الجهاز الدوراني (circulatory system)

يتكون جهاز الدوران من الجهاز الوعائي الدموي ( ) والجهاز الوعائي اللمفي ( ) ويقوم الجهاز الوعائي الدموي بنقل المواد الغذائية والاوكسجين والهرمونات ونتائج الفعاليات الحيوة.

ويشمل هذا الجهاز القلب والشرايين والشعيرات الدموية والاوردة. والقلب وعاء دموي متحور ومتخصص بوصفه عضوا لضخ الدم. اما الشرايين فهي التي تنقل الدم من القلب الى الشعيرات الدموية التي تكون شبكة من نبيبات متصلة بعضها ببعض. والاوردة ترجع الدم من الشعيرات الدموية الى القلب.

يتألف الجهاز الوعائي اللمفي الذي يبدأ من النسيج بنبيبات مسدودة النهاية هي الشعيرات اللمفية واوعية لمفية ذات احجام مختلفة ترجع اللمف من الفسح بين النسيج بين الى مجرى الدم عن طريق الاوردة الكبيرة في العنق.

الشعيرات الدموية( ) :

الشعيرات الدموية نبيبات بطانية بسيطة التركيب وتربط غالبا الجانب الشرياني بالجانب الوريدي للدورة الدموية. ويكون قطرها بين ٧-٩ مايكرو مترات(يقارب قطر الكرية الحمراء) وتشكل شبكة من قنياة ضيقة. تختلف كثافة هذه الشبكة من نسيج او عضو الى اخر. اذ تكون هذه الكثافة كبيرة في الاعضاء ذات الفعالية الايضية العالية كالكبد والرئتين والكليتين والغدد. ويتألف جدار الشعيرة الدموية من طبقة واحدة من خلايا بطانية مسطحة مفصولة عن النسيج الضام الساند لها بصفيحة قاعدية. وكل خلية بطانية تكون بشكل صفيحة رقيقة مقوسة تحتوي على نواة طويلة بيضوية. تمتد هذه اللخلايا عادة بأتجاه المحور الطولي للوعاء الشعري الدموي. وتكون حدود الخلية مسننه او متموجة اما السايتوبلازم فيكون رائقا او محببا قليلا. ويبطن محيط الشعيرة الدموية خليتين او ثلاث واحيانا خلية واحدة فقط في اي مستوى من مستويات القطع المستعرض. وتقع الشعيرات الدموية ضمن نسيج ضام رقيق متكون من الياف شبكية دقيقة ويرافقها بلاعم كبيرة واورومات ليفية. وفضلا عن ذلك يوجد حول الشعيرة الدموية خلايا خاصة ذات بروزات طويلة متفرعة تدعى الخلايا المحيطية ( ).

العتمادا على دراسات المجهر الاكتروني صنفت الشعيرات الدموية على ثلاث انماط

١.الشعيرات الدموية المستمرة ( ).

٢.الشعيرات الدموية المثقبة ( ).

٣.الشعيرات الدموية الجيبانية ( ).

الشعيرات الدموية المستمرة :

تكون حافات الخلايا البطانية فيها متحدة بعضا مع بعض اتحادا محكما لتكون جدارا مستمرا.

وتوجد مثل هذه الشعيرات في العضلات والرئة والجهاز العصبي المركزي والجلد ويحدث تبادل المواد في هذه الشعيرات بين الدم والنسج التي حولها من خلال سايتوبلازم الخلايا البطانية بسبب وجود اعداد كبيرة من حويصلات احتسائية ( ) فيه وبسبب وجود اعداد كبيرة ايضا من الانخفاضات في سطوح الخلايا. ويعتقد ان هذه الانخفاضات تمثل حويصلات الاحتساء في طريقها للتكوين.

الشعيرات الدموية المثقبة :

تمتلك هذه الشعيرات ثقوبا في بطانتها اذ يكون سايتوبلازم الخلايا البطانية عند جوانب النواة رقيقا ومثقب بثقوب صغيرة وتكون هذه الثقوب مغلفة بحواجز رقيقة جدا. وللحاجز تركيب معقد وتكوينه الكيميائي غير معروف وتوجد هذه الشعيرات في الغشاء المخاطي المعوي وفي كثير من الغدد الصم وفي البنكرياس. يحدث تبادل المواد في هذه الشعيرات عن طريق الانتشار من خلال الثقوب الموجودة في جدارها.

الشعيرات الدموية الجيبانية :

تكون الشعيرات الدموية في بعض الاعضاء ذات تجاويف اكبر اقطارا واقل انتضاما من تجاويف الشعيرات الاعتيادية. وتدعى مثل هذه الشعيرات بأسم الجيبانيات ( ) او الشعيرات الجيبانية ولا تكون بطانتها مستمرة بل هنالك فسح واسعة بين خلاياها. وتوجد مثل هذه الشعيرات في

الكبد والاعضاء المكونة لكريات الدم كنقي العضام والطحال.

الشرايين ( ) :

يتكون جدار الشريان بصورة عامة من ثلاث غلالات ( ) هي :

١.الغلالة البطانة او الغلالة الجوانية ( ) وتتكون من طبقة بطانية ( ) وطبقة تحت البطانية ( )

مكونة من نسيج ضام ليفي مطاط دقيق يعقبها غشاء مكون من الياف مطاطة يدعى بالغشاء المطاطي الداخلي ( )

٢.الغلالة الوسطى( ) تتكون بصورة رئيسية من خلايا عضلية ملساء مرتبة بصورة دائرية.

٣.الغلالة البرانية ( ) وتتكون بصورة رئيسة من نسيج ضام تتخذ معضم عناصره وضعا موازيا للمحور الطولي للوعاء.

يختلف تركيب وسمك هذه الغلالات الثلاث تبعا لنوع وحجم الوعاء

تصنف الشرايين على ثلاثة مجاميع هي

١.الشرينات ( ) وهي اصغر الشرايين.

٢.الشرايـــين الصغيرة والمتوسطة الحجم ( ) وتحتوي على عناصر عضلية كثيرة.

٣.الشرايـــين الكبيرة ( ) تحتوي على كمية كبيرة من المطاطة.

الشرينات ( ) :

تكون الشرينات ذات قطر يبلغ ١٠٠مايكرون او اقل. وتتألف الغلالة الباطنة من بطانة وغشاء مطاطي داخلي( ) ولا يمكن تمييز الطبقة تحت البطانية في هذا النوع

ان الغشاء المطاط الداخلي هو في الحقيقة شبكة من الالياف المطاطة تحت المجهر الضوئي تكون على شكل خطا رقيقا براقا يلي البطانة ويكون متموجا.

الشرايــين الصغيرة والمتوسطة الحجم:

تكون هذه المجمعة كل الشرايين المسماة بالنوع العضلي( ) ويكون جدار هذه الشرايين سميكا نسبيا لكثرة الخلايا العضلية الملساء في الغلالة الوسطى. وتدعى هذه الشرايين ايضا بالشرايين الموزعة( ) وذلك لانها توزع الدم الى الاعضاء المختلفة وتنظم كمية الدم الى اعضاء الجسم المختلفة.

وتتكون غالبية الغلالة الوسطى من خلايا عضلية وملساء مرتبة دائرية بشكل طبقات. ويوجد بين هذه الطبقات العضلية التي قد تصل الى ٤٠ طبقة كميات قليلة من نسيج ضام يتكون من الياف صفر وبيض وشبكية وقليل من الارومات الليفية.

تتكون الغلالة البرانية عادة مساوية لسمك الغلالة الوسطى او ارق منها. وتتكون هذه الغلالة من نسيج ضام مفكك والياف مطاطة يتخذ معضمها وضعا طوليا. وتتركز الالياف المطاطة في الطبقة الداخلية من هذه الغلالة حيث تكون الغشاء المطاط الخارجي( )، اما الجزء الخارجي لهذه الغلالة فيتداخل مع النسيج الضام الذي يحيط به ويحتوي على اوعية دموية صغيرة مغذية تدعى اوعية العروق( ).

الشرايـــــين الكبيرة ( ) :

تعود هذه الشرايين الى النوع المطاط( ) ويكون جدارها رقيقا بالنسبة لكبر حجم الوعاء. ان كمية النسيج المطاط الموجود فيها يضفي اللون الاصفر على جدارها المقطوع حديثا. وتشمل هذه المجموعة الشريان الابهر( ) وفروعه الرئيسية الكبيرة.

تكون الخلايا البطانية للغلالة الباطنة مضلعة الشكل وليست طويلة كما في الاوعية الدموية التي هي اصغر منها. تظهر الخلية البطانية تحت المجهر الالكتروني زغيبات دقيقة وحويصلات احتسائية( ) او شبكة بلازمية داخلية حبيبية وليـيفات صغيرة وروابط بين خلوية وجسيمات حالة. وقد لا تشاهد الصفيحة القاعدية ما تحت البطانية احيانا ولكن بصورة رئيسية هناك ليـيفية بين الغشاء البلازمي القاعدي والمكونات المختلفة للغلالة الداخلية. وتكون بعض الخلايا البطانية بعلمية. وتتكون الطبقة ما تحت البطانية من الياف بيض و مطاطة وأرومات ليفية. وتوجد حزم صغيرة من خلايا عضلية ملساء في الجزء العميق من الغلالة الباطنة. ولا يظهر الغشاء المطاط الداخلي تركيبا متميزا لوجود اغشية مماثلة له في الغلالة الوسطى. وتتميز الغلالة الوسطى بوجود عدد من الاغشية المطاطة يكون بين (٤٠ و٦٠) التي تترتب بشكل اسطوانات متحدة المحور مكونة من صفائح شبكية مثقبة. وتحتوي الفسح التي تتخللها على الياف بيض وصفر دقيقة وأرومات ليفية ومادة اساس وخلايا عضلية ملساء.

الاوردة( ):

ويكون قطر الاوردة بصورة عامة اكبر من الشرايـين المرافقة لها ولكن جدارها يكون ارق مما هو عليه وتجويفها اوسع مما هو عليه.

ممكن تصنيف الاوعية الوريدية على ثلاث مجاميع :

١.الوريدات ( )

٢.الاوردة الصغيرة والمتوسطة الحجم( )

٣.الاوردة الكبيرة ( )

الوريدات( ) :

يكون الانتقال من الشعيرة الدموية الى الوريد( ) تدريجيا ويتضمن زيادة عناصر النسيج الضام اولا ثم الالياف العضلية الملساء ثانيا. وتتكون اصغر الوريدات من غلالة باطنة مؤلفة من بطانة فقط ومن غلالة برانية مكونة من الياف بيض. وتظهر بعض الالياف العضلية الملساء بين البطانة والنسيج الضام للغلالة البرانية عندما يصل قطر الوعاء الى ٥٠ مايكرو متر. اما في الوريدات ذات الاقطار التي تكون نحو ٢٠٠ مايكرو متر او اكثر فتكون الالياف العضلية الملساء الدائرية الترتيب غلافا مستمرا هو الغلالة الوسطى ويكون سمكها بين ١ و ٣ طبقات من الخلايا في خارج البطانة وتكون الغلالة البرانية سميكة بالنسبة الى سمك الجدار الكلي الرقيق ويتألف من الياف بيض مرتبة طوليا ومن قليل من الالياف الصفر وأرومات ليفية.

الاوردة الصغيرة والمتوسطة الحجم ( ) :

يكون قطرها من ١ الى ٩ ملم. والغلالة الباطنة رقيقة والخلايا البطانية قصيرة ومضلعة الشكل. والطبقة ما تحت البطانية غير واضحة او معدومة . والغلاة الوسطى رقيقة اذا ما قورنت بالشرايين من الحجم نفسه وتتألف من حزم من الياف عضلية ملساء مرتبة دائريا ومفصولة بعضها عن بعض بألياف بيض وشبكية رقيقة من الياف صفر او مطاطة. اما الغلالة البرانية فتكون واضحة جدا وتشكل معضم الجدار وتتكون من نسيج ضام مفكك مع حزم من الياف بيض طولية التركيب وقليل من الياف عضلية ملساء مرتبة طوليا ايضا.

الاوردة الكبيرة( ) :

تتضمن هذه المجموعة الوريد الاجوف الاعلى والوريد الاجوف الاسفل( ) والوريد الابي الكبدي والفروع الرئيسة لهذه الاوردة ويشابه تركيب الغلالة الباطنة لهذا النوع من الاوردة تركيب الغلالة الباطنة للأوردة الصغبرة والمتوسطة الحجم ولكنه قد يكون اكثر سمكا ومحتويا على حزم متفرقة من الالياف العضلية الملساء بوضع طولي وقد يشاهد الغشاء المطاط الداخلي احيانا.

الغلالة الوسطى رقيقة وغير جيدة التكوين وان الالياف العضلية الملساء مختزلة كثيرا وقد تكون معدومة. والغلالة البرانية اكثر الغلالات الثلاث سمكا تحتوي على حزم كثيرة من الالياف العضلية الملساء المرتبة طوليا. لا يوجد في هذه الطبقة غشاء مطاط خارجي.

الصفات الخاصة بالشرايين المتخصصة

- تكون الشرايين المحمية بالجمجمة ذات جدار رقيق وغشاء مطاطي جيد التكوين.
- الشرايين في الرئة ذات جدران رقيقة وذلك للأختزال الحادث في النسيج العضلي والمطاطي.
- الشرايين السرية تكون فيها الغلالة الوسطية مكونة من طبقة عضلية داخلية طولية واخرى خارجية دائرية. والغشاء المطاطي الداخلي يكون فيها مفقود او غير تام.

تحصل في الشرايين تغيرات عمرية تتمثل بتسمكات غير منتظمة في النسيج المطاطي والذي تميل اليافه الى التجزأ فضلا عن تحلل الدهن بين المادة البينية، وحدوث تكلس( ).

الصفات الخاصة بالاوردة المتخصصة

- تكون الاوردة المخية ( ) واوردة السحايا( ) وجيوب الام القاسية ( ) واوردة شبكية العين( )، دون غلالة وسطية.
- تكون اوردة رحم الام والاطراف والوريد السري وبعض الاوردة المساريقية ، غنية بالعضلات.

الصمامات الوريدية ( )

- هي طيات او جيوب نصف هلالية تنتظم في ازواج بارزة داخل التجويف، وتنتج عن انطواء موضعي في الغلالة البطانية تتجه حافاتها الحرة نحو القلب، وتكون مغطاة بالاندوثيليوم .

اوعية العروق( )

هي اوعية دموية صغيرة تزود جدار الشرايين والاوردة التي يتجاوز قطرها ١ ملم مخترقة الغلالة الخارجية المنتهية بشكل شعيرات في الغلالة الوسطية.

الصمامات( ) :

الصمامات الوريدية ( ) :

لكثير من الاوردة الصغيرة الحجم والمتوسطة الحجم وخاصة الاوردة الموجودة في الاطراف السفلى صمامات تمنع رجوع جريان الدم. وتكون هذه الصمامات مزدوجة بشكل طيات هلالية من الغلالة البطانية تبرز في تجويف الوريد بحيث تكون حافاتها الحرة متجهة نحو القلب ويكون سطحاها مغطيين بالبطانة( ). وتدعى هذه الطيات بأسم الشرفات( ).

الصمامات القلبية ( ) :

تكون هذه الصمامات التي هي الصمامات الاذينية البطينية (الصمام الثلاثي الشرف( ) والصمام التاجي( )) الواقعة بين الاذينين والبطينين والصمامات الهلالية ( ) الواقعة بين البطينين والابهر والشريان الرئوي بشكل ثنيات من الشغاف محتوية على لب كثيف من النسيج الضام. وتكون الصمامات الاذينية البطينية مرتبطة بالعضلات الحليمية من بطين بحبال ليفية هي الحبال الوترية القلبية ( ) التي تعمل على تقييد الصمامات وتمنع انقلابها بطنا لظهر عندما يتقلص البطينان. ولكل صمام هلالي ثلاث شرف ويكون للصفيحة الليفة لكل شرفة تثخن يدعى بعقيدة أرانتيس ( ) عند الحافة الحرة.

الصمامات اللمفية :

تكون الصمامات اللمفية على مسافات متقاربة اكثر من تلك الصمامات التي في الاوردة. وتكون اجزاء الاوعية اللمفية بين الصمامات منتفخة تعطى للوعاء مظهر السبحة. يتكون الصمام ايضا من طية موضعية من الغلالة البطانية للوعاء اللمفي.

اوعية العروق( ) :

تتسلم جدران الاوعية الدموية الصغيرة غذائها عن طريقة الانتشار( ) من الدم الموجودفي تجاويفها اما الشرايين والاوردة ذات الاقطار التي هي اكبر من١ ملم فتتزود بأوعية دموية صغيرة مغذية تدعى بأوعية العروق( ). وتدخل هذه الاوعية الغلالة البرانية وتنتهي بشبكة شعرية دموية في الغلالة الوسطى. وقد وجد كذلك ان الغلالة البرانية لكثير من الشرايين والاوردة الكبيرة يكون مزودا بشبكات من اوعية لمفية .

القلب( ) :

يتكون جدار القلب من ثلاث طبقات :

١.الطبقة الداخلية وتدعى الشغاف( )

٢.الطبقة الوسطى وتدعى عضل القلب( ) وتشكل الكتلة الاساسية للقلب.

٣.الطبقة الخارجية وتدعى النخاب( ).

الشغاف :

ويقابل الغلالة الباطنة للأوعية الدموي ويكون مبطنا بالبطانة المستمرة مع بطانة الاوعية الدموية البتي تدخل الى القلب وتخرج منه. ويوجد تحت البطانة منطقة ضيقة مكونة من الياف بيض دقيقة وتشكل طبقة تحت بطانية ( ) تقع تحتها طبقة سميكة تحتوي على عدد كبير من الالياف المطاطة وبعض الالياف العضلية. ويلي هذه الطبقة طبقة اخرى تدعى بالطبقة ما تحت الشغافية ( ) متكون من نسيج ضام مفكك تربط الشغاف مع عضل القلب. وتحتوي هذه الطبقة على عدد من الاوعية الدموية والاعصاب وعلى الياف عضلية خاصة هي الياف بركنجي( ).

عضل القلب :

يقابل الغلالة الوسطى للأوعية الدموية ويتكون من العضلة القلبية التي وصفت سابقا. وسمكها يختلف بأختلاف اجزاء القلب اذ يكون رقيقا في الاذينين وسميكا في البطينين ولا سيما في البطين الايسر.

النخاب:

الجزء الخارجي منه غشاء مصلي ( ) يقابل الغلالة البرانية للأوعية الدموية ويكون مغطى خارجيا بالمتوسطة ( ) المستندة على نسيج ضام ليفي مطاط. وتقع الطبقة ما تحت النخابية( ) الى الداخل من هذا الغشاء وتتكون من نسيج ضام من هللي يحتوي على اوعية دموية واعصاب ونسيج شحمي وهي تربط بين النخاب وعضل القلب.

عند اتصال الاذينين بالبطينين وحول فتحات الاوعية الدموية الرئيسة توجد حلقات من نسيج ليفي كثيف ويوجد مثل هذا النسيج ايضا في الحاجز الذي بين البطينين. وتكون هذه الكتل من النسيج الضام الليفي هيكل القلب( ).

اما صمامات القلب فهي طيات من الشغاف تضم فيها صفيحة من النسيج الضام الليفي الكثيف.