The University of Jordan
Faculty Of Medicine

Histology of Cardiovascular system

Dr. Ahmed Salman

Associate professor of anatomy & embryology

Layers of wall of heart chambers

❖Endocardium (internal)

❖Myocardium (middle)

❖Epicardium (external)

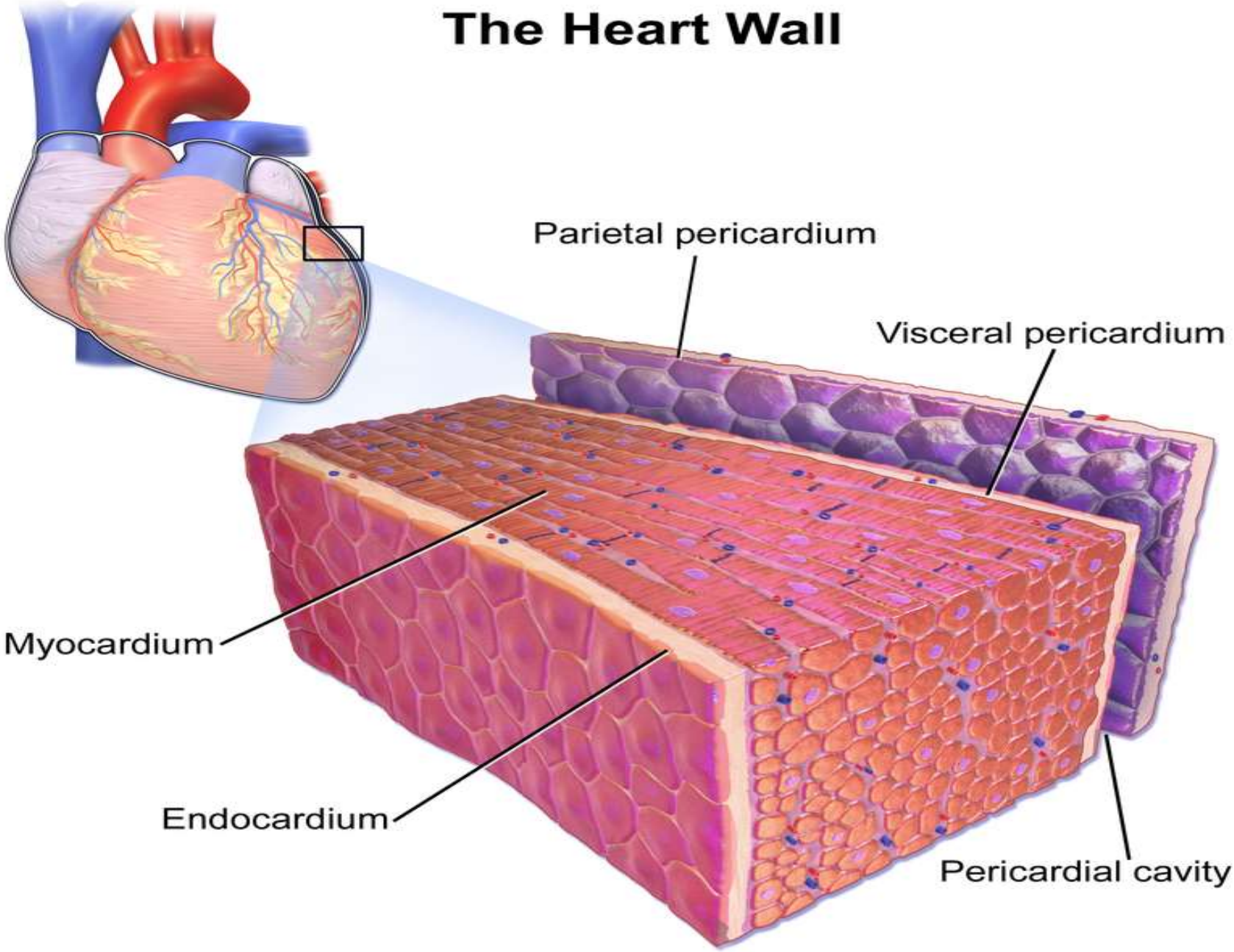
1. الإندوكارديوم (Endocardium):
- هو الطبقة الداخلية من جدار القلب.
- يتكون من نسيج رقيق، مسطح، ويغطي الأسطح الداخلية لجميع غرف القلب (الأذينين والبطينين).
- هذه الطبقة تساعد في تقليل الاحتكاك مع الدم الذي يتدفق عبر القلب

2. الميوكارديوم (Myocardium):
- هي الطبقة الوسطى من جدار القلب.
- تتكون من نسيج عضلي (عضلة القلب) وهو المسؤول عن الانقباضات القوية التي تدفع الدم عبر القلب والأوعية الدموية.
- الميوكارديوم هو الجزء الأكثر سمكًا من جدار القلب ويوفر القدرة على ضخ الدم

3. الإيبوكارديم (Epicardium):
- هي الطبقة الخارجية من جدار القلب.
- تتكون من نسيج رقيق يحيط بالقلب ويحميه.
- في بعض الأحيان، يُعتبر الإيبوكارديم جزءًا من التامور (pericardium)، وهو الغشاء الذي يغلف القلب بالكامل

الملخص:
- الإندوكارديوم هو الطبقة الداخلية التي تلامس الدم.
- الميوكارديوم هو الطبقة العضلية الوسطى المسؤولة عن ضخ الدم.
- الإيبوكارديم هو الطبقة الخارجية التي تحيط بالقلب وتحميه

The Heart Wall



الشرح في السلايد يتناول الإندوكارديوم (Endocardium)، وهي الطبقة الداخلية لجدار القلب. إليك التفاصيل

Endocardium

The **endocardium** consists of:

- A thin inner layer of endothelium
- A middle myoelastic layer of smooth muscle fibers and connective tissue
- A deep layer of connective tissue called the **subendocardial layer** that merges with the myocardium.
- Branches of the heart's conducting system , are also located in the subendocardial layer.

تركيب الإندوكارديوم:

1.الطبقة الداخلية الرقيقة (Inner Layer):

- تتكون من خلايا طلائية (Endothelium) رقيقة للغاية تغطي الأسطح الداخلية لغرف القلب

2.الطبقة المتوسطة (Myoelastic Layer):

- تحتوي على ألياف عضلية ملساء (Smooth Muscle Fibers) و نسيج ضام (Connective Tissue).
- هذه الطبقة تتميز بالمرونة والقدرة على التمدد لتتكيف مع حركة القلب

3.الطبقة العميقة (Subendocardial Layer):

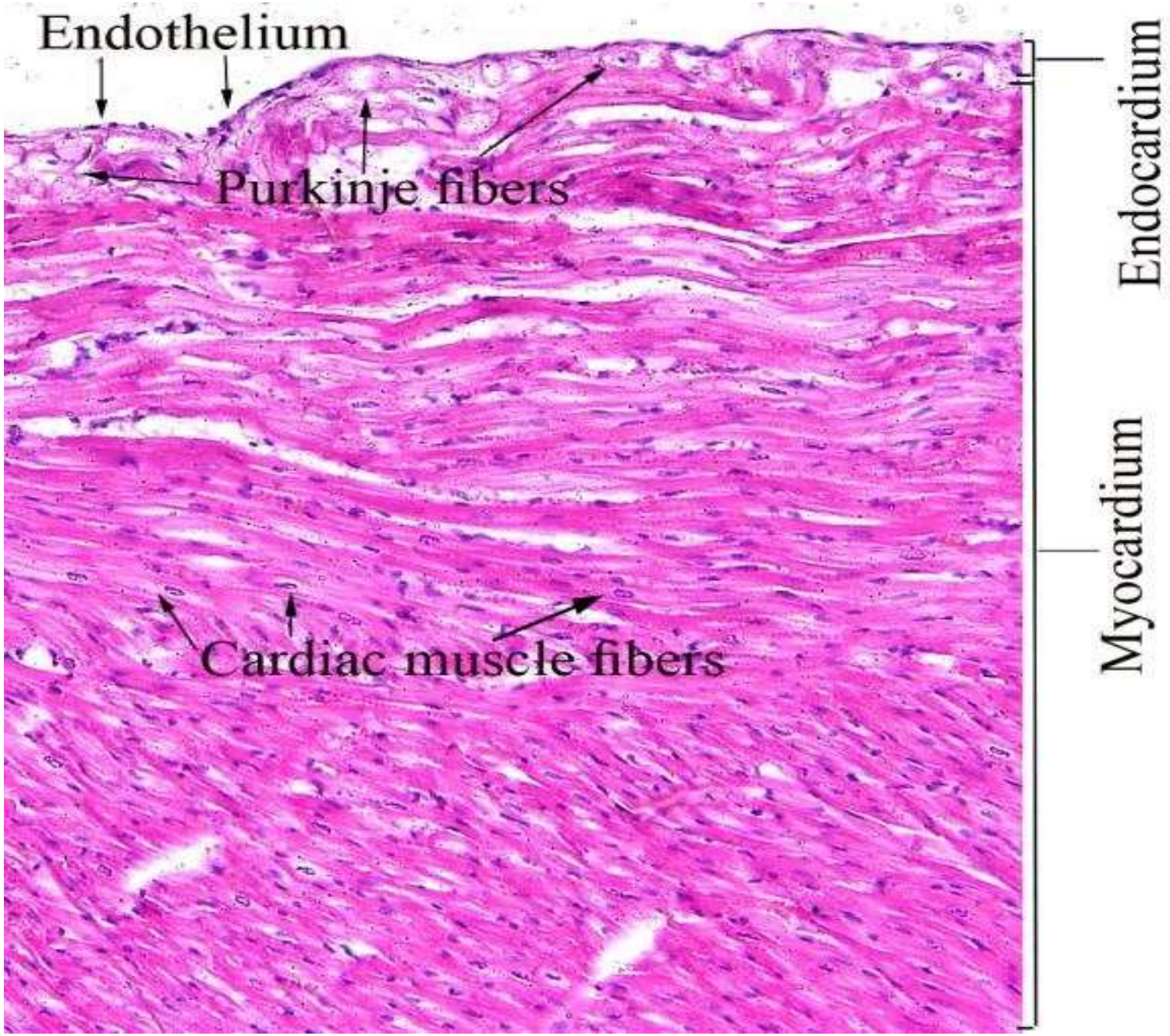
- هي طبقة نسيج ضام عميقة ترتبط بـ الميوكارديوم (عضلة القلب)

Subendocardial

تحتوي هذه الطبقة على فروع النظام الكهربائي للقلب (Branches of the Heart's Conducting System)، التي تشمل الألياف العصبية التي تساعد في نقل الإشارات الكهربائية لتنظيم ضربات القلب.

الملخص:

- الإندوكارديوم يتكون من ثلاث طبقات: طبقة خلوية رقيقة، طبقة مرنة وعضلية، و طبقة عميقة من النسيج الضام التي تحتوي على أجزاء من النظام الكهربائي للقلب


Endothelium
Purkinje fibers
Cardiac muscle fibers
Endocardium
Myocardium

الشرح في السلايد يتعلق بـ الميوكارديوم (Myocardium)، وهي الطبقة الوسطى من جدار القلب. إليك تفاصيل الشرح:

Myocardium

الميوكارديوم (Myocardium):

1.أسمك طبقة في القلب:

•الميوكارديوم هي أسمك طبقة من طبقات جدار القلب. وهي تتكون بشكل رئيسي من الأنسجة العضلية القلبية (Cardiac Muscle) التي توفر القوة اللازمة لضخ الدم عبر القلب.

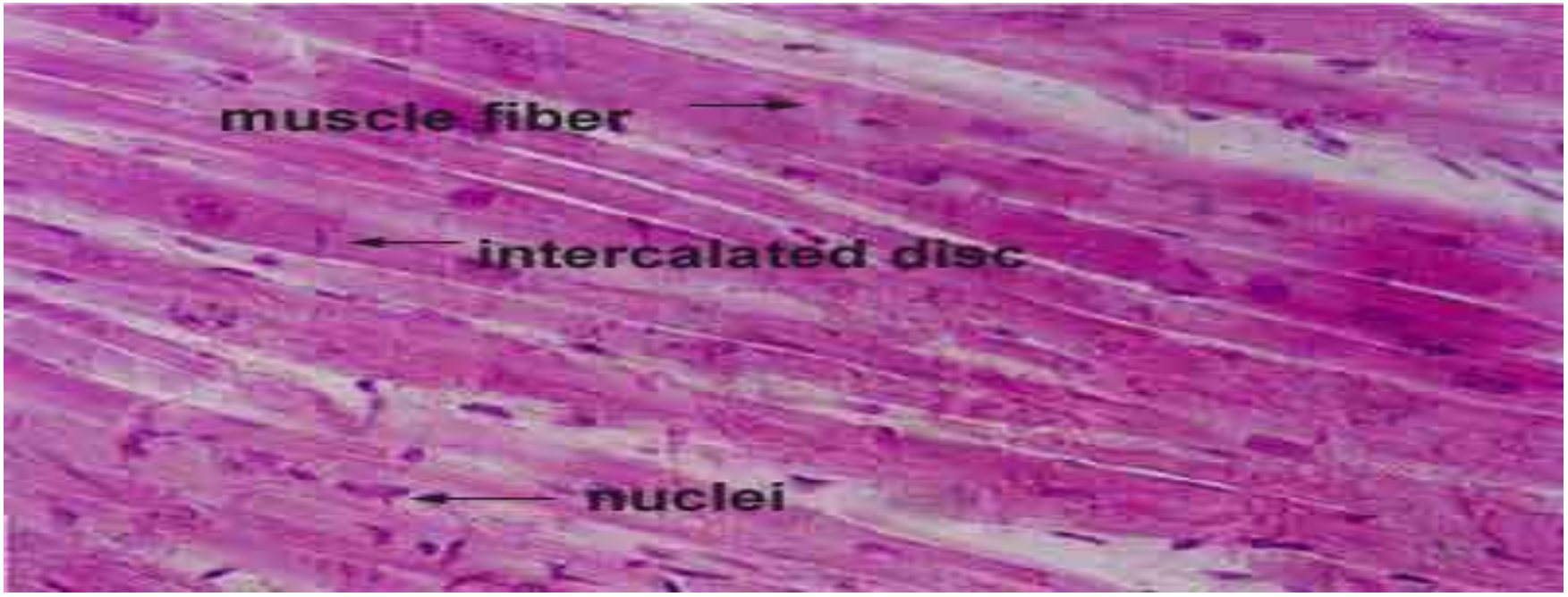
2.ترتيب الألياف العضلية:

•الألياف العضلية في هذه الطبقة مرتبة بشكل لولبي (Spirally) حول كل غرفة من غرف القلب. هذا الترتيب يساعد في تعزيز الكفاءة أثناء انقباض القلب

- The thickest layer, the **myocardium**, consists mainly of cardiac muscle with its fibers arranged spirally around each heart chamber.
- Because strong force is required to pump blood through the systemic and pulmonary circulations, the myocardium is much thicker in the walls of the ventricles, particularly the left, than in the atrial walls

3.سمك الميوكارديوم في البطينين:

•بما أن قوة كبيرة مطلوبة لضخ الدم عبر الدورة الدموية الجسدية و الدورة الدموية الرئوية، فإن الميوكارديوم يكون أسمك بكثير في جدران البطينين، وخاصة في البطين الأيسر مقارنة بجدران الأذينين.



الصورة:

•الصورة الموضحة في الأسفل تظهر تركيب الأنسجة العضلية القلبية تحت المجهر:

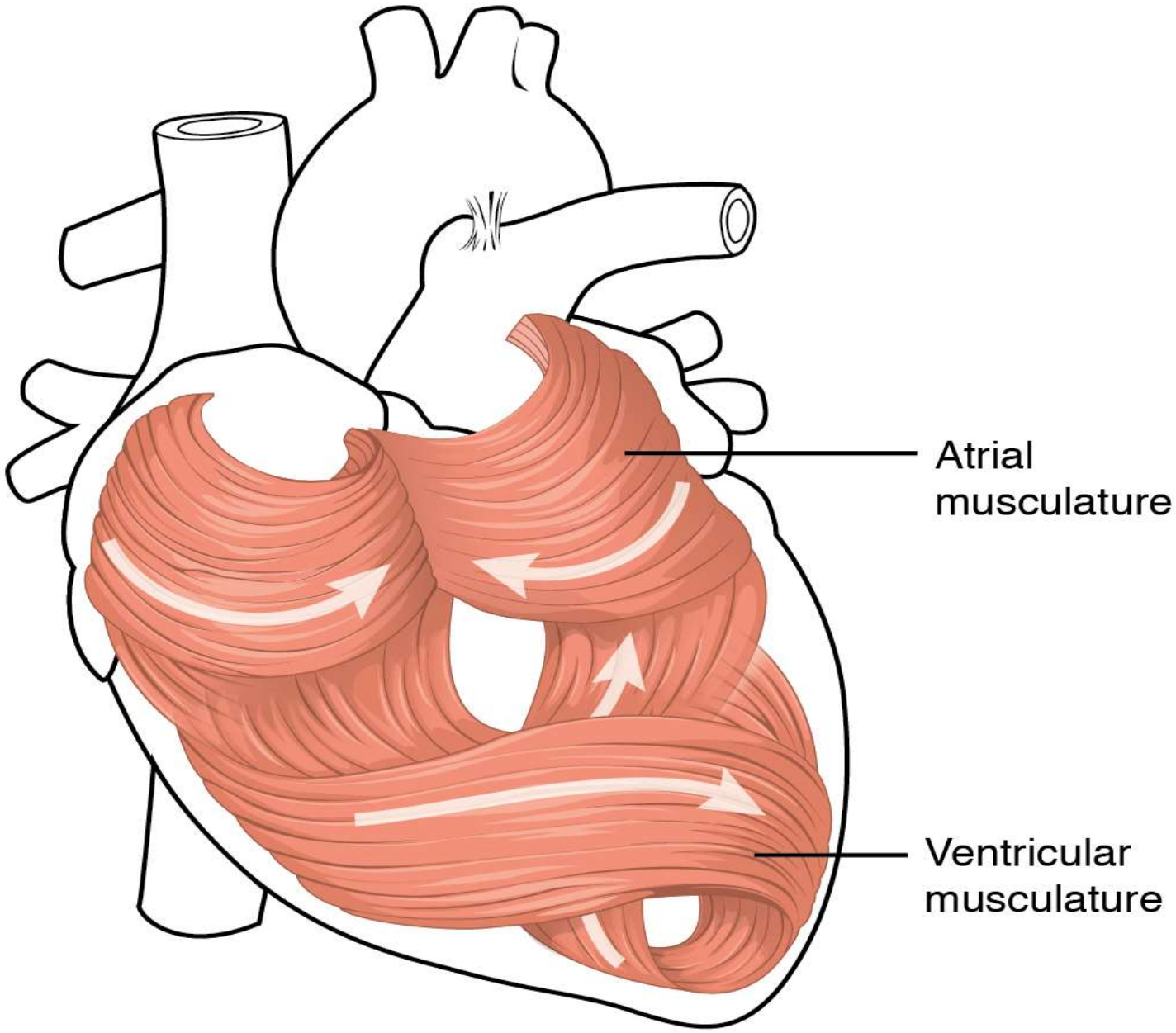
•ألياف العضلات (Muscle Fiber).

•الأقراص المتداخلة (Intercalated Discs)، التي تساعد في تنسيق الانقباض بين خلايا العضلات القلبية.

•النوى (Nuclei) في خلايا العضلات القلبية.

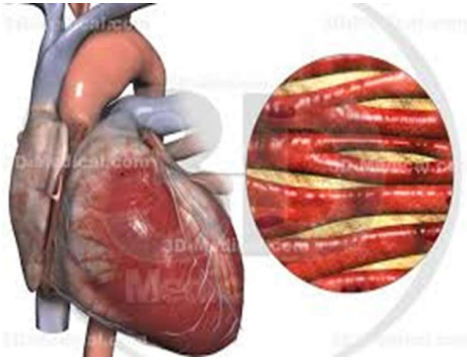
الملخص:

•الميوكارديوم هو الطبقة العضلية في القلب التي تضخ الدم. يحتوي على ألياف عضلية مرتبة بشكل لولبي، وهو أسمك بكثير في جدران البطينين، خاصة في البطين الأيسر، لأن البطين الأيسر يحتاج إلى قوة أكبر لضخ الدم عبر الدورة الدموية الجسدية


Atrial
musculature
Ventricular
musculature

الشرح في السلايد يتعلق بـ وظائف العضلة القلبية (Cardiac Muscle Functions)، حيث تقوم العضلة القلبية بعدة وظائف مهمة لضمان سير العمل السليم للقلب

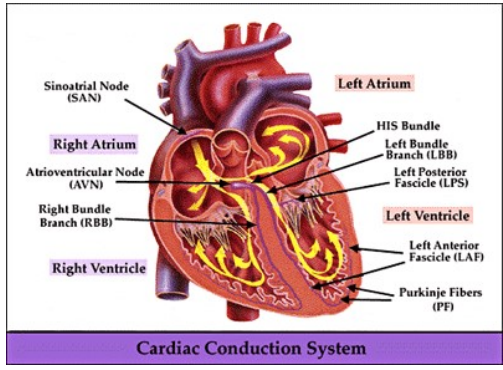
Cardiac Muscle Functions



1. Contraction (Ordinary fibers)
2. Conduction (Conducting System)
3. Secretion Atrial Natriuretic Peptide (ANP)

1. التقلص (Contraction):
- هذه الوظيفة تتعلق بالألياف العضلية القلبية العادية (ordinary fibers).
- التقلص هو العملية الرئيسية التي يتم من خلالها ضخ الدم من القلب إلى الأوعية الدموية عبر الانقباضات المتكررة للبطينين.

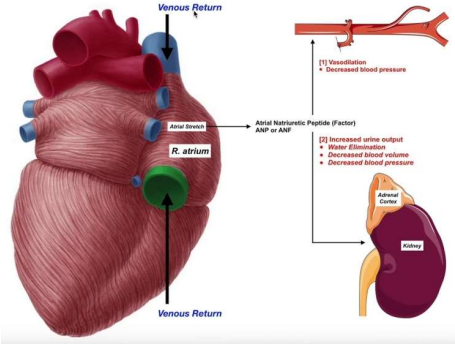
2. التوصيل (Conduction):
- نظام التوصيل للقلب (conducting system) يتضمن الأنسجة التي تنقل الإشارات الكهربائية من الأذينين إلى البطينين، مما يضمن التنسيق المثالي للانقباضات في القلب.
- يشمل ذلك النظام الكهربائي للقلب (مثل العقدة الجيبية الأذينية، العقدة الأذينية البطينية، وحزمة هيس، والألياف الموصلة)



3. إفراز البيتيد المدري للصوديوم الأذيني (Atrial Natriuretic Peptide, ANP):
- البيتيد المدري للصوديوم الأذيني (ANP) هو هرمون يُفرز من الأذينين.

N.B: Main function of ANP is causing a reduction in expanded extracellular fluid (ECF) volume by increasing renal sodium excretion.

الوظيفة الرئيسية لـ ANP هي تقليل حجم السائل خارج الخلايا (ECF) عن طريق زيادة إفراز الصوديوم عبر الكلى.
- هذا يساعد في تقليل ضغط الدم ويمنع احتباس السوائل في الجسم.



الملخص:
- العضلة القلبية ليست مسؤولة فقط عن التقلص لضخ الدم، ولكنها أيضًا جزء من النظام الكهربائي الذي ينسق حركة القلب. كما تساهم في إفراز ANP الذي يساعد في تنظيم توازن السوائل في الجسم

الشرح في السلايد يتعلق بـ الإيبوكارديم (Epicardium)، وهي الطبقة الخارجية من جدار القلب:

Epicardium

الإيبوكارديم (Epicardium):

1.تركيب الإيبوكارديم:

•الإيبوكارديم هو نسيج مسطح بسيط من خلايا الظهارة المشيمية (mesothelium).

•مدعوم بطبقة من الأنسجة الضامة الرخوة (loose connective tissue) التي تحتوي على الأوعية الدموية والأعصاب

- The **epicardium** is a simple squamous **mesothelium** supported by a layer of loose connective tissue containing blood vessels and nerves.
- The epicardium corresponds to the **visceral layer of the pericardium.**
- Where the large vessels enter and leave the heart, the epicardium is reflected back as the **parietal layer** lining the pericardium.
- Friction within the pericardium is prevented by lubricant fluid produced by both layers of serous mesothelial cells.

2.العلاقة بالتامور (Pericardium):

•الإيبوكارديم يتوافق مع الطبقة الحشوية من التامور (visceral layer of the pericardium)

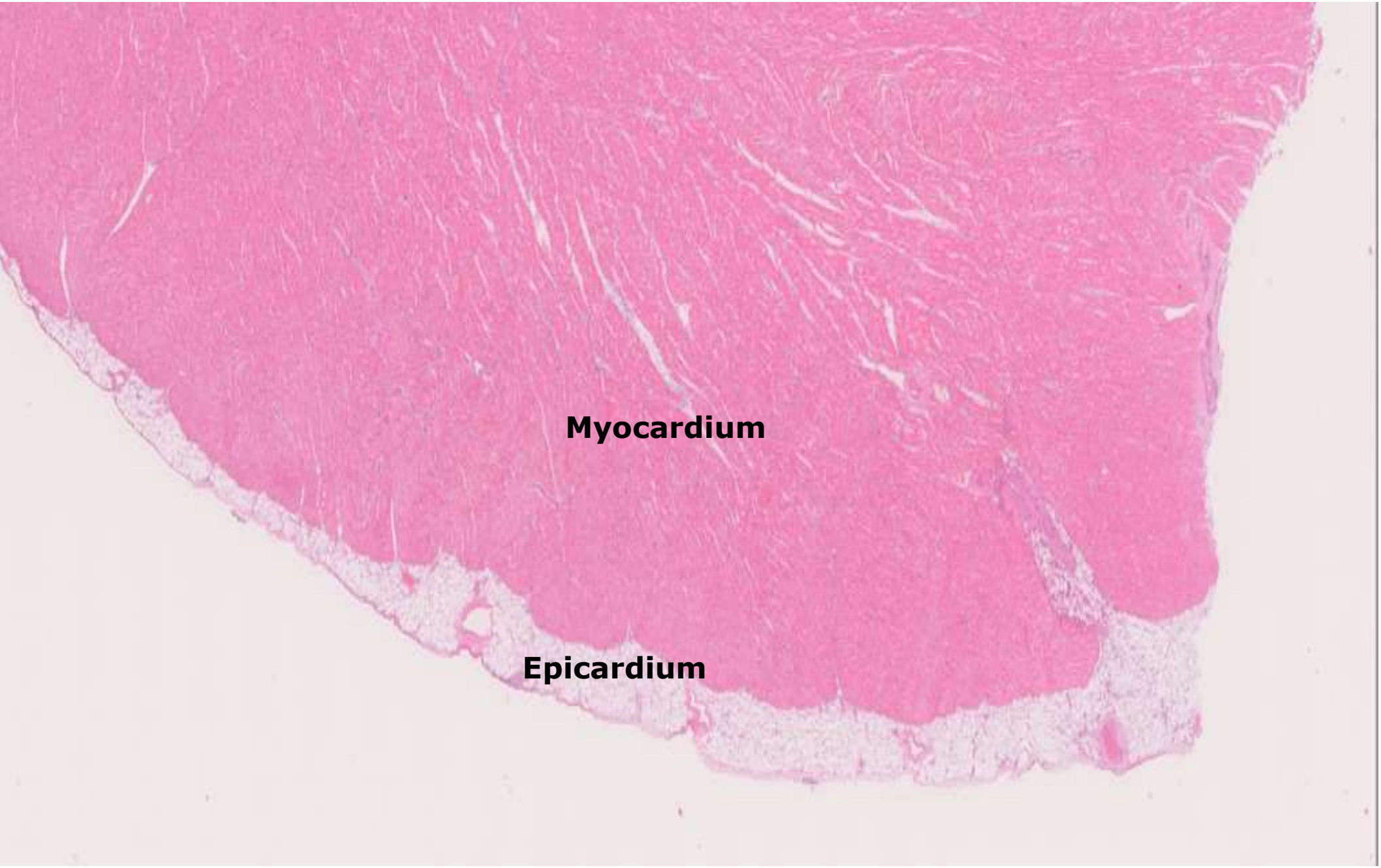
عندما تدخل الأوعية الكبيرة وتخرج من القلب، الإيبوكارديم ينعكس ليصبح الطبقة الجدارية التي تبطن التامور (parietal layer)

3.وظيفة التزليق:

•يتم منع الاحتكاك داخل التامور بواسطة سائل مزلق يتم إنتاجه من خلايا الظهارة المشيمية الموجودة في كلا الطبقتين (الحشوية والجدارية).

الملخص:

•الإيبوكارديم هو الطبقة الخارجية من القلب، وهي نسج رقيق يتكون من خلايا ظهارة مشيمية تدعمها أنسجة ضامة تحتوي على أوعية دموية وأعصاب. يساعد في منع الاحتكاك داخل التامور بفضل السائل المزلق الذي يُنتج من خلايا الظهارة المشيمية


Myocardium
Epicardium

السلايد يوضح ألياف بوركنجي (Purkinje fibers) في القلب، وهي جزء من النظام الكهربائي الذي يساعد في تنسيق ضربات القلب:

Purkinje fibers

ألياف بوركنجي (Purkinje fibers):

1.خصائص الألياف:

•ألياف بوركنجي هي ألياف ذات صبغة فاتحة، أكبر من الألياف العضلية الانقباضية المجاورة لها.

•تحتوي على ألياف عضلية محيطية قليلة، وكذلك الكثير من الجليكوجين (وهو نوع من السكر)

- **Purkinje fibers** are pale-staining fibers, larger than the adjacent contractile muscle fibers, with sparse, peripheral myofibrils and much glycogen.
- Purkinje fibers mingle distally with contractile fibers of both ventricles and trigger waves of contraction through both ventricles simultaneously.

2.دورها في الانقباضات:

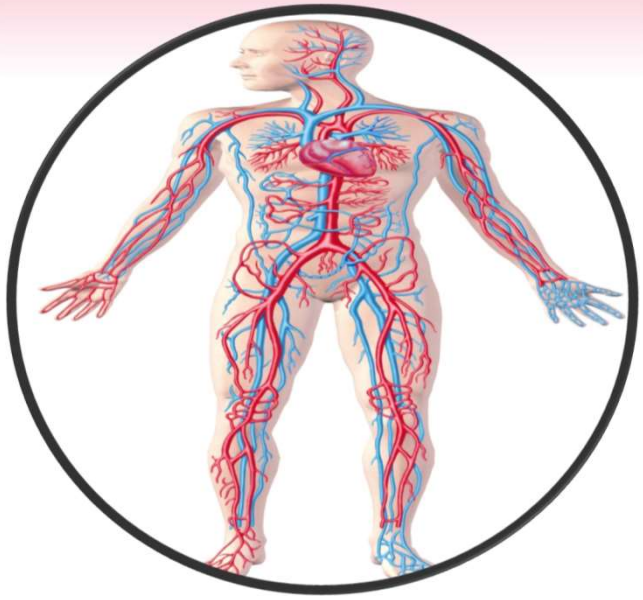
•تمتزج ألياف بوركنجي بشكل متداخل مع الألياف العضلية الانقباضية في كلا البطينين.

•تقوم هذه الألياف بتوليد الموجات الانقباضية من خلال التحفيز المتزامن للانقباضات في كلا البطينين في نفس الوقت

الملخص:

•ألياف بوركنجي هي ألياف كبيرة الحجم و خفيفة اللون تعمل على نقل الإشارة الكهربائية عبر القلب، مما يسمح بتنظيم الانقباضات في البطينين معًا في نفس الوقت

Classification of Blood Vessels



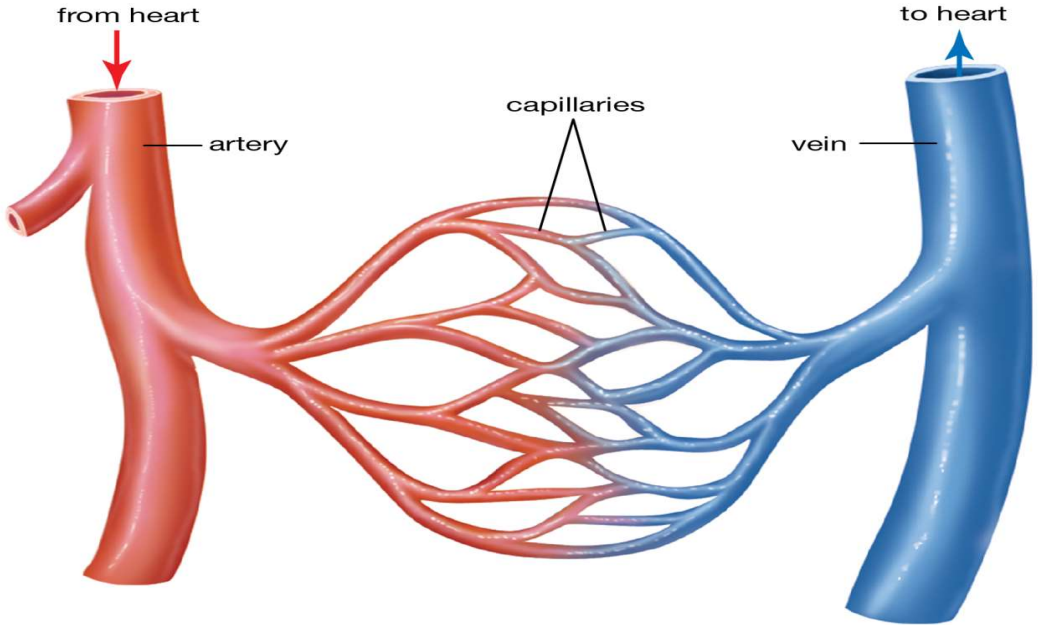
السلايد يوضح الأنواع الرئيسية للأوعية الدموية في
الجسم ودورها في الدورة الدموية:

- There are 3 Major Types of **Blood Vessels**: ***Arteries***, ***Veins*** and ***Capillaries***.
- **Blood vessels** flow **blood** throughout the body.
- ***Arteries*** transport **blood** away from the heart.
- ***Veins*** return **blood** back toward the heart.
- ***Capillaries*** surround body cells and tissues to deliver and absorb oxygen, nutrients, and other substances.

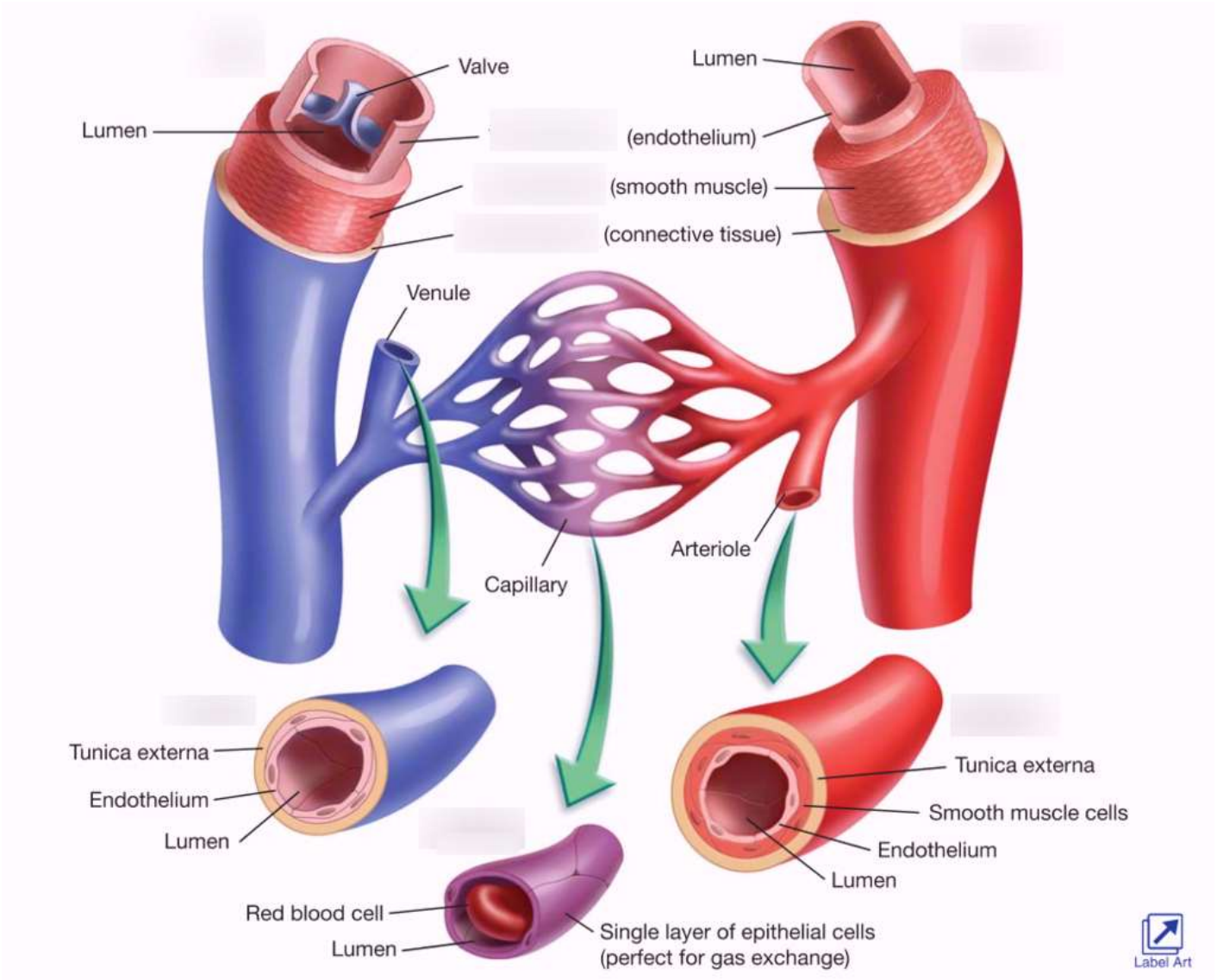
أنواع الأوعية الدموية:
1. الشرايين (Arteries):
- تقوم الشرايين بنقل الدم بعيدًا عن القلب.
- تتفرع الشرايين من القلب إلى أجزاء الجسم المختلفة لتوزيع الدم

2. الأوردة (Veins):
- تُعيد الدم إلى القلب من جميع أنحاء الجسم.
- تحمل الأوردة الدم الغني بثاني أكسيد الكربون والفضلات من الأنسجة نحو القلب لإعادة أكسجته

3. الأوعية الشعرية (Capillaries):
- تحيط بالأوعية الشعرية خلايا الجسم وأنسجته.
- وظيفتها نقل الأوكسجين والمواد المغذية إلى الخلايا، وكذلك امتصاص ثاني أكسيد الكربون والفضلات من الخلايا



الملخص:
- الشرايين توصل الدم بعيدًا عن القلب.
- الأوردة تعيد الدم إلى القلب.
- الأوعية الشعرية توفر تبادل المواد (الأوكسجين، المغذيات، ثاني أكسيد الكربون) بين الدم والخلايا


Valve
Lumen
Lumen
(endothelium)
(smooth muscle)
(connective tissue)
Venule
Capillary
Arteriole
Tunica externa
Endothelium
Lumen
Tunica externa
Smooth muscle cells
Endothelium
Lumen
Red blood cell
Lumen
Single layer of epithelial cells
(perfect for gas exchange)
Label Art

السلايد يوضح مكونات جدران الأوعية الدموية ووظائفها، ويشمل الرسم البياني التالي

1. تركيب جدران الأوعية الدموية:
•جدران جميع الأوعية الدموية باستثناء الأوعية الشعرية (Capillaries) تحتوي على الأنسجة العضلية الملساء (smooth muscle) والأنسجة الضامة بالإضافة إلى بطانة الخلايا البطانية (endothelial lining)

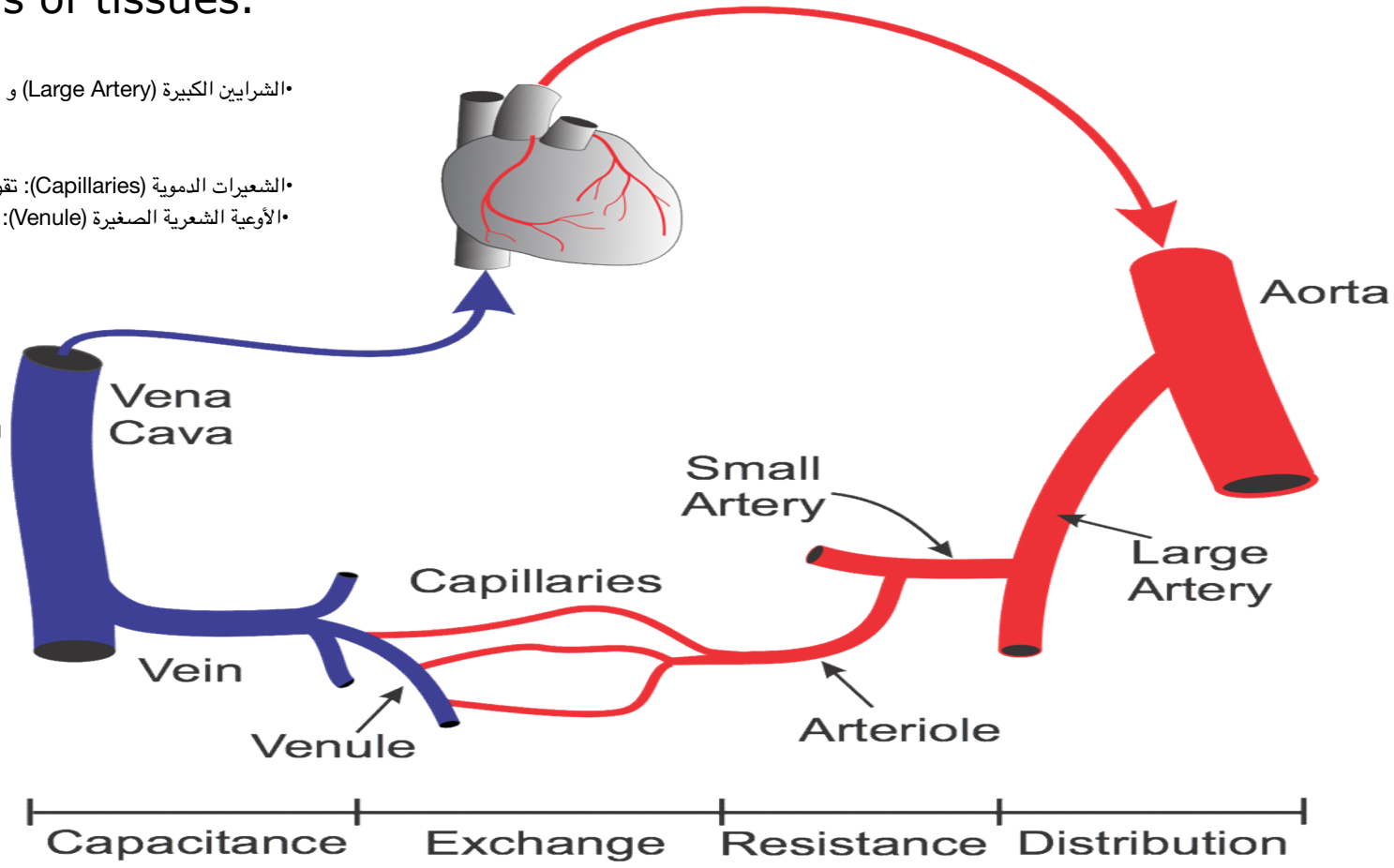
- Walls of all blood vessels except capillaries contain smooth muscle and connective tissue in addition to the endothelial lining.

2. العوامل المؤثرة في توزيع هذه الأنسجة في الأوعية:
•العوامل الميكانيكية: مثل ضغط الدم، حيث يساعد ضغط الدم في تحديد كمية وأنماط الأنسجة العضلية في الأوعية.
•العوامل الأيضية: وهي العوامل التي تعتمد على احتياجات الأنسجة المحلية، مثل الحاجة للأوكسجين أو المغذيات

- The amount and arrangement of these tissues in vessels are influenced by **mechanical factors**, primarily blood pressure, and **metabolic factors** reflecting the local needs of tissues.

3. الأنواع المختلفة للأوعية الدموية:
•الشرايين الكبيرة (Large Artery) و الشرايين الصغيرة (Small Artery): تنقل الدم بعيداً عن القلب.
•الأوردة (Vein): تعيد الدم إلى القلب.
•الشعيرات الدموية (Capillaries): تقوم بتبادل الأوكسجين والمغذيات مع الخلايا.
•الأوعية الشعرية الصغيرة (Venule): تبدأ بتجميع الدم من الشعيرات الدموية ثم تتحول إلى الأوردة

4. أنواع الأوعية حسب الوظيفة:
•القدرة (Capacitance): تتعلق بقدرة الأوعية مثل الأوردة في تخزين الدم.
•التبادل (Exchange): يحدث في الأوعية الشعرية حيث يتم تبادل الأوكسجين والمواد الغذائية مع الخلايا.
•المقاومة (Resistance): تتعلق بالأوعية الصغيرة مثل الشرايين الصغيرة والأوعية الدقيقة التي تنظم تدفق الدم من خلال تحديد المقاومة.
•التوزيع (Distribution): يتعلق بتوزيع الدم في جميع أنحاء الجسم



ملخص:
•جدران الأوعية الدموية تحتوي على مكونات مثل العضلات الملساء والأنسجة الضامة لضبط تدفق الدم في الجسم.
•هذه الأوعية تتأثر بالعوامل الميكانيكية مثل ضغط الدم والعوامل الأيضية التي تعتمد على احتياجات الأنسجة.
•الأوعية الدموية تتوزع في أربعة أنواع رئيسية بناءً على وظائفها: التخزين، التبادل، المقاومة، والتوزيع

السلايد يوضح الخصائص الهيستولوجية العامة للأوعية الدموية، ويناقش تركيب الجدار للأوعية الدموية.
يتكون جدار الأوعية الدموية من ثلاث طبقات رئيسية يتم ترتيبها من الداخل للخارج كالتالي

General Histological Characteristics of Blood Vessels

The wall of a blood vessel consists of ***3 layers*** from the lumen outward are:

1.Tunica intima

1. طبقة التونيكا الإنتيما (Tunica intima):
- التكوين: هي الطبقة الداخلية التي تلامس الدم مباشرة.
- التركيب: تحتوي على خلايا بطانية (endothelial cells) بالإضافة إلى طبقة رقيقة من الأنسجة الضامة.

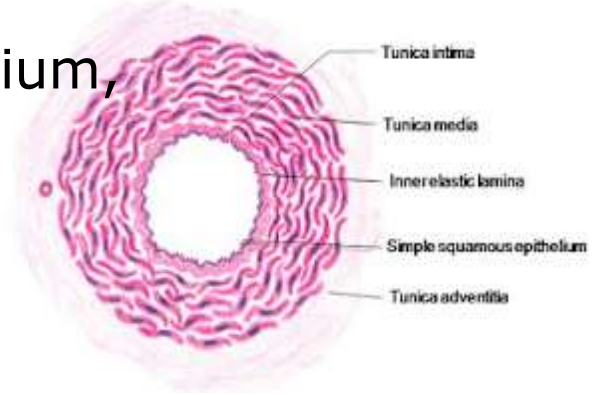
2.Tunica media

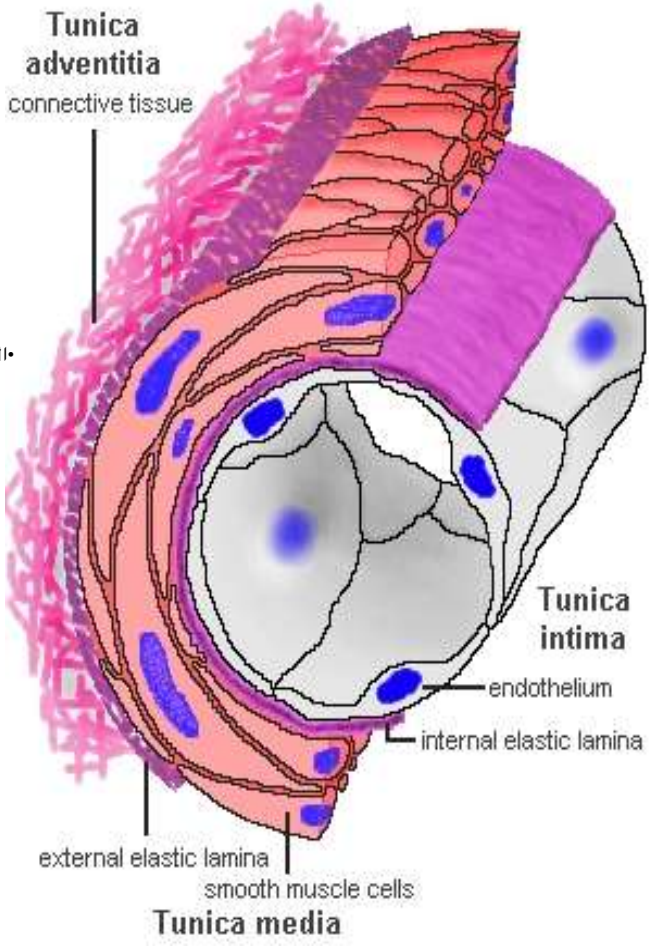
2. طبقة التونيكا الميديا (Tunica media):
- التكوين: هي الطبقة الوسطى وتتكون من الأنسجة العضلية الملساء والألياف المرنة.
- الوظيفة: توفر هذه الطبقة القدرة على التحكم في حجم الأوعية الدموية وضبط تدفق الدم عبرها عن طريق التقلصات والتمدد.

3.Tunica adventitia

3. طبقة التونيكا أدفينتيسيا (Tunica adventitia):
- التكوين: هي الطبقة الخارجية التي تحتوي على الأنسجة الضامة.
- الوظيفة: تساهم في دعم الأوعية الدموية وتثبيتها في الأنسجة المجاورة لها

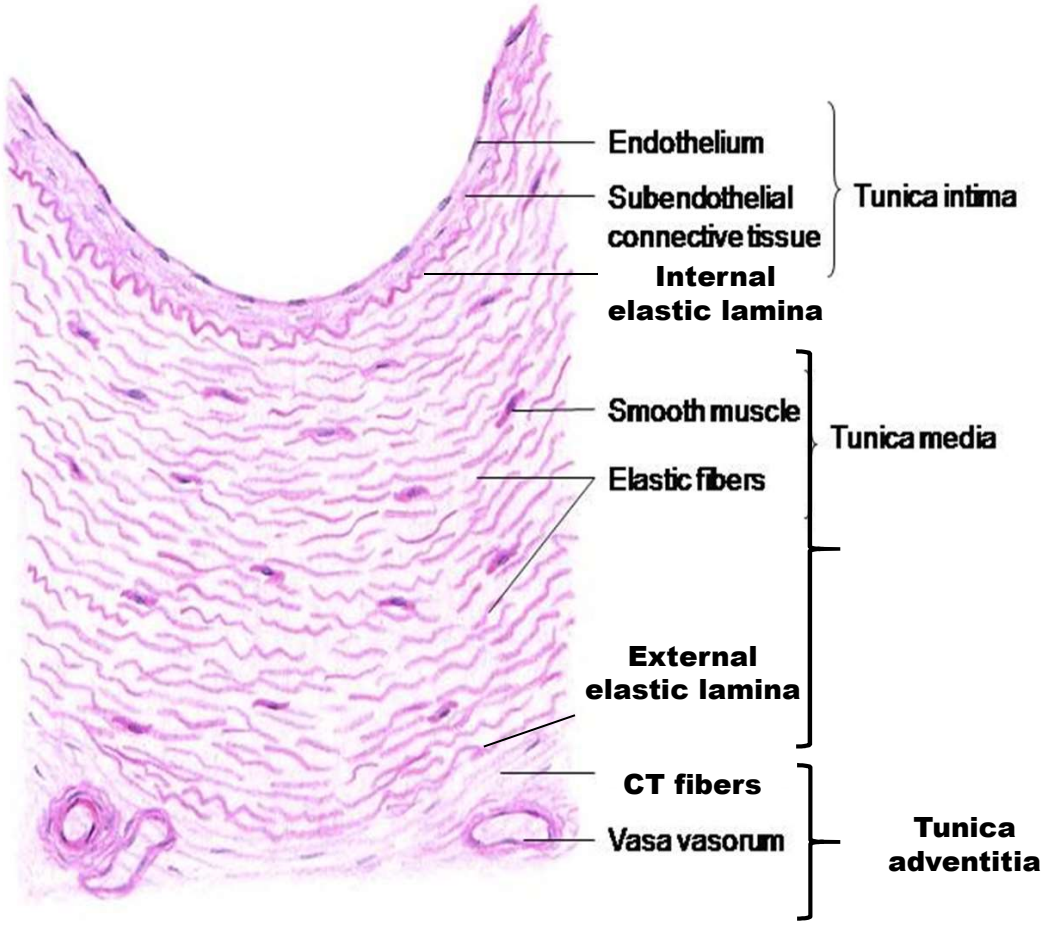
which correspond roughly to the heart's endocardium, myocardium, and epicardium.

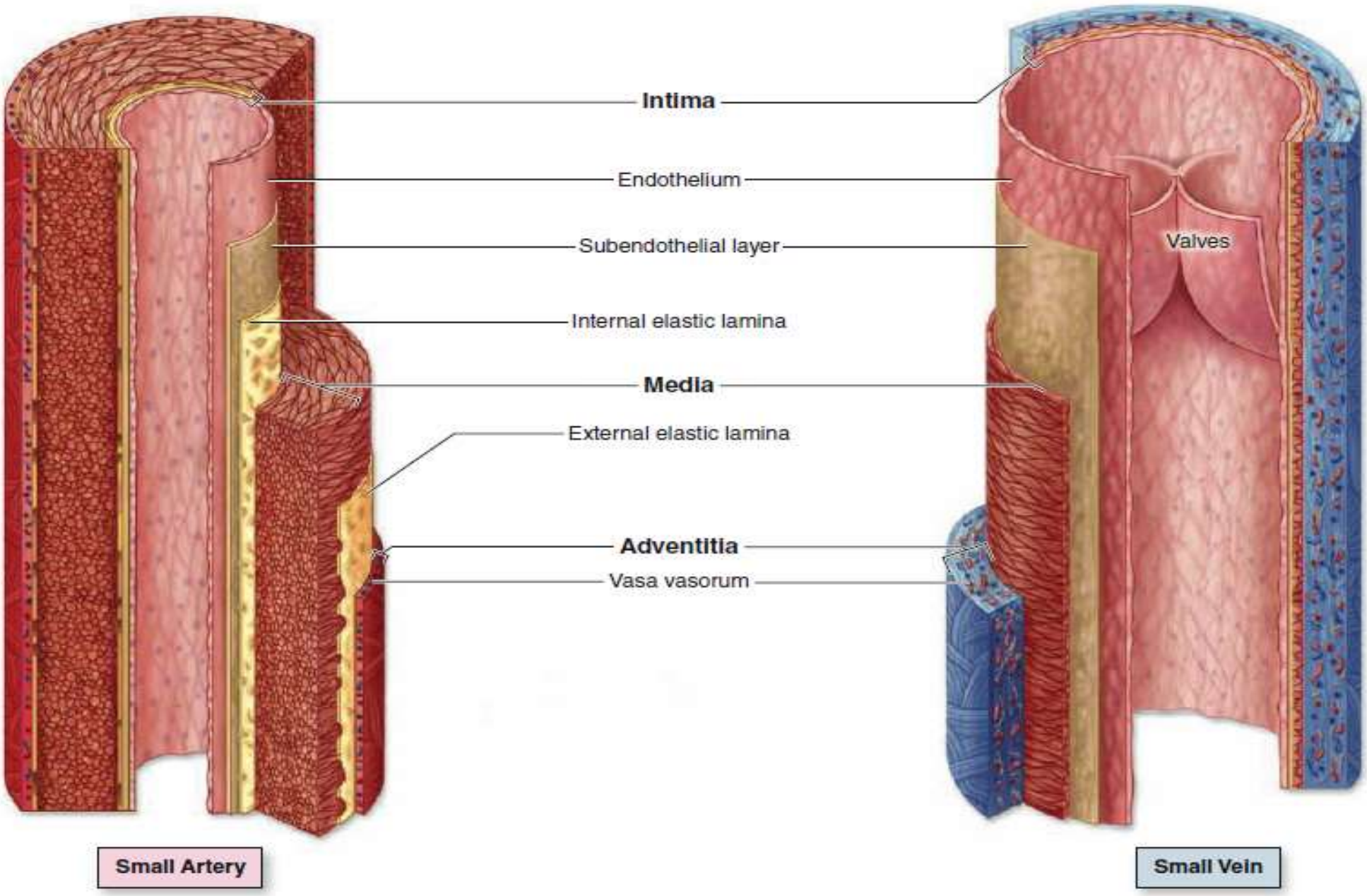




العلاقة بين الطبقات:
- التونيكا الإنتيما تتوافق تقريباً مع البطانة (Endocardium) في القلب.
- التونيكا الميديا تتوافق تقريباً مع العضلة (Myocardium) في القلب.
- التونيكا أدفينتيسيا تتوافق تقريباً مع الإبيكارديم (Epicardium) في القلب.

Histological Structure of Blood Vessels




Intima
Endothelium
Subendothelial layer
Internal elastic lamina
Media
External elastic lamina
Adventitia
Vasa vasorum
Valves
Small Artery
Small Vein

1-Tunica intima

الشرح يتحدث عن التونيكا الإنتيما (Tunica intima)، وهي الطبقة الداخلية لجدار الأوعية الدموية. تتكون هذه الطبقة من عدة مكونات رئيسية

The innermost coat & consists of:

1. الأنسجة البطانية (Endothelium):
•الوصف: هي طبقة رقيقة من الخلايا الظهارية البسيطة، وتعتبر الطبقة الداخلية التي تلامس الدم مباشرة.
•الوظيفة: توفر سطحًا ناعمًا يساعد في مرور الدم بسلاسة داخل الأوعية الدموية

a- **Endothelium:** a simple squamous epithelium that provides a smooth surface for blood flow.

2. الطبقة تحت البطانية (Sub-endothelial layer):
•الوصف: هي طبقة من الأنسجة الضامة الرخوة التي تقع أسفل الأنسجة البطانية.
•الوظيفة: تدعم الأنسجة البطانية وتسمح بالمرونة في الأوعية الدموية

b- **Sub-endothelial layer**: It consists of loose connective tissue.

3. الغشاء المرن الداخلي (Internal elastic lamina):
•الوصف: هو الطبقة الأكثر سطحية داخل التونيكا الإنتيما، ويتكون من الإيلاستين

c- **Internal elastic lamina**: The most external component.

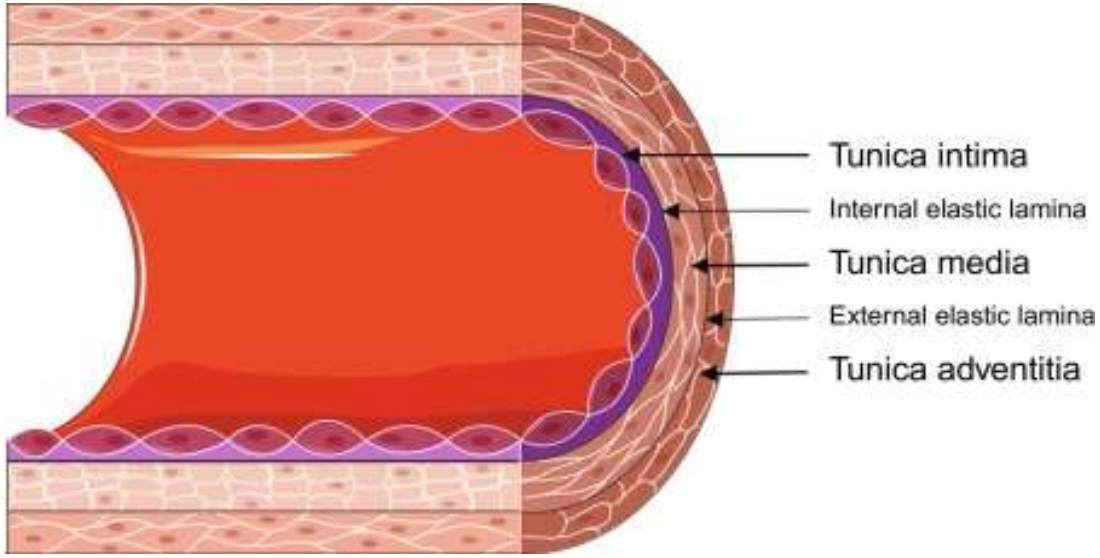
It composed of elastin, with holes allowing better diffusion of substances from blood deeper into the wall.

الوظيفة:
•التوسع والمرونة: يساعد في التمدد والإنكماش للأوعية الدموية.
•تحسين الانتشار: توجد ثقوب في هذه الطبقة تسمح بانتقال المواد من الدم إلى الأنسجة العميقة

The elastic lamina prevent complete occlusions of the vessels during contraction.

منع الانسداد: يساعد في منع انسداد الأوعية خلال انقباض الأوعية الدموية، مما يحافظ على تدفق الدم الطبيعي

ملاحظة:
•وظيفة هذه الطبقات تتكامل لضمان تدفق الدم بشكل سليم ومنع حدوث مشاكل مثل انسداد الأوعية



Endothelium

أهم النقاط حول الأنسجة البطانية:

1.تعريف الأنسجة البطانية:

•هي طبقة رقيقة تتكون من خلايا ظهارية مسطحة، وهي تبطن الأوعية الدموية والليمفاوية

الشرح يتحدث عن الأنسجة البطانية (Endothelium)، وهي عبارة عن طبقة من الخلايا الظهارية البسيطة التي تغطي السطح الداخلي للأوعية →

- The internal surface of all components of the blood and lymphatic systems is lined by a simple squamous epithelium called **endothelium**.

2. خصائص خلايا الأنسجة البطانية:

•الخلايا البطانية للأوعية الدموية تكون مسطحة، خماسية الشكل، ومتطاولة مع محور طويل في اتجاه تدفق الدم

- Vascular endothelial cells are squamous, polygonal, and elongated with the long axis in the direction of blood flow

3. دور الأنسجة البطانية:

•تشكل حاجزًا شبه منفذ بين الدم والسائل بين الأنسجة (السائل الخلالي).

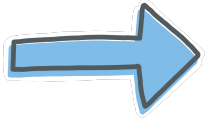
•تتحكم الأنسجة البطانية في التبادل الثنائي الاتجاه للجزيئات، باستخدام الانتشار البسيط والنشط، و الابتلاع الخلوي و النقل عبر الخلايا.

- The **endothelium** is a specialized epithelium that acts as a semipermeable barrier between two major internal compartments: the blood and the interstitial tissue fluid.

4.التخصص الوظيفي للأنسجة البطانية:

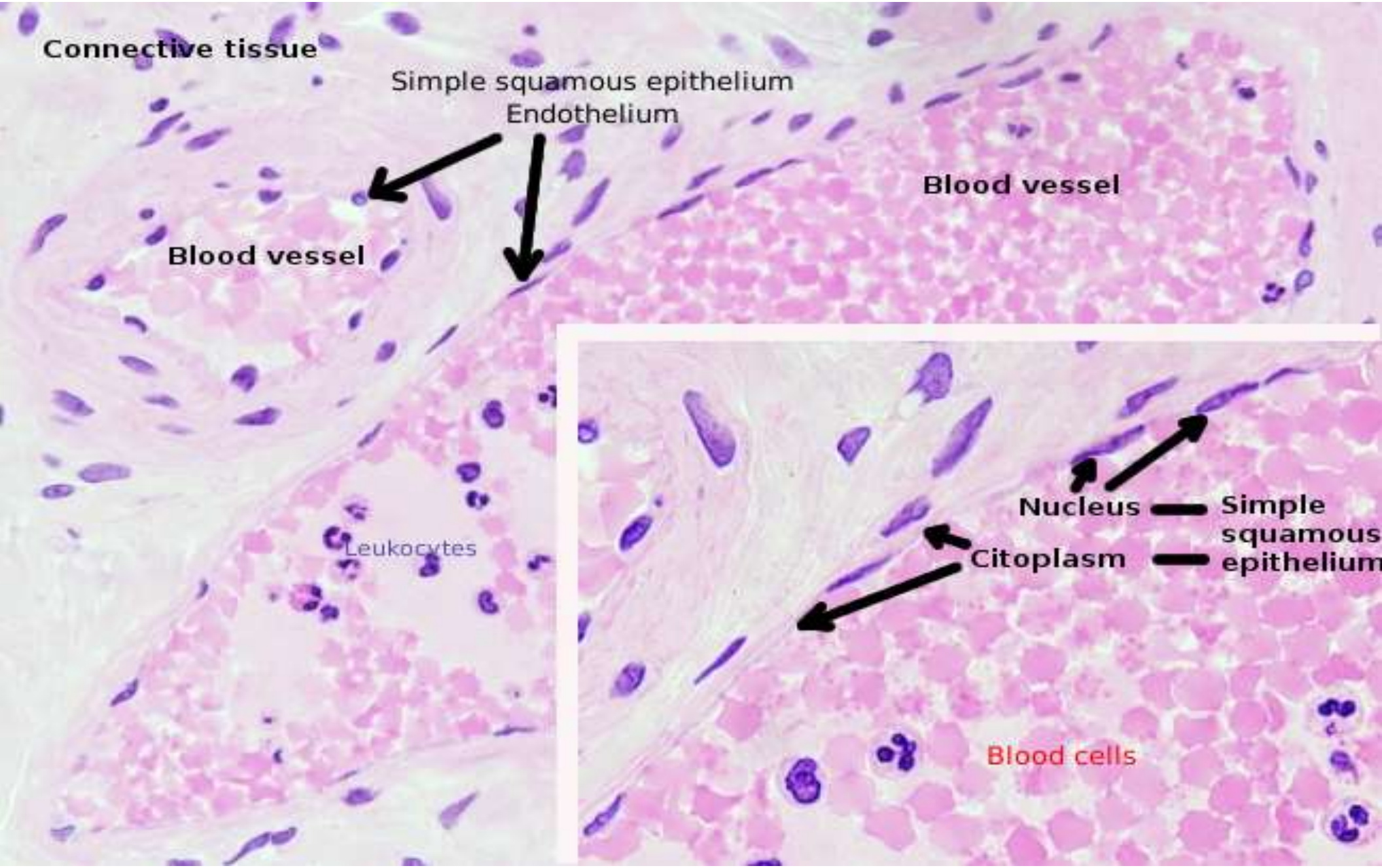
•تتمتع الأنسجة البطانية بقدرة عالية على التفاعل مع الجزيئات التي تمر من خلال الدم إلى الأنسجة، وذلك عبر الانتشار النشط و الابتلاع الخلوي، حيث يمكنها نقل المواد بكفاءة بين الدم والأنسجة.

- Endothelium with its basal lamina is highly differentiated to mediate and actively monitor the bidirectional exchange of molecules by simple and active diffusion, receptor-mediated endocytosis and transcytosis



الملاحظات:

•الأنسجة البطانية تلعب دورًا مهمًا في مراقبة التبادل بين الدم والسائل بين الأنسجة، وبالتالي فهي أساسية في تنظيم عمليات التبادل الخلوي والوظائف الحيوية


Connective tissue
Simple squamous epithelium
Endothelium
Blood vessel
Blood vessel
Leukocytes
Nucleus
Simple squamous epithelium
Citoplasm
Blood cells

الشرح يوضح وظائف الأنسجة البطانية (Endothelium) وهي الطبقة الداخلية التي تبطن الأوعية الدموية.
هذه الأنسجة تقوم بالعديد من الوظائف الحيوية التي تدعم الصحة العامة للأوعية الدموية والأعضاء

Functions of Endothelium

1. Maintain a selectively permeable, anti-thrombogenic (inhibitory to clot formation) barrier
2. Determine when and where white blood cells leave the circulation for the interstitial space of tissues
3. Secrete a variety of paracrine factors for vessel dilation, constriction, and growth of adjacent cells.

الوظائف الرئيسية للأنسجة البطانية:

1.الحفاظ على حاجز انتقائي ضد التخثر:

•الأنسجة البطانية تشكل حاجزًا اختياريًا ضد مرور الجزيئات، وهي مضادة للتخثر، أي أنها تمنع تشكيل الجلطات الدموية داخل الأوعية الدموية

2.تحديد متى وأين تخرج خلايا الدم البيضاء:

•الأنسجة البطانية تتحكم في خروج خلايا الدم البيضاء من الدورة الدموية إلى المساحات الخلوية بين الأنسجة حسب الحاجة. هذا مهم في العمليات المناعية والتفاعلات الالتهابية

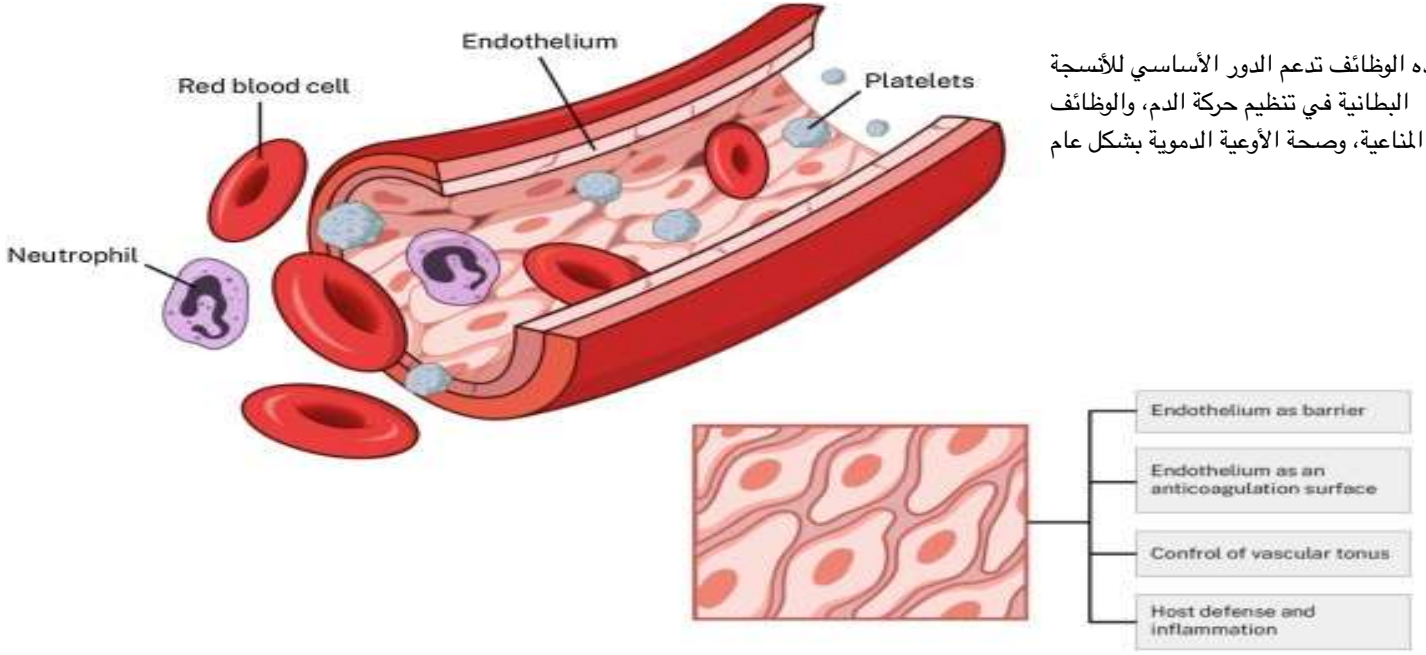
3.إفراز عوامل باراكرينية:

•الأنسجة البطانية تفرز عوامل باراكرينية، وهي مواد تؤثر على توسيع أو تضييق الأوعية الدموية وتنظيم نمو الخلايا في الأنسجة المجاورة

ماذا تعني العوامل الباراكرينية؟

•العوامل الباراكرينية هي مواد يتم إنتاجها في خلية واحدة وتؤثر على الخلايا المجاورة لها مباشرة، بدون أن تنتقل عبر الدم

Paracrine factors are factors produced by one cell that act on a neighboring cell or cells



هذه الوظائف تدعم الدور الأساسي للأنسجة البطانية في تنظيم حركة الدم، والوظائف المناعية، وصحة الأوعية الدموية بشكل عام

2-Tunica media

هي الطبقة الوسطى في Tunica Media جدار الأوعية الدموية، وهي طبقة مهمة تتكون من عدة عناصر تؤدي وظائف حيوية في الأوعية

The middle coat & consists of:

a- **Smooth muscle fibers**: circularly arranged.

b- **Variable amounts of elastin**, **collagen**, **proteoglycan** and **glycoprotein** between the smooth muscle cells.

a- **External elastic lamina**: In arteries only, the tunica media has a thin external elastic lamina, which separates it from the next layer.

مكونات Tunica Media:

1.ألياف العضلات الملساء:

•الألياف العضلية الملساء في هذه الطبقة مرتبة بشكل دائري حول الأوعية الدموية.

•هذه الألياف تساعد في تنظيم قطر الأوعية، وبالتالي التحكم في تدفق الدم وضغطه

2.مكونات أخرى بين الخلايا العضلية الملساء:

•الإيلاستين (Elastin): مادة مرنة تسمح للأوعية الدموية بالتمدد والانقباض مع تدفق الدم.

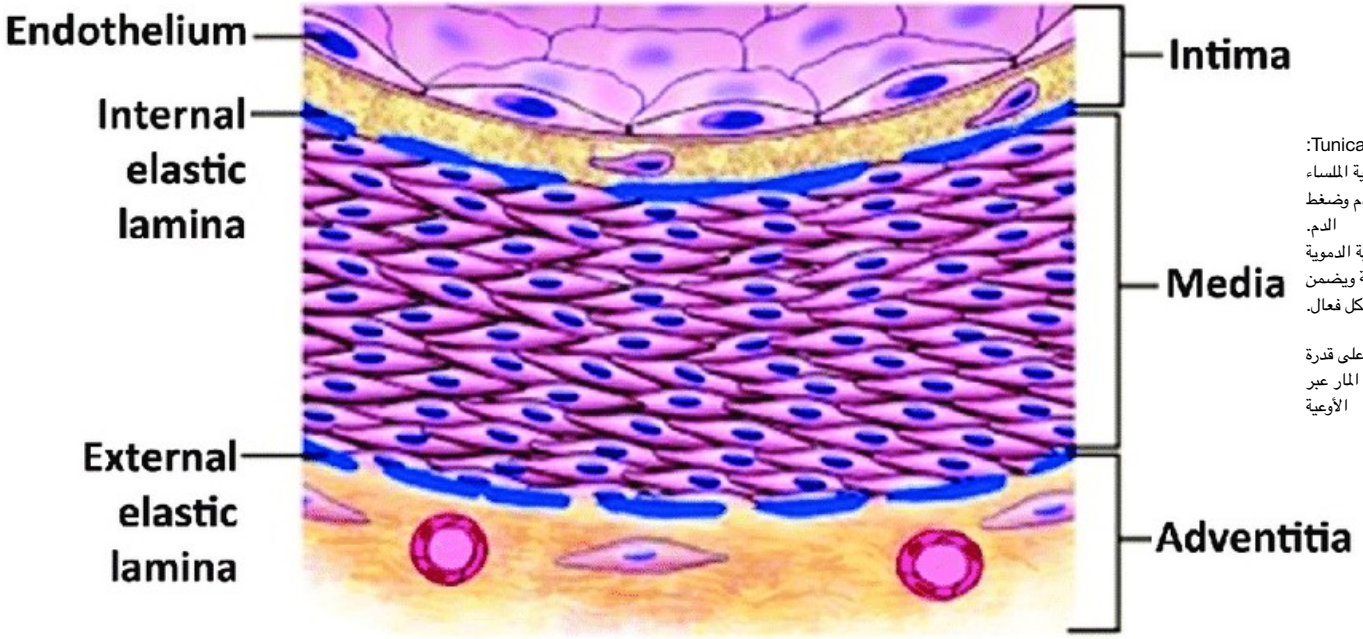
•الكولاجين (Collagen): يوفر القوة والدعامة للأوعية الدموية.

•بروتيوغليكانات (Proteoglycans): جزيئات تساعد في الحفاظ على تماسك الأنسجة وتنظيم حركة الجزيئات عبر الأوعية.

•غليكوبروتينات (Glycoproteins): مواد مساعدة في تكوين الشبكات الخلوية

3.الغشاء المرن الخارجي (External Elastic Lamina):

•في الشرايين فقط، تحتوي طبقة Tunica media على طبقة رقيقة من الإيلاستين تُعرف بالـ الغشاء المرن الخارجي، وهي تفصل بين الطبقة الوسطى والطبقة الخارجية Tunica adventitia



وظيفة Tunica Media:

•التحكم في قطر الأوعية الدموية: الألياف العضلية الملساء يمكنها الانقباض والتوسع، مما يساعد في التحكم في تدفق الدم وضغط الدم.

•مرونة الأوعية: مكونات مثل الإيلاستين تساعد الأوعية الدموية على التمدد والانقباض عندما يمر الدم عبرها، مما يمنع تلف الأوعية ويضمن تدفق الدم بشكل فعال.

الـTunica media تعتبر طبقة حيوية لأنها تؤثر بشكل كبير على قدرة الأوعية الدموية في التكيف مع التغيرات في ضغط الدم وحجم الدم المار عبر الأوعية

Tunica Adventitia، هي الطبقة الخارجية في جدار الأوعية الدموية. وتعتبر طبقة داعمة وواقية للأوعية. وهي تتكون من مكونات معينة تؤدي وظائف مختلفة في الحفاظ على صحة الأوعية الدموية.

3-Tunica adventitia

The outermost coat & consists of:

مكونات Tunica Adventitia:

a- **Few elastic fibers**

1.ألياف مرنة قليلة:

•تحتوي الطبقة على كمية قليلة من الألياف المرنة، وهي تساعد في الحفاظ على مرونة الأوعية الدموية، لكن تركيز الألياف فيها أقل مقارنةً مع طبقة Tunica media

b- It contains **vasa vasorum**, which are tiny blood vessels that supply tunica adventitia and periphery of the media.

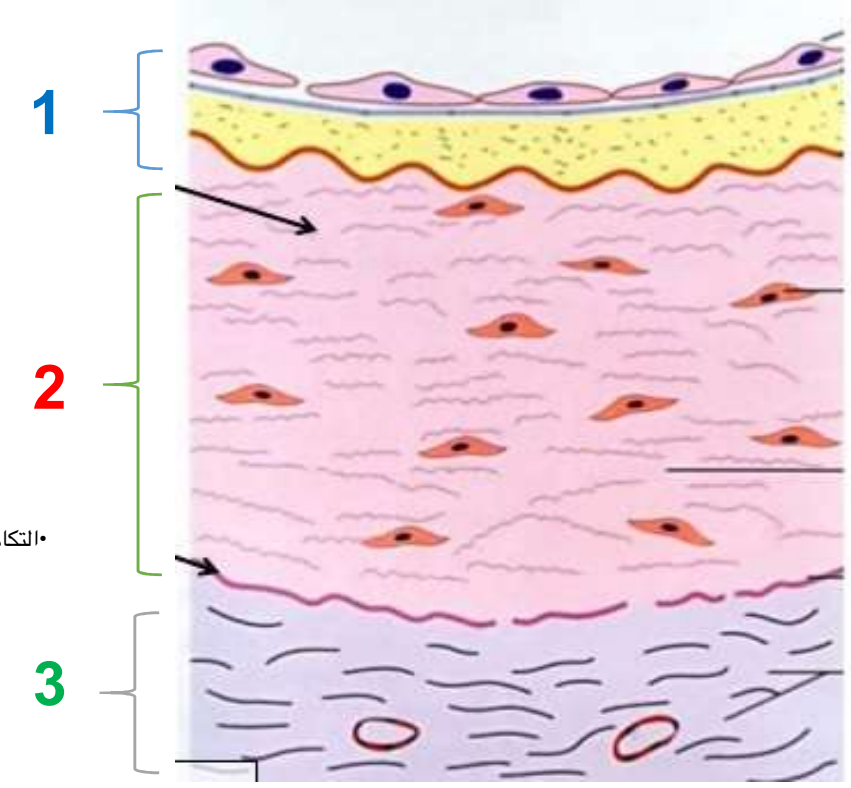
2.Vasa Vasorum:

•Vasa vasorum هي أوعية دموية صغيرة تزود الطبقة Tunica adventitiaوالطرف الخارجي لـ media بالدم. هذه الأوعية الدموية الصغيرة هي ضرورية لتغذية الأنسجة الموجودة في الطبقات الخارجية للأوعية الدموية، حيث لا تصل إليها الأوكسجين والمواد الغذائية من خلال الدم داخل الأوعية مباشرةً.

c- It becomes **continuous with the connective tissue** of the nearby organ through which the vessels runs.

3. التواصل مع الأنسجة الضامة للأعضاء المجاورة:

•Tunica adventitia تصبح متواصلة مع الأنسجة الضامة للأعضاء المجاورة للأوعية الدموية. هذا الاتصال يساعد في تثبيت الأوعية في مكانها داخل الجسم ويعزز الاستقرار الهيكلي للأوعية.



وظيفة Tunica Adventitia:

•الدعم والحماية: تعمل هذه الطبقة على دعم الأوعية الدموية وحمايتها من القوى الخارجية. كما تساعد في تثبيت الأوعية في الأنسجة المجاورة.

•إمداد الأوعية الدموية بالغذاء: من خلال Vasa vasorum، تساعد هذه الطبقة في تزويد الأوعية الدموية بالتغذية اللازمة.

•التكامل مع الأنسجة المجاورة: من خلال الاتصال بالأنسجة الضامة للأعضاء المجاورة، تسهم Tunica adventitia في استقرار الأوعية في جسم الإنسان.

بالمجمل، تُعتبر Tunica adventitia طبقة داعمة وحامية، وتلعب دورًا مهمًا في ربط الأوعية الدموية بالأعضاء المجاورة وتغذيتها

تعني "أوعية الأوعية" وهي عبارة عن أوعية دموية صغيرة موجودة في جدران الأوعية الدموية الكبيرة، مثل Vasa Vasorum مثل) الشرايين الكبيرة والأوردة. هذه الأوعية توفر الأوكسجين والمغذيات للأوعية الدموية الكبيرة، خاصة في الطبقات الخارجية Tunica adventitia و Tunica media) التي لا يمكنها الحصول على تغذيتها من الدم في التجويف الداخلي للأوعية.

Vasa Vasorum

النقاط الرئيسية في السلايد:

1.الأوعية الكبيرة عادة تحتوي على vasa vasorum:

•الأوعية الكبيرة، مثل الشرايين الكبيرة والأوردة، تحتاج إلى vasa vasorum لأنها لا تستطيع الحصول على التغذية بشكل كامل فقط من الدم في التجويف الداخلي للأوعية بسبب حجم جدرانها السميك

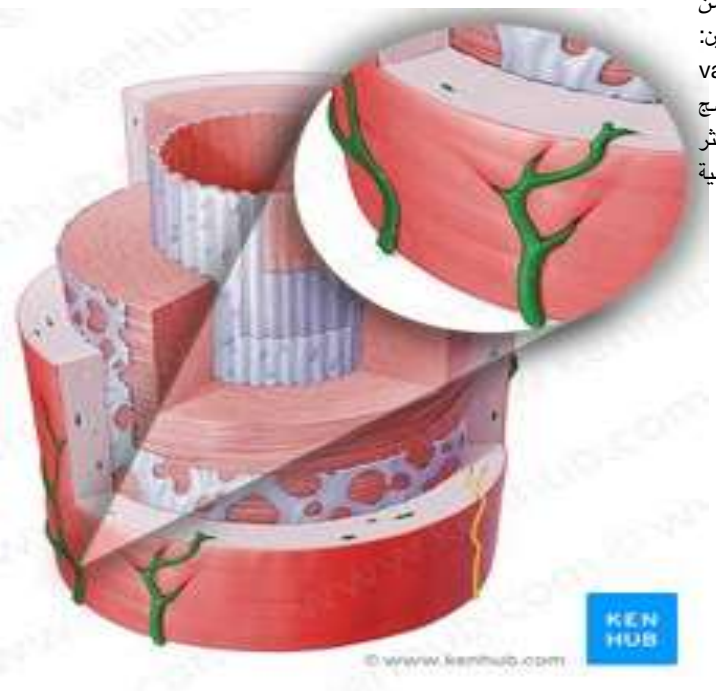
1. Large vessels usually have **vasa vasorum** ("vessels of the vessel")

2. The vasa vasorum are required to provide metabolites to cells in those larger vessels tunics , because the wall is too thick to be nourished solely by diffusion from the blood in the lumen.

2.دور الـ vasa vasorum في توفير المغذيات:

•vasa vasorum هي الأوعية الصغيرة التي تقدم المغذيات (metabolites) إلى الخلايا في الطبقات الداخلية لجدران الأوعية الكبيرة، لأن جدران هذه الأوعية تكون سميكة جدًا بحيث لا يمكن تغذيتها بالكامل عن طريق الانتشار من الدم الموجود في التجويف (lumen) للأوعية.

3. Large veins have more vasa vasorum than arteries as it carry deoxygenated blood



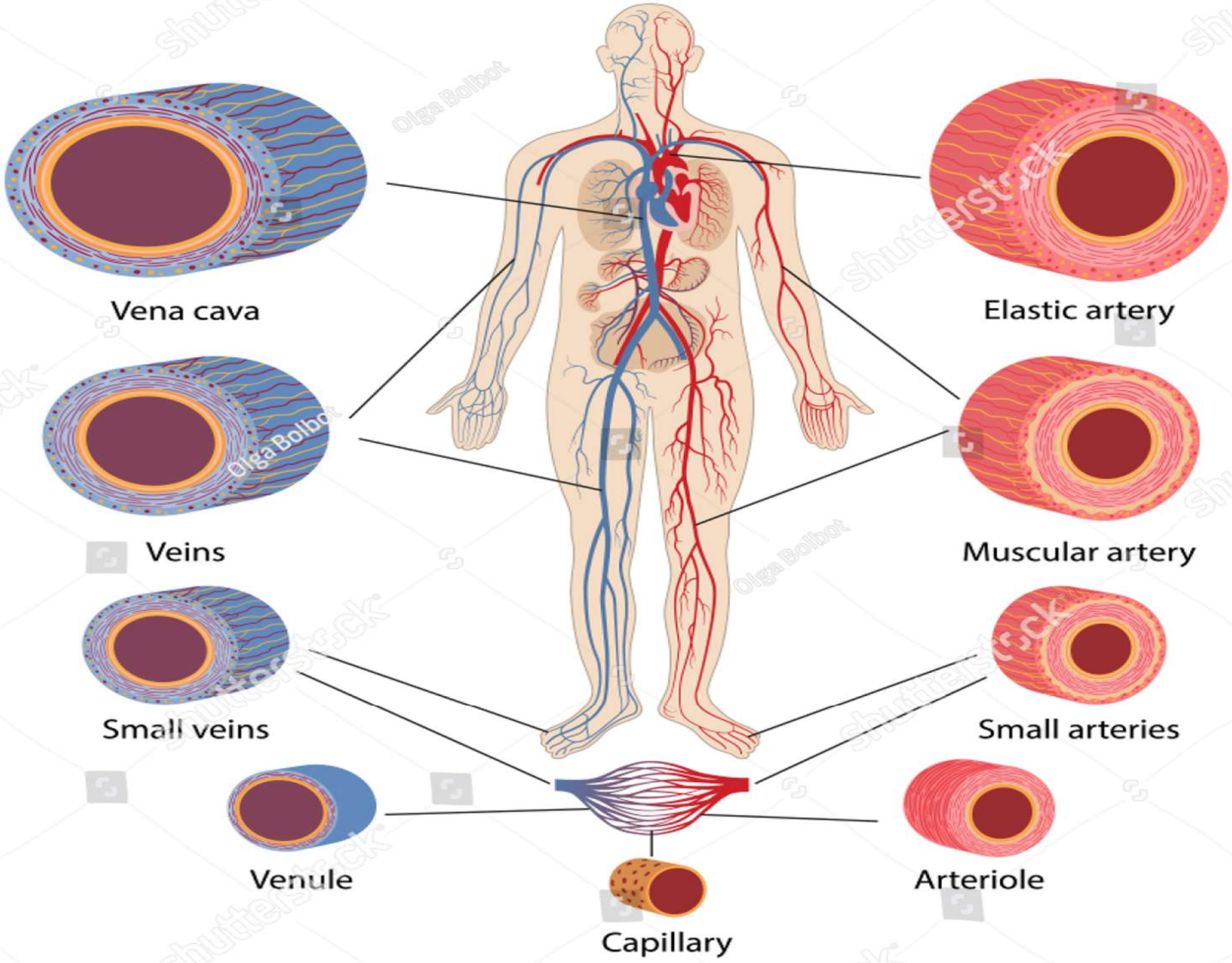
3.الأوردة الكبيرة تحتوي على vasa vasorum أكثر من الشرايين:

•الأوردة الكبيرة تحتوي عادةً على vasa vasorum أكثر من الشرايين لأنها تحمل دمًا غير مؤكسج (Deoxygenated Blood)، وهو دم يحتاج إلى مغذيات أكثر لكي يبقى الأنسجة المحيطة به حية وصحية

الاستنتاج:

•Vasa vasorum تلعب دورًا رئيسيًا في تغذية الأوعية الدموية الكبيرة التي لا يمكنها الاعتماد على الدم داخل التجويف. هذه الأوعية الصغيرة تضمن استمرار حياة الأنسجة المحيطة، خاصة في الأوردة التي تكون بعيدة عن القلب وتحمل دمًا غير

Blood vessels types



Arteries

الشرايين (Arteries) هي الأوعية الدموية التي تحمل الدم بعيدًا عن القلب. يتم تصنيف الشرايين إلى ثلاث أنواع رئيسية بناءً على هيكلها وحجمها

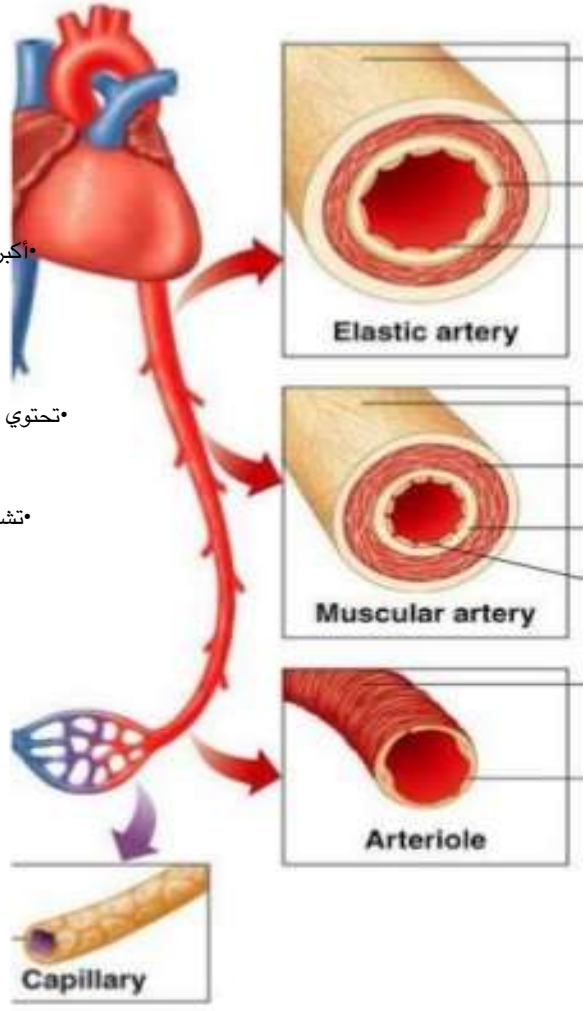
They are classified into 3 types according to their structure & size:

1. ***Large (elastic)*** *arteries.*
2. ***Medium sized (muscular)*** *arteries.*
3. ***Small*** *arteries* ***(arterioles)***

1. الشرايين الكبيرة (Elastic Arteries):
- هذه الشرايين تكون مرنة جدًا بسبب احتوائها على ألياف الإيلاستين (elastin).
- تتمدد وتتقلص استجابة لضغط الدم الذي يحدث أثناء كل نبضة قلب.
- أكبر الشرايين في الجسم مثل الشريان الأبهر (aorta) والشرايين الرئيسية الأخرى تكون من هذا النوع

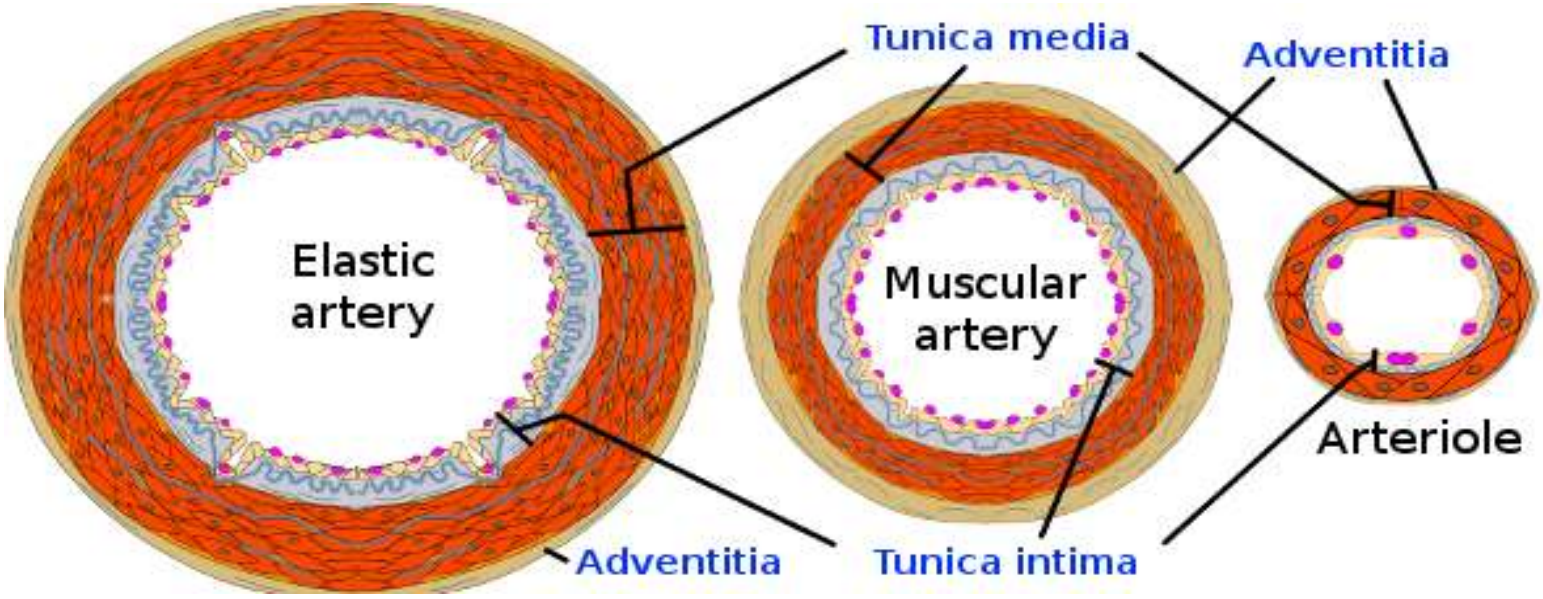
2. الشرايين متوسطة الحجم (Muscular Arteries):
- تحتوي على طبقات عضلية أكثر سمكًا من الشرايين الكبيرة، مما يسمح لها بالتحكم في تدفق الدم عن طريق التقلص.
- تعتبر هذه الشرايين مسؤولة عن توزيع الدم إلى الأجزاء المختلفة من الجسم.
- تشمل هذه الشرايين الشرايين التي تنتقل إلى الأطراف مثل الشرايين السباتية (carotid arteries) والشرايين التاجية

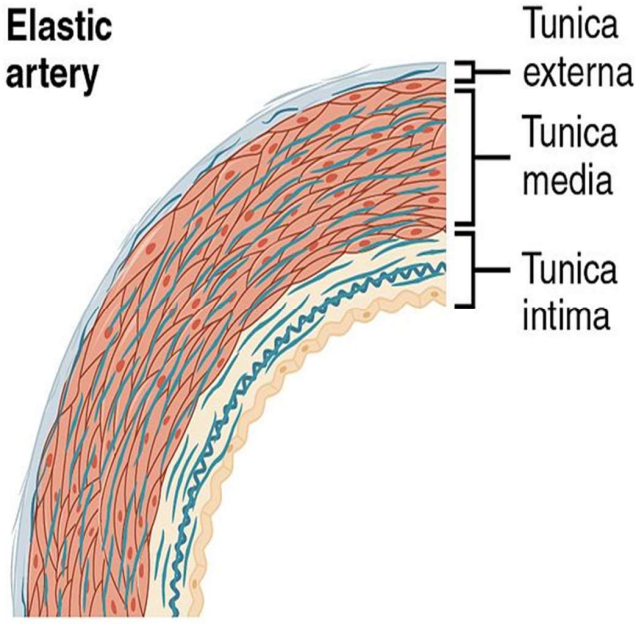
3. الشرايين الصغيرة (Arterioles):
- هي الشرايين الأصغر حجماً وتشكل الانتقال بين الشرايين الكبيرة والأوعية الدموية الصغيرة (الأوعية الشعرية).
- تلعب دورًا مهمًا في تنظيم تدفق الدم إلى الأنسجة عن طريق تقليص وتوسيع جدرانها.
- تساعد هذه الشرايين في تنظيم ضغط الدم في الأوعية الدموية

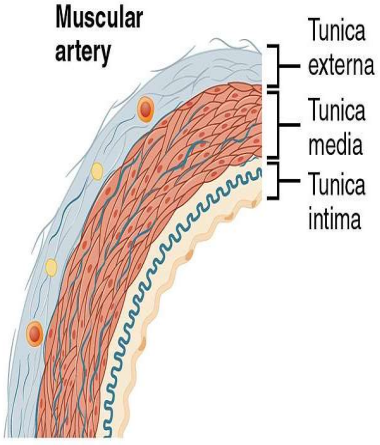


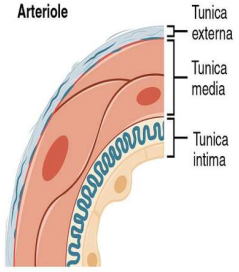
الاستنتاج:

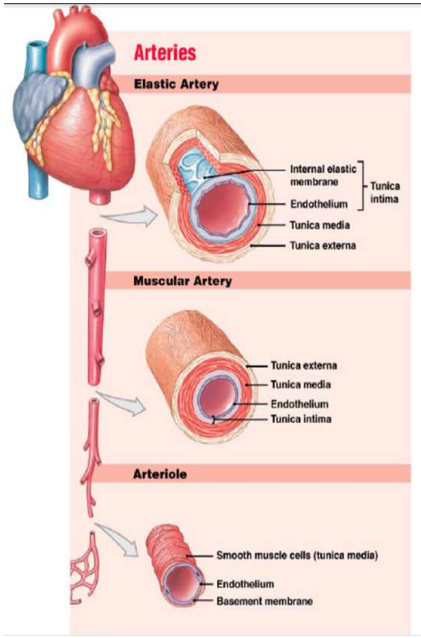
الشرايين تتنوع من حيث الحجم والوظيفة. الشرايين الكبيرة تتميز بمرونتها لاستيعاب ضغط الدم، بينما تحتوي الشرايين متوسطة الحجم على طبقات عضلية تتحكم في توزيع الدم، وتعمل الشرايين الصغيرة (الأرثيرول) على تنظيم تدفق الدم إلى الأنسجة والضغط في الأوعية


Tunica media
Adventitia
Elastic artery
Muscular artery
Arteriole
Adventitia
Tunica intima


Elastic artery
Tunica externa
Tunica media
Tunica intima


Muscular artery
Tunica externa
Tunica media
Tunica intima


Arteriole
Tunica externa
Tunica media
Tunica intima


Arteries
Elastic Artery
Internal elastic membrane
Endothelium
Tunica media
Tunica externa
Tunica intima
Muscular Artery
Tunica externa
Tunica media
Endothelium
Tunica intima
Arteriole
Smooth muscle cells (tunica media)
Endothelium
Basement membrane

الشرايين الكبيرة (Elastic or Conducting Arteries) هي نوع من الشرايين التي تتميز بخصائص هيكلية ووظيفية معينة لدعم دورها في توزيع الدم عبر الجسم. هذه بعض النقاط الأساسية حولها

1- Large (Elastic) or Conducting Arteries

1. تعريفها:

•تسمى الشرايين الموصلة (Conducting Arteries) لأن دورها الرئيسي هو نقل الدم من القلب إلى الشرايين الأصغر

- It is called conducting arteries because their major role is to carry blood to smaller arteries.
- It is called **elastic** ,due to **large amount of elastic lamina** in their **media.**

هي شرايين مرنة بسبب وجود كمية كبيرة من اللامينا المرنة (elastic lamina) في الطبقة المتوسطة (media) لهذه الشرايين.

2. الهيكل:

•تتميز هذه الشرايين بجدران سميكة و فتحات واسعة.

•يكون لديها كمية كبيرة من الألياف المرنة مما يسمح لها بالتمدد والعودة إلى وضعها الطبيعي

- They have **thick walls** and **wide lumen.**
- These need to be elastic because when the heart contracts, and ejects blood into these arteries, the walls **stretch** to accommodate the blood surge.

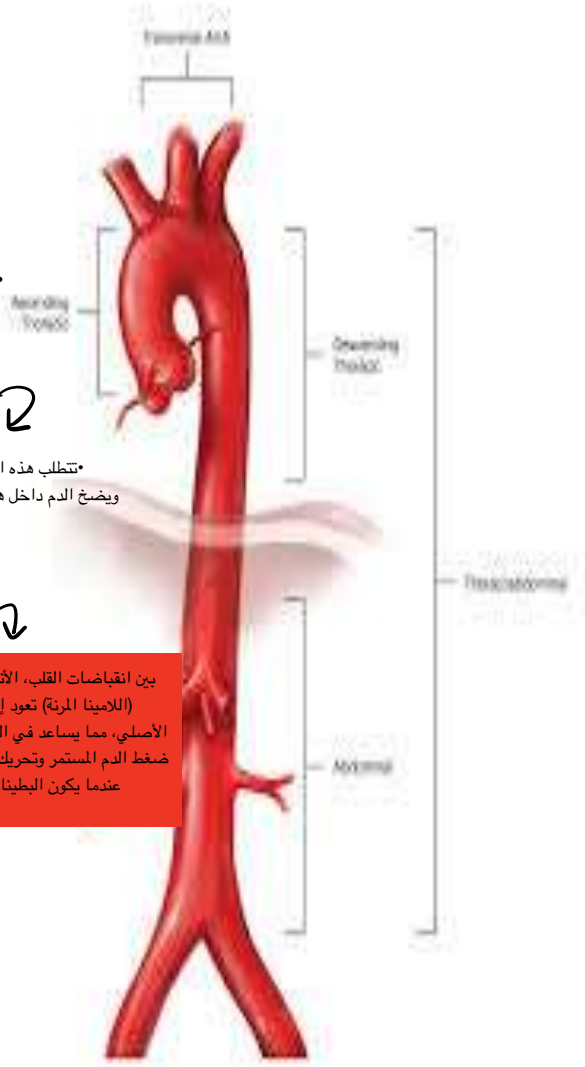
3. المرونة:

•تتطلب هذه الشرايين المرونة لأن القلب عندما ينقبض ويضخ الدم داخل هذه الشرايين، تتمدد الجدران لاستيعاب الزيادة المفاجئة في حجم الدم.

- Between heart contractions, the elastic walls **recoil** to maintain the blood pressure and continuing to move blood even when ventricles are relaxed

بين انقباضات القلب، الأنسجة المرنة (اللامينا المرنة) تعود إلى وضعها الأصلي، مما يساعد في الحفاظ على ضغط الدم المستمر وتحريك الدم حتى عندما يكون البطينان في حالة استرخاء

- Examples: **the aorta** & its largest main branches, **common carotid artery and common iliac artery**



4. أمثلة:

•الشريان الأبهر (Aorta) هو المثال الرئيسي لهذا النوع من الشرايين، وكذلك أكبر فروعه الرئيسية مثل الشريان السباتي المشترك (common carotid artery) و الشريان الحرقفي المشترك (common iliac artery).

الاستنتاج:

الشرايين الكبيرة مثل الشريان الأبهر تلعب دورًا حيويًا في نقل الدم من القلب إلى الشرايين الأصغر بفضل مرونتها التي تسمح لها بامتصاص وامتصاص الاندفاع الدموي القوي أثناء انقباض القلب

الشريان الأبهر (Aorta) هو أكبر شريان في الجسم، وهو يلعب دورًا رئيسيًا في نقل الدم المؤكسج من القلب إلى جميع أجزاء الجسم عبر الشرايين الأخرى. في هذا السلايد، يتم تفصيل البنية الهيكلية للأبهر من حيث طبقات جدرانه المختلفة:

Aorta

- **Tunica intima**: ***thin***
  1. **Endothelium**
  2. **Subendothelial layer** contains some smooth muscle, elastic fibers, collagen fibers
  3. **Internal elastic lamina** : it is present but **indistinct** as it merges with the elastic membranes in tunica media

1. طبقة التونيكا إنتيما (Tunica Intima):
- رقيقة: هي الطبقة الداخلية الملامسة للدم داخل الشريان.
- مكوناتها:
- البطانة الوعائية (Endothelium): عبارة عن طبقة رقيقة من الخلايا الحرشفية (Squamous Cells) التي توفر سطحًا أملسًا لمرور الدم.
- الطبقة تحت البطانة (Subendothelial layer): تتكون من الأنسجة الضامة الناعمة وبعض الألياف العضلية الملساء والألياف المرنة والكولاجين

اللامينا المرنة الداخلية (Internal Elastic Lamina): توجد هذه الطبقة، لكنها غير واضحة حيث تندمج مع الأغشية المرنة الموجودة في الطبقة الوسطى (التونيكا ميديا)

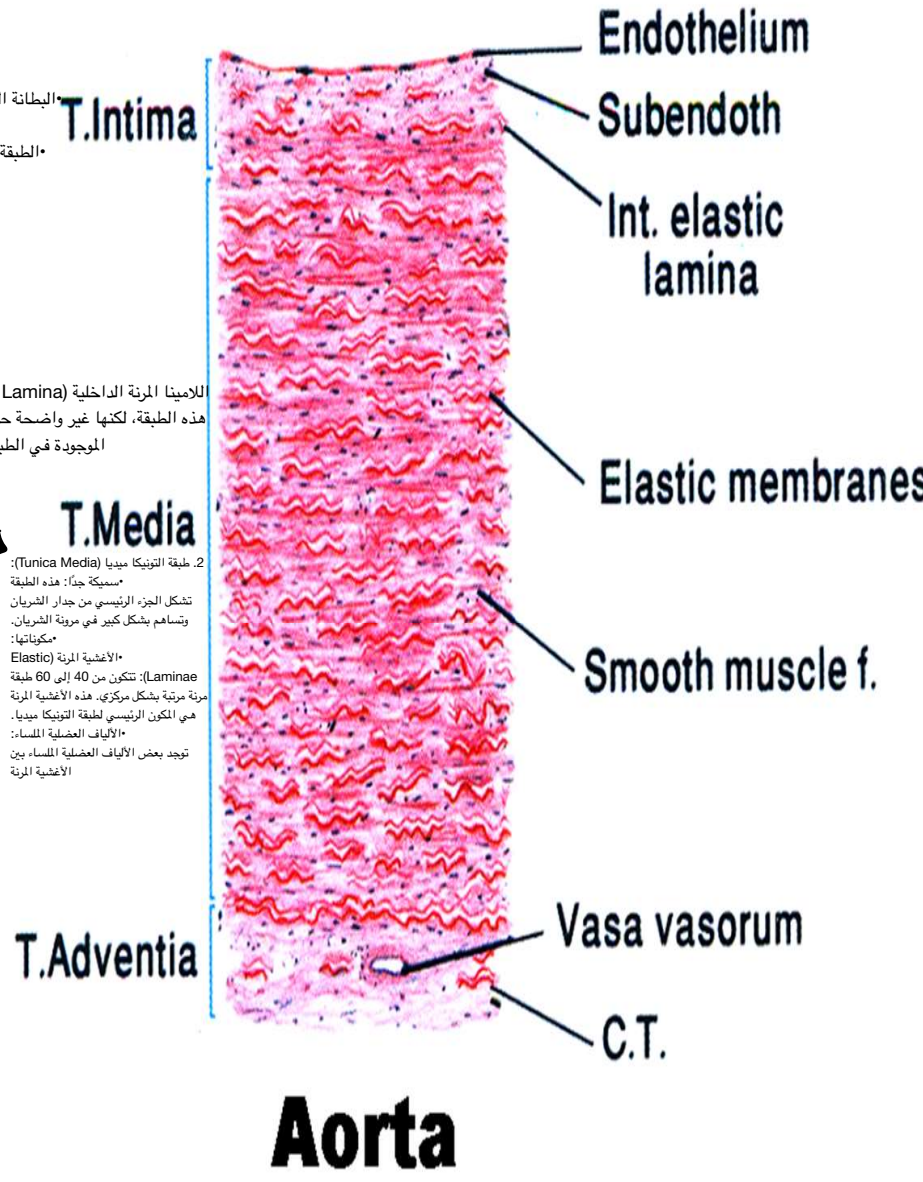
- **Tunica media :** ***very thick***
  1. Formed of **40 - 60 distinct, concentrically arranged elastic laminae**, it is the main component of tunica media
  2. Between elastic lamina, **fibroblasts**, **elastic fibers**, **collagen fibers** and **few smooth muscle cells.**

2. طبقة التونيكا ميديا (Tunica Media):
- سميكة جدًا: هذه الطبقة تشكل الجزء الرئيسي من جدار الشريان وتساهم بشكل كبير في مرونة الشريان.
- مكوناتها:
- الأغشية المرنة (Elastic Laminae): تتكون من 40 إلى 60 طبقة مرنة مرتبة بشكل مركزي. هذه الأغشية المرنة هي المكون الرئيسي لطبقة التونيكا ميديا.
- الألياف العضلية الملساء: توجد بعض الألياف العضلية الملساء بين الأغشية المرنة

ألياف كولاجين وألياف مرنة وألياف فيبروبلاستية: تعمل هذه الألياف على إعطاء مرونة وقوة للشريان ليتحمل الضغط الناتج عن ضخ الدم

- **Tunica adventitia**: ***thin***
  1. consists mainly of **collagen fibers**, blood vessels (**vasa vasorum**), **nerves**; **some elastic fibers** & **fibroblasts**.

3. طبقة التونيكا أدفنتيسيا (Tunica Adventitia):
- رقيقة: هي الطبقة الخارجية للشريان.
- مكوناتها:
- ألياف كولاجينية: تكون سائدة في هذه الطبقة وتساهم في دعم الشريان.
- الأوعية الدموية الصغيرة (Vasa Vasorum): هي الأوعية الدموية الصغيرة التي تزود جدار الشريان بالتغذية.
- الأعصاب: تتواجد أيضًا الأعصاب في هذه الطبقة.
- ألياف مرنة وألياف فيبروبلاستية: تدعم الشريان وتحافظ على استقراره.

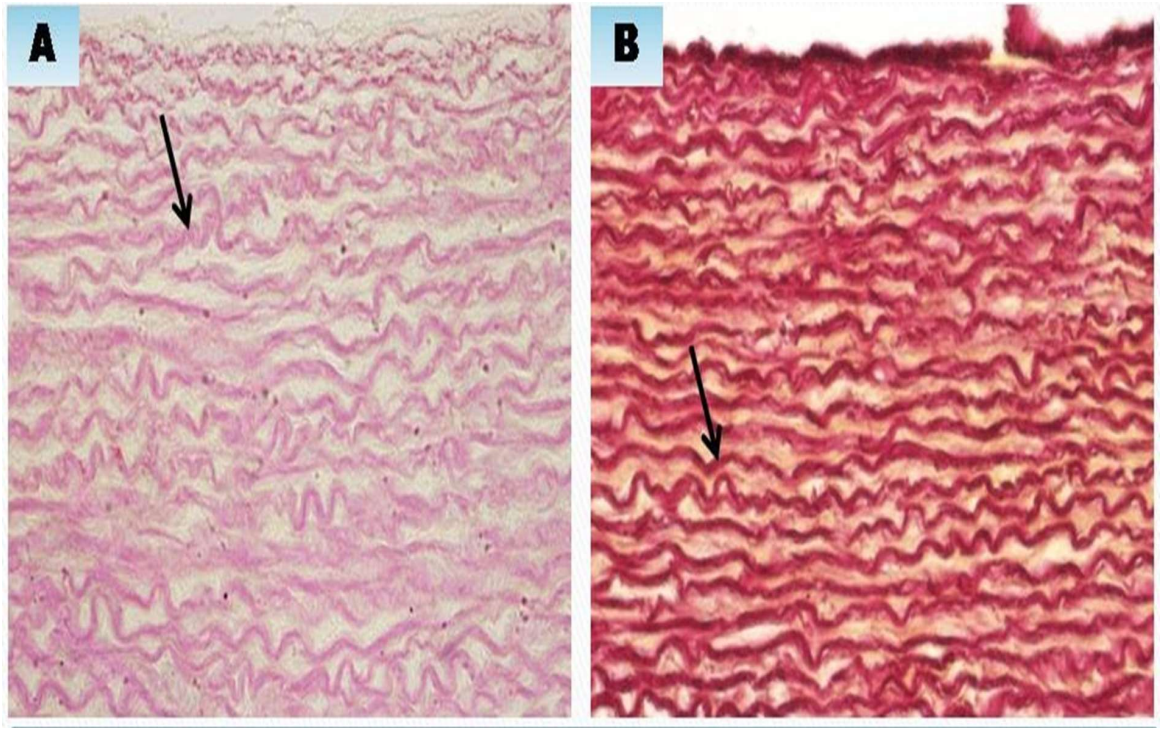


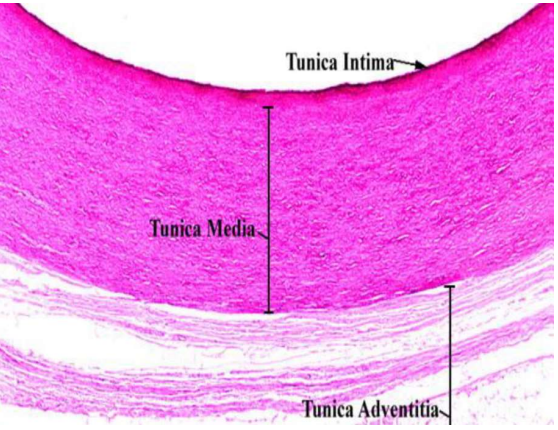
Aorta

خلاصة:

تتكون جدران الشريان الأبهر من ثلاث طبقات رئيسية هي: التونيكا إنتيما (الطبقة الداخلية الرقيقة)، التونيكا ميديا (الطبقة السميكة التي تحتوي على الأغشية المرنة والألياف العضلية)، والتونيكا أدفنتيسيا (الطبقة الخارجية التي تحتوي على الأوعية الدموية الصغيرة والأعصاب)

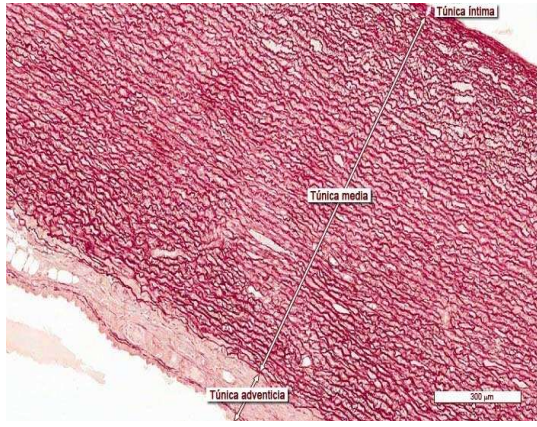
Structure of the Aorta



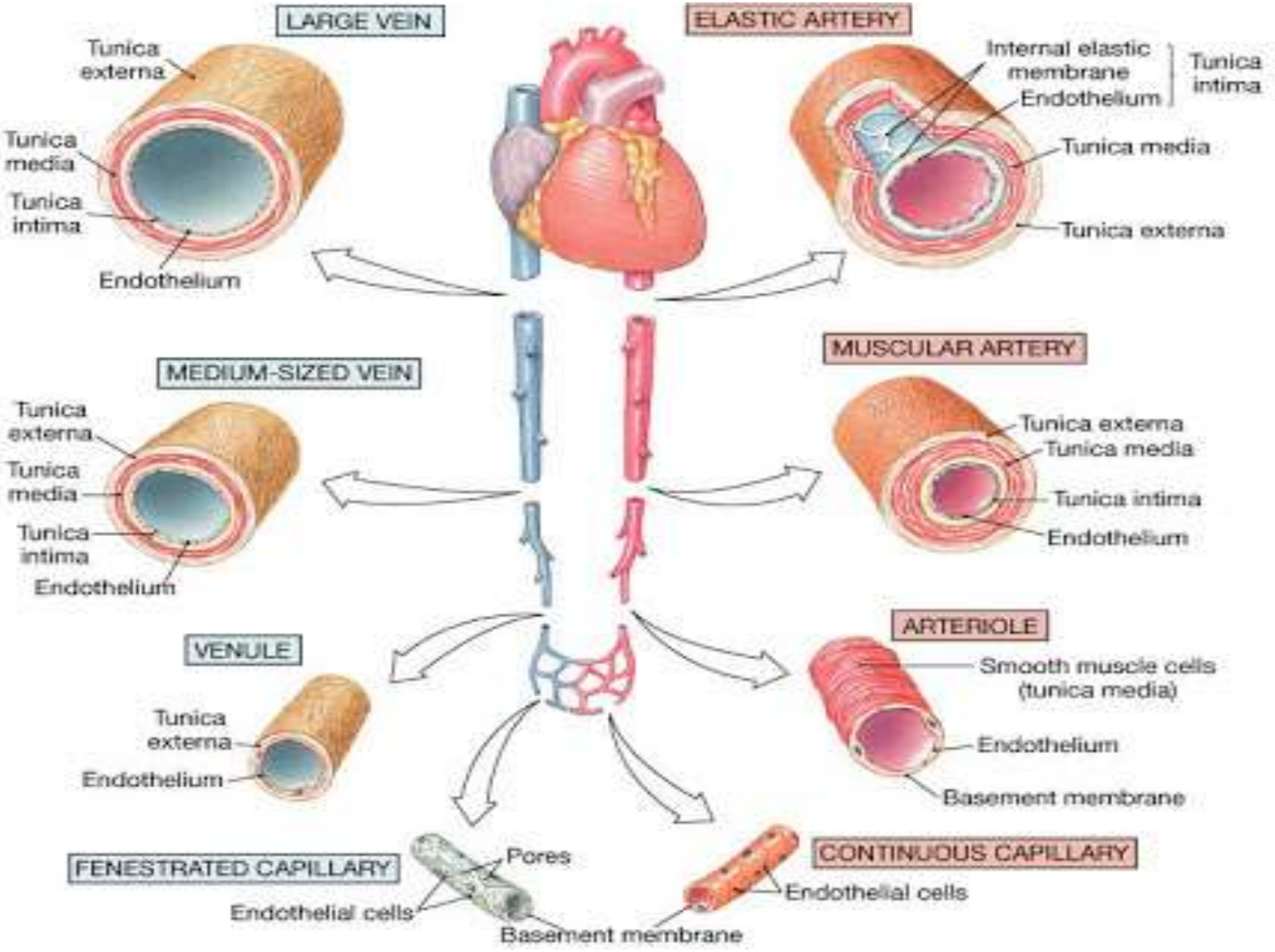


Hx & E

Orcein

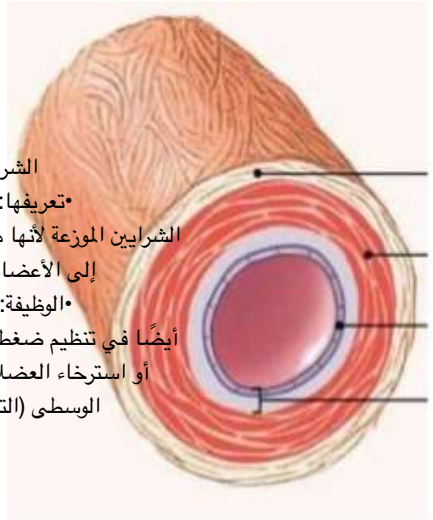


Medium sized A & V



في هذا السلايد يتم شرح الشرايين المتوسطة الحجم (الموسعة) أو الشرايين الموزعة (Muscular Arteries)

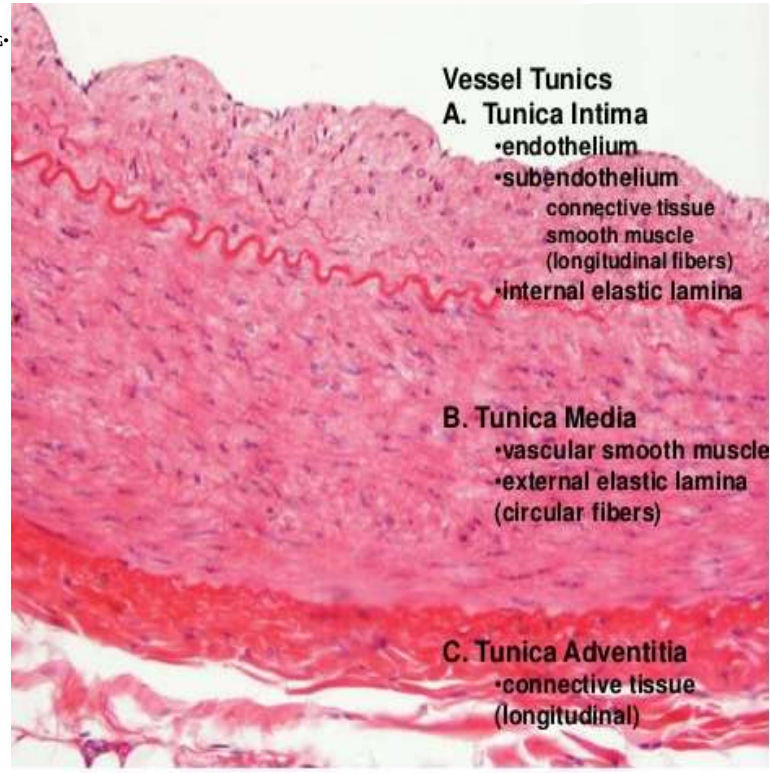
Medium sized (Muscular) or distributing arteries



الشرايين المتوسطة الحجم:
•تعريفها: تُسمى هذه الشرايين الشرايين الموزعة لأنها مسئولة عن توزيع الدم إلى الأعضاء المختلفة في الجسم.
•الوظيفة: تساعد هذه الشرايين أيضًا في تنظيم ضغط الدم من خلال تقلص أو استرخاء العضلات الملساء في الطبقة الوسطى (التونيكا ميديا) للشريان.

- They are called **distributing arteries**, distribute blood to the organs and help regulate blood pressure by contracting or relaxing the smooth muscle in the media.
- They are called muscular arteries as they consist of **smooth muscle in their media**
- As **ulnar** and **radial** arteries.
- They have **thick wall** and **narrow lumen.**
- The arterial walls are thick because they need to be able to **withstand (maintain) arterial blood pressure.**

الخصائص الهيكلية:
1.الطبقة الوسطى (التونيكا ميديا):
•تحتوي هذه الشرايين على ألياف عضلية ملساء بشكل أساسي في الطبقة الوسطى، مما يجعلها شرايين عضلية.
2. التوزيع:
•أمثلة على هذه الشرايين تشمل الشرايين الزندية (ulnar) و الشرايين الكعبية (radial)



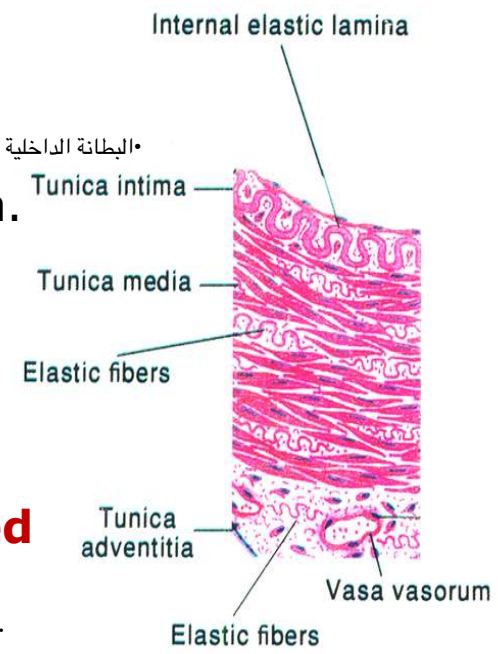
3.الخصائص الفيزيائية:
•الجدران سميكة و اللمعة ضيقة (أي أن التجويف الداخلي للشريان صغير مقارنة بالحجم الكلي).
•الجدران السميكة ضرورية لأن الشرايين يجب أن تكون قادرة على تحمل أو الحفاظ على ضغط الدم الشرياني المرتفع، مما يسمح بتوزيع الدم بكفاءة

في المجمل:

تعمل الشرايين المتوسطة (الموسعة) بشكل أساسي على توصيل الدم إلى الأعضاء وتساهم في تنظيم الضغط الدموي داخل الشرايين عبر تعديل قطرها بواسطة العضلات الملساء في جدرانها

هذا السلايد يشرح التركيب الهيكلي للشرايين المتوسطة الحجم (الموسعة) و يتناول التونيكا أو الطبقات التي يتكون منها الشريان. يمكن تقسيم الشريان إلى ثلاث طبقات رئيسية

Structure of Medium Sized Artery



Medium sized artery (T.S.) H&E&

- **Tunica intima**: **thin**

1. التونيكا إنتيما (Tunica intima):
- رقيقة.
- البطانة الداخلية هي طبقة مبسطة من الخلايا الطلائية المسطحة، تُسمى الخلية الظهارية البسيطة (Endothelium)، وتستقر على غشاء قاعدي.

- Endothelium: simple squamous epithelium resting on a basal lamina.

- Subendothelium layer

الطبقة تحت الظهارية (Subendothelium): هي طبقة رقيقة تحتوي على الأنسجة الضامة.

- Internal elastic lamina: is **prominent.**

اللامينا المرنة الداخلية (Internal elastic lamina): تكون بارزة، وهي جزء من الجدار الذي يتكون من الألياف المرنة التي تدعم الشريان

- **Tunica media** : **thick**

- It consists mainly of **concentric layers of circularly arranged smooth muscle** cells (up to 40 layers).

2. التونيكا ميديا (Tunica media):
- سميكة.
- تتكون هذه الطبقة أساسًا من طبقات متداخلة من الخلايا العضلية الملساء المرتبة بشكل دائري (قد تصل إلى 40 طبقة).

- Variable amount of reticular and elastic fibers.

تحتوي على كمية متغيرة من الألياف الشبكية والمرنة.

- المصفوفة بين الخلايا تحتوي على بروتيوغليكانات و جليكوبروتينات.

-The inter-cellular matrix contains proteoglycans and glycoproteins.

- External elastic lamina: is **present.**

اللامينا المرنة الخارجية (External elastic lamina): موجودة في هذه الطبقة، وتساعد في الحفاظ على مرونة الشريان

- **Tunica adventitia :** **thick**

-This forms about half the thickness of the media.

-It consists of collagen fibers , elastic fibers, fibroblasts and adipose cells and nerves.

3. التونيكا أدفنتيتيا (Tunica adventitia):
- سميكة.
- تشكل نصف سماكة التونيكا ميديا.
- تحتوي على ألياف كولاجين، و ألياف مرنة، و خلايا ليفية، و خلايا دهنية، و أعصاب.

هذه الطبقات الهيكلية تجعل الشرايين المتوسطة الحجم قوية وقادرة على تحمل ضغط الدم المرتفع الذي يخرج من القلب، حيث تلعب العضلات الملساء في التونيكا ميديا دورًا في تنظيم تدفق الدم عبر الشرايين عن طريق التوسع والانقباض

هذا السلايد يشرح الشرايين الصغيرة (الأرطال)، وهي أصغر أنواع الشرايين التي تشكل بداية المعقدات الوعائية الدقيقة في الأعضاء. وهذه بعض النقاط الرئيسية التي تم ذكرها

1. الأرطال (Arterioles):
•الأرطال هي أصغر الشرايين، تتفرع منها الشرايين الكبيرة وتتميز بوجود طبقة واحدة أو اثنتين من العضلات الملساء فقط.

Arterioles

- The smallest arteries branch as **arterioles**, which have only <u>one or two</u> smooth muscle layers; these indicate the beginning of an organ's **microvasculature.**
- Arterioles are generally less than 0.1 mm in diameter, with lumens approximately as wide as the wall is thick.

قطر الأرطال غالبًا ما يكون أقل من 0.1 مم، مع تجاويف (lumen) تقارب سمك الجدران.

- The subendothelial layer is very thin.
- **Elastic lamina is absent.**

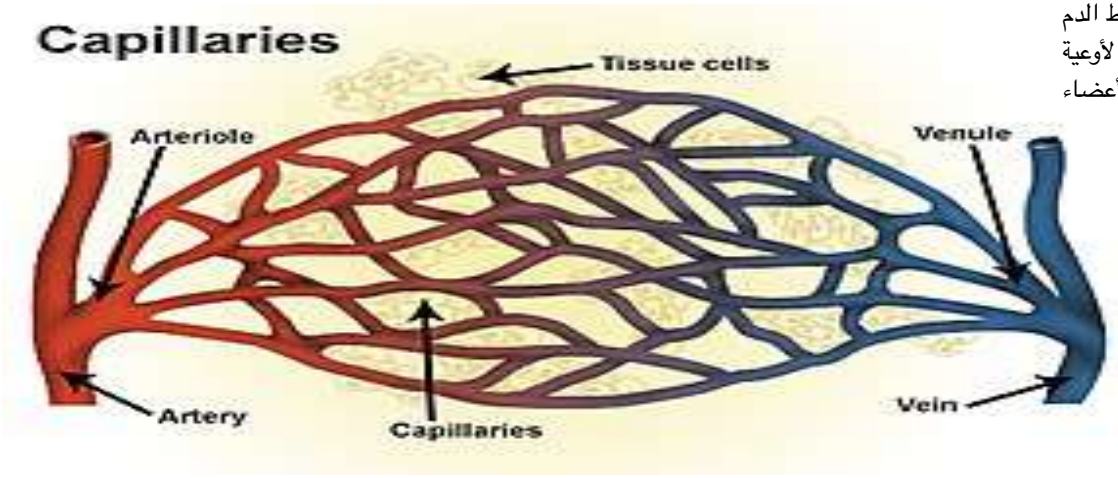
3. اللامينا المرنة:
•في الأرطال، لا توجد لامينات مرنة، مما يعني أن هذه الأوعية تكون أكثر مرونة واستجابة لتغيرات الضغط من الشرايين الأكبر.

- The media consists of the circularly arranged smooth muscle cells.
- **The adventitia is very thin.**

4. التونيكا ميديا (Tunica Media):
•تتكون من طبقات دائرية من الخلايا العضلية الملساء

- These vessels are the major determinants of systemic blood pressure.

6. دور الأرطال:
•تعتبر الأرطال العامل الرئيسي في تحديد ضغط الدم النظامي، حيث تلعب دورًا في تنظيم تدفق الدم عبر الأوعية الدقيقة في الأنسجة والأعضاء



هذا السلايد يشرح تركيب الأوردة الكبيرة مع التركيز على الوريد الأجوف السفلي (Inferior Vena Cava) وبعض الخصائص البنائية لها:

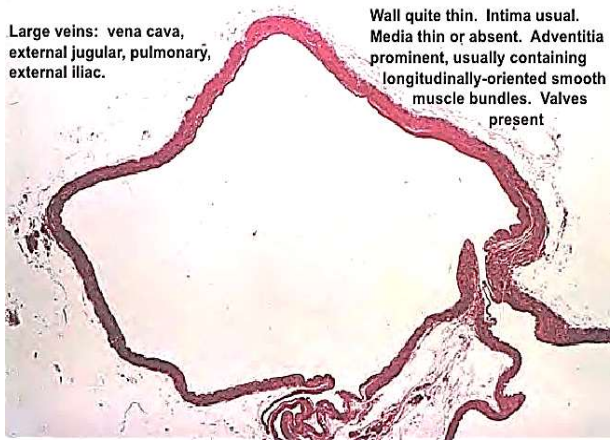
Large veins

Inferior Vena Cava

1. الخصائص العامة للأوردة الكبيرة:
•الوريد الأجوف السفلي يتميز بـ تجويف واسع جدًا ويحتوي على العديد من الصمامات التي تساعد في الحفاظ على تدفق الدم في الاتجاه الصحيح

1. It has a very wide lumen with many valves.

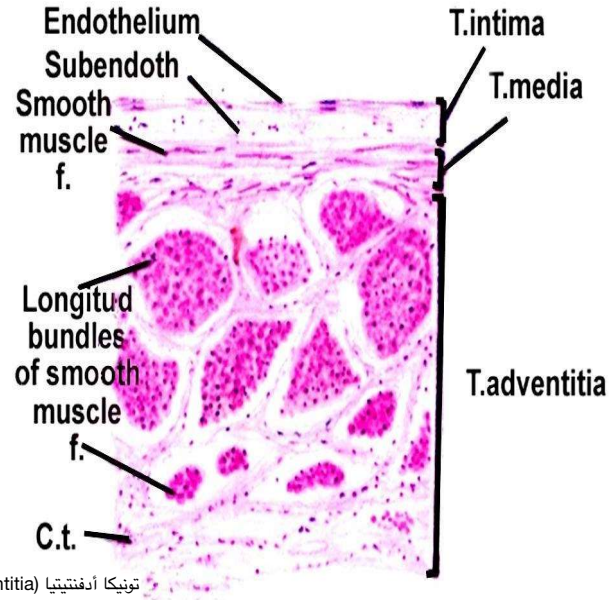
2. Structure:



❖ **Tunica intima:**

- Endothelium: endothelial cells resting on a basal lamina.
- Sub-endothelium: is **thick** and contain collagenous and elastic fibers.
- Internal elastic lamina: is **absent.**

اللامينا الإيلاستينية الداخلية: مفقودة في الأوردة الكبيرة مثل الوريد الأجوف السفلي.



❖ **Tunica media:**

- is thin, consisting of few smooth muscles cells and **abundant C.T.**
- **No external elastic lamina.**

تونيكا ميديا (Tunica Media):
•رقيقة، وتتكون من عدد قليل من خلايا العضلات الملساء وكميات كبيرة من الأنسجة الضامة (C.T).
•لا توجد لامينا إيلاستينية خارجية في الأوردة الكبيرة

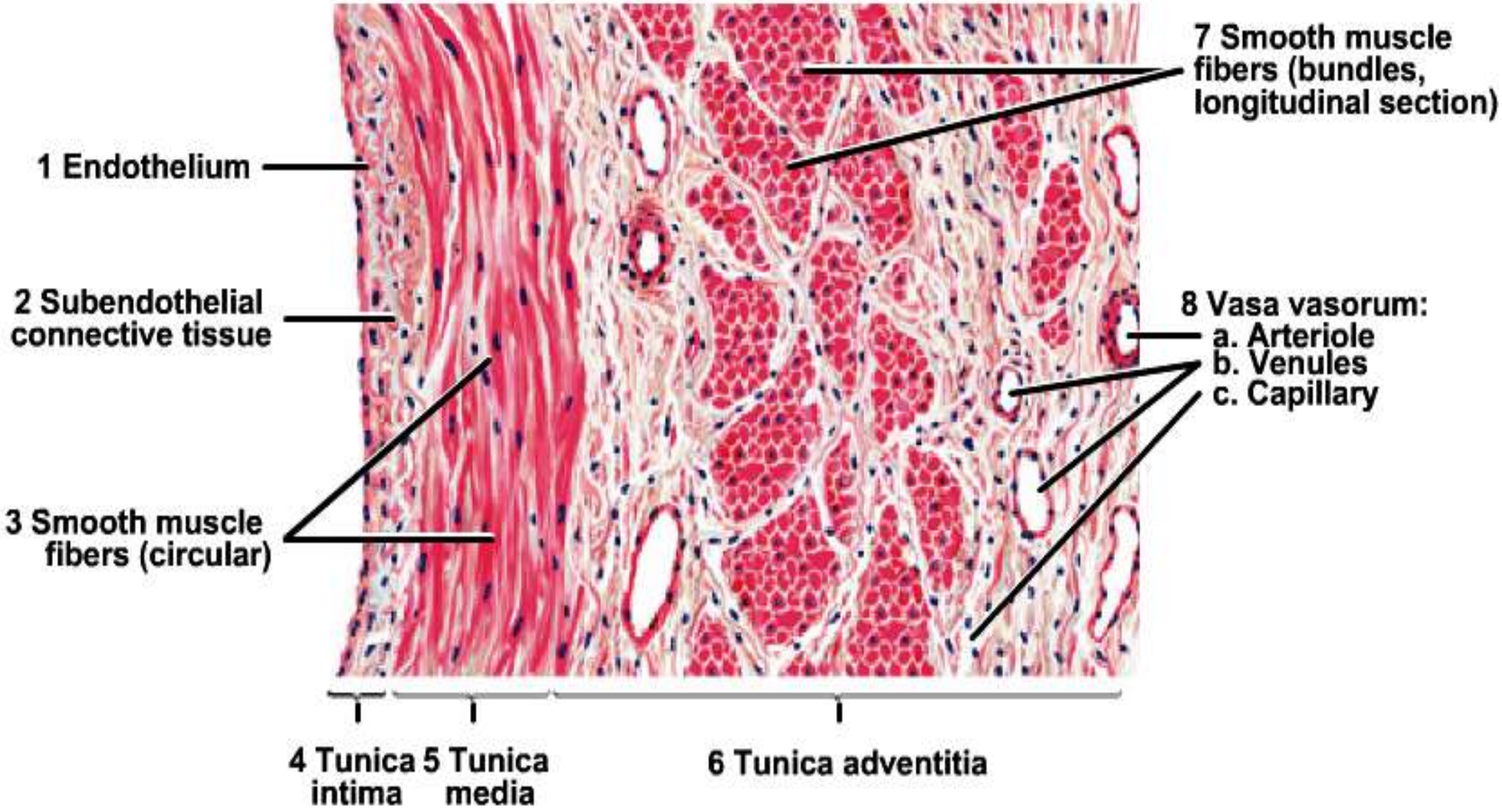
❖ **Tunica adventitia:**

- is thick and contains **longitudinal smooth muscle bundles** that strengthen the wall to prevent excessive distension .
- Abundant **vasa vasorum** and lymphatics are present .
- **Valves (**Endothelium + core of CT) are present.

تونيكا أدفنتيتيا (Tunica Adventitia):
•سميكة وتحتوي على ألياف عضلية ملساء طولية التي تقوي الجدار لمنع التمدد المفرط.
•تحتوي على كميات كبيرة من الأوعية الدموية الصغيرة (القاسا فاسوروم) والليمفاويات.
•الصمامات (التي تحتوي على نواة من الأنسجة الضامة) موجودة للمساعدة في منع تدفق الدم في الاتجاه غير الصحيح.

INFERIOR VENA CAVA (T.S.)

3. دور الأوردة الكبيرة:
•تمكّن هذه البنية الفريدة الأوردة الكبيرة مثل الوريد الأجوف السفلي من التعامل مع الحجم الكبير للدم الذي يعود من الأجزاء السفلية للجسم إلى القلب، بالإضافة إلى تقديم الدعم الهيكلي والمرونة للضغوط التي قد يتعرض لها

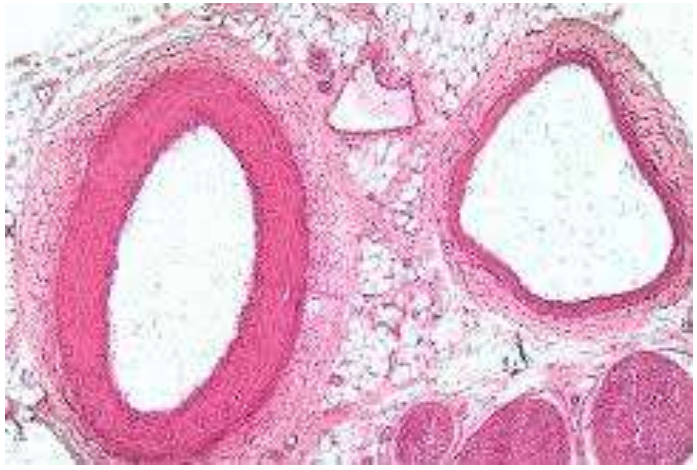


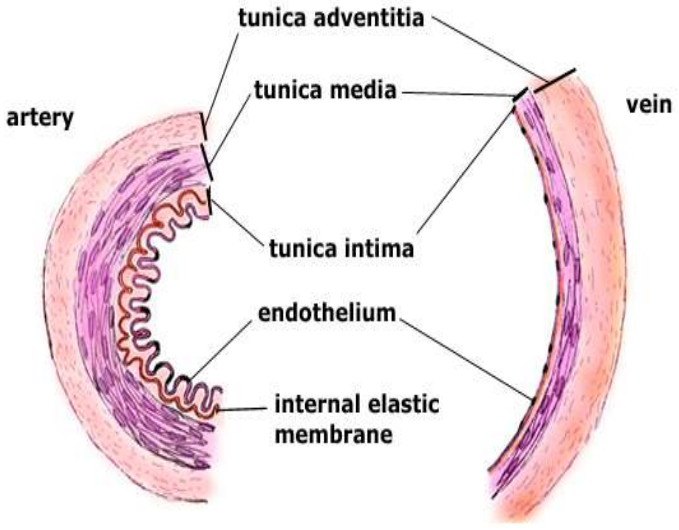
WALL OF LARGE VEIN (T.S)

السلايد يوضح الفروق الهيكلية بين الشرايين متوسطة الحجم (Medium-sized Arteries) و الأوردة متوسطة الحجم (Medium-sized Veins)

Medium sized A

- **Thick** wall
- **Narrow** lumen
- **T intima: thicker**
- **T media: thicker**
- **Internal elastic L: present**
- **T adventitia: thinner**
- **Valves: absent**





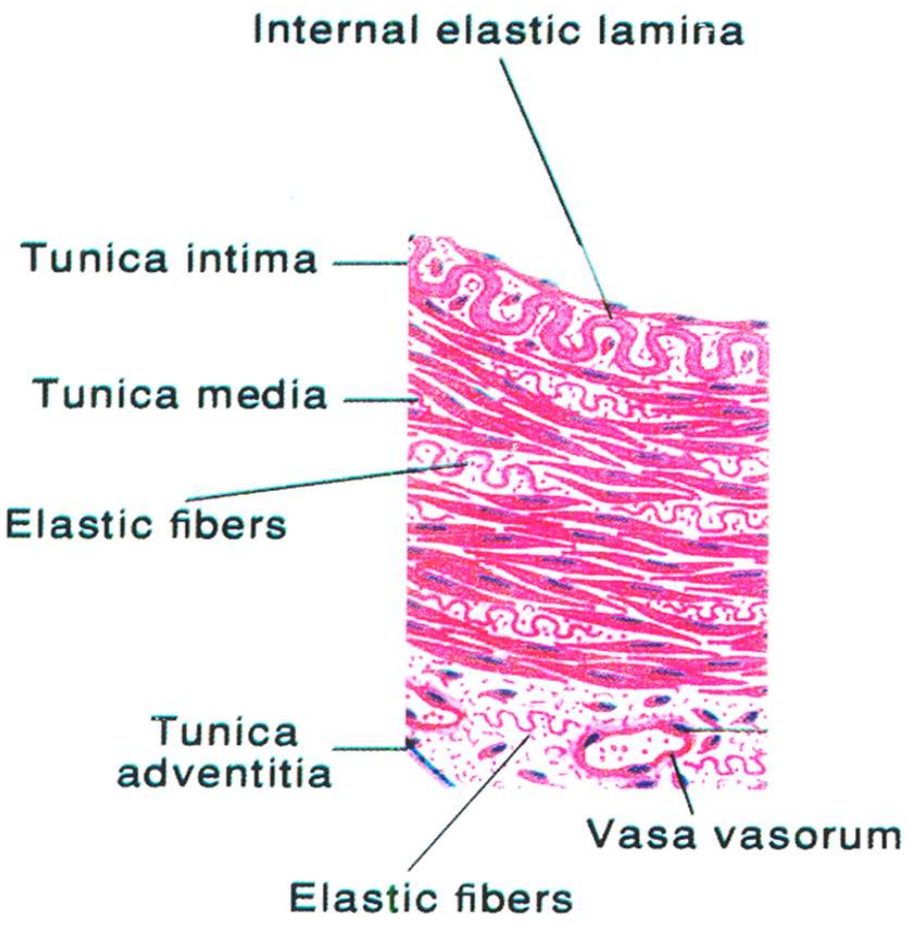
Medium sized V

- **Thin** wall
- **Wide** lumen
- **T intima: thinner**
- **T media: thinner**
- **Internal elastic L: absent**
- **T adventitia: thicker**
- **Valves: present**

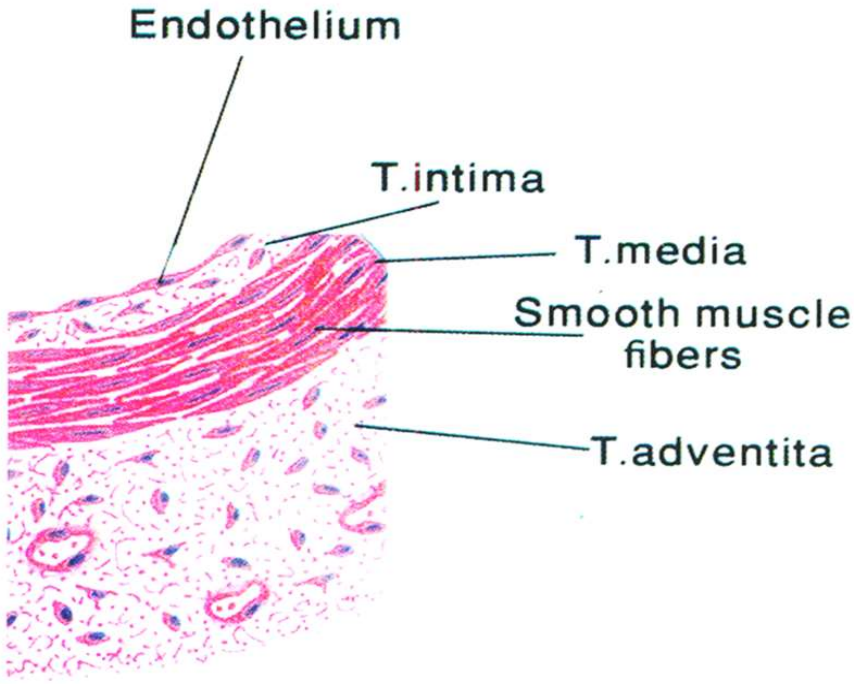
1. الشرايين متوسطة الحجم (Medium-sized Arteries):
- الجدار: سميك.
- اللمعة: ضيقة.
- التونيكا إنتيما (Tunica Intima): سميكة.
- التونيكا ميديا (Tunica Media): سميكة.
- اللامينا الإيلاستينية الداخلية (Internal Elastic Lamina): موجودة.
- التونيكا أدفنتيتيا (Tunica Adventitia): رقيقة.
- الصمامات (Valves): غير موجودة.

2. الأوردة متوسطة الحجم (Medium-sized Veins):
- الجدار: رقيق.
- اللمعة: واسعة.
- التونيكا إنتيما (Tunica Intima): رقيقة.
- التونيكا ميديا (Tunica Media): رقيقة.
- اللامينا الإيلاستينية الداخلية (Internal Elastic Lamina): غائبة.
- التونيكا أدفنتيتيا (Tunica Adventitia): سميكة.
- الصمامات (Valves): موجودة

الفرق الأساسي:
- الشرايين متوسطة الحجم تتميز بجدران سميكة ولامعة ضيقة، وهي تحتوي على طبقات أكثر سمكًا من الأنسجة العضلية الملساء والألياف الإيلاستينية.
- في المقابل، الأوردة متوسطة الحجم تحتوي على جدران رقيقة، ولها لمعة واسعة، مع وجود صمامات لضمان التدفق في الاتجاه الصحيح



Medium sized artery (T.S.) H&E&

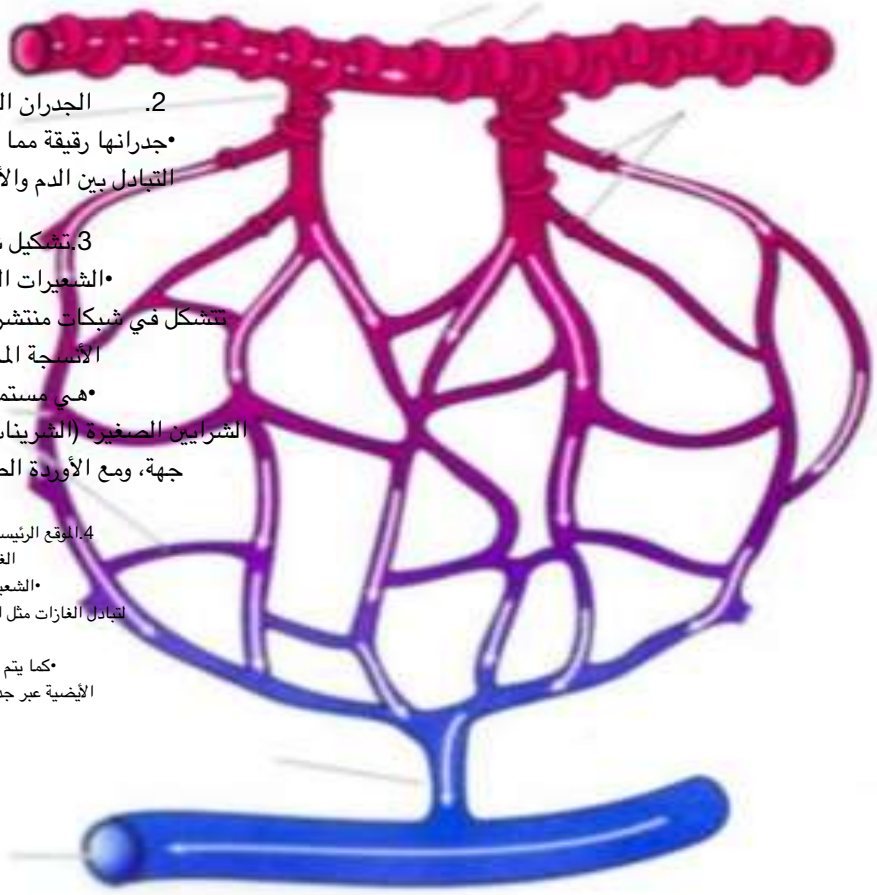


Medium sized vein (T.S.) H&E

خصائص الشعيرات الدموية:
1.أصغر الأوعية الدموية:
•الشعيرات الدموية هي أصغر الأوعية الدموية في الجسم.
•تحتوي على متوسط قطر 8 ميكرومتر

Capillaries

- Smallest blood vessels
- Average diameter – **8 µm**
- Thin-walled & form plexus which spread throughout the tissue & continuous with
  - Smallest arteriole at one end
  - Smallest venules at other end
- **Site of exchange of gases, nutrients and metabolic wastes**
- Abundant in tissue with high metabolic rate like
  - Kidney, liver and cardiac muscle



2. الجدران الرقيقة:
•جدرانها رقيقة مما يسهل التبادل بين الدم والأنسجة

3.تشكيل شبكة:
•الشعيرات الدموية تتشكل في شبكات منتشرة عبر الأنسجة المختلفة.
•هي مستمرة مع الشرايين الصغيرة (الشرينات) من جهة، ومع الأوردة الصغيرة

4.الموقع الرئيسي لتبادل الغازات والمواد الغذائية والنفايات الأيضية:
•الشعيرات هي الموقع الرئيسي لتبادل الغازات مثل الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون.
•كما يتم تبادل المغذيات والنفايات الأيضية عبر جدرانها بين الدم والأنسجة المحيطة

الوظيفة الأساسية:
تتمثل الوظيفة الأساسية للشعيرات الدموية في تبادل المواد (الغازات، المغذيات، والنفايات) بين الدم والأنسجة

5.توافرها في الأنسجة ذات المعدلات الأيضية العالية:
•الشعيرات الدموية توجد بكثرة في الأنسجة التي تحتاج إلى تبادل مكثف مثل:
•الكلى
•الكبد
•العضلة القلبية (عضلة القلب)

خصائص الشعيرات الدموية:
1.تركيب جدار الشعيرات الدموية:
•الخلايا المبطنة: الشعيرات الدموية تتكون من طبقة بسيطة من الخلايا البطانية (Endothelial cells) التي تتجمع وتلتف لتشكل الأنبوب، وتكون محاطة بغشاء قاعدي

Capillaries

- Capillaries are composed of the simple layer of **endothelial cells** rolled up as a tube surrounded by basement membrane.
- The nuclei of endothelial cells are oval and bulge into the lumen of capillaries
- The average diameter of capillaries varies from 4 to 10 µm, which allows transit of blood cells only one at a time.
- It surrounded by pericytes which are cells present at intervals along the walls of capillaries
- Capillaries are generally grouped into three histologic types, depending on the continuity of the endothelial cells and their basement membrane. These are continuous, fenestrated and discontinuous.

2. شكل الخلايا:
•نوى الخلايا البطانية في الشعيرات الدموية بيضاوية الشكل وتنتفخ إلى داخل التجويف في الشعيرات

3.القطر المتوسط للشعيرات الدموية:
• القطر المتوسط للشعيرات الدموية يتراوح من 4 إلى 10 ميكرومتر، مما يسمح بمرور خلايا الدم واحدًا تلو الآخر

4. المحيط بالخلايا:
•الشعيرات الدموية محاطة بـ خلايا محيطية (Pericytes) وهي خلايا تتواجد على فترات على جدران الشعيرات الدموية وتساعد في التحكم في توسع وانكماش الشعيرات

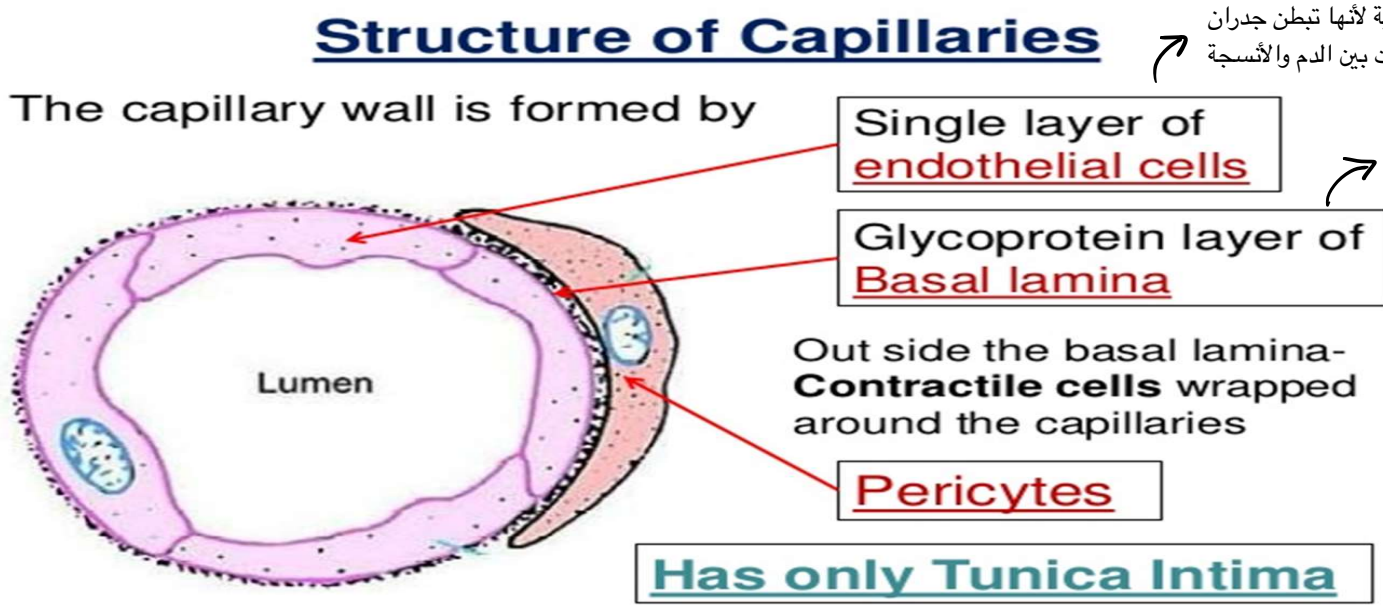
5.أنواع الشعيرات الدموية:
•الشعيرات الدموية يتم تصنيفها إلى ثلاثة أنواع نسيجية بناءً على استمرارية الخلايا البطانية والغشاء القاعدي لها:
1.الشعيرات المستمرة (Continuous)
2.الشعيرات المثقبة (Fenestrated)
3.الشعيرات المنقطعة (Discontinuous)

الوظيفة الأساسية:
•الشعيرات الدموية هي المكان الأساسي لتبادل الغازات، المغذيات، والنفايات الأيضية بين الدم والأنسجة

تركيب الشعيرات الدموية:

1.طبقة الخلايا البطانية (Endothelial cells):

•جدار الشعيرات الدموية يتكون من طبقة واحدة من الخلايا البطانية. هذه الخلايا تعتبر أساسية لأنها تبطن جدران الشعيرات وتسمح بمرور الغازات والمغذيات بين الدم والأنسجة



2.الغشاء القاعدي (Basal lamina):

•تحت الخلايا البطانية يوجد الغشاء القاعدي الذي يتكون من السكر البروتيني (Glycoproteins). يساعد هذا الغشاء في تعزيز استقرار جدران الشعيرات الدموية

3.الخلايا المحيطية (Pericytes):

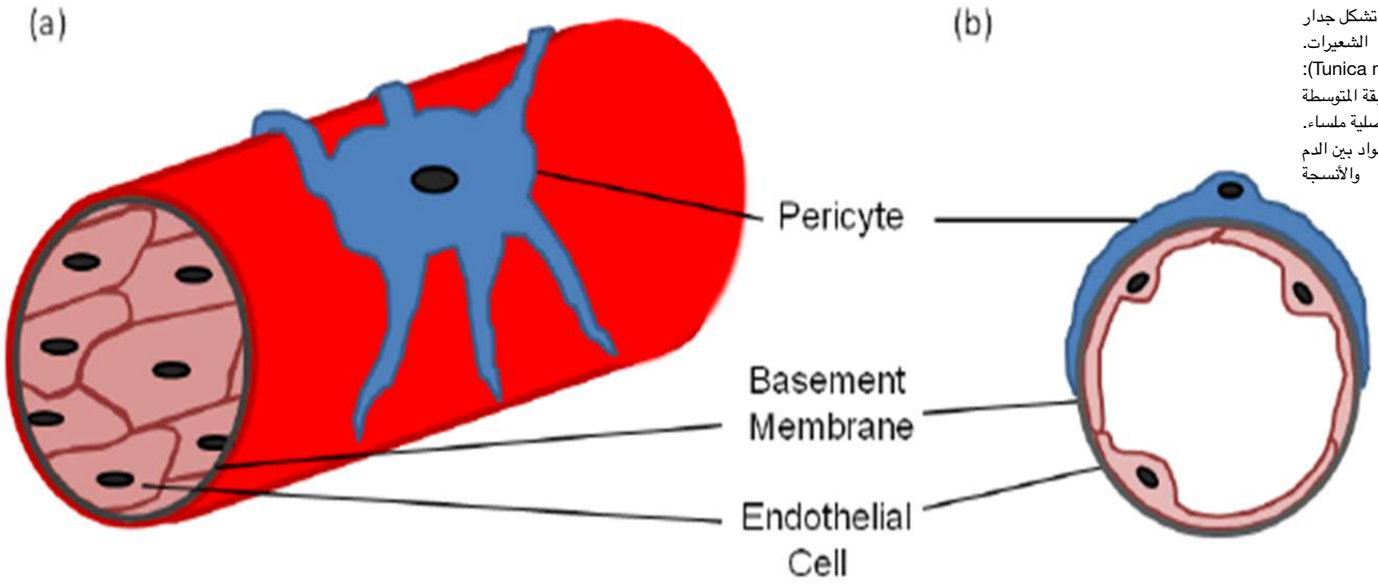
•خارج الغشاء القاعدي، يوجد خلايا قابلة للانقباض (pericytes) التي تكون ملتفّة حول الشعيرات الدموية. هذه الخلايا تساعد في تنظيم تدفق الدم عبر الشعيرات عن طريق التقلص والانبساط

4.الطبقة الوحيدة في جدران الشعيرات الدموية:

•الشعيرات الدموية تحتوي فقط على طبقة التونيكا الانتِمَا (Tunica Intima) وهي الطبقة الوحيدة التي تشكل جدار الشعيرات.

5.غياب الطبقة المتوسطة (Tunica media):

•الشعيرات الدموية تفتقر إلى الطبقة المتوسطة (Tunica media) وبالتالي لا تحتوي على خلايا عضلية ملساء. وهذا يساهم في مرونتها البسيطة بما يسمح بتبادل المواد بين الدم والأنسجة

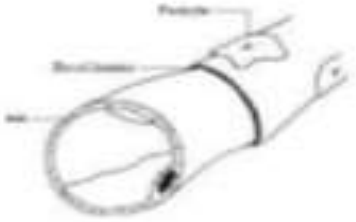


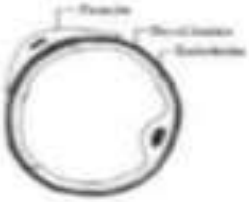
ملاحظات:

•الشعيرات الدموية هي المسئولة عن التبادل الأيضي مثل الغازات (الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون) والمغذيات والنفايات بين الدم والأنسجة المحيطة بها

Types of Capillaries

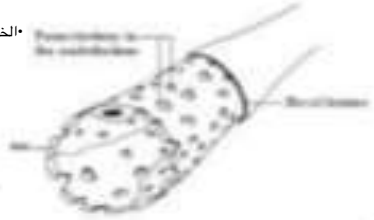
- According to the appearance under the electron microscope, there are **3 types of capillaries**:





1. Continuous
2. Fenestrated

1. الشعيرات الدموية المستمرة (Continuous Capillaries):
•الخصائص: هذه النوع من الشعيرات الدموية يمتلك جدرانًا مستقيمة ومستمرّة بدون فجوات أو ثقوب بين الخلايا البطانية.
•القطر: يتراوح القطر من 6 إلى 10 ميكرومتر.
•الموقع: توجد في الأنسجة مثل العضلات، الجلد، الرئة، والجهاز العصبي المركزي



6-10 µm D

2. الشعيرات الدموية المثقبة (Fenestrated Capillaries):
•الخصائص: هذه الشعيرات تحتوي على ثقوب صغيرة أو ثقوب من خلال الخلايا البطانية مما يسمح بمرور المواد بسهولة أكبر مقارنةً بالشعيرات الدموية المستمرة.
•القطر: يتراوح القطر أيضًا من 6 إلى 10 ميكرومتر.
•الموقع: توجد في الأنسجة التي تحتاج إلى تبادل سريع للمغذيات والمياه مثل الكلى والأمعاء

3. Sinusoidal — **30-40 µm D**

3. الشعيرات الدموية الجيبية (Sinusoidal Capillaries):
•الخصائص: هذه النوع يحتوي على ثقوب كبيرة جدًا في جدرانه مما يسمح بمرور خلايا الدم ومواد كبيرة عبرها.
•القطر: يتراوح القطر من 30 إلى 40 ميكرومتر.
•الموقع: توجد في الأنسجة مثل الكبد، الطحال، ونخاع العظام حيث يحتاج الدم إلى المرور بسهولة عبر الشعيرات للتبادل بين الدم والنسيج

الملاحظة:
•الشعيرات الدموية تعد موقعًا لتبادل الغازات مثل الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون، بالإضافة إلى المغذيات والنفايات الأيضية

Continuous Capillaries

التركيب: تحتوي هذه الشعيرات على اتصالات محكمة بين الخلايا البطانية، مما يضمن الاستمرارية والاتصال بين هذه الخلايا. هذه الاتصالات تسمح بتبادل المواد بين الدم والأنسجة بشكل منظم

- **Continuous capillaries** have many tight, well-developed occluding junctions between slightly overlapping endothelial cells, which provide for continuity along the endothelium and well-regulated metabolic exchange across the cells.
- This is the most common type of capillary and is found in muscle, connective tissue, lungs, exocrine glands, and nervous tissue.
- Ultra structural studies show numerous vesicles indicating transcytosis of macromolecules in both directions across the endothelial cell cytoplasm.

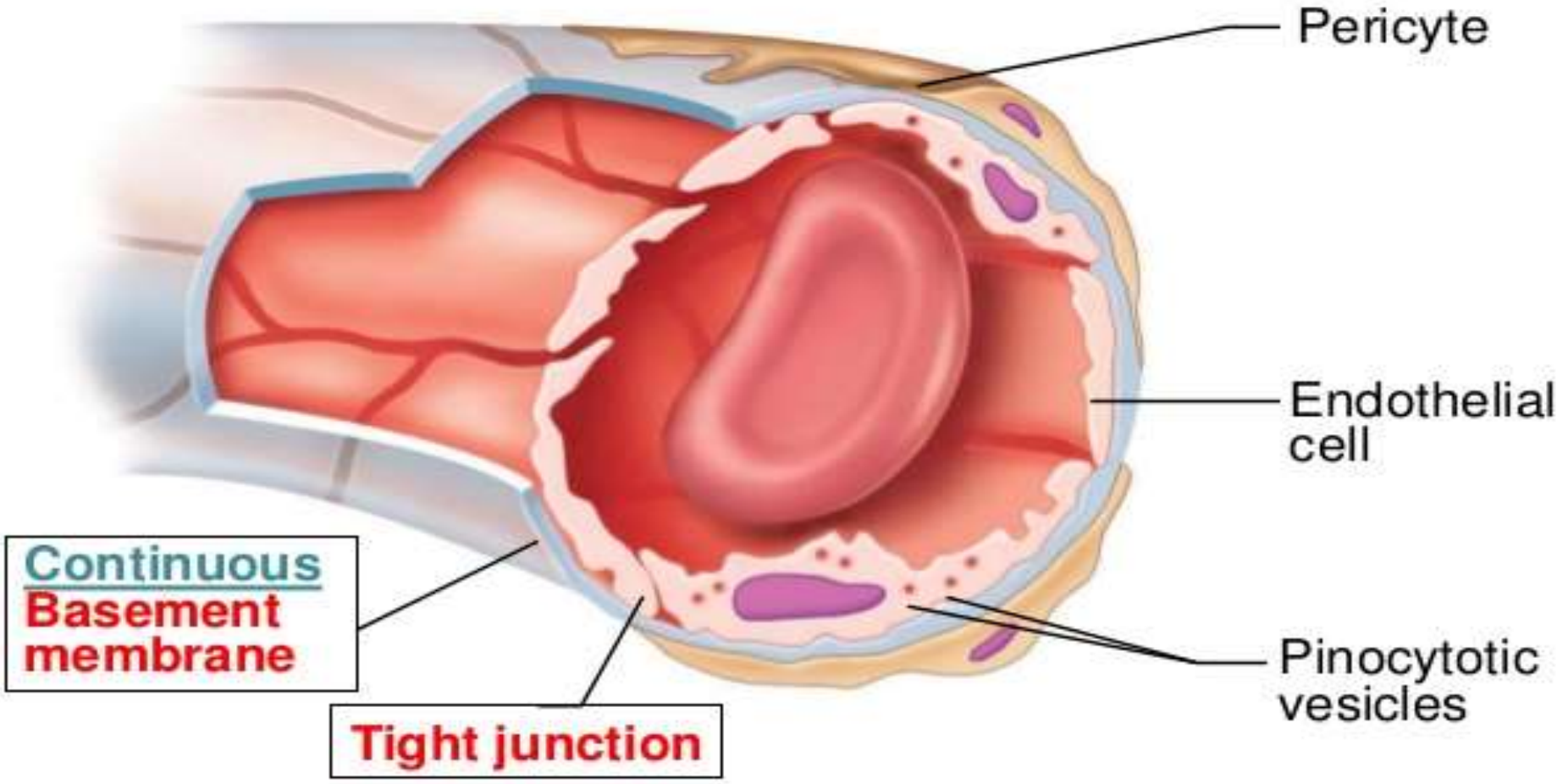
الأنواع: تعتبر الشعيرات الدموية المستمرة الأكثر شيوعًا في الجسم وتوجد في عدة مناطق مثل:

- العضلات
- الأنسجة الضامة
- الرئتين
- الغدد الإفرازية
- الأنسجة العصبية

الدراسة الهيكلية: أظهرت الدراسات الهيكلية وجود حويصلات في الخلايا البطانية، مما يدل على حدوث النقل عبر الخلايا (ترانسايتوسيس) للمركبات الكبيرة في كلا الاتجاهين عبر سيتوبلازم الخلايا البطانية.

- وظيفتها: هذه الشعيرات تتيح تبادل المواد مثل الأوكسجين، الغازات، المغذيات، والفضلات الأيضية بين الدم والأنسجة

Continuous Capillaries



(a)

Least permeable, and most common

E.G., skin, muscle, nervous tissues, etc…

Fenestrated Capillaries

الشعيرات الدموية المثقبة (Fenestrated Capillaries):

•التعريف: تحتوي الشعيرات الدموية المثقبة على هيكل يشبه الغربال، مما يسمح بتبادل جزيئات أكثر كثافة عبر الظهارة مقارنة بالشعيرات الدموية المستمرة

- **Fenestrated capillaries** have a sieve like structure that allows more extensive molecular exchange across the endothelium.
- The endothelial cells are penetrated by numerous small circular openings or fenestrations (L. *fenestra*, perforation).

التكوين:

•الخلايا البطانية لهذه الشعيرات تحتوي على ثقوب صغيرة أو ثقوب (fenestrations)، التي تسهل مرور المواد بين الدم والأنسجة.

•بعض هذه الثقوب تكون مغطاة بأغشية رقيقة من البروتيوغليكان، بينما الغشاء القاعدي للشعيرات يبقى مستمرًا ويغطي الثقوب

- Some fenestrations are covered by very thin diaphragms of proteoglycans
- The basement membrane however is continuous and covers the fenestrations.
- Fenestrated capillaries are found in organs with rapid interchange of substances between tissues and the blood, such as the kidneys, intestine and endocrine glands.

الموقع: توجد الشعيرات المثقبة في الأعضاء التي تتطلب تبادلًا سريعًا للمواد بين الأنسجة والدم مثل:

•الكلى

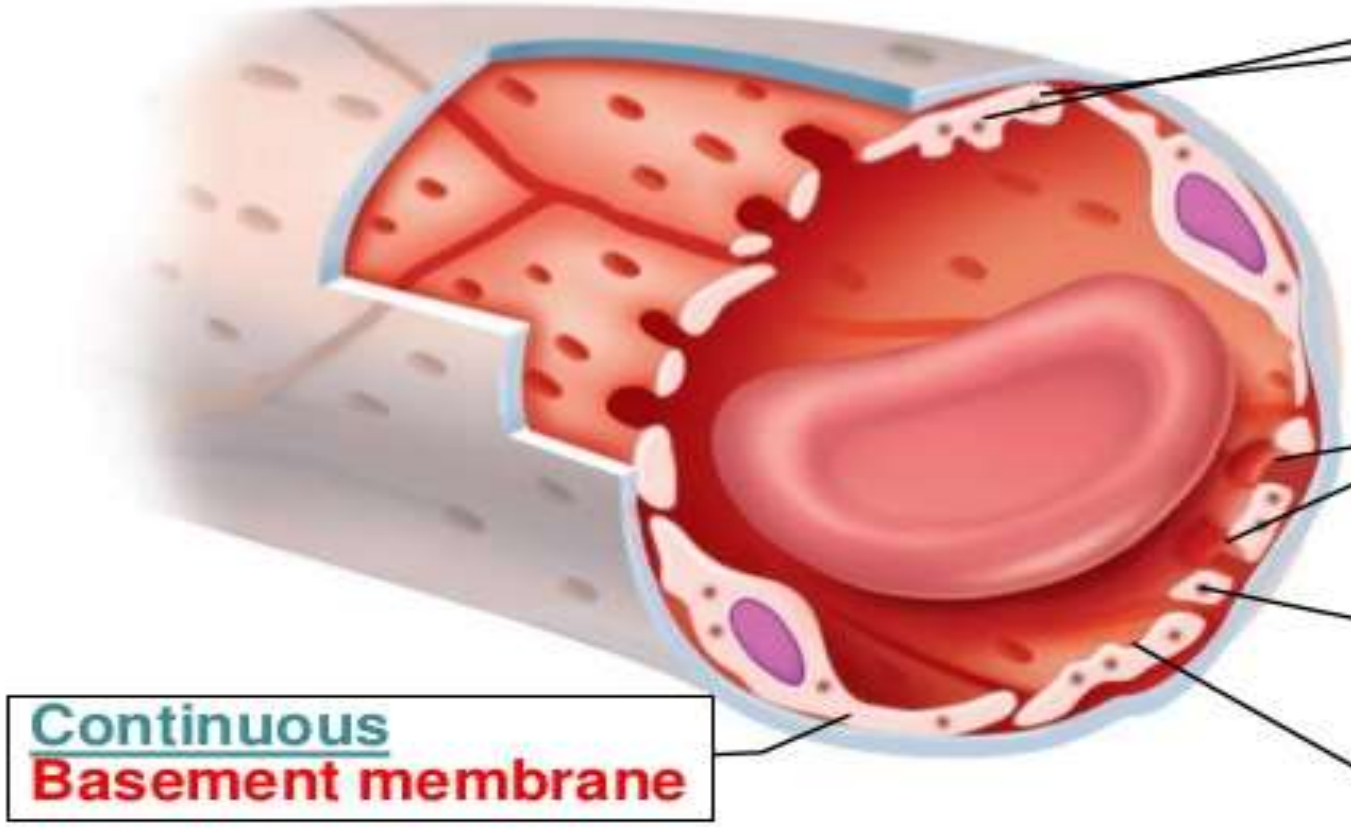
•الأمعاء

•الغدد الصماء

هذه الشعيرات تلعب دورًا حيويًا في العمليات التي تتطلب انتقالًا سريعًا وفعالًا للمواد مثل المغذيات و الفضلات

الشعيرات الدموية المثقبة (Fenestrated Capillaries):
•التكوين: تحتوي الشعيرات الدموية المثقبة على ثقوب (Fenestrations) أو فتحات صغيرة داخل الخلايا البطانية، مما يسهل مرور الجزيئات من خلال جدار الشعيرة

Fenestrated Capillaries



التكوين الهيكلي:
•الغشاء القاعدي للشعيرات الدموية المثقبة مستمر ويغطي الثقوب.
•الخلايا البطانية تكون محاطة بـ البيريسايتس (Pericytes)، وهي خلايا عقدية تعمل على المساعدة في التحكم في نفاذية الشعيرات.
•تحتوي الشعيرات على ثقوب كبيرة (Fenestrations) مما يزيد من نفاذيتها، مما يجعلها أكثر فاعلية في الامتصاص النشط أو الترشيح

Large fenestrations (pores) increase permeability

(b) Occurs in areas of active absorption or filtration

E.G., kidney, small intestine, endocrine glands etc…

الموقع: تتواجد هذه الشعيرات في الأعضاء التي تحتاج إلى تبادل سريع للمواد بين الدم والأنسجة، مثل:
•الكلى (لأغراض الترشيح)
•الأمعاء (لأغراض الامتصاص)
•الغدد الصماء (حيث يتم إفراز المواد).
هذا التكوين يسمح لهذه الشعيرات بأداء وظائف حيوية تتطلب المرور السريع للمواد عبر جدرانها

الشعيرات الدموية المنقطعة (Discontinuous Capillaries) أو (Sinusoids):

Discontinuous capillaries

التكوين:
•تحتوي الشعيرات الدموية المنقطعة على ثقوب كبيرة و شقوق بين الخلايا غير منتظمة، مما يسمح بتبادل المواد بسهولة أكبر بين الدم والأنسجة

- **Discontinuous capillaries**, commonly called **sinusoids**, permit maximal exchange of macromolecules as well as allow easier movement of cells between tissues and blood.

جدار الشعيرات الدموية مكون من طبقة من الخلايا البطانية التي تحتوي على ثقوب كبيرة، وهذا يساعد في مرور خلايا الدم وبعض الجزيئات الكبيرة.
•الغشاء القاعدي لهذه الشعيرات ليس مستمرًا بل يحتوي على فواصل، مما يعزز سهولة الحركة للخلايا عبر الشعيرات

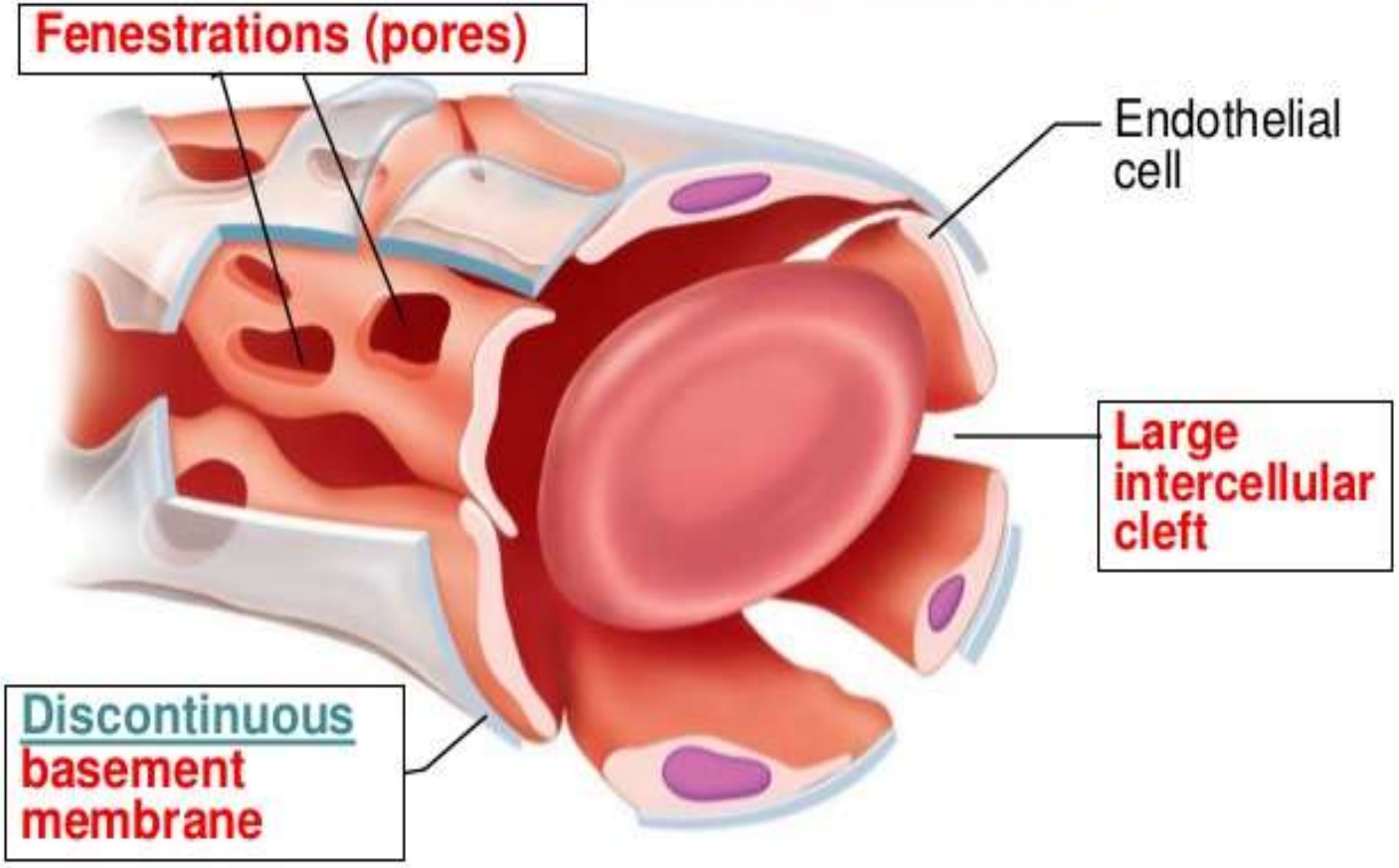
- The endothelium here has large perforations without diaphragms and irregular intercellular clefts, forming a discontinuous layer with spaces between and through the cells.

الاختلاف عن الأنواع الأخرى:
•تختلف عن الأنواع الأخرى من الشعيرات الدموية حيث يكون لديها غشاء قاعدي متقطع وأقطار أكبر بكثير، مما يبطئ تدفق الدم

- Unlike other capillaries sinusoids also have highly discontinuous basement membranes and much larger diameters, which slows blood flow.
- Sinusoidal capillaries of this type are found in the liver, spleen and bone marrow.

الموقع:
•تتواجد هذه الشعيرات الدموية في الأماكن التي تحتاج إلى تبادل مكثف للمكونات الكبيرة مثل:
•الكبد
•الطحال
•نخاع العظام
هذه الخصائص تجعل من الشعيرات الدموية المنقطعة مثالية للأعضاء التي تتطلب التصفية أو الامتصاص المكثف للمواد بين الدم والأنسجة المحيطة

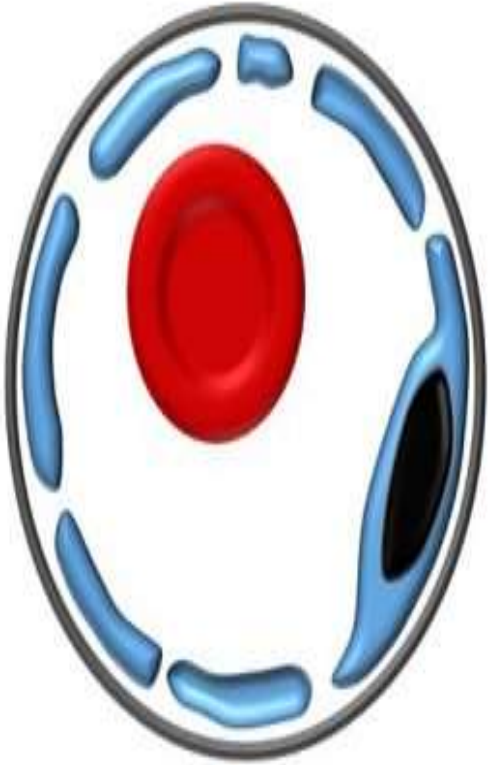
Sinusoidal Capillaries



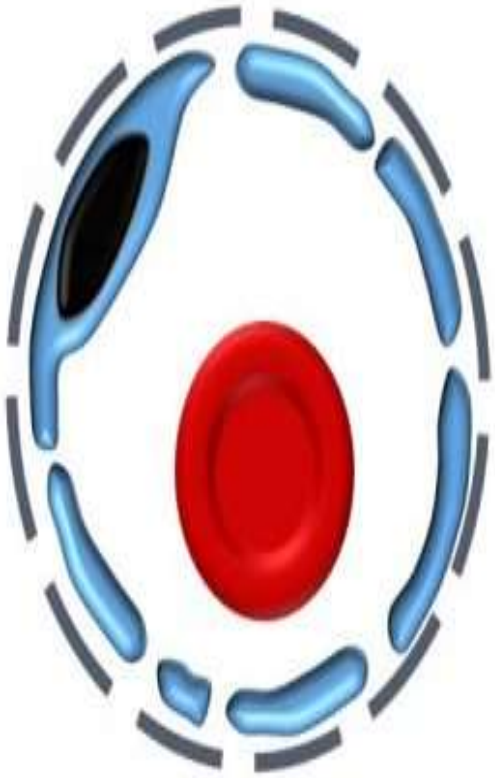
(c) **Most permeable. Occurs in special locations**

E.G., liver, bone marrow, spleen

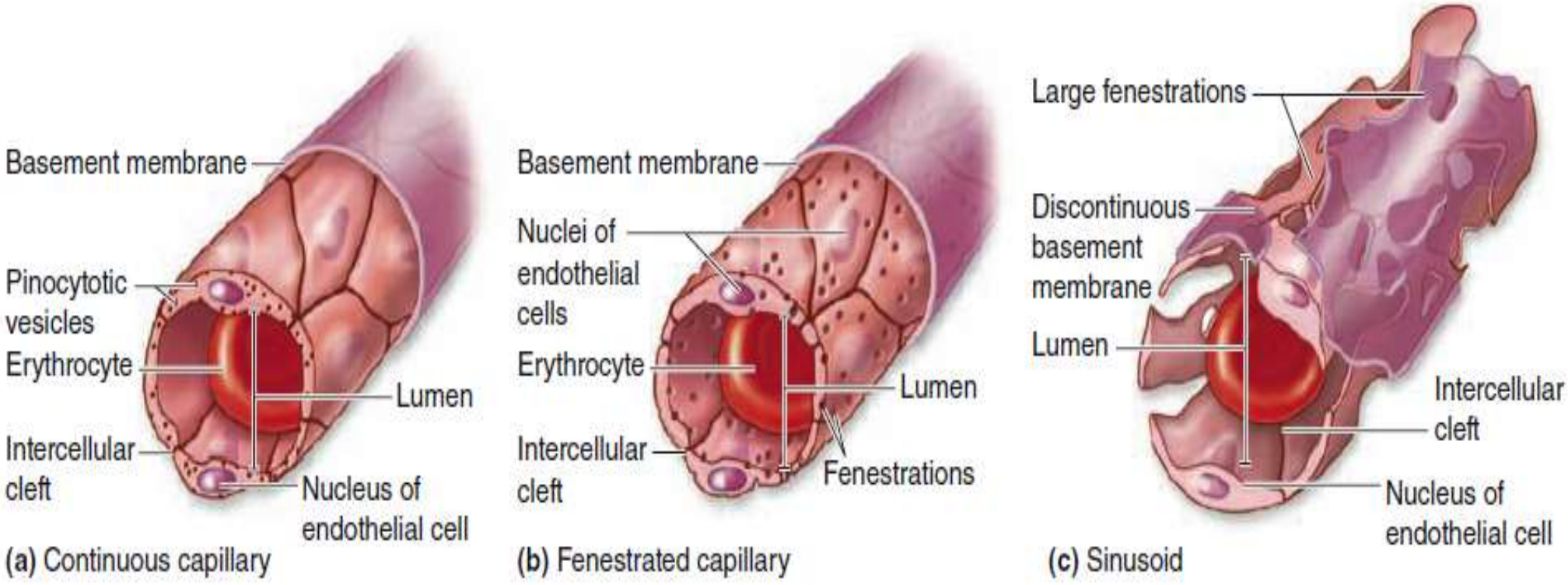
Continuous



Fenestrated



Sinusoidal
(Discontinuous)


Basement membrane
Pinocytotic vesicles
Erythrocyte
Lumen
Intercellular cleft
Nucleus of endothelial cell
(a) Continuous capillary
Basement membrane
Nuclei of endothelial cells
Erythrocyte
Lumen
Intercellular cleft
Fenestrations
(b) Fenestrated capillary
Large fenestrations
Discontinuous basement membrane
Lumen
Intercellular cleft
Nucleus of endothelial cell
(c) Sinusoid

THANK YOU