصل الرذب فوق الطبلية Attic عن جوف القحف (سحايا الحفرة المتوسطة).



3. نفير أوستاش :Auditory tube

- The Eustachian tube consists of a **bony part** that is located close to the middle ear cavity, and a **cartilaginous part** that forms a closed slit where it terminates in the nasopharynx.



- The **optimal function** of the middle ear depends on keeping the air pressure in the middle-ear cavity close to the ambient pressure.
- That is accomplished by **briefly opening** the Eustachian tube.
- In the **adult**, the Eustachian tube is 3.5–3.9 cm long and it follows an inferior (caudal) – medially – anterior (ventral) direction in the head, tilting downwards (caudally) by approximately 45 degrees to the horizontal plane.
- The Eustachian tube is shorter in **young** children and it is directed nearly horizontally.



- The cartilaginous part of the Eustachian tube forms a **valve** that closes the middle ear off from pressure fluctuations in the pharynx such as occurs during breathing and it decreases transmission of a person's voice to the middle-ear cavity.
- The **mucosa** inside the Eustachian tube is rich in cells that produce mucus and it has cilia that propel mucus from the middle ear to the nasopharynx.
- The slit shaped cartilaginous part of the Eustachian tube allows transport of material from the middle-ear cavity to the nasopharynx but not the other way.

- The most common way the Eustachian tube opens is by contraction of a muscle, the tensor veli palatini muscle.
- The tensor veli palatini muscle is located in the pharynx and innervated by the motor portion of the fifth cranial nerve.
- This muscle contracts naturally when swallowing and yawning.

3 . العظيّمات السّمعية :

• المطرقة **Malleus** : وتشمل المكونات التالية :

رأس، عنق، ناتئ أمامي، ناتئ وحشي قصير وقبضة تلتصق نهايتها السفلية بقوة على غشاء الطبل في منطقة السّرة، وتمتلك تقوساً بسيطاً للأنسي بين الناتئ الوحشي والسّرة يسمح بتشكيل الطية المطرقية.

• السندان **Incus** : ويشتمل المكونات التالية:

جسم يقع في العلية ويتمفصل مع رأس المطرقة، ناتئ قصير يمتد خلفياً ليحتل الحفرة السندانية الخلفية، ناتئ طويل يمتد سفلياً بشكل موازٍ لقبضة المطرقة، وناتئ عدسي يشكل مع رأس الركابة مفصلاً زليلياً.

• الركابة **Stapes** : أصغر عظام جسم الإنسان، وتشتمل المكونات التالية:

رأس أسطواناني الشكل، عنق قصير جداً، سويقتين أمامية وخلفية، وقاعدة الركابة ذات الشكل البيضوي تقريباً

Incus articulation
السطح القفصلي للسندان

Head of malleus

رأس المطرقة

Short limb

الطرف القصير

Neck of malleus

عُنُق المطرقة

Lateral process

الناتئ
الجانبى

(الوحشى)

Anterior process

الناتئ الأمامى

Handle of malleus

مقبض المطرقة

A

Malleus articulation
السطح القفصلي للمطرقة

Body of incus

جسم السندان

Long limb

الطرف الطويل

Base of stapes

قاعدة الركاب

B

Posterior limb

الطرف الخلفى

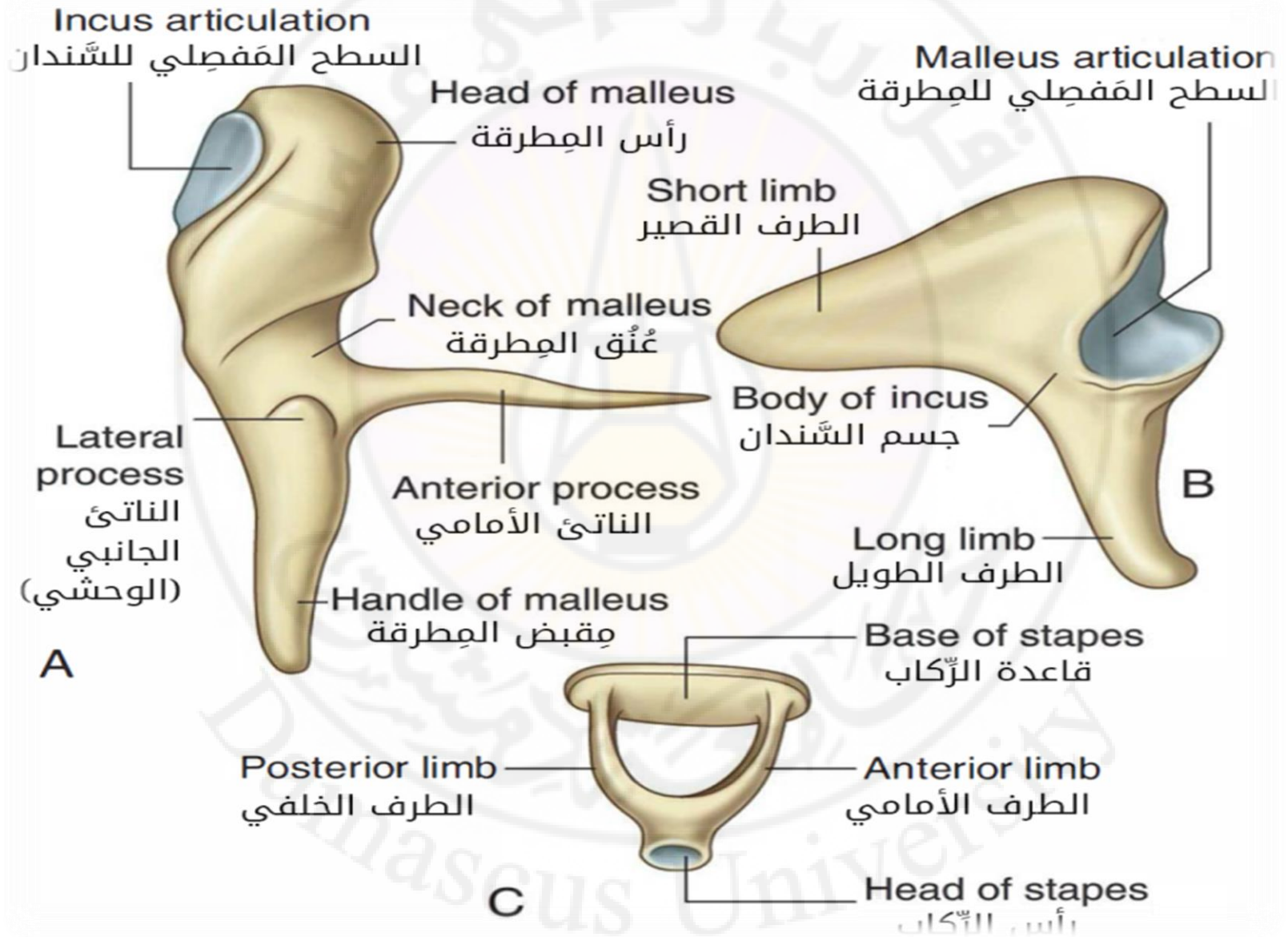
Anterior limb

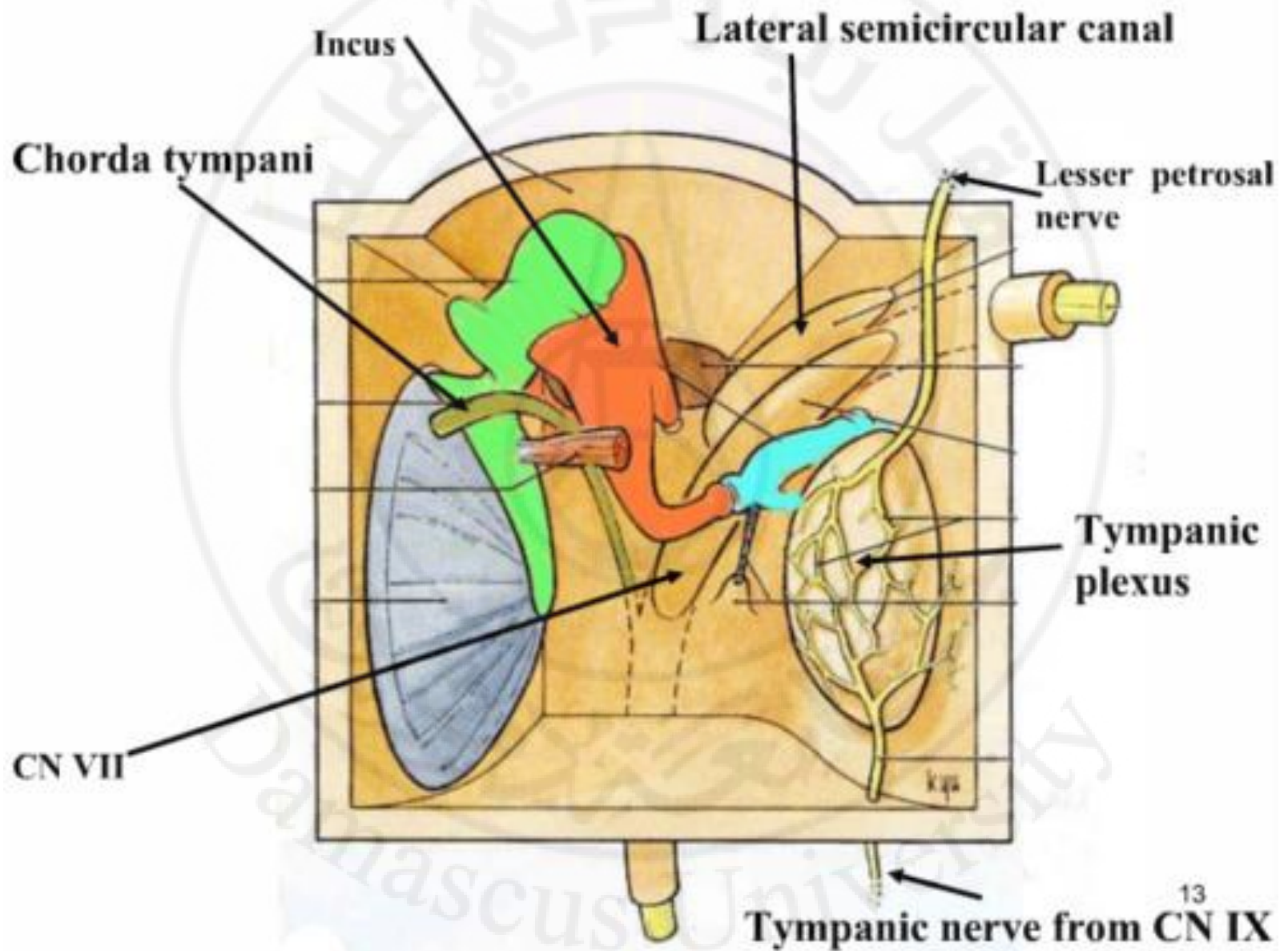
الطرف الأمامى

Head of stapes

رأس الركاب

C





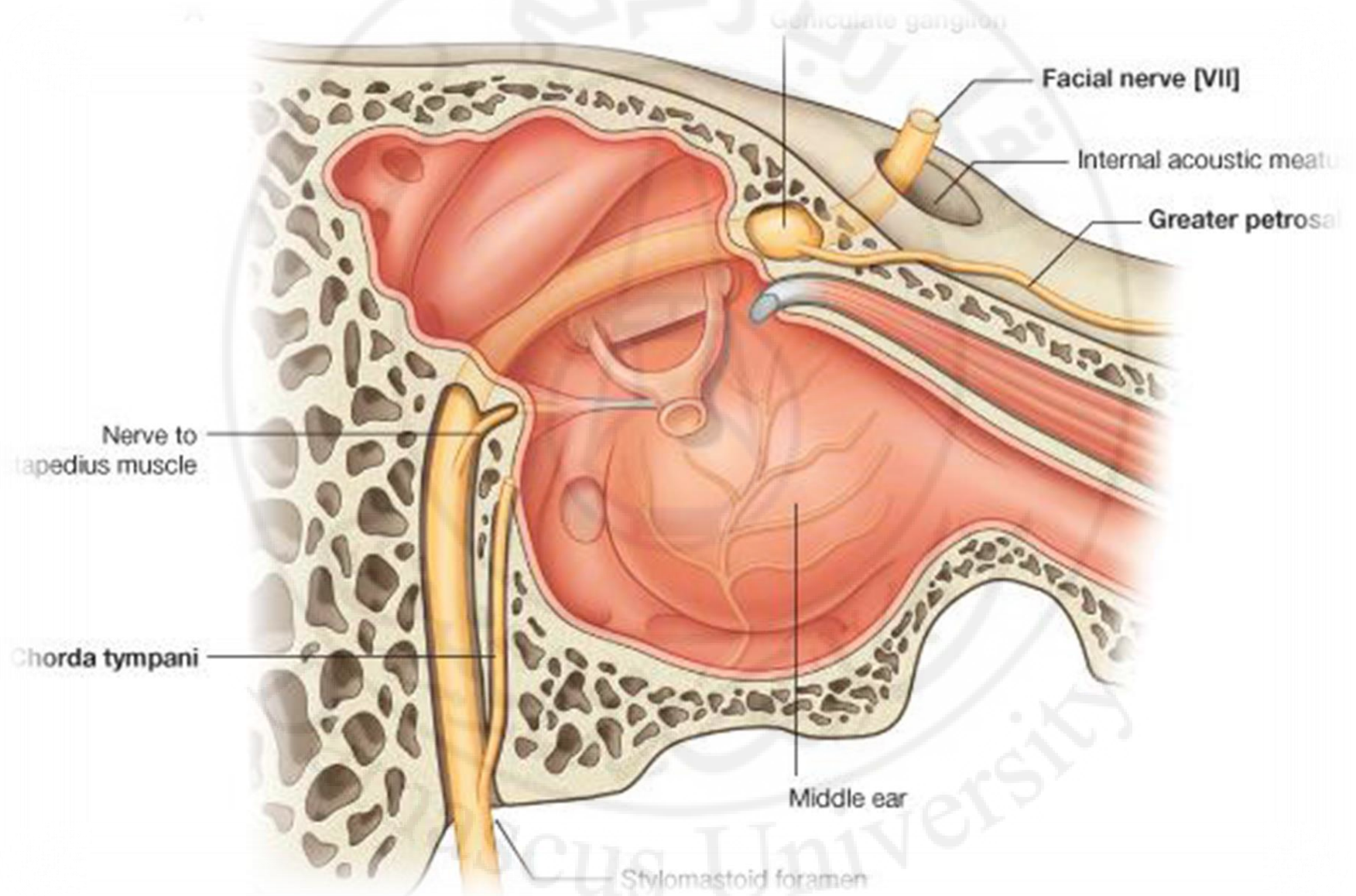
4. عضلات الأذن الوسطى :

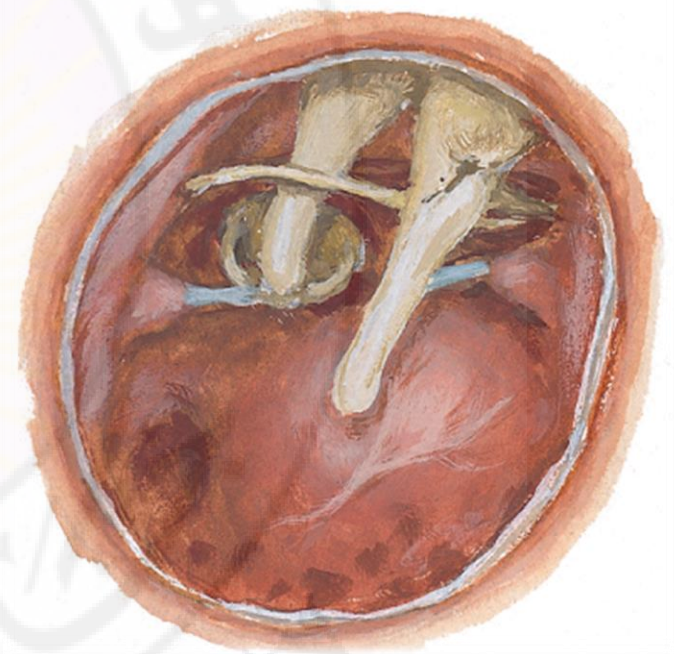
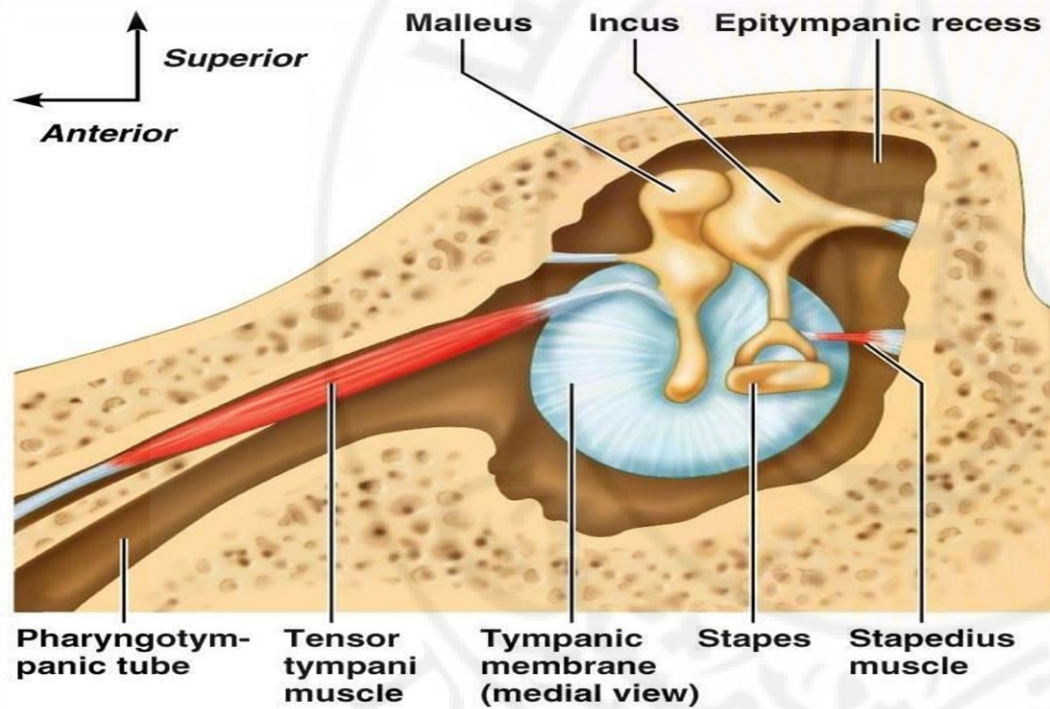
• العضلة الركابية (Stapedial Muscle):

- تنشأ من البارزة الهرمية على الوجه الخلفي لجوف الطبل.
- ترتكز على عنق الركابة.
- يعصبها العصب الوجهي (CN VII).

• العضلة الموترة للطنبة (Tensor Tympani):

- تنشأ من نفق عظمي يتوضع ضمن الجدار الأمامي لجوف الطبل.
- ترتكز على عنق المطرقة.
- يعصبها العصب مثلث التوائم (CN V).
- تلعب دوراً في حماية الأذن من الأصوات العالية.





Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

انتهت المحاضرة

Damascus University

تشريح الأذن الداخلية

الجزء الثاني

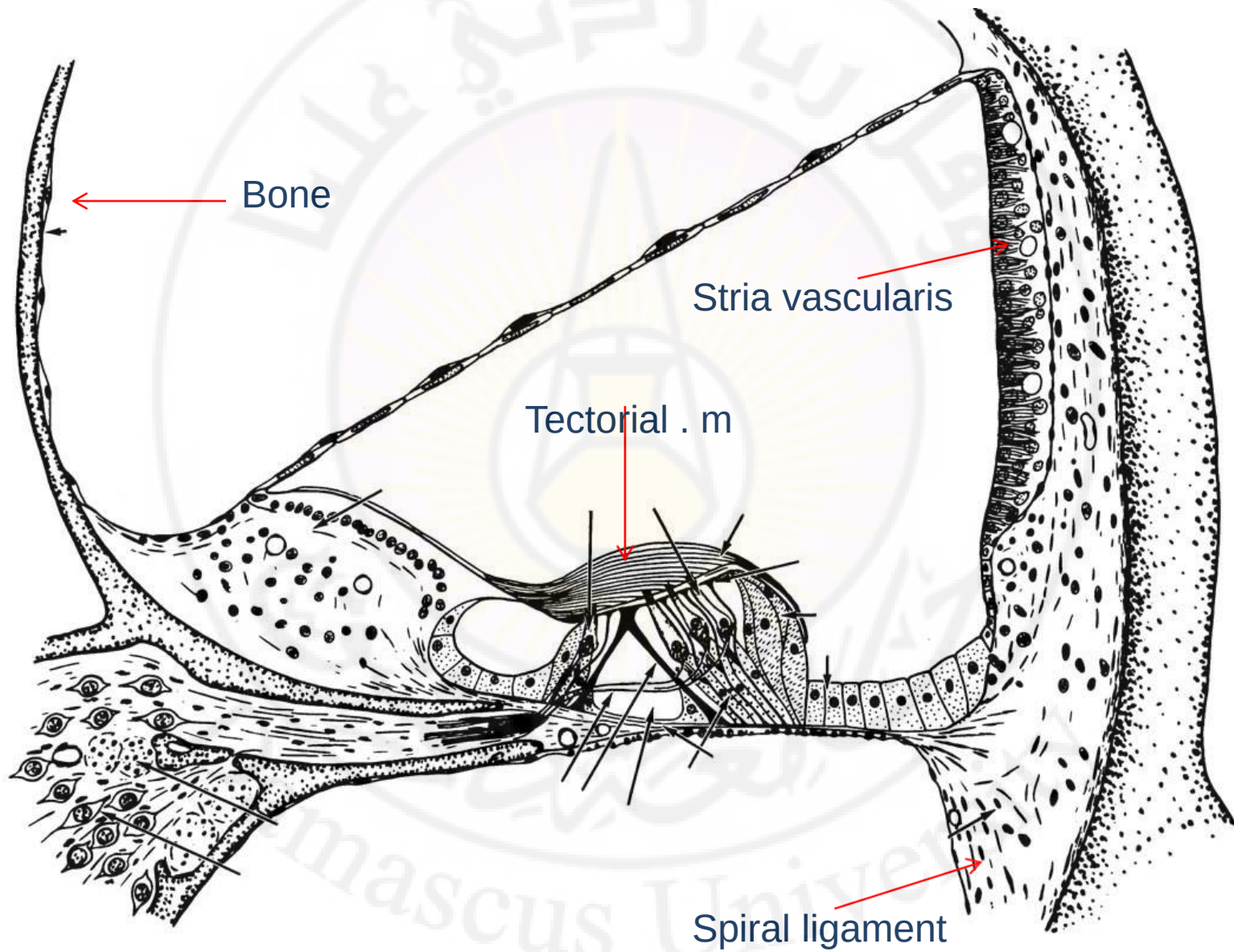
كلية العلوم الصحيّة
قسم السمعيّات – ٢٠٢٣

د. تامار يارد

Cochlea :

- The cochlea is a snail-shaped bony structure that contains the **sensory organ of hearing**.
- The cochlea in humans has a little more than **2 1/2 turns**.
- Uncoiled the cochlea has a length of 3.1–3.3 cm.
- The height of the cochlea is approximately 0.5 cm in humans.
- The cochlea, together with the vestibular organ, is totally enclosed in the **temporal bone**, which is one of the hardest bones in the entire body.
- Together the cochlea and the vestibular organs are often referred to as the **labyrinth**.
- The bony structures are known as the bony labyrinth and the content is the membranous labyrinth.

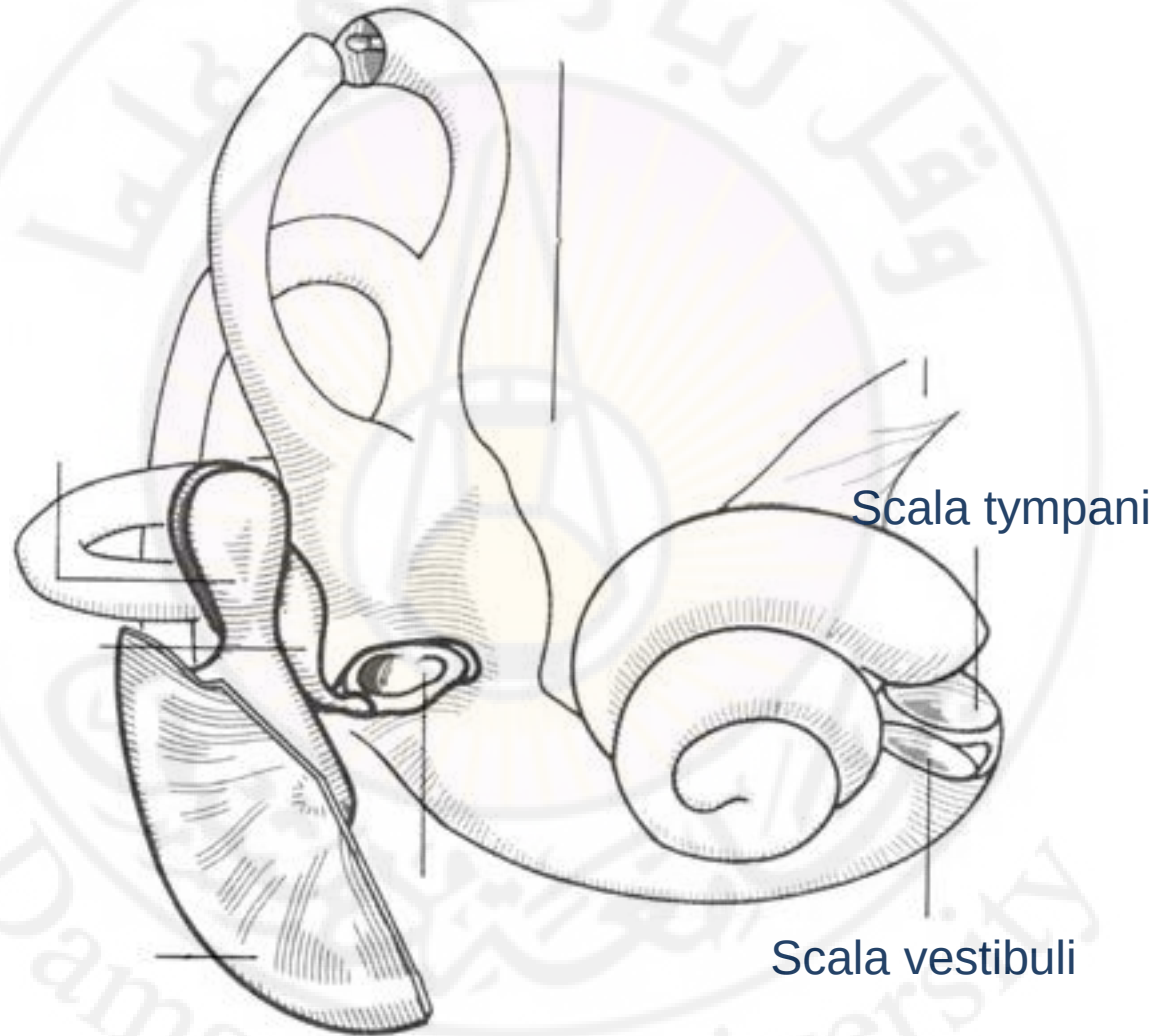
- The cochlea has **three fluid-filled canals**: the scala vestibuli; the scala tympani; and the scala media.
- The scala media, located in the middle of the cochlea, is separated from the scala vestibuli by Reissner's membrane and from the scala tympani by the basilar membrane.



- The ionic composition of the fluid in the scala media is similar to that of **intracellular** fluid, thus rich in potassium and low in sodium, while the fluid in the scala vestibuli and scala tympani is similar to that of **extracellular** fluid such as the cerebrospinal fluid, thus rich in sodium and poor in potassium.

- The scala media **narrows** towards the **apex** of the cochlea ending just short of the apical termination of the bony labyrinth.
- An opening near the apical termination of the bony labyrinth, called the helicotrema, allows **communication** between the scala vestibuli and scala tympani.
- In humans, the area of this aperture is approximately 0.05 mm².

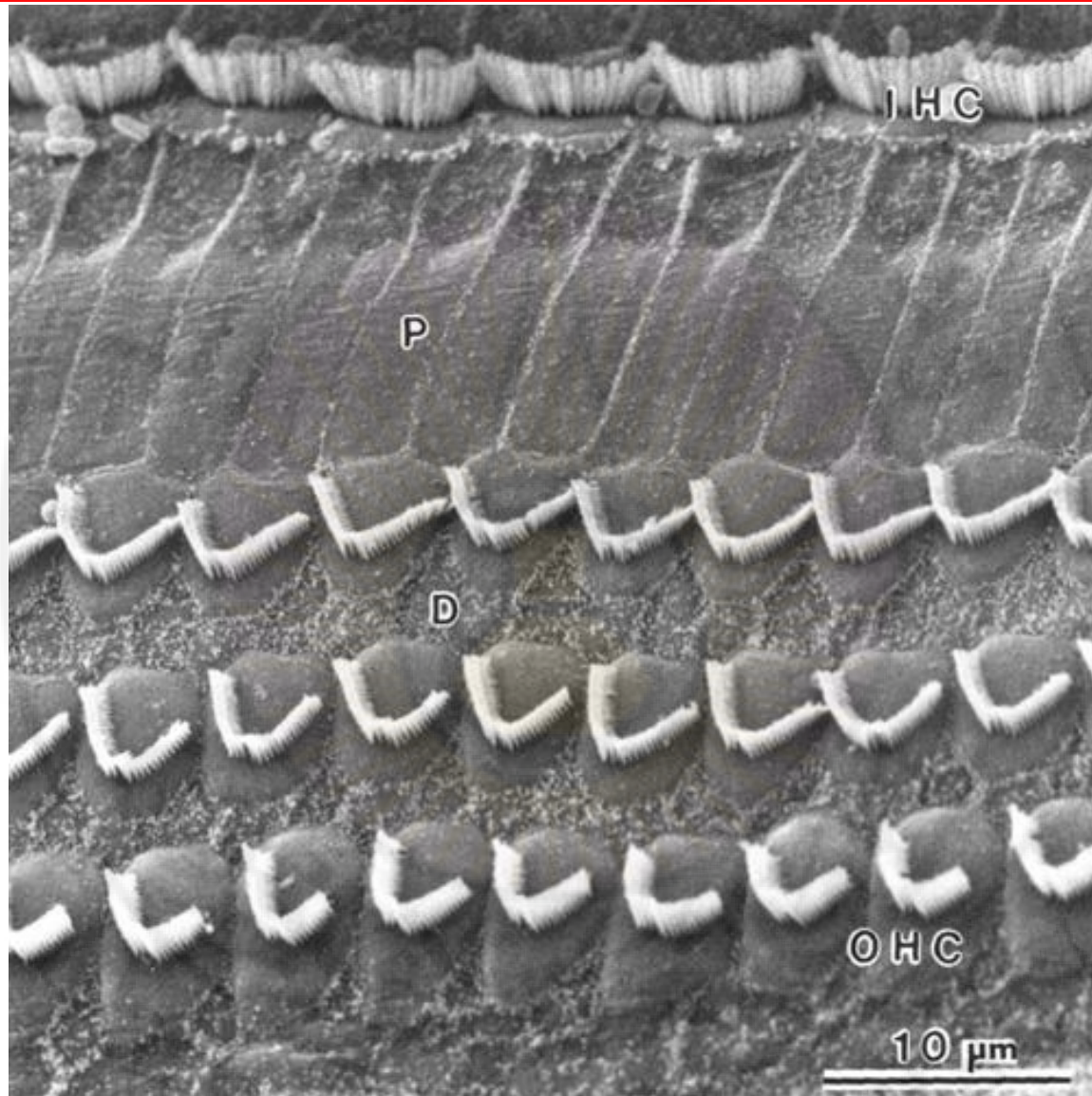
- The **basilar membrane** separates sounds according to their frequency (spectrum) and the **organ of Corti**, located along the basilar membrane, contains the sensory cells (hair cells) that transform the vibration of the basilar membrane into a neural code.



Organ of corti :

- The organ of Corti contains many different kinds of cells.
- The **sensory cells**, the hair cells, so called because of the hair-like bundles that are located on their top, are arranged in rows along the basilar membrane.
- The hair cells have bundles of **stereocilia** on their top.
- The hair cells are of two main types: **outer** hair cells and **inner** hair cells.

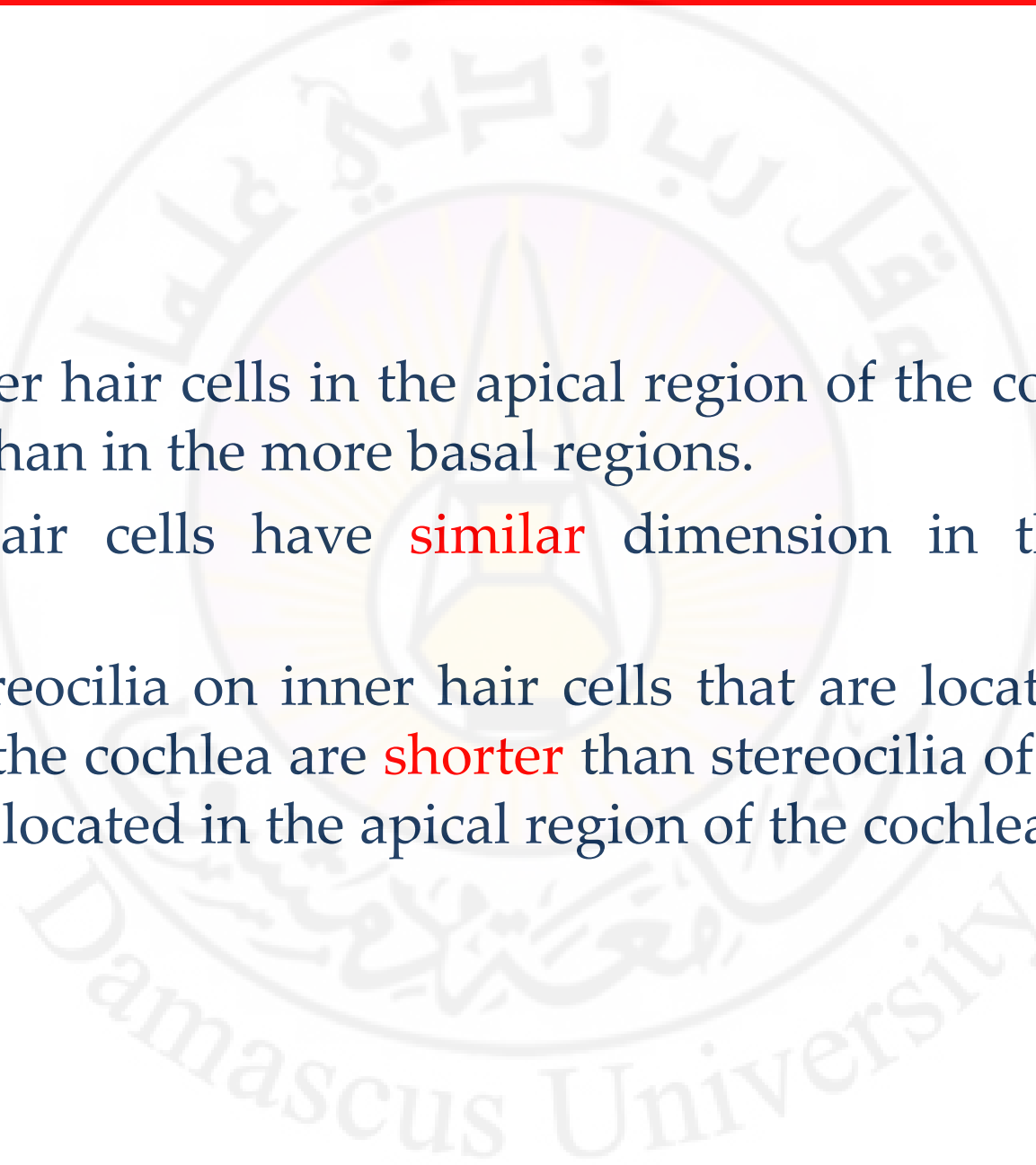
- The human cochlea has approximately **12,000** outer hair cells arranged in 3–5 rows along the basilar membrane, and approximately **3,500** inner hair cells arranged in a single row.
- On each outer hair cell, 50–150 **stereocilia** are arranged in 3–4 rows that assume a W or V shape whereas the inner hair cells stereocilia are arranged in flattened U shaped formations.
- Between the row of inner hair cells and the rows of outer hair cells is the **tunnel of Corti**, bordered by inner and outer pillar cells.



Scanning electron micrograph of a section of the organ of Corti with the tectorial membrane removed to show the organization of the hair cells. One row of inner hair cells (IHC) is visible at the top of the figure and three rows of outer hair cells (OHC) in typical W-shaped formation of stereocilia on the top of the cells are seen.

The outer hair cells are different from the inner hair cells in several ways :

- Outer hair cells are **cylindrical** in shape while the inner hair cells are **flask**-shaped or **pear**-shaped.
- The stereocilia are linked to each other with specific structures (cross-links).
- The tallest tips of the outer hair cell stereocilia are **embedded** in the overlying tectorial membrane, whereas the tips of the inner hair cell stereocilia are **not**.

- 
- The background of the slide features a large, faint watermark of the Damascus University logo. The logo is circular, containing a central emblem with a star and crescent, surrounded by Arabic calligraphy. The words "Damascus University" are written in English at the bottom of the circle.
- The outer hair cells in the apical region of the cochlea are **longer** than in the more basal regions.
 - Inner hair cells have **similar** dimension in the entire cochlea.
 - The stereocilia on inner hair cells that are located at the base of the cochlea are **shorter** than stereocilia of hair cells that are located in the apical region of the cochlea.

- In addition to hair cells, other types of cells are found in the cochlea. **Supporting** cells of the organ of Corti are the Deiter's cells and Henson's cells.
- The **stria vascularis** is an important structure located between the perilymphatic and the endolymphatic space along the cochlear wall.
- The stria vascularis has a rich blood supply and its cells are rich in mitochondria, indicating that it is involved in metabolic activity.
- Many of its **intermediate cells** have a high content of melanin.
- The **spiral ligament**, to which the basilar membrane is attached, supports the stria vascularis.

Basilar Membrane :

- The basilar membrane consists of **connective tissue** and it forms the floor of the scala media.
- It has a **width** of approximately 150 μm in the **base** of the cochlea and it is approximately 450 μm wide at the **apex**.
- It is also **stiffer** in the **basal** end than at the **apex**.
- Due to this **gradual change in stiffness**, sounds that reach the ear create a **wave** on the basilar membrane that **travels** from the base towards the apex of the cochlea.

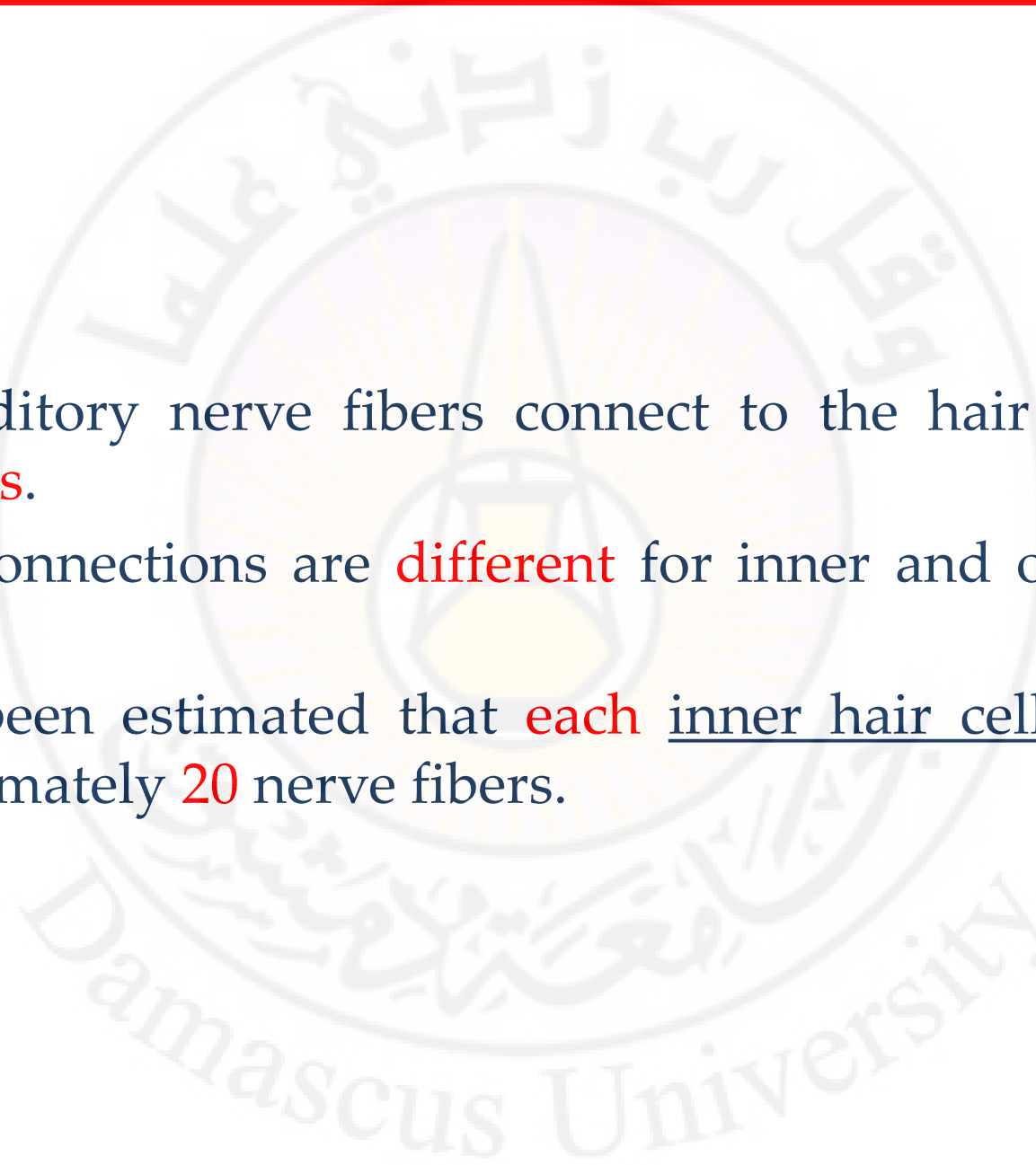
- This traveling wave motion is the basis for the **frequency separation** that the basilar membrane provides before sounds activate the sensory cells that are located along the basilar membrane.
- The frequency analysis in the cochlea is **complex**, involving **interactions** between the basilar membrane, the surrounding fluid, and the sensory cells.
- The outer hair cells **interact** actively with the motion of the basilar membrane.

Innervation of Hair Cells ??

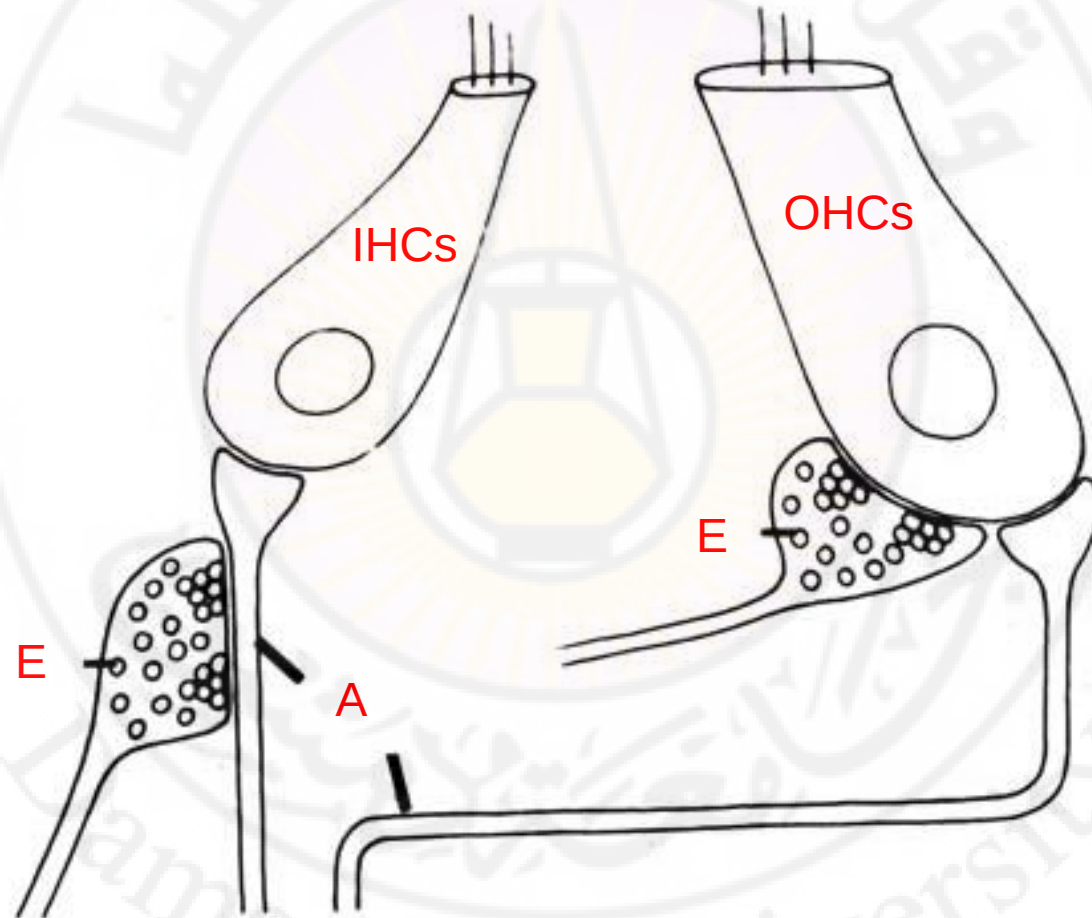
- Three types of nerve fibers innervate the cochlea:
 1. Afferent auditory nerve fibers,
 2. Efferent auditory fibers (olivocochlear bundle),
 3. Autonomic (adrenergic) nerve fibers.
- The **afferent auditory** nerve fibers are bipolar cells, the cell bodies of which are located in the spiral ganglion that is located in a bony canal, the **Rosenthal's canal**.
- In humans, the auditory nerve has approximately 30,000 afferent nerve fibers.

- Two types of afferent fibers have been identified.

Type I	Type II
Myelinated	Unmyelinated
Large cell bodies	Small cell bodies
95% of the auditory nerve fibers	5% of the auditory nerve fibers
Many type I auditory nerve fibers terminate on each IHCs	A single type II auditory nerve fiber connects to many OHCs
Outer spiral fiber,	Inner radial fibers

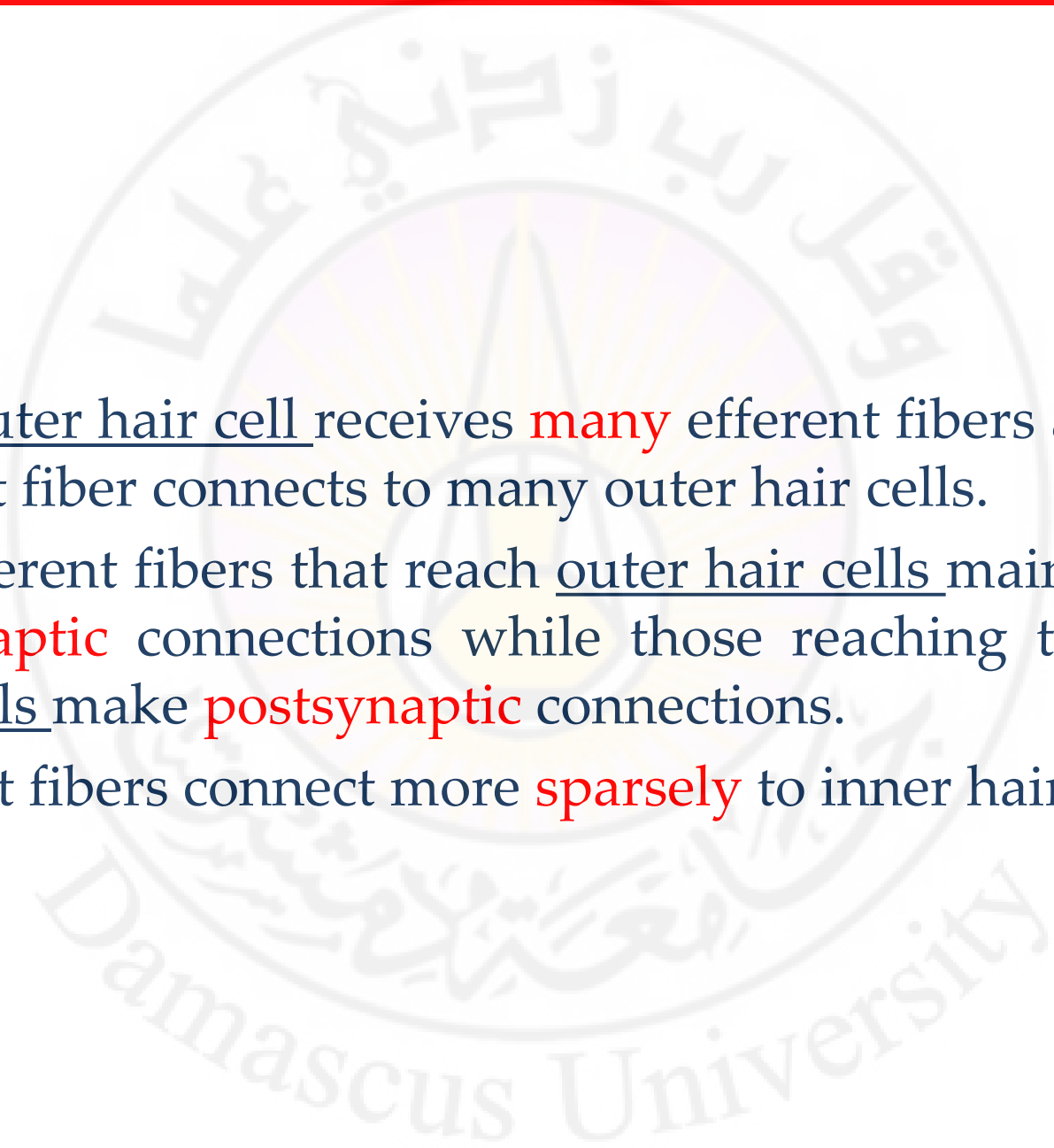
- 
- A large, faint watermark of the Damascus University seal is centered in the background. The seal is circular, featuring a central emblem with a sunburst and a shield, surrounded by Arabic calligraphy. The words "Damascus University" are written in English at the bottom of the seal.
- The auditory nerve fibers connect to the hair cells via **synapses**.
 - These connections are **different** for inner and outer hair cells.
 - It has been estimated that **each** inner hair cell receives approximately **20** nerve fibers.

- The hair cells also receive different connections from the **descending auditory nervous** system, the olivocochlear bundle (Rasmussen's bundle).
- Outer hair cells receive the **largest** number of such nerve fibers.
- The **efferent** fibers (approximately 500–600) in humans have their cell bodies in the nuclei of the superior olivary complex (**SOC**) of the brain stem.

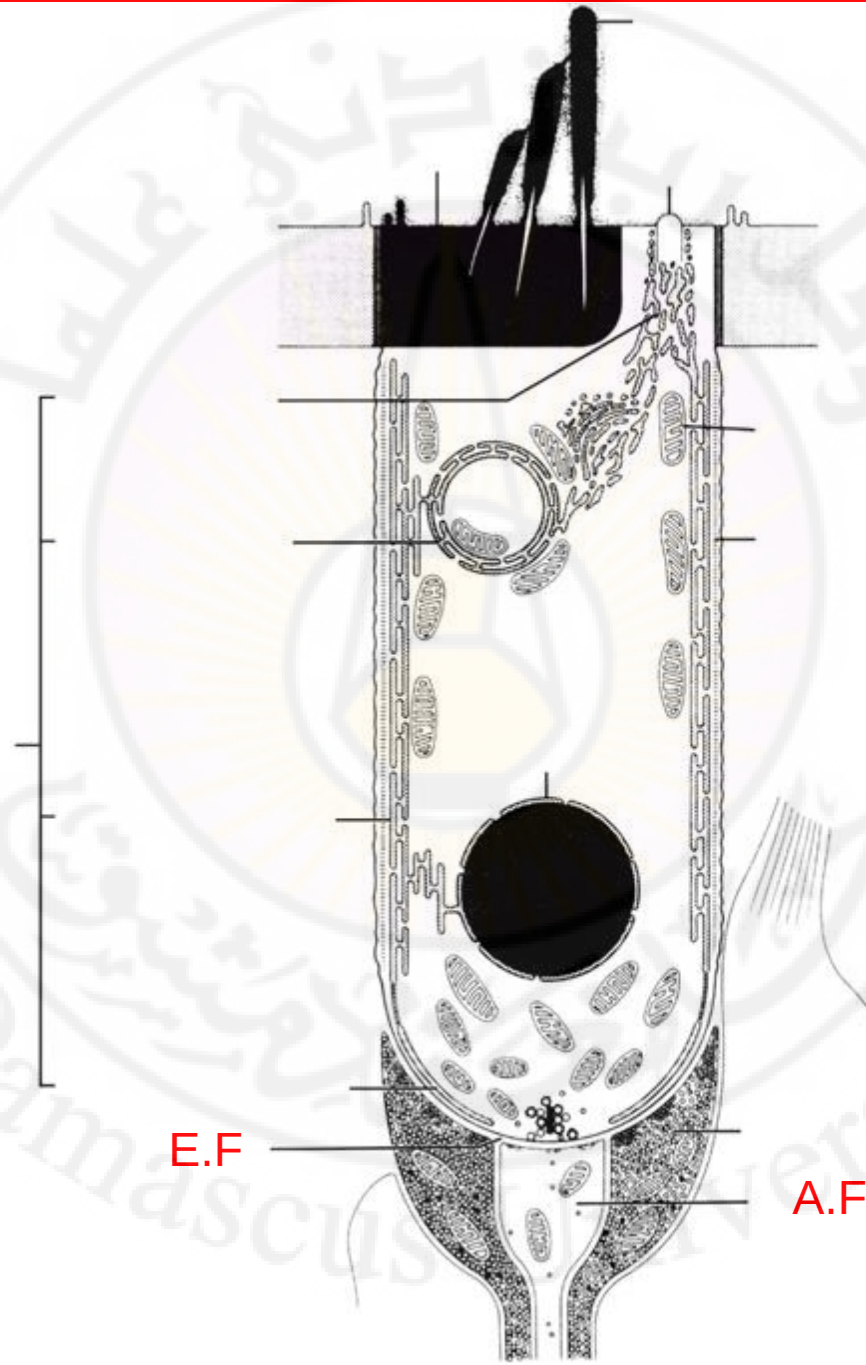


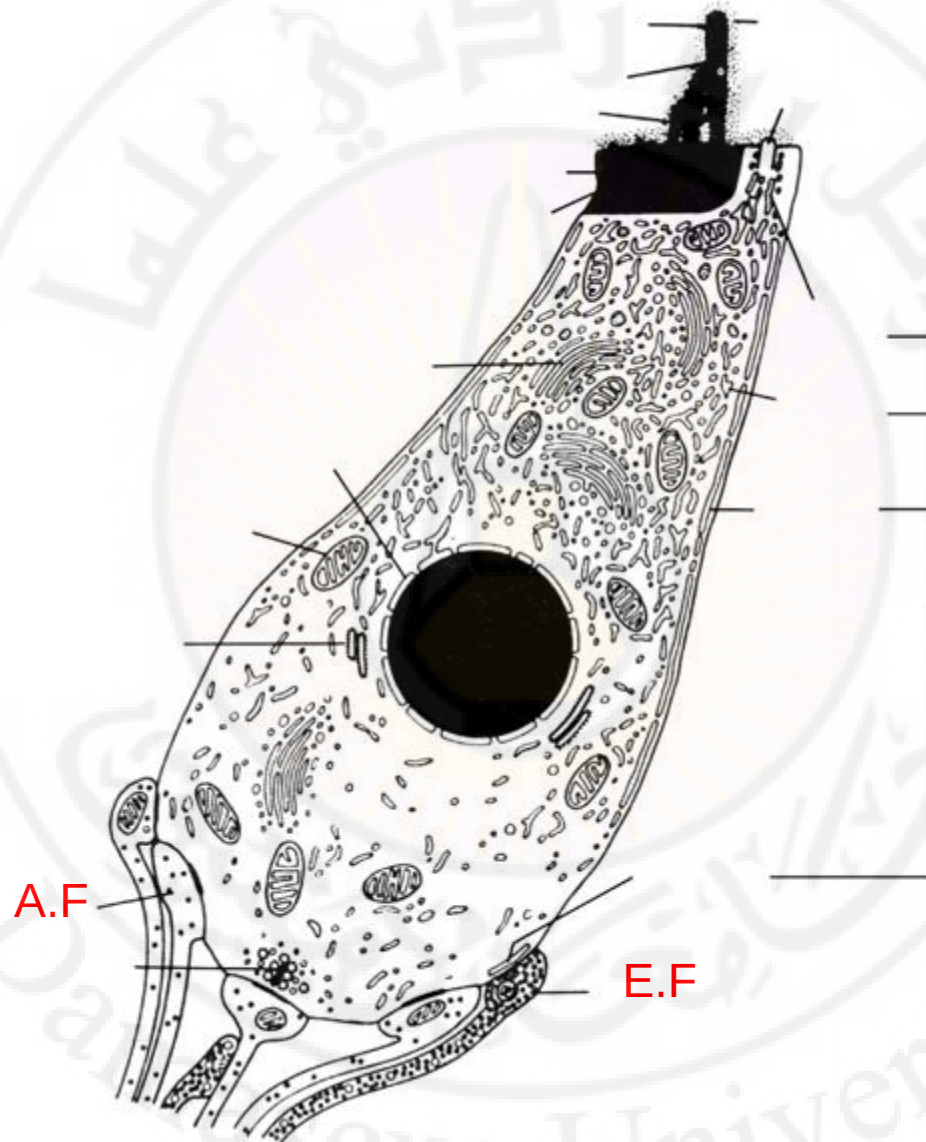
- These fibers are of **two kinds**:

Medial	Lateral
Large myelinated fibers	Small unmyelinated fibers
Originate in the medial superior olivary (MSO) complex	Originate in the lateral nucleus of the superior olivary complex (LSO)
Terminate on outer hair cells.	Terminate on type I afferent connections that leaves the inner hair cells.
Mostly originate from cells on the opposite side and thus cross the mid-line	Mostly on the same side as the ear

- 
- Each outer hair cell receives **many** efferent fibers and each efferent fiber connects to many outer hair cells.
 - The efferent fibers that reach outer hair cells mainly make **presynaptic** connections while those reaching the inner hair cells make **postsynaptic** connections.
 - Efferent fibers connect more **sparsely** to inner hair cells.

- It is important to notice that the efferent fibers act **directly** on outer hair cells while efferent fibers only **affect** the output of inner hair cells by controlling the neural excitation in the nerve fibers that leave inner hair cells.
- The importance of that will become evident in discussions of the **function** of outer hair cells compared with that of inner hair cells.

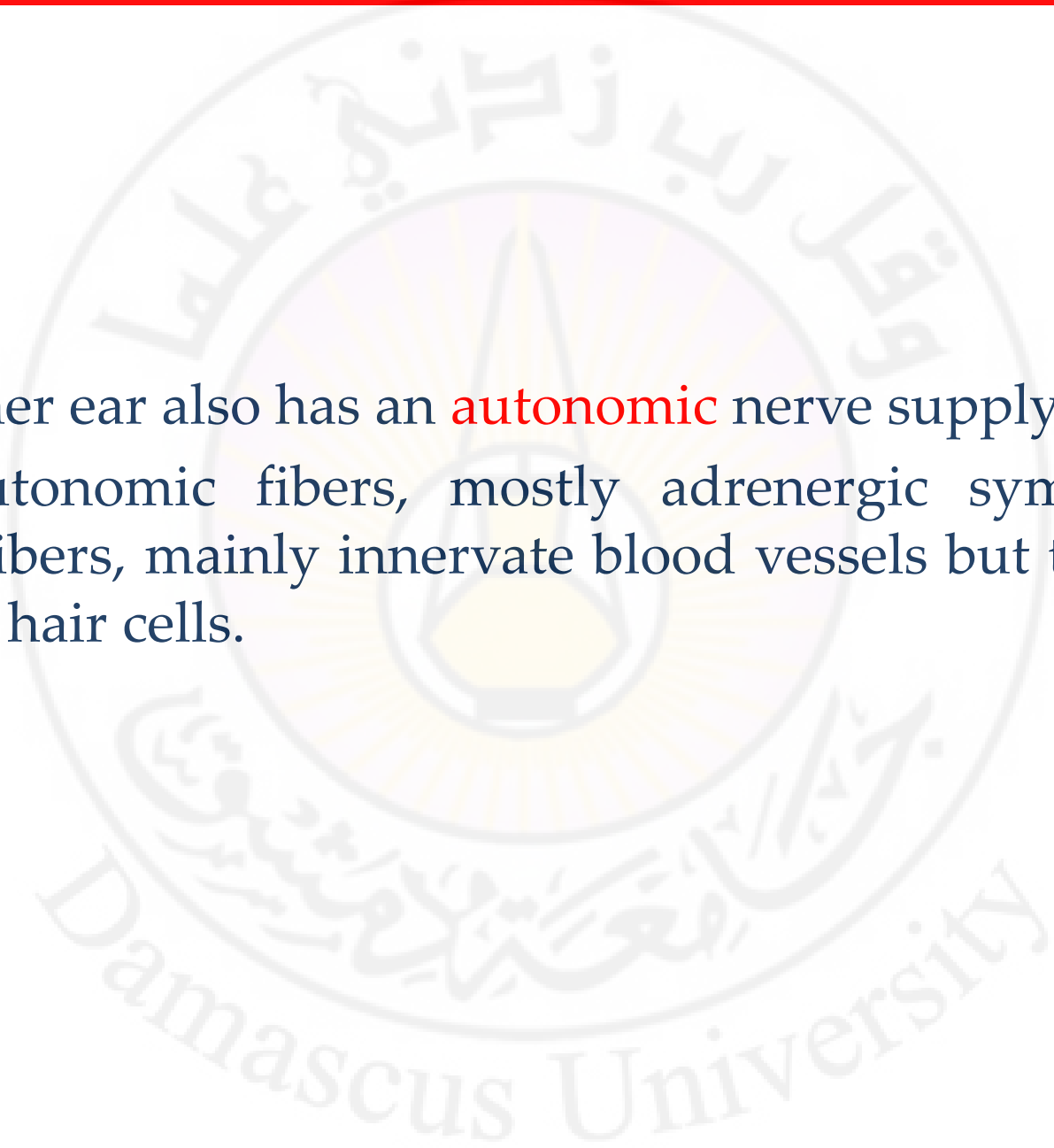




IHCs

A.F

E.F

- 
- The background of the slide features a large, faint watermark of the Damascus University logo. The logo is circular, with the university's name in Arabic 'جامعة دمشق' at the top and 'Damascus University' at the bottom. In the center is a stylized sun or starburst design.
- The inner ear also has an **autonomic** nerve supply.
 - The autonomic fibers, mostly adrenergic sympathetic nerve fibers, mainly innervate blood vessels but they also contact hair cells.

انتهت المحاضرة

Damascus University

الجهاز الدهليزي

كلية العلوم الصحيّة

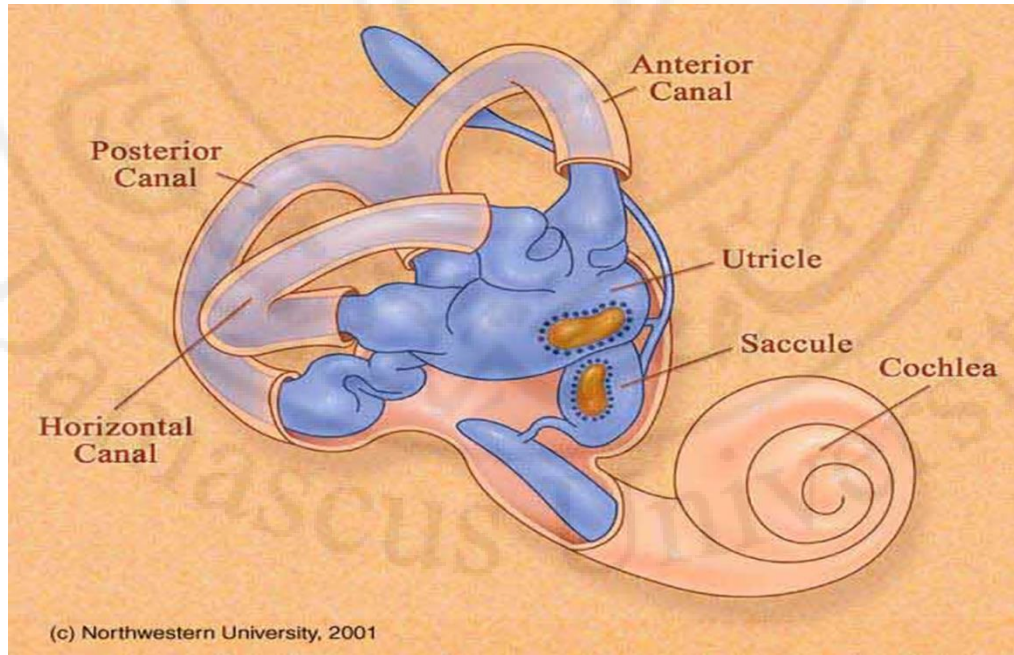
قسم السمعيات – ٢٠٢٣

د. تامار يارد

- الجهاز الدهليزي هو الجهاز المسؤول عن توازن الجسم.
- يتضافر الدهليز مع الجهاز البصري والحس العميق لتأمين توازن جسم الإنسان في الفراغ أثناء القيام بمختلف التحركات.
- يتألف الجهاز الدهليزي عند الإنسان من:
 - الدهليز العظمي الذي يحوي ضمنه القريبة والكيس الغشائيين.
 - القنوات الثلاث نصف الهلالية العظمية التي تحوي ضمنها القنوات الغشائية.
- تتعصب البنى السابقة بواسطة الفرع الدهليزي للعصب القحفي الثامن.

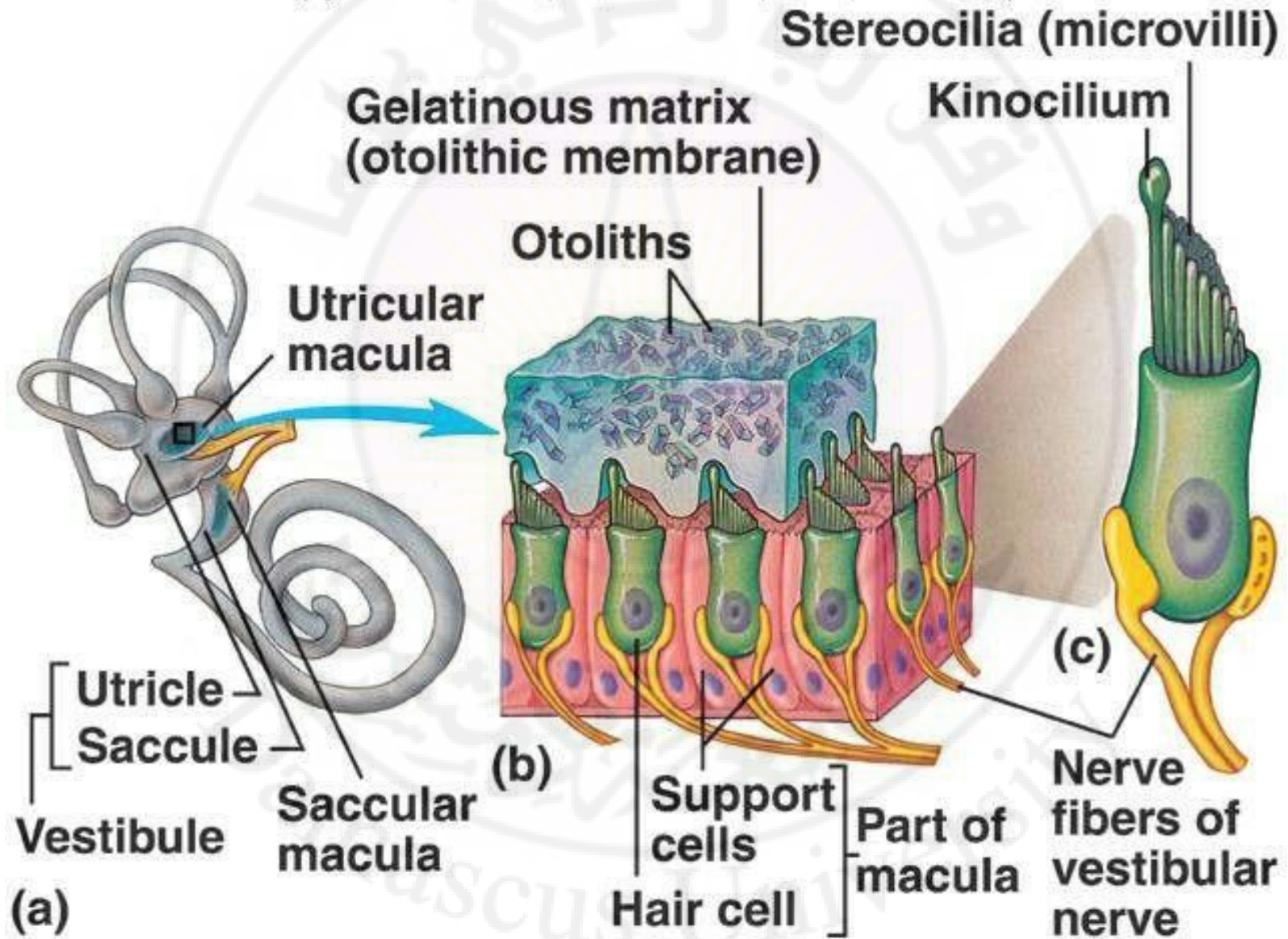
الدهلز Vestibule:

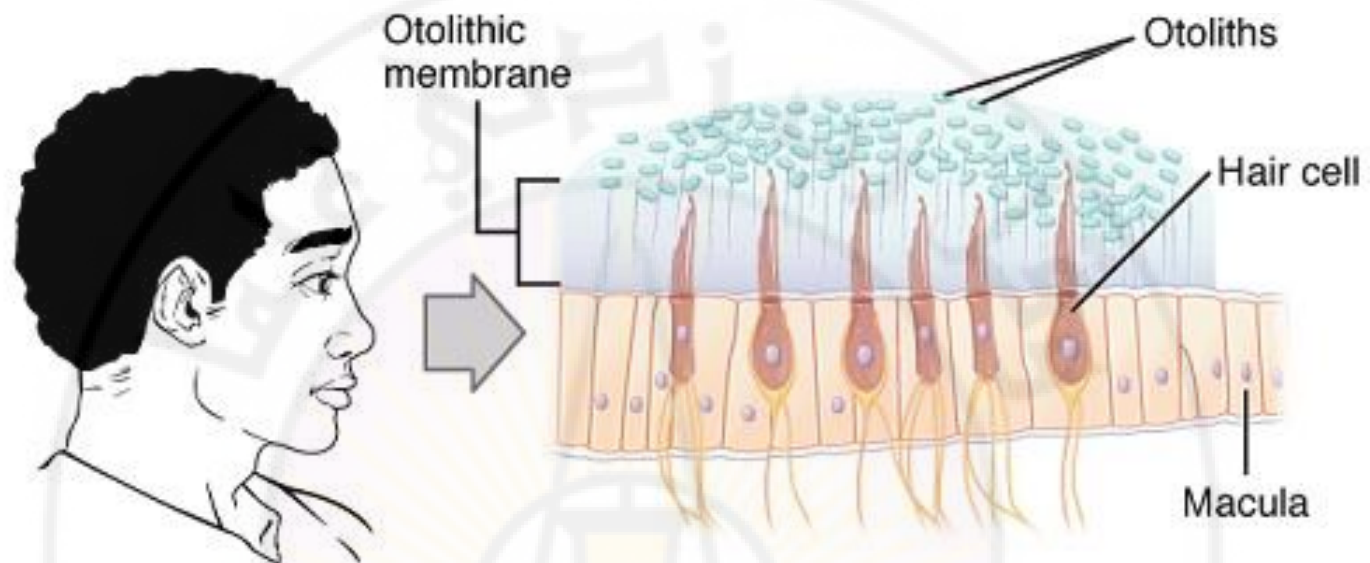
- يتألف من **القريبة والكيس** الغشائيين.
- يعتبر مسؤولاً عن حفظ توازن الجسم أثناء الحركات **الخطية**.
- يضم كل منهما بنية عصبية تسمى اللوحة (**Macula**).
- تحوي ضمنها الخلايا العصبية التي تتأثر بتبدلات وضعية الجسم وترسل الإشارات العصبية نحو مراكز التوازن الدماغية.



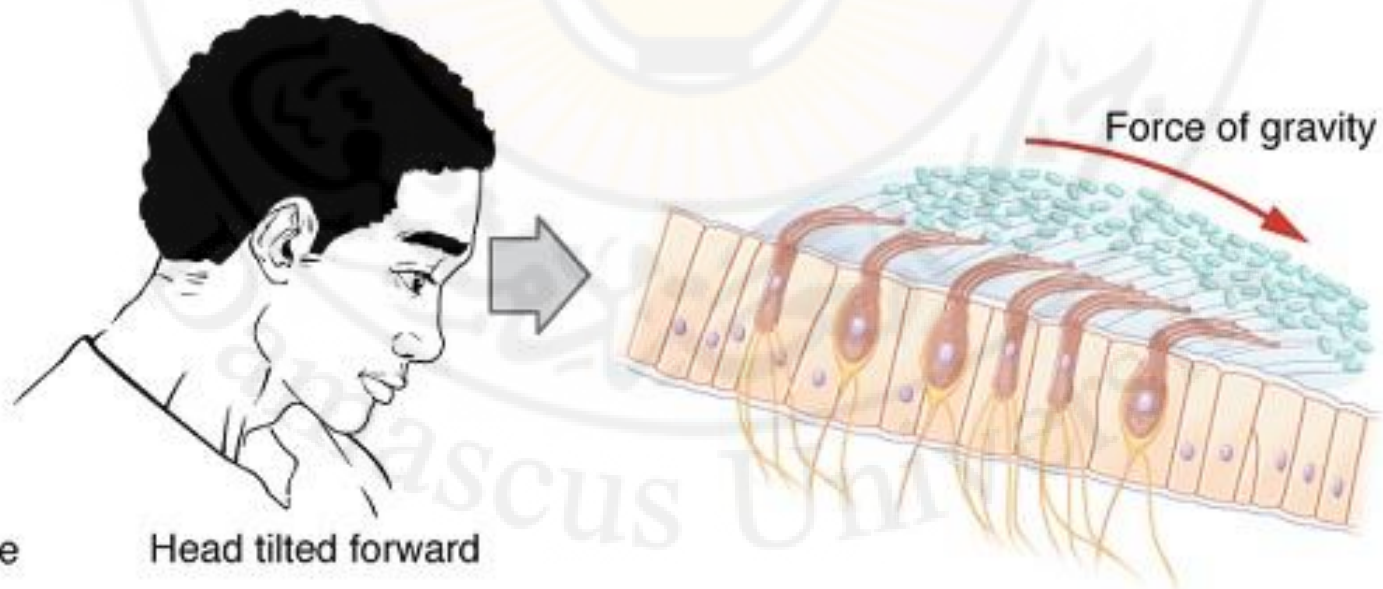
اللطخة Macula:

- تتوضع ضمن القرية والكيس الغشائيين.
- تعتبر العضو العصبي المسؤول عن حساسية الجسم **للتسارعات الخطية**.
- تتألف من مجموعة من **الخلايا** أسطوانية الشكل تحمل على سطحها **أهداب** متدرجة في الطول.
- تتلقى تعصيب من الفرع الدهليزي للعصب القحفي الثامن.
- يعلوها بنية هلامية تحوي ضمنها حبيبات كلسية تسمى **الرمال الأذنية** (Otoliths).





Head upright



erve
erve

Head tilted forward

القنوات الهلالية :Semicircular Canals

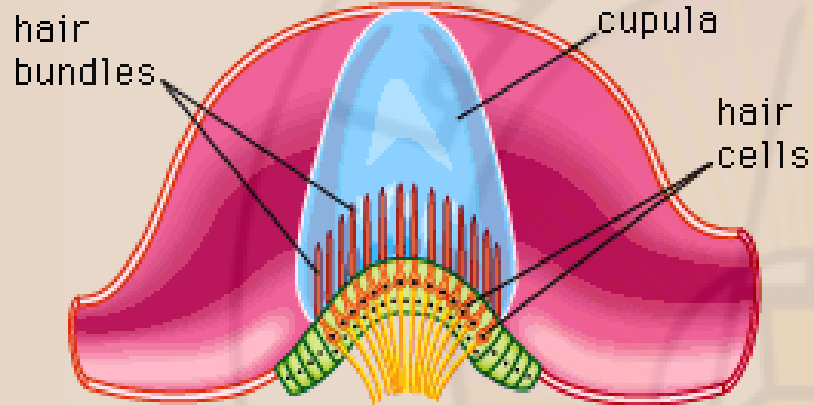
- تنفتح على القريية عبر ٥ فتحات (تشترك القناة الخلفية والعلوية بفتحة مشتركة).
- تتوسع نهاية كل قناة قبل انفتاحها على القريية لتشكل **المجل** (Ampullae).
- تعتبر هذه القنوات مسؤولة عن حساسية الجسم تجاه التسارعات **الدورانية**.



الأعراف المجليّة Crista Ampullaris:

- هو البنية العصبية المسؤولة عن الحساسية للتسارعات **الدورانية**.
- تتوضع ضمن **التوسع** في نهاية القناة الهلالية مكان انفتاحها على القريبة.
- يتألف من مجموعة من الخلايا التي تحمل على سطحها **أهداب**.
- تتلقى هذه الخلايا تعصيب من الفرع الدهليزي للعصب الثامن.
- يعلوها بنية هلامية تسمى **الكؤيس (Cupulae)**.

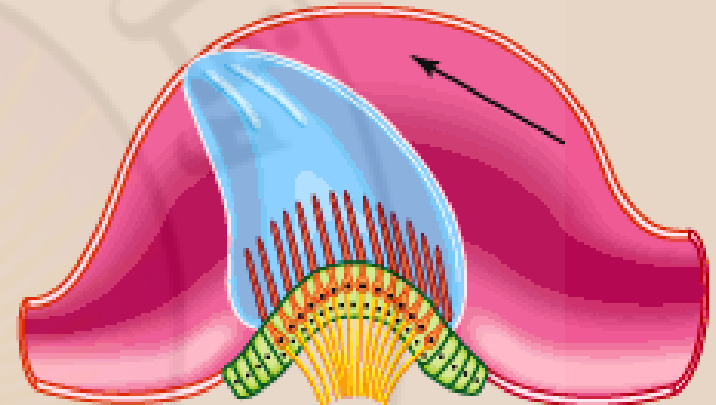
A



**stationary section
of the crista
of the horizontal canal**



stationary

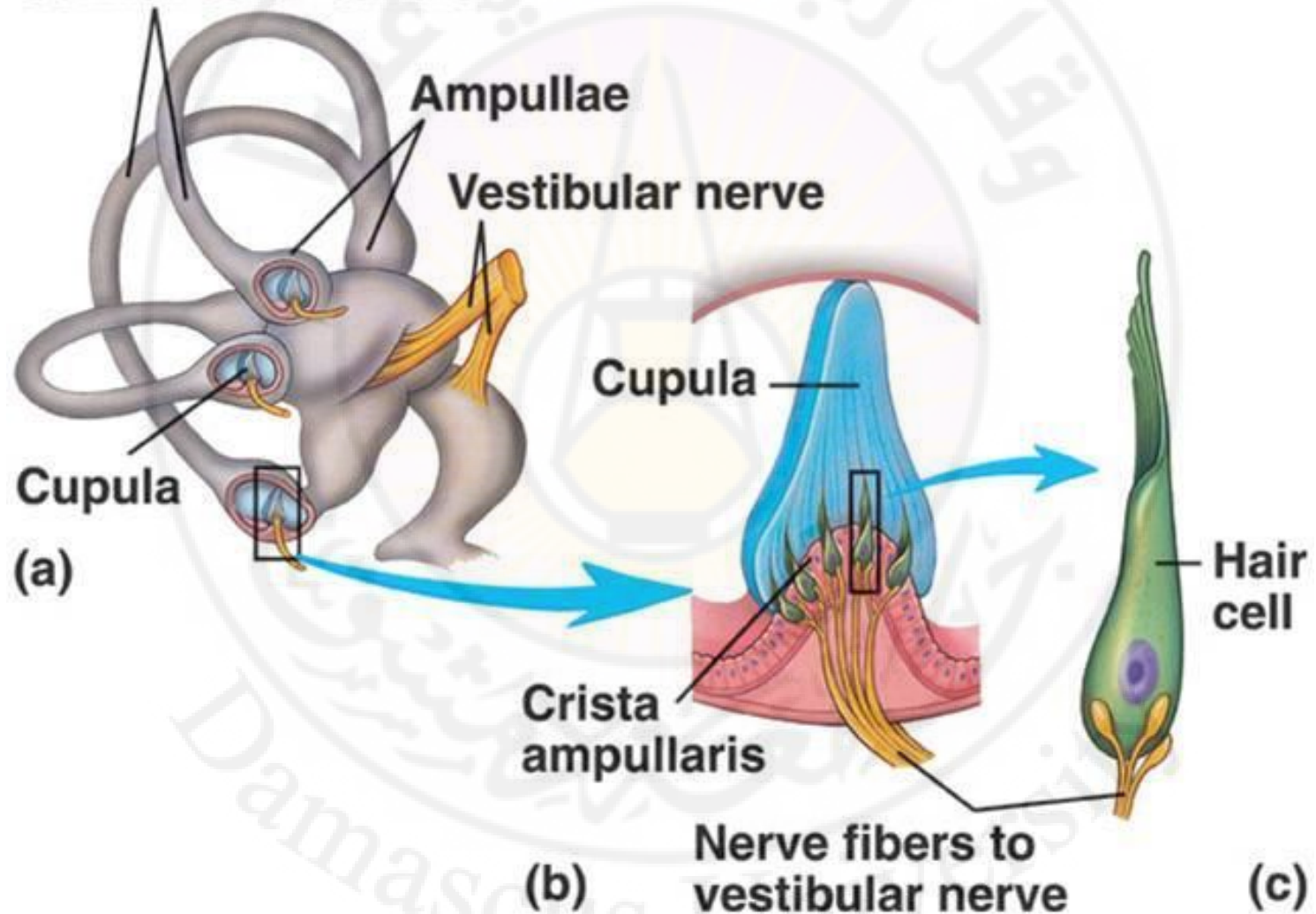


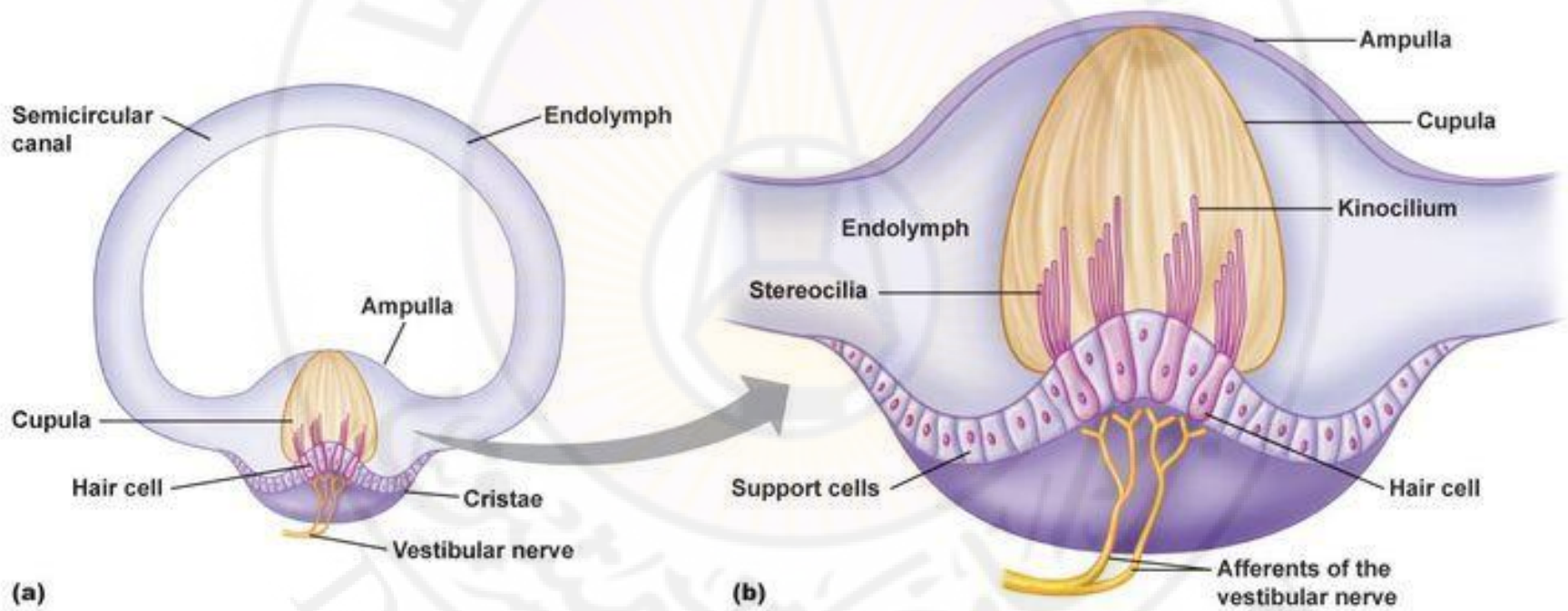
**rotating section
of the crista
of the horizontal canal**



rotating

Semicircular canals

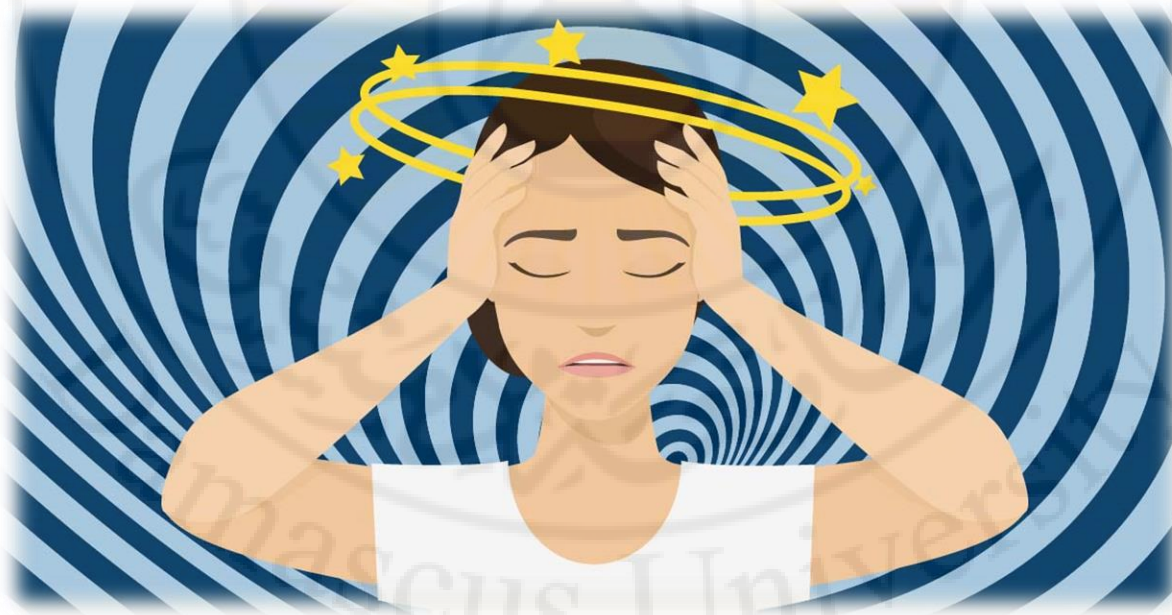


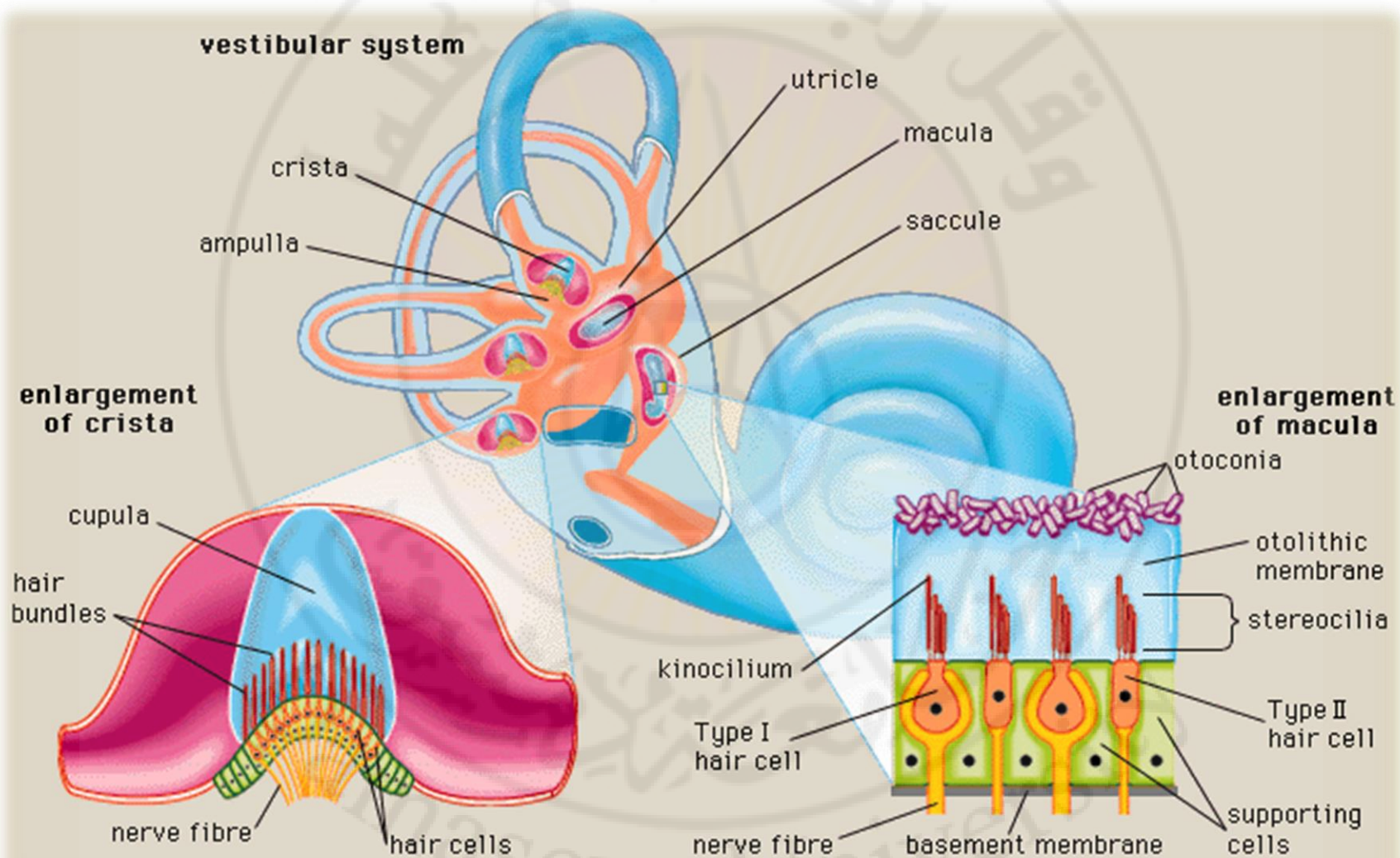


© 2011 Pearson Education, Inc.

الجهاز الدهليزي ...

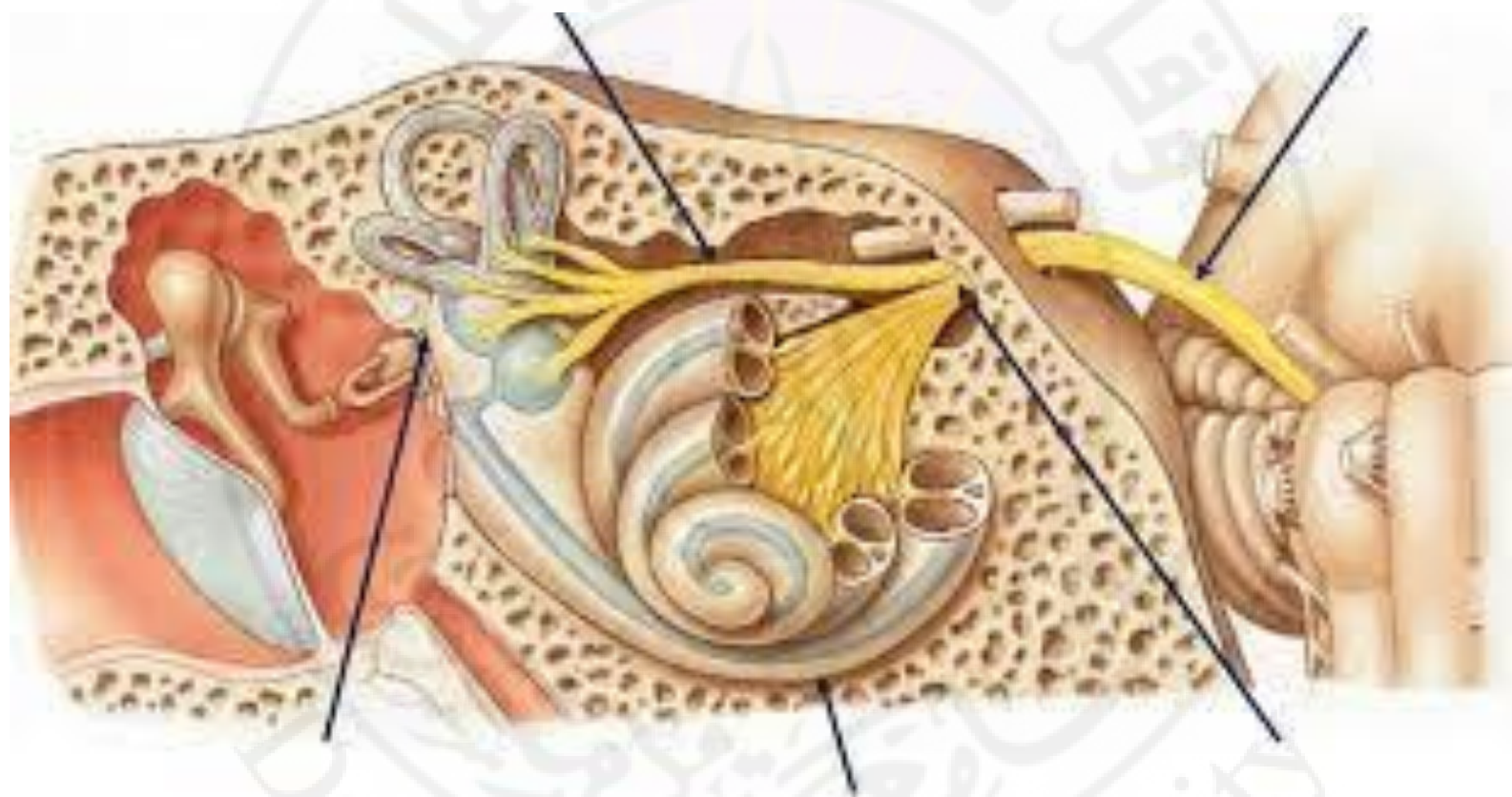
- يلعب دوراً هاماً في **الحفاظ** على توازن الوضعة و**التوجه** في الفراغ.
- للجهاز الدهليزي **ارتباطات** مع عدد من البنى والأجهزة (البصر ، الحس العميق).
- تتجلى أعراض اضطراب الجهاز الدهليزي بالدوار والرائة.





السبيل الدهليزي :

- تتعصب الخلايا المشعرة ضمن اللوحة أو المجل باستطالات **العصبونات ثنائية القطب**.
- تتوضع أجسام العصبونات ضمن العقدة الدهليزية (**عقدة سكاربا**) التي تتوضع في **مدخل** مجرى السمع الباطن.
- تشكل محاوير العصبونات العصب الدهليزي الذي يدخل يمر عبر القسم **الخلفي** لمجرى السمع الباطن ثم يدخل **جذع الدماغ** في سوية الوصل البصلي الجسري لتتجه هذه المحاوير لاحقاً **نحو** النوى الدهليزية أو نحو المخيخ عبر السويقة المخيخية السفلية.



النوى الدهليزية :

• اربع نوى تتوضع ضمن الحفرة المعينية لجذع الدماغ:

✓النواة الدهليزية العلوية

✓النواة الدهليزية الوحشية

✓النواة الدهليزية السفلية

✓النواة الدهليزية الأنسية

• تتلقى النوى العلوية والأنسية الوارد الحسي من القنوات نصف الدائرية.

• تتلقى النوى الوحشية و السفلية الوارد الحسي من القناة الهلالية الخلفية والقريبة والكيبس.

• تتصل النوى الدهليزية مع النخاع الشوكي و نوى الأعصاب المحركة للعين ، المهاد ، المخيخ.

اتصالات النوى الدهليزية...

• الاتصالات مع الأعصاب القحفية:

- تتصل النوى الدهليزية **العلوية والأنسية** عبر الحزمة الطولانية الأنسية مع نوى الأعصاب المحركة **للعين**.
- عبر هذه الاتصالات يعتبر الجهاز الدهليزي مسؤول عن **حركات العين الانعكاسية**.
- تتوسط هذه الاتصالات المنعكس العيني الدهليزي الذي **يضبط حركات العين مع الرأس**.

• الاتصالات مع النخاع الشوكي:

- تتصل النوى الدهليزية **الوحشية** مع **النخاع الشوكي** عبر الحزمة الدهليزية الشوكية الوحشية.
- تلعب هذه الاتصالات دوراً في **ضبط وضعية الجسم وتوتر العضلات الباسطة**.
- تتصل النوى الدهليزية السفلية والأنسية مع النخاع الشوكي عبر الحزمة الدهليزية الشوكية الأنسية.
- تلعب هذه الحزمة دوراً في **ضبط وضعية الرأس والعنق**.

• الاتصال مع المخيخ :

- تتصل النوى الدهليزية مع **المخيخ** عبر السويقة المخيخية السفلية.
- تلعب الاتصالات الدهليزية المخيخية دوراً هاماً في **ضبط وضعية المفاصل و تعديل حركاتها** للحفاظ على توازن الجسم بالوضعيات المختلفة.

• الاتصالات القشرية:

- تتصل النوى الدهليزية العلوية والوحشية مع **القشر الدهليزي** البدئي مروراً بالمهاد.
- يتصل القشر الدهليزي مع القشر الحركي البدئي ، حيث تلعب المعلومات الدهليزية دوراً في **ضبط حركات الجسم** كاستجابة لتغيرات **الوضعية**.

انتهت المحاضرة



AUDITORY NERVOUS SYSTEM - 1

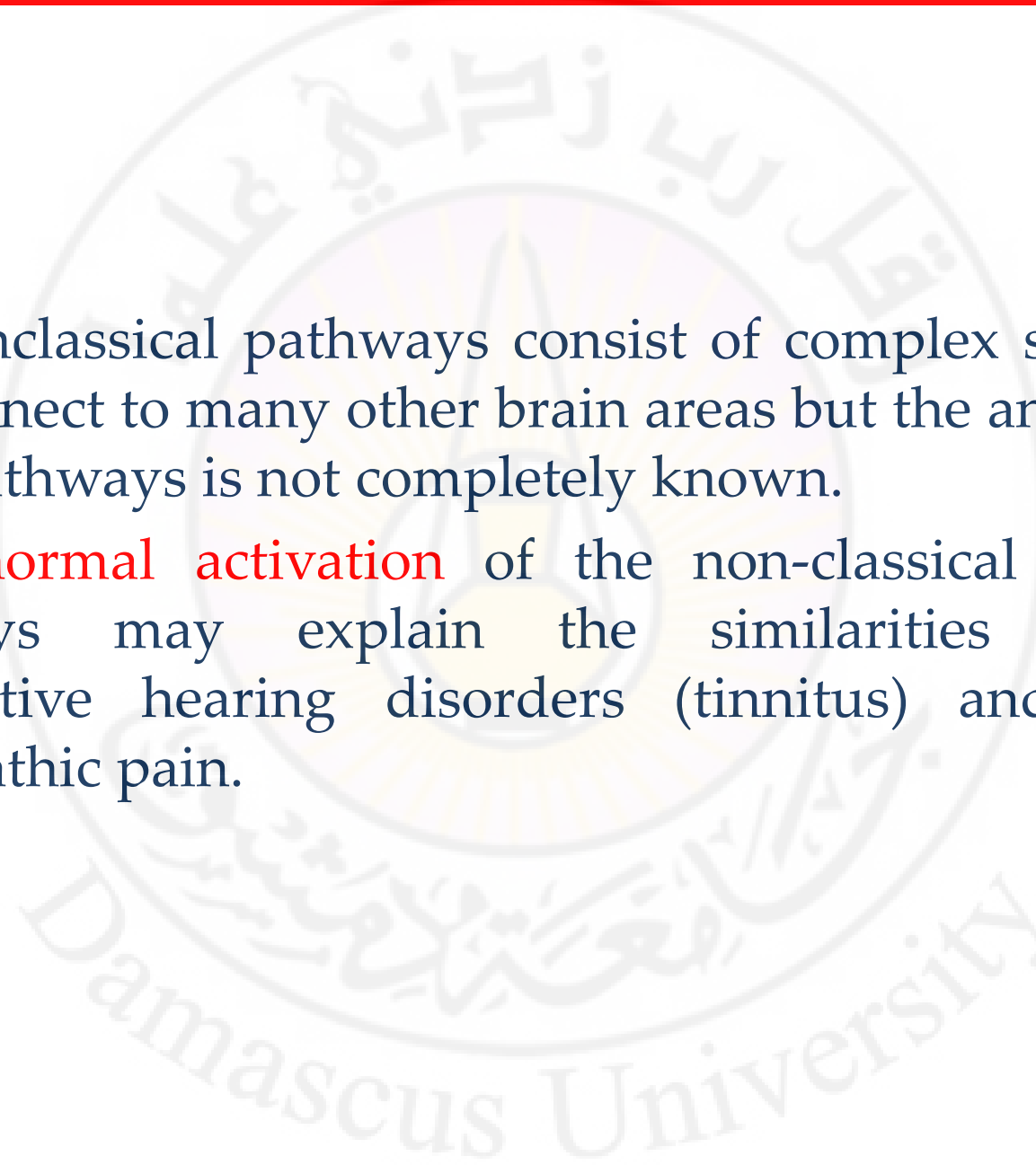
كلية العلوم الصحية

قسم السمعيات – ٢٠٢٣

د. تامار يارد

Introduction...

- The auditory nervous system consists of **ascending** and **descending** systems.
- Two ascending systems, known as the **classical** and **non-classical** auditory systems, have been identified.
- The classical auditory pathways are known as the **tonotopic** system because they have distinct frequency tuning and the neurons are **organized** anatomically according to the **frequency** to which they are tuned.
- The non-classical auditory system may be analogous to the pain pathways of the somatosensory system.

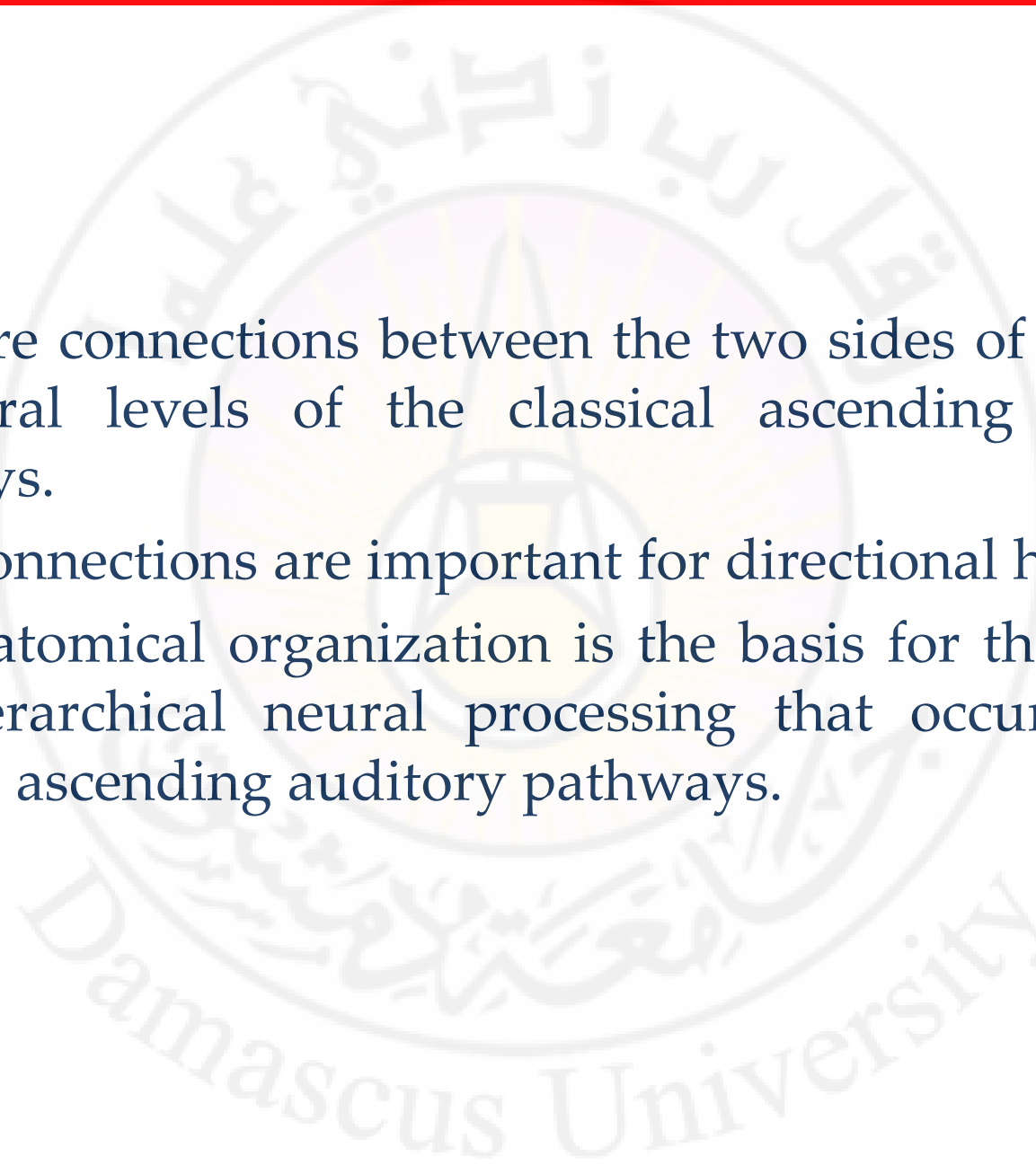
- 
- A large, faint watermark of the Damascus University seal is centered in the background. The seal is circular, featuring a central emblem with a star and crescent, surrounded by Arabic calligraphy. The words "Damascus University" are written in English at the bottom of the seal.
- The nonclassical pathways consist of complex structures that connect to many other brain areas but the anatomy of these pathways is not completely known.
 - An **abnormal activation** of the non-classical auditory pathways may explain the similarities between hyperactive hearing disorders (tinnitus) and central neuropathic pain.

- Descending auditory pathways are organized mostly **parallel** to the ascending pathways extending from the cerebral cortex to the cochlear hair cells.
- One part of the descending pathways, the olivocochlear system, connects nuclei of the superior olivary complex (SOC) with hair cells of the cochlea and it is the best known of the descending pathways.

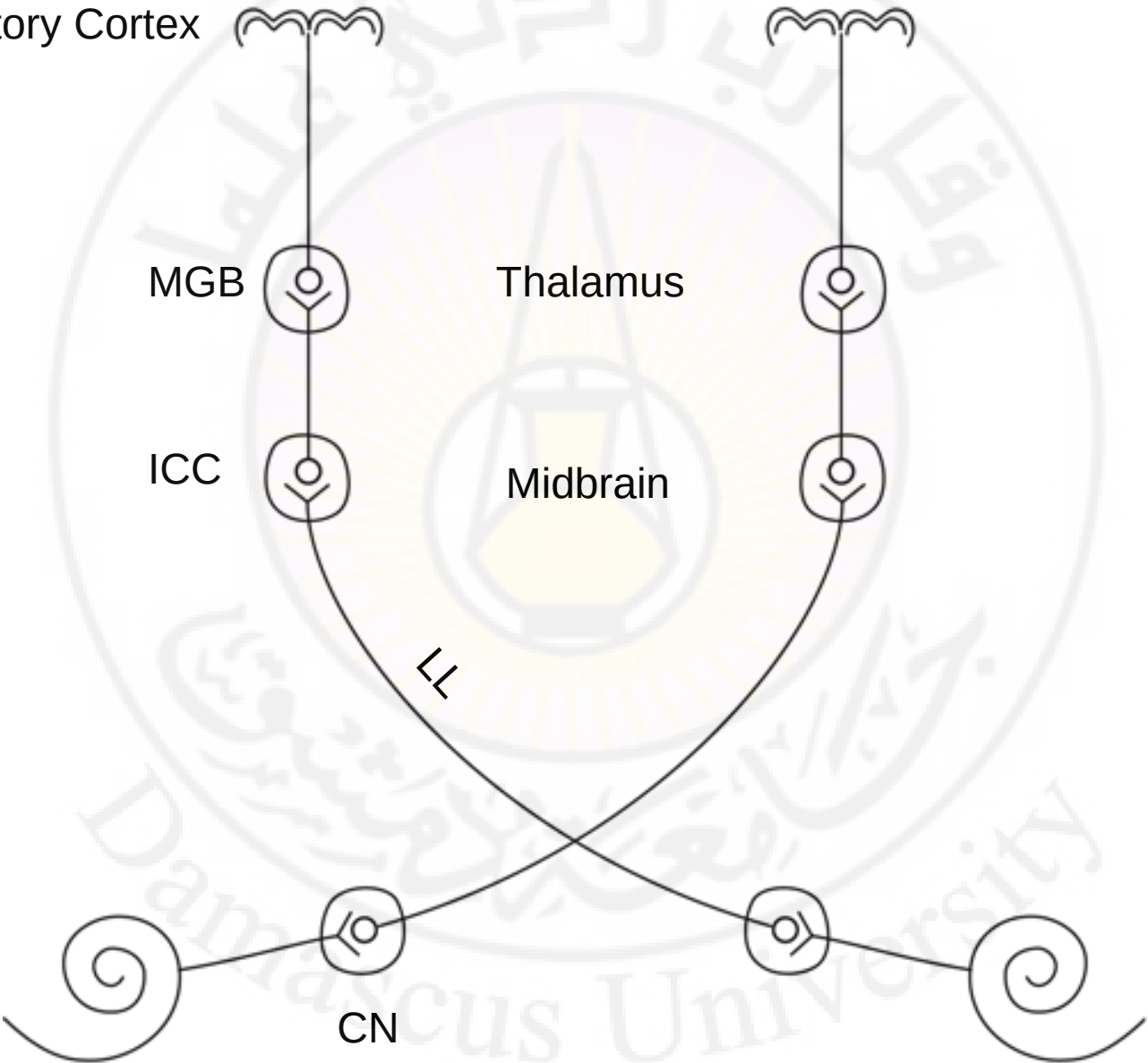
CLASSICAL ASCENDING AUDITORY PATHWAYS..

- The classical ascending auditory system is more **complex** than the ascending pathways of other sensory systems.
- It has **three main nuclei** with several additional nuclei where some of the ascending fibers are interrupted by synaptic connections.

- The auditory nerve **extends** from the **organ of Corti** to the cochlear nucleus (**CN**) where each nerve fiber makes contact with neurons in all three main divisions of the CN.
- From the cochlear nucleus, fibers cross over to the **opposite** side in three fiber tracts that connect to the central nucleus of the contralateral inferior colliculus (**ICC**).
- Fibers from the ICC project to the medial geniculate body (**MGB**).
- The fibers from the MGB project to the primary auditory cortex (**AI**), and the posterior auditory field (**PAF**).

- 
- A large, faint watermark of the Damascus University seal is centered in the background. The seal is circular, featuring a central emblem with a sunburst and a building, surrounded by Arabic calligraphy. The words "Damascus University" are written in English at the bottom of the seal.
- There are connections between the two sides of the brain at several levels of the classical ascending auditory pathways.
 - These connections are important for directional hearing.
 - This anatomical organization is the basis for the parallel and hierarchical neural processing that occurs in the classical ascending auditory pathways.

Primary Auditory Cortex



Auditory nerve :

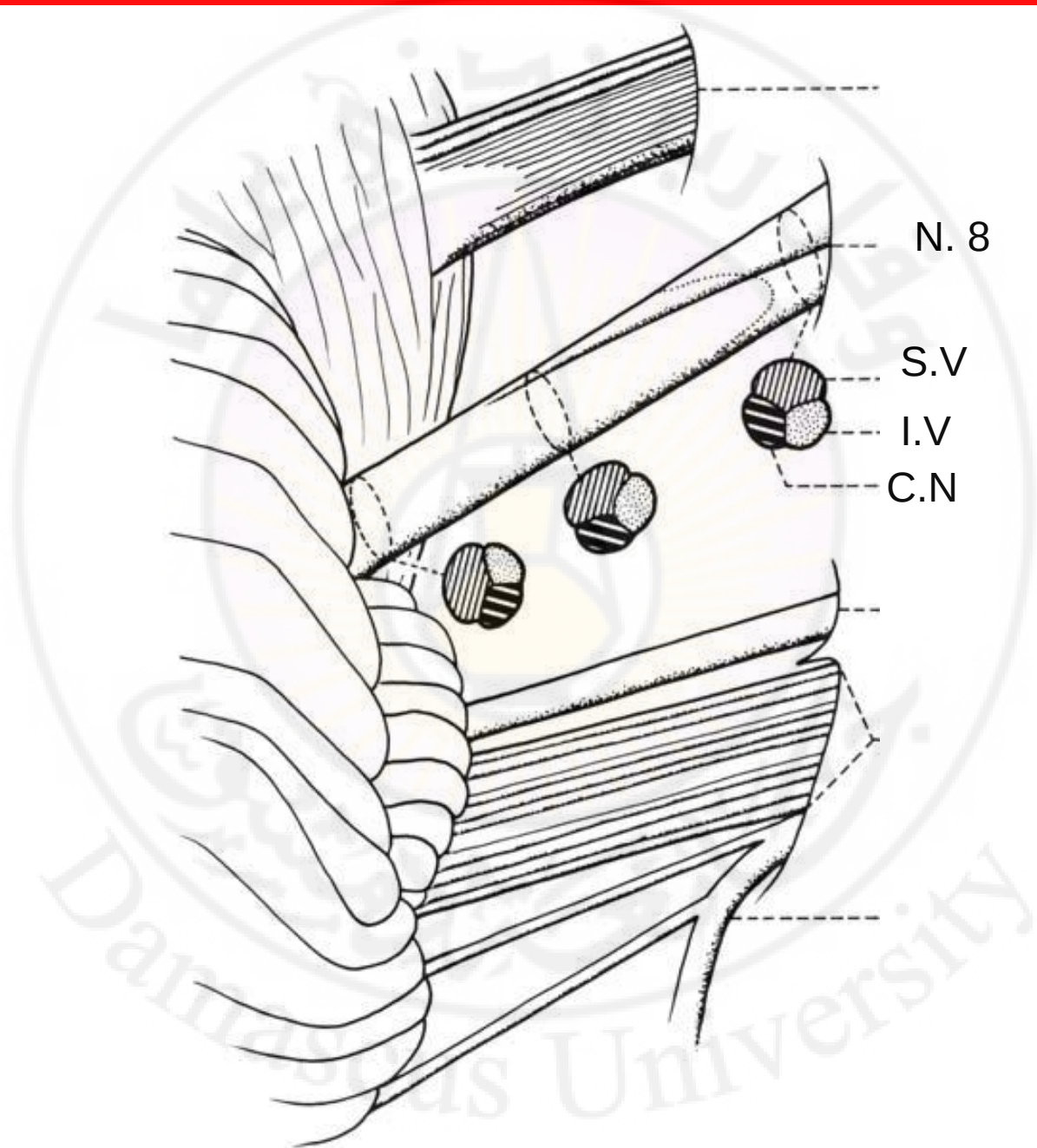
- The auditory nerve (AN) in man has approximately 30,000 fibers.
- The auditory nerve is part of the eighth cranial nerve (CN VIII), which also includes the (superior and inferior) vestibular nerve.
- The AN has **two types** of fibers known as type I and type II.
- The nerve fibers of the AN are bipolar cells that have their cell bodies in the spiral ganglion located in the modiolar region of the cochlea.

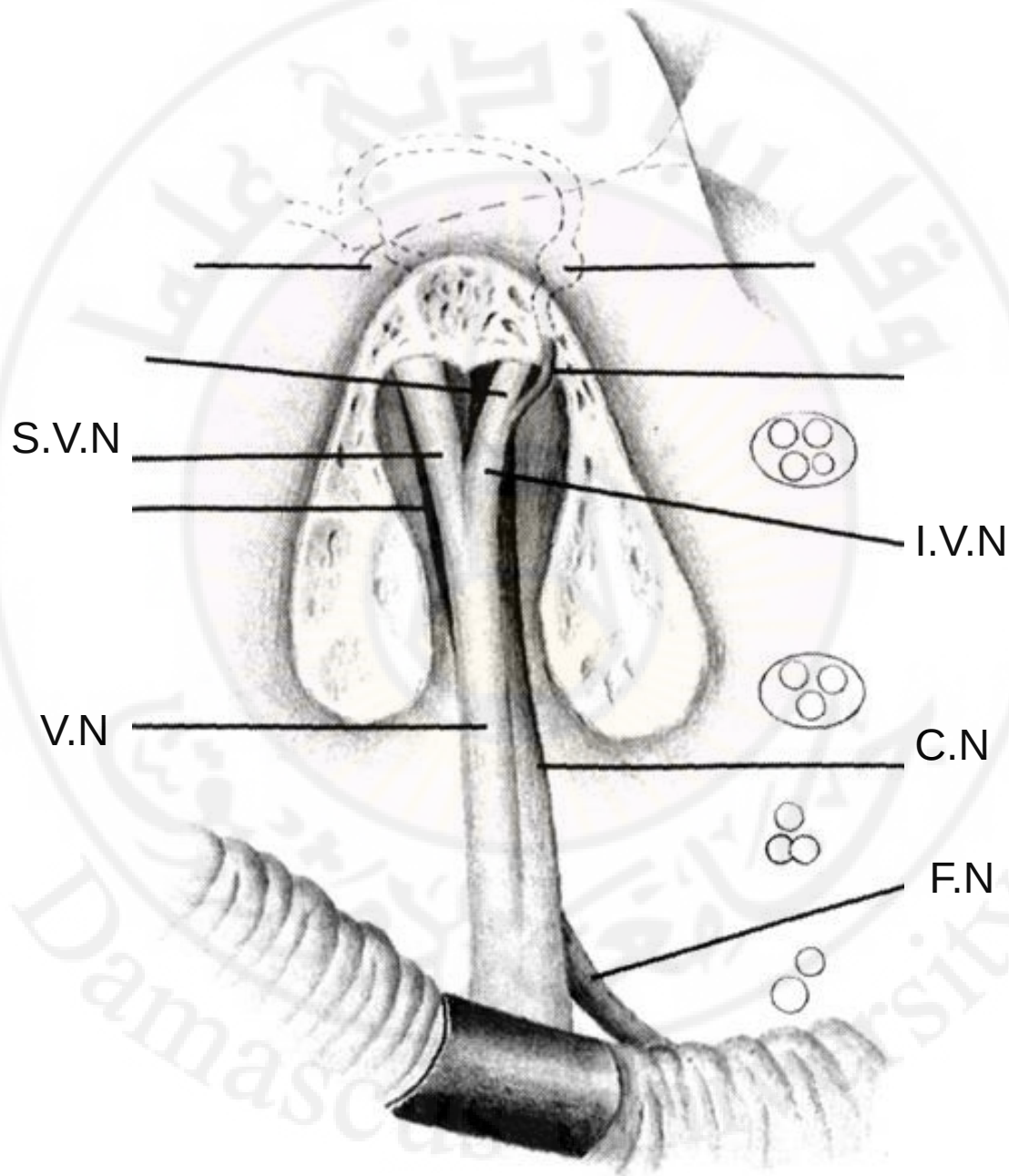
- The peripheral portions of the type I fibers of the AN terminate on the **inner hair cells** and the central portions terminate on the cells of the cochlear nucleus (CN).
- The type I nerve fibers are known as the radial fibers and they are thought to carry all the auditory information from the organ of Corti to **higher centers** of the central nervous system.

- The average diameter of myelinated (type I) cochlear nerve fibers in the internal auditory meatus in children is $2.5\text{ }\mu\text{m}$.
- The diameter of the myelinated fibers in the osseous spiral lamina is approximately **half** that of the fibers of the AN in the internal auditory meatus.
- At any **cross-section** of the central portion of the AN, the variations in the diameters of these type I nerve fibers are **small**, which implies that the variations in the conduction velocity of different auditory nerve fibers are **small**.

- The information that is carried in different auditory nerve fibers will therefore **arrive** at the cochlear nucleus with **very small** time differences, ensuring a **high degree** of temporal coherence of the nerve impulses that arrive at the cochlear nucleus.
- Evidence has been presented that such coherence is important for **discrimination** of complex sounds such as speech sounds.
- The variation in fiber size and thus in conduction velocity, **increases** with age and that may explain some of the hearing **problems** that are present at increasing age and which are **not** directly related to elevation in the pure tone threshold.

- Like other cranial nerves, the eighth nerve is **twisted**.
- The auditory portion is located **caudally** with respect to the superior vestibular nerve in the nerve's central course, **dorsally** in the internal auditory meatus and in its most peripheral portion it is located **ventrally** with respect to the vestibular nerves .





انتهت المحاضرة

Damascus University

AUDITORY NERVOUS SYSTEM - 2

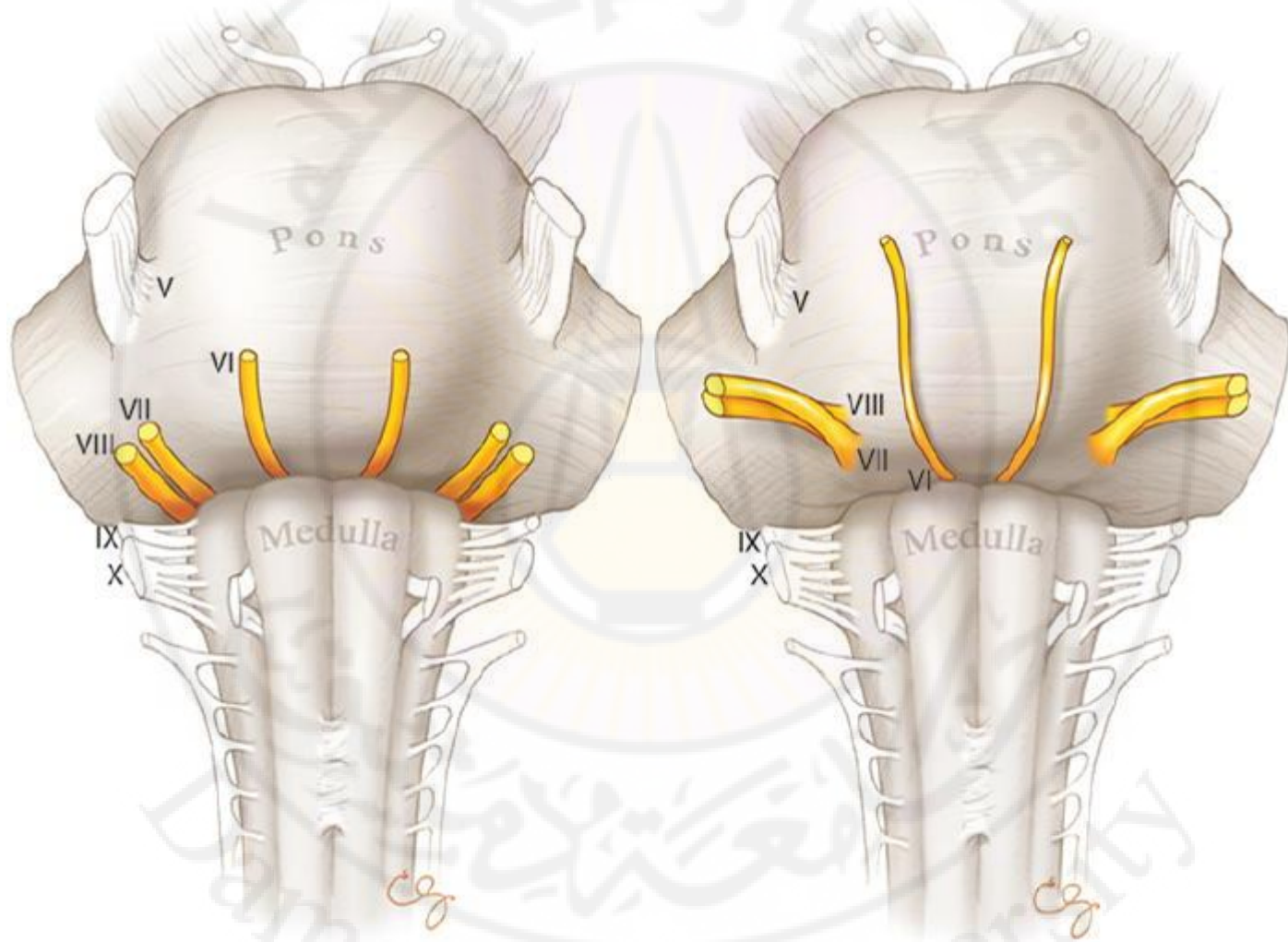
كلية العلوم الصحية

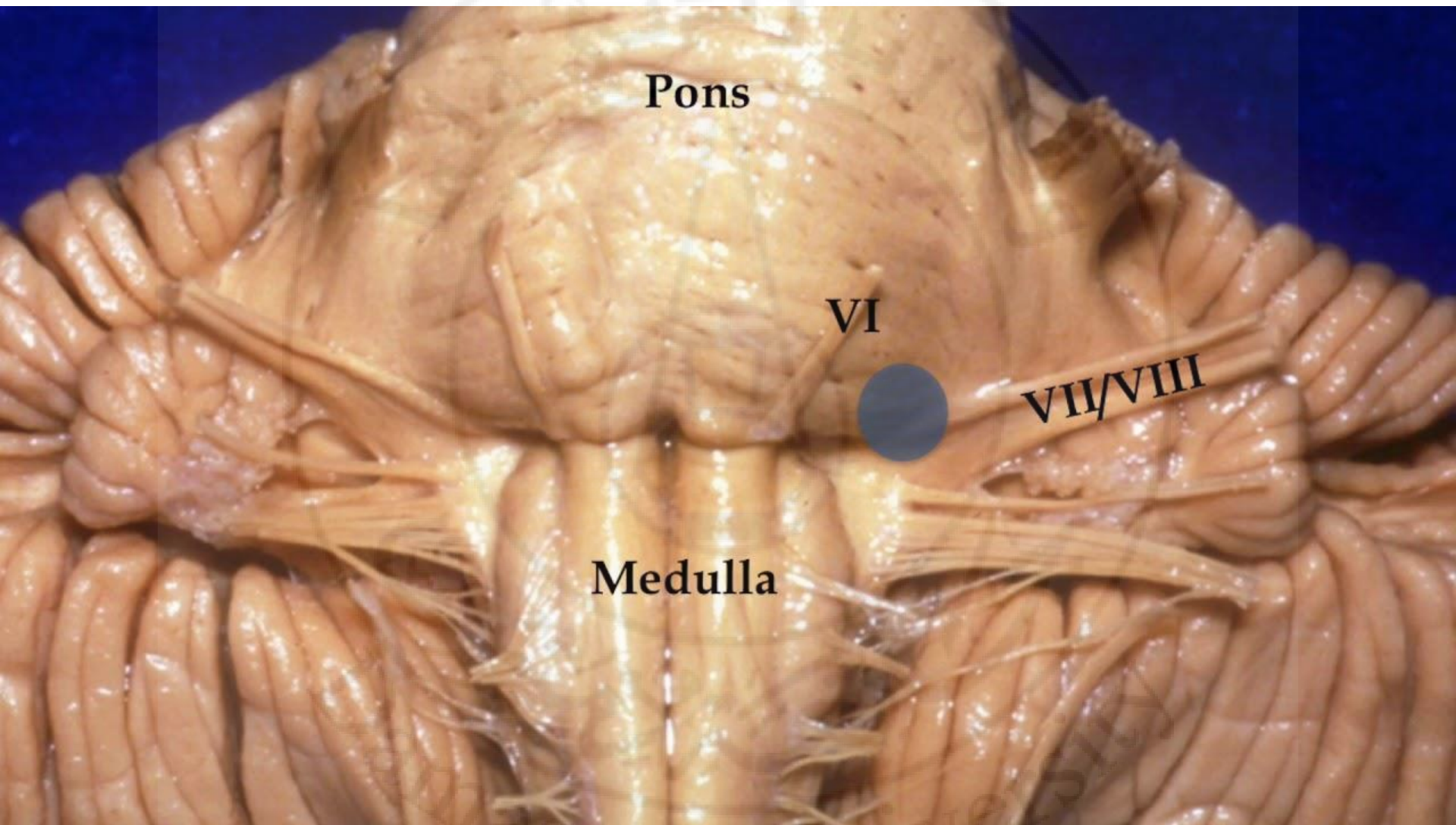
قسم السمعيات – ٢٠٢٣

د. تمار يارد

Cochlear Nucleus ...

- The auditory nerve terminates in the cochlear nucleus (CN), which is the **first** relay nucleus of the ascending auditory pathways.
- It is located in the **lower brainstem**, at the junction between the medulla and the pons (the pontomedullary junction) on the **same** side as the ear from which it receives its innervations.
- The CN has **three main divisions**, the dorsal cochlear nucleus (**DCN**), the posterior ventral cochlear nucleus (**PVCN**), and anterior ventral nucleus (**AVCN**).





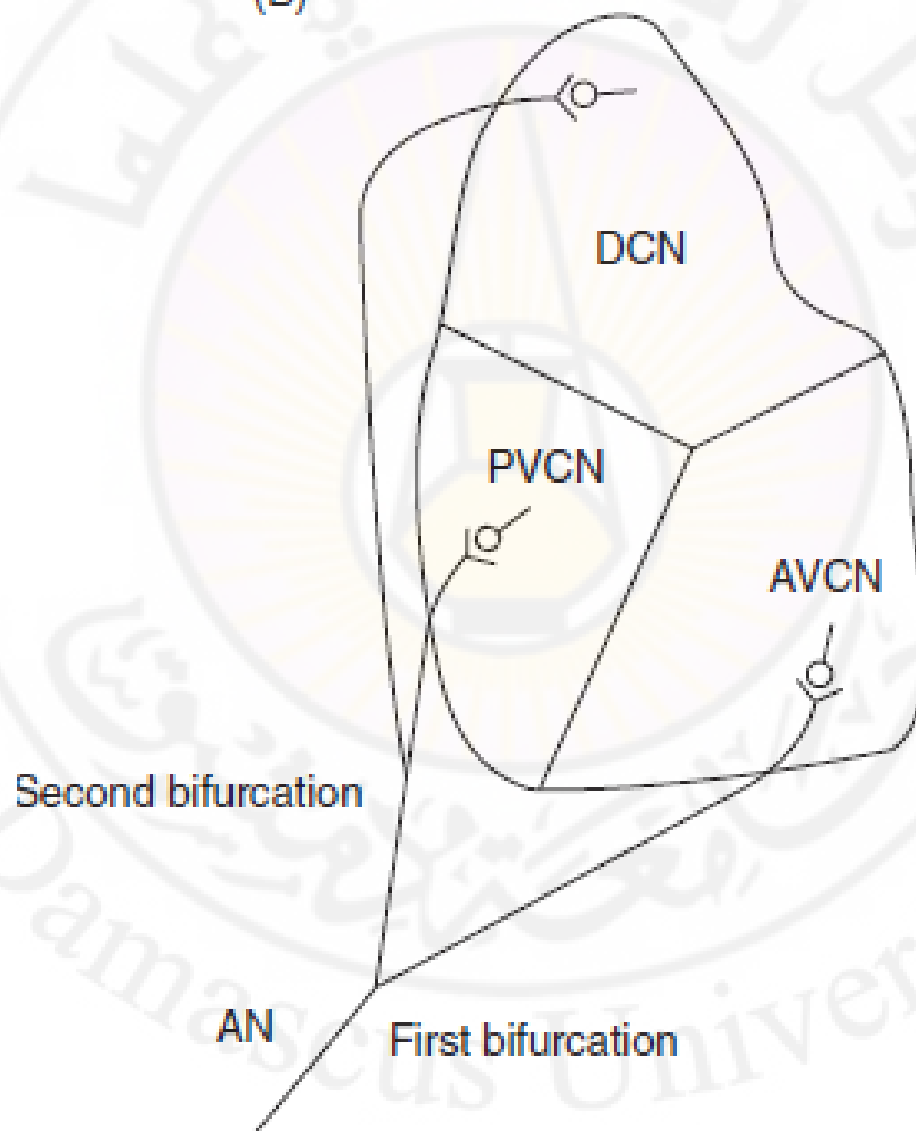
Pons

VI

VII/VIII

Medulla

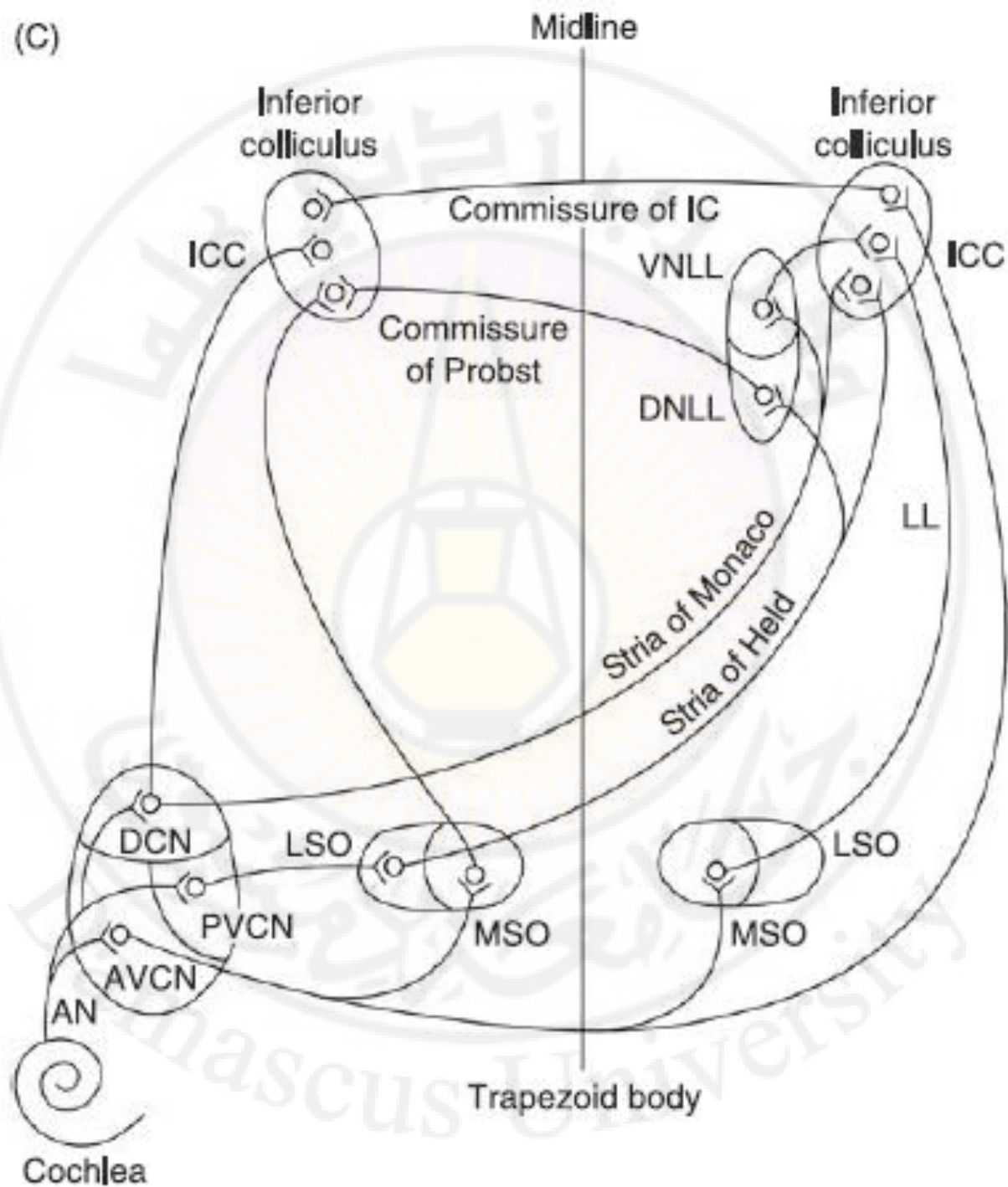
(B)



- Before the nerve reaches the CN each nerve fiber bifurcates.
- One of the two branches terminates in the AVCN .
- And the other branch bifurcates again before terminating in the cells of the PVCN and the DCN .
- Each auditory nerve fiber thus connects to all three divisions of the CN .

- The fibers from the CN mainly project to the **contralateral** inferior colliculus through three fiber tracts:
 - The **dorsal** stria (stria of Monaco [SM]);
 - The **intermediate** stria (stria of Held [SH]);
 - And the **ventral** stria (trapezoid body [TB]).

(C)



- The **SM** originates in the DCN.
- The fibers from the PVCN cross in the **SH** and the output of the AVCN forms the **TB**.
- These three striae, **after** crossing to the opposite side, form the lateral lemniscus (**LL**), a **fiber tract** that projects to the central nucleus of the inferior colliculus (ICC).

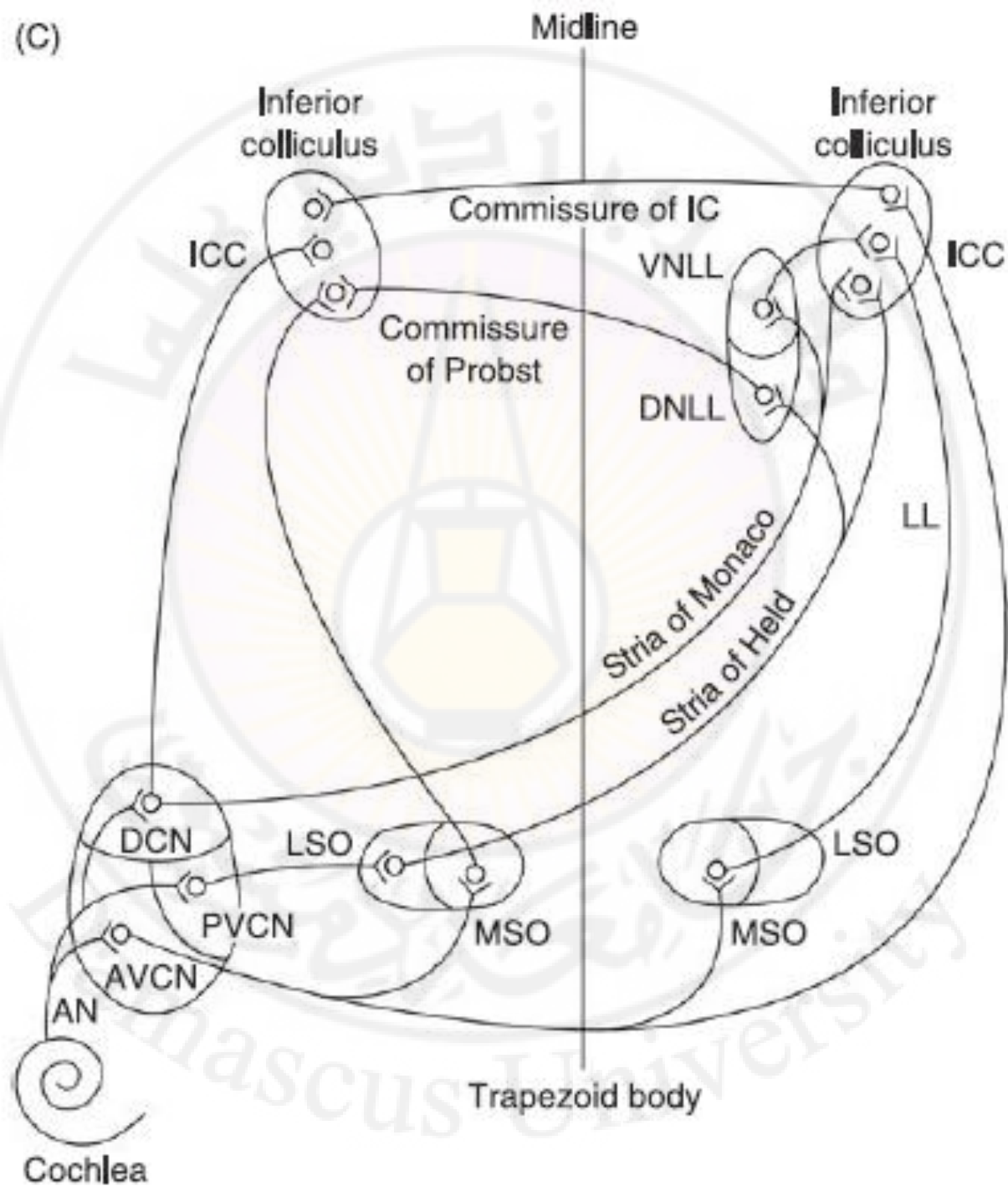
- **Some** fibers from the AVCN and PVCN **do not cross** the midline but ascend on the **same** side to reach the **ipsilateral** ICC .
- Fibers from the **PVCN** reach the dorsal nucleus of the lateral lemniscus (DNLL) and from there fibers travel to the ipsilateral ICC.
- The ventral cochlear nucleus also sends fibers to the facial motor nucleus and the trigeminal motor nucleus as part of the **acoustic middle-ear reflex**.

- The **two** sides' cochlear nuclei are **connected** .
- This is the most peripheral connection between the two side's ascending auditory pathways but its functional importance is unknown.
- The CN also **receives** input from the trigeminal somatosensory system .
- This is probably a **part** of the non-classical ascending auditory pathways .

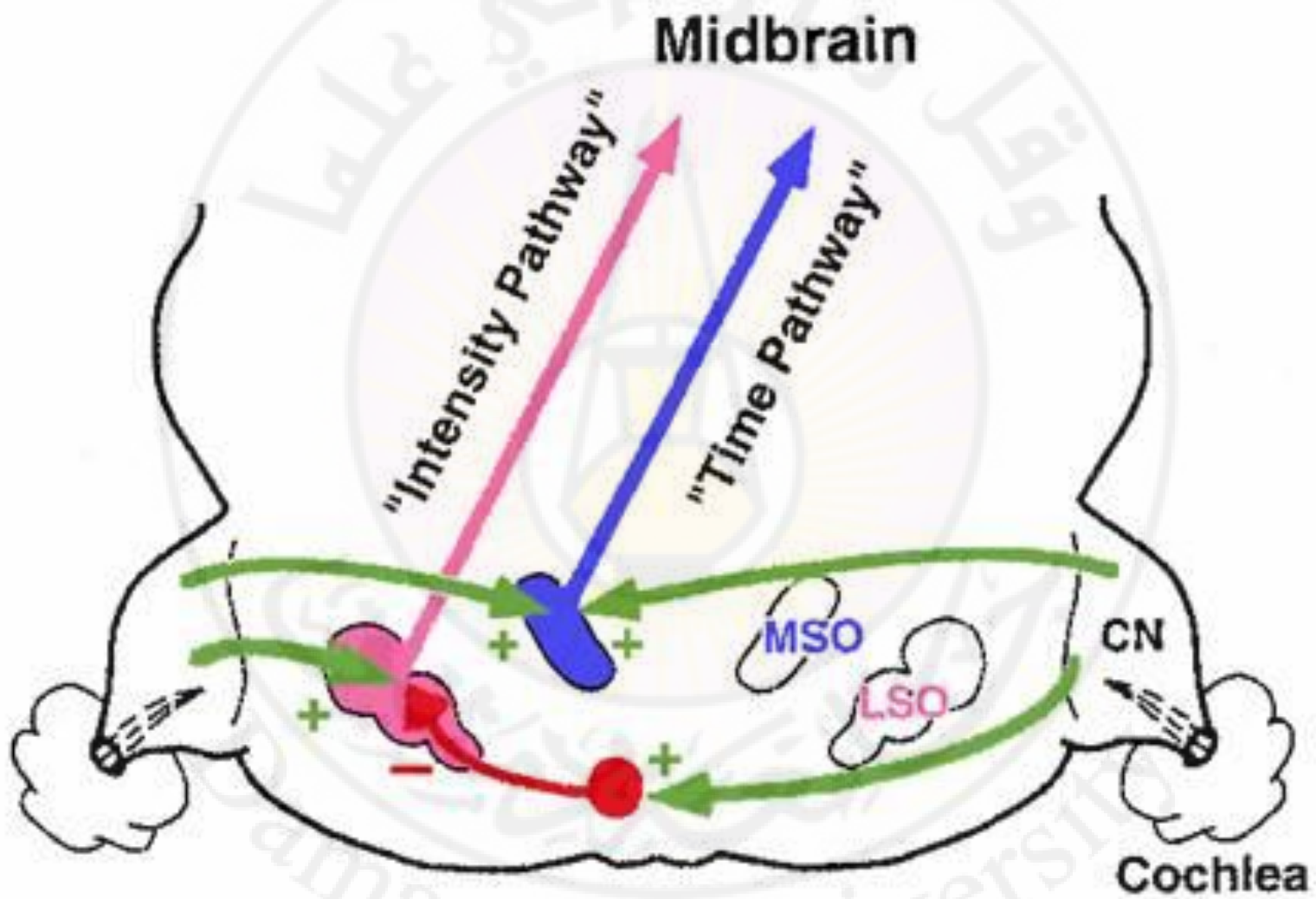
Superior Olivary Complex ...

- The superior olivary complex (SOC) consists of: the medial superior olivary nucleus (MSO); the lateral superior olivary (LSO) nucleus.
- Some of the fibers of the three striae (SM, SH, and TB) give off collaterals to nuclei of the SOC and some fibers are interrupted by synaptic contacts in one of the nuclei of the SOC before forming the LL.
- Nuclei of the SOC, in particular the MSO, receive input from both sides' CN.

(C)



- The SOC is thus **the first group** of nuclei that integrate information from **both** ears.
- The nuclei of the SOC are involved in **directional hearing**, mainly by comparing arrival **time** of neural activity from the two ears (in the MSO) and **intensity** differences (in the LSO).
- The nuclei of the SOC comprise some of the most **complicated** parts of the ascending auditory pathways and they have the largest variations between different species of mammals.



Lateral Lemniscus and Its Nuclei ...

- The LL is the most **prominent** fiber tract of the classical ascending auditory pathways .
- The LL is formed by the **three striae** that emanate from the CN.
- The LL is composed of fibers **from all divisions** of the CN.
- The axons of the LL **cross** the midline and reach the contralateral ICC.
- Axons **from** cells in the nuclei of the **SOC** contribute to the LL.
- The **DNLL** receives input from **both** ears and is involved in **binaural** hearing while the **VNLL** mainly receives input from the **contralateral** ear.

Inferior Colliculus ...

- The inferior colliculus (IC) is located in the **midbrain** just caudal to the superior colliculus (SC).
- The IC is the midbrain relay nucleus where **all ascending auditory information is channeled**.
- The IC consists of the central nucleus (**ICC**), the external nucleus (**ICX**) (also known as the lateral nucleus) and the dorsal cortex of the IC (**DC**) .
- The **ICC** receives its input from the **LL** .
- The ICC on one side **connects** to the ICC on the other side and these connections are important for **directional** hearing that is based on the differences in the sound **intensity** at the two ears.

Medial Geniculate Body...

- The medial geniculate body (MGB) is the thalamic auditory relay nucleus where **all** fibers that originate in the ICC are interrupted.
- There are **no** connections between the two sides of the MGB.

Auditory Cerebral Cortex...

- The auditory cortex is a complex structure where abundant connections between cells provide complex neural processing of auditory information.
- Several different regions of the auditory cortex have been identified.

انتهت المحاضرة

Damascus University