المحاضرة الأولى

الكبد ودوره في استتبات الوسط الداخلي (1)

تعرّف المتعضية بأنها منظومة System فيزيائية كيميائية تكون في حالة مستقرة مع وسطها الخارجي. وهذه القابلية للحفاظ على الحالة المستقرة في بيئة دائمة التغير هي التي تسهم في نجاح منظومات الحياة.

ولكي تحافظ على هذه الحالة، طورت المتعضيات، من أبسطها شكلاً إلى أكثرها تعقيداً، آليات مختلفة، تشريحية وفيزيائية وسلوكية، للوصول إلى الغاية نفسها، وهي المحافظة على وسط داخلي ثابت.

وأول من أشار إلى فائدة ثبات الوسط الداخلي لتوفير أفضل الظروف لحياة المتعضيات وتكاثرها بأقصى كفاءة ممكنة هو الفيزيولوجي الفرنسي كلود برنار عام 1857، الذي كانت تسترعي انتباهه أثناء أبحاثه الطريقة التي تستطيع المتعضيات من خلالها تنظيم متغيراتها Parameters الفيزيولوجية مثل درجة حرارة الجسم ومحتواه من الماء، وتحافظ عليها في حدود ضيقة معقولة.

وهذا المفهوم للتنظيم الذاتي الذي يؤدي إلى الاستقرار الفيزيولوجي لخّصه برنار بقوله: " ثبات الوسط الداخلي هو شرط الحياة الحرة ".

وقد ذهب برنار إلى التمييز بين الوسط الخارجي الذي تعيش فيه المتعضية والوسط الداخلي الذي تعيش فيه الخلايا. وقد أدرك أهمية الاستقرار الدائم لهذا الأخير.

وبهذا المفهوم ينظر إلى المنظومات البيولوجية على أنها لا تعمل على مستوى المتعضية فقط وإنما على مستوى الخلية أيضاً. فالمتعضية هي خلاصة مكوناتها الخلوية، وأفضل عملٍ للمتعضية يتوقف على أفضل عملٍ لكل جزء من أجزائها.

وفي عام 1932 طرح الفيزيولوجي الأمريكي وولتر كانون W. Cannon مصطلح الاستتباب Homeostasis ليصف الآليات التي تحقق ثبات الوسط الداخلي الذي أشار إليه برنار.

وتعمل آليات الاستتباب على تحقيق استقرار الوسط الخلوي، وهي بذلك تمنح المتعضية درجة من الاستقلالية عن البيئة التي تحددها فعالية الآليات. وتستخدم الاستقلالية عن البيئة معياراً لنجاح أي متعضية، وعلى هذا الأساس ينظر إلى الثدييات على أنها ناجحة لأنها تستطيع المحافظة على سويات ثابتة نسبياً من النشاط رغم تقلب ظروف البيئة.

لقد بيّنت الدراسات وجود كثير من الخصائص المشتركة بين آليات التنظيم التي توجد في المتعضيات وتلك التي توجد في المنظومات غير الحية، مثل الآلات. فالاستقرار يتحقق في منظومتي المتعضيات والآلات بشكل من أشكال التنظيم أطلق عليه فينر Wienner عام 1948 مصطلح السيبرنيه Cybernetics (Cybernetics = Steersman) أو الدفّة، وهو علم آليات الضبط (أو علم التحكم الآلي)، ويشار إليه بما يسمى نظرية الضبط أو التحكم Control theory. ولقد استخدم علماء فيزيولوجيا النبات والحيوان كثيراً من النماذج الرياضية الدقيقة في نظرية الضبط لتوضيح عمل منظومات الضبط البيولوجية (الحيوية).

إن التطبيق الدقيق لنظرية الضبط على علوم الحياة أدى إلى فهم أكبر للعلاقات الوظيفية بين مكونات كثير من الآليات الفيزيولوجية، ووضّح كثيراً من المفاهيم التي كانت غامضة في السابق.

والمنظومات الحية ينظر إليها الآن، على أنها منظومات مفتوحة Open systems أي أنها تتطلب تبادلاً مستمراً للمادة بينها وبين الوسط. والمنظومات الحية في الواقع هي في حالة استقرار مع الوسط الذي توجد فيه وتتطلب دخلاً Input

مستمراً من الطاقة لمنعها من أن تتوازن مع الوسط. ويحصل هذا التوازن فقط لدى موت المتعضية عندما تصبح مستقرة ترموديناميكياً مع الوسط.

تقاس كفاءة منظومة الضبط بمدى الانحراف عن نقطة مرجعية (النقطة الأساس) Set point أو السوية الأمثل وبسرعة العودة إلى هذه السوية. وإن التذبذبات أو التقلبات Fluctuations نفسها هي التي تنشّط منظومات الضبط وتعيد المتغيرات إلى النقطة المرجعية. وتعتمد منظومات الضبط هذه على مكوناتها، الشكل (1)، لأنها مرتبطة بعضها ببعض بحيث أن المُخرجات يمكن أن تُنظّم بحسب المُدخلات، ويسمى هذا المفهوم التلقيم الراجع Feedback.

الشكل (1): المكونات الأساسية لمنظومة الضبط.

ويتطلب التلقيم الراجع مقارنة عمل المنظومة بنقطة مرجعية التي هي أفضل سوية للمتغير، بحيث يمكن للفعل التالي أن يتغير حتى يعود الأمر إلى النقطة الأساس. وهناك شكلان للتلقيم الراجع، تلقيم سلبي وآخر إيجابي. والأول هو الأكثر انتشاراً في آليات الاستتباب لدى المتعضيات.

ويترافق التلقيم الراجع السلبي بزيادة استقرار المنظومات، الشكل (2)، فإذا شوشت المنظومة فإن الاضطراب أو الخطأ يثير متوالية من الحوادث التي تعالج الاضطراب بحيث تحاول إعادة المنظومة إلى حالتها الأساسية (معاكسة المتغيّر).

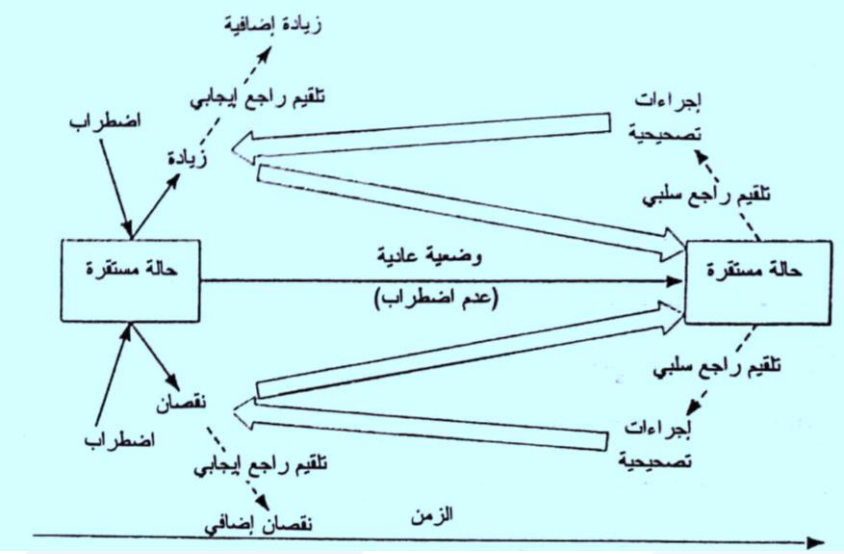
من أمثلة التلقيم الراجع السلبي نذكر تنظيم: تراكيز الغازات في الدم، وسرعة ضربات القلب، وضغط الدم الشرياني، وسوية الهرمونات، ومواد الاستقلاب، وتوازن الماء، والأيونات، ودرجة الحموضة pH، ودرجة حرارة الجسم.

أما التلقيم الراجع الإيجابي فهو نادر في المنظومات الحيوية لأنه يؤدي إلى وضع غير مستقر وحالات حدية. ففي هذه الأوضاع يؤدي الاضطراب إلى حوادث تتزايد معها الاضطرابات أكثر فأكثر (تعزيز المتغيّر).

إن تخثر الدم يعد مثالاً عن التلقيم الراجع الإيجابي المفيد حيث تفعّل الخثرة المتشكلة مواد تدعى عوامل التخثر والتي تفعّل أنزيمات أخرى غير مفعلة في الدم مما يسبب تخثراً أكثر، وحادثة الولادة هي مثال آخر عن التلقيم الراجع الإيجابي المفيد، كذلك الأمر عند تشكّل الدفعة أو السيالة العصبية، والتي تنتج عن زوال استقطاب غشاء العصبون وذلك عن طريق زيادة في نفوذية شوارد الصوديوم، فتدخل هذه الشوارد عن طريق قنوات نوعية بها إلى داخل الليف العصبي، مما يؤدي إلى زيادة في زوال الاستقطاب الأمر الذي يفضي إلى زيادة عدد قنوات الصوديوم المفتوحة وبالتالي تشكّل كمون العمل. وهكذا يقوم التلقيم الراجع الإيجابي في هذه الحالة بدور مضخّم للاستجابة.

ادرس الحالة

التقليم الراجع الايجابي المفيد في الحالات السابقة، ما هو إلا جزء من عملية التلقيم الراجع السلبي ككل.



الشكل (2): نظام ضبط استتبابي.

إن الجسم عبارة عن تنظيم اجمالي لحوالي 100 تريليون خلية مرتبة في بنى وظيفية مختلفة تدعى الأعضاء، وكل بنية وظيفية تقوم بنصيبها في الإبقاء على الشروط المستتبة في السائل خارج الخلايا، والذي يدعى البيئة الداخلية. وما دامت هذه الشروط النظامية ثابتة في البيئة الداخلية فإن خلايا الجسم تستمر بالعيش والعمل بشكل مناسب. وهكذا فإن كل خلية تستفيد من الاستتباب، وكل خلية تسهم بدورها في المحافظة على الاستتباب. فالتفاعل المتبادل يؤمن استمرار تلقائية الجسم حتى يفقد جهاز وظيفي أو أكثر قدرته على المساهمة بنصيبه من العمل، وعندها ستعاني جميع خلايا الجسم من ذلك. ويقود سوء الوظيفة الشديد إلى الموت، بينما يؤدي سوء الوظيفة المعتدل إلى المرض.

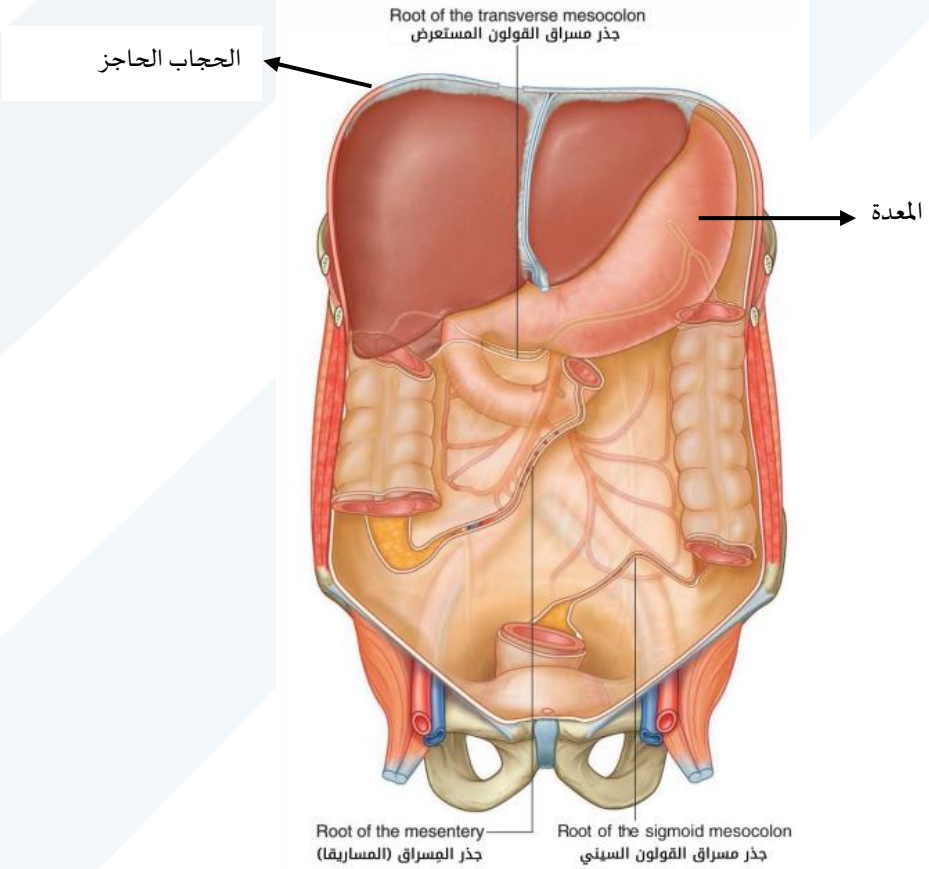
الكبد كعضو استتباب

الكبد أكبر أعضاء أحشاء الاستتباب، ويضبط الكثير من النشاطات الاستقلابية الضرورية للمحافظة على تركيب الدم بحالة مستقرة، ويشتق الكبد من اندفاع الأدمة الداخلية لأنبوب الهضم، وكثير من وظائفه لها علاقة بتحضير وإنتاج وتنظيم المواد المشتقة من المادة الغذائية الممتصة، ويتزود الكبد بوارد دموي مزدوج فريد من نوعه وبسبب غناه بالأوعية الدموية فإنه ينظم كثيراً من النشاطات التي لها علاقة بالدم وجهاز الدوران.

الوصف والشكل الخارجي

يمتد الكبد بشكل معترض تحت الحجاب الحاجز. لونه أحمر داكن، قوامه متين. يتألف من متن (برنشيم) هش تحيط به محفظة ليفية رقيقة هي محفظة غليسون، يمتد من المحفظة أغمدة ليفية تحيط بالأوعية البابية. يبلغ متوسط وزنه 1400غ عند النساء و1800غ عند الرجال.

يتوضع الكبد في يتوضع في الجزء العلوي الأيمن للتجويف البطني في الطابق الواقع أعلى مسارين القولون، ويلامس الوجه السفلي لقبة الحجاب الحاجز الأيمن، ويلتصق في الخلف على الوريد الأجوف السفلي. نهايته اليسرى متطاولة تتجاوز الخط المتوسط، وتتقاطع والوجه الأمامي للمريء، وتصل نهايته أحياناً حتى الطحال، الشكل (3).



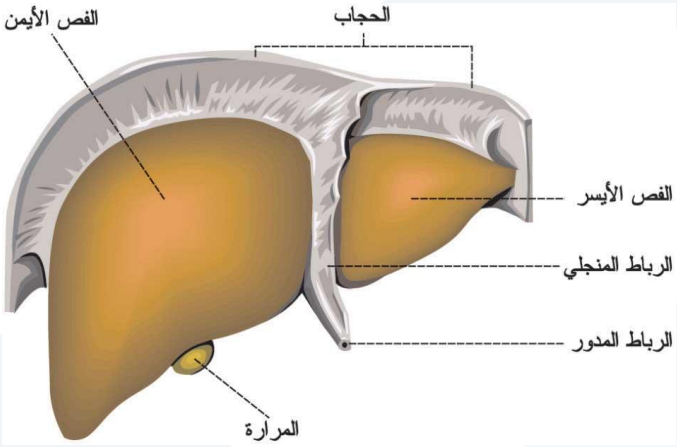
الشكل (3): الكبد ضمن أحشاء البطن.

تتضمن سطوح الكبد:

1. السطح الحجابي diaphragmatic surface، وله ثلاثة أوجه أمامي، وعلوي، وخلفي.
2. السطح الحشوي visceral surface، ويشكّل الوجه السفلي.

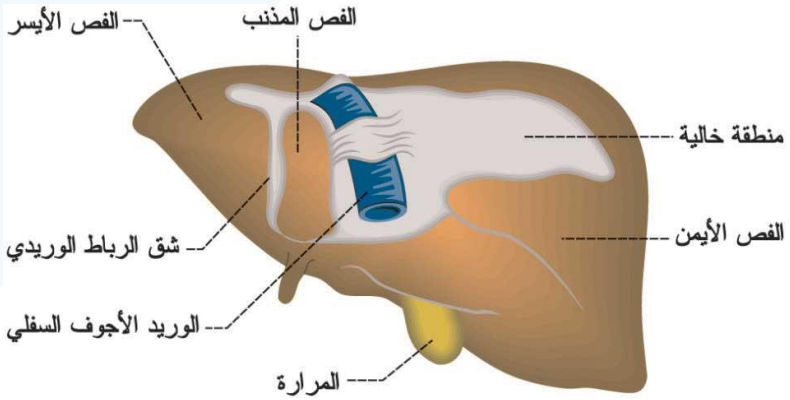
1. السطح الحجابي: أملس ومحدب بشدة.

- الوجه العلوي - الأمامي: ينقسم إلى فصيّن أيمن وأيسر بوساطة الرباط المنجلي Falciform ligament وهو ثنية سهمية من الصفاق تربط الكبد بالحجاب الحاجز، الشكل (4).



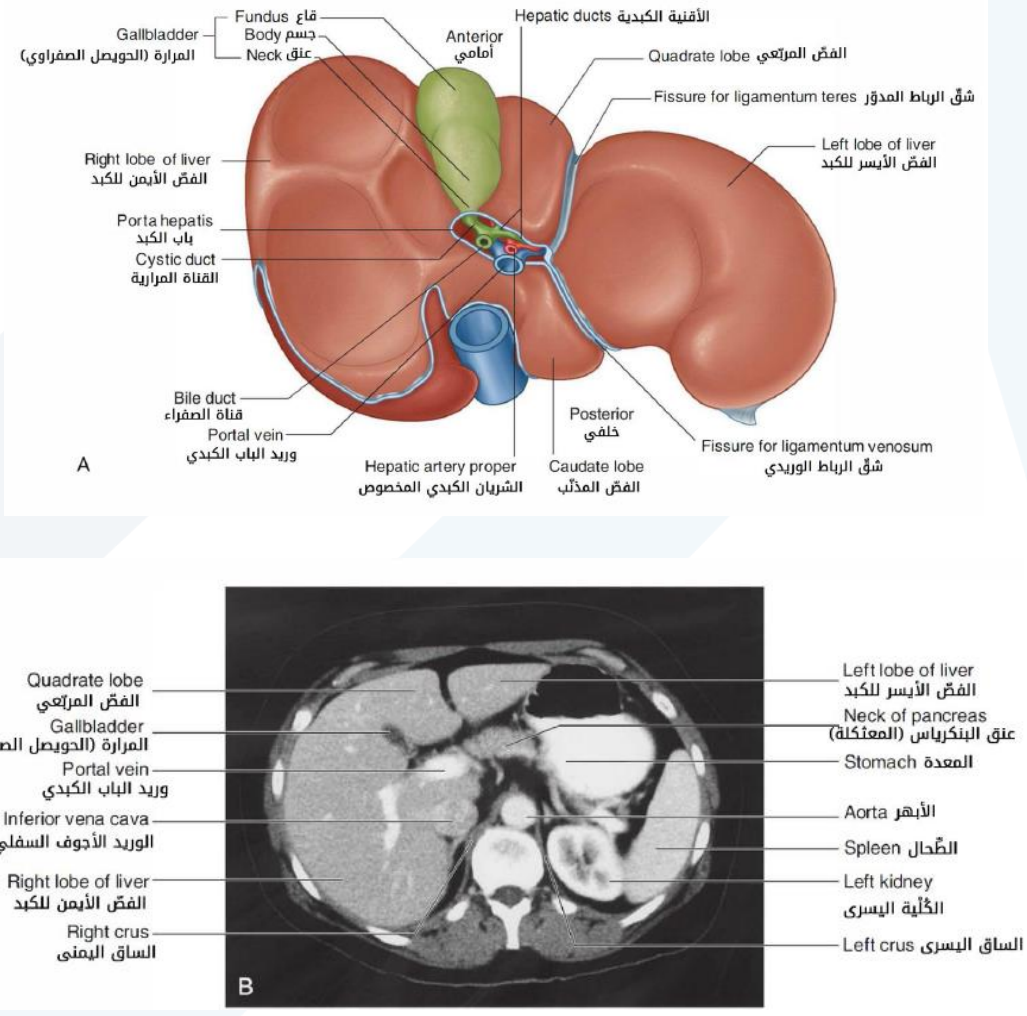
الشكل (4): الوجه العلوي - الأمامي.

- الوجه الخلفي: هو أضيق وجوه الكبد، شكله مثلثي، الشكل (5)، قاعدته في اليمين، وذروته في اليسار. يتقعر قليلاً نحو الخلف؛ بحيث يتناسب وتحدب العمود الفقري، يتميز بوجود المنطقة (الباحة) الخالية (العارية)، يلاحظ عليه ثلمان هما:
  - ثلم عمودي أيمن عميق أسطواني يشغله الوريد الأجوف السفلي.
  - ثلم عمودي أيسر يقع على مسافة 3-4 سم أيسر الثلم السابق.



الشكل (5): الوجه الخلفي للكبد.

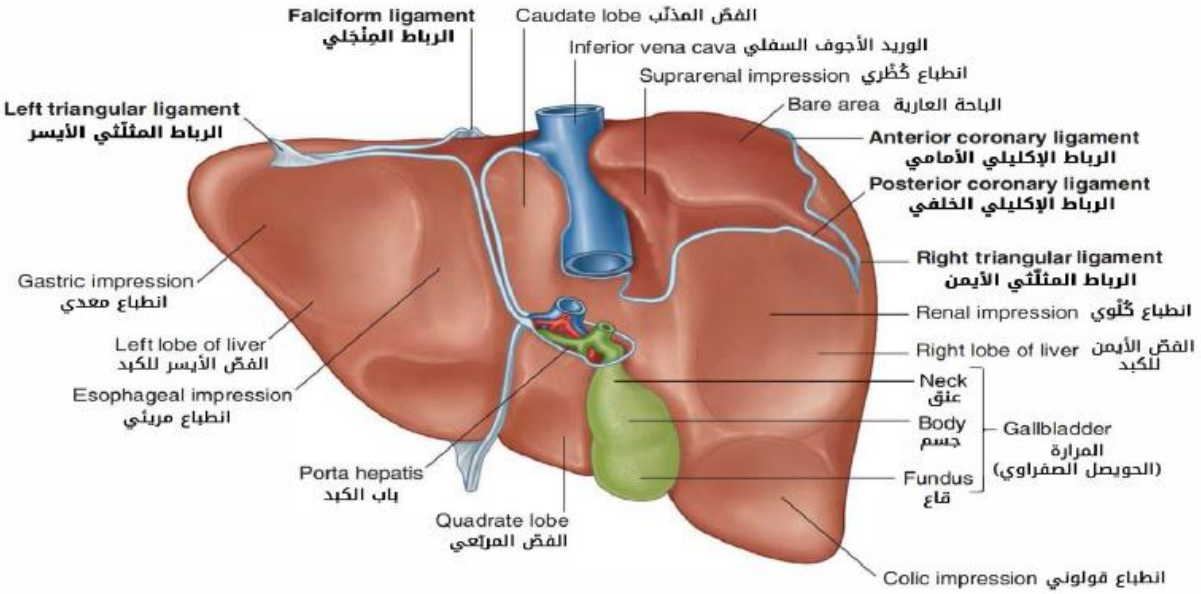
2. السطح الحشوي (الوجه السفلي): شكله غير منتظم، يلاحظ عليه ثلاثة أثلام وهي: ثلم معترض (يميّز به سرة أو باب الكبد)، وثلم أمامي خلفي أيمن (يميّز به من الأمام حفرة الحويصل الصفراوي ومن الخلف وجود الوريد الأجوف السفلي)، وثلم أمامي خلفي أيسر (يميّز من الأمام شق أو أخدود الرباط المدوّر ومن الخلف شق أو أخدود الرباط الوريدي) لتأخذ شكل حرف H، الشكل (6).



الشكل (6): السطح الحشوي (الوجه السفلي) للكبد، A. منظر توضيحية، B. صورة طبقي محوري للبطن مع الحقن، بمستوى أفقي.

تقسم هذه الأثلام الوجه السفلي للكبد إلى أربع فصوص، الشكل (7)، وهي:

- الفص الأيمن (في الجزء الأيمن من الحويصل الصفراوي وثلم الوريد الأجوف السفلي)، ويلاحظ عليه من الأمام إلى الخلف: انطباع القولون المعترض الأيمن، وانطباع الكلية اليمنى، وانطباع الغدة الكظرية اليمنى.
- الفص الأيسر (في الجزء الأيسر من الرباط المدور والرباط الوريدي)، ويلاحظ عليه انطباع المعدة وانطباع المريء.
- الفص المربع والفص المذنب، ويقعان في الجزء المتوسط.



الشكل (7): فصوص الكبد وانطباعات أعضاء الأحشاء.

وسائط تثبيت الكبد

تتمثل هذه الوسائط من جهة بالسويقات الوعائية وعلى نحو خاص بالوريد الأجوف السفلي، ومن جهة أخرى بالتشكلات الصفاقية المختلفة التي تصل الكبد مع الجوار:

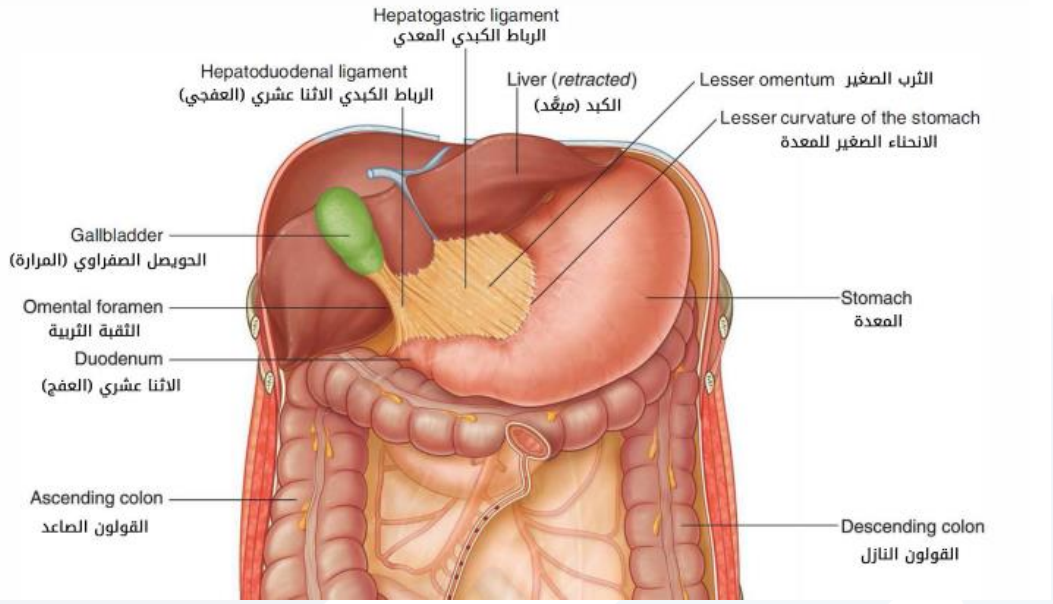
1- الوريد الأجوف السفلي: يتحد الكبد مع الأجوف السفلي بأوردة قصيرة هي الأوردة الكبدية أو فوق الكبدية. ويعدّ هذا الربط المحكم من أهم وسائط تثبيت الكبد.

2- الأربطة الصفاقية: وهي تضم:

أ- **الرباط الإكليلي:** يتألف من وريقتين: الوريقة الأمامية العلوية، والوريقة السفلية، الشكل (7).

ب- **الرباط المنجلي أو الرباط المعلّق للكبد falciform:** حجاب صفاقي عمودي يمتد بشكل سهمي من الوجه العلوي للكبد إلى الوجه السفلي للحجاب الحاجز وإلى الوجه الخلفي لجدار البطن الأمامي. إن دور الرباط المنجلي في تثبيت الكبد قليل الأهمية، الشكل (4).

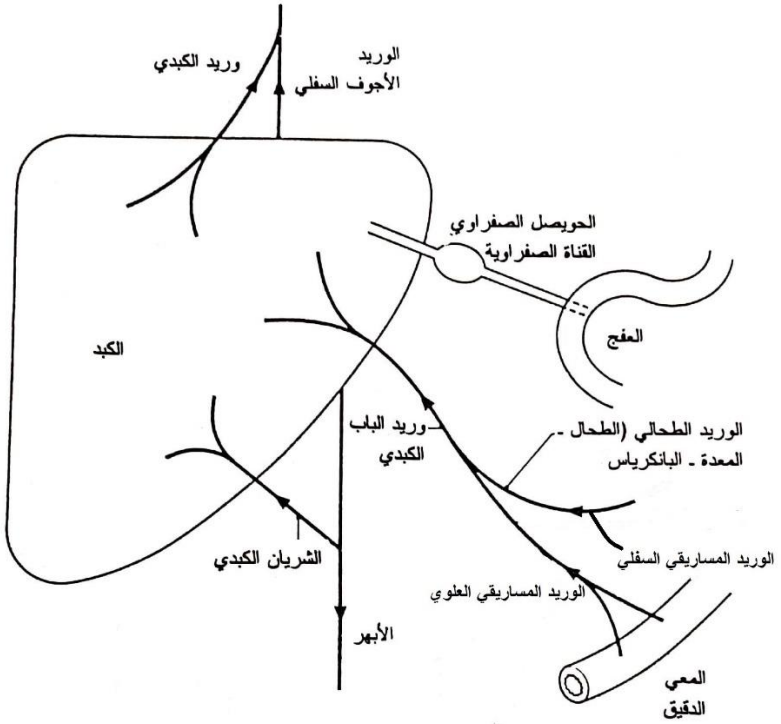
ج - **الثرب الصغير**، الشكل (8).



الشكل (8): الثرب الصغير المثبّت للكبد.

التشريح الوظيفي

يتوضع الكبد بين نوعين من الدوران الوريدي: وريد الباب، والأجوف السفلي، وينتقل الدم بينهما عبر الأوردة الكبدية أو الأوردة فوق الكبد، ويضاف إلى هذا الدوران الوريدي الكبدي، الدوران الشرياني عبر الشريان الكبدي الذي يوفر نحو 20% من الوارد الدموي الكبدي، الشكل (9).



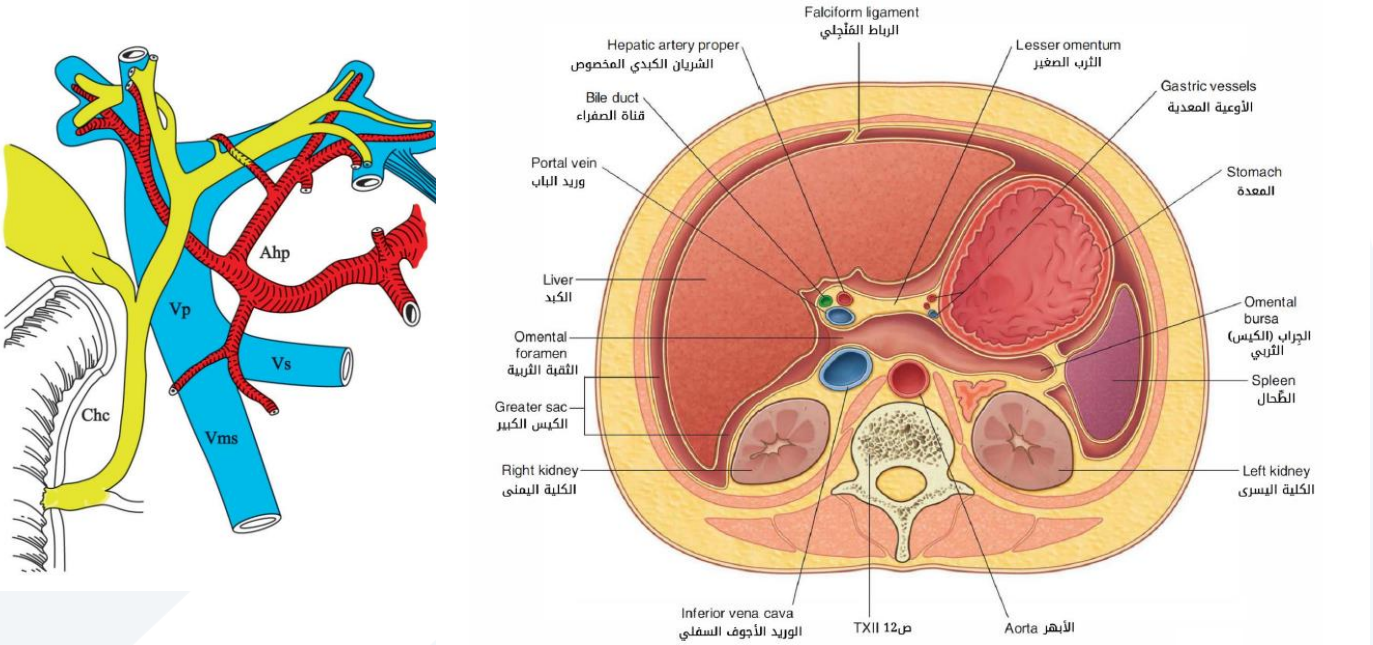
الشكل (9): التوعية الدموية للكبد.

السويقة الكبدية أو سويقة غليسون

وهي غمد ليفي يعد امتداداً لمحفظة غليسون التي تغلف الكبد.

تتوضع السويقة الكبدية في القسم السفلي الأيمن للثرب الصغير، وتضم العناصر الآتية: وريد الباب، والشريان الكبدي، إضافة إلى الطرق الصفراوية خارج الكبد مع فروع عصبية وأوعية لمفاوية خاصة، الشكل (10).

تنقسم السويقة الكبدية بمكوناتها الثلاثة في مستوى السرة الكبدية (باب الكبد) إلى سويقتين يمنى ويسرى، وتقسم بذلك الكبد إلى جزأين مستقلين تماماً هما الكبد الأيمن والكبد الأيسر (أو الفص الأيمن والفص الأيسر). أما جزء المتن الكبدي المتوضع خلف السرة المتمثل بالفص المذنب، فهو وحده الذي يتلقى فروعاً واردة من كلتا السويقتين.



الشكل (10): السويقة الكبدية، A. موقعها بالنسبة للثرب الصغير، B. عناصرها.

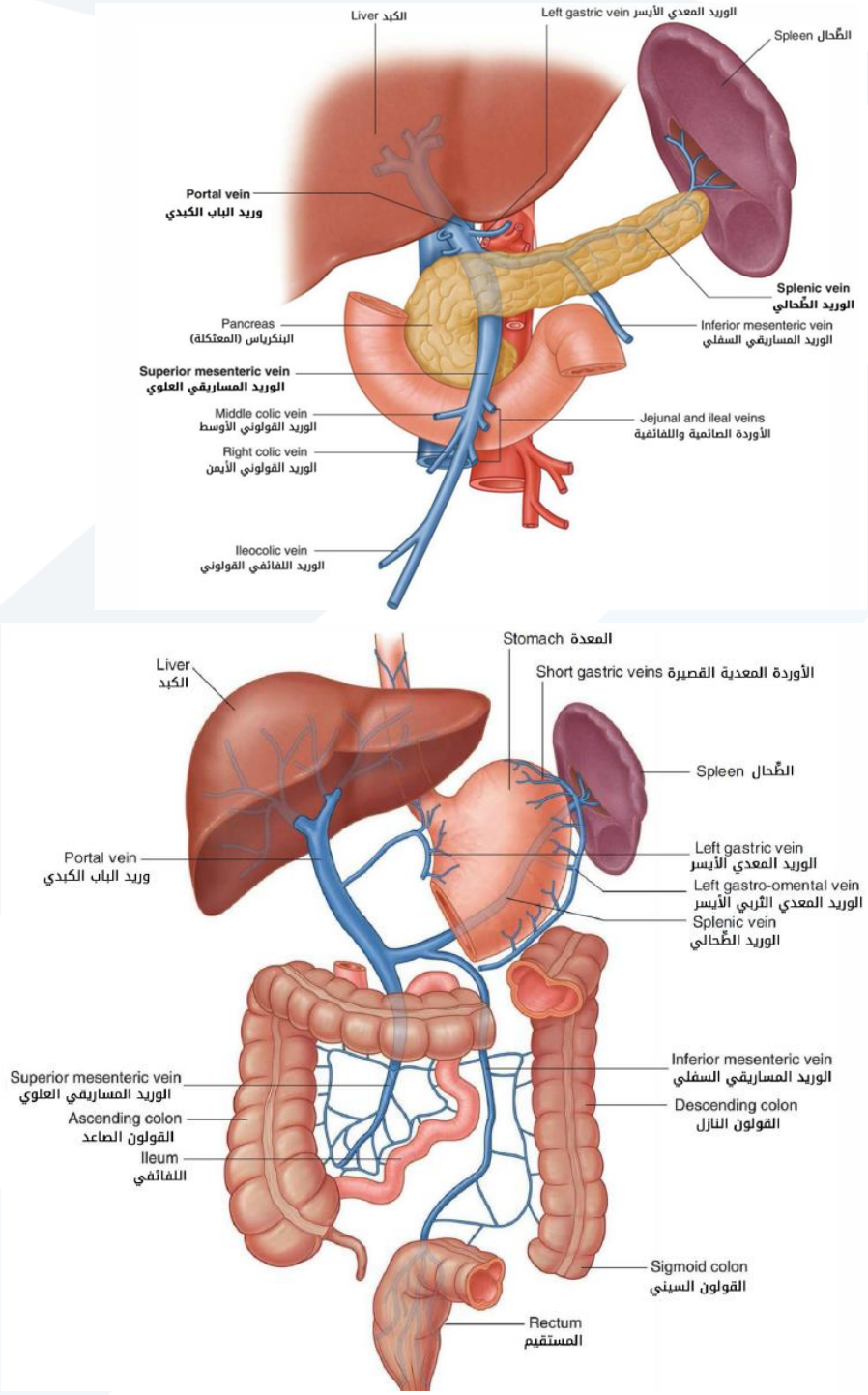
وريد الباب

وريد ضخم طوله 8-10 سم، وقطره 15-20 ملم، ينقل الدم الوريدي لكامل الأنبوب الهضمي الواقع أسفل الحجاب الحاجز إلى الكبد، وكذلك الدم الوريدي من الطحال والمعثكلة والمعدة.

ينشأ وريد الباب من التقاء ثلاثة جذوع وريدية، الشكل (11)، هي:

1. الوريد المساريقي العلوي (من الأمعاء الدقيقة والأعور والقولون الصاعد والمستعرض) المتجه بشكل عمودي صاعد.
2. الوريد الطحالي (من الطحال والمعثكلة والمعدة) الذي يسير بشكل أفقي.
3. الوريد المساريقي السفلي (من القولون النازل والصاعد والمستقيم) الذي يتجه بشكل مائل نحو الأعلى والأيمن، وفي أغلب الأحيان يصب الوريد المساريقي السفلي في الوريد الطحالي؛ ليشكلا الجذع الطحالي المساريقي الذي يلتقي بزاوية قائمة الوريد المساريقي العلوي.

ينضم الوريد الطحالي للوريد المساريقي العلوي (الملتقى الوريدي) خلف عنق البنكرياس ليشكّلا معاً وريد الباب.



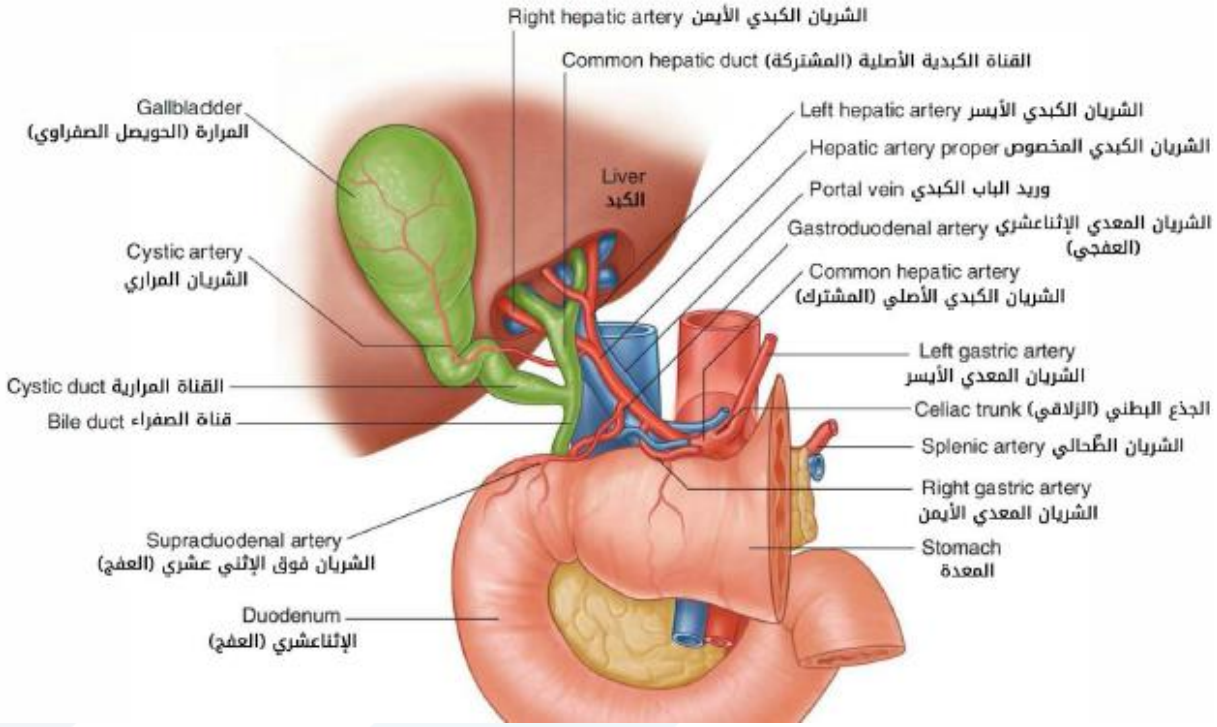
الشكل (11): وريد الباب الكبدي، والعود الوريدي للقسم البطني من الجهاز الهضمي.

الشريان الكبدي

يتصف الدوران الشرياني الكبدي بكثرة المغايرات التشريحية، ومن المهم معرفة هذه المغايرات التشريحية لتفسير نتائج الاستقصاءات المورفولوجية الكبدية، كالإيكودوبلر، أو التصوير الشرياني الظليل.

يصادف النموذج المألوف للتروية الشريانية الكبدية عند 60 % من البشر، وهو يتصف بوجود شريان كبدي مشترك (أصلي)، وبعد أن يعطي هذا الشريان فرعه المسمى بالشريان المعدي الإثنا عشري (العفجي) يصبح اسمه الشريان الكبدي المخصوص.

يسير الشريان الكبدي المخصوص في السويقة الكبدية، وينقسم إلى فرعين: أيمن وأيسر قبل دخوله المتن الكبدي. يعطي الشريان الكبدي الأيمن فرعاً جانبياً للمرارة هو الشريان المراري، الشكل (12).



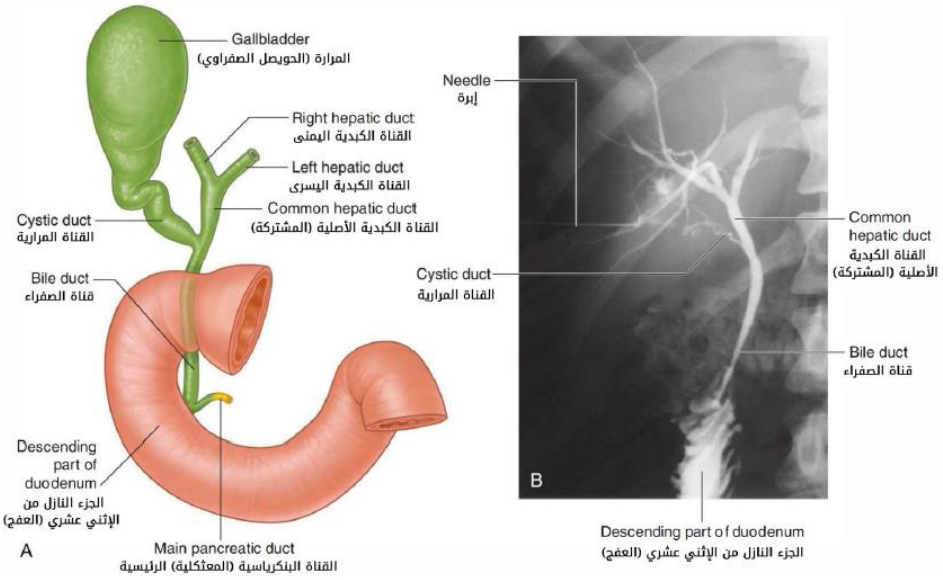
الشكل (12): توزع الشريان الكبدي المشترك (الأصلي).

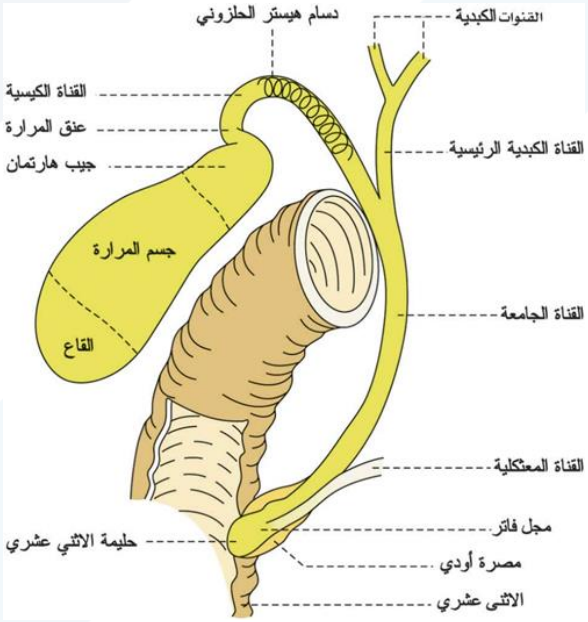
الطرق الصفراوية خارج الكبد

تضم الطرق الصفراوية خارج الكبد: القناة الكبدية اليسرى واليمنى، والقناة الكبدية المشتركة (الأصلية)، والقناة الجامعة مع المرارة والقناة المرارية، الشكل (13).

- القنوات الصفراوية الكبدية: تتشكل القناة الكبدية المشتركة (الأصلية) من التقاء القناتين الكبديتين اليمنى واليسرى، ويطلق على مكان التقائهما الملتقى الصفراوي العلوي الذي يتوضع في السرة الكبدية خارج الكبد.

يطلق على القناة الكبدية المشتركة (الأصلية) بعد أن تلتقي القناة المرارية اسم القناة الجامعة أو القناة الصفراوية الرئيسية.

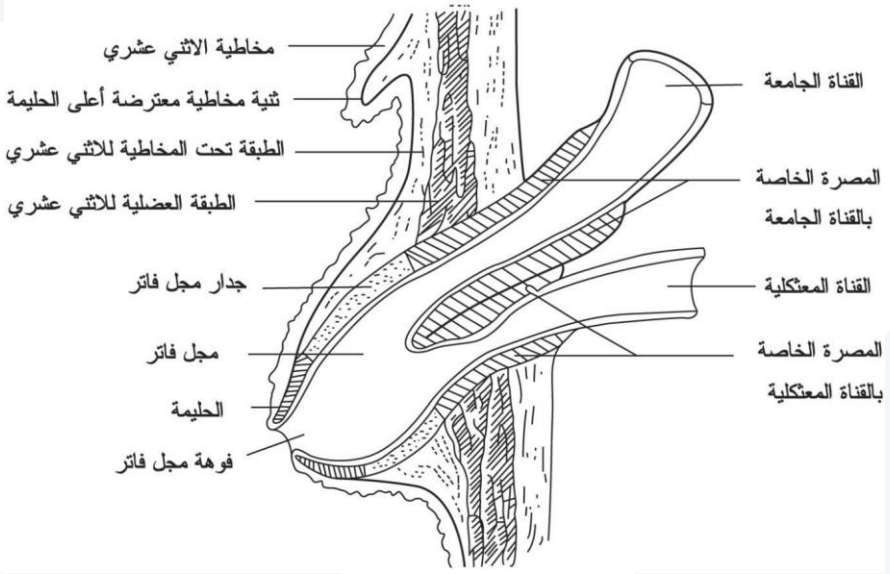




الشكل (13): المرارة والطرق الصفراوية خارج الكبد.

تشترك القناة الجامعة مع القناة المعثكلية الرئيسية؛ لتشكلا مجل فاتر، وهو تجويف مخروطي محفور في سماكة جدار الاثني عشري تصب فيه كلتا القناتين. يؤدي مجل فاتر إلى تبارز مخاطية الاثني عشري وانتفاخها مشكلاً حليمة الاثني عشري.

تزداد سماكة العضلات الطولية والمعترضة للاثني عشري المحيطة بالحليمة؛ لتشكل مصرة أودي التي تعدّ مصرة مشتركة للقناتين الجامعة والمعثكلية. وفي الواقع هناك مصرة أخرى خاصة بكل قناة قبل انفتاحهما في مجل فاتر، الشكل (14).



الشكل (14): مقطع طولي لمجل فاتر.

- المرارة: المرارة كيس إجاصي الشكل، وتقدر سعته وسطياً بـ 50 ملم، تتوضع على الوجه السفلي للكبد في المسكن المراري بين الفص المربع والكبد الأيمن، لها قاع وجسم وعنق:

- قاع المرارة هو نهايتها العريضة، وهو يتجه نحو الأمام.
- جسم المرارة ذو شكل أسطواني يتناقص قطره تدريجياً من الأمام نحو الخلف.
- عنق المرارة يأخذ شكل قمع تتوسطه القناة المرارية. وهنالك توسع كيسي صغير لعنق المرارة يسمى رتج هارتمان، وهو مكان معروف لانحشار الحصيات المرارية فيه.

هناك انثناءات حلزونية للغشاء المخاطي لعنق المرارة والقناة المرارية تسمى صمام هيستر Heister's valve لها دور في حدوث التهاب المرارة الحاد.

- القناة المرارية: هي امتداد لعنق المرارة يتفاوت طولها كثيراً، وتشكل مع المرارة زاوية منفرجة نحو الخلف. يسمى اتصال القناة المرارية بالقناة الكبدية الرئيسية الملتقى الصفراوي السفلي، الشكل (13)، يمكن له أن يتوضع في أي مستوى بدءاً من السرة الكبدية حتى مجل فاتر.

انتهى الجزء الأول من المحاضرة ونتابع في الجزء الثاني ... بالتوفيق للجميع