

LIVER PHYSIOLOGY

D. H. VYNIOS

PATRAS, 2025

ΗΠΑΡ

- Το ήπαρ είναι ο μεγαλύτερος αδένας του σώματος
 - Ζυγίζει περίπου 1,36 kg
 - Έχει χρώμα κοκκινοκαφέ
 - Διαχωρίζεται σε 4 λοβούς διαφορετικού μεγέθους και σχήματος
 - Βρίσκεται στη δεξιά πλευρά της κοιλίας κάτω από το διάφραγμα
- Το αίμα μεταφέρεται στο ήπαρ με δύο μεγάλα αγγεία
 - Η ηπατική αρτηρία μεταφέρει οξυγονωμένο αίμα από την αορτή
 - Η πυλαία φλέβα μεταφέρει θρεπτικά συστατικά από το λεπτό έντερο
- Αυτά τα αγγεία υποδιαιρούνται σε μικρότερα συνεχώς για να καταλήξουν σε πολύ μικρά τριχοειδή
 - Κάθε τριχοειδές καταλήγει σε ένα λόβιο
 - Ο ηπατικός ιστός αποτελείται από χιλιάδες λόβια, και καθένα από αυτά από μεγάλο αριθμό ηπατοκυττάρων, τα κύρια μεταβολικά κύτταρα του ήπατος



LIVER



- The liver is the largest gland in the body
 - It weighs about 1.36 kg
 - It has a reddish-brown color
 - It is divided into 4 lobes of different size and shape
 - It is located on the right side of the abdomen below the diaphragm
- Blood is carried to the liver by two large vessels
 - The hepatic artery carries oxygenated blood from the aorta
 - The portal vein carries nutrients from the small intestine
- These vessels subdivide into smaller ones continuously to end up in very small capillaries
 - Each capillary terminates in a lobule
 - Liver tissue consists of thousands of lobules, and each of them a large number of hepatocytes, the main metabolic cells of the liver

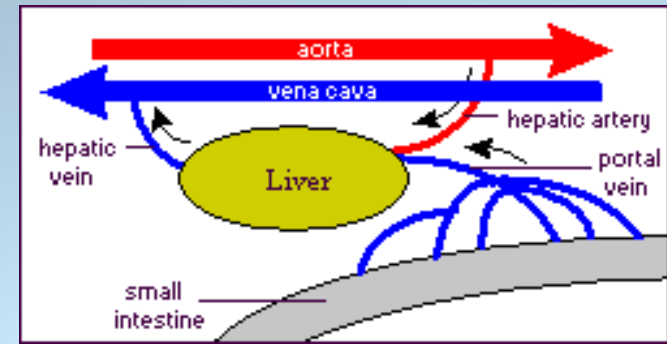
Αρχιτεκτονική του ήπατος

- Η κατανόηση της λειτουργίας και δυσλειτουργίας του ήπατος εξαρτάται από την κατανόηση της δομής του, περισσότερο απ' ότι στα άλλα όργανα
- Τα κύρια σημεία της ηπατικής δομής που απαιτούν λεπτομερειακή προσοχή είναι
 - **Το ηπατικό αγγειακό σύστημα**, το οποίο έχει πολλά ειδικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τα άλλα όργανα
 - **Το χοληφόρο δένδρο**, το οποίο είναι ένα σύστημα πόρων που μεταφέρουν χολή από το ήπαρ στο λεπτό έντερο
 - **Η τρισδιάστατη χωροθέτηση των ηπατοκυττάρων** και η σύνδεσή τους με το αγγειακό και χοληφόρο σύστημα

Architecture of the liver

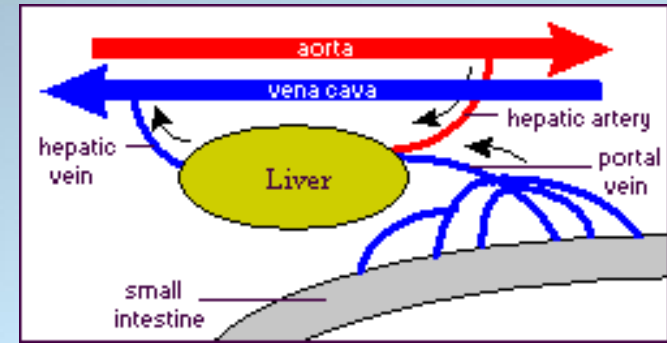
- Understanding the function and dysfunction of the liver depends on understanding its structure, more so than any other organ
- The main points of the liver structure that require detailed attention are
 - The **hepatic vascular** system, which has many special characteristics in relation to other organs
 - The **biliary tree**, which is a system of ducts that carry bile from the liver to the small intestine
 - The **three-dimensional localization of hepatocytes** and their connection with the vascular and biliary system

Το ηπατικό αγγειακό σύστημα



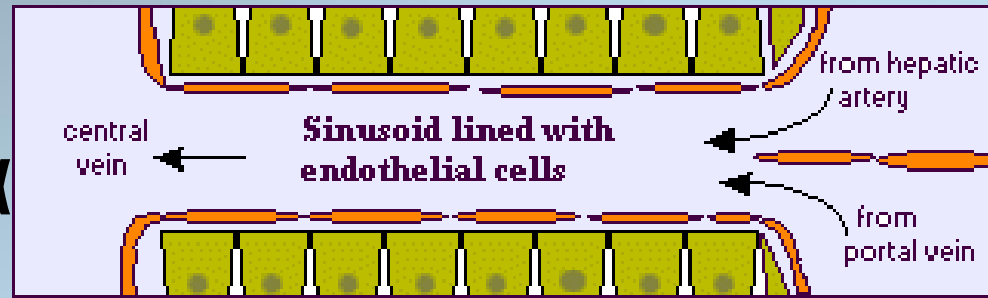
- Το κυκλοφορικό σύστημα του ήπατος είναι πολύ διαφορετικό απ' ότι στα άλλα όργανα
- Μεγάλης σημασίας είναι το γεγονός ότι η πλειοψηφία του αίματος είναι φλεβικό
- Χοντρικά, η κυκλοφορία του αίματος στο ήπαρ περιγράφεται ως εξής
 - **Περίπου 75% του αίματος που εισέρχεται στο ήπαρ είναι φλεβικό αίμα από την πυλαία φλέβα**
 - Όλο το φλεβικό αίμα που επιστρέφει από το λεπτό έντερο, τον στόμαχο, το πάγκρεας και τον σπλήνα εισέρχεται στην πυλαία φλέβα
 - Μια συνέπεια αυτού είναι το γεγονός ότι το ήπαρ είναι ο πρώτος δέκτης κάθε θρεπτικού συστατικού που απορροφάται από το λεπτό έντερο
 - **Το υπόλοιπο 25% του αίματος είναι αρτηριακό αίμα από την ηπατική αρτηρία**

The hepatic vascular system



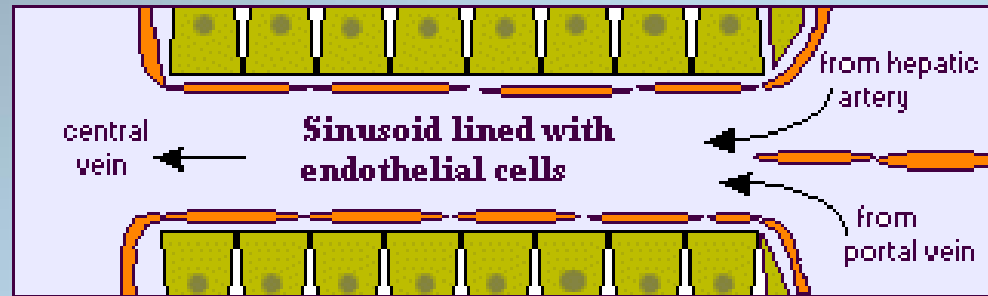
- The circulatory system of the liver is very different from that of other organs
- Of great importance is the fact that the majority of blood is venous
- Broadly, the circulation of blood in the liver is described as follows
 - **About 75% of the blood entering the liver is venous blood from the portal vein**
 - All venous blood returning from the small intestine, stomach, pancreas, and spleen enters the portal vein
 - A consequence of this is the fact that the liver is the first recipient of any nutrient absorbed from the small intestine
 - **The remaining 25% of the blood is arterial blood from the hepatic artery**

Το ηπατικό αγγειακό σύστημα

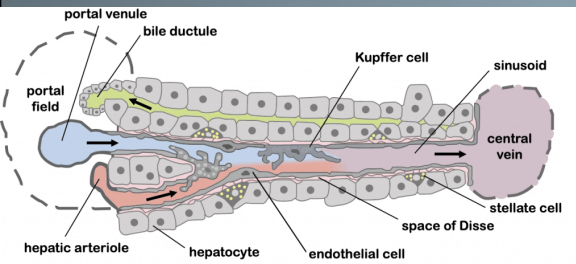


- Τα άκρα της ηπατικής πυλαίας φλέβας και της ηπατικής αρτηρίας συναντώνται και αναμιγνύονται στους ηπατικούς κόλπους
- Οι ηπατικοί κόλποι είναι ειδικοί ηπατικοί δίαυλοι διαμορφωμένοι από ενδοθηλιακά κύτταρα σταθεροποιούμενοι από ηπατοκύτταρα
- Καθώς το αίμα ρέει μέσω των ηπατικών κόλπων, το πλάσμα διηθείται στο χώρο μεταξύ ενδοθηλιακών και ηπατοκυττάρων (space of Disse), παρέχοντας μεγάλο μέρος της λέμφου
- Το αίμα ρέει μέσω των ηπατικών κόλπων και μεταφέρεται στην κεντρική φλέβα κάθε λόβιου
- Οι κεντρικές φλέβες συναντώνται στις ηπατικές φλέβες, οι οποίες μετά το ήπαρ συναντώνται στην κοίλη φλέβα

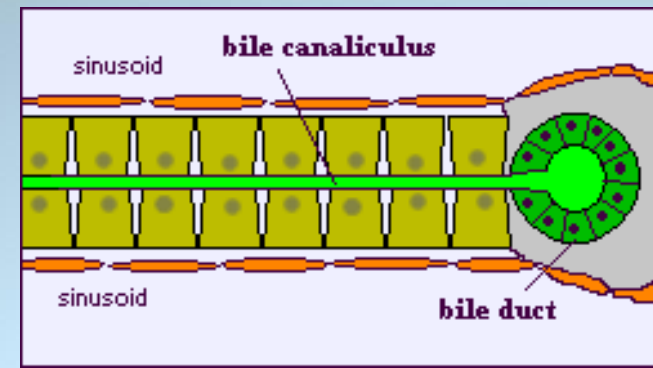
The hepatic vascular system



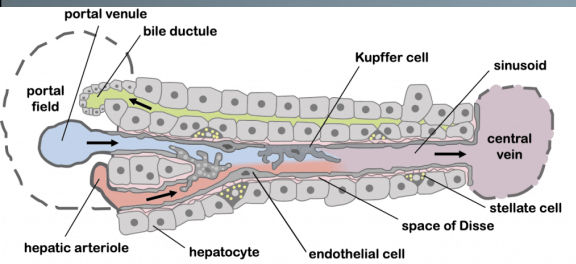
- **The ends of the hepatic portal vein and hepatic artery meet and mix in the hepatic sinuses**
- Hepatic sinuses are specialized hepatic channels formed by endothelial cells stabilized by hepatocytes
- As blood flows through the hepatic sinuses, the plasma is filtered into the space between endothelial and hepatocytes (space of Disse), providing much of the lymph
- **Blood flows through the hepatic sinuses and is carried to the central vein of each lobe**
- **The central veins meet at the hepatic veins, which after the liver meet at the vena cava (to transfer the deoxygenated blood to the heart)**



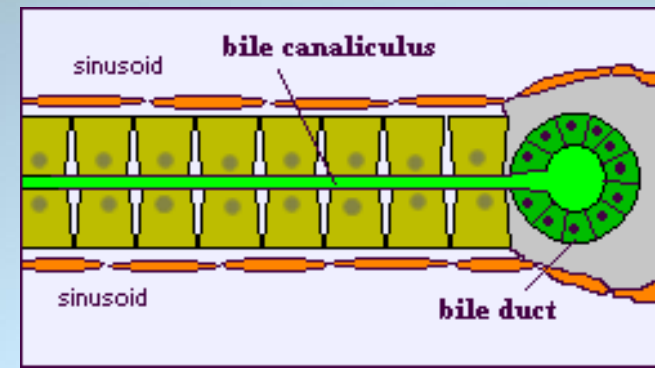
Το χοληφόρο σύστημα



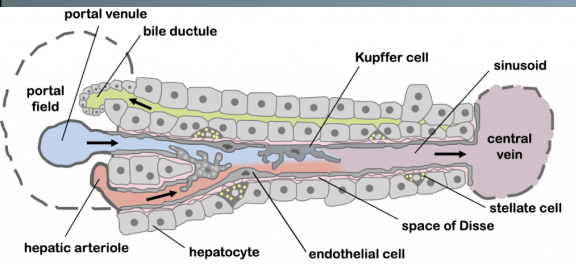
- Το χοληφόρο σύστημα είναι ένα πλήθος διαύλων και πόρων που μεταφέρουν χολή – ένα απεκκριτικό προϊόν των ηπατοκυττάρων – από το ήπαρ στον εντερικό αυλό
- Τα ηπατοκύτταρα οργανώνονται σε πλάκες με την επάκρεια επιφάνειά τους να βρίσκεται προς τους ηπατικούς κόλπους
- Τα συνδεδεμένα ηπατοκύτταρα οργανώνονται μέσω ειδικών συμπλόκων δομών σχηματίζοντας τα ενδολόβια χοληφόρα σωληνάρια που είναι η πρώτη οργάνωση των διαύλων του χοληφόρου συστήματος
- Το ενδολόβιο χοληφόρο σωληνάριο δεν είναι ακριβώς πόρος, αλλά περισσότερο διατεταμένος διακυττάριος χώρος μεταξύ γειτονικών ηπατοκυττάρων



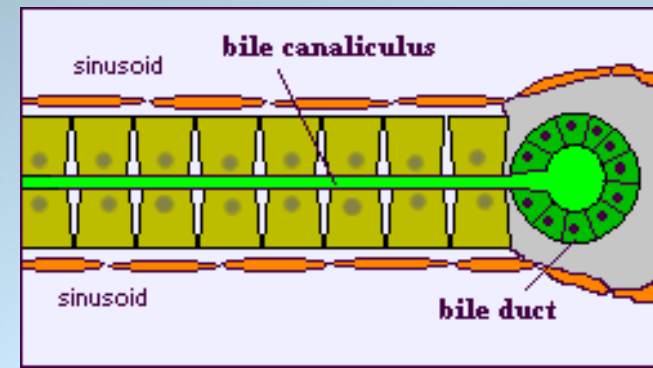
The biliary system



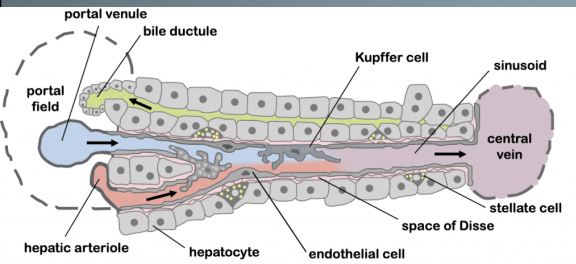
- The biliary system is a multitude of ducts and canals/canaliculi that transport bile – a secretory product of hepatocytes – from the liver to the intestinal lumen
- Hepatocytes are arranged in sheets with their outer surface facing the hepatic sinuses
- The connected hepatocytes are organized through special complex structures forming the intralobular bile canaliculi which are the first organization of the ducts of the biliary system
- The intralobular bile canaliculus is not exactly a duct, but mainly a distended intercellular space between adjacent hepatocytes



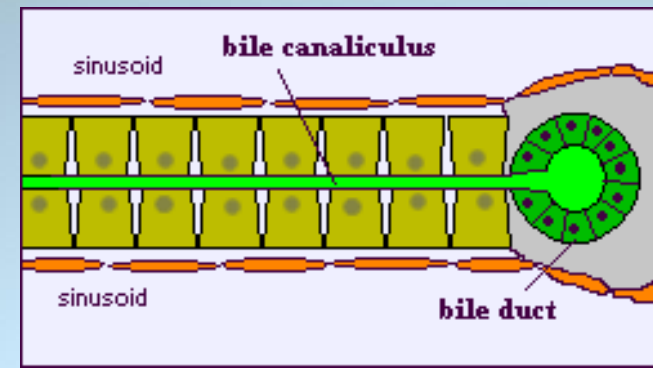
Το χοληφόρο σύστημα



- Τα ηπατοκύτταρα απεκκρίνουν χολή στα ενδολόβια χοληφόρα σωληνάκια και αυτές οι εκκρίσεις κινούνται παράλληλα προς τους ηπατικούς κόλπους, αλλά αντίθετα προς τη ροή του αίματος
- Στο τέλος των ενδολόβιων χοληφόρων σωληναρίων, η χολή ρέει στους χοληφόρους πόρους που είναι πραγματικοί διάυλοι που ορίζονται από επιθηλιακά κύτταρα
- Οι χοληφόροι πόροι ξεκινούν πολύ κοντά στα τελικά άκρα της πυλαίας φλέβας και της ηπατικής αρτηρίας, διαμορφώνοντας μια ευκολοαναγνωριζόμενη δομή, την **πυλαία τριάδα**



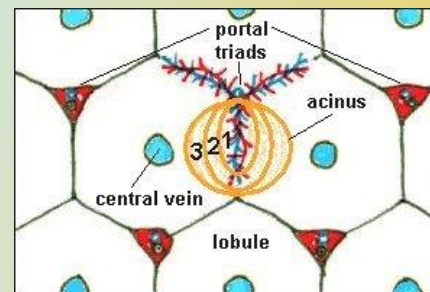
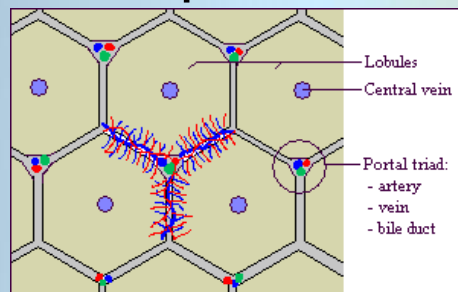
The biliary system



- Hepatocytes secrete bile into the intrahepatic bile canaliculi and these secretions move parallel to the hepatic sinusoids but opposite to the flow of blood
- At the end of the intralobular bile canaliculi, bile flows into the bile ducts which are true ducts defined by epithelial cells
- The bile ducts begin very close to the terminal ends of the portal vein and hepatic artery, forming an easily recognized structure, the **portal triad**

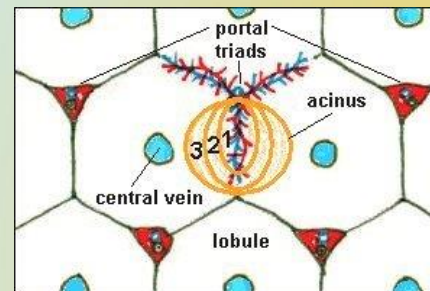
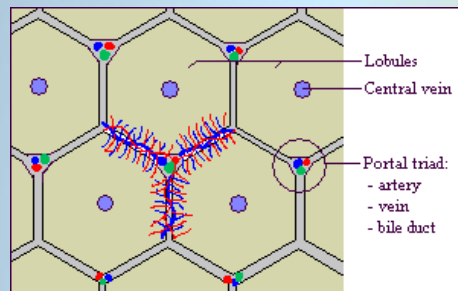
Αρχιτεκτονική του ηπατικού ιστού

- Το ήπαρ καλύπτεται από ένα στρώμα συνδετικού ιστού που βραχιώνεται και εκτείνεται σε όλο το χώρο του ήπατος, ως διάφραγμα
- Αυτός ο συνδετικός ιστός παρέχει μια στηρικτική δομή και τον χώρο τον οποίο διασχίζουν τα αιμοφόρα αγγεία, τα λεμφικά αγγεία και οι χοληφόροι πόροι για να διαπεράσουν το ήπαρ
- Τα στρώματα του συνδετικού ιστού διαιρούν το παρέγχυμα του ήπατος σε μικρές μονάδες που ονομάζονται λόβια

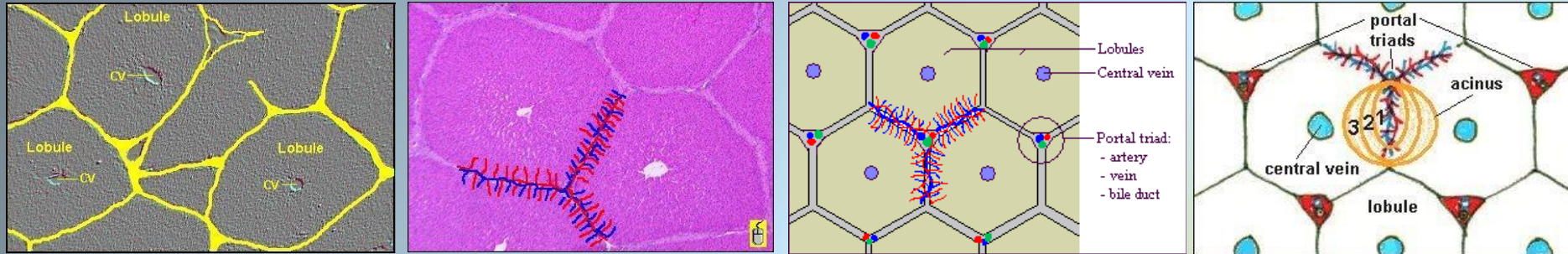


Architecture of the hepatic tissue

- The liver is covered by a layer of connective tissue that makes scaffold-like structures and extends throughout the liver space, as a septum
- This connective tissue provides a supportive structure and space for blood vessels, lymph vessels, and bile ducts to pass through to penetrate the liver
- Layers of connective tissue divide the liver parenchyma into small units called lobules

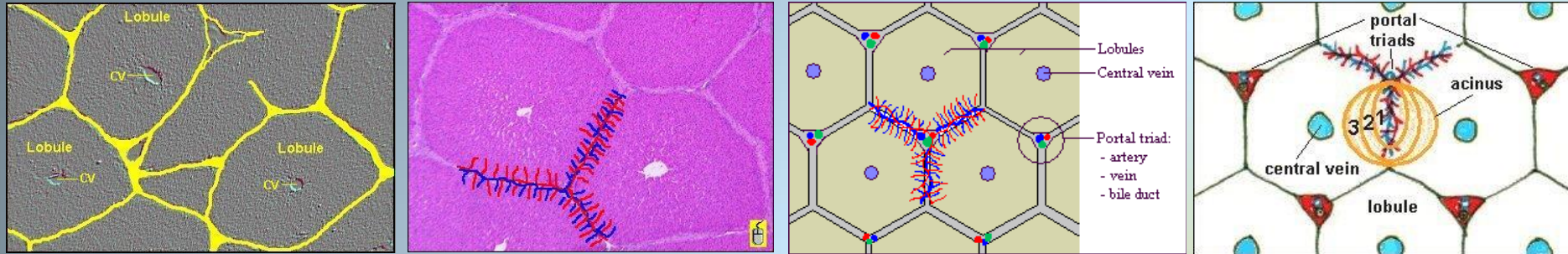


Αρχιτεκτονική του ηπατικού ιστού



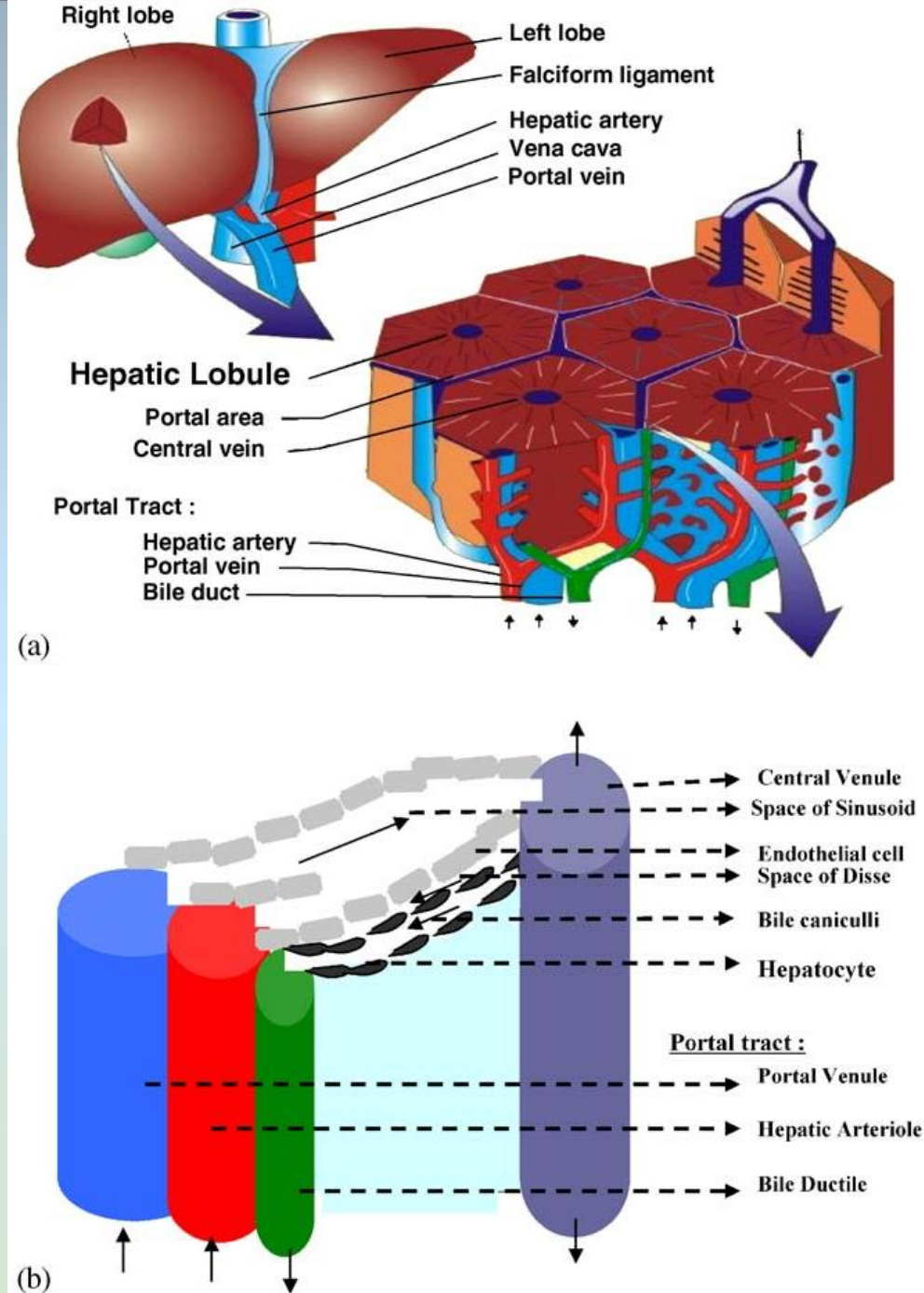
- Το ηπατικό λόβιο είναι η δομική μονάδα του ήπατος
- Δημιουργείται με την εξαγωνική τοποθέτηση των ηπατοκυττάρων, έχοντας την κεντρική φλέβα στο κέντρο
- Στις πλευρές των λόβιων υπάρχει κανονική κατανομή πυλαίων τριάδων
- Τα λόβια αναγνωρίζονται καλύτερα σε ήπαρ χοίρου

Architecture of the hepatic tissue



- The hepatic lobule is the structural unit of the liver
- It is created by the hexagonal arrangement of the hepatocytes, with the central vein in the center
- On the sides of the lobes there is a regular distribution of portal triads
- Lobes are best identified in pig liver

Architecture of the hepatic tissue



ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΗΠΑΤΟΣ

- Το ήπαρ επιτελεί πολλές λειτουργίες
 - Παράγει ουσίες για την αποικοδόμηση των λιπών
 - Μετατρέπει τη γλυκόζη σε γλυκογόνο
 - Παράγει ουρία (απομακρύνει την τοξική για τους νεφρούς αμμωνία)
 - Βιοσυνθέτει ορισμένα αμινοξέα
 - Διηθεί τοξικές ουσίες του αίματος (π.χ. αιθανόλη)
 - Αποθηκεύει βιταμίνες (Α, D, Κ και Β12) και άλατα
 - Διατηρεί σταθερά τα επίπεδα της γλυκόζης στο αίμα
- Το ήπαρ είναι υπεύθυνο για τη βιοσύνθεση χοληστερόλης
 - παράγει περίπου το 80% της χοληστερόλης του οργανισμού

FUNCTION OF THE LIVER

- Liver performs many functions
 - It produces substances for the breakdown of fats
 - Converts glucose into glycogen
 - Produces urea (removes kidney-toxic ammonia)
 - It biosynthesizes certain amino acids
 - Filters toxic substances from the blood (e.g. ethanol)
 - It stores vitamins (A, D, K and B12) and salts
 - It keeps blood glucose levels stable
- The liver is responsible for cholesterol biosynthesis
 - It produces about 80% of the body's cholesterol

ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΟΥ ΗΠΑΤΟΣ

- Πολλές ασθένειες σχετίζονται με το ήπαρ
 - Wilson's Disease (συσσώρευση χαλκού σε ήπαρ, εγκέφαλο, κ.α.)
 - Ηπατίτιδα (φλεγμονή του ήπατος)
 - Καρκίνος του ήπατος
 - Κίρρωση (χρόνια φλεγμονή που καταλήγει σε αδυναμία του οργάνου)
 - Η αιθανόλη αλλοιώνει το μεταβολισμό του ήπατος, κάτι που οδηγεί σε ανεπιθύμητες καταστάσεις ειδικά αν λαμβάνεται για μεγάλα χρονικά διαστήματα
 - Η αιμοχρωμάτωση μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στο ήπαρ

DISEASES OF THE LIVER

- Many diseases are related to the liver
 - Wilson's Disease (accumulation of copper in the liver, brain, etc.)
 - Hepatitis (inflammation of the liver)
 - Liver cancer
 - Cirrhosis (chronic inflammation resulting in organ failure)
 - Ethanol alters liver metabolism, which leads to undesirable conditions especially if taken for long periods of time
 - Hemochromatosis (absorption of too much iron from food) can cause liver problems

ΦΑΡΜΑΚΑ ΜΕ ΑΡΝΗΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟ ΗΠΑΡ

- Τα φάρμακα έχουν πλευρικές δράσεις που μπορεί να είναι τοξικές για το ήπαρ
- Μερικά από τα φάρμακα που μπορεί να οδηγήσουν σε βλάβες του ήπατος είναι:
- serzone
 - Είναι ένα συνταγογραφούμενο αντικαταθλιπτικό
 - Οι πιθανές ανεπιθύμητες δράσεις του είναι: ζάλη, κεφαλαλγία, αστάθεια, αδυναμία στη συγκέντρωση, απώλεια μνήμης, σύγχυση, ναυτία, γαστροεντερίτις, κοιλιακός πόνος, σκούρο χρώμα στα ούρα, δύσκολη ή και συχνή ούρηση, ίκτερος, απώλεια βάρους ή ανορεξία
- αντικαρκινικά φάρμακα (tagfur, MTX, cytoxan)
- φάρμακα για την αντιμετώπιση του διαβήτη

DRUGS WITH A NEGATIVE EFFECT ON LIVER

- Drugs have side effects that can be toxic to the liver
- Some of the drugs that can lead to liver ulcers are:
 - serzone
 - It is a prescribed antidepressant
 - Its possible side effects are: dizziness, headache, unsteadiness, inability to concentrate, memory loss, confusion, nausea, gastroenteritis, abdominal pain, dark colored urine, difficult or even frequent urination, jaundice, weight loss or anorexia
 - anticancer drugs (tagfur, MTX, cytoxan)
 - drugs to treat diabetes