

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
მედიცინის ფაკულტეტი

სტრუქტურირებული სადოქტორო პროგრამა „ტრანსლაციური  
ბიომედიცინა“ (მიმართულება - “ჰეპატოლოგია“).

**ლეილა პატარაშვილი**

**ღვიძლის მატრიქსის არქიტექტონიკის თავისებურებები**  
*(ადამიანის, სხვა ძუძუმწოვრების და ფრინველების ღვიძლის  
შემკვლევებელქსოვილოგური ჩონჩხის შედარებითი დახასიათება)*

მედიცინის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად  
წარდგენილი დისერტაცია

**სამეცნიერო ხელმძღვანელები:**

პროფესორი ილია ჭანუყვაძე  
პროფესორი დიმიტრი კორძაია

კვლევა ჩატარდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით (DP2016\_22)

თბილისი

2021 წელი

## აბსტრაქტი

ღვიძლის აგებულების კვლევადი ინტერესი, უკანასნელი 10 წლის მანძილზე, მკვეთრად გაიზარდა. ადამიანის ღვიძლის კვლევების გაინტენსიურება უკავშირდება ღვიძლის ანატომიური რეზერვების ენდოსკოპიურად ჩატარების შესაძლებლობის გაჩენას და, შესაბამისად, ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი სტრუქტურების აგებულებისა და ურთიერთმიმართების დაზუსტების აუცილებლობას. ცხოველთა და ფრინველთა ღვიძლების კვლევებისადმი ინტერესი უკავშირდება ბიო-ხელოვნური ღვიძლების შექმნისათვის (რაც, თავის მხრივ, კავშირშია ღეროვანი უჯრედებისა და ბიოინჟინერიის განვითარებასთან) მათი მატრიქსების სკაფოლდებად გამოყენების პერსპექტივებს.

ის ფაქტი, რომ ღვიძლში მოცირკულაციე ინტესტიციური სითხე და ლიმფა ჩართულია სხვადასხვა სიმსივნური და არასიმსივნური დაავადებების პათოგენეზში, ზრდის მატრიქსის არქიტექტონიკის კვლევის მიმართ ინტერესს.

გასული საუკუნის 70-იანი წლების ბოლოს, პროფესორ ილია ჭანუყვადის კვლევის შედეგმა შეცვალა წარმოდგენა, რომ საღ ღვიძლში კარისა და ღვიძლის ვენების ტოტები ურთიერთმიმართ სრულად ავტონომიურია, და რომ მათი შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველები ერთმანეთს არ ეხება. კერძოდ, ნაჩვენები იქნა, რომ ადამიანის ღვიძლში, ურთიერთგადაჯვარედინების ზოგიერთ ზონაში, ხდება მაგისტრალური პორტული კომპლექსის და ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველების შერწყმა. ასეთ შერწყმის უბნებს პორტაკავალური ფიბროზული კავშირი (პკფკ) ეწოდა. აღწერილ იქნა პკფკ სხვადასხვა ფორმები - სრული შერწყმა, შემხები, მარაოსებრი, ძგიდისებრი და ძაფისებრი. ნაჩვენები იქნა, რომ პკფკ, როგორც ანატომიური წარმონაქმნი, ყალიბდება მუცლად ყოფნის მე-11-12 კვირაზე. ამასთანავე, პკფკ-ის გამოვლენის თვალსაზრისით სხვა ძუძუმწოვართა და ფრინველთა ღვიძლები გამოკვლეული არ ყოფილა.

ვივარაუდეთ რა, რომ ჰკვკ, როგორც ღვიძლის რბილი ჩონჩხის მუდმივ კომპონენტი, უნდა არსებობდეს არამართო ადამიანის ღვიძლში, ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა სხვადასხვა ძუძუმწოვრის და ფრინველის ღვიძლების შემაერთებელ-ქსოვილოვანი ჩონჩხის კონსტრუქციის თავისებურებანი მათი ზოგადი და კერძო კანონზომიერებების გამოვლენისა და სისტემატიზაციის და მათში ჰკვკ-ის არსებობის დადასტურების ან უარყოფისათვის.

გამოკვლევული იქნა ძუძუმწოვრების (ღორის, ცხვრის, ძაღლის (რომელთაც აქვთ ნაღვლის ბუშტი), ვირთაგვის (რომელსაც არ აქვს ნაღვლის ბუშტი) და შინაური ქათმის (რომელსაც აქვს ნაღვლის ბუშტი) ღვიძლების პორტული და კავალური სისხლძარღვების მფარავი შემაერთებელ-ქსოვილოვანი გარსების ურთიერთობა, როგორც ერთმანეთთან, ასევე ღვიძლის კაფსულასთან და წილაკშიდა შემაერთებელ-ქსოვილოვან ბადესთან. მიღებული მონაცემები შედარდა ადამინის ღვიძლის შესაბამის მონაცემებს.

ცხოველთა და ფრინველთა ღვიძლების გამოკვლევა ხდებოდა ანატომიური პრეპარაციის, კოროზიული პრეპარატების, ჰისტოლოგიური, ჰისტოქიმიური, იმუნოჰისტოქიმიური, ფლურესცენტული მიკროსკოპიის და კოროზიულ მიკროპრეპარატთა მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპიის მეთოდებით.

დადგინდა, რომ ადამიანის, სხვადასხვა ძუძუმწოვრის და ფრინველის ღვიძლში, როგორც კარის ვენის, ისე ღვიძლის ვენების გარშემო, მათი უწვრილესი შენაკადების ჩათვლით, აღინიშნება სხვადასხვა სისქისა და კომპოზიციის შემაერთებელ-ქსოვილოვანი გარსები, რომლებიც სხვადასხვა ფორმით არის დაკავშირებული ერთმანეთთან, ღვიძლის კაფსულასთან და წილაკშიდა შემაერთებელ-ქსოვილოვან ბადესთან. ეს შემაერთებელ-ქსოვილოვანი ბოჭკოების სისტემები ემნის ღვიძლის ე.წ. ექსტრაცელულურ მატრიქსს - ღვიძლის შემაერთებელ-ქსოვილოვან ჩონჩხს.

პორტული ტრაქტების და ღვიძლის ვენების გარშემო არსებული შემაერთებელ-ქსოვილოვანი გარსები ერთმანეთს უკავშირდებიან შერწყმის, შეხების,

მგიდისებრი (ფირფიტისებრი) ან ძაფისებრი კავშირის ფორმით. ასეთი კავშირები კარგად კრავს, მაგალითად, ღორის, ცხვრის და ვირთაგვის ღვიძლის ქსოვილს და ქმნის მტკიცე კონსტრუქციის ექსტრაცელულურ მატრიქსს, რომელიც ხელს უწყობს ორგანოს, შეინარჩუნოს მთლიანობა სხვადასხვა ტრავმული დაზიანების პირობებში. ქათმის ღვიძლში პორტაკავალური შემაერთებელქსოვილოვანი კავშირების რაოდენობა მინიმალურია.

ადამიანის და სხვა ძუძუმწოვრების პორტული ტრაქტების ზოგადი არქიტექტურა და მათში ელემენტების განლაგება მსგავსია: პორტული ვენის ირგვლივ განლაგებულია არტერიები, შემდეგ ნაღვლის სადინარები. პორტულ ველში „გაბნეულია“ ნერვები და ლიმფური ძარღვები. ამასთანავე, რაც უფრო მცირეა ღვიძლის და, შესაბამისად, მისი მილოვანი სტრუქტურების ზომები, მით უფრო თხელია პორტული ვენების, ღვიძლის არტერიების და ნაღვლის სადინარების ფიბროზული საფარველი (რომელიც კარგად განირჩევა ადამიანის ღვიძლში). ასევე, ნაკლებად არის ფორმირებული ადამიანის პორტული ტრაქტისათვის დამახასიათებელი არტერიულ-ფიბროზული და ბილიურ-ფიბროზული გარსები, როგორც მთლიანი წრიული საფარველი.

ადამიანის, ღორის, ძაღლის ნაღვლის სადინარები მომარაგებულია ლორწოვანი ჯირკვლებით, ხოლო ვირთაგვებში ეს სტრუქტურები ჩანაცვლებულია პერიპორტული ბილიური წნულით. ეს ფაქტი, ისევე როგორც ვირთაგვის სადინარებში გლუვკუნთოვანი ბოჭკოების „მეტი დოზით“ არსებობა, უნდა უკავშირდებოდეს ნაღვლის ბუშტის არქონას და, აქედან გამომდინარე, ნაღვლის დრენაჟის განსხვავებულ პირობებს.

## **Abstract**

Interest in research of liver structure has increased dramatically over the last 10 years. Intensification of human liver studies is associated with the emergence of the possibility of endoscopic anatomic liver resections and therefore to the necessity to specify the components of the connective tissue structures of the liver and their interconnections.

Interest in studies of the animal and avian livers is related to the prospects of using their liver matrices as the scaffolds for the creation of bioartificial livers (in turn related to the development of stem cells technology and bioengineering).

The fact that the interstitial fluid and lymph circulating in the liver are involved in the pathogenesis of various tumor and non-tumor diseases increases interest in the study of matrix architecture.

In late 1970s, research by Professor Ilia Chanukvadze changed the opinion that branches of the portal vein and the hepatic vein in the liver were mutually fully autonomous and that their connective tissue sheaths did not touch each other. In particular, it has been shown that in the human liver the connective tissues of the main portal complexes and hepatic veins might merge in some zones of their intersection. The regions of such merging were called Portocaval Fibrous Connections (PCFC). Besides, there were described the various forms of PCFC, such as complete merging (fusion), touching merging, septum and fibril-like (thread-shape) connections. It has been revealed that PCFC, as an anatomical structure, is formed on the 11th-12th weeks of pregnancy. At the same time, the livers of other mammals and birds have not been studied in terms of revealing PCFC.

Assuming that PCFC, as a permanent component of the soft skeleton of the liver, should exist not only in the human liver, we set out to study the structural features of the connective tissue skeleton of the liver of various mammals and birds, to systematize their general and particular patterns and confirm or refute the presence of PCFC in them.

We have studied the relation of the connective-tissue sheaths, covering the portal and hepatic veins to each other and to the liver capsule, and intralobular connective tissue network

in the livers of mammals (pigs, sheep, dogs (with gallbladder), rats (with no gallbladder) and domestic hens (with gallbladder).

The livers of these animals and birds were studied by the methods of anatomical preparation, corrosion casting, histology, histochemistry, immunohistochemistry, fluorescence microscopy, and scanning electron microscopy (SEM) of corrosion micropreparations.

In human, mammalian and avian livers, connective-tissue sheaths of various thicknesses and compositions around the portal tracts and hepatic veins are interconnected in various ways with each other, the liver capsule and intralobular connective-tissue network. This system of connective-tissue fibers forms the so-called liver extracellular matrix - the connective tissue skeleton of the liver.

The connective-tissue sheaths around the portal tracts and the hepatic veins are connected to each other in the form of fusion or touching, or septum, or thread-shaped connections when intersecting each other. Such connections form a sturdy extracellular matrix of the liver tissue of pigs, sheep and rats for example and strengthen its architecture that helps the organ to maintain its integrity under various pathological (including traumas) conditions. Due to the minimal number (virtually absent) of PCFCs, compared to that of the livers of pigs, sheep, and rats, the hen livers seem to be more vulnerable to mechanical damage.

The general architecture of the portal tracts of humans and other mammals are similar: the arteries are located around the portal vein, and are followed by the bile ducts. Nerves and lymphatic vessels are scattered in the portal area. Moreover, the smaller the size of the liver and consequently, its tubular structures is, the thinner the fibrous membrane of the portal veins, hepatic arteries, and bile ducts are (all these membranes are well distinguished in the human liver). In the same way, the arterial-fibrous and biliary-fibrous membranes described in the human portal tracts are less developed in the form of the complete circular sheaths in studied mammals. The human, porcine, sheep and canine bile ducts have the mucous glands, while in rats the peripheral biliary plexus substitute these structures. This fact, as well as the

presence of large number of smooth muscle fibers in rat bile ducts, must be related to the absence of a gallbladder and to the consequent different conditions of bile drainage.

სარჩევი	
აბსტრაქტი .....	I
Abstract .....	IV
შესავალი .....	1
მეცნიერული სიახლე:.....	7
დასაცავად გამოსატანი დებულება:.....	8
ლიტერატურის მიმოხილვა .....	9
ღვიძლის კაფსულა და მისი დერივატები (მასთან ასოცირებული შემაერთებელქსოვილოვანი წარმონაქმნები) .....	13
პორტული ტრაქტები და მათი შემაერთებელი ქსოვილი .....	24
სეგმენტური და სექტორული პორტული ტრაქტები (გლისონის ფეხები).....	25
პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირები.....	28
პორტა-კავალური კავშირების ანატომიური კლასიფიკაცია.....	28
ჰეპკ-ის მეცნიერული და კლინიკური მნიშვნელობა .....	31
საფიქსაციო მნიშვნელობა .....	33
ღვიძლის წილაკშიდა მატრიქსი (როგორც ღვიძლის სხვადასხვა შემაერთებელქსოვილოვანი კომპონენტის დამაკავშირებელი) .....	35
ღვიძლის მატრიქსი, როგორც ერთი მთლიანი (ქსოვილოვანი სითხის და პრე- ლიმფის ცირკულაციის ადგილი).....	40
გამოკვლევის მასალა და მეთოდები.....	44
მასალა.....	44
მეთოდები .....	47
ანატომიური პრეპარაციის და მაცერაციის მეთოდები.....	47
კოროზიული პრეპარატების მეთოდი (მაკრო-მიკროსკოპული კვლევისათვის)..	47
ნაღვლის საერთო სადინარის ოკლუზია (ექსპერიმენტული მოდელი).....	49
კოროზიული მიკროპრეპარატების მომზადება მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით გამოკვლევისათვის.....	49
ღვიძლის ქსოვილის მიკროსკოპული გამოკვლევა .....	51
კვლევის შედეგები .....	54



ღვიძლის ექსტრაცელულური მატრიქსის თავისებურებანი ძუძუმწოვრებსა და ფრინველებში .....	54
ღორი .....	55
ცხვარი.....	72
ვირთაგვა .....	76
ქათამი .....	92
პორტული ტრაქტების და შემაერთებელქსოვილოვანი სტრუქტურების თავისებურებები სხვადასხვა ძუძუმწოვრებში .....	103
ღვიძლის ექსტრაცელულური მატრიქსი, როგორც ინტერსტიციური სითხის და პრე-ლიმფის ცირკულაციის კალაპოტი .....	112
შეჯამება .....	127
დასკვნები .....	130
გამოყენებული ლიტერატურა .....	131
გამოქვეყნებული ნაშრომების სია .....	148

## შესავალი

ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი კარკასი - იგივე ექსტრაცელულური მატრიქსი - იგივე ღვიძლის რბილი ჩონჩხი - ერთი მხრივ, განსაზღვრავს ორგანოს ფორმას, ხოლო მეორე მხრივ, ქმნის სპეციალიზებულ სატევებს ღვიძლის სისხლის მარღვებისა და ნერვებისათვის, ქსოვილოვანი სითხის და ლიმფის ცირკულაციისათვის, უჯრედული პოპულაციებისათვის, რომელთა სინერგეტიკაც განაპირობებს ორგანოს მრავალფეროვან ფუნქციონირებას (Antonio Martinez-Hernandez & Amenta, 1993a; M Rojkind & Ponce-Noyola, 1982).

ღვიძლი ყველაზე დიდი პარენქიმული ორგანოა და მისი ფორმის შენარჩუნება და მუცლის ღრუს კედლებთან მისი ფიქსაცია მატრიქსის შესაბამის კონსტრუქციას მოითხოვს.

ღვიძლს ორმაგი სისხლის მომარაგება აქვს (არტერიული და პორტული) და შესაბამისი სისხლმარღვების სატევებიც (compartment) ამ სპეციფიკის გათვალისწინებით უნდა იყოს აგებული; ღვიძლში 4 სითხე ცირკულირებს - სისხლი, ნაღველი, ლიმფა, ქსოვილოვანი სითხე - განსხვავებით სხვა ორგანოებისაგან, სადაც მოცირკულირე სითხეები და, შესაბამისად, მიკროცირკულაციური კალაპოტის კომპონენტები სამია (D Kordzaia & Dgebuadze, 2013). ამასთანავე, ღვიძლში გამომუშავდება ყველა სხვა ორგანოზე მეტი ლიმფა (ორგანიზმის მთელი ლიმფის 50%-მდე). შესაბამისად, ღვიძლის ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი კარკასი ქმნის ურთულეს, მაგრამ მკაცრად მოწესრიგებულ ლაბირინთს, სადაც ღვიძლის უჯრედებს, სისხლმარღვებს, ნაღვლის სადინარებს, ლიმფურ მილებს და ქსოვილოვან სითხეს თავისი სათავსო გააჩნია (Ohtani & Ohtani, 2008a; Poonkhum et al., 2003).

უკანასკნელი 5 წლის განმავლობაში ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი სტრუქტურების კვლევის ახალი ტალღა შეინიშნება. ეს „ძველი ცოდნის გადახედვა“, რომელიც ეფუძნება მორფოლოგიურ კვლევებში ახალი მეთოდებისა და კომპიუტერული ტექნოლოგიების დანერგვას (Ikeda et al., 2021), მოიცავს არა მარტო ადამიანის ღვიძლის, არამედ ცხოველთა და ფრინველთა ღვიძლების კვლევებს.

ადამიანის ღვიძლის კვლევები უკავშირდება ღვიძლის ანატომიური რეზექციების ენდოსკოპიურად (ლაპაროსკოპიულად) ჩატარების შესაძლებლობის გაჩენას და, შესაბამისად, ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი სტრუქტურების აგებულებისა და ურთიერთმიმართების დაზუსტების აუცილებლობას, ხოლო ცხოველთა და ფრინველთა ღვიძლების კვლევები უკავშირდება ბიო-ხელოვნური ღვიძლების შექმნისათვის (რაც, თავის მხრივ, კავშირშია ღეროვანი უჯრედებისა და ბიოინჟინერიის განვითარებასთან) მათი მატრიქსების სკაფოლდებად გამოყენების პერსპექტივებს (Al-Samawy et al., 2019; Lada et al., 2020; Ota et al., 2021; L Patarashvili et al., 2021).

ამასთანავე, აღნიშნულ კვლევათა გაანალიზებისას ცხადი ხდება, რომ ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი ჩონჩხის თაობაზე ცოდნა მოკლებულია სისტემატიზაციას, შეუთანხმებელია ტერმინოლოგია და ზოგჯერ ურთიერთსაწინააღმდეგოდ არის გაშუქებული ღვიძლის მატრიქსის ამა-თუ-იმ კომპონენტის კონსტრუქცია (Yamamoto et al., 2012). ყოველივე ზემოთქმული ადასტურებს ღვიძლის მატრიქსის შემდგომი კვლევის საჭიროებას და სხვადასხვა მეთოდით მიღებულ შედეგთა კომპლექსურ ანალიზს.

ღვიძლის პორტული ტრაქტების მორფოლოგიაზე უშუალოდ აისახება ისეთი პათოლოგიები, როგორიცაა პირველადი ბილიური ციროზი და ნადვლის შეგუბება (Nakamura et al., 1997; Ramadori & Saile, 2004). მათში ვითარდება დუქტულური რეაქცია (Elza Azmaiparashvili et al., 2012; T. A. Roskams et al., 2004), ბილიურ და ლიმფურ კალაპოტებს შორის კავშირი (D. Kordzaia, 1990). დიდ ინტერესს იწვევს პორტული ტრაქტების როლი ღვიძლის რეგენერაციაში, ასევე ღვიძლის პარენქიმის ინერვაციით უზრუნველყოფაში (Kandilis et al., 2015). პორტული ტრაქტების არქიტექტონიკის ცოდნა მნიშვნელოვანი ხდება ბილიური ატრეზიის გამო ან ღვიძლის ერთი ანატომიური წილის (სეგმენტის) გადანერგვის მიზნით ოპერაციების წარმატებით განხორციელებისათვის (Lefkowitz, 1998; Müller et al., 2007). როგორც პორტული ტრაქტების მონაწილეობის დადასტურება სხვადასხვა დაავადებათა პათოგენეზში, ისე მათთან დაკავშირებული ახალი ინტერვენციების კლინიკაში დანერგვა თხოულობს დამატებით ტრანსლაციურ კვლევებს სხვადასხვა ექსპერიმენტულ მოდელებში. ეს კი,

თავის მხრივ, თხოულობს პორტული ტრაქტების თავისებურებათა კვლევას სხვადასხვა ცხოველებში, როგორც ნორმის, ისე პათოლოგიის პირობებში.

გასული საუკუნის 80-იანი წლების ბოლომდე არსებობდა აზრი, რომ საღ ღვიძლში კარისა და ღვიძლის ვენების ტოტები ურთიერთმიმართ ავტონომიურია - მათი შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველები ერთმანეთს არ ეხება (Гугушвили, 1972; Островерхов & Забродская, 1972; Фегершану et al., 1976). ჰეპატოლოგიის თანამედროვე სახელმძღვანელოებში დამკვიდრებულია შეხედულება, რომ გლისონის პორტული ფეხები და ღვიძლის მაგისტრალური ვენები ერთმანეთს სივრცობრივად ეჯვარედინება, მაგრამ მათ შორის ყოველთვის რჩება პარენქიმის უბანი და, ამდენად, ისინი ანატომიურად ურთიერთდამოუკიდებელნი არიან (Dancygier, 2010).

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის ოპერაციული ქირურგიის და ტოპოგრაფიული ანატომიის კათედრაზე პროფესორ შალვა თოიძის ხელმძღვანელობით დაწყებულმა კვლევების შედეგებმა ეს წარმოდგენა შეცვალა. კერძოდ, ილია ჭანუყვადის მიერ ნაჩვენები იქნა, რომ ადამიანის ღვიძლში, ურთიერთგადაჯვარედინების ზოგიერთ ზონაში, ხდება მაგისტრალური პორტული კომპლექსის და ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველების შერწყმა. ასეთ შერწყმის უბნებს პორტაკავალური ფიბროზული კავშირი (პკფკ) ეწოდა (I Chanukvadze, 1988; Ilia Chanukvadze, 2017; Toidze & Chanukvadze, 1978).

ღვიძლში, იქ, სადაც მაგისტრალური პორტული არხები და ღვიძლის ვენები სივრცობრივად გადაკვეთენ ურთიერთს, პორტული არხებისა და ღვიძლის ვენების ერთმანეთთან შეხების დროს, პორტული არხის გარემომცველი საერთო სისხლძარღვირგვლივი ფიბროზული კაფსულა - *capsula fibrosa perivascularis* - პორტული კომპლექსიდან ვრცელდება ღვიძლის ვენის კედელზე და ტრიადის ელემენტებთან ერთად (კარის ვენა, ღვიძლის არტერია და ნაღვლის სადინარი) მოიცავს ღვიძლის ვენასაც, როგორც მეოთხე ელემენტს.

აღწერილ იქნა პკფკ სხვადასხვა ფორმები - სრული შერწყმა, შემხები, მარაოსებრი, ძგიდისებრი და ძაფისებრი. ნაჩვენები იქნა, რომ პკფკ, როგორც

ანატომიური წარმონაქმნი, ყალიბდება მუცლად ყოფნის მე-11-12 კვირაში (Ilia Chanukvadze, 2017; Чануквадзе И.М, 1988).

ადამიანის ღვიძლში აღმოჩენილი პორტულ-კავალური შემაერთებელქსოვილოვანი კავშირები (I. M. Chanukvadze, 1989; Ilia Chanukvadze, 1979) აღწერილ იქნა ვირთაგვების ღვიძლშიც (D Kordzaia & Jangavadze, 2014). ასევე, ნაჩვენები იქნა, რომ პორტულ-კავალური შემაერთებელქსოვილოვანი კავშირები შეიძლება მონაწილეობდეს სხვადასხვა ჰეპატო-ბილიური პათოლოგიების გართულებათა განვითარებაში (მაგალითად, ქოლანგიტის დროს ღვიძლის ვენების თრომბოზული გართულებების ჩამოყალიბებაში) (D Kordzaia et al., 2014). ამასთანავე, ჯერ კიდევ გასარკვევია, ადამიანების მსგავსად, ვირთაგვებშიც, აქვთ თუ არა აღნიშნულ კავშირებს სტანდარტული ტოპოგრაფია.

ასევე, სავარაუდოა, რომ მსგავსი კავშირები უნდა არსებობდეს სხვა ძუძუმწოვრების და ფრინველების ღვიძლშიც, რომელიც მომარაგებულია პორტული და კავალური სისტემებით; სავარაუდოა ისიც, რომ ამ კავშირების აღმოჩენა ადამიანებში, ღვიძლის მასიური ზომებიდან და პეფკ სტანდარტული ტოპოგრაფიიდან გამომდინარე, შესაძლებელი იყოს რადიოლოგიური (MRI) გამოკვლევებითაც.

ღვიძლის ექსტრაცელულური მატრიქსი მჭიდრო კავშირშია ღვიძლის ინტერსტიციული სითხის და ლიმფის ცირკულაციასთან. ამ კავშირისადმი ინტერესს ზრდის ის ფაქტი, რომ ღვიძლში გამომუშავდება გულმკერდის ლიმფურ სადინარში გამავალი მთელი ლიმფის 25-50% (Barrowman, 1991; BRAUER, 1963; Dongaonkar et al., 2018) და თითქმის სრულად პერიტონეული ლიქვორი (Dongaonkar et al., 2018; Gibson & Smith, 1962; Henriksen & Moller, 2013; Magari, 1990). ამასთანავე, ღვიძლის პარენქიმაში არ არის ლიმფური მილები. ისინი მხოლოდ სტრომულ სტრუქტურებშია განთავსებული (Ohtani & Ohtani, 2008b, 2014). იმის გამო, რომ ღვიძლში მოცირკულაციე ინტესტიციური სითხე და ლიმფა ჩართულია სხვადასხვა სიმსივნური

და არასიმსივნური დაავადებების პათოგენეზში, მათი ცირკულაციის კალაპოტის არქიტექტონიკის მიმართ ინტერესი დიდია (Shah et al., 2015).

ამჟამად ამ კალაპოტების არქიტექტონიკის აღწერა ეფუძნება Magari S.-ის (1990), Niiyama G. -ის (1994), Trutmann M. -ის და Sasse D. -ის (1994), Morikawa H. -ის და თანაავტორთა (2000); Ohtani Y. -ის და თანაავტორთა (2003, 2008, 2014), Poonkhum R. -ის და თანაავტორთა (2003), Breslin JW.-ის და თანაავტორთა (2011), Chung C. -ის და Iwakiri Y. -ის (2013, 2018), Ranjeet M. Dongaonkar-ის (2018) და სხვათა კვლევების შედეგებს (Breslin et al., 2011; Chung & Iwakiri, 2013; Magari, 1990; Morikawa et al., 2000; Niiyama, 1994; Ohtani & Ohtani, 2008a, 2008b, 2014; Poonkhum et al., 2003; Tanaka & Iwakiri, 2018; Trutmann & Sasse, 1994). ამ კვლევების მონაცემებით, სისხლის პლაზმა, რომელიც გადის სინოსოიდებში, ავსებს პერისინუსოიდურ (დისეს) სივრცეებს, ტრანსფორმირდება ინტერსტიციურ სითხედ და მიყვება დისეს სივრცეში არსებულ შემაერთებელქსოვილოვან ბოჭკოებს პორტული ტრაქტებისაკენ და ღვიძლის ვენების (მათი შენაკადების) ირგვლივ არსებული შემაერთებელი ქსოვილისკენ. პორტულ ტრაქტებში ინტერსტიციური სითხე ავსებს მალის სივრცეებს (space of Mall) (Mall, 1901), ხოლო პერივენურად - კომპარინის სივრცეებს (space of Comparini) (Comparini, 1969). ამ სივრცეებიდან ინტერსტიციური სითხე გადადის ლიმფურ კაპილარებსა და პოსტკაპილარებში ან უშუალოდ, ან ეგრეთწოდებული პრელიმფური არხებით, რომლებიც შექმნილია ფიბრობლასტებისმაგვარი უჯრედებით და მათი მორჩებით (Ohtani & Ohtani, 2008a).

ამასთანავე, ინტერსტიციული სითხის და ლიმფის ცირკულაციის აღწერილი გზა წარმოადგენს ჰისტოლოგიური და ულტრასტრუქტურული სურათების რეკონსტრუქციის შედეგს და ამდენად, გარკვეულწილად, მაინც წარმოსახვის შედეგია.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ღვიძლის მატრიქსის ანატომიის გამთლიანებული კვლევა, მათ შორის სამგანზომილებიანი კვლევის მეთოდების გამოყენებით, გარდა ზემოაღნიშნული შემაერთებელქსოვილოვანი სტრუქტურების

და ჰვკვ -ის სისტემატიზაციისა, ნათელს მოფენს ღვიძლის ექსტრაცელულური მატრიქსის, როგორც ინტერსტიციული და ლიმფური ცირკულაციის ლაბირინთის კონსტრუქციას. ამასთანავე, ასეთი კვლევის ჩატარება ისეთ პირობებში, როდესაც როგორც ღვიძლშიდა შემაერთებელქსოვილოვანი არხები, ისე ლიმფური სისტემის ინიციალები გაგანიერებულია, დასახული ამოცანის წარმატებით გადაჭრის მეტს შანს ტოვებს. იმის გათვალისწინებით, რომ ნაღვლის შეგუბების პირობებში, მის ადრეულ ვადებზევე, გაგანიერებულია ღვიძლის ინტერსტიციური არხებიც და ლიმფური მილებიც, ნაღვლის საერთო სადინარის ოკლუზია ზემოაღნიშნული პრობლემის კვლევისათვის რელევანტურ მოდელად შეიძლება იყოს შერჩეული (Sulaberidze et al., 2006).

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი ჩონჩხის აგებულების სისტემური გააზრება, მისი ცალკეული სტრუქტურების აღწერილობათა და სახელწოდებათა სტანდარტიზაცია, ასევე პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირების, როგორც ნაკლებად ცნობილი მაგრამ სტანდარტული წარმონაქმნის ადგილის განსაზღვრა ღვიძლის სტრომაში აქტუალური პრობლემაა.

ვივარაუდეთ რა, რომ ჰვკვ, როგორც ღვიძლის რბილი ჩონჩხის მუდმივ კომპონენტი, უნდა არსებობდეს არამარტო ადამიანის ღვიძლში, ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა სხვადასხვა ძუძუმწოვრის და ფრინველის ღვიძლების შემაერთებელ-ქსოვილოვანი ჩონჩხის კონსტრუქციის თავისებურებანი მათი ზოგადი და კერძო კანონზომიერებების გამოვლენისა და სისტემატიზაციის და მათში ჰვკვ-ის არსებობის დადასტურების ან უარყოფისათვის.

მიზნის მისაღწევად დაისახა ამოცანები, რომლებიც ითვალისწინებდა ღორის, ცხვრის, ვირთაგვის, ქათმის ღვიძლების შემაერთებელქსოვილოვანი სტრუქტურების გამოკვლევას და შედარებით ანალიზს, ასევე ამ სტრუქტურების შედარებას ადამიანის ღვიძლის ანალოგიურ სტრუქტურებთან.

### მეცნიერული სიახლე:

ჩატარებული კვლევის შედეგად, დადგინდა, რომ:

ადამიანის, სხვადასხვა ძუძუმწოვრის და ფრინველის ღვიძლში, როგორც კარის ვენის, ისე ღვიძლის ვენების გარშემო, მათი უწვრილესი შენაკადების ჩათვლით, აღინიშნება სხვადასხვა სისქისა და კომპოზიციის შემაერთებელქსოვილოვანი გარსები, რომლებიც სხვადასხვა ფორმით არის დაკავშირებული ერთმანეთთან, ღვიძლის კაფსულასთან და წილაკშიდა შემაერთებელქსოვილოვან ბადესთან. ეს შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოების სისტემა ქმნის ღვიძლის ე.წ. ექსტრაცელულურ მატრიქსს - ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვან ჩონჩხს.

პორტული ტრაქტების და ღვიძლის ვენების გარშემო არსებული შემაერთებელქსოვილოვანი გარსები სიბრტყეზე ან სივრცეში გადაჯვარედინების დროს ერთმანეთს უკავშირდებიან შერწყმის, შეხების, ძგიდისებრი (ფირფიტისებრი) ან ძაფისებრი კავშირის ფორმით. ასეთი კავშირები კარგად კრავს მაგალითად ღორის, ცხვრის და ვირთაგვის ღვიძლის ქსოვილს და ქმნის მტკიცე კონსტრუქციის ექსტრაცელულურ მატრიქსს, რომელიც ხელს უწყობს ორგანოს შეინარჩუნოს მთლიანობა სხვადასხვა ტრავმული დაზიანების პირობებში.

პორტაკავალური შემაერთებელქსოვილოვანი კავშირების მინიმალური რაოდენობის (პრაქტიკულად არარსებობა) გამო, ღორის, ცხვრის და ვირთაგვის ღვიძლებთან შედარებით, ქათმის ღვიძლს უფრო მოწყვლადი უნდა იყოს მექანიკური ტრავმების მიმართ.

ადამიანის, ძაღლის და ვირთაგვის პორტული ტრაქტების ზოგადი არქიტექტურა და მათში ელემენტების განლაგება მსგავსია: პორტული ვენის ირგვლივ არიან განლაგებული არტერიები, შემდეგ ნაღვლის სადინარები. პორტულ ველში „გაბნეულია“ ნერვები და ლიმფური ძარღვები. ამასთანავე, რაც უფრო მცირეა ღვიძლის და, შესაბამისად, მისი მილოვანი სტრუქტურების ზომები, მით უფრო თხელია პორტული ვენების, ღვიძლის არტერიების და ნაღვლის სადინარების ფიბროზული საფარველი. ასევე, ნაკლებად არის ფორმირებული არტერიულ-



ფიბროზული და ბილიურ-ფიბროზული გარსები, როგორც მთლიანი წრიული საფარველი. ადამიანის და ძაღლის ნაღვლის სადინარები მომარაგებულია ლორწოვანი ჯირკვლებით, ხოლო ვირთაგვებში ეს სტრუქტურები ჩანაცვლებულია პერიპორტული ბილიური წნულით. ეს ფაქტი, ისევე როგორც ამ სადინარებში გლუვკუნთოვანი ბოჭკოების „მეტი დოზით“ არსებობა, უნდა უკავშირდებოდეს ნაღვლის ბუშტის არქონას და, აქედან გამომდინარე, ნაღვლის დრენაჟის განსხვავებულ პირობებს.

მალისა და კომპარინის სივრცეები უფრო დიდი მოცულობისაა, ვიდრე ეს იყო ნავარაუდები ჰისტოლოგიური და ელექტრონულმიკროსკოპული ანათლების გამოკვლევის საფუძველზე.

**დასაცავად გამოსატანი დებულება:**

სხვადასხვა ძუძუმწოვართა ღვიძლებში სხვადასხვა ფორმის პორტა-კავალური შემაერთებელქსოვილოვანი კავშირების არსებობა უნივერსალური მოვლენაა.

გამომდინარე საერთაშორისო ანატომიური ნომენკლატურის შექმნის პრინციპებიდან, პკვკ იმსახურებს სათანადო ნომენკლატურაში არსებობას და დამკვიდრებას ფართო სამეცნიერო მიმოქცევაში.

## ლიტერატურის მიმოხილვა

ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი კარკასი, ერთი მხრივ, განსაზღვრავს ორგანოს ფორმას, ხოლო მეორე მხრივ, ქმნის სპეციალიზებულ სატევებს (compartments) ღვიძლის სისხლის ძარღვებისა და ნერვებისათვის, ლიმფის ცირკულაციისათვის და უჯრედული პოპულაციებისათვის, რომელთა სინერგეტიკაც განაპირობებს ორგანოს მრავალფეროვან ფუნქციონირებას (Marcos Rojkind et al., 1979; Seyer et al., 1980; Seyer & Kang, 1977).

ღვიძლი ყველაზე დიდი პარენქიმული ორგანოა და მისი ფორმის შენარჩუნება და მუცლის ღრუს კედლებთან მისი ფიქსაცია მატრიქსის შესაბამის კონსტრუქციას მოითხოვს. ღვიძლს ორმაგი სისხლის მომარაგება აქვს (არტერიული და პორტული) და შესაბამისი სისხლძარღვების სატევებიც ამ სპეციფიკის გათვალისწინებით უნდა იყოს აგებული; ღვიძლში 4 სითხე ცირკულირებს - სისხლი, ლიმფა, ნაღველი და ქსოვილოვანი სითხე - განსხვავებით სხვა ორგანოებისაგან, სადაც მოციკულაციე სითხეები და, შესაბამისად, მიკროციკულაციური კალაპოტის კომპონენტები, სამია. ამასთანავე, გასათვალისწინებელია, რომ ღვიძლში გამომუშავდება ყველა სხვა ორგანოზე მეტი ლიმფა (ორგანიზმის მთელი ლიმფის 50%-მდე). შესაბამისად, ღვიძლის მატრიქსი ქმნის ურთულეს, მაგრამ მკაცრად მოწესრიგებულ ლაბირინთს, სადაც ღვიძლის უჯრედებს, სისხლის მილებს, ნაღვლის სადინრებს, ლიმფურ მილებს და ქსოვილოვან სითხეს თავ-თავისი სათავსოები გააჩნია (Ohtani & Ohtani, 2008a; Poonkhum et al., 2003).

ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი ჩონჩხის შესწავლა სათავეს მე-17 საუკუნიდან იღებს როდესაც, Couinaud-ის მონაცემებით, Walaeus მიერ 1640 წელს აღწერილი იქნა შემაერთებელქსოვილოვანი ფირფიტა, რომელიც გარს ეხვევა პორტულ ვენას, ღვიძლის არტერიას, ნაღვლის სადინარს და დაკავშირებულია ერთი მხრივ ღვიძლის კაფსულასთან, ხოლო მეორე მხრივ, ღვიძლ-თორმეტგოჯა იოგთან (C Couinaud, 1989a).

ღვიძლის ექსტრაცელულური მატრიქსის სტრუქტურისა და კომპონენტების სრულფასოვანი კვლევა და გაანალიზება გასული საუკუნის 80-იანი წლებიდან ხორციელდება (Antonio Martinez-Hernandez & Amenta, 1993a; M Rojkind & Ponce-Noyola, 1982).

მიუხედავად ჩატარებული კვლევების მასშტაბისა, გაზიარებული იყო მოსაზრება, რომ საღ ღვიძლში კარისა და ღვიძლის ვენების ტოტები ურთიერთმიმართ ავტონომურია, და რომ მათი შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველები ერთმანეთს არ ეხება (Elias & Petty, 1952; Гугушвили, 1972; Островерхов & Забродская, 1972; Фегершану et al., 1976). ეს მოსაზრება (დებულება) დღესაც არის ასახული ჰეპატოლოგიის თანამედროვე სახელმძღვანელოებში, სადაც აღნიშნულია, რომ გლისონის პორტული ფეხები და ღვიძლის მაგისტრალური ვენები ერთმანეთს სივრცობრივად ეჯვარედინება, მაგრამ მათ შორის რჩება პარენქიმის უბანი და, ამდენად, ისინი ანატომიურად ურთიერთდამოუკიდებელნი არიან (Dancygier, 2010).

ეს წარმოდგენა შეიცვალა მას შემდეგ, რაც ილია ჭანუყვადის მიერ ნაჩვენები იქნა, რომ ადამიანის ღვიძლში, ურთიერთგადაჯვარედინების ზოგიერთ ზონაში ხდება მაგისტრალური პორტული კომპლექსის და ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველების შერწყმა. ასეთ შერწყმის უბნებს მან პორტაკავალური ფიბროზული კავშირი (პკვკ) უწოდა. აღწერილ იქნა პკვკ სხვადასხვა ფორმები, ასევე ნაჩვენები იქნა, რომ პკვკ, როგორც ანატომიური წარმონაქმნი, ყალიბდება მუცლად ყოფნის მე-11-12 კვირაში (Ilia Chanukvadze, 2017; Тоидзе & Чануквадзе, 1978; Чануквадзе И.М., 1988). მიუხედავად არაერთი პუბლიკაციისა, ეს მონაცემები სათანადოდ ჯერ კიდევ არ არის ასახული სამეცნიერო მიმოქცევაში და შესაბამისად, კლინიკურ ჰეპატოლოგიაში.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი სტრუქტურების კვლევის ახალი ტალღა შეინიშნება უკანასკნელი 5 წლის განმავლობაში. ეს „რევიზიტინგი“, რომელიც ეფუძნება მორფოლოგიურ კვლევებში ახალი მეთოდებისა და კომპიუტერული ტექნოლოგიების დანერგვას (Ikeda et al.,

2021), მოიცავს არა მარტო ადამიანის ღვიძლის, არამედ ცხოველთა და ფრინველთა ღვიძლების კვლევებსაც (Al-Samawy et al., 2019; Lada et al., 2020; Ota et al., 2021; L Patarashvili et al., 2021). ეს, ერთი მხრივ, უკავშირდება ღვიძლის ანატომიური რეზექციების ენდოსკოპიურად ჩატარების შესაძლებლობის გაჩენას და, შესაბამისად, ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი სტრუქტურების აგებულებისა და ურთიერთმიმართების დაზუსტების აუცილებლობას (Hu et al., 2019), ხოლო მეორე მხრივ, ბიო-ხელოვნური ღვიძლების შექმნისათვის (რაც, თავის მხრივ, კავშირშია ღეროვანი უჯრედებისა და ბიოინჟინერიის განვითარებასთან) ადამიანის და ცხოველების ღვიძლის მატრიქსის სკაფოლდებად გამოყენების პერსპექტივებს (Lee et al., 2014; Liu et al., 2013; Navarro-Tableros et al., 2015).

ამასთანავე, აღნიშნულ კვლევათა გაანალიზებისას ცხადი ხდება, რომ ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი ჩონჩხის თაობაზე ცოდნა მოკლებულია სისტემატიზაციას, შეუთანხმებელია ტერმინოლოგია და ზოგჯერ ურთიერთსაწინააღმდეგოდ არის გაშუქებული ღვიძლის მატრიქსის ამა თუ იმ კომპონენტის კონსტრუქცია (Yamamoto et al., 2012).

ზემოთქმულის გათვალისწინებით, მნიშვნელოვანია, მოხდეს ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი ჩონჩხის სისტემური გააზრება, მისი ცალკეული სტრუქტურების აღწერილობათა და სახელწოდებათა სტანდარტიზაცია, ასევე პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირების, როგორც ნაკლებად ცნობილი, მაგრამ სტანდარტული წარმონაქმნის ადგილის განსაზღვრა ღვიძლის მატრიქსში (და არა მხოლოდ ადამიანებში) და მისი დამკვიდრება ფართო სამეცნიერო მიმოქცევაში.

ჩვენ მიერ Pub-Med-ის და Scopus-ის ბაზებში საჭირო ნაშრომების მოსაძებნად შექმნილი იყო საკვანძო სიტყვების ოთხი ჯგუფი: 1. portal vein, portal vein branch, portal tract, portal triad; 2. hepatic vein, hepatic vein tributary, intrahepatic caval vein system; 3. Liver connective tissue, hepatic connective tissue, liver matrix, hepatic matrix; 4. Connective tissue fusion, connective tissue connection, fibrous connection, porto-caval junction, porta-caval intersection. მოძიებული იქნა სტატიები, რომლებიც შეიცავდნენ ფრაზებს

თითოეული ამ ჯგუფიდან თითო ტერმინის მონაწილეობით მაინც. სულ მოძიებული იქნა 13 ნაშრომი. ამ ნაშრომთა დამუშავებამ დამატებით მოითხოვა მათში ციტირებული კიდეც 24 ნაშრომის განხილვა (რომლებიც გამოქვეყნებული იყო ინგლისურ, გერმანულ და რუსულ ენებზე).

მოძიებული მასალის კლასიფიკაცია მოხდა ქვემოთ ჩამოთვლილი სტრუქტურების მიხედვით: ღვიძლის კაპსულის და მისი დერივატების (მასთან ასოცირებული შემაერთებელქსოვილოვანი წარმონაქმნების) თავისებურებანი; პორტული ტრაქტების შემაერთებელქსოვილოვანი სტრუქტურების არქიტექტონიკა; ქვემო ღრუ ვენის ღვიძლისეული ნაწილის, ღვიძლის ვენების და მათი შენაკადების ირვლივი შემაერთებელქსოვილოვანი სტრუქტურების არქიტექტონიკა; ღვიძლის წილაკშიდა მატრიქსის არქიტექტონიკა, პორტა-კავალური ფიფროზული კავშირები და მათი ანალოგები. ცალკე გამოიყო მასალა აღნიშნული სტრუქტურების თაობაზე ძუძუმწოვრებსა და ფრინველებში.

გამომდინარე იქიდან, რომ ღვიძლის ერთსა და იმავე შემაერთებელქსოვილოვან სტრუქტურას ხშირად სხვადასხვა სახელით მოიხსენიებენ, ჩვენ მოვახდინეთ ლიტერატურაში გამოყენებული ტერმინების კლასიფიკაცია, იდენტიფიკაცია და სტანდარტიზაცია. ტექსტში შემდგომ გამოყენებული იქნება შემდეგი ტერმინები:

- ღვიძლის კაფსულა, იგივე ლაენეკის კაპსულა (და არა გლისონის კაპსულა);
- კარის ფირფიტა, იგივე ვალეუსის ფირფიტა (და არა გლისონის ფირფიტა);
- პერივასკულური ფიბროზული კაპსულა, იგივე გლისონის კაპსულა;
- ღვიძლის საკუთარი კაფსულა, იგივე ლაენეკის კაფსულის ღვიძლშიდა ნაწილი (დერივატი) (ფარავს ღვიძლის პარენქიმას);
- პორტული კარი, იგივე ღვიძლის ჰილუსი;
- კავალური კარი, იგივე ღვიძლის ვენური კარი (სადაც ქვემო ღრუ ვენა ეხება ღვიძლს და ჩაირთავს ღვიძლის ვენებს);
- გლისონის ფეხი, იგივე გლისონის კაფსულაში გახვეული პორტული ტრაქტი.

**ღვიძლის კაფსულა და მისი დერევატები (მასთან ასოცირებული  
შემადგენელქსოვილოვანი წარმონაქმნები**

ლაენეკის კაფსულა (ღვიძლის მფარავი კაფსულა) მთლიანად ფარავს ღვიძლის ზედაპირს, მისი ე.წ. „შიშველი არის“ (აპერიტონეული არის) ჩათვლით. ღვიძლის კარში მდებარე Walaeus-ის მიერ 1640-42 წლებში აღწერილი ფირფიტა (F Glisson, 1942; Walaeus & Bataviae, 1640), რომელიც უშუალოდ გრძელდება გლისონის კაფსულაში, არ არის არც ლაენეკის კაფსულის, არც პერიტონეუმის დერევატი. კუინოს მონაცემებით, ღვიძლის კარში, მიკროსკოპულად ყოველთვის შეიძლება ნაპრალის აღმოჩენა ღვიძლის კაფსულასა და Walaeus-ის ფირფიტის გასქელებით წარმოქმნილ ფირფიტას, ე.წ. კარის ფირფიტას შორის (Claude Couinaud, 1989).

პორტული ფეხები (პორტული ტრიადები მიმდებარე სტრუქტურებით), რომელიც გარშემოხვეულია Walaeus-ის ფირფიტით, გრძელდება ორგანოს შიგნით, ე.წ. „გლისონის ფეხების“ (Glissonian Pedicals) სახით. ისინი გახვეულია გლისონის კაფსულაში, რომელიც, როგორც აღვნიშნეთ, ვალეუსის ფირფიტის გაგრძელებას წარმოადგენს (Ken Takasaki & Yamamoto, 2011).

ღვიძლის პორტულ კარში და ვენურ კარში ლაენეკის კაფსულა პორტული ტრაქტების (გლისონის ფეხების) და ღვიძლის ვენების ირგვლივ შემოიტეხება, შედის ღვიძლის პარენქიმაში, ფარავს მას და მიჯნავს მას პორტული ტრაქტებისა და ღვიძლის ვენების შენაკადებისაგან (Sugioka et al., 2017).

უშუალოდ ღვიძლის კარში, ღვიძლის კაფსულა შეხებაშია კარის ვენის, ღვიძლის არტერიის და ნაღვლის სადინარების წილოვანი ტოტების მფარავ ვალეუსის ფირფიტასთან (კარის ფირფიტასთან), ხოლო წილოვანი, სექტორული და სეგმენტური პორტული ტრაქტების ფარგლებში, ღვიძლის კაფსულის (ლაენეკის კაფსულის), ინტრაჰეპატური ნაწილი, რომელიც ფარავს პარენქიმას, ებჯინება პორტული ტრაქტების მფარავ გლისონის კაფსულას, რომელსაც პარიზის ანატომიური ნომეკლატურის მიხედვით Capsula Fibroza Perivascularis-ი ეწოდება და, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ვალეუსის ფირფიტის უშუალო გაგრძელებაა (Kawarada et al., 2000; Yamamoto et al., 2012). ამასთანავე, ეს ორი ფიბროზული ფასციური წარმონაქმნი

არაიშვიათად გამოყოფილია ვიწრო ნაპრალით, რომელშიც განთავსებულია ცალკეული შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოები (ან მათი კონები), რომლებიც ერთმანეთთან აკავშირებს გლისონის კაფსულის და ლაენეკის კაფსულის გარე შრეებს. ღვიძლის კაფსულას მეორე მხრიდან გამოეყოფა ნაზი კოლაგენური ბოჭკოები (III ტიპის კოლაგენი), რომლებიც ვრცელდება ღვიძლის წილაკის შიგნით (დისეს სივრცეებში) და ერთვის ღვიძლის წილაკის რეტიკულურ კარკასს, რომელიც, თავის მხრივ, კავშირშია ცენტრალური ვენების ირგვლივ განლაგებულ შემაერთებელქსოვილთან (Ikeda et al., 2021).

უფრო წვრილი პორტული ტრაქტების მიდამოში (სუბსეგმენტური, ზონალური), გლისონის კაფსულა განლევულია და პორტული ტრაქტების შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოები უშუალოდ უკავშირდება ასევე განლულ ლაენეკის კაფსულას. ამ დროს, ხდება ღვიძლის პორტული, წილაკგარეთა და წილაკშიდა მატრიქსის გაერთიანება რთული ლაბირინთის შექმნით, რომელშიც წარმოადგენს ქსოვილოვანი სითხის და პრე-ლიმფის ცირკულაციის არეს (Antonio Martinez-Hernandez & Amenta, 1993a; Ohtani & Ohtani, 2008a; Patarshvili et al., 2021; Poonkhum et al., 2003).

ღვიძლის პარენქიმის მფარავი ლაენეკის კაფსულა, პორტული ტრაქტების ანალოგიურად, შეხებაშია ღვიძლის ვენების და მათი შენაკადების ადვენტიცისთან, რომელიც წარმოდგენილია I და III ტიპის კოლაგენური ბოჭკოებით და ცალკეული, ძირითადად ვენების გასწვრივი, კუნთოვანი ბოჭკოებით. მსხვილი კოლაგენური ბოჭკოები განთავსებულია ელასტიკური ბოჭკოების გარეთ, რომლებიც უშუალოდაა დაკავშირებული გლუვ კუნთოვან ბოჭკოებთან. ამ კუნთოვანი ბოჭკოებისათვის შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოები ერთგვარ სატევებს (ფუტლიარებს) ქმნიან. აღსანიშნავია, რომ ეს თავისებურება ადასტურებს მოსაზრებას, რომ გულის ქვემოთ მდებარე ყველა ვენა წარმოადგენს ე.წ. პროპულსურ ვენას (Medeiros De Mello et al., 2000).

ვენის ადვენტიციასთან დაკავშირებული კოლაგენის რაოდენობის ზრდა, სავარაუდოდ, უნდა აძლიერებდეს ვენის კედელს და უნდა იცავდეს მას გაგლეჯისაგან ღვიძლის ექსტრემალური მოძრაობის დროს (Karau et al., 2017).

ღვიძლის კაფსულა, ისევე, როგორც გლისონის კაფსულისაგან, ღვიძლის ვენებისა და მათი მსხვილი შენაკადების ადვენტიცისაგანაც არაიშვიათად გამოყოფილია ვიწრო ნაპრალით, რომელშიც ცირკულირებს ქსოვილოვანი სითხე და და პრე-ლიმფა (Ohtani & Ohtani, 2008a; Patarshvili et al., 2021; Poonkhum et al., 2003). ნაპრალის საშუალო ზომა ლაენეკის და გლისონის კაფსულებს შორის შეადგენს  $32 \pm 8.7 \mu\text{m}$ , ხოლო ლაენეკის კაფსულას და ღვიძლის და ქვემო ღრუ ვენების ადვენტიციებს შორის, შესაბამისად,  $26 \pm 6.3$  და  $29 \pm 7 \mu\text{m}$  (Hu et al., 2019). თუმცა, ზოგიერთი მკვლევარის აზრით, ღვიძლის ვენების ირგვლივ რაიმე ფიბროზული საფარი არ არსებობს და ღვიძლის ვენები უშუალოდ ეხებიან ღვიძლის პარენქიმის მფარავ ლაენეკის კაფსულას (Ken Takasaki & Yamamoto, 2011).

ავტორთა ნაწილი ადასტურებს, რომ ღვიძლის კაფსულა (ლაენეკის კაფსულა), გლისონის ფირფიტა (გლისონის კაფსულა) და ღვიძლის ვენების შენაკადების მფარავი შემაერთებელ-ქსოვილოვანი ფირფიტა ხასიათდება თხელი, ტალღოვანი ელასტიკური ბოჭკოების მაღალი შემცველობით. თუმცა, მსხვილი სისხლძარღვების და ნაღვლის სადინარების მფარავი კარის ფირფიტა, არ შეიცავს ელასტიკურ ბოჭკოებს (Yamamoto et al., 2012).

ამასთან, ღვიძლის ვენის ტერმინალურ ნაწილში, ელასტიური ბოჭკოებით მდიდარი გარსი, რომელიც დასცილდა ვენას, გაგრძელდა ღვიძლის პარენქიმის გასწვრივ. იმის გამო, რომ არც პერიფერიული ნაღვლის სადინარების და არც ღვიძლის ვენების შენაკადების კედლები არ შეიცავს ელასტიკურ ბოჭკოებს, უნდა ვივარაუდოთ, რომ მიმდებარე ან შემომხვევი ელასტიკურ-ბოჭკოვანი საფარველი წარმოიშვა არა მათი კედლებიდან, არამედ ღვიძლის კაფსულიდან (Ikeda et al., 2021).

ღვიძლის ვენების შენაკადების დიამეტრის (კალიბრის) შემცირებასთან ერთად ხდება როგორც ამ ვენების ადვენტიცის გათხელება, ისე ლაენეკის კაფსულის განლევა



და წილაკშიდა შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოები უშუალოდ უკავშირდებიან ღვიძლის ვენების წვრილი შენაკადების ადვენტიცის შემაერთებელქსოვილოვან ბოჭკოებს (Antonio Martinez-Hernandez & Amenta, 1993a). ასეთი კავშირი კიდევ უფრო ამტკიცებს მოსაზრებას, რომ ორგანოს მფარავი კაფსულის, წილაკშიდა და წილაკგარეთა შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოების ერთიანობით იქმნება ღვიძლის ექსტრაცელური მატრიქსის რთული, ამასთანავე ფრიად მოწესრიგებული კონსტრუქცია, რომელიც წარმოადგენს ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვან ჩონჩხს, რომელიც განაპირობებს მასში განლაგებული ნერვული და ცირკულაციის მილოვანი სტრუქტურების და უჯრედული პოპულაციის სინერგეტიკას.

ლაენეკის კაფსულის დერივატს, რომელიც ფარავს ღვიძლის პარენქიმას, Ikeda T and co-authors უწოდებენ ღვიძლის საკუთარ კაფსულას (PHC). PHC ძირითადად შედგება რეტიკულური ბოჭკოებისაგან, რომელიც ფარავს ღვიძლის წილაკებს. ამასთანავე, Laenneck- ის კაფსულის იმუნოჰისტოქიმიური მარკირებამ SMA–ის გამოსავლენად დადებითი შედეგი აჩვენა ამ კაფსულის სხვადასხვა უბანში, მათ შორის ღვიძლის საკუთარ კაფსულაშიც, რომელიც, ზოგი მონაცემით, უფრო სქელია, ვიდრე საკუთრივ ლაენეკის კაფსულა და შედგება როგორც ელასტიკური, ისე კოლაგენური ბოჭკოებისაგან (Sugioka et al., 2017).

ჰეპატოციტების რიგი, რომელის ბეჭდისმაგვარად გარს ეკვრის პორტული ტრაქტის მფარავ შემაერთებელ ქსოვილს, იწოდება მოსაზღვრე ფირფიტად. რეტიკულური ბოჭკოები, რომლებიც გარს ეხვევა მოსაზღვრე ფირფიტის შემადგენელ ჰეპატოციტებს, ქმნის კაფსულას. ეს კაფსულა ეხვევა ჰეპატოციტების ჭიმებს და ერთმანეთთან აკავშირებს ღვიძლის წილაკის და პორტული არის შემაერთებელ ქსოვილს, რომელშიც ცალკეა გამოყოფილი მოლის სივრცე, რომელიც წარმოადგენს ლიმფურ სივრცეს (Ikeda et al., 2021; Ohtani & Ohtani, 2008a; Patarshvili et al., 2021).

იგივე ავტორები, ღვიძლის ანათლების (ჰისტოტოპოგრამების) კომპიუტერული პროგრამული ანალიზის შედეგად, გლისონის კაფსულას და ღვიძლის საკუთარ კაფსულას შორის გამოყოფენ ფაშარ ბოჭკოვან კონსტრუქციას (და არა ზემოთ აღწერილ

ნაპრალს), და მას უწოდებს ღვიძლის საკუთარ იოგს (PHL). The PHL წარმოადგენს სტრუქტურას, სადაც პორტული რეგიონიდან კოლაგენური ბოჭკოები შემოუერთდებიან ბადისმაგვარ რეტიკულურ ბოჭკოებს, რომლებიც გარს ეხვევიან მოსაზღვრე ფირფიტას და ცალკეულ, ე.წ. დაკარგულ ჰეპატოციტებს. თუმცა, აღნიშნულია, რომ ასეთი წარმონაქმნის არსებობის დადასტურებას სჭირდება დამატებითი კვლევები.

ღვიძლის კარის მიდამოში არსებობს შემაერთებელქსოვილოვანი ფირფიტების სისტემა რომლის წარმომავლობის და სტრუქტურის თაობაზეც არსებობს განსხვავებული მოსაზრებები. აღნიშნული სისტემა მოიცავს ნაღვლის ბუშტის ფირფიტას, მრგვალი იოგის ფირფიტას, არანციის ფირფიტას და კარის ფირფიტას (იგივე ვალეუსის ფირფიტას) (Hayashi et al., 2008; Ken Takasaki & Yamamoto, 2011). ფირფიტების სახელწოდებები განპირობებულია მათი ლოკალიზაციით - ნაღვლის ბუშტის სარეცელი, მრგვალი იოგის ღარი, არანციის იოგის (ობლიტერირებული ვენური სადინარის) ღარი და ღვიძლის კარის მიდამო (C Couinaud, 1989b; Claude Couinaud, 1957).

მკვლევართა ერთი ნაწილი მიიჩნევს, რომ აღნიშნული ფირფიტები წარმოადგენს ლაენეკის კაფსულის დერივატს, რომელიც დამატებით გარეთა შრის სახით ეკვრის ღვიძლის კაფსულას ზემოდასახელებულ მიდამოებში (C Couinaud, 1989b). მკვლევართა მეორე ნაწილი მიუთითებს, რომ ფირფიტების კომპლექსი, განსაკუთრებით კი კარის ფირფიტა (რომელიც განსაკუთრებული ფუნქციური და კლინიკური მნიშვნელობისაა), არ წარმოადგენს ემბრიოლოგიურად ლაენეკის კაფსულის დერივატს და დაკავშირებულია ღვიძლ-თორმეტგოჯა იოგის ფიბროზულ ნაწილთან და კარის მიდამოში განთავსებული სისხლის ძარღვების და ნაღვლის სადინარების ირგვლივ შემაერთებელ ქსოვილთან (Ken Takasaki & Yamamoto, 2011). მკვლევართა კიდევ სხვა ჯგუფი მიიჩნევს, რომ კარის ფირფიტა საერთოდ არ არსებობს როგორც დამოუკიდებელი წარმონაქმნი, ის ღვიძლის კაფსულის ნაწილია, რომელიც კარის მიდამოში გასქელებულია მასში თხელკედლიანი ნაღვლის დუქტულების (ე.წ.

„ვაგინალური დუქტულების“) დიდი რაოდენობის გამო. ოპერაციების დროს, აღნიშნულ უბანში პრეპარაციების გამო ხელოვნურად ხდება მისი, როგორც დამოუკიდებელი სტრუქტურის „გამოყოფა“ (Guglielmi et al., 2008; Hayashi et al., 2008; Yamamoto et al., 2012).

რამოდენიმე მკვლევარი დამატებით აღწერს კავალურ ფირფიტას - შემაერთებელქსოვილოვან ჩანაფენს ღვიძლის პარენქიმასა და ქვემო ღრუ ვენის ღვიძლისეული ნაწილის ადვენტიციას შორის (I. M. Chanukvadze, 1989; Karau et al., 2017).

კუინოს თანახმად, Laennec-ის კაფსულა არ ვრცელდება ღვიძლის ვენების გასწვრივ და, ამრიგად, ვენური შენაკადები პირდაპირ ეხება ღვიძლის პარენქიმას, მიუხედავად იმისა, რომ ღვიძლის ქვემო ღრუ ვენის ღარი ამოფენილია ღვიძლის კაფსულით (C Couinaud, 1989b; Claude Couinaud, 1957). ამასთანავე, ჰისტოქიმიური მეთოდებით შეღებილი პრეპარატების (ანათლების) კვლევამ დაადასტურა, რომ ელასტიკური ბოჭკოების უხვად შემცველი ფირფიტა (იმის მსგავსად, როგორც ეს ხდება ღვიძლის კაპსულაში) ვლინდება არა მხოლოდ პერიფერიული პორტული ტრაქტების გარშემო, არამედ ღვიძლის ვენის პერიფერიული შენაკადების გარშემოც. მეტიც, ღვიძლის ვენების ირგვლივ მდებარე ლაენეკის კაფსულა ორშრიანია: ერთი ფარავს ღვიძლის ფარენქიმას (ღვიძლის საკუთარი კაფსულა), ხოლო მეორე ეკვრის ვენის ადვენტიციას (ე.წ. კარდიალური ლაენეკის კაფსულა)(Monden et al., 2020).

ამის საპირისპიროდ, ღვიძლის კარში განლაგებულ მსხვილი სისხლის ძარღვების და ნაღვლის სადინარების შემომხვევ ვასკულურ-ბილიურ ფირფიტაში (ვალეუსის ფირფიტაში) ელასტიკური ბოჭკოები არ ვლინდება, ან მათი რაოდენობა ძალზედ მცირეა.

ყოველივე ზემოთქმული მიუთითებს, რომ ღვიძლის ვისცერულ ზედაპირზე განლაგებული ფირფიტების წარმომავლობის გარკვევა დამატებით კვლევებს საჭიროებს. ამასთანავე, შეიძლება დადასტურებულად ითქვას, კარის ფირფიტა (იგივე ვალეუსის ფირფიტა) გარს ეხვევა ღვიძლის კარის მიდამოში ღვიძლში შემავალ ან

მისგან გამომავალ სტრუქტურებს - კარის ვენის, ღვიძლის არტერიის და ნაღვლის სადინარების ტოტებს და მათ თანმხლებ ლიმფური მილებს და ნერვულ ღეროებს. ჩამოთვლილი სტრუქტურების ერთიანობა იმ შემაერთებელქსოვილოვან ბოჭკოებთან ერთად, რომლის სისქეშიც ისინი არიან განლაგებული, ქმნის პორტულ ტრაქტებს, რომლებიც ღვიძლის შიგნით იტოტება. მსხვილი პორტული ტრაქტები - წილოვანი, სექტორული, სეგმენტური, ზოგჯერ სუბსეგმენტურიც - გარედან შემოხვეულია პერივასკულური ფიბროზული კაფსულით, იგივე გლისონის კაფსულით, რითაც იქმნება ე.წ. გლისონის ფეხები (C Couinaud, 1989b). გლისონის კაფსულა წარმოადგენს ვალეუსის კაფსულის, იგივე კარის ფირფიტის გაგრძელებას. ამდენად პორტული ტრაქტები ღვიძლის კარში გარსშემოხვეულია ვალეუსის ფირფიტით, ხოლო ღვიძლის შიგნით მისი დერივატით - გლისონის კაფსულით. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, გლისონის კაფსულა კარგად არის გამოხატული მსხვილი კალიბრის პორტული ტრაქტების გარშემო. უფრო წვრილი ტრაქტების ფარგლებში გლისონის კაფსულა განლუულია ან გამქრალია (L Patarashvili et al., 2021).

ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, Hu and co-authors აკეთებენ შემაჯამებელ დასკვნას იმის თაობაზე, რომ ფირფიტების სისტემა წარმოადგენს გლისონის ფირფიტის (კაფსულის) ფიბროზულ, გასქელებულ ნაწილს და რომ ლაენეკის კაფსულა არ გრძელდება გლისონის ფეხებში. ამასთანავე, გლისონის კაფსულა, რომელიც გამოცალკევებულია მთავარი გლისონის ფეხებისაგან, ვრცელდება გლისონის წვრილი ფეხებამდე, იქ ფაშრდება და მისი ბოჭკოები (რადგანაც გლისონის კაფსულაც უკვე აღარ არსებობს) უშუალოდ უკავშირდება პორტული ტრაქტის შემაერთებელ ქსოვილს (Hu et al., 2019).

Sugioka-ს და თანაავტორთა მონაცემებით, ლაენეკის კაფსულა წარმოადგენს ძირითად სტრუქტურას („გასაღებს“) ღვიძლის ანატომიის სრულყოფილად გაგებისათვის და გლისონის ფეხების ექსტრაჰეპატური იზოლაციისათვის ღვიძლის რეზექციის დროს. მათ მიერ შემოთავაზებულია ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვან სტრუქტურათა ე.წ. პრქტიკული (ღვიძლის რეზექციის დროს გამოსაყენებელი)

ანატომია, რომელიც ეფუძნება ღვიძლის ამოკვეთილი ნიმუშების მიკროსკოპიულ ანალიზს და საფუძველს უმნის ქლისონის ფეხების ექსტრაჰეპატურ იზოლაციას (Sugioka et al., 2017).

კვადრატული წილის უკანა კიდესთან, კარის ფირფიტის ჩამოშრევის შედეგად კარგად ჩანს ამ ფირფიტაში გახვეული მარჯვენა და მარცხენა "გლისონის ფეხები", მაშინ როდესაც ღვიძლის ვენები პირდაპირ კავშირშია ღვიძლის პარენქიმასთან (Ken Takasaki & Yamamoto, 2011; Yamamoto et al., 2012).

ღვიძლის კარში გლისონის ფეხებთან მიდგომა აღწერეს Takasaki-მ და თანაავტორებმა 1986 წელს (K Takasaki et al., 1986). ადრე Couinaud-მ აღწერა მარცხენა ჰემიჰეპატექტომიის გამარტივებული წესი ასევე გლისონის ფეხთან მიდგომით (C. M. Couinaud, 1985). Couinaud-ის და Takasaki-ის მიდგომები წარმოადგენს ღვიძლის რეზექციის ე.წ. ექსტრაჰეპატურ ტექნიკას, რომელიც ეფუძნება გლისონის ფეხ(ებ)ის ოკლუზიას და გადაკვეთას ღვიძლის ქსოვილის გაკვეთის გარეშე. Launois- მა და Jamieson- მა (Launois & Jamieson, 1992) 1992 წელს აღწერეს ღვიძლის რეზექციის ტექნიკა ინტრაჰეპატურ გლისონის ფეხებზე მიდგომით, რაც ეფუძნებოდა ღვიძლის ქირურგიული ანატომიის სიღრმისეულ ცოდნას და შესაძლებელს ხდიდა არა მხოლოდ ჰემიჰეპატექტომიის, არამედ Couinaud-ის მიერ აღწერილი სექტორების და სეგმენტების რეზექციების წარმოებასაც.

2016 წელს Haiashi-იმ და თანაავტორებმა გამოავლინეს, რომ ლაენეკის კაფსულა დაშორებულია გლისონის ფეხიდან და ვრცელდება მის ირგვლივ (გასწვრივ) პერიფერიული გლისონის ფეხების ჩათვლით (Machado et al., 2006). 2017 წელს Sugioka-მ ჩაატარა ღვიძლის ჰისტოლოგიური შესწავლა და აჩვენა, რომ Laennec- ის კაფსულა არის მკვრივი ბოჭკოვანი შრე სეროზას ქვეშ, რომელიც ფარავს „შიშველ არეს“, გლისონის ფეხებს, ნაღვლის ბუშტის ფოსოს და ღვიძლის ვენების გარე ზედაპირს (Sugioka et al., 2017).

Laennec- ის კაფსულასა და მიმდებარე ქსოვილებს შორის ბუნებრივი ნაპრალი მიიჩნევა საუკეთესო უბნად, საიდანაც შეიძლება მივუდგეთ გლისონის ფეხებს და

ღვიძლის ვენას ( , და მოვანდინოთ ღვიძლის მობილიზაცია ჰეპატექტომიის (მათ შორის, ლაპაროსკოპიული ანატომიური ჰეპატექტომიის) დროს. 2016 წელს, ავტორთა ამავე ჯგუფის მიერ შემუშავებული იქნა სტანდარტიზებული Laennec- ის მიდგომა ლაპაროსკოპიული ანატომიური ჰეპატექტომიის 84 შემთხვევაში.

1957 წელს Couinaud-მ პირველად შემოგვთავაზა გლისონის ღვიძლშიდა ფეხის იზოლაცია ღვიძლის მნიშვნელოვანი მასის გაკვეთით (Claude Couinaud, 1957). ამის შემდეგ, Lin-მა და თანაავტორებმა (Tien-Yu et al., 1960), *Ton - That - Tung-მა და Nguyen - Duong - Quang-მა* (Tung & Quang, 1965) და *Okamoto-მ* (1988) წარმატებით განახორციელეს გლისონის ღვიძლშიდა ფეხის იზოლაცია ძირითადი პორტული ნაპრალიდან მიდგომით, ღვიძლის ქსოვილის გადაკვეთით. მსგავსი მიდგომები ღვიძლის შედარებით მცირემასის გაკვეთით განახორციელეს Galperin-მა და *Karagulyan-მა 1989 წელს* (Galperin & Karagiulian, 1989), ასევე A. Machado-მ და თანაავტორებმა (Machado et al., 2006, 2008). ამასთანავე, აღმოჩნდა, რომ ასეთ ოპერაციებს შეიძლება თან ახლდეს პორტული ტრაქტის ან ღვიძლის ვენის მოულოდნელი დაზიანების პოტენციური რისკი. ამიტომ, გლისონის ფეხების ექსტრაჰეპატური იზოლაცია იდეალურ პროცედურად უნდა ჩაითვალოს. ასეთი მიდგომა მარცხენა ჰეპატექტომიისთვის პირველად შემოგვთავაზა კუინომ *1985 წელს* (C. M. Couinaud, 1985) და *Takasaki-მ და თანაავტორებმა* (K. Takasaki et al., 1990; K. Takasaki et al., 1986).

ღვიძლის ანატომიის და რეზექციების კლასიფიკაცია და ტერმინოლოგია დამტკიცდა ჰეპატო-პანკრეატო-ბილიური საერთაშორისო ასოციაციის (IHPBA) ბრიზბენის კონგრესზე 2000 წელს. ამ ტერმინოლოგიის ანალიზი მოცემულია სტრასბერგის მიმოხილვით სტატიაში (Strasberg, 2005). ბრისპანის ტერმინოლოგიით, პორტული ტრაქტის მეორე რიგის დაყოფა ემყარება ღვიძლის არტერიისა და ნაღვლის სადინარის განტოტებებს. მეორეს მხრივ, „გლისონის ფეხების“ მიხედვით კლასიფიკაცია განსხვავდება Brisbane-ის კლასიფიკაციისაგან. კერძოდ, ღვიძლის ჰილუსში განირჩევა 3 მეორადი გლისონის ფეხი, რომლებთან მიდგომაც შეიძლება

ექსტრაჰეპატურად, ღვიძლის ქსოვილის დისექციის გარეშე. შესაბამისად, მეორადი გლისონის ფეხების რაოდენობის გათვალისწინებით, ღვიძლი შეიძლება დაიყოს 3 სეგმენტად. ამ კლასიფიკაციას ტაკასაკის კლასიფიკაცია ეწოდება (K. Takasaki et al., 1990). შედარებისთვის, ტაკასაკის კლასიფიკაციით მარცხენა სეგმენტი შეესაბამება Brisbane 2000 -ის კლასიფიკაციით მარცხენა მედიალურ და მარცხენა გვერდით ნაწილებს. ტაკასაკის სეგმენტებს შორის მდებარეობს ღვიძლის ვენები. მაგალითად, ღვიძლის შუა ვენა მდებარეობს მარცხენა და შუა სეგმენტებს შორის, ხოლო ღვიძლის მარჯვენა ვენა შუა და მარჯვენა სეგმენტებს შორის (ავტ). ეს მონაცემები მნიშვნელოვანია პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირების ლოკაციის თვალსაზრისით (იხ. ქვემოთ) (Hayashi et al., 2008).

კუინომ თავის წიგნში „ღვიძლის ქირურგიული ანატომიის გადახედვა“ აღწერა სისხლძარღვოვან-ბილიარული კონის შემაერთებელქსოვილოვანი გარსი, როგორც ძალზე მნიშვნელოვანი სტრუქტურა (C Couinaud, 1989a). ეს გარსი იოჰანის ვალესმა აღმოაჩინა 1640 წელს. ფრენსის გლისონმა 1642 და 1654 წლებში გამოქვეყნებულ ნაშრომებში (F Glisson, 1942; Francis Glisson, 1954) ზუსტად ასახა ღვიძლის ძირითადი სისხლძარღვების ანატომია და მათი კავშირი შემაერთებელქსოვილოვან სტრუქტურებთან. 1802 წელს ლაენეკმა პირველად აღწერა მემბრანა, როგორც სეროზასგან განსხვავებული სტრუქტურა (Laennec, 1802). კუინომ შეიმუშავა „ფირფიტების სისტემის“ კონცეფცია და აჩვენა, რომ ლაენეკის კაფსულა არ გრძელდება გლისონის ფეხებში (C Couinaud, 1954a, 1954b). ჰენრი განსი თავის წიგნში, „Introduction to Hepatic Surgery“ ("ღვიძლის ქირურგიის შესავალი"), შენიშნავდა, რომ გაუგებარი დარჩა, რატომ იყო მხოლოდ გლისონის სახელი დაკავშირებული ღვიძლის კაფსულასთან (და რატომ იყო იგნორირებული ლაენეკის და ვალეუსის სახელები) (Gans, 1955). გლისონის მიერ აღწერილი გარსი შემოხვეულია კარის ვენის, ღვიძლის არტერიისა და ნაღვლის სადინარის კონაზე და ახდენს მათ ერთიან მორფოლოგიურ სისტემად - გლისონის სისტემად - ფორმირებას (Yamamoto et al., 2012). ამასთანავე, როგორც Couinaud აღნიშნავს, რომ ნაღვლის სადინარები და ღვიძლის არტერია ეხებიან

არა უშუალოდ პორტული ვენის ადვენტიციას, არამედ მის ფაშარ შემაერთებელქსოვილოვან გარსს, და ამიტომაც, ოპერაციული ჩარევის დროს ისინი შეიძლება ადვილად, ვენის დაზიანების გარეშე გამოიყონ ვენისაგან (C Couinaud, 1989b).

ლაენეკის კაფსულა (ღვიძლის მფარავი კაფსულა) მთლიანად ფარავს ღვიძლის ზედაპირს, მისი ე.წ. „შიშველი არის“ (აპერიტონეული არის) ჩათვლით (Sugioka et al., 2017) Velous-ის ფირფიტა დაკავშირებულია (ეხება) Laenec -ის კაფსულას და პერიტონეუმს, თუმცა არ წარმოადგენს მათ დერივატს. Velous-ის ფირფიტა გრძელდება გლისონის კაფსულაში (Kawarada et al., 2000). პარიზის ანატომიური მომეკლატურის (პან) მიხედვით ღვიძლის მფარავ შემაერთებელქსოვილოვან ფირფიტას (ლაენეკის კაფსულას) ეწოდება ბოჭკოვანი გარსი - Capsula Fibroza Hepatis, ხოლო ღვიძლის ტრიადების მფარავ შემაერთებელქსოვილოვან ფირფიტას - გლისონის კაფსულას - სისხლძარღვთა ირგვლივი ბოჭკოვანი კაფსულა - Capsula Fibrosa Perivascularis (*პარიზის ანატომიური ნომენკლატურა*).

ყოველივე ზემოთქმულის გათვალისწინებით, ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი სტრუქტურების სწორმა ცოდნამ უნდა შეცვალოს ის პოსტულატი, რომელიც დღეს გაბატონებულია ჰეპატოლოგიის სახელმძღვანელოებში და რომელიც არასწორად აღწერს ღვიძლის კაფსულასა და ექტრაჰეპატური და ინტრაჰეპატური პორტული ფეხბის ურთიერთობას, კერძოდ: შემაერთებელი ქსოვილი, რომელიც წარმოქმნის ღვიძლის კაფსულას, გარს ეკვრის კარის ვენას, ღვიძლის არტერიას, ნაღვლის სადინარს, ლიმფურ მილებს და ნერვებს, რომლებიც ღვიძლის კარიდან შედიან და/ან გამოდიან ღვიძლში და შემდგომ (პორტული ტრაქტის დატოტიანების პარალელურად) იტოტება ღვიძლში, როგორც რბილი ჩონჩხი (Kuntz & Kuntz, 2008).



## პორტული ტრაქტები და მათი შემაერთებელი ქსოვილი

ღვიძლის პორტული ტრაქტების მორფოლოგიაზე უშუალოდ აისახება ისეთი პათოლოგიები, როგორცაა ციროზი და ნაღვლის შეგუბება (Ramadori & Saile, 2004; Rygiel et al., 2008). მათში ვითარდება დუქტულური რეაქცია (T. A. Roskams et al., 2004; T. Roskams & Desmet, 1998), ბილიურ და ლიმფურ ლალაპოტებს შორის კავშირი (I. Chanukvadze et al., 2020). დიდ ინტერესს იწვევს პორტული ტრაქტების როლი ღვიძლის რეგენერაციაში (Dezső et al., 2017), ასევე ღვიძლის პარენქიმის ინერვაციით უზრუნველყოფაში (McCuskey, 2004; Tiniakos et al., 1996). პორტული ტრაქტების არქიტექტონიკის ცოდნა მნიშვნელოვანი ხდება ბილიური ატრეზიის გამო ან ღვიძლის ერთი ანატომიური წილის (სეგმენტის) გადანერგვის მიზნით ოპერაციების წარმატებით განხორციელებისათვის (Chakhunashvili et al., 2016; Spada et al., 2009). პორტული ტრაქტების მორფოლოგიის კვლევას ახალი ინტერესი შესძინა ადამიანის ღვიძლში აღმოჩენილმა პორტულ-კავალურმა შემაერთებელქსოვილოვანმა კავშირებმა, მით უფრო იმის ჩვენების შემდეგ, რომ ეს პორტულ-კავალური შემაერთებელქსოვილოვანი კავშირები შეიძლება მონაწილეობდეს სხვადასხვა ჰეპატო-ბილიური პათოლოგიების განვითარებაში (მაგალითად, ქოლანგიტის დროს ღვიძლის ვენების თრომბოზული გართულებების ჩამოყალიბებაში) ან შეიძლება გამოყენებულ იქნას ინტრაჰეპატური პორტულ-კავალური შუნტების ფორმირებისათვის (I Chanukvadze, 2008a; Ilia Chanukvadze, 1979, 2017; D Kordzaia et al., 2014). როგორც პორტულ ტრაქტების მონაწილეობის დადასტურება სხვადასხვა დაავადებათა პათოგენეზში, ისე მათთან დაკავშირებული ახალი ინტერვენციების კლინიკაში დანერგვა, თხოულობს დამატებით ტრანსლაციურ კვლევებს სხვადასხვა ექსპერიმენტულ მოდელებში. ეს კი, თავის მხრივ, თხოულობს პორტული ტრაქტების თავისებურებათა კვლევას სხვადასხვა ცხოველებში, როგორც ნორმულად, ისე პათოლოგიის პირობებში.

ფასციურ შემაერთებელქსოვილოვან ბუდე აქვს არა მხოლოდ პორტულ ტრაქტს, არამედ მასში განთავსებულ სისხლის ძარღვებსაც, ნაღვლის სადინარსაც და ნერვებსაც. თითოეული ეს სტრუქტურა გარშემორტყმულია ტიპიური ბაზალური მემბრანით რომელიც შეიცავს ლამინინს, IV ტიპის კოლაგენს, ენტაქტინს და ჰეპარან სულფატ პროტეოგლიკანს (HSPG). პორტული ტრაქტის ინტერსტიციუმში შეიცავს კოლაგენის I, III, V და VI ტიპებს, ფიბრონექტინსა და ტენასკინს (Antonio Martinez-Hernandez & Amenta, 1993b). საკუთარი ფიბროზული ბუდე გამოყოფილია

სისხლძარღვის კედლიდან სივრცის მეშვეობით, რომელსაც კონცეფციურ პარავაზალურ სხეულს უწოდებენ (В Кованов, 1985).

ღვიძლის კარში და მასთან მიმდებარე ღვიძლ-თორმეტგოჯა ნაწლავის იოგის ნაწილში განირჩევა კარის ვენის შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველი, რომელსაც კარის ვენის საკუთარი შემაერთებელქსოვილოვანი ბუდე ეწოდება. ის სისხლძარღვს გარს ეკვრის ფუტლიარის სახით. მის შიგნით აღინიშნება ზემოაღნიშნული პარავაზალური ნაპრალი, რომელიც შეიცავს სხვადასხვა მიმართულების შემაერთებელქსოვილოვან ბოჭკოებს, რომლებიც კარის ვენის ადვენტიციას აკავშირებენ მისი ფიბროზული ბუდის შიგა ზედაპირთან. ანალოგიურად, ღვიძლის საკუთარი არტერია ღვიძლის კარში და მასთან მიმდებარე ღვიძლ-თორმეტგოჯა ნაწლავის იოგის სივრცეში გარშემოკრულია ბოჭკოვანი შემაერთებელი ქსოვილის შრით, რომელსაც ღვიძლის არტერიის საკუთარი ფიბროზული ბუდე ეწოდება. ის სისხლძარღვის კედლიდან გამოყოფილია კარგად გამოხატული ნაპრალით. ამ უკანასკნელში, კარის ვენის ირგვლივ არსებული ნაპრალის მსგავსად, ვლინდება შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოების კონები, რომლებიც ფიბროზულ ბუდეს აკავშირებენ სისხლძარღვის ადვენტიციასთან (I Chanukvadze, 2010; Ilia Chanukvadze, 1979).

### სეგმენტური და სექტორული პორტული ტრაქტები (გლისონის ფეხები)

2000 წელს ჰეპატო-ბილიო-პანკრეასული ქირურგიის საერთაშორისო საზოგადოების ბრიზბენის შეხვედრაზე მოხდა შეთანხმება შესაბამისი ანატომიური ტერმინოლოგიის თაობაზე. ამ შეთანხმების მიზანი იყო იმ დროისთვის არსებული განსხვავებული ტერმინების გამოყენების დასრულება და უნიფიცირებული კონსენსუსური ტერმინოლოგიის დამკვიდრება. ამ შეთანხმების თანახმად, პირველი რიგის პორტულ ტრაქტებად მიჩნეულ იქნა მარჯვენა და მარცხენა წილების გლისონის ფეხები, მეორე რიგის ტრაქტებად - გლისონის სექტორული ფეხები, ხოლო მესამე რიგის ტრაქტებად - გლისონის სეგმენტური ფეხები (Belghiti et al., 2000).

პერივასკულური ფიბროზული კაფსულა სექტორული პორტული ტრაქტის არეში მკვეთრად არის გამოხატული, მკვრივია და ადვილად სცილდება ღვიძლის ქსოვილს, რომელიც, თავის მხრივ, ლაენეკის კაფსულის ინტრაჰეპატური ნაწილით - ღვიძლის საკუთარი კაფსულითაა დაფარული (Ikeda et al., 2021).

პერივასკულური ფიბროზული კაფსულა შექმნილია სხვადასხვა მიმართულების კოლაგენურ ბოჭკოთა კონებით (ელასტიკური ბოჭკოები შედარებით იშვიათია), ამასთანავე, კაფსულის გარეთა შრე უფრო მკვრივია. შედარებით ფაშარი შიდა შრე გრძელდება შემაერთებელ ქსოვილში, რომელიც გარს ეკვრის პორტული ტრიადის ცალკეული ელემენტების საფარველებს. სექტორული პორტული ტრაქტების პერივასკულური ფიბროზული კაფსულის სისქეა 45-110 მკმ (საშუალოდ 70-75 მკმ). პორტული ტრაქტის კალიბრის შემცირებასთან ერთად პერივასკულური ფიბროზული კაფსულა თანდათანობით თხელდება. 2-3 მმ კალიბრის სუბსეგმენტური პორტული ტრაქტების პერივასკულური ფიბროზული კაფსულა კარგავს გარსისმაგვარ შენებას და გადადის ფაშარ შემაერთებელ ქსოვილში, რომელიც მდებარეობს პორტული ტრიადის ცალკეულ ელემენტებს შორის. კარის ვენის სექტორული და სეგმენტური ტოტების ფიბროზული ბუდეების სისქე 50-დან - 150 მკმ -დეა (საშუალოდ 90-100 მკ) და პირდაპირ დამოკიდებულია სისხლძარღვის კალიბრზე. სუბსეგმენტური ტრაქტების ფარგლებში კარის ვენის ბუდე თანდათანობით თხელდება და ფაშრდება. ამასთანავე, კვლევებმა უჩვენა, რომ შემთხვევათა 15 %-ში კარის ვენის სექტორული და სეგმენტური ტოტების გარშემოც კი, კარის ვენის საკუთარი შემაერთებელქსოვილოვანი ბუდის იდენტიფიკაცია გაძნელებულია (I Chanukvadze, 2010, 2016; Iliia Chanukvadze, 1979).

ნადვლის სადინარების გარშემო აღინიშნება ფიბროზული პარაბილიარული გარსი, რომლის შიდა კონები ცირკულარულად არის ორიენტირებული, გარეთა კონები კი ქმნიან სხვადასხვა მიმართულების ძგიდეებს, რომლითაც მჭიდროდ არიან დაკავშირებული როგორც მეზობლად მდებარე სადინარის კედელთან, ასევე პერივასკულურ ფიბროზულ კაფსულასთან.

სადინარებთან დაკავშირებულია პერიბილიური ჯირკვლები, რომლებიც განლაგებულია სადინრების საპირისპირო კიდეების გასწვრივ. ჯირკვლებში განიჩევა ინტრამურული და ექსტრამურული ნაწილები, ჯირკვლის ექსტრამურული ნაწილი ზომით რამდენჯერმე აღემატება ინტრამურულ ნაწილს. ის გახვეულია ფიბროზული პარაბილიარული გარსის ბოჭკოებში, სადინარის კედლიდან მნიშვნელოვან მანძილზე ვრცელდება და ხშირად უკავშირდება პორტული კომპლექსის სხვა ელემენტების შემაერთებელქსოვილოვან საფარველებს, ზოგჯერ კი უშუალოდ ეკვრის პერივასკალურ ფიბროზულ კაფსულას. ზოგჯერ პერიბილიარული ჯირკვლების მფარავი და პერივასკალური კაფსულის შიდა ზედაპირის ბოჭკოები ერთმანეთში ისეა გადახლართული, რომ მათ შორის საზღვარი არ ვლინდება. სექტორული და სეგმენტური პორტული ტრაქტების განივ ანათლებზე ნაღვლის სადინარების რაოდენობა ყოველთვის 3-ზე მეტია (D Kordzaia et al., 2014; Leila Patarashvili et al., 2019; Terada et al., 1987).

ღვიძლის არტერიის 1 მმ-ზე მეტი კალიბრის იმ ტოტების რაოდენობა, რომლებიც თან სდევნენ კარის ვენის სექტორულ და სეგმენტურ ტოტებს, 2-დან 5-მდეა. ისინი განლაგებულია პორტულ ტრაქტში უფრო ცენტრალურად (კარის ვენის ტოტთან უფრო ახლოს), ვიდრე ნაღვლის სადინარები. ღვიძლის არტერიის საკუთარი ბუდეები სექტორულ პორტულ ტრაქტების ჰისტოტოპოგრამებზე ნაკლებ მკაფიოდ ვლინდება, ვიდრე ღვიძლის კარში ან ღვიძლ-თორმეტგოჯა ნაწლავის იოგის ფარგლებში. არტერიათა ბუდეების შემქნელი კოლაგენური ბოჭკოების კონები ორიენტირებულია სისხლძარღვებისადმი სიგრძივად და ირიბად. პარავაზალური ნაპრალი შეუმჩნეველია, რადგან სისხლძარღვის ადვენტიცია პრაქტიკულად უწყვეტად გადადის მის საკუთარ ბუდეში. სისხლძარღვთა განაპირა კიდეებზე არტერიათა ბუდეები გრძელდება ძგიდეებში, რომლებიც ხშირად ერთმანეთთან აკავშირებენ ღვიძლის არტერიის მეზობელი ტოტების შემაერთებელქსოვილოვან საფარველებს და ემნიან პარა-არტერიული შემაერთებელი ქსოვილის ცირკულარულ შრეს, რომელიც მდებარეობს კარის ვენასა და პარაბილიარულ ფიბროზულ გარსს შორის.

არტერიათა საკუთარი ბუდეების დიფერენცირების დონე ბევრად არის დამოკიდებული პორტული ტრაქტის კალიბრზე. მცირე კალიბრის (სუბსეგმენტურ და უფრო წვრილ) პორტულ ტრაქტებში არტერიებს საერთოდ არა აქვთ შემაერთებელქსოვილოვანი ბუდეები, მათ გარს აკრავს მხოლოდ ფაშარი შემაერთებელი ქსოვილი, რომელიც ქმნის სარეცელს პორტული ტრიადის ყველა ელემენტისათვის (I. M. Chanukvadze, 1989; I Chanukvadze, 2016; I Chanukvadze & Archvadze, 2003).

ამრიგად, ღვიძლშიდა პორტული ტრაქტების ჩონჩხებს შეადგენს კარის ვენისადმი კონცენტრულად განლაგებული და ერთმანეთთან დაკავშირებული პარავაზალური და პარაბილიარული შემაერთებელქსოვილოვანი წარმონაქმნების ერთობლიობა. პერიფერიაზე განლაგებულია პერივასკულური ფიბროზული კაფსულა და მასთან მიმდებარე პარაბილიარული ქსოვილი ნაღვლის სადინარებითა და პერიბილიური ჯირკვლებით (D Kordzaia et al., 2014).

### **პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირები**

ღვიძლში, იქ, სადაც მაგისტრალური პორტული არხები და ღვიძლის ვენები სივრცობრივად გადაკვეთენ ურთიერთს, არსებობს ნაკლებად ცნობილი ანატომიური წარმონაქმნი, რომელიც პორტული ტრაქტების და ღვიძლის ვენების ერთმანეთთან შეხების დროს, მათი შემაერთებელქსოვილოვანი ფიბროზული საფარვლების შერწყმით იქმნება. პორტული არხის გარემომცველი პერივასკულური ფიბროზული კაფსულა პორტული კომპლექსიდან ვრცელდება ღვიძლის ვენის კედელზე და ტრიადის ელემენტებთან ერთად (კარის ვენა, ღვიძლის არტერია და ნაღვლის სადინარი), ღვიძლის ვენას, როგორც მეოთხე ელემენტს მოიცავს. პორტული არხებისა და ღვიძლის ვენების საფარვლების შერწყმით შექმნილ ანატომიურ წარმონაქმნს ღვიძლშიგნითა პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირი ეწოდა (I Chanukvadze, 2008a; Iliia Chanukvadze, 1979, 2017).

### ***პორტა-კავალური კავშირების ანატომიური კლასიფიკაცია***

განასხვავებენ პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირების სხვადასხვა ფორმებს:

სრული შერწყმა. ამ ტიპის პორტა-კავალური კავშირი ხასიათდება პორტული ტრაქტისა და ვენის შემაერთებელქსოვილოვანი საფარვლის ერთმანეთისკენ მიმართული ზედაპირების მთლიანი შერწყმით. კავშირის ეს ტიპი უმთავრესად ღვიძლის II და III სეგმენტების ფარგლებში გვხვდება. ღვიძლის ვენების შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველი კარგადაა გამოხატული პკფკ-ის ზონებში და მისი სისქე 90 მკმ-ს აღწევს. იგი სხვადასხვა მიმართულების კოლაგენური ბოჭკოების კონების ხშირ ქსელს წარმოადგენს, რომელთა შორისაც ელასტიკური ბოჭკოების სპირალური კონები და ერთეული უჯრედოვანი ელემენტებია განლაგებული. ამასთანავე, როგორ მჭიდროდაც არ უნდა ეკვროდეს პკფკ-ის არეში პორტული ტრიადის ელემენტები ღვიძლის ვენებს, მათ შორის ყოველთვის რჩება ვიწრო შუალედი, შევსებული ფაშარი შემაერთებელი ქსოვილით. აღნიშნულ შუალედზე გადის წვრილი სისხლძარღვები (კალიბრი 1,5 მმ-მდე), რომლებიც გამოეყოფა პორტულ არხში განლაგებულ ღვიძლის არტერიის ტოტებს, გაივლის პორტა-კავალურ შუალედს და ვრცელდება ღვიძლის ვენის კედელზე და სისხლით ამარაგებს მას. აღნიშნულ შუალედში იშვიათად გვხვდება წვრილი ვენები, ნერვები და ლიმფური მილებიც, რომლებიც პორტული კომპლექსიდან გადადიან ღვიძლის ვენის კედელზე.

შემხები კავშირი. პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირის ეს ტიპი გვხვდება მაშინ, როდესაც პერივასკულური ფიბროზული კაფსულა და ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველი ერთმანეთს ერწყმის მხოლოდ ერთმანეთისკენ მიმართული ზედაპირების ნაწილით, ხოლო მათ შორის არსებული შუალედის დანარჩენი ზონა შევსებულია ღვიძლის ქსოვილით. სრული შერწყმის ფორმის მსგავსად, პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირის ეს ფორმაც შეიცავს წვრილ სისხლძარღვებს, ნერვებს და ლიმფურ მილებს. შემხები პორტაკავალური ფიბროზული კავშირები ხშირად გვხვდება ღვიძლის II, III, VI და VII სეგმენტების ფარგლებში.

მარაოსებური კავშირი. როდესაც 2–5 მმ კალიბრის პორტული ტრაქტი ქვემო ღრუ ვენის ან ღვიძლის ვენის კედელს ეხება და მაშინვე განიტოტება უფრო წვრილ ტოტებად, წარმოიქმნება კავშირის განსაკუთრებული ფორმა – მარაოსებრი კავშირი. მარაოსებური ფორმის კვკვ, მუდმივად გვხვდება I სეგმენტის (კუდიანი წილის) ფარგლებში, მათ შორის ქვემო ღრუ ვენის კედელზე (Karau et al., 2017). ასეთი კავშირების ფარგლებში პორტული ტრაქტის არტერიებს გამოეყოფა ტოტები, რომლებიც კვებავს ქვემო ღრუ ვენის ან მსხვილი კალიბრის ღვიძლის ვენების კედელს (I Chanukvadze, 2008b; Ilia Chanukvadze, 2017). სრული შერწყმის, შემხები და მარაოსებრი პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირის ფარგლებში ღვიძლის ვენას ყველაზე ხშირად ესაზღვრება ნაღვლის სადინარი და მისი პერიბილიური ჯირკვლები. ასეთმა უშუალო ურთიერთობამ, შეიძლება ხელი შეუწყოს ანთებადი პროცესის გავრცელებას ნაღვლის გზებიდან ღვიძლის ვენებზე (Leila Patarashvili et al., 2017).

ფირფიტისებური და ძაფისებური კავშირები. პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირის ფირფიტისებრი ან ძაფისებრი ფორმა წარმოადგენილია ბოჭკოვანი ფირფიტის ან კონის მეშვეობით, რომელიც გადაჭიმულია პერივასკულურ ფიბროზულ კაფსულასა და ღვიძლის ვენის საფარველს შორის. ფირფიტა შეიძლება შეიცავდეს წვრილ სისხლის და ლიმფურ ძარღვებს (Ilia Chanukvadze, 2008b; Ilia Chanukvadze, 2017; Leila Patarashvili et al., 2017).

ამგვარად, პორტული ტრაქტებისა და ღვიძლის ვენების ურთიერთგადაჯვარედინების ზოგიერთ ზონაში მათი შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველები ერთმანეთთან შერწყმით წარმოქმნიან ანატომიურ სტრუქტურულ ელემენტს კვანძისმაგვარი ფიბროზული კავშირის სახით, რომლის საშუალებითაც ღვიძლის ვენა უშუალო ურთიერთობებში შედის პორტული კომპლექსის ელემენტებთან, როგორც ერთიანი ბლოკის შემადგენელი ნაწილი. აქ ისინი გაერთიანებულია საერთო შემაერთებელქსოვილოვანი ბუდით. ეს მოვლენა ნორმულია (სტანდარტულია) ადამიანის ღვიძლისათვის.

პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირის ჩამოყალიბება იწყება ემბრიოგენული განვითარების მე-11-12 კვირას.

ყოველივე ზემოთქმულის საფუძველზე, ღვიძლშიდა პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირები შეიძლება მიჩნეულ იქნას ღვიძლის დამოუკიდებელ ანატომიურ ელემენტად, რომელიც საერთაშორისო ანატომიურ ნომენკლატურაში დაფიქსირებას იმსახურებს. ასევე, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ MRI-ის საშუალებით შეიძლება ვიზუალიზდეს პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირები დიდი კალიბრის პორტული ტრაქტის და ღვიძლის ვენის გადაჯვარედინების (შეხების) ადგილები. აღსანიშნავია ისიც, რომ პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირების სხვადასხვა ფორმების ანალოგების არსებობა დადასტურებულია სხვა ძუძუმწოვრებშიც (ღორი, ცხვარი, ძაღლი, ვირთაგვა, თაგვი) (Lada et al., 2020; Morikawa et al., 2000; L Patarashvili et al., 2021). ამ ცხოველების ღვიძლის ჰისტოლოგიურ ნიმუშებზე აღწერილი იქნა სხვადასხვა ზომის პორტალური ტრაქტებისა და ღვიძლის ვენების შენაკადების გადაკვეთის ადგილები ზემოთ ნახსენები სტრუქტურების შემადგენელი ქსოვილის გარსის ინტეგრაციით (შერწყმით). ამავდროულად, ვირთაგვების ღვიძლში ნაჩვენებია ნაღვლის დუქტულების გადაადგილება პორტალური ტრაქტიდან ღვიძლის ვენებისკენ. ეს ტრანსლოკაცია იწვევს ჰისტოლოგიურ ნიმუშებზე ღვიძლის ვენების თანმხლები სადინარების პროფილების გაჩენას (D Kordzaia & Jangavadze, 2014).

### ***პეგვ-ის მეცნიერული და კლინიკური მნიშვნელობა***

დღეს, ვარიკოზულად გაგანიერებული ვენებიდან სისხლდენით გართულებული პორტული ჰიპერტენზიის ქირურგიული მკურნალობის თანამედროვე მეთოდებს შორის სულ უფრო ფართოდ გამოიყენება პალიატიური შედეგის მქონე ღვიძლშიდა პორტა-კავალური ანასტომოზის შექმნის ტრანსიუგულარული მეთოდი, რომელიც პორტა-სისტემური ანასტომოზის სახელითაცაა ცნობილი (Richter et al., 1995).



აღსანიშნავია, რომ ღვიძლის შიგნით პორტა-კავალური ანასტომოზის შექმნის იდეა ეკუთვნის ჩვენს თანამემამულე ლევან გუგუშვილს, რომლის მონოგრაფია (Гугушвили, 1972) გამოცემისთანავე ითარგმნა ინგლისურ ენაზე. ავტორის მიერ ამ იდეის დანერგვა იმ დროს ანატომიურ ექსპერიმენტს ვერ გასცდა. ნაშრომი ითვალისწინებდა პორტა-კავალური სისხლძარღვების მხოლოდ სივრცობრივ ურთიერთობას, ვინაიდან პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირების არსებობა არ იყო ცნობილი. გარდა ამისა, ქირურგიულ ჰეპატოლოგიაში ენდოვასკულური მეთოდები არ გამოიყენებოდა.

ზემოაღნიშნულ პორტა-კავალური ანასტომოზის შექმნის ტრანსიუგულარულ მეთოდს თან ახლავს გართულებები, რომელთა შორის ყველაზე უფრო ხშირია პორტულ და კავალურ ვენურ ტოტებს შორის ჩადგმული ენდოპროთეზული შუნტის თრომბოზული ან პროლიფერაციული ოკლუზია და, აგრეთვე, სტენტის მიგრაცია-ტრანსპოზიცია (Борисов & Рыжков, 2002). ამას ხელს უწყობს ის, რომ მილაკოვანი შუნტი-პროთეზი იდგმება კარის ვენის მარჯვენა ტოტსა და ღვიძლის მარჯვენა ვენას შორის, რომლებიც მნიშვნელოვნადაა ერთმანეთისაგან დაცილებული (2-დან 9 სმ-დე). რაც უფრო მეტია მანძილი, ანუ რაც უფრო გრძელია შუნტი-პროთეზი, მით უფრო მაღალია მისი თრომბოზის, დახშობის და/ან ტრანსპოზიციის ალბათობა (Nolte et al., 1998; Richter et al., 1995).

სავარაუდოა, რომ ენდოვასკულური მეთოდის გამოყენებით მეტი წარმატებით შეიძლება შეიქმნას პორტა-კავალური ანასტომოზები პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირების მიდამოებში, სადაც უკვე არსებობს ჯერ კიდევ ემბრიოგენეზში ჩამოყალიბებული, ექსტრაპარენქიმული, უშუალო კონტაქტის უბნები ღვიძლისა და კარის ვენების საკმაოდ მსხვილი ტოტების (5-დან 20 მმ-დე) კედლებს შორის. ენდოვასკულური ჩარევა ყველაზე უპრიანია განხორციელდეს ღვიძლის II და III სეგმენტში, სადაც ღვიძლის მარცხენა ვენა ქვემოდან გაუვლის მაგისტრალურ პორტულ კომპლექსს და უშუალო კონტაქტშია კარის ვენის ტოტთან (I Chanukvadze, 2008b). ასევე, ღვიძლის მარჯვენა ვენასა და VII სეგმენტის მაგისტრალურ პორტულ

ტოტებს შორის. ამ მოსაზრებას ადასტურებს Xu W -ის და თანაავტორების კვლევის შედეგებიც (Xu et al., 2011). პორტული და კავალური ელემენტების დატოტიანების სხვადასხვა ტიპები განაპირობებს პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირების რაოდენობის დიდ ვარიაციას - 4-დან - 20-დე; მაგრამ მიუხედავად ამისა, დასახელებული პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირები ღვიძლის მარცხენა და მარჯვენა წილებში მაღალი სტაბილურობით ხასიათდება.

### *საფიქსაციო მნიშვნელობა*

წარმოსადგენია, რომ მუცლის წინა კედლის მუდმივი მოძრაობისას მრგვალი იოგი პორტული კარიდან გამუდმებით ჭიმავს პორტულ არხებს წინისაკენ მაშინ, როდესაც ღვიძლი, ყველაზე მეტად, უკანა ზედაპირით, პერიტონეუმგარეშე (area nuda) ზონით, და კავალური კართაა ფიქსირებული მუცლის უკანა კედელთან, ხერხემალთან. ამრიგად, ღვიძლის სიღრმეში მუდმივად მოქმედებს ორი ურთიერსაპირისპირო, მუცლის წინა და უკანა კედლებისაკენ მიმართული ძალა. ფიზიკური დაძაბვისას (მაგ. ხტომა, ვარდნა) პორტული და კავალური ტოტების დაჭიმულობა ალბათ დაარღვევდა ღვიძლის ქსოვილს, რომ არა, ჯერ კიდევ ემბრიოგენეზში წარმოქმნილი, მათი ფიბროზული მთლიანობა პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირების სახით. სწორედ ამგვარ, სიტუაციურ კავშირებს უწოდეს დ.ნიკიტინამ და სხა. მკვლევარებ-მა „ქსოვილთა ბიოლოგიური საიმედოობა“ (BB Кованов et al., 1973; Нататина, 1972; Разумная, 1972, 1979).

სხეულის სხვადასხვა მიდამოს ფასციური კვანძების მსგავსად (BB Кованов et al., 1973; Разумная, 1979) პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირი შეიძლება განვიხილოთ შემაერთებელქსოვილოვანი ფიბროზული ჩონჩხის ორი სხვადასხვა კომპონენტის შეერთების ადგილად. ერთი იწყება მუცლის წინა კედელში არსებული ჭიპის რგოლის ფასციური კვანძიდან – მასიური, ფიბროზული წარმონაქმნის, მრგვალი იოგის სახით, რომლის ბოჭკოვანი მასა ღვიძლის პორტულ კარში ერწყმის მარცხენა პორტული კომპლექსის შემაერთებელქსოვილოვან ჩონჩხს და არანცის

ვენურ იოგთან ერთად ქმნის მკვეთრად გაფორმებულ ფიბროზულ კვანძს; მეორე, იწყება ხერხემალთან და ქვემო ღრუ ვენასთან დაკავშირებული ღვიძლის უკანა ფასციური კვანძიდან (Наташина, 1972) და გრძელდება ღვიძლის ვენების ფიბროზულ ბუდეებში. ამრიგად, ღვიძლის შიგნითა პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირი, რომელიც ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი ჩონჩხის მუდმივი ელემენტია, წარმოადგენს ღვიძლის პარენქიმის შიდა საფიქსაციო კონსტრუქციას (I Chanukvadze, 2008b; Iliia Chanukvadze, 2017).

კვფკ-ის ანალოგები ძუძუმწოვრებსა და ფრინველებში აღწერილი არ არის.

სხვადასხვა მკვლევარის მიერ მოპოვებულ მონაცემებში ზოგიერთი მნიშვნელოვანი თვისებრივი და რაოდენობრივი განსხვავების მიუხედავად, ღვიძლში აღიარებულია კოლაგენის ოთხი გენეტიკური ტიპის არსებობა: I, III, IV და V (Antonio Martinez-Hernandez & Amenta, 1993a). I ტიპის კოლაგენი წარმოდგენილია სქელი ბოჭკოების სახით, რომელიც ქმნის მკვრივ შემაერთებელ ქსოვილს (Marcos Rojkind et al., 1979; Seyer et al., 1980; Seyer & Kang, 1977). I ტიპის კოლაგენი მდებარეობს ღვიძლის კავსულაში, პორტული ტრაქტების სტრომაში, მსხვილ სისხლძარღვთა ადვენტიციაში, ტერმინალური ვენულების გარშემო არეებში, ზოგჯერ ღვიძლის წილაკის შიგნითაც (Biempica et al., 1980; S Gay, 1980; Grimaud et al., 1980; Ikeda et al., 2021; Voss et al., 1979).

მიჩნეულია, რომ ღვიძლში I და III ტიპის კოლაგენების თანაფარდობა შეადგენს 1:1-ს (Antonio Martinez-Hernandez & Amenta, 1993a). III ტიპის კოლაგენი შეესაბამება ღვიძლის ზოგიერთ, მაგრამ არა ყველა რეტიკულურ ბოჭკოს (RF), რომლებიც შერეულია I ტიპის კოლაგენთან მსხვილი სისხლძარღვების სტრომაში და პორტულ ტრიადებში (Biempica et al., 1980; S Gay, 1980; Sc Gay et al., 1975; Grimaud et al., 1980; Ikeda et al., 2021; Marcos Rojkind & Martinez-Palomo, 1976; Voss et al., 1979).

III ტიპის კოლაგენი ასევე აღმოჩენილია დისეს სივრცეში, სადაც მისი რაოდენობა დამოკიდებულია იტოს უჯრედებში მიმდინარე პროცესების ინტენსივობასთან (Kent et al., 1976; Oikawa, 1979).

მიუხედავად იმისა, რომ PHC-ის სისქე მხოლოდ 0,066-0,44 მკმ-ია, ის უფრო სქელია ვიდრე ღვიძლის ზედაპირული კაფსულა, რომელიც მოფენილია მეზოთელიუმის ერთშრიანი ფენით.

**ღვიძლის წილაკშიდა მატრიქსი (როგორც ღვიძლის სხვადასხვა შემადგენელქსოვილოვანი კომპონენტის დამაკავშირებელი)**

ღვიძლის კაფსულა არის თხელი, ნახევრად გამჭვირვალე მემბრანა, რომელიც შეიცავს I, III, V და VI ტიპის კოლაგენს, ფიბრონექტინს (FN) და, სავარაუდოდ, პროტეოგლიკანებს, თუმცა, ამ უკანასკნელის არსებობა, სპეციალური კვლევებით არ არის დადასტურებული. ღვიძლის კაფსულა დაფარულია მეზოთელიური უჯრედების ერთი ფენით, რომელიც ეყრდნობა ნატიფ ბაზალურ მემბრანას (BM), რომლებიც შეიცავს ლამინინს, ენტაქტინს, IV ტიპის კოლაგენს და პერლეკანს. ამ ბაზალური მემბრანას ქვეშ არის მატრიცა, რომელიც შექმნილია I ტიპის კოლაგენის ბოჭკოებით, რომლებიც ქმნიან ძირითად ხარაჩოს, რომელზედაც განთავსებულია და III, V, VI ტიპის კოლაგენის და FN-ის წვრილი ბოჭკოები. კაფსულის ექსტრაცელულური მატრიქსის „თითისებური მორჩები“ უწყვეტად გრძელდება ზედაპირულად განლაგებული წილაკების ექსტრაცელულურ მატრიქსში (Antonio Martinez-Hernandez & Amenta, 1993a).

პორტალური სივრცეები შეიცავს ნაღვლის სადინარებს, ღვიძლის არტერიის და პორტული ვენების ტოტებს, რომლებიც ჩართულია ტრაქტის შემადგენელქსოვილოვან სტრუქტურებში. ნაღვლის სადინარების ეპითელური უჯრედები გამოყოფილია მიმდებარე პარენქიმისგან ნატიფი (30 ნმ-ის სისქის) ბაზალური მემბრანით. ტრავმის, რეგენერაციისა და ონტოგენეზის შესასწავლად ჩატარებული კვლევებიდან (A Martinez-Hernandez, 1985; A Martinez-Hernandez et al., 1991; ANTONIO Martinez-Hernandez, 1985) ჩანს, რომ სადინარის ეპითელური უჯრედები პასუხისმგებელი არიან საკუთარი ბაზალური მემბრანის კომპონენტების სინთეზისა და გამოყოფაში.

ღვიძლის არტერიისა და პორტული ვენების ღეროები, ისევე როგორც მსგავსი კალიბრის სისხლძარღვები სხვა ორგანოებში, შეიცავს ბაზალურ მემბრანებსა და

ექსტრაცელულური მატრიქსის სხვა კომპონენტებს. პორტული ტრაქტების შემადგენლობაში ზოგჯერ შესაძლებელია შვანის უჯრედების და ბაზალური მემბრანის მქონე ნერვების იდენტიფიკაცია (A Martinez-Hernandez & Chung, 1984). პორტალური სივრცეების ექსტრაცელულური მატრიქსის შეიცავს კოლაგენის I, III, V, VI, ტიპებს, FN-ს და ელასტიკურ ბოჭკოებს.

ღვიძლის წილაკები შედგება სინუსოიდებისაგან, სინათლის მიკროსკოპითაც კი პრაქტიკულად შეუმჩნეველი ინტერსტიციული (პერისინუსოიდური, იგივე დისეს) სივრცეებისაგან და ჰეპატოციტების ჭიმებისაგან (ფირფიტებისაგან). იმისათვის, რომ აღიწეროს წილაკშიდა ექსტრაცელულური მატრიქსი, მიზანშეწონილია განხილულ იქნას ურთიერთობა წილაკის ზემოდასახელებულ სამ კომპონენტს შორის.

სინუსოიდები ხასიათდება დიდი (300 ნმ-მდე) ციტოპლაზმური ფენესტრების არსებობით, ენდოთელურ უჯრედებს შორის სპეციალიზებული კავშირების და წყვეტილი ბაზალური მემბრანის არსებობით.

ფენესტრებს უკავიათ სინუსოიდული ზედაპირის 40%-მდე სივრცე, რაც ენდოთელურ უჯრედებს შორის არსებული სივრცეებთან ერთად, ღვიძლის სინუსოიდებს აქცევს პლაზმასა და ჰეპატოციტებს შორის მაკრომოლეკულების ორმხრივი გაცვლის იდეალურ ადგილად (ჰისტოჰემატური ბარიერის II ტიპი).

ეპითელური უჯრედების უმეტესობისგან განსხვავებით, ჰეპატოციტებს არ აქვთ ბაზალური მემბრანა. ამის გამო, ღვიძლი უნიკალური ორგანოა ეპითელურ ორგანოებს შორის; მას არ გააჩნია რაიმე უწყვეტი ბარიერი (არც ენდოთელიუმი და არც ბაზალური მემბრანა) პლაზმურ სივრცესთან მიმართებით.

დისეს სივრცის ჩვეულებრივი ელექტრონული მიკროსკოპით შესწავლისას ვლინდება რომ მასში ექსტრაცელულური მატრიქსის კომპონენტები ძალზე მცირედ არის წარმოდგენილი. ამასთანავე, იმუნოჰისტოქიმიური კვლევით ვლინდება განსხვავებული სურათი: პორტულ სივრცესა და ცენტრალურ ვენებს შორის ნებისმიერ წერტილში გვხვდება სქელი, გადაჯვარედინებული, I ტიპის კოლაგენის ბოჭკოები. მცირე, 8-12 ბოჭკოსგან შემდგარი კონები უკეთ ვლინდება იმ უბნებში, სადაც ღვიძლის

ხარიხები (ჰეპატოციტების ფირფიტები) იტოტება ან მიმართულებას იცვლის. ამ ადგილებში ხშირად გვხვდება I ტიპის კოლაგენის კონების სიმეტრიული განაწილება. კონები უფრო თვალსაჩინოა სუბსინუსოიდურად, პორტული და ცენტრალური ვენის სივრცეების მიმდებარედ.

დისეს სივრცეში ექსტრაცელულური მატრიქსის ყველაზე უხვი კომპონენტია ფიბრონექტინი (FN) - ადჰეზიური კომპონენტი - რეცეპტორული ცილა ინტეგრინი. იმუნოჰისტოქიმიურ პრეპარატებზე FN ჩანს, როგორც თითქმის უწყვეტი წარმონაქმნი ღვიძლის სინუსოიდების მთელ სიგრძეზე, პორტული ტრიადებიდან ცენტრალურ ვენებამდე (Antonio Martinez-Hernandez & Amenta, 1993a).

ელექტრონული მიკროსკოპიით ვლინდება, რომ FN ქმნის ან მარცვლოვან ან ნატიფი მაფისმაგვარ სტრუქტურებს ჰეპატოციტების მიკროხაოების ზედაპირზე, ფარავენ I ტიპის კოლაგენის ბოჭკოებს, რომლებიც შერეულია სხვა ბოჭკოებთან და ძაფებთან (III, V და VI ტიპის კოლაგენის ბოჭკოები), ასევე დაკავშირებულია ენდოთელიუმის უჯრედების ინტერსტიციულ ზედაპირთან. სავარაუდოდ, მრავალი სხვა ფუნქციის გარდა, FN აკავშირებს ენდოთელიური უჯრედების და ჰეპატოციტების უჯრედის ზედაპირებს I ტიპის კოლაგენის კონებთან და ამ გზით გარდაქმნის ღვიძლის წილაკის ცალკეულ ელემენტებს ერთიან ფიზიკურ და ინფორმაციულ ერთეულად.

III ტიპის კოლაგენი ნორმულად დისეს სივრცეში არ გვხვდება. ის შეიძლება გაჩნდეს გარკვეულ პირობებში, ნატიფი ბოჭკოების სახით, რომელსაც არ გააჩნია განივი ზოლები (სტრიები). III ტიპის კოლაგენის ბოჭკოები ხშირად ასოცირებულია I ტიპის კოლაგენის გადაწნულ ბოჭკოებთან და FN- სთან. ის უფრო თვალსაჩინოა პორტალური და ცენტრალური რეგიონების სიახლოვეს.

ღვიძლში V ტიპის კოლაგენის ლოკალიზაციის თაობაზე მონაცემები მწირია. სინათლის მიკროსკოპში იგი ჩანს ცალკეული ფრაგმენტების სახით დისეს სივრცეში (Biempica et al., 1980; Schuppan et al., 1986). ამასთანავე, ქიმიური ანალიზის შედეგები მიუთითებს, რომ V ტიპის კოლაგენი არ წარმოადგენს ღვიძლის ექსტრაცელულური

მატრიქსის მნიშვნელოვან შემადგენელს. ის წარმოადგენს ფიბროზის განვითარების სტადიების მარკერს.

VI ტიპის კოლაგენი შედარებით უხვადაა წარმოდგენილი დისეს სივრცეებში, სადაც ის ვლინდება წვრილი ძაფების სახით, რომლებიც ხშირად ასოცირებულია I ტიპის კოლაგენის განივზოლიან ბოჭკოებთან, III ტიპის კოლაგენის მძივისებრ ბოჭკოებთან და FN-თან. მისი განაწილება მთელ წილაკში შედარებით ერთგვაროვანია. ღვიძლში ბაზალური მემბრანის კომპონენტების - ლამინინის, პერლეკანის და IV ტიპის კოლაგენის განაწილება ნაჩვენებია რიგ ნაშრომებში (A Martinez-Hernandez, 1985; ANTONIO Martinez-Hernandez, 1985; Schuppan et al., 1986; Stow et al., 1985). IV ტიპის კოლაგენი დისეს სივრცეში გვხვდება დისკრეტული, წყვეტილი აგრეგატების სახით, რომლებიც არ ასოცირდება არც ლამინინთან და არც პერლეკანთან (A Martinez-Hernandez, 1985; Stow et al., 1985). IV ტიპის კოლაგენის არასოცირება ბაზალური მემბრანის სხვა კომპონენტებთან, მხოლოდ დისეს სივრცისთვის დამახასიათებელი უნიკალური თავისებურებაა. ყველა სხვა ორგანოში IV ტიპის კოლაგენი გვხვდება მორფოლოგიურად იდენტიფიცირებულ ბაზალურ მემბრანაში, რომელიც ასოცირებულია ლამინინთან, ენტაქტინთან და პერლეკანთან. თავისუფალი IV ტიპის კოლაგენის არსებობის მიზეზი და მისი ფუნქციური მნიშვნელობა გაურკვეველია. ზოგიერთი ავტორი ადასტურებს ლამინინის არსებობას დისეს *სივრცეში* (Abrahamson & Caulfield, 1985; Bissell et al., 1987), თუმცა სხვა ავტორებმა ამ ანტიგენის აღმოჩენა იქ ვერ მოახერხეს (Carlsson et al., 1981; Clement et al., 1986; Grimaud et al., 1980; Hahn et al., 1980; Antonio Martinez-Hernandez & Amenta, 1993a; Sell & Ruoslahti, 1982).

პოლიკლონური და მონოკლონური ანტისხეულებით კვლევამ ვერ გამოავლინა ლამინინი დისეს სივრცეში ნორმულად, მაშინ, როდესაც იგივე ანტისხეულები ნათლად ავლენს ლამინინს პორტული მიდამოს და ცენტრალური ვენების ყველა ყველა ბაზალურ მემბრანაში. Wewer -მა და თანაავტორებმა (Wewer et al., 1992), ღვიძლში გამოიკვლიეს ლამინინის A, B1, B2, S და M ჯაჭვების ექსპრესია. მოზრდილ ვირთაგვებში ლამინინი ვლინდებოდა მოკლე ზოლების სახით, რომლებიც

რადიალურად გამოდიოდნენ პორტული ტრაქტებიდან და ცენტრალური ვენის რეგიონებიდან. იშვიათად ლამინინი იმყოფებოდა პერისინუსოიდურ სივრცეშიც, ცალკეული ფრაგმენტების სახით. სისხლძარღვთა და ნაღვლის გზების ბაზალური მემბრანები ყველა ასაკში შეიცავდა B1, B2 და S-ლამინინის დომენებს; A ჯაჭვი კი ვლინდებოდა დიდ სისხლძარღვებში და არ ვლინდებოდა მცირე ზომის სისხლძარღვებსა და ნაღვლის სადინარებში.

პერლეკანი არ ვლინდება დისესის სივრცეში, თუმცა უფრო დაბალი მოლეკულური წონის HSPG (სინდეკანი) უხვადა ვლინდება ჰეპატოციტების მემბრანის სინუსოიდისმხრივ ზედაპირთან (Stow et al., 1985). პერლეკანის არარსებობა ადასტურებს ლამინინის და ბაზალური მემბრანის არარსებობას დისეს სივრცეში. ამავე სივრცეში არ ვლინდება არც ენტაქტინი.

ჰეპატოციტები. ორგანიზმში არსებული ყველა ეპითელიური უჯრედი ინტერსტიციუმისგან გამოყოფილია ბაზალური მემბრანით. ჰეპატოციტები ქმნიან გამონაკლისს. თუმცა, აღნიშნულია ფიბრონექტინის და ექსტრაცელულური მატრიქსის სხვა კომპონენტების კავშირი ჰეპატოციტების მიკროხაოებთან (A Martinez-Hernandez & Chung, 1984).

ცენტრალური ვენები (ღვიძლის ვენების ინიციალები) გამოფენილია ერთშრიანი ენდოთელიუმით, რომელიც განთავსებული ნატიფ ბაზალურ მემბრანაზე, რომელიც შეიცავს ლამინს, IV ტიპის კოლაგენს და პერლეკანს (A Martinez-Hernandez & Chung, 1984; Stow et al., 1985).

ამ ბაზალური მემბრანის გარეთ დამატებით ვლინდება I, III, VI ტიპის კოლაგენის ბოჭკოები, V ტიპის კოლაგენის სპორადული ძაფები და უხვად FN. ასეთი შემადგენლობის ცენტრალური მატრიცა თანდათანობით გადადის დისესის სივრცის მატრიქსში, რაც განაპირობებს წილაკოვანი ექსტრაცელულური მატრიქსის უწყვეტობას.

ყოველივე ზემოთქმული ადასტურებს, რომ ღვიძლის კაფსულის, პორტული ტრაქტის და ცენტრალური ვენის ირგვლივი ექსტრაცელულური მატრიქსი სხვა



ეპითელურ ორგანოებში (თირკმელი, ფილტვები და ა.შ.) არსებული ექსტრაცელულური მატრიქსის მსგავსია. ღვიძლის ექსტრაცელულური მატრიქსის უნიკალურობა მდგომარეობს წილაკშიდა მატრიქსის კონსტრუქციაში, სადაც დისეს სივრცეებში არ აღინიშნება ბაზალური მემბრანის არსებობა, ხოლო ამორფული ექსტრაცელულური მატრიქსის მთავარი კომპონენტია ფიბრონექტინი.

ამკარაა, რომ ღვიძლის წილაკში მუდმივი ფილტრაციის ბარიერების არარსებობა, რაც გამოწვეულია სინუსოიდების ენდოთელიოციტების ფენესტრაციით, ენდოთელიოციტებს შორის ნაპრალების არსებობით და ბაზალური მემბრანის არარსებობით, იდეალურ გარემოს ქმნის მაკრომოლეკულების ორმხრივ გაცვლისათვის პლაზმასა და ჰეპატოციტებს შორის (Antonio Martinez-Hernandez & Amenta, 1993a).

**ღვიძლის მატრიქსი, როგორც ერთი მთლიანი (ქსოვილოვანი სითხის და პრე-ლიმფის ცირკულაციის ადგილი)**

ღვიძლში ლიმფოპოეზისა და ლიმფური ცირკულაციის შესწავლა კვლავ გამოკვლევის საგნად რჩება. ინტერსტიციული სითხის და ლიმფის მიმოქცევის თავისებურებების კვლევის ინტერესი მრავალი ფაქტორითაა განპირობებული. მათ შორის იმით, რომ გულმკერდის საერთო სადინარში გამავალი ლიმფის 50%-მდე და პერიტონეუმის ღრუში არსებული სითხის უდიდესი ნაწილი წარმოიქმნება ღვიძლში (Dongaonkar et al., 2018). ამასთანავე, ლიმფური ძარღვები არ მდებარეობს ღვიძლის პარენქიმაში, ისინი წარმოდგენილია მხოლოდ სტრომურ სტრუქტურებში (Ohtani & Ohtani, 2008a, 2014). გასათვალისწინებელია ისიც, რომ ღვიძლში ინტერსტიციული სითხის და ლიმფის ცირკულაცია ჩართულია სხვადასხვა სიმსივნური და არასიმსივნური დაავადებების პათოგენეზში (Lukacs-Kornek, 2016).

აღსანიშნავია, რომ ღვიძლში სითხეები ცირკულირებს ოთხ, ფუნქციურად ურთიერთდამოკიდებულ სატევში: სისხლისა და ლიმფურ მილებში, ნალვლის სადინარებსა და ინსტერსტიციული სივრცეებში. ღვიძლში ინტერსტიციული სითხისა და ლიმფის ცირკულაციის კალაპოტის არქიტექტონიკის თაობაზე ამჟამად არსებული შეხედულება (არსებული მოდელი) ძირითადად ეფუძნება S. Magari and Y. Ohtani -ის

მიერ გამოქვეყნებულ მონაცემებს (Ohtani & Ohtani, 2008a, 2014). ამ მონაცემების მიხედვით, ღვიძლის სინუსოიდურ კაპილარებში გამავალი სისხლის პლაზმა ავსებს პერისინუსოიდურ სივრცეებს (დისეს სივრცეებს), გარდაიქმნება ინტერსტიციულ სითხედ და შემაერთებელი ქსოვილის ბოჭკოების გასწვრივ მიედინება, ერთი მხრივ, პორტული ვენების, ხოლო, მეორე მხრივ, კი ღვიძლის ვენების შენაკადების (ცენტრალური და სუბლობულური ვენების) მიმართულებით. აღნიშნული ვენების სიახლოვეს, ინტერსტიციული სითხე გააღწევს ჰეპატოციტებს შორის (გაივლის სასაზღვრო ფირფიტას) შემაერთებელქსოვილოვან ბოჭკოებთან ერთად, რომლებიც წარმოადგენს დისეს სივრცეებში არსებული შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოების გაგრძელებას. შემდეგ, ინტერსტიციული სითხე, პორტულ ტრაქტში, ასევე, ღვიძლის ვენების ტოტების გარშემო შემაერთებელ ქსოვილში, ავსებს მოლის და კომპარინის სივრცეებს. ამ სივრცეებიდან ინტერსტიციული სითხე პირდაპირ, ან ფიბრობლასტის მსგავსი უჯრედებისგან და მათი მორჩებისგან ფორმირებული სპეციფიური პრელიმფური კალაპოტის გავლით შედის ლიმფურ კაპილარებში და პოსტკაპილარებში (Ohtani & Ohtani, 2008a).

ღვიძლის სინუსოიდებში გამავალი სისხლის პლაზმის ფილტრატის გარდა, ღვიძლში არსებობს ლიმფის წარმოქმნის მეორე წყაროც: ღვიძლის არტერიიდან წარმოქმნილი პერიბილიარული სისხლძარღვების კაპილარების სისხლის პლაზმის ფილტრატი. ის, პერიბილიარული შემაერთებელქსოვილოვანი სივრციდან გადადის პორტული ტრაქტის საერთო შემაერთებელქსოვილოვან სივრცეში და შემდგომ პორტულ (პერიბილიარულ) ლიმფურ ძარღვებში (Ohtani & Ohtani, 2008a).

ყოველივე ზემოთაღნიშნული ქმნის ნათელ წარმოდგენას ღვიძლში ქსოვილოვანი სითხეების ნაკადების ტრასებზე. თუმცადა, ამ ტრასის სრულად წარმოსადგენად, გარკვეულწილად, წარმოსახვაც საჭიროა. გარდა ამისა, მოლის და კომპარინის სივრცეები აღწერილია მხოლოდ ჰისტოლოგიურ და ულტრათხელ ანათლებზე, რომლებსაც არ შეუძლიათ მათი სივრცული არქიტექტონიკის და ზომების სურათის სრულად ასახვა. ამ თვალსაზრისით, აუცილებელია განსხვავებული

ექსპერიმენტული მოდელების და ვიზუალიზაციის მეთოდებისა შემუშავება, რათა უკეთ გავიგოთ ინტერსტიციული სითხის მიმოქცევის გზების არქიტექტონიკა, რამაც შეიძლება პოტენციურად, ღვიძლის დაავადებების პროფილაქტიკისა და მკურნალობის ახალი მიდგომების შემუშავებას შეუწყოს ხელი (Tanaka & Iwakiri, 2018).

ის მორფოლოგიური მეთოდები, რომლებითაც შეისწავლება ლიმფური ცირკულაციის კალაპოტი, არაა სრულყოფილი. სინათლისა და ტრანსმისიული ელექტრონული მიკროსკოპიით, საკვლევი ნიმუშების ჰისტოქიმიური და რადიოლოგიური მარკერებით მონიშვნის შესაძლებლობის მიუხედავად, შესაძლებელია ლიმფური გზების და ინტერსტიციული სივრცის მხოლოდ ცალკეული ფრაგმენტების შესწავლა, მაგრამ სისტემის სრული ადექვატური რეკონსტრუქცია რთულად მისაღწევია. არადა, ინტერსტიციული სითხის მოძრაობის გზების და ლიმფური სისტემის ინიციალების ფორმირების ჰოლისტიკური ხედვა შესაძლებელია მხოლოდ ინტერსტიციული სითხის და ლიმფის სატრანსპორტო გზების ყველა სარეზერვო შესაძლებლობის შეფასებისას.

ლიმფური გზების გამოკვლევა საკონტრასტო საინიექციო მასებით (ტუმი, სხვადასხვა საღებავები) შევსების შემდგომ ან ვიტალური მიკროსკოპიით მხოლოდ ფასციურ სტრუქტურებში (მაგ: ღვიძლის კაფსულა, ნაწლავის ჯორჯალი, კუნთის აპონევროზი და ა.შ) განთავსებული ან ზედაპირული ლიმფური მარღვების არქიტექტონიკის (ზომები, განტოტებები და სარქვლის ადგილმდებარეობა) შესწავლის საშუალებას იძლევა (Stucker et al., 2008). ამასთანავე, როგორც წესი, ნაკლები ყურადღება ექცევა აღნიშნული მარკერების და საინიექციო მასების მოლეკულურ წონას და/ან ზომებს, ასევე, მათ ადჰეზიურ ურთიერთქმედებას შემაერთებელქსოვილოვან ბოჭკოებთან, რომელთა გასწვრივ მოძრაობითაც საინიექციო მასა გადადის ლიმფურ კაპილარებში (Debie & Hernot, 2019). ინიექციური რეპლიკების (კოროზიული მიკროპრეპარატების) მასკანერებელი ელექტრონული მიკროსკოპიის მეთოდი, რეპლიკაციისთვის გამოყენებული პოლიმერული მასალის ტოქსიურობიდან გამომდინარე, ხშირად თანხვედრილია ვაზოსპაზმთან (Motta et al.,

2012). მორფოლოგიური კვლევის მეთოდების ეს თავისებურებები შეიძლება განაპირობებდეს ინტერსტიციული სითხის სატრანსპორტო გზებისა და ლიმფური კაპილარების ფორმირების ზონების არქიტექტურისა და რეალური ზომების დამახინჯებას.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, კოროზიული მიკროპრეპარატების მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია ისეთი საინიექციო მასის გამოყენებით, რომელიც თავისუფალია ზემოთაღნიშნული ნაკლოვანებებისაგან (Tsomaia et al., 2020). მოსალოდნელია, რომ წარმატებული აღმოჩნდეს ღვიძლში ინტერსტიციული სითხის და ლიმფის ტრასების სრული სივრცული არქიტექტონიკის შესწავლისათვის - დაწყებული პერისინუსოიდური (დისეს) სივრცეებიდან, დამთავრებული სხვადასხვა მდებარეობის ღვიძლშიდა ლიმფური მილებით.

## გამოკვლევის მასალა და მეთოდები

### მასალა

გამოკვლევული იქნა ძუძუმწოვრების (ღორის, ცხვრის, ძაღლის, რომელთაც აქვთ ნაღვლის ბუშტი, და ვირთაგვის, რომელსაც არ აქვს ნაღვლის ბუშტი) და ფრინველების (შინაური ქათმის, რომელსაც აქვს ნაღვლის ბუშტი) ღვიძლების პორტული და კავალური სისხლძარღვების მფარავი შემაერთებელქსოვილოვანი გარსების ურთიერთობა, როგორც ერთმანეთთან, ასევე ღვიძლის კაფსულასთან და წილაკშიდა შემაერთებელქსოვილოვან ბადესთან.

გამოკვლევა ჩატარებულია ვირთაგვის 23, ძაღლის 6, ღორის 6, ცხვრის 6 და ქათმის 5 ღვიძლზე.

ცხოველთა და ფრინველთა ღვიძლების გამოკვლევა ხდებოდა ანატომიური პრეპარაციის, კოროზიული პრეპარატების, ჰისტოლოგიური (მათ შორის კონტრასტული მასებით სისხლის მილების ინიექციის შემდეგ გამჭვირვალე პრეპარატების მიკროსკოპია), ჰისტოქიმიური, იმუნოჰისტოქიმიური, ფლურესცენტული მიკროსკოპიის და კოროზიულ მიკროპრეპარატთა მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპიის მეთოდებით.

*შენიშვნა: ცხოველთა და ფრინველთა ღვიძლების კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები დარდებოდა პროფესორ ილია ჭანუყვამის პერსონალურ არქივში დაცულ ადამიანის ღვიძლის ჰისტოტოპოგრამებს და ღვიძლის ქსოვილის მაცერაციის შედეგად (გამდინარე წყალში) ვიზუალიზებული პორტული ტრაქტების და ღვიძლის ვენების ურთიერთობის ამსახველ ფოტოებს; ასევე, პროფესორ დიმიტრი კორძაიას პირად არქივში დაცულ უჯიშო (ეზოს) ძაღლების ღვიძლის სისხლძარღვებისა და ნაღვლის გზების კოროზიული პრეპარატების და პორტული ტრაქტების ჰისტოტოპოგრამებს.*

აღნიშნული საარქივო მასალები მოიცავდა:

ა. ორივე სქესის ზრდასრული ადამიანების (რომელთა სიკვდილის მიზეზი არ იყო დაკავშირებული ღვიძლის პათოლოგიასთან) გვამებიდან ამოღებული ღვიძლების

პორტული ტრაქტების შემცველ მაცერირებულ პრეპარატებს, ასევე, ამავე უბნების ჰისტოლოგიურ ანათლებს. ანათლების ნაწილი დამზადებულ იქნა კარის ვენის, ნაღვლის გზების და/ან ღვიძლის არტერიის სხვადასხვა ფერის ტუმის და საკვები ჟელატინის მასის ნარევით (პროპორცია 1:3) წინასწარი ინიექციის შემდეგ.

ბ. ორივე სქესის ზრდასრული უჯიშო (ეზოს) ძაღლების ღვიძლის მილოვანი სტრუქტურების კოროზიულ პრეპარატებს, რომლებიც დამზადებული იყო „ნაირიტის“ წარმოების ლატექსის ინიექციით და გოდირდმჟავაში ქსოვილების დაშლით; ასევე პორტული ტრაქტების შემცველი ღვიძლის ფრაგმენტების ანათლებს, რომელთა ნაწილი დამზადებულ იქნა კარის ვენის, ნაღვლის გზების და/ან ღვიძლის არტერიის სხვადასხვა ფერის ტუმის და საკვები ჟელატინის მასის ნარევით (პროპორცია 1:3) წინასწარი ინიექციის შემდეგ. აღნიშნული ცხოველები წარმოადგენდნენ საკონტროლო ცხოველებს ნაღვლის შეგუბების კვლევის სერიაში.

როგორც ი. ჭანუყვადის, ისე დ. კორძაიას არქივი შექმნილი იყო თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ოპერაციული ქირურგიისა და ტოპოგრაფიული ანატომიის კათედრაზე მათი მუშაობისას, 1976-1994 წლებში.

მასალის განაწილება გამოკვლეულ სახეობათა, ასაკის და კვლევის მეთოდების მიხედვით იხილე ცხრილში #1.

გამოკვლევისათვის ღორის, ცხვრის და ქათმის ორგანოკომპლექსების შეძენა ხდებოდა საკოლმეურნეო ბაზრებში. ორგანოკომპლექსები შეიცავდა ღვიძლს, ქვემო ღრუ ვენის მონაკვეთს (კაუდალურად - თირკმლის ვენების ჩართვის უბნიდან 3-4 სანტიმეტრით ქვემოთ, ხოლო კრანიალურად - დიაფრაგმის ფეხებამდე), ნაღვლის ბუშტს, ღვიძლ-თორმეტგოჯა იოგს და თორმეტგოჯა ნაწლავის კრანიალურ ნაწილს.

ორგანოკომპლექსების ევისცერაცია ხდებოდა ლიცენზირებულ სასაკლაოებზე ცხოველთა დაკვლიდან არაუგვიანეს 3 საათის განმავლობაში; ღვიძლის ქსოვილის ჰისტოლოგიური და კოროზიული პრეპარატების დამზადება იწყებოდა ცხოველთა დაკვლიდან არაუგვიანეს 6 საათის განმავლობაში.

ცხრილი N1. მასალის განაწილება კვლევის მეთოდების მიხედვით

ადამიანის/ცხოველის/ფრინველის ღვიძლი	ანატომიური პრეპარირება	მაცერირება	ჰისტოლოგია/ ჰისტოტოპოგრაფია	ჰისტოქიმია	იმუნოჰისტოქიმია	ფლუორესცენტული მიკროსკოპია	კოროზიული პრეპარატების მეთოდი	კოროზიული პრეპარატების მასკანირებელი ელექტრონული	სულ
ადამიანი (ახალშობილი - 97 წ.)	18*	14*	16	-	-	-	12	-	46
ძალი (2-დან - 3 წლამდე)	-	-	3	-	-	-	3	-	6
ღორი (1 წლის)	3*	-	3*	3*	-	3*	3*	-	6
ცხვარი (1 წლის)	2	-	2*	2*	-	2*	2	-	6
ვირთაგვა (6 თვის)	2	-	6*	6*	2*	2*	2	4	14
ვირთაგვა (6 თვის) - ნაღვლის საერთო სადინარის 3- დღიანი ოკლუზიით	-	-	3*	3*	3*	3*	-	6	9
ქათამი (6 თვის)	2*	-	3*	3*	-	2*	1*	-	5
სულ	92 ღვიძლი								

**შენიშვნა:** კვლევის რამდენიმე მეთოდი გამოყენებული იყო ერთი და იმავე ადამიანის/ცხოველის/ფრინველის ღვიძლზე (ასეთი ღვიძლები მონიშნულია \*-ით).

## მეთოდები

### *ანატომიური პრეპარაციის და მაცერაციის მეთოდები*

ევისცერირებული ორგანოკომპლექსიდან ვახდენდით ღვიძლის გამოყოფას და ღვიძლში შემავალი და ღვიძლიდან გამომავალი სისხლის მიღების იდენტიფიკაციას და პრეპარაციას, ისე, რომ შესაძლებელი გახდეს მათი კათეტერიზაცია შემდგომი ინიექციის მიზნით.

ღორის ღვიძლების ნაწილზე ვახდენდით მათი ვისცერული ზედაპირიდან ფიბროზული კაფსულის აცლას და წყლის უწყვეტი ჭავლით ღვიძლის ქსოვილის მაცერაციას 5-6 დღე-ღამის განმავლობაში. აღნიშნულის შემდეგ, ღვიძლის ქსოვილისაგან ბლაგვი წესით ვათავისუფლებდით პერივასკულურ ფიბროზულ კაფსულს (რომელიც გარს ეკვრის პორტულ ტრაქტებს) და ღვიძლის ვენების შემაერთებელქსოვილოვან საფარველს. ამას ვახორციელებდით ყველა სეგმენტის პორტული ტრაქტის და 2 მმ და მეტი კალიბრის ღვიძლის ვენების (მათი შენაკადების) მიმართ.

### *კოროზიული პრეპარატების მეთოდი (მაკრო-მიკროსკოპული კვლევისათვის)*

ღორის და ცხვრის ღვიძლების ორგანოსშიდა სისხლძარღვთა კოროზიული პრეპარატების დასამზადებლად ვიყენებდით თხევად კაუჩუკს (Nairit-ის წარმოების ლატექსი, ერევანი, სომხეთი). კოროზიული პრეპარატების დასამზადებლად ზემოაღნიშნულ ორგანოკომპლექსებს ვრეცხავდით გამდინარე წყალში და კარის ვენაში, ღვიძლის არტერიაში და ქვემო ღრუ ვენაში (კაუდალურიდან კრანიალური მიმართულებით) შეგვყავდა კათეტერები, რომლებიც დასახელებულ მილოვან სტრუქტურებში ფიქსირდებოდა გარედან დადებული ლიგატურებით. ამასთანავე, ქვემო ღრუ ვენის დიაფრაგმისმხრივი სანათური იკვანძებოდა ისე, რომ ქვემო ღრუ ვენაში შეყვანილი მასა გადასულიყო ღვიძლის ვენებში, რეტროგრადულად. აღნიშნულ კათეტერების გარეთა ბოლოებს ვუერთებდით პროფესორ დ. კორძიას მიერ მოწოდებულ შპრიც-მანომეტრს (რაციონალიზირებული წინადადება, #137,



თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი, 1984 წ.), რომელიც საშუალებას გვაძლევდა გაგვეზომა წნევა ლატექსის ინიექციის დროს; კარის ვენის, ღვიძლის არტერიის, ღვიძლის ვენების კალაპოტებში ლატექსით ინიექცია ხდებოდა ვერცხლისწყლის სვეტის 150 მმ-ის წნევით. ინიექციის დასრულების შემდეგ კათეტერებს ამოვაცლიდით და სინქრონულად ვახდენდით შესაბამისი მილოვანი სტრუქტურების გადაკვანძვას. ინიექცირებულ პრეპარატებს ვათავსებდით გოგირდმჟავას კონცენტრირებულ ხსნარში 5-10 დღით (ღვიძლის ქსოვილის სრულ კოროზიამდე).

ვირთავის ღვიძლის სისხლის მიღების კოროზიული პრეპარატების დამზადებისათვის ვიყენებდით სამრეწველო პლასტმასის „Protacril M“ -ის ნაკრებს (ხარკოვი, უკრაინა). ამ ნაკრების თხევადი კომპონენტის ყოველ 1,0 მილილიტრს ვუმატებდით 40 მილიგრამ ბენზოილის ზეჟანგს (დ. კორძია და თანავტორები, რაციონალიზირებული წინადადება, #263, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი, 1987 წ.). ინიექცია ხორციელდებოდა დიეთილ ეთერის ინჰალაციური ნარკოზის პირობებში. საინიექციო მასა შეგვეყვავდა ვირთავის კარის ვენაში და კაუდალურ ღრუ ვენაში ჩადგმული კათეტერების საშუალებით, ვერცხლისწყლის სვეტის 100 მმ-ის წნევით, ზემოთ აღნიშნული შპიც-მანომეტრის საშუალებით. პორტულ ვენაში შეყვანილი კოქტეილი შეღებილი იყო წითელი პიგმენტით, ხოლო ღვიძლის ვენაში შეყვანილი კოქტეილი - ლურჯი პიგმენტით (პიგმენტები ასევე წარმოადგენდნენ „Protacryl-M“ ნაკრებების სტანდარტულ კომპონენტებს). საინიექციო მასის მარჯვენა წინაგულში გადასვლის შემდეგ, რაც ადასტურებდა ინიექციის სისრულეს, კათეტერებს ამოვაცლიდით და კაუდალურ ღრუ ვენას, კარის ვენას და კრანიალურ ღრუ ვენას ვკვანძავდით. პროტაკრილის გამყარების შემდეგ ვახდენდით ღვიძლის ევისცერაციას და ქსოვილის კოროზიას 20%-იან KOH-ის ხსნარში, ტუტისა და გამოხდილი წყლის 3-ჯერ ურთიერთჩანაცვლებით (KOH -ში ქსოვილი ჩერდებოდა 2 საათის განმავლობაში, ხოლო გამოხდილ წყალში 30 წუთის განმავლობაში; ამასთანავე, გამოხდილი წყალი იცვლებოდა 3-ჯერ, ყოველ 10 წუთში).

მიღებულ კოროზიულ პრეპარატებს ვსწავლობდით მაკრო-მიკროსკოპულად: თვალით, ბინოკულარული მიკროსკოპით (2x-28x გადიდების პირობებში) და ციფრული მიკროსკოპული ხელსაწყოთი - ProScope დიგიტალური კამერით აღჭურვილი სინათლის სტერეო-მიკროსკოპით (10 x, 50 x, 100 x და 200 x გადიდების პირობებში). ვახდენდით გამოსახულების ფიქსირებას ციფრულ ფორმატში - შემდგომი გაზომვებისა და დაკვირვებისათვის.

### ***ნაღვლის საერთო სადინარის ოკლუზია (ექსპერიმენტული მოდელი)***

ექსპერიმენტი ტარდებოდა ვისტარის ჯიშის თეთრ მამრ ვირთაგვებზე, წონით 180-220 გ. ოპერაციამდე 7 დღის განმავლობაში ხდებოდა ცხოველთა ადაპტაცია ვივარიუმის პირობებთან (22 °C, სინათლე-სიბნელის 12-საათიანი მონაცვლეობა, 60% ტენიანობა, თავისუფალი წვდომა წყალსა და საკვებზე). ყველა ქირურგიული პროცედურა სრულდებოდა ნიღბით ეთერის ზოგადი ანსეთეზის ქვეშ.

ნაღვლის საერთო სადინარის ლიგირება ხდებოდა სტანდარტული წესით, ორი ლიგატურით, რაც ხორციელდებოდა პერიტონეუმის ღრუს გახსნის და ღვიძლსა და „12-გოჯა ნაწლავს“ (წვრილი ნაწლავის საწყის ფრაგმენტს) შორის გადაჭიმული პერიტონეუმის დუბლიკატურიდან მისი გამოყოფის შემდეგ. დისტალური ლიგატურა ნაწლავიდან 1 სმ-ით იყო დაშორებული; ლიგატურებს შორის მანძილი შეადგენდა 2 მმ-ს.

### ***კოროზიული მიკროპრეპარატების მომზადება მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით გამოკვლევისათვის***

ვირთაგვის ღვიძლის სისხლის კალაპოტის კოროზიული მიკროპრეპარატების მომზადება მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით გამოკვლევისათვის ხდებოდა ჩვენს მიერ შემუშავებული რეცეპტით მომზადებული გამყარებადი საინიექციო მასის (გსმ) გამოყენებით. სისხლძარღვების ინიექცია ვირთაგვებში ხორციელდებოდა დიეთილ ეთერის ინჰალაციური ნარკოზის ქვეშ, სისხლის კალაპოტის წინასწარი გამორეცხვის შემდეგ 0.1 მლ ჰეპარინის შემცველი 0,9%-იანი

ფიზიოლოგიური ხსნარით (გამორეცხვის სიჩქარე - 20 მლ/წთ). მანიპულაციები ტარდებოდა ქირურგიული სათვალის ან ქირურგიული მიკროსკოპის გამოყენებით. ვირთაგვაში გსმ-ის ინიექცია ხორციელდებოდა გულმკერდის აორტიდან (როგორც ეს აღწერილია Karaganov, et al. -ის მიერ (Karaganov et al., 1981), კარის ვენიდან და ქვემო ღრუ ვენიდან (როგორც ეს აღწერილია Tsomaia et al-ის მიერ (Tsomaia et al., 2020)). ყველა შემთხვევაში ინიექციებული მასის გამოდინება ხდებოდა ამ მიზნით მარჯვენა წინაგულში სპეციალურად შექმნილი დეფექტიდან.

ინიექციური რეპლიკების მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპის მეთოდის და ჩვენ მიერ შემუშავებული გსმ-ის გამოყენებით ასევე შევისწავლეთ ვირთაგვის ღვიძლის სისხლის მიკროცირკულაციურ კალაპოტში, ინტერსტიციულ სივრცეში, ლიმფურ და ნაღვლის კალაპოტებში შესაბამისი ლიქვორების ტრასები - ნორმულად და ნაღვლის საერთო სადინარის დახშობიდან 3 დღის შემდეგ.

გსმ-ის პოლიმერიზაცია ხდებოდა 2 საათის განმავლობაში, ოთახის ტემპერატურაზე. ინიექციებული მასის პოლიმერიზაციის შემდეგ ამოიკვეთებოდა სამიზნე ორგანო და ქსოვილების დაშლა (კოროზია) ხორციელდებოდა 20%-იანი KOH-ის ხსნარით, ოთახის ტემპერატურაზე. ტუტეში განთავსებული ნიმუშები ყოველი 2 საათის შემდეგ გადაგვქონდა გამოხდილ წყალში, რომელსაც სამჯერ ვცვლიდით ყოველ 10 წუთში (ტუტე-წყლის პროცედურის განმეორება სამჯერ სრულიად საკმარისი იყო სრულფასოვანი კოროზიისათვის).

კოროზიის დასრულების შემდეგ ნიმუშები 10 წუთით თავსდებოდა Triton X-100-ის ხსნარში და შემდეგ ირეცხებოდა გამდინარე წყლის მსუბუქ ნაკადში - 10 წუთის განმავლობაში.

ტვიფრებს ვანაწევრებდით მიკროსკოპიული გამოკვლევისათვის. მიღებულ ფრაგმენტებს ვაშრობდით ჰაერზე, რის შემდეგაც ვამაგრდებდით ელექტროგამტარი წებოთი შესაბამის მაგიდეზე.

კოროზიულ ტვიფრებს ვიკვლევდით ProScope დიგიტალური კამერით აღჭურვილი სინათლის სტერეო-მიკროსკოპით და მასკანირებელი ელექტრონული

მიკროსკოპით JEOL-JSM-6510LV. ეს უკანასკნელი იძლეოდა ნიმუშის ვიზუალიზაციას როგორც პირდაპირი, ისე არეკვლილი ელექტრონული ნაკადებით, როგორც მაღალი, ისე დაბალი ვაკუუმის პირობებში. მიკროსკოპი აღჭურვილი იყო რენტგენოსპექტრული ანალიზის ზონდით. მაღალი ვაკუუმის პირობებში კვლევისათვის კოროზიული ტვიფრები იფარებოდა ოქროს ატომების ფენით, JEC-3000FC (Tokyo BOEKI Group, Japan) აპარატის გამოყენებით (ვაკუუმი = 3.2 პა, დაფარვის დრო = 180 წმ).

კოროზიული მიკროპრეპარატების მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით გამოკვლევას ვახორციელებდით საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ელექტრონული მიკროსკოპიის ცენტრში (ხემდღვანელი - პროფესორი ნიკოლოზ ჯალაბაძე).

### ***ღვიძლის ქსოვილის მიკროსკოპული გამოკვლევა***

#### ***ჰისტოლოგია***

თითოეულ სეგმენტის სხვადასხვა უბნიდან აღებული ღვიძლის ქსოვილის 1,5x2,0x2,0 სმ<sup>3</sup> და 1,5x2,0x4,0 სმ<sup>3</sup> ზომის ნაჭრებს ვათავსებდით ნეიტრალური (pH – 7,2-7,4 ფოსფატური ბუფერის გამოყენებით დამზადებული) ფორმალინის 10%-იან ხსნარში, ვაყალიბებდით პარაფინში, ვჭრიდით 3-დან 5 მკმ-მდე სისქის ანათლებს, რომლებსც ვღებავდით ჰემატოქსილინითა და ეოზინით;

#### ***ჰისტოქიმია***

ღვიძლის ქსოვილის ზემოაღწერილი წესით დამზადებული ანათლების ნაწილი იღებებოდა მასონის ტრიქრომით (Sigma Aldrich Catalog Number: C970D37) მწარმოებლის მიერ მითითებული ინსტრუქციის შესაბამისად. ანათლების ნაწილი დამატებით იღებებოდა რეტიკულინით - რეტიკულური ბოჭკოების გამოსავლენად.

#### ***ჰისტოტოპოგრაფია***

ღვიძლის ქსოვილის ნაჭრების ზომიდან გამომდინარე, მიღებული ანათლები იძლეოდა არა მხოლოდ ჰისტოლოგიური შეფასების, არამედ, ჰისტოტოპოგრაფიული

ანალიზის სამუალებასაც, რასაც, ზოგჯერ, წარმოდგენილი კვლევის მიზნებიდან გამომდინარე, პრინციპული მნიშვნელობა ენიჭებოდა (იხილეთ, ასევე „მორფომეტრია“).

#### იმუნოჰისტოქიმია

იმუნოჰისტოქიმიური კვლევისთვის გამოყენებული იქნა MyBiosource-ის ანტისხეული Keratin-8 (კატალოგის ნომერი #MBS8510691). განზავების დონე: 1:200 0,01M ფოსფატურ ბუფერში (PBS) pH7.4 (Sigma Aldrich). ფორმალინში დაფიქსირებული ქსოვილის ანტიგენის გამოთავისუფლება ხდებოდა ციტრატულ ბუფერში გაცხელების გზით. ანტისხეულის ინკუბაცია მიმდინარეობდა 2 საათის განმავლობაში 22°C-ზე. მეორად ანტისხეულად გამოყენებული იქნა ცხვრის კურდღლის საწინააღმდეგო HRP-სთან კონუგირებული ანტისხეული. ჰისტოლოგიურ პრეპარატები შემოწმდა Primo star ZEISS-ის სინათლის მიკროსკოპით (გერმანია), რომელიც აღჭურვილია ციფრული კამერით (ZEN 2.3 SP1). პრეპარატების ნაწილი მონიშნებოდა ციტოკერატინების დეროვანი უჯრედების (OV6) და გლუვკუნთოვანი აქტინის (SMA) მარკერებით.

შენიშვნა: იმუნოჰისტოქიმიური მეთოდიკა გამოყენებული იყო ვირთავის ღვიძლის შესწავლისას

#### კონტრასტირებული გამჭირვალე ჰისტოლოგიური პრეპარატების გამოკვლევა

ვირთავის ღვიძლის ჰისტოლოგიური პრეპარატების დამზადება ხდებოდა ორგანოს სისხლის მიღების ტუმ-ჟელატინის ნარევი (1:3) ინიექციის შემდეგ. ინიექცია ხორციელდებოდა ზემოთ აღწერილი ტექნიკის გამოყენებით, მანომეტრთან კომუტირებული შპრიცით. ინიექციის წნევა შეადგენდა 100-120 მმ. ვწ.სვ. საინიექციო ნარევი მომზადებული იყო Vellimana et al (Vellimana et al., 2011) და Aum et al (Aum et al., 2017) რეკომენდაციების თანახმად.

#### მორფომეტრია

მორფომეტრიული ანალიზისათვის ვახდენდით ყველა ზემოაღნიშნული ტიპის ჰისტოლოგიური პრეპარატების დასკანერებას MoticEasyScan Pro 6-FS სკანერით და

ციფრული გამოსახულების დამუშავებას, მათ შორის, სხვადასხვა სტრუქტურების გაზომვას (მორფომეტრიას) Motic Digital Scanner Assistant Software Motic VM 3.0.-ის საშუალებით. სამუშაო არე დიდებოდა 40-ჯერ, რაც შეესაბამება სინათლის მიკროსკოპის 1000x გადიდებას (რაც, როგორც წესი, მიიღწევა იმერსიული მეთოდით კვლევისას). ციფრული გამოსახულების მაღალი გარჩევადობით დანახვა შესაძლებელი იყო DS დამხმარე პროგრამის მეშვეობით, რომელიც გამოსახულების გაანალიზებას უზრუნველყოფს სხვადასხვა ტიპის საზომი და მორფომეტრიული პროგრამული ვერსიებით („ოფციებით“)

#### ფლუორესცენტული მიკროსკოპია

ფლუორესცენციული მიკროსკოპია ხორციელდებოდა იმუნოფლუორესცენციური მიკროსკოპით Nikon H550L (იაპონია). ციფრული სურათების გადაღებას ვახდენდით Infinity 2 კამერით, ხოლო მიღებული გამოსახულების დამუშავებას (გაზომვას და ანალიზს) - Infinity პროგრამული უზრუნველყოფის 6.5.6 ვერსიით. ღვიძლის ქსოვილის ფლუორესცენციული მიკროსკოპია ეფუძნებოდა მისი ბუნებრივი ფლუორესცენციის (თვითფლუორესცენციის) უნარს. გამოკვლევა ხდებოდა მწვანე ფილტრის დიაპაზონში, რომლის ფარგლებშიც ჰეპატოციტები და მათი ბირთვები, ქოლანგიოციტები და მათი ბირთვები, შემაერთებელქსოვილოვანი მატრიქსის შემადგენელი ბოჭკოები, სისხლის მილების კედლები (კუნთოვანი ბოჭკოებით და მათ გარეშე), ნერვული ღეროები და სისხლის ფორმიანი ელემენტები ავლენენ განსხვავებულ ფლუორესცენციას იმდენად, რომ საშუალებას იძლევიან გარჩეულნი იქნან ერთმანეთისაგან.

## კვლევის შედეგები

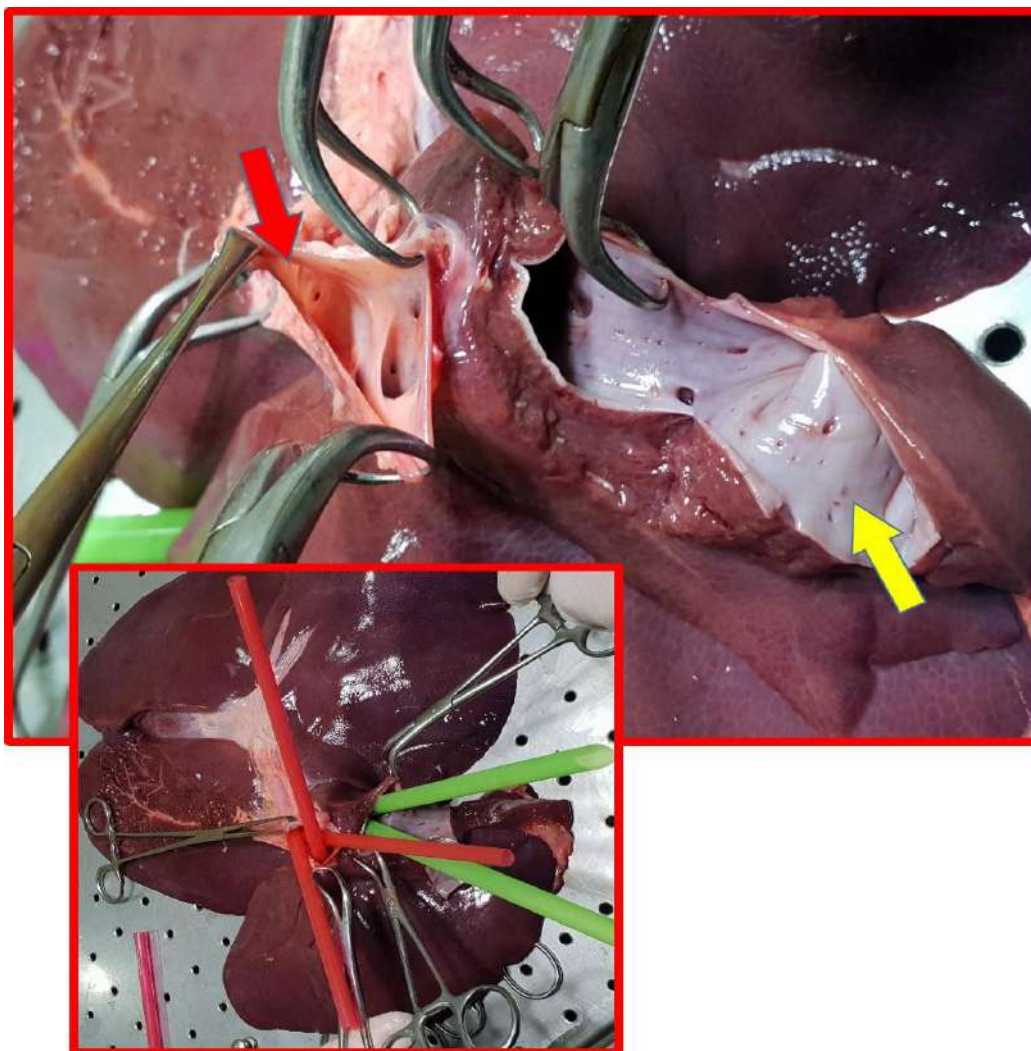
### ღვიძლის ექსტრაცელულური მატრიქსის თავისებურებანი ძუძუმწოვრებსა და ფრინველებში

ჩვენ შევისწავლეთ პორტული კომპლექსის და ღვიძლის ვენის მფარავი შემაერთებელი ქსოვილების კავშირები ერთმანეთთან, ღვიძლის კაფსულასთან და წილაკშიდა შემაერთებელქსოვილოვან სტრუქტურებთან, ნაღვლის ბუშტის მქონე (ლორი, ცხვარი) და არ მქონე (ვირთაგვა) ძუძუმწოვრებსა და ნაღვლის ბუშტის მქონე ფრინველებში (შინაური ქათამი).

ყველა გამოკვლეულ ღვიძლში, როგორც კარის ვენის, ისე ღვიძლის ვენების გარშემო, მათი უწვრილესი შენაკადების ჩათვლით, აღინიშნება სხვადასხვა სისქისა და კომპოზიციის შემაერთებელქსოვილოვანი გარსები, რომლებიც სხვადასხვა ფორმით არის დაკავშირებული ერთმანეთთან, ღვიძლის კაფსულასთან და წილაკშიდა შემაერთებელქსოვილოვან ბადესთან. ეს შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოების სისტემა ქმნის ღვიძლის ე.წ. ექსტრაცელულურ მატრიქსს - ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვან ჩონჩხს.

## ღორი

ღორის ღვიძლში პორტული კარი და ვენური კარი განლაგებულია ერთმენტის მახლობლად ღვიძლის დორზალური (უკანა) ზედაპირის სიახლოვეს. ღვიძლის ვენები კარის ვენების ზემოთ (კრანიალურად) არიან განლაგებულნი (სურ N1).

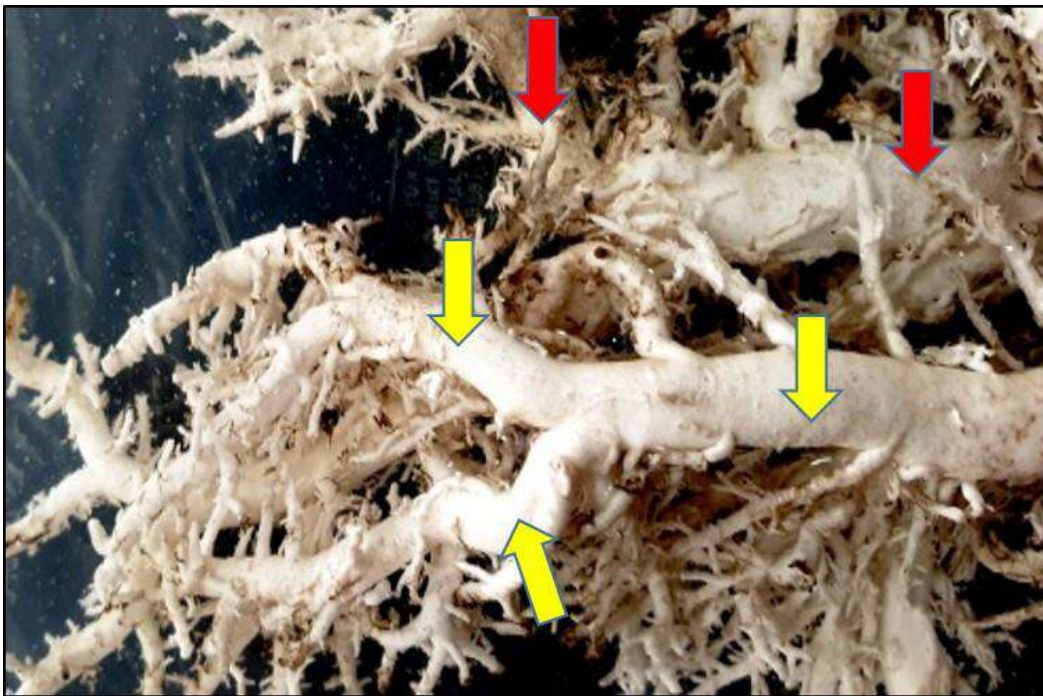


სურ N1. ღორის ღვიძლი. ნატივური პრეპარატი. ყვითელი ისარი მიუთითებს ქვემო ღრუ ვენას (სანათური გადახსნილია), რომელიც გადის კუდიანი წილის სისქეში, სადაც მასში ჩაერთვებიან ღვიძლის ვენები. წითელი ისარი მიუთითებს კარის ვენას, რომლის გახსნილ სანათურშიც ჩანს მისი ტოტების სანათურები. მცირე კვადრატში ნაჩვენებია იგივე



*პრეპარატები ღვიძლის და კარის ვენების ტოტების კანულაციის შემდეგ (მწვანე კანულები მოთავსებულია ღვიძლის ვენებში, წითელი - კარის ვენის ტოტებში)*

მსხვილი კალიბრის პორტული და კავალური სისხლის მილები კოროზიული პრეპარატების გამოკვლევა ადასტურებს, რომ ამ ორი სისტემის სისხლის ძარღვები ერთმანეთისადმი მეტ-ნაკლებად პარალელურად განთავსებულ სიბრტყეებზეა განლაგებული. ისინი ერთმანეთს ეჯვარედიან, მაგრამ აღნიშნული სიბრტყეების ფარგლებში. ამასთანავე, კარის და ღვიძლის ვენის წვრილი ტოტები შეიძლება ერთმანეთს ეჯვარედიანოდეს სხვადასხვა კუთხითაც (სურ N2).



*სურ N2. ღორის ღვიძლი. პორტული და ღვიძლის ვენების კოროზიული ტვიფრები. წითელი ისარი მიუთითებს კარის ვენის ტოტების ტვიფრებს; ყვითელი ისარი - ღვიძლის ვენის ტოტების ტვიფრებს. ლატექსი (Nairit). ნატურალური ზომა.*

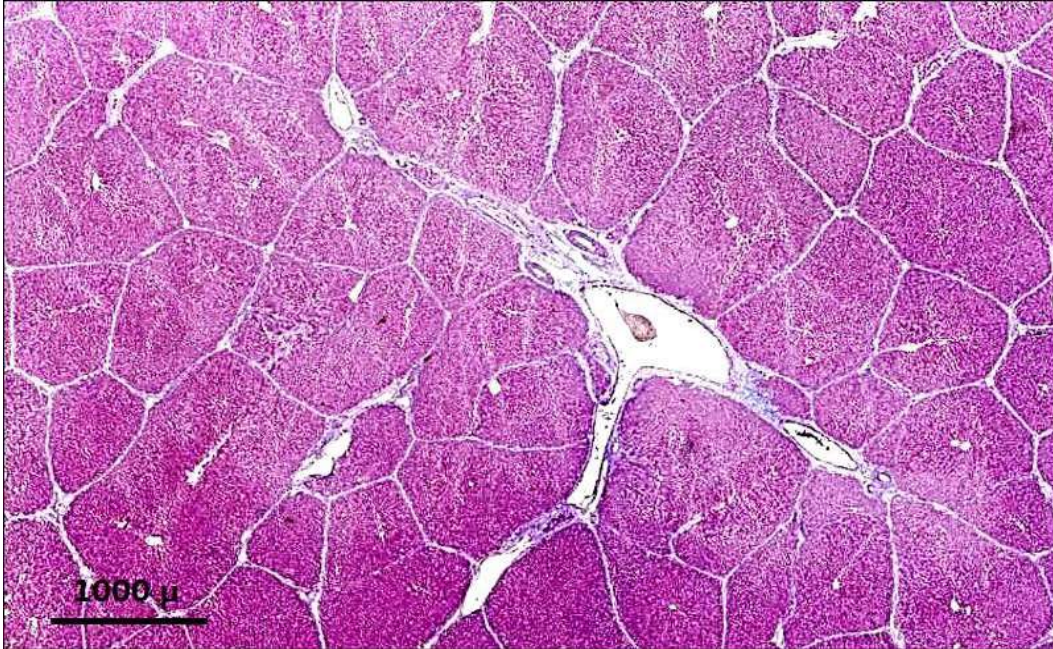
ღორის ღვიძლში შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოების ბადისებრი სტრუქტურა ერთმანეთთან აკავშირებს პორტული ტრაქტების

შემაერთებელქსოვილოვან სტრუქტურებს და ერთმანეთისგან მიჯნავს სხვადასხვა ზომის (განაკვეთზე 0,5 მმ-დან - 22მმ-მდე დიამეტრით) და ფორმის (განაკვეთზე არაწესიერ, პოლიგონალურ) წილაკებს (სურ N 3).

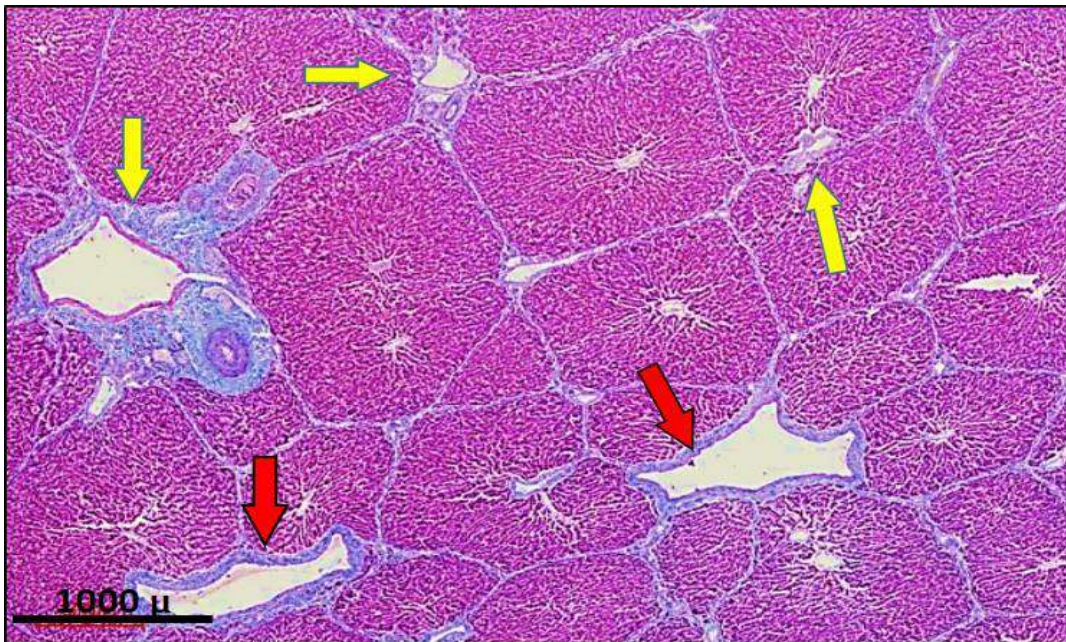
ამასთანავე, ზემოაღნიშნული ბადის მონაკვეთები, რიგ შემთხვევაში უკავშირდება ღვიძლის ვენების შენაკადების მფარავ შემაერთებელქსოვილოვან გარსსაც. ამ თვისებურებების გამო არც თუ იშვიათად ღვიძლის ე.წ. კლასიკური წილაკის შემომსაზღვრელი შემაერთებელქსოვილოვანი კარკასი მოიცავს არა მხოლოდ პორტულ ტრაქტებს, არამედ ღვიძლის ვენების შენაკადებსაც. ამდენად, მსხვილი კალიბრის პორტული ტრაქტების და ღვიძლის ვენის შენაკადების შემაერთებელქსოვილოვანი საფარვლები ერთმანეთს უკავშირდება მრავალრიცხოვანი შემაერთებელქსოვილოვანი ტიხრებით, რომლებიც ერთმანეთისგან მიჯნავს ღვიძლის წილაკებს. ასეთ ვითარებაში ღვიძლის ვენების და პორტულ ტრაქტებს შორის შეიძლება განლაგებული იყოს წილაკების ერთი ან რამოდენიმე რიგი (სურ N4). ზოგჯერ ტიხრებით დაკავშირებულია ღვიძლის ვენის სხვადასხვა კალიბრის ტოტები, ისე, რომ მათ შორისაც განლაგებულია წილაკების ერთი ან რამოდენიმე რიგი (სურ N5).

ღვიძლის წილაკების გამმიჯნავი შემაერთებელქსოვილოვანი ტიხრები საკმაოდ სქელია (5-15მკმ სისქის). ზოგჯერ, მასში ჩართულია როგორც წვრილი პორტული კომპლექსები ისე ღვიძლის ვენის შენაკადები, რაც ღვიძლის რბილი ჩონჩხის კონსტრუქციას კიდევ უფრო კომპლექსურს ხდის (სურ N 6,7,8).

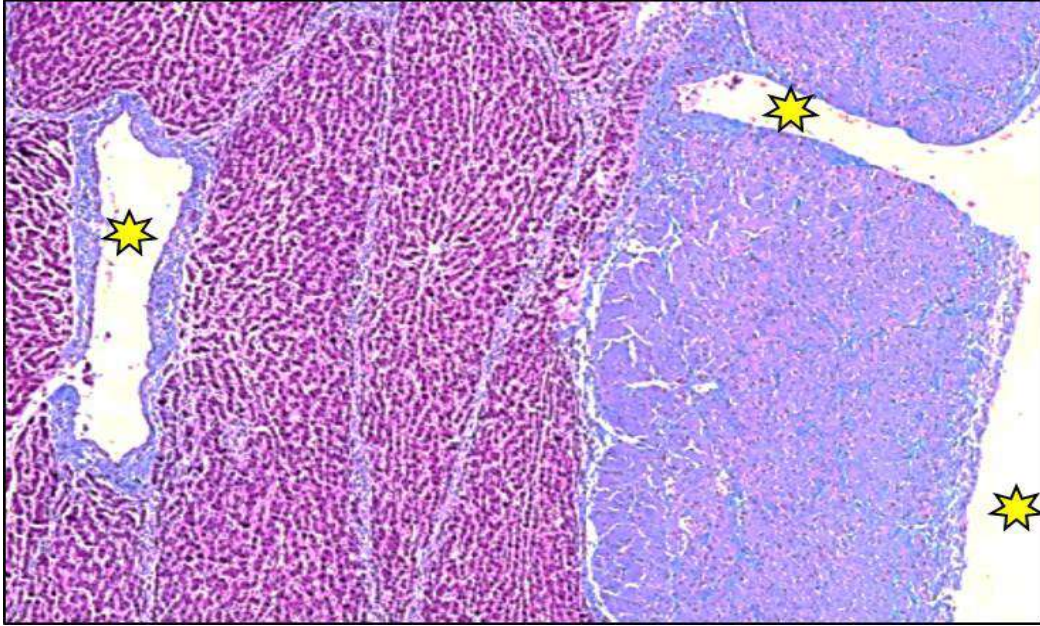
ამასთანავე, ზოგიერთ უბანში აღინიშნება მსხვილი პორტული ტრაქტის და ღვიძლის ვენის წვრილი შენაკადების შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველების შერწყმა, რომელიც თავისი ფორმით წააგავს ადამიანის ღვიძლში აღწერილ „სრული შერწყმის“ უბანს. მაგრამ აღნიშნულ უბნებში პორტული ვენისა და ღვიძლის ვენის კალიბრების დისპროპორცია გვაფიქრებინებს, რომ ასეთი უბნები შეიძლება განვიხილოთ მარაოსებრი პკვკ-ის ანალოგიად, იმ განსხვავებით, რომ მარაოს ქმნის ღვიძლის ვენის შენაკადები და არა პორტული ვენის ტოტები (სურ N9).



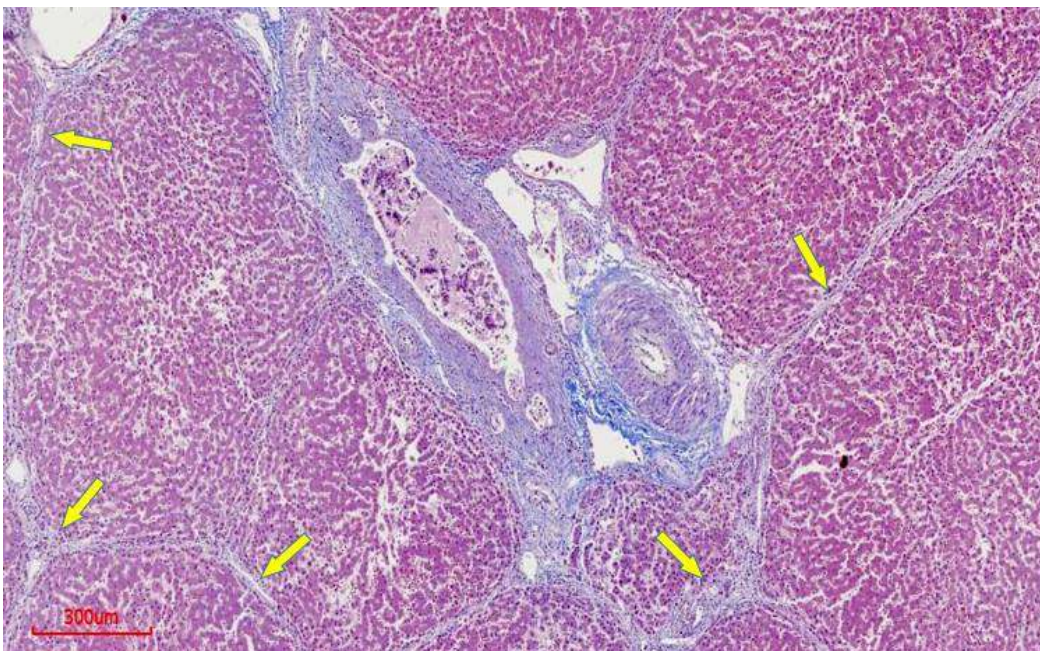
სურ N3. ღორის ღვიძლის ქსოვილის ჰისტოტოპოგრაფია (მასონის ტრიქრომი).



სურ N4. ღორის ღვიძლის ქსოვილის ჰისტოტოპოგრაფია (მასონის ტრიქრომი). ყვითელი ისარი მიუთითებს პორტულ ტრაქტს, წითელი ისარი - ღვიძლის ვენის შენაკადს.



სურ N5. ღორის ღვიძლის ქსოვილის ჰისტოტოპოგრაფა (მასონის ტრიქრომი). ყვითელი ვარსკვლავებით მონიშნულია ღვიძლის ვენა და მისი შედარებით მცირე კალიბრის შენაკადი.



სურ N 6. ღორის ღვიძლის ქსოვილის ჰისტოტოპოგრაფა (მასონის ტრიქრომი). ყვითელი ისარი მიუთითებს ღვიძლის წილაკების გამმიჯნავი შემაერთებელქსოვილოვან ტიხრებს, რომლებშიც ჩართულია წვრილი პორტული კომპლექსები და/ან ღვიძლის ვენის შენაკადები

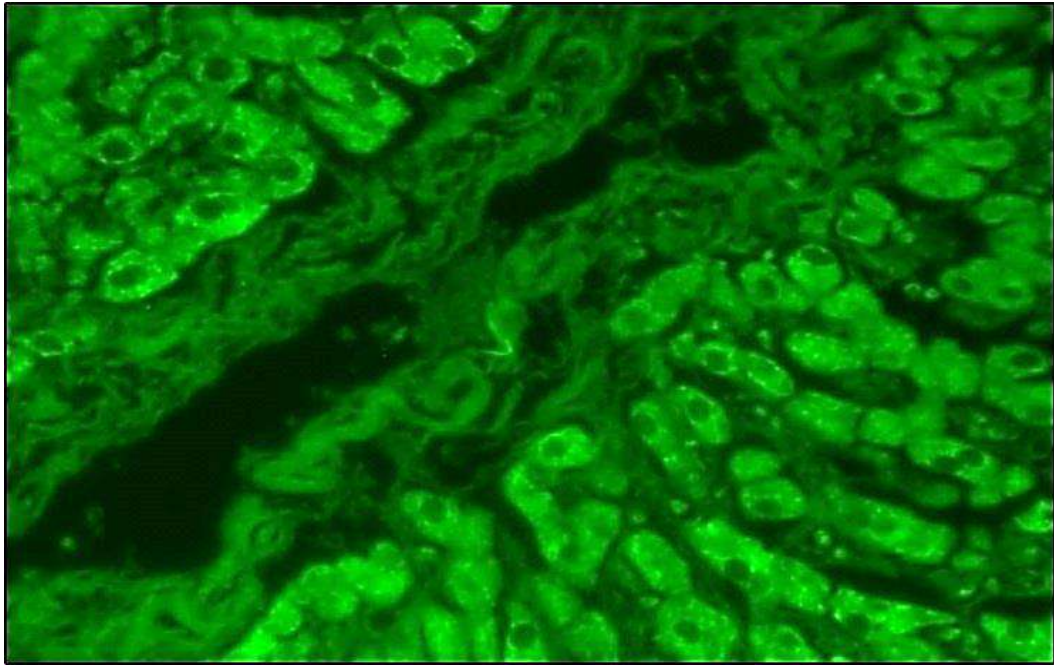
ღვიძლის კაფსულა (იგივე ლაენეკის კაფსულა), რომელიც შედგება პირველი ტიპის კოლაგენის წვრილი ბოჭკოებისა და ელასტიური ბოჭკოებისაგან, გრძელდება ზემოაღწერილ, ღვიძლის წილაკების ერთამენთისაგან გამმიჯნავ ტიხრებში, რომელთა ბოჭკოებიც ვრცელდება წილაკშიდა ექსტრაცელულურ მატრიქსში, რომლებიც დისეს სივრცეშია განლაგებული. ეს ადასტურებს ყველა დასახელებული ლოკალიზაციის შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოების მიერ ერთიანი, უწყვეტი ლაბირინთის წარმოქმნას (სურ N 10).



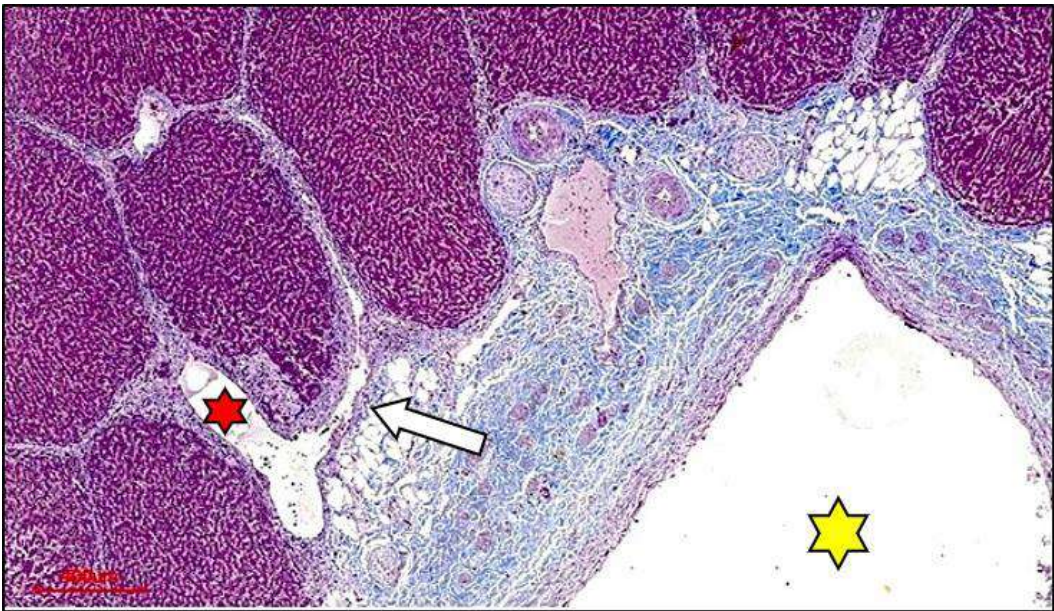
სურ N7. ღორის ღვიძლის ქსოვილის ჰისტოტოპოგრამა (მასონის ტრიქრომი). ყვითელი ისარი მიუთითებს ღვიძლის წილაკების გამმიჯნავი შემაერთებელქსოვილოვან ტიხრებს, რომლებშიც ჩართულია წვრილი პორტული კომპლექსები და/ან ღვიძლის ვენის შენაკადები

წილაკების მფარავ შემაერთებელქსოვილოვან თხელ (0,2-0,5 მკმ) ფირფიტას (ლაენეკის კაფსულას) და ღვიძლის მსხვილი პორტული კომპლექსების მფარავ გლისონის კაფსულას შორის აღნიშნება ერთგვარი ნაპრალი, რომელზეც ორივე მხრიდან „გადადიან“ ცალკეული ბოჭკოები, რომლებიც ამყარებენ კავშირს დასახელებულ ფირფიტებს (კაფსულებს) შორის. მსგავსი ნაპრალების აღმოჩენა შეიძლება ღვიძლის ვენის კედელსა და პარენქიმის მფარავ ლაენეკის კაფსულას

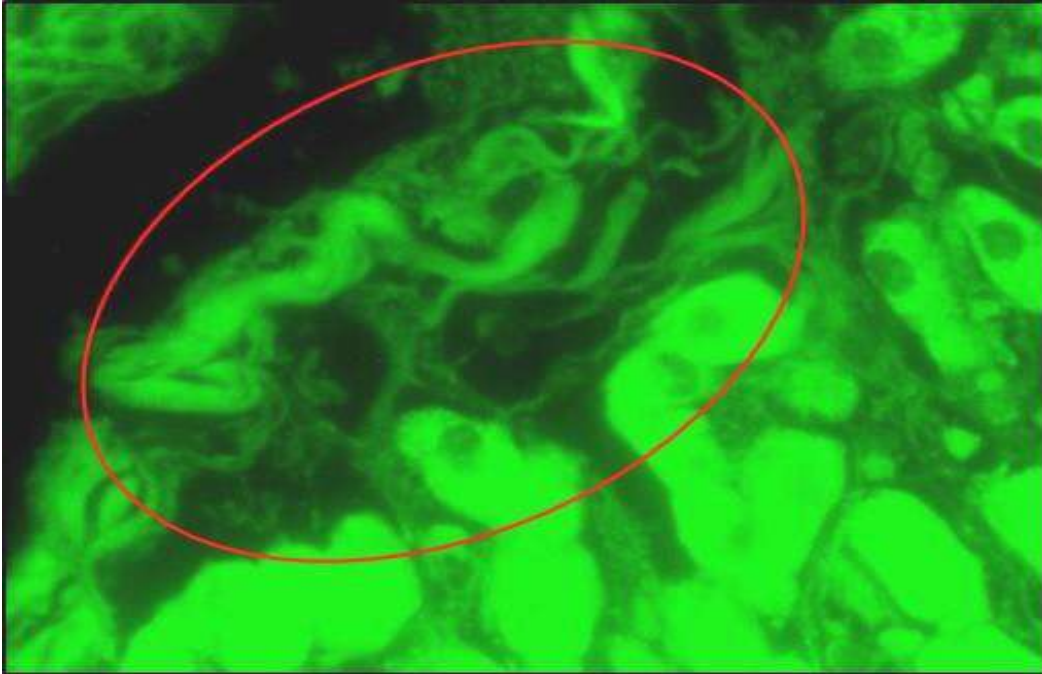
შორისაც (სურ N11,12,13,14). აღნიშნული ფირფიტები და ნაპრალები ანალოგიურია იმისა, რაც აღწერილი იქნა ადამიანის ღვიძლში (C Couinaud, 1954a, 1954b).



სურ N8. ღორის ღვიძლი. ფლუორესცენტული მიკროსკოპია. წილაკების გამმიჯნავ შემაერთებელქსოვილოვან ტიხრებში ჩართული სისხლის ძარღვები . (ოკ. X 15, ობ. X 20)



სურ N9 ღორის ღვიძლის ქსოვილის ჰისტოტოპოგრამა (მასონის ტრიქრომი). მსხვილი პორტული ტრაქტის და ღვიძლის ვენის წვრილი შენაკადის შემაერთებელ-ქსოვილოვანი საფარველების შერწყმა (მითითებულია ისრით). ყვითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია პორტული ვენის სანათური, წითელი ვარსკვლავით - ღვიძლის ვენის შენაკადის სანათური.



სურ N 10 ღორის ღვიძლი. ფლუორესცენტული მიკროსკოპია. წილაკებშორისი შემაერთებელ ქსოვილოვანი ბოჭკოები გრძლედება წილაკებშიდა შემაერთებელ-ქსოვილოვან ბოჭკოებში. (ოკ. X 15, ობ. X 20)

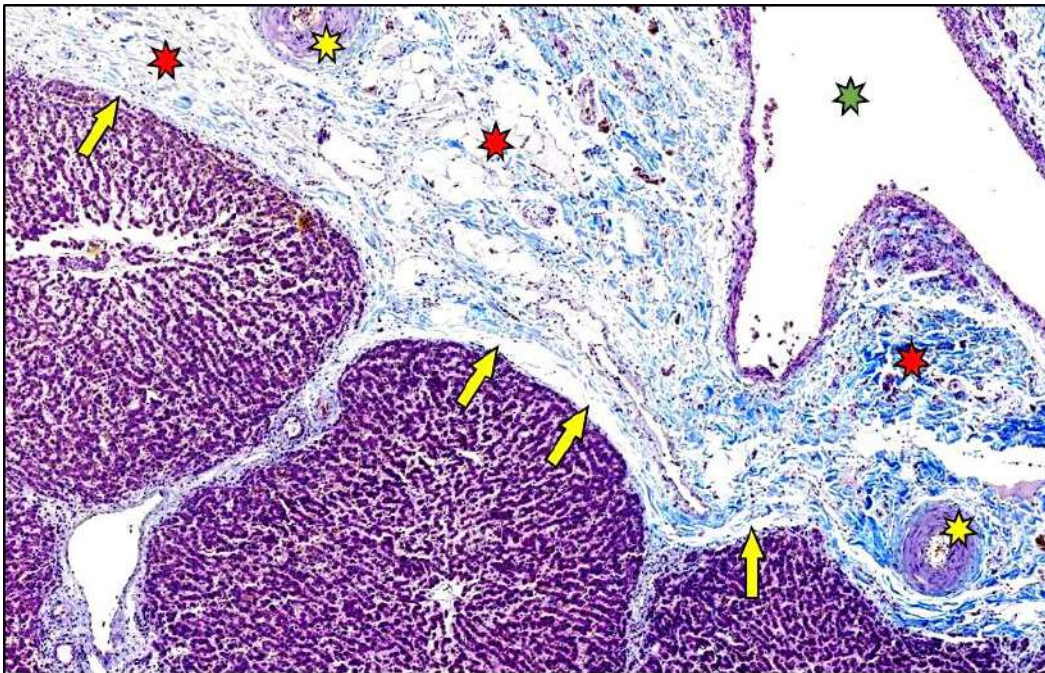
ამასთანავე, ჩვენს მიერ ვერ იქნა ნანახი Ikeda-ის მიერ ადამიანის ღვიძლში დასახელებულ ფირფიტებს შორის აღწერილი „ღვიძლის საკუთარი იოგი“, რომელიც იდენტიფიცირებული იქნა ღვიძლის ჰისტოტოპოგრამების კომპიუტერული პროგრამებით დამუშავების შედეგად (Ikeda et al., 2021).

ვფიქრობთ, რომ „ღვიძლის საკუთარი იოგის“ დამოუკიდებელ ელემენტად წარმოდგენა ორგანოს ჰისტოტოპოგრამების კომპიუტერული პროგრამებით დამუშავების შედეგად რამდენადმე ხელოვნურია. აღწერილი ნაპრალები, ისევე როგორც გლისონის კაფსულის შიგნით არსებული შემაერთებელქსოვილოვანი ნაპრალები, სხვა კვლევების შედეგების გათვალისწინებით, წარმოადგენს პრელიმფის საცირკულაციო აუზის შემადგენელ კომპონენტებს (Ohtani et al, 2003, 2008).

თუ გავითვალისწინებთ მასონის ტრიქრომის ნაკრების მიერ I და III ტიპის კოლაგენის ბოჭკოების სხვადასხვა ფერში შეღებვას (მესამე ტიპის კოლაგენის - ლურჯ ფერში, ხოლო პირველი ტიპის კოლაგენის და ელასტიკური ბოჭკოების - მოყავისფრო

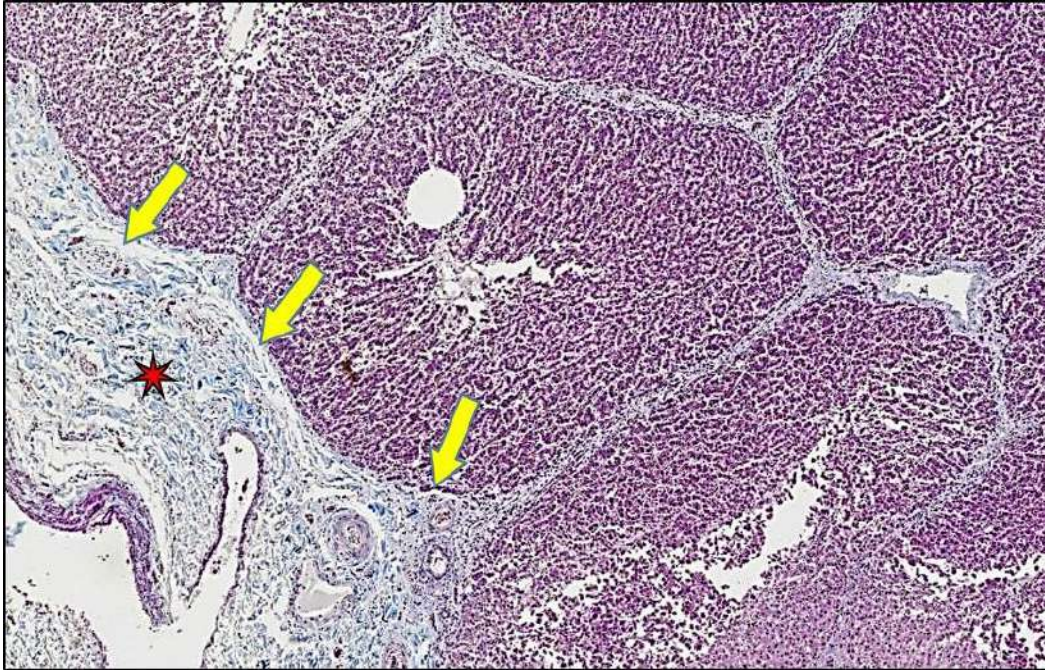
(ხორცისფერ) და მეწამულ (ბროწეულისფერ) ფერში), აგრეთვე იმას, რომ პირველი და მესამე ტიპის კოლაგენის და ელასტიკური ბოჭკოები ფლუორესცენტულ მიკროსკოპში განსხვავებული ნათებით ხასიათდებიან, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ღვიძლის კაფსულის, წილაკთაშორისი ტიხრების და ღვიძლის ვენების შენაკადების მფარავი შემაერთებელქსოვილოვანი სტრუქტურები ძირითადად წარმოდგენილია I ტიპის კოლაგენური და ელასტიკური ბოჭკოების ურთიერთგადაწვნივით.

ამასთანავე, ღვიძლის ვენების შენაკადების მფარავი შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოები შეიცავენ ვენების გასწვრივი მიმართულების გლუვკუნთოვან ბოჭკოებს, რომელთა ცალკეული კონებიც გამოყოფილია ერთამენთისაგან თხელი შემაერთებელქსოვილოვანი ჩანართებით (სურ N14,15).

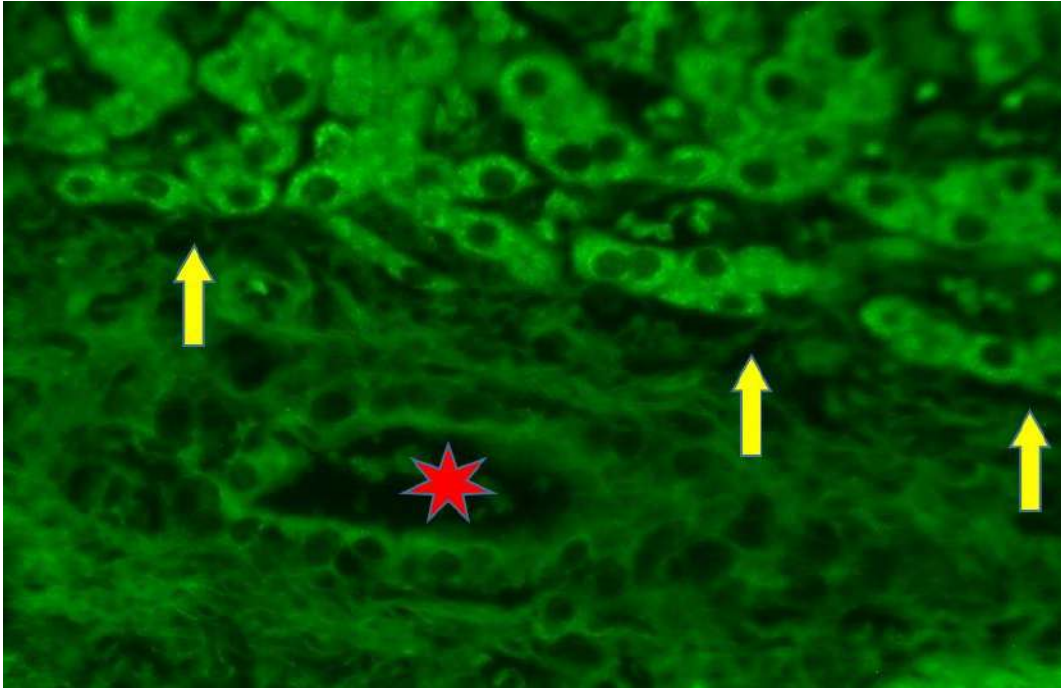


სურ N 11. ღორის ღვიძლის ჰისტოტოპოგრამა (მასონის ტრიქრომი). წითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია პორტული ტრაქტის შემაერთებელი ქსოვილი, მწვანე ვარსკვლავით - კარის ვენა, ყვითელი ვარსკვლავით - ღვიძლის არტერია; ყვითელი ისარი მიუთითებს ნაპრალს ლაენეკის და გლისონის კაფსულებს შორის.

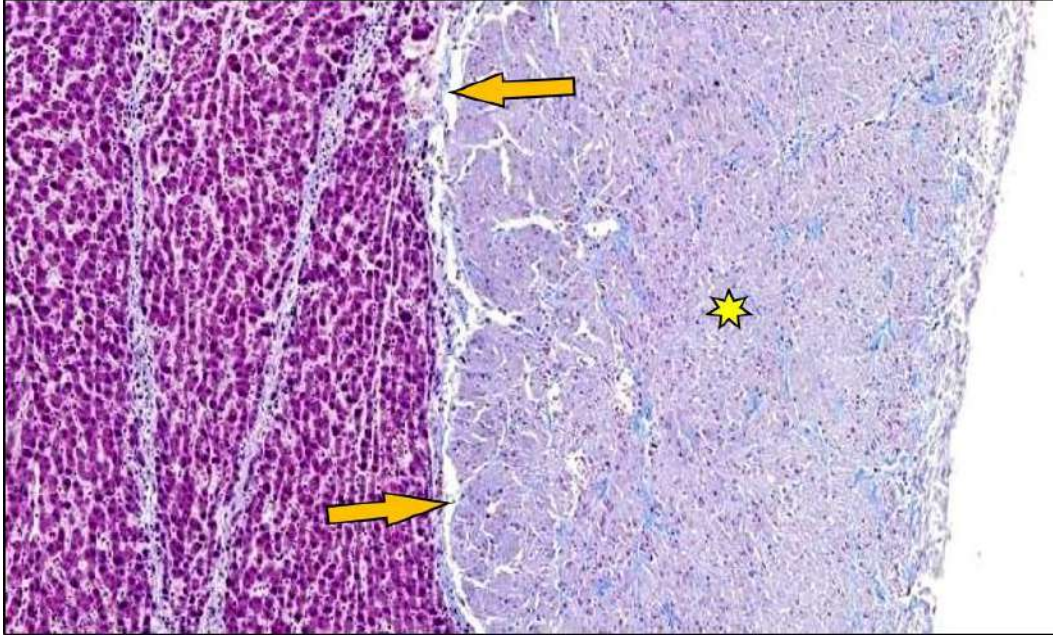




სურ N 12. ღორის ღვიძლის ჰისტოტოპოგრაფია (მასონის ტრიქრომი). წითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია პორტული ტრაქტის შემადგენელი ქსოვილი. ყვითელი ისარი მიუთითებს ნაპრალს ლაენეკის და გლისონის კაფსულებს შორის.



სურ N 13 ღორის ღვიძლი. ფლუორესცენტული მიკროსკოპია. ყვითელი ისარი მიუთითებს ნაპრალს ლაენეკის და გლისონის კაფსულებს შორის. წითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია ნადვლის სადინარი. (ოკ. X 15, ობ. X 20).

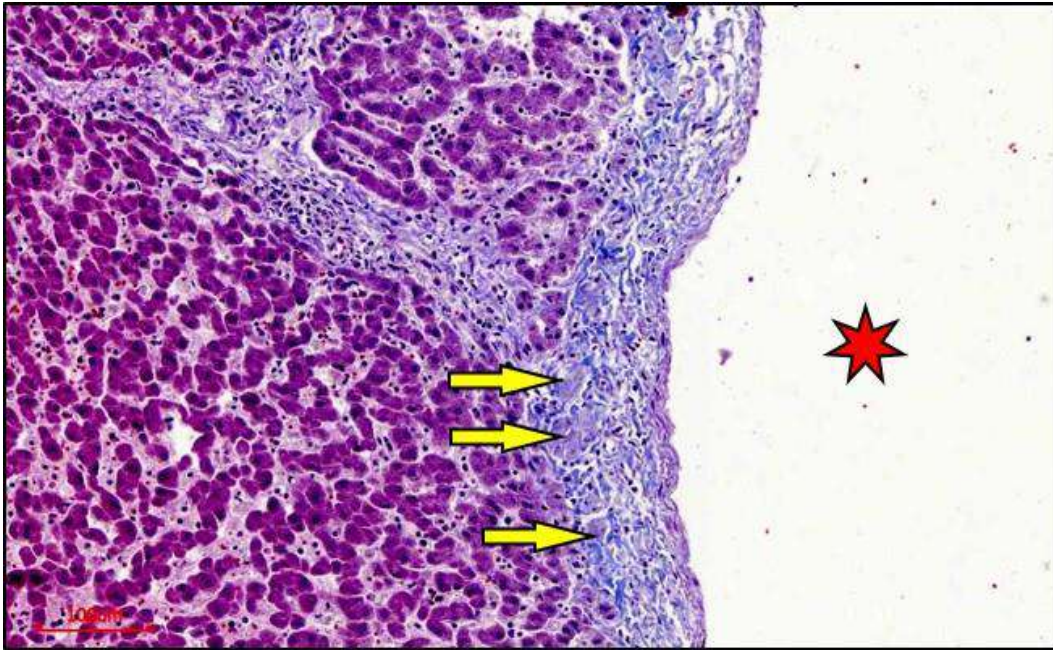


სურ N 14. ღორის ღვიძლი (მასონის ტრიქრომი). ყვითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის ვენის კედელი, რომელშიც ჩართულია გლუვკუნთოვანი ბოჭკოების კონეები. ყვითელი ისარი მიუთითებს ნაპრალს ლაენეკის კაფსულას და ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვან საფარველს შორის.

პორტულ ვენის ადვენტიციაშიც აღინიშნება ერთეული გლუვკუნთოვანი ბოჭკოები. ამასთანავე, კარის ვენას აქვს საკუთარი შემაერთებელქსოვილოვანი გარსი, რომელიც შემოკრულია მის ადვენტიციაზე. ადვენტიციასა და პორტული ვენის გარსს შორის ხშირად შეიძლება ვიწრო ნაპრალის აღმოჩენა. ასეთივე თავისებურებით ხასიათდება პორტული ტრაქტების შემადგენლობაში არსებული არტერიების, ნაღვლის სადინარების და ნერვული ღეროების (ვაგუსის ტოტები) მფარავი შემაერთებელქსოვილოვანი გარსებიც (ფოტო N 16,17).

ეს მონაცემები სავსებით ეთანხმება ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 60-70-იან წლებში მოპოვებულ მონაცემებს მილოვანი სტრუქტურების ირგვლივ მრავლობითი „ფუტლიარების“ არსებობის თაობაზე. აღნიშნული ნაპრალები ქსოვილოვანი სითხის და პრე-ლიმფის ცირკულაციის არეებს წარმოადგენს და ადასტურებს ღვიძლის ექსტრაცელულური მატრიქსის, როგორც ქსოვილოვანი სითხის და პრელიმფის

ცირკულაციის ერთიანი აუზის, არქიტექტონიკას (Tsomaia et al., 2020; Патарაშვილი et al., 2020).

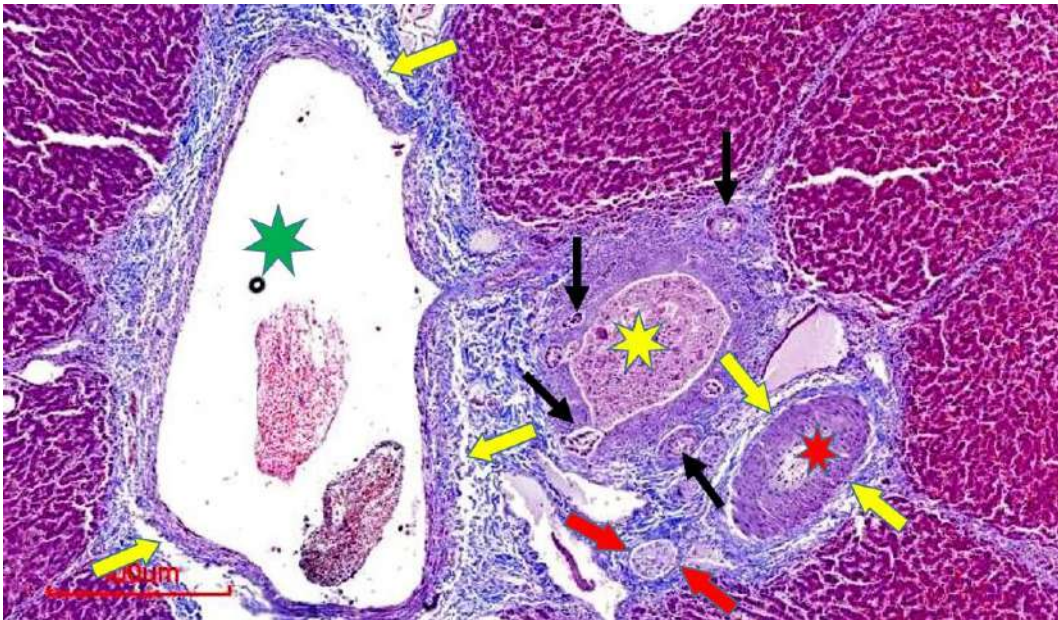


სურ. N15. ღორის ღვიძლი (მასონის ტრიქრომი). წითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის ვენის შენაკადის სანათური. ყვითელი ისრები მიუთითებს ვენის კედელში გლუვკუნთოვანი ბოჭკოების კონებს. ყვითელი ისარი მიუთითებს ნაპრალს ლაენეკის კაფსულას და ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვან საფარველს შორის.

კარის ვენისა და ნაღვლის სადინარის კედლები შეიცავს ელასტიკურ ბოჭკოებს. ელასტიური ბოჭკოები კომპლექსურადაა წარმოდგენილი პერინევრიუმში და არტერიის შემაერთებელქსოვილოვან საფარველში, ასევე არტერიის სუბენდოთელურ შრეში. პორტული ტრაქტის შემაერთებელქსოვილოვანი ჩონჩხის მნიშვნელოვანი ნაწილი წარმოდგენილია მესამე ტიპის კოლაგენის მსხვილი, კარგად სტრუქტურირებული ბოჭკოებით.

ღორის ღვიძლში ვერ ხერხდება ადამიანის პორტულ ტრაქტში აღწერილი შემაერთებელქსოვილოვანი ზოგიერთი კონსტრუქციების იდენტიფიკაცია. კერძოდ, ადამიანის პორტულ ტრაქტში აღწერილია კარის ვენის გარშემო ცირკულარულად განლაგებული 2 შემაერთებელქსოვილოვანი ჩანაფენი, რომელთაგანაც ერთში, კარის ვენასთან პროქსიმალურად მდებარეში, ჩართულია ღვიძლის არტერიების ტოტები,

ხოლო მეორეში, დისტალურში - ნაღვლის სადინარები და მათი ექსტრამურული ლორწოვანი ჯირკვლები.

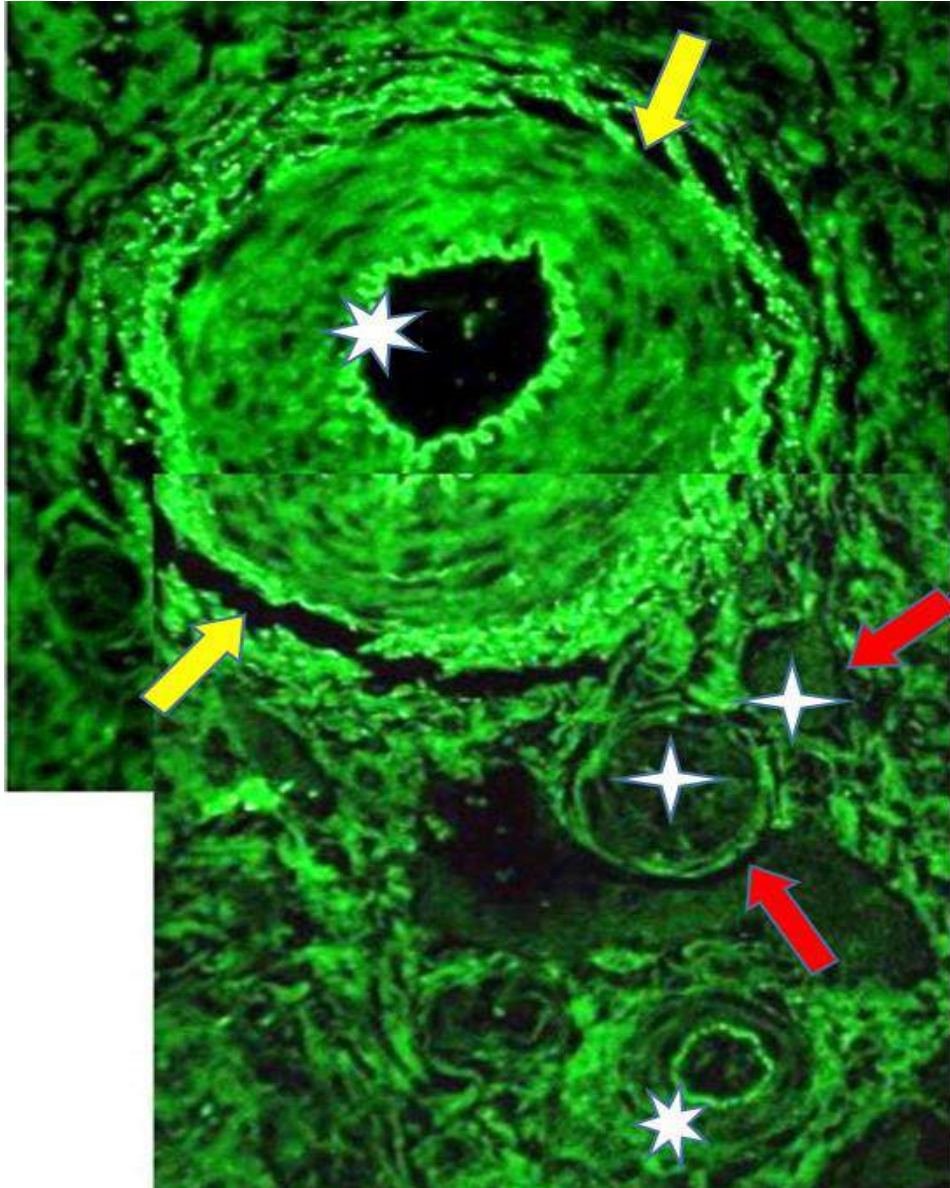


სურ N 16. ღორის ღვიძლის ჰისტოტოპოგრამა (მასონის ტრიქრომი). წითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის არტერია, მწვანე ვარსკვლავით - კარის ვენა, ყვითელი ვარსკვლავით - ნაღვლის სადინარი. ყვითელი ისარი მიუთითებს ნაპრალს სისხლძარღვების საფარველსა და გარემომცველ პორტული ტრაქტის შემაერთებელქსოვილოვან ბოჭკოებს შორის. წითელი ისარი მიუთითებს ნერვულ ღეროს, ხოლო შავი ისარი - ნაღვლის სადინარის ინტრამურულ ლორწოვან ჯირკვლებს.

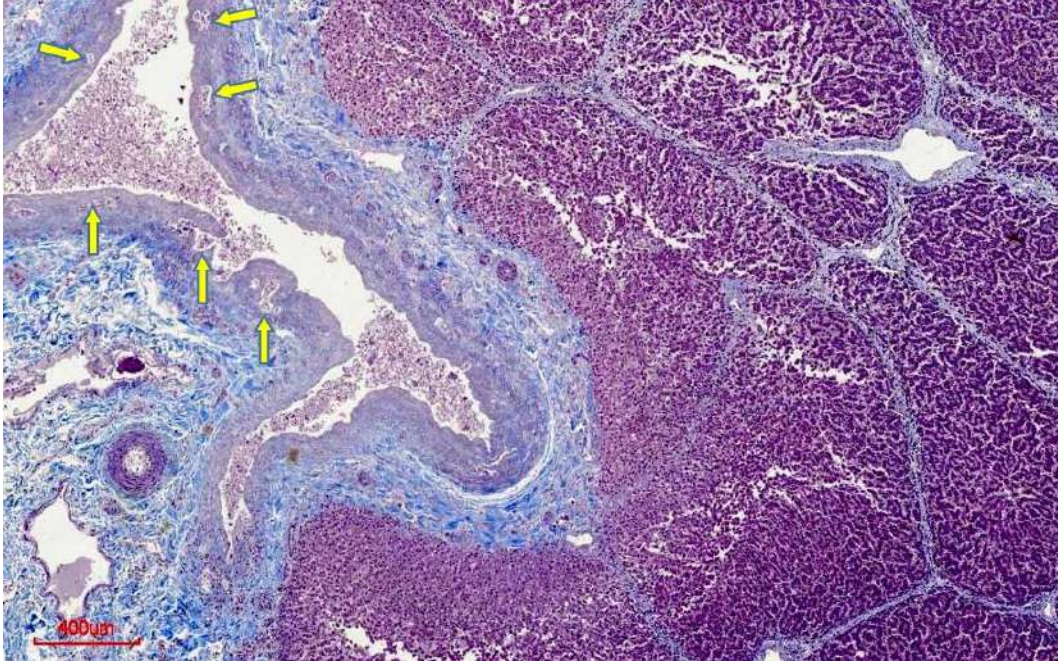
აღსანიშნავია, რომ ღორის ღვიძლში ექსტრამურული პერიბილიარული ჯირკვლები იშვიათად გვხვდება, მაშინ როდესაც ინტრამურული ჯირკვლები საკმაოდ ხშირია. ისინი განლაგებულია ნაღვლის სადინარების ყველა კედელზე, მეტნაკლებად თანაბრად (სურ N18,19), მაშინ, როდესაც ადამიანში ეს ჯირკვლები, როგორც წესი, განლაგებულია სადინარების გვერდითი კედლების გასწვრივ (Ishida et al., 1989; D Kordzaia et al., 2014; Nakamuna et al., 1994).

პორტა-კავალური შემაერთებელქსოვილოვანი კავშირები მსხვილი პორტული ტრაქტის და ღვიძლის ვენების შემაერთებელქსოვილოვანი სივრცეების სრული შერწყმით, ჩვენს მიერ ღორის ღვიძლში ვერ იქნა აღმოჩენილი. ამასთანავე, გარკვეული დაშვებით, მაფისებრი, ფირფიტისებრი ან მარაოსებრი პორტა-კავალური

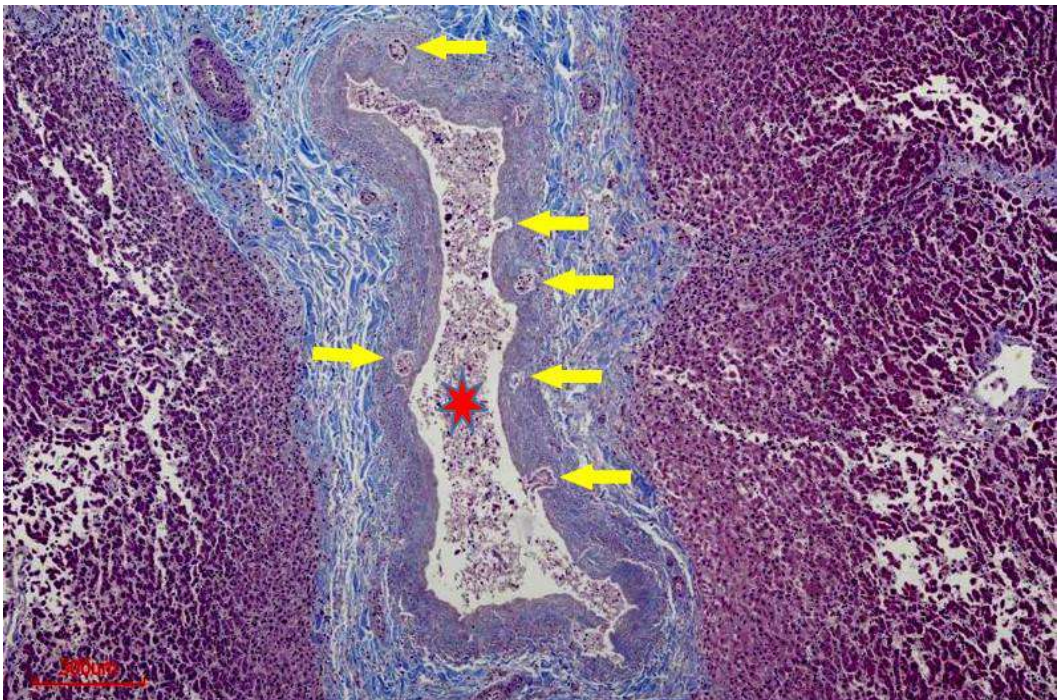
შემაერთებელქსოვილოვანი კავშირის ანალოგიურად შეიძლება მივიჩნიოთ ღორის ღვიძლში შემაერთებელქსოვილოვანი ტიხრებით პორტული ტრქატებისა და ღვიძლის ვენების მფარავი შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველების დაკავშირება (სურN 20,21,22,23).



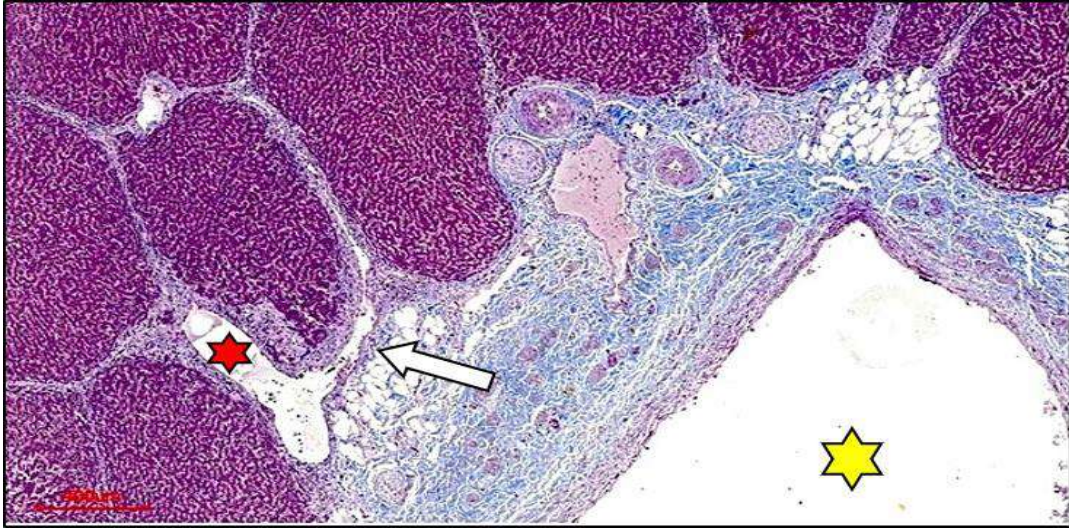
სურ N 17. ღორის ღვიძლი. ფლუორესცენტული მიკროსკოპია. თეთრი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის არტერია. თეთრი ჯვრის ფორმის ვარსკვლავით აღნიშნულია ნერვული ღერო. ყვითელი ისარი მიუთითებს ნაპრალს არტერიის საფარველსა და გარემომცველ პორტული ტრქატის შემაერთებელქსოვილოვან ბოჭკოებს შორის. წითელი ისარი მიუთითებს ნაპრალს ნერვული ღეროს საფარველსა და გარემომცველ პორტული ტრქატის შემაერთებელქსოვილოვან ბოჭკოებს შორის. (ოკ. X 15, ობ. X 20).



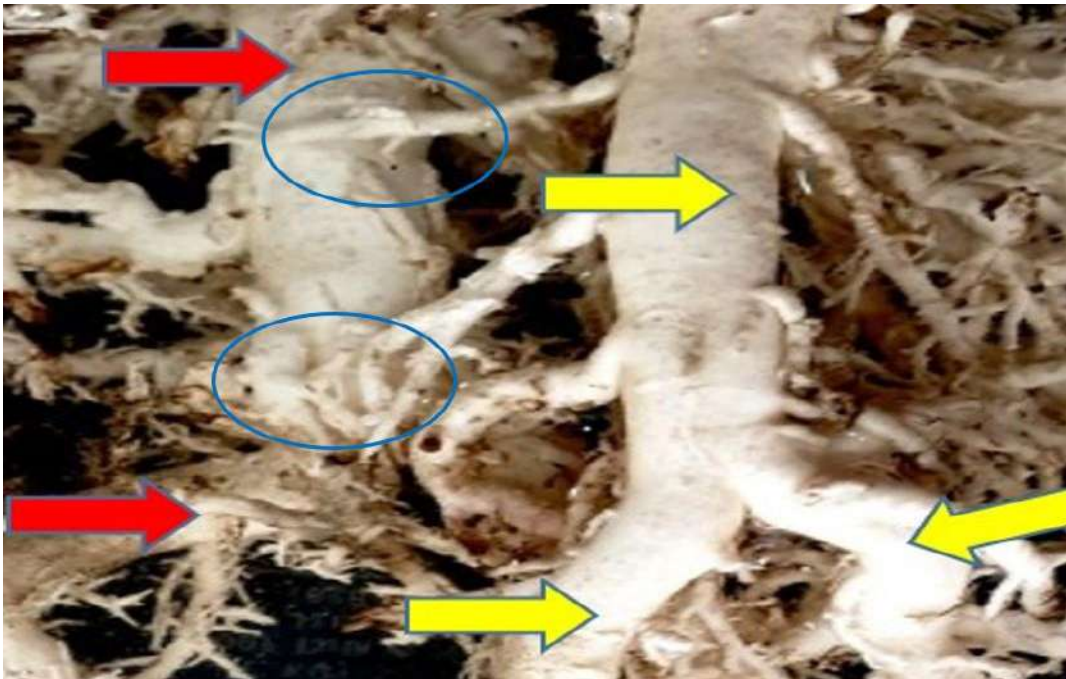
სურ.N18. ღორის ღვიძლის ჰისტოტოპოგრაფა (მასონის ტრიქრომი). ყვითელი ისარი მიუთითებს ნაღვლის სადინარის ინტრამურულ ლორწოვან ჯირკვლებს.



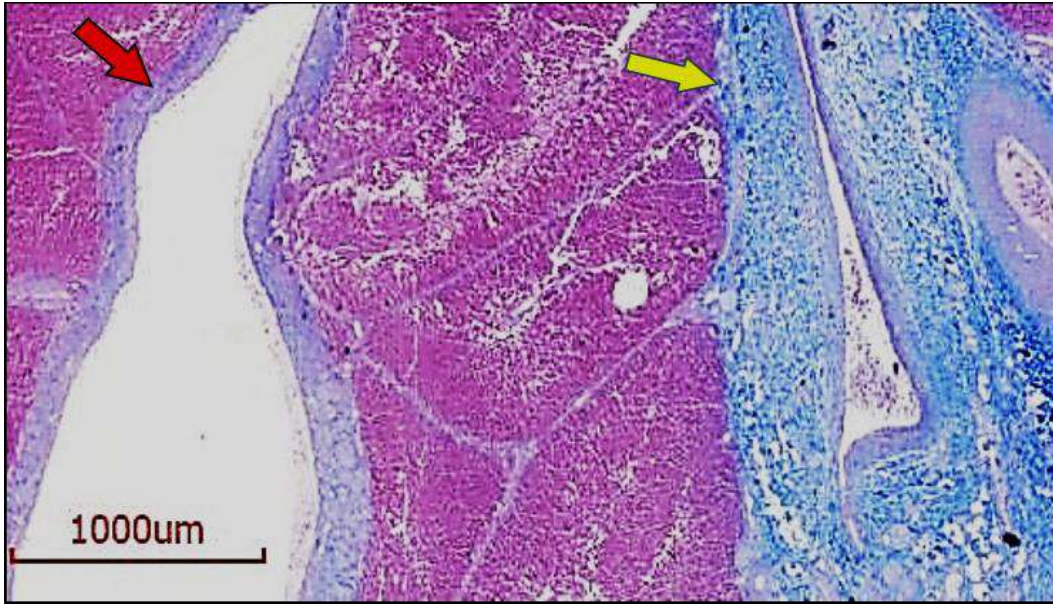
სურ.N19. ღორის ღვიძლის ჰისტოტოპოგრაფა (მასონის ტრიქრომი). წითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია ნაღვლის სადინარის სანათური. ყვითელი ისარი მიუთითებს ნაღვლის სადინარის ინტრამურულ ლორწოვან ჯირკვლებს.



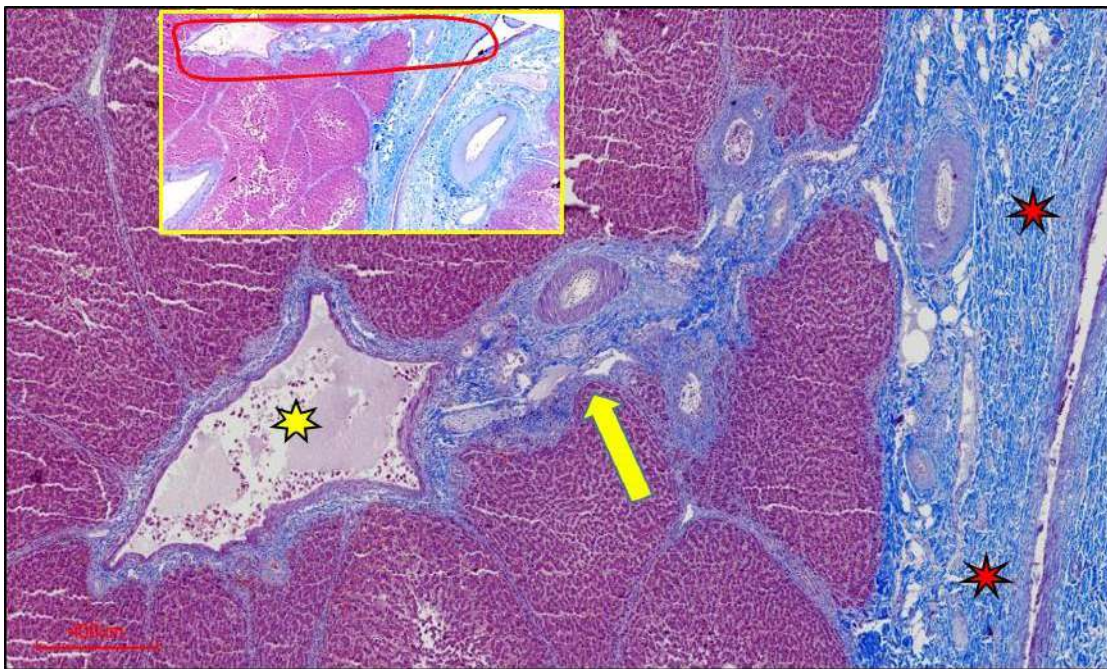
სურ N20. ღორის ღვიძლის ქსოვილის ჰისტოტოპოგრამა (მასონის ტრიქრომი). მსხვილი პორტული ტრაქტის და ღვიძლის ვენის წვრილი შენაკადის შემაერთებელ-ქსოვილოვანი საფარველების შერწყმა (მითითებულია ისრით). ყვითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია პორტული ვენის სანათური, წითელი ვარსკვლავით - ღვიძლის ვენის შენაკადის სანათური. სურ. 21-ზე მონიშნული უბნის გათვალისწინებით, შეიძლება ჩაითვალოს მარაოსებრი კავშირის ანალოგიად.



სურ N21. ღორის ღვიძლი. პორტული და ღვიძლის ვენების კოროზიული ტვიფრები. წითელი ისარი მიუთითებს კარის ვენის ტოტების ტვიფრებს; ყვითელი ისარი - ღვიძლის ვენის ტოტების ტვიფრებს. ლურჯი ელიფსის წირით შემოხაზულია შემაერთებელ-ქსოვილოვანი სტრუქტურების შერწყმის მარაოსებრი ფორმის სავარაუდო უბანი. ლატექსი (Nairit). ნატურალური ზომა.



სურ N22. ღორის ღვიძლის ქსოვილის ჰისტოტოპოგრამა (მასონის ტრიქრომი). მსხვილი პორტული ტრაქტის (მითითებულია ყვითელი ისრით) და ღვიძლის ვენის (მითითებულია წითელი ისრით) შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველების დაკავშირება წილაკთაშორისი შემაერთებელქსოვილოვანი ტიხრებით.



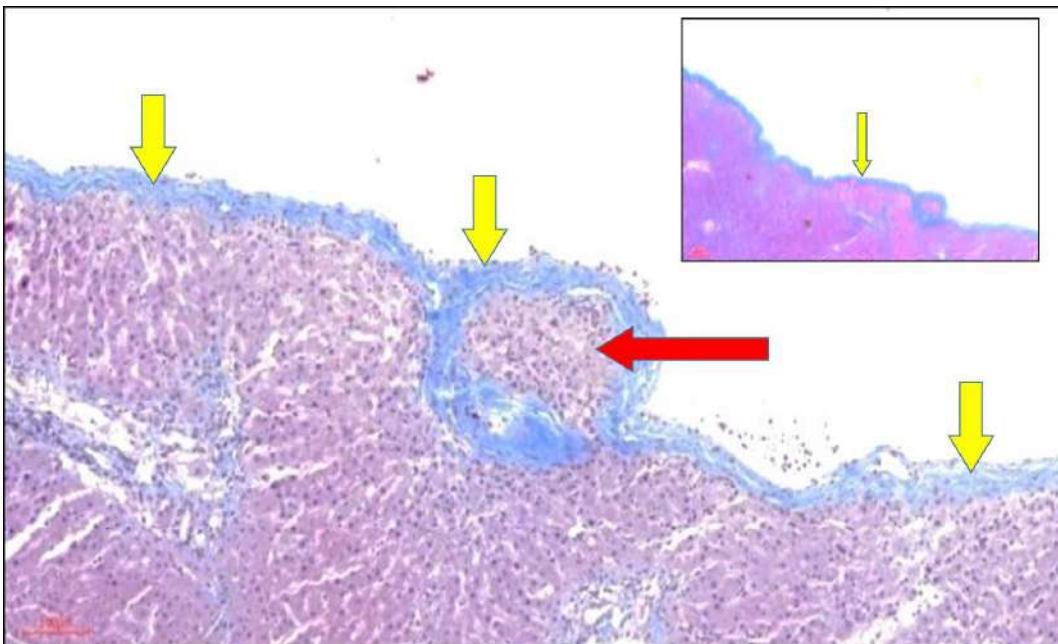
სურ N23. ღორის ღვიძლის ქსოვილის ჰისტოტოპოგრამა (მასონის ტრიქრომი). მსხვილი პორტული ტრაქტის (მონიშნულია წითელი ვარსკვლავით) და ღვიძლის ვენის (მონიშნულია ყვითელი ვარსკვლავით) შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველების დაკავშირება ძვიდისებრი (ან ფირფიტისებრი) კავშირით (მითითებულია ყვითელი ისრით. ჩარჩოში მოთავსებულ სურათის ფრაგმენტში აღნიშნული კავშირი შემოსაზღვრულია წითელი ხაზით.



## ცხვარი

ცხვრის ღვიძლში პორტული კარი და ვენური კარი ერთამენთისგან რამდენადმე დაცილებულია (პორტული კარი უფრო ვენტრალურად მდებარეობს). ამ თვალსაზრისით, ცხვრის ღვიძლი, ძროხის ღვიძლის მსგავსად, ადამიანის ღვიძლთან მეტ მსგავსებას ამჟღავნებს, ვიდრე ღორის ღვიძლი (Shirai et al., 2005). პორტული და ღვიძლის ვენები, შესაბამისად, ერთმანეთის მიმართ სხვადასხვა კუთხით მდებარე სიბრტყეებზეა განთავსებული და ერთმანეთს სივრცულად ეჯვარედინებიან.

ცხვრის ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი სტრუქტურების კონსტრუქცია და განლაგება განსხვავდება ღორის ღვიძლის ასეთივე კონსტრუქციისაგან. ცხვრის ღვიძლის კაფსულა (Laenec-ის კაფსულა) დიდი რაოდენობით შეიცავს III ტიპის კოლაგენს და უმნიშვნელო რაოდენობით შეიცავს I ტიპის კოლაგენს და ელასტიკულ ბოჭკოებს (სურ 24).

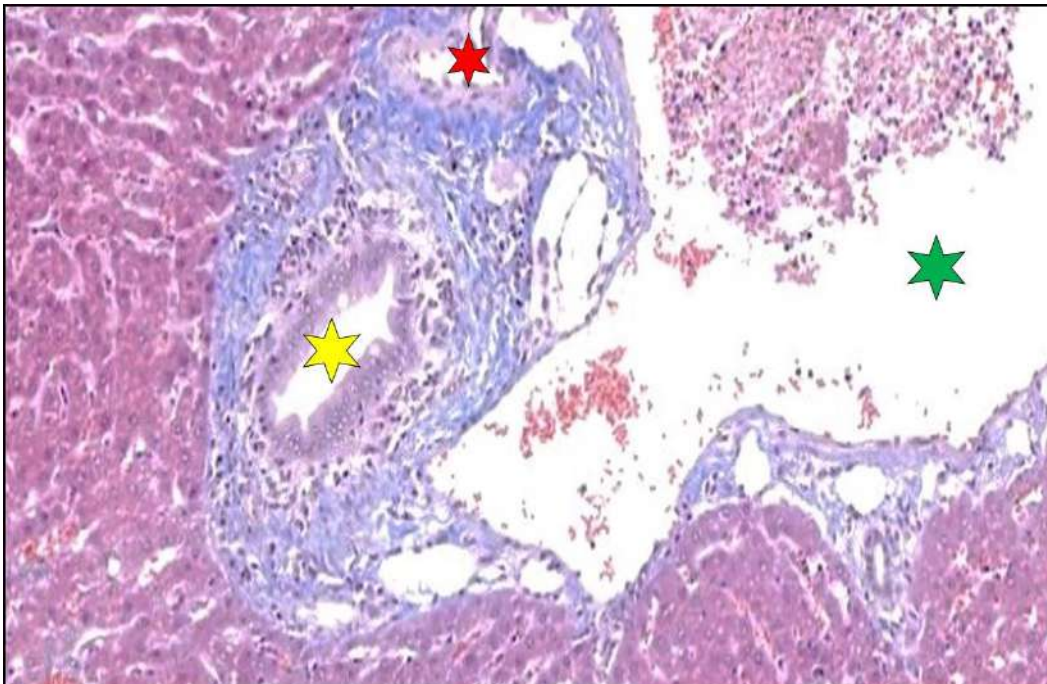


სურ N 24. ცხვრის ღვიძლის ქსოვილის ჰისტოტოპოგრამა (მასონის ტრიქრომი) ყვითელი ისარი მიუთითებს ღვიძლის კაფსულას. წითელი ისარი მიუთითებს ღვიძლის პარენქიმის ე.წ. „დაკარგულ“ უბანს, რომელიც მოთავსებულია ღვიძლის კაფსულის ორ ფურცელს შორის.

ნაღვლის სადინარებს, ქათმის ღვიძლის სადინარების მსგავსად (იხილეთ ქვემოთ), ვარსკვლავისებრი ფორმა აქვს და დაფარულია I ტიპის კოლაგენისა და

ცალკეული ელასტიკური ბოჭკოების შემცველი გარსით. ამასთანავე, იმავე ქათმის ღვიძლისაგან განსხვავებით, უშუალოდ არ ეხება ღვიძლის მიმდებარე პარენქიმას, არამედ გამიჯნულია მისგან III ტიპის კოლაგენური ბოჭკოების შრით. სწორედ ეს უკანასკნელი ესაზღვრება ღვიძლის პარენქიმის მფარავ ლაენეკის კაფსულის დერივატს (სურ 25).

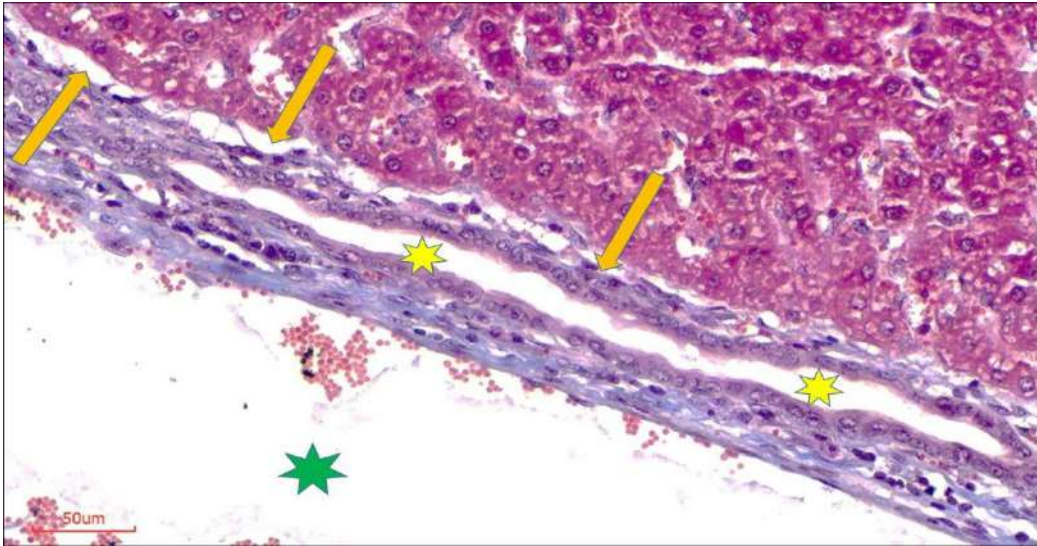
ცხვრის ღვიძლში, ისევე, როგორც ღორის ღვიძლში, წილაკების მფარავ შემაერთებელქსოვილოვან თხელ ფირფიტასა და ღვიძლის მსხვილი პორტული კომპლექსების მფარავ გლისონის კაფსულას შორის, აღნიშნება ერთგვარი ნაპრლი, რომელზეც ორივე მხრიდან „გადადიან“ ცალკეული ბოჭკოები, რომლებიც ამყარებენ კავშირს დასახელებულ ფირფიტებს (კაფსულებს) შორის (სურ 26).



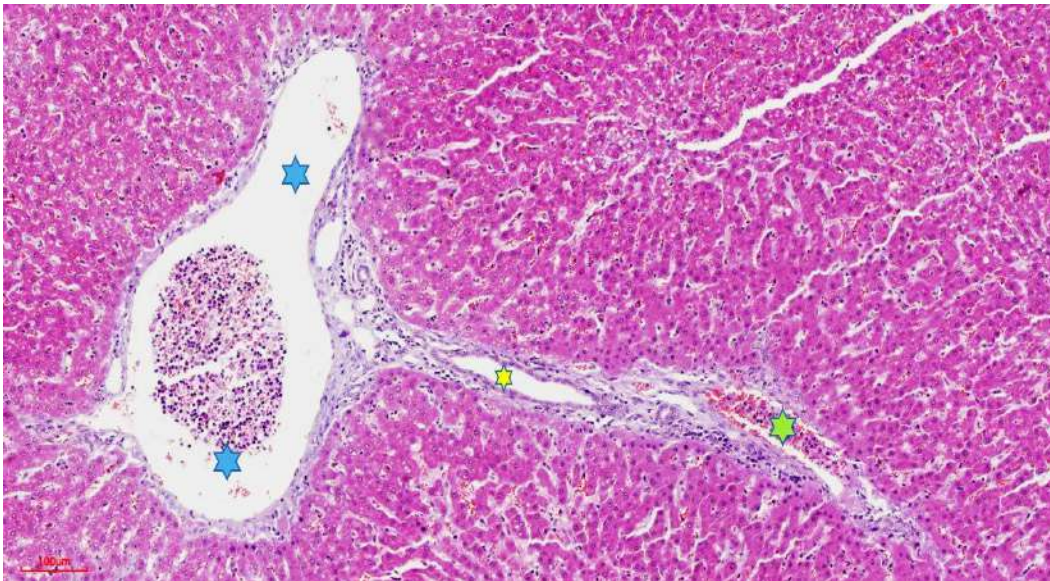
სურ N25. ცხვრის ღვიძლის ქსოვილის ჰისტოტოპოგრამა (მასონის ტრიქრომი). მწვანე ვარსკვლავით აღნიშნულია კარის ვენა, წითელი ვარსკვლავით - ღვიძლის არტერია, ყვითელი ვარსკვლავით - ნაღვლის სადინარი.

პორტა-კავალური შემაერთებელქსოვილოვანი კავშირების აღმოჩენა ხერხდება მხოლოდ ერთეულ შემთხვევებში. უმეტესწილად, ამ კავშირებს აქვთ ფირფიტისებრი

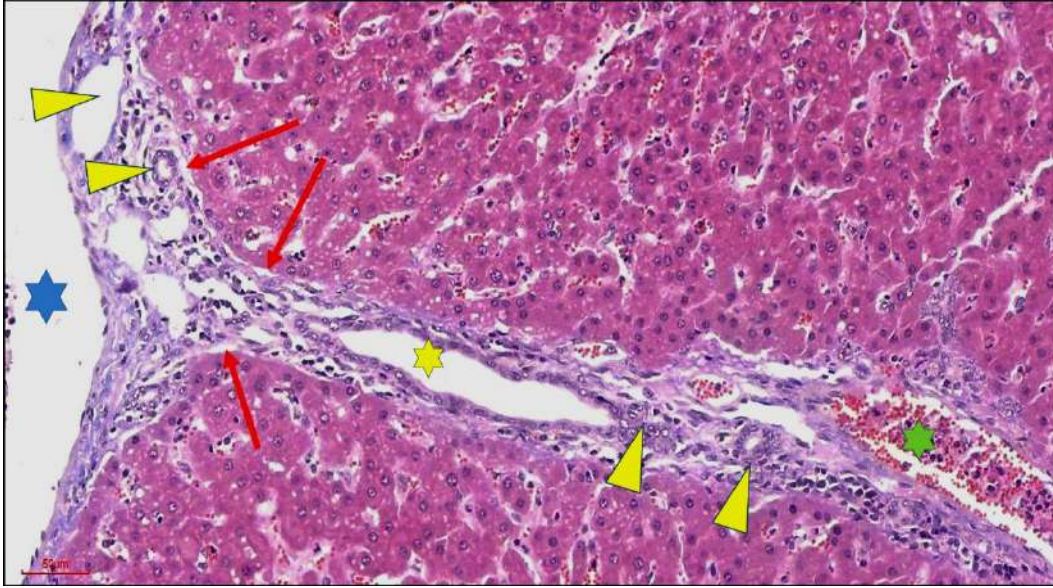
ფორმა და შეიცავს ნაღვლის სადინარებს, რითაც ცხვრის ღვიძლი ემსგავსება ვირთაგვის ღვიძლს (იხილეთ ქვემოთ) (სურ N 27, 28).



სურ N 26 ცხვრის ღვიძლი (მასონის ტრიქრომი). მწვანე ვარსკვლავით აღნიშნულია კარის ვენა, ყვითელი ვარსკვლავით - ნაღვლის სადინარი. ყვითელი ისრები მიუთითებს ნაპრაღის ლაენეკის და გლისონის კაფსულებს შორის.



სურ N 27. ცხვრის ღვიძლი (მასონის ტრიქრომი). ლურჯი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის ვენა, მწვანე ვარსკვლავით - კარის ვენა, ყვითელი ვარსკვლავით - ნაღვლის სადინარი, რომელიც მდებარეობს პორტა-კავალური ფიბროზული კაფსულის სისქეში.

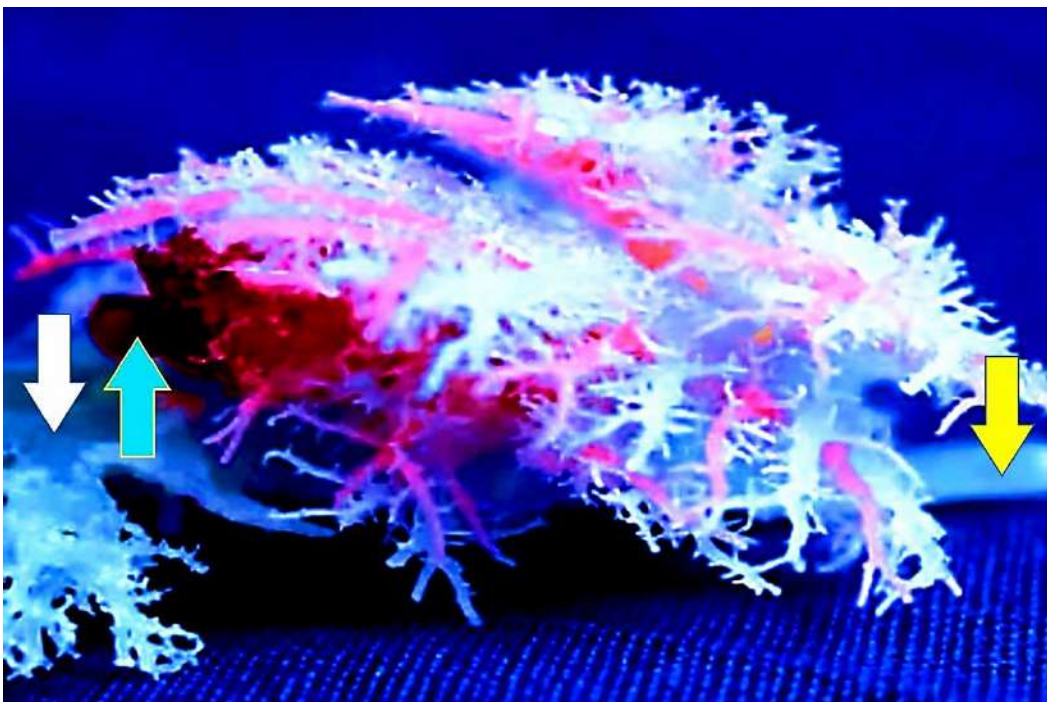


სურ N 28. ცხვრის ღვიძლი. სურ. N27-ის ფრაგმენტი. (მასონის ტრიქრომი). ლურჯი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის ვენა, მწვანე ვარსკვლავით - კარის ვენა, ყვითელი ვარსკვლავით - ნაღვლის სადინარი, რომელიც მდებარეობს პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირის სისტემაში. ყვითელი სამკუთხა ისრები მიუთითებს ნაღვლის დუქტულებს პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირის სისტემაში და ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვან საფარველში. წითელი ისრები მიუთითებს ნაპრალს ლაენეკის და გლისონის კაფსულებს შორის.

### ვირთაგვა

ვირთაგვის ღვიძლის პორტული კარი და ვენური კარი, ღორის ღვიძლის მსგავსად, განლაგებულია ერთმანეთის მახლობლად ღვიძლის დორზალური (უკანა) ზედაპირის სიახლოვეს.

ღვიძლის ვენები კარის ვენების ზემოთ (კრანიალურად) არიან განლაგებულნი. მსხვილი კალიბრის პორტული და კავალური სისხლის მილები ერთმანეთისადმი მეტ-ნაკლებად პარალელურად განთავსებულ სიბრტყეებზეა განლაგებული. ისინი ერთმანეთს ეჯვარედინებიან, მაგრამ აღნიშნული სიბრტყის ფარგლებში. ამასთანავე, პორტული და ღვიძლის ვენის წვრილი ტოტები შეიძლება ერთმანეთს ეჯვარედინებოდეს სხვადასხვა კუთხით (სურ N 29).

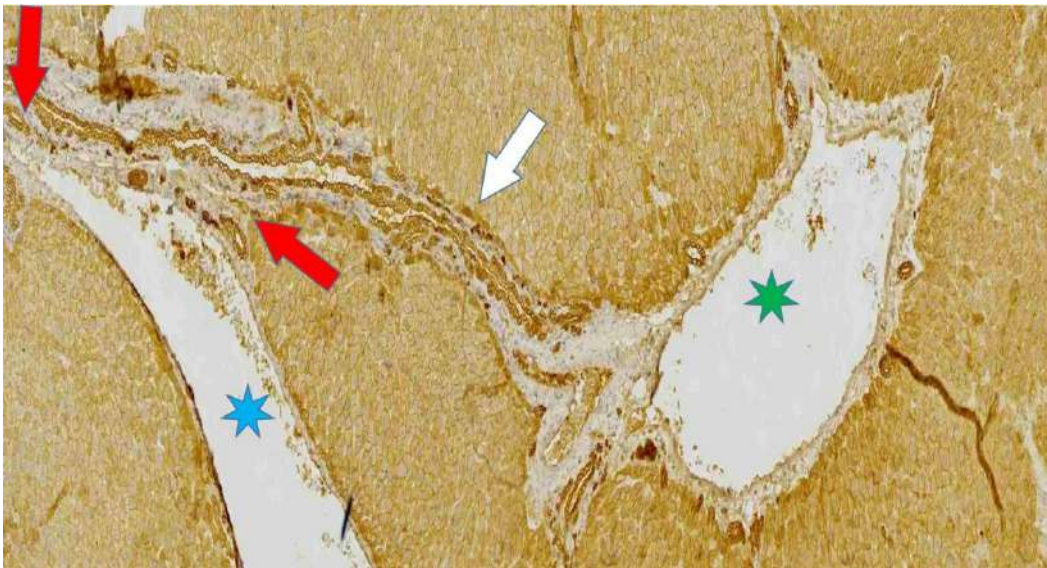


სურ N 29. ვირთაგვას ღვიძლი. კოროზიული პრეპარატი. პორტული ვენა (წითელი ფერის, მითითებულია ცისფერი ისრით); ქვემო ღრუ ვენა (ლურჯი ფერის, მითითებულია თეთრი ისრით); ზემო ღრუ ვენა (ლურჯი ფერის, მითითებულია ყვითელი ისრით).

ჩვენს მიერ, თითოეული გამოკვლეული ვირთაგვის ღვიძლში ყოველთვის იქნა აღმოჩენილი ერთ ან ორი უბანი მაინც, სადაც პორტული შემაერთებელი ქსოვილის

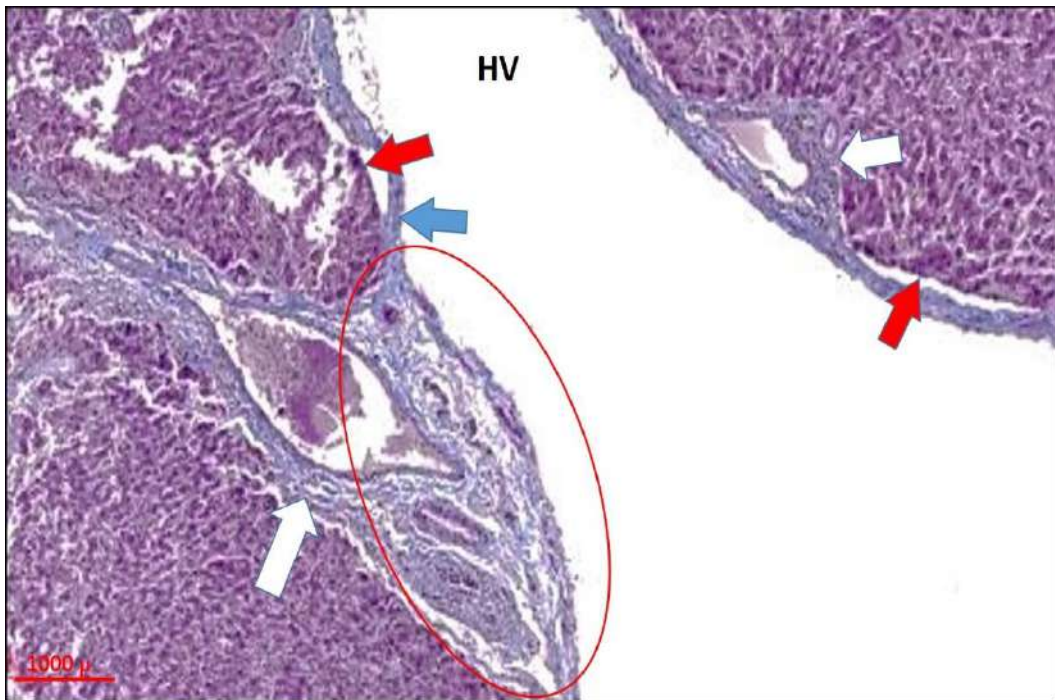
ბოჭკოები ერწყმის ღვიძლის ვენის მფარავ შემაერთებელ ქსოვილს. ასეთი უბნები, რომლებიც ადამიანის ღვიძლის პკფკ-ის ანალოგიურად შეიძლება განვიხილოთ პკფკ-ად, წარმოადგენს ადგილს, სადაც არამხოლოდ შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოების გადაწვნა ხორციელდება, არამედ შეიძლება მოხდეს პორტული კომპლექსების ზოგიერთი სტრუქტურის დისლოკაცია ღვიძლის ვენების შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველის სისქეში.

ასე, მაგალითად, კარის ვენისა და ღვიძლის ვენების ტოტებს შორის მჭიდრო კონტაქტის ზონებში აღწერილია ღვიძლის არტერიის ტოტების გადასვლა ღვიძლის ვენების კედლებზე (Староверов В.Н, 1974). ჩვენს მიერ აღმოჩენილია პორტული ტრაქტის ნაღვლის სადინარების დისნსლოკაციები ღვიძლის ვენების მიმართულებით (სურ N30), რაც ადასტურებს დ. კორძაიას და თანაავტორების მიერ ადრე აღწერილ ფენომენს (D Kordzaia & Jangavadze, 2014; Dimitri Kordzaia et al., 2014).

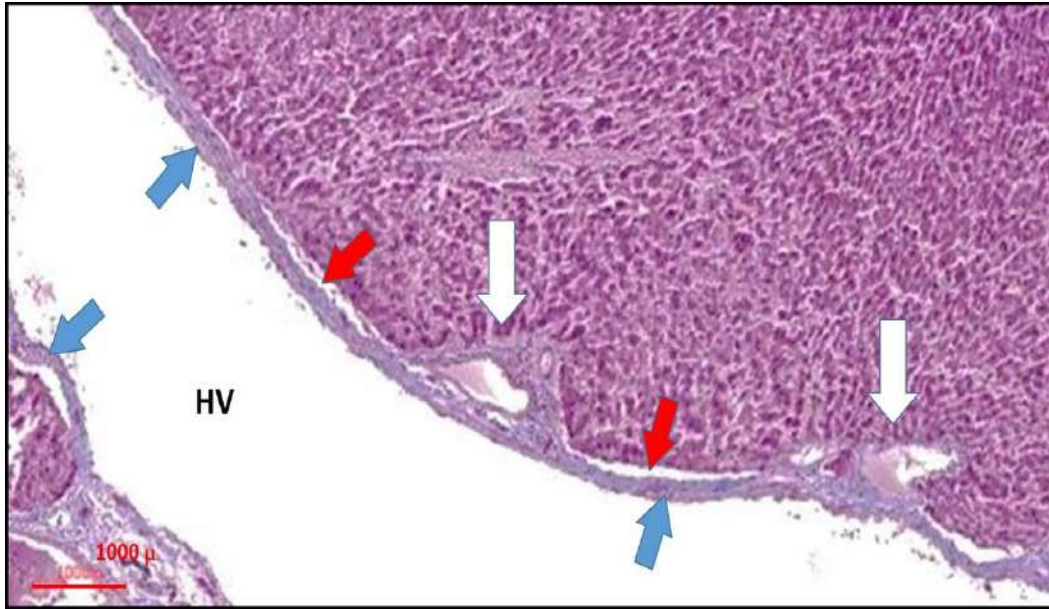


სურ N 30 ვირთაგვას ღვიძლი. იმუნოჰისტოქიმია (AE1- AE3). ლურჯი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის ვენა, მწვანე ვარსკვლავით - კარის ვენა; თეთრი ისრები მიუთითებს პორტული ტრაქტის ფირფიტისებრ მორჩს, რომელიც შეიცავს ნაღვლის სადინარს; წითელი ისრები მიუთითებს პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირის უბნებს, რომლებიც შეიცავს ნაღვლის დუქტულებს.

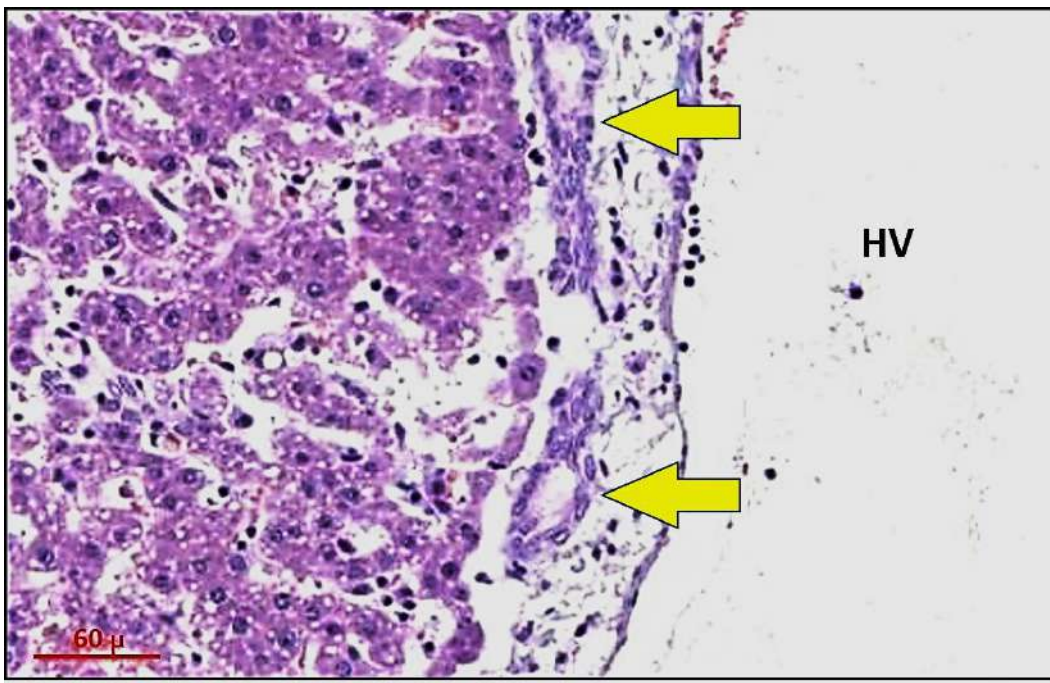
ვირთაგვის ღვიძლში გამოვლენილ იქნა პორტა-კავალური ფიბროზული კავშირის სხვადასხვა ფორმა - პორტული ტრაქტების და ღვიძლის ვენების შენაკადების მფარავი შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველის/ბოჭკოების სხვადასხვა ინტენსივობის კომუნიკაციით - სრული შერწყმიდან დაწყებული, „ფირფიტისებრი“, „მარაოსებრი“ და „მაფისებრი“ ფორმებით დასრულებული. სრული შერწყმის ზონებში, პორტული კომპლექსის ნაღვლ-სისხმარღვოვან ტრიადას მეოთხე ელემენტის სახით უკავშირდება ღვიძლის ვენის ტოტიც. ეს ბილიოვასკულური ოთხეული ერთმანეთთან ფაშარი შემაერთებელი ქსოვილითაა დაკავშირებული და ერთიან საერთო კაფსულაშია გახვეული. ქვემოთ წარმოდგენილია პეფკ სხვადასხვა ფორმა და ამ კავშირის საშუალებით პორტული ტრაქტის სტრუქტურული ელემენტების (როგორც წესი, ნაღვლის სადინარების) დისლოკაცია ღვიძლის ვენების (ან მათი შენაკადების) შემაერთებელქსოვილოვან საფარველში (სურ N31 - 36).



სურ N31. ვირთაგვას ღვიძლი (მასონის ტრიქრომი). თეთრი ისრები მიუთითებს პორტულ ტრაქტებს; ლურჯი ისარი მიუთითებს ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვან საფარველს; წითელი ისრები მიუთითებს ნაპრალს ლაენეკის კაფსულას და ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვან საფარველს შორის. წითელი ფერის ელიფსის წირით შემოხაზულია „სრული შერწყმის“ ფორმის პეფკ.

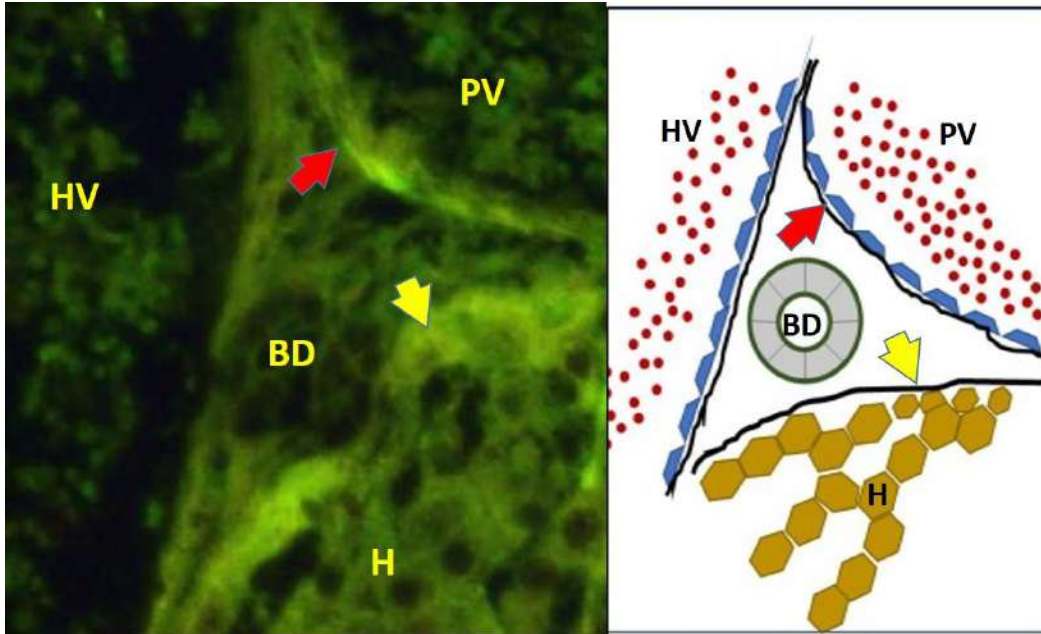


სურ. N 32. სურ. N31-ზე გამოსახული უბნის სხვა ფრაგმენტი (მასონის ტრიქრომი). თეთრი ისრები მიუთითებს პორტულ ტრაქტებს; ლურჯი ისარი მიუთითებს ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვან საფარველს; წითელი ისრები მიუთითებს ნაპრალს ლაენეკის კაფსულას და ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვან საფარველს შორის.

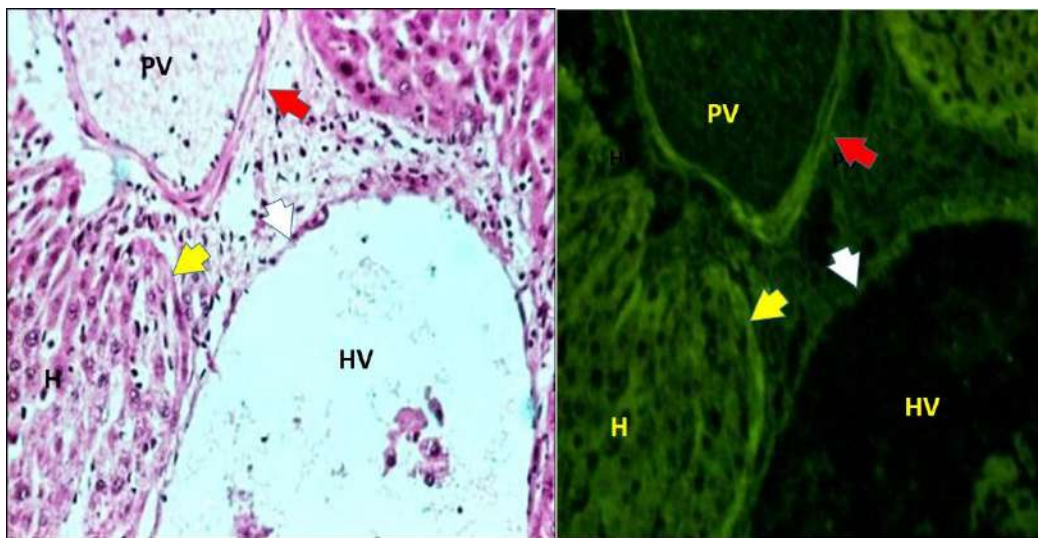


სურ. N 33. ვირთავას ღვიძლი (ჰემატოქსილინი და ეოზინი). HV - აღნიშნავს ღვიძლის ვენის სანათურს. ყვითელი ისრები მიუთითებს ნაღვლის დუქტულებს ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვან საფარველში, რომლებიც აქ აღმოჩნდა პკფკ-ის ფარგლებში ბილიური სტრუქტურების პორტული ველიდან ღვიძლის ვენისკენ დისლოკაციის შედეგად.

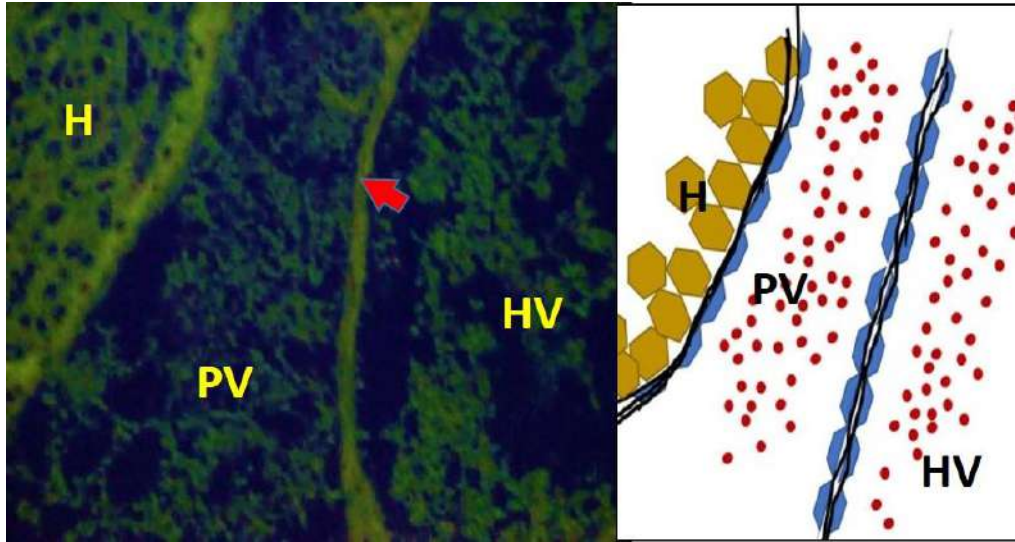




სურ. N34. ვირთაგვას ღვიძლი. მარცხნივ - ღვიძლის ქსოვილის ფლუორესცენტული მიკროსკოპია (თვითფლუორესცენცია), მარჯვნივ - იმავე უბნის სქემატური გამოსახულება. HV - ღვიძლის ვენა; PV - პორტული ვენა; BD - ნაღვლის დუქტულა; H - ჰეპატოციტები. ყვითელი ისარი მიუთითებს ლაენეკის კავსულას, წითელი ისარი მიუთითებს გლისონის კავსულას. (ოკ. X 15, ობ. X 20).



სურ. N35 ვირთაგვას ღვიძლი. მარცხნივ- ღვიძლის ქსოვილის ჰისტოტოპოგრამა (მასონის ტრიქრომი), მარჯვნივ - იმავე უბნის ფლუორესცენტული მიკროსკოპია (თვითფლუორესცენცია). HV - ღვიძლის ვენა; PV - პორტული ვენა; H - ჰეპატოციტები. ყვითელი ისარი მიუთითებს ლაენეკის კავსულას, წითელი ისარი მიუთითებს გლისონის კავსულას, თეთრი ისარი მიუთითებს ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვან საფარველს. (ოკ. X 15, ობ. X 20).



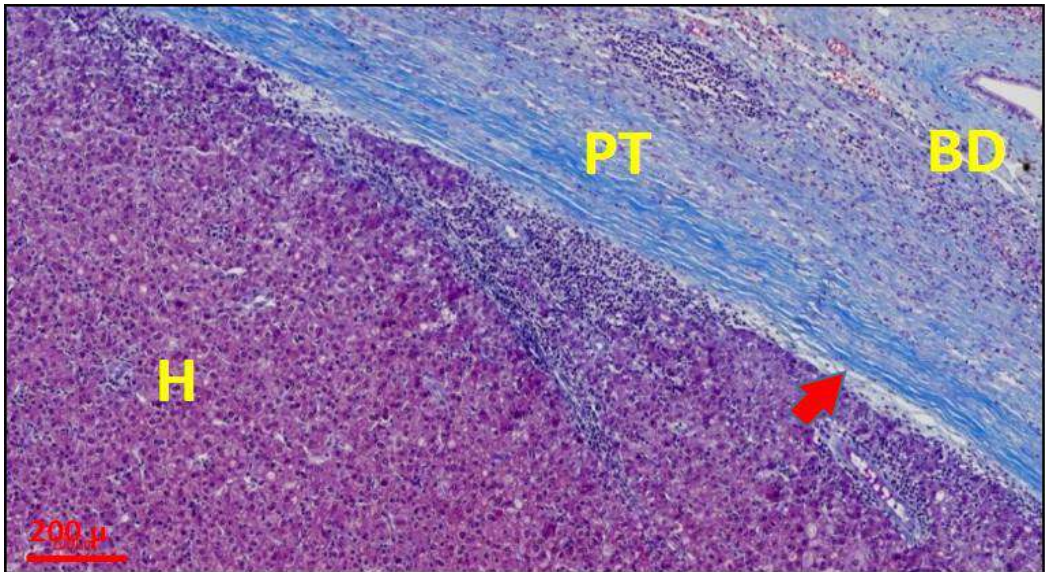
სურ. N36 ვირთაგვას ღვიძლი. მარცხნივ - ღვიძლის ქსოვილის ფლუორესცენტული მიკროსკოპია (თვითფლუორესცენცია); მარჯვნივ - იმავე უბნის სქემატური გამოსახულება. HV - ღვიძლის ვენა; PV - პორტული ვენა; H - ჰეპატოციტები. წითელი ისარი მიუთითებს გლისონის კაფსულის და ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველის შერწყმას. (ოკ. X 15, ობ. X 20).

ვირთაგვის ღვიძლში სხვადასხვა კალიბრის პორტული ტრაქტების და ღვიძლის ვენების შენაკადების თანმხლები შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოების განლაგების თავისებურებანი მნიშვნელოვანწილად იმეორებს ქათმის ღვიძლში აღწერილ თავისებურებებს ამასთანავე, ვირთაგვის ღვიძლში უფრო მცირე რაოდენობით გვხვდება ელასტიკური ბოჭკოები, ასევე ნაკლებად არის გამოხატული არტერიების კუნთოვანი შრე (ქათმის ღვიძლის აღწერილობა იხილეთ ქვემოთ).

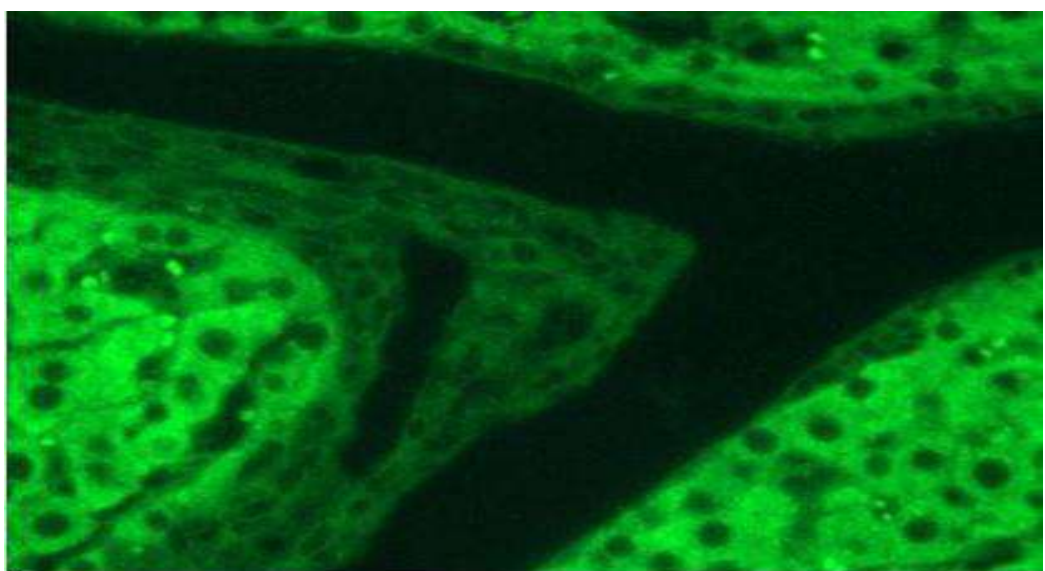
აღსანიშნავია ისიც, რომ ვირთაგვის ღვიძლის კარში და მსხვილი კალიბრის სისხლძარღვთა არეში განირჩევა საზღვარი გლისონის კაფსულასა და ლაენეკის კაფსულას შორის. ეს უკანასკნელი, ისევე, როგორც ღვიძლში, ფარავს არა მხოლოდ ღვიძლის ზედაპირს, არამედ სიღრმეში განთავსებულ პარენქიმასაც და მიჯნავს მათ მიმდებარე პორტული ტრაქტებისაგან და ღვიძლის ვენების შენაკადებისაგან (სურ N 37).

ამასთანავე, ჩვენს მიერაც დადასტურდა სხვა მკვლევარების მიერ გამოთქმული მოსაზრება, რომ აღნიშნული ნაპრალი, ერთი მხრივ, წვრილ პორტული

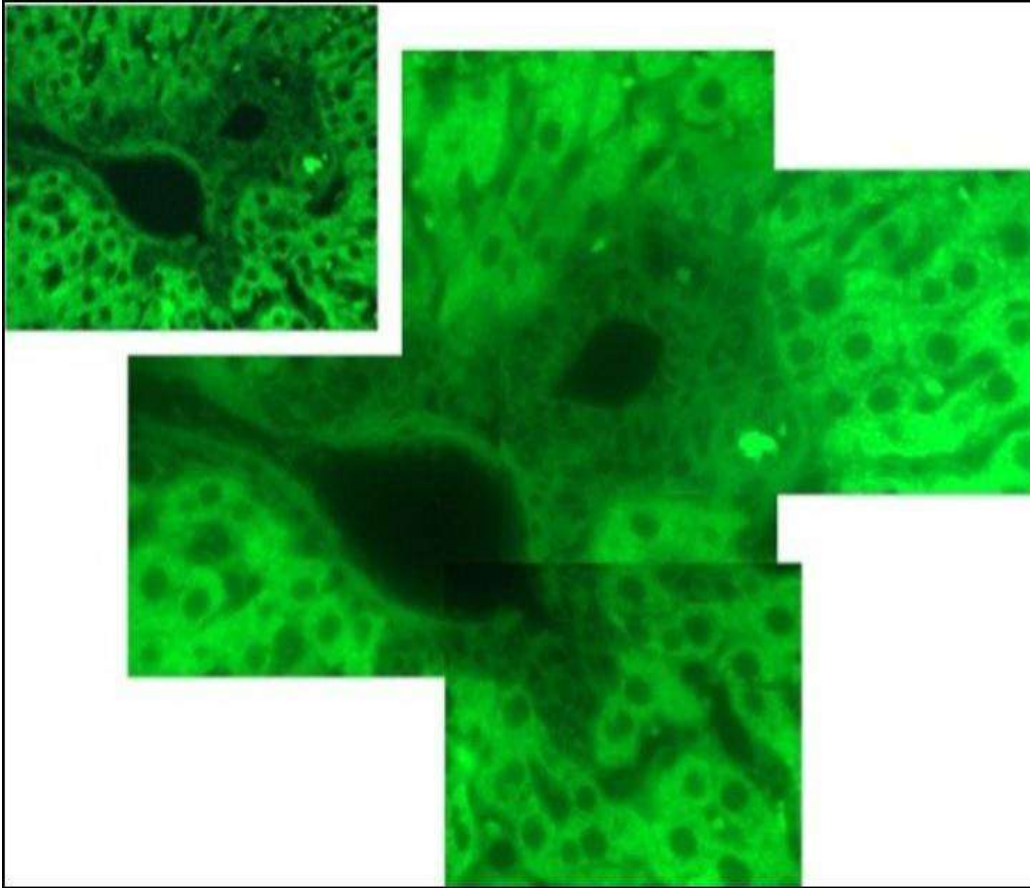
ტრაქტებსა და ღვიძლის ვენებს, ხოლო მეორე მხრივ, ღვიძლის პარენქიმის მფარავ შემაერთებელქსოვილოვან ჩანაფენს შორის, აღარ იდენტიფიცირდება და ადგილი აქვს ყველა დასახელებული შემაერთებელქსოვილოვანი სტრუქტურის ბოჭკოების ურთიერთჩაწვნას, რითაც იქმნება ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი ჩონჩხის ყველა კომპონენტის ურთიერთშერწყმის უბნები (სურ N 38,39).



სურ.N 37. ვირთაგვას ღვიძლი (მასონის ტრიქრომი). მაგისტრალური პორტული ტრაქტის ფრაგმენტი. PT - პორტული ტრაქტი; BD - ნაღვლის სადინარი; H - ჰეპატოციტები. წითელი ისარი მიუთითებს ნაპრაღს გლისონის და ლაენეკის კაფსულებს შორის.



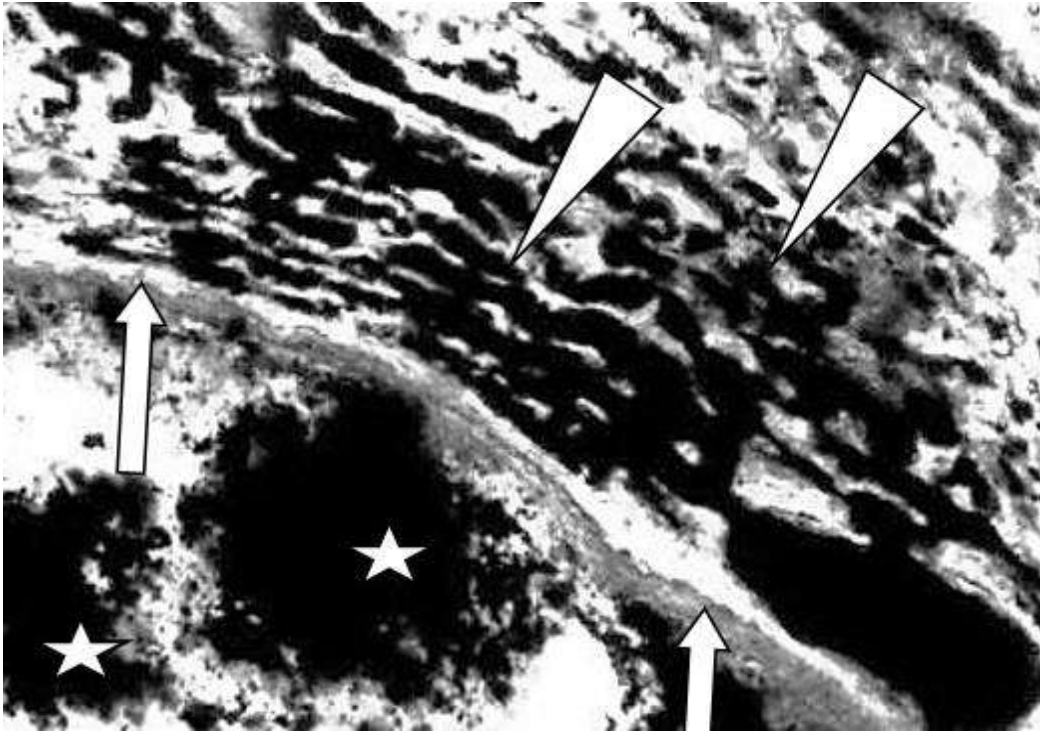
სურ. N38. ვირთაგვას ღვიძლი. ფლუორესცენტული მიკროსკოპია (თვითფლუორესცენცია); არ აღინიშნება ნაპრალი სუბლობულური ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვან საფარველს და ლაენეკის კაფსულას შორის. (ოკ. X 15, ობ. X 20).



სურ. N39. ვირთაგვას ღვიძლი. ფლუორესცენტული მიკროსკოპია (თვითფლუორესცენცია); არ აღინიშნება ნაპრალი წვრილი კალიბრის პორტული ტრაქტების მფარავ შემაერთებელქსოვილოვან საფარველს და ლაენეკის კაფსულას შორის. (ოკ. X 15, ობ. X 20).

ამავე დროს, შენარჩუნებულია ნაპრალები ცალკეულ სისხლის მილების ადვენტიციასა და მფარავ გარსებს შორის, ერთი მხრივ, და ამ გარსებსა და მთლიანად პორტული ტრაქტის მფარავ გლისონის სისხლძარღვოვან-ბილიურ შალითას - პერივასკულურ კაფსულას - შორის. ამის თქმის უფლებას, მიუხედავად იმისა, რომ სინათლის და ფლუორესცენციულ მიკროსკოპებში ჰისტოლოგიური და/ან ჰისტოტოპოგრაფიული პრეპარატების გამოკვლევის დროს ყოველთვის ვერ ხერხდება აღნიშნული ნაპრალების იდენტიფიკაცია, გვადლევს ღვიძლის სისხლისძარღვების ტუმ-ჟელატინით ინიექციისშემდგომი ჰისტოლოგიური გამოკვლევის, ასევე

კოროზიული პრეპარატების მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით გამოკვლევის შედეგები (სურ N 40,41,42).

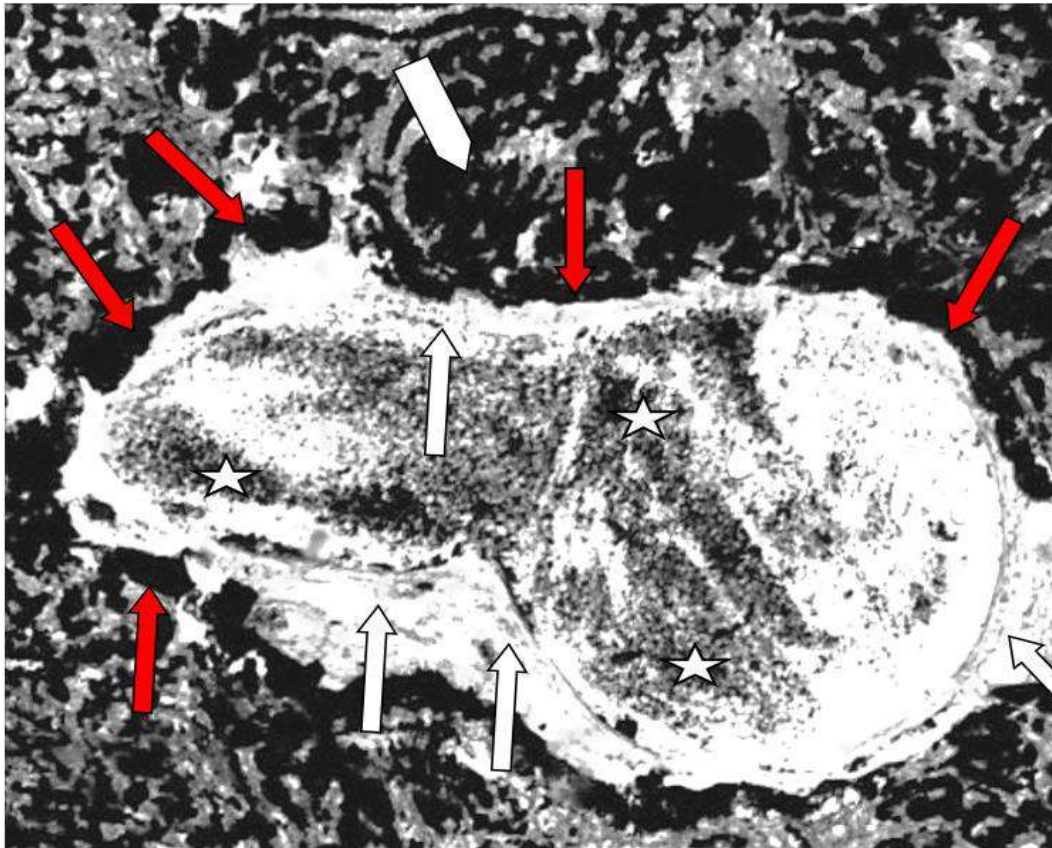


სურ N 40. ვირთავვას ღვიძლი. ტუმ-ჟელატინით კარის ვენის ინიექციისშემდგომი გამჭვირვალებული ჰისტოლოგიური პრეპარატების მიკროსკოპია. თეთრი ისრებით მითითებულია კარის ვენის ტოტის კედელი; თეთრი ვარსკვლავით აღნიშნულია ტუში ვენის სანათურში. სამკუთხა ისრებით მითითებულია ტუში პორტულ ტრაქტთან მიმდებარე სინუსოიდების სანათურებში. (ოკ 10 X ოზ 20).

**ტუმ-ჟელატინის ხსნარით** ინიექციებული ღვიძლის ჰისტოლოგიური პრეპარატების გამოკვლევა ადასტურებს, რომ, თუ კარის ვენის ტოტების ნაწილი და მიმდებარე სინუსოიდების ქსელის სანათურები ტუშით ადექვატურადაა ინიექციებული (სურ.N40), კარის ვენის სხვა ტოტებში ადვენტიციას გარედან შემოვლებული აქვს ტუშის მანტია („შალითა“), რომელიც უშუალოდ გრძელდება მიმდებარე პერისინუსოიდურ სივრცეებშიც (სურ. N 41).

ჩვენს მიერ ღვიძლის სისხლძარღვთა კალაპოტის კარის ვენიდან საინიექციო გამყარებადი მასით ინიექციის შემდეგ, მიღებული კოროზიული პრეპარატების

მასკანირებელი მიკროსკოპით კვლევისას, ნანახი იქნა როგორც სისხლის კალაპოტის ტვიფრები, ისე სისხლის მილებიდან საინიექციო მასის გამოჟონვით და პერივაზალური კავსულით შემოფარგლულ სივრცეებში გავრცელებით მიღებული ტვიფრები (სურ N42).



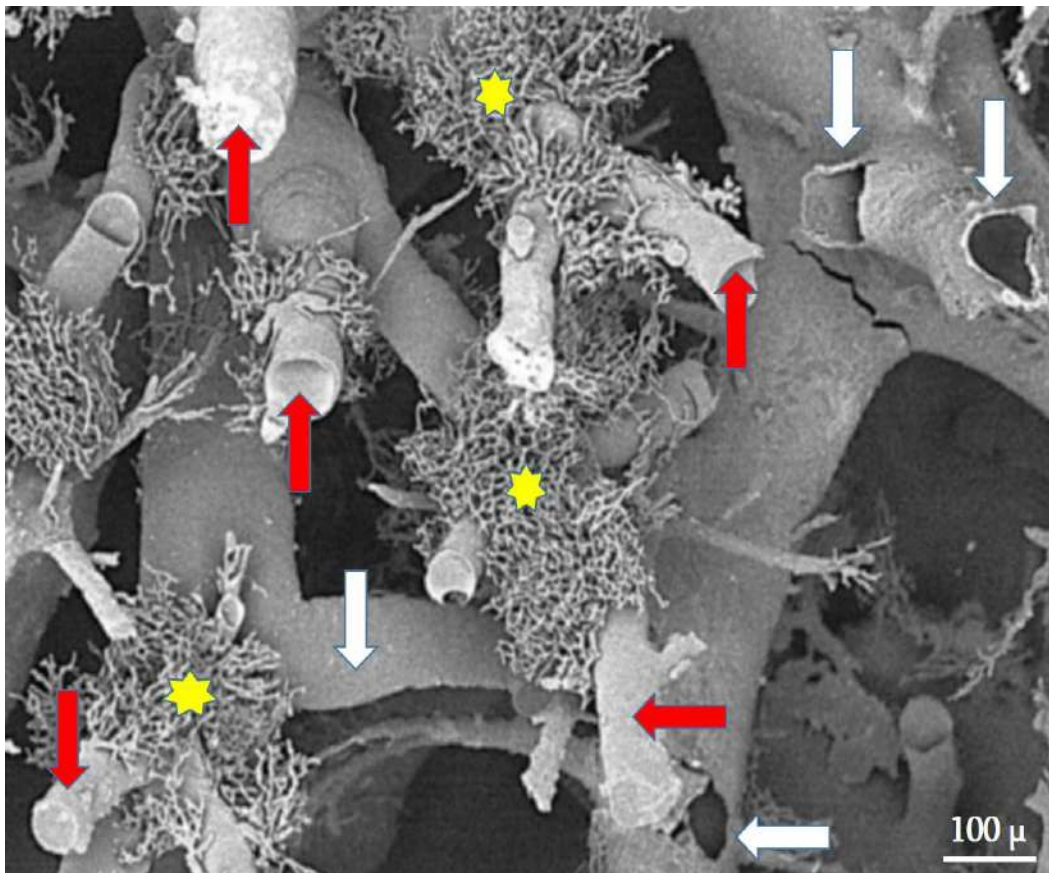
სურ N 41. ვირთავას ღვიძლი. ტუმ-ჟელატინით კარის ვენის ინიექციისშემდგომი გამჭვირვალელებული ჰისტოლოგიური პრეპარატების მიკროსკოპია. თეთრი ისრებით მითითებულია კარის ვენის ტოტის კედელი; თეთრი ვარსკვლავით აღნიშნულია ტუმი ვენის სანათურში. წითელი ისრებით მითითებულია ტუმის მანტია კარის ვენის ირვლივ; ისრისბოლოიანი მარტკუთხედით მითითებულია ტუმი პერისინუსოიდურ სივრცეებში. (ოკ 10 X ობ 20).

ეს უკანასკნელები წარმოადგენენ ერთგვარ შალითებს, რომლებიც შეიცავს სისხლძარღვის ტვიფრებს; ზოგჯერ ერთ შალითაში განთავსებულია ორი სისხლძარღვის ტვიფრი, ზოგჯერ კი შალითაში სისხლძარღვთა ტვიფრები არ

განიჩვევა (ცარიელია) (სურ N 42,43,44). ნანახი იქნა უბნები სადაც ერთ ცარიელ (უსისხლძარღვო) შალითაზე შემოხვეულია მეორე (ფსურ N 45).

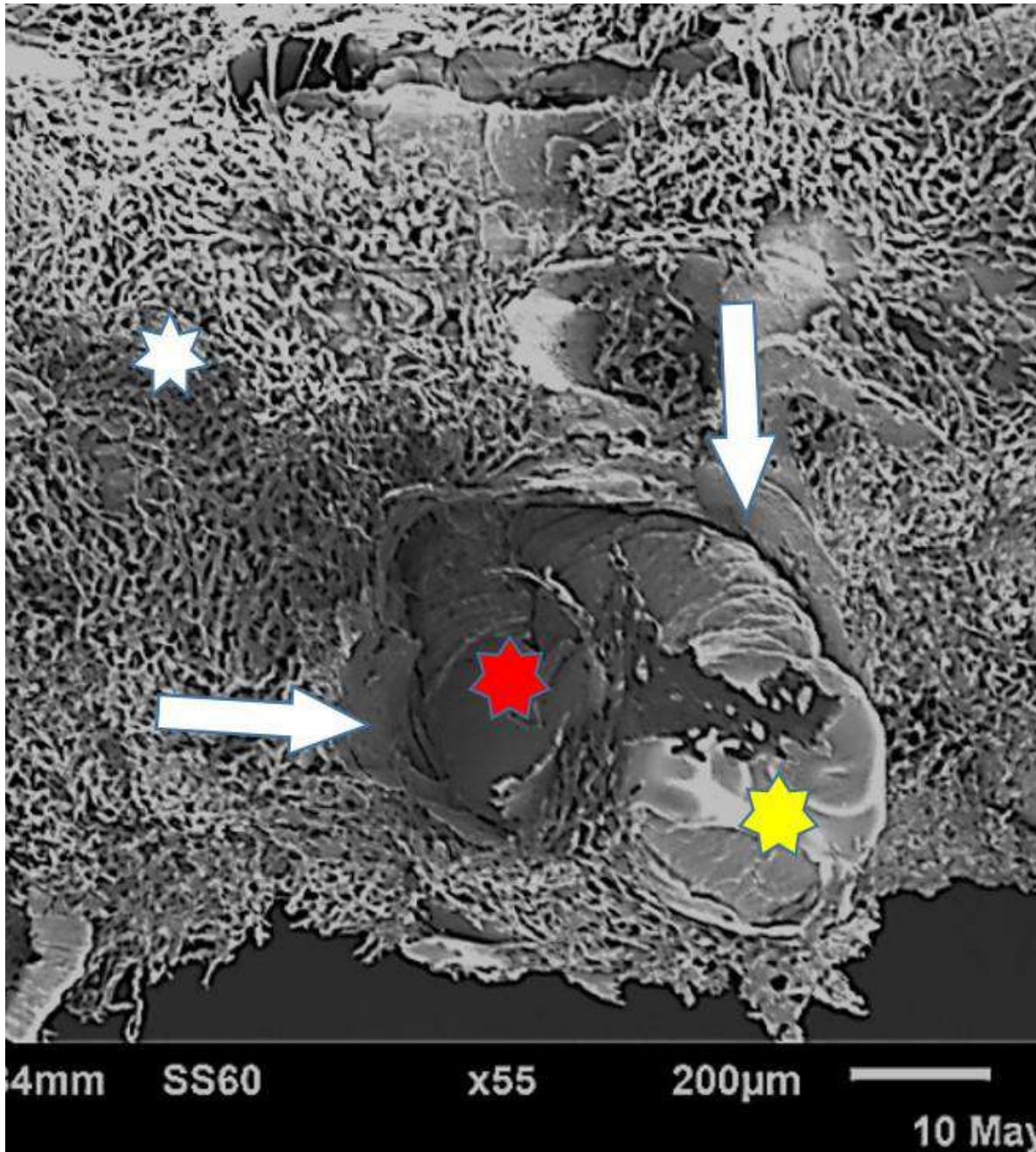
თავად შალითის კედლები ხშირად დეფექტურია: შეიცავს „ფანჯრებს“ და ნაპრალებს. ჩვენს მიერ რამოდენიმეჯერ იქნა აღწერილი ცარიელი შალითების „დატოტვა“ (რაც შეესაბამება სისხლძარღვთა დატოტვის უბნებს) (სურ N 46).

ზოგიერთ უბანში, აღინიშნა ამ შალითების უშუალოდ გაგრძელება ღვიძლის წილაკების შემაერთებელქსოვილოვანი სივრცეების (დისეს პერისინუსოიდური სივრცეების) ტვიფრებში (სურ N 47). ამასთანავე, ტვიფრებზე ალაგ-ალაგ არსებულ დეფექტებზე დაკვირვებით ჩანს, რომ ეს პერისინუსოიდური შალითებიც ყოველთვის არ შეიცავს სინუსოიდების ტვიფრებს (სურ N 48).



სურ.N42. ვირთაგვის ღვიძლი. კოროზიული მიკროპრეპარატების მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. კარის ვენის საინიექციო გამყარებადი მასით შევსების შემდეგ

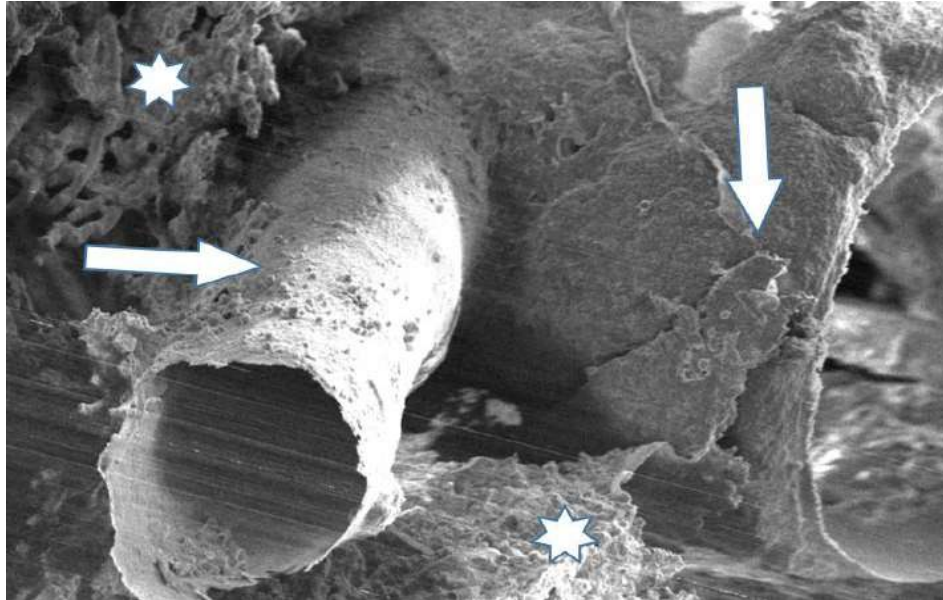
მიღებული ტვიფრები. წითელი ისრები მიუთითებს კარის ვენის ტოტების ტვიფრებს; თეთრი ისრები მიუთითებს პერიპორტული ნაპრალის ტვიფრებს.



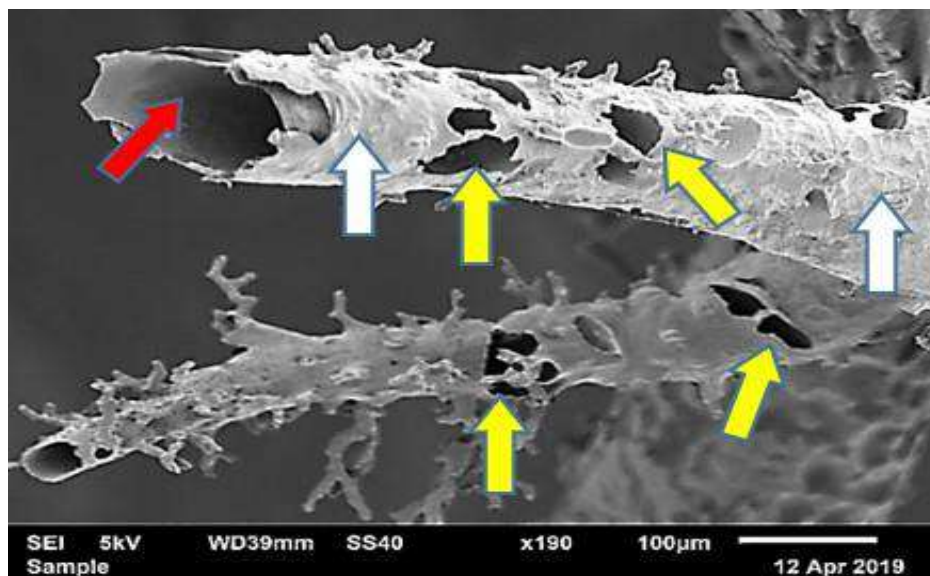
სურ. N43. ვირთაგვის ღვიძლი. კოროზიული მიკროპრეპარატების მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. კარის ვენის საინიექციო გამყარებადი მასით შევსების შემდეგ



მიღებული ტვიფრები. წითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია, სავარაუდოდ, ღვიძლის არტერიის ტოტის ტვიფრი, ყვითელი ვარსკვლავით - კარის ვენის ტოტის ტვიფრი. თეთრი ისრები მიუთითებს პერიპორტული ნაპრალის ტვიფრებს.

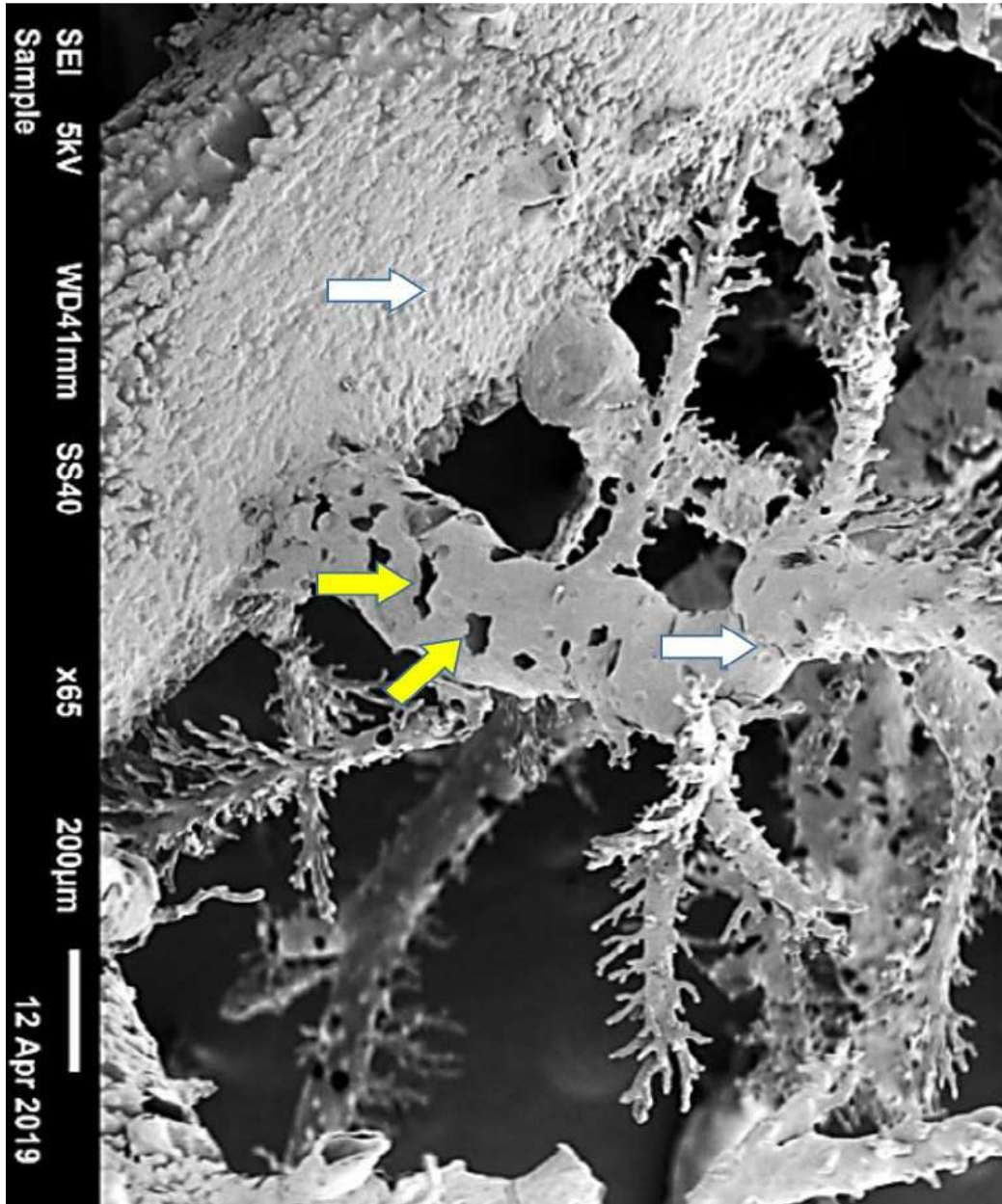


სურ. N44. ვირთაგვის ღვიძლი. კოროზიული მიკროპრეპარატების მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. კარის ვენის საინიექციო გამყარებადი მასით შევსების შემდეგ მიღებული ტვიფრები. თეთრი ვარსკვლავით აღნიშნულია წილაკშიდა სივრცეში, პერისინუსოიდურად გავრცელებული მასა. თეთრი ისრები მიუთითებს პერიპორტული ნაპრალის ტვიფრებს.



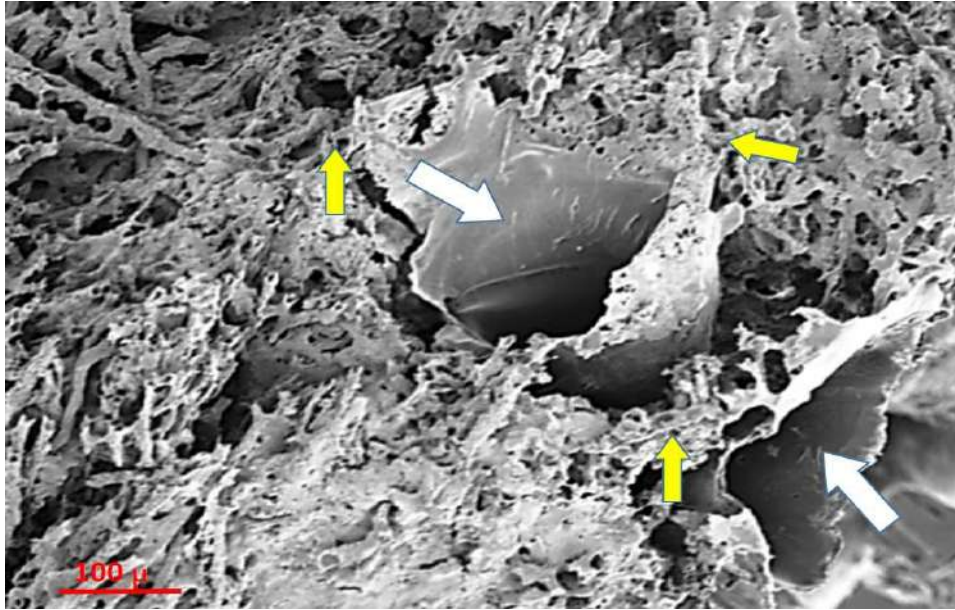
სურ. N45. ვირთაგვის ღვიძლი. კოროზიული მიკროპრეპარატების მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. კარის ვენის საინიექციო გამყარებადი მასით შევსების შემდეგ

მიღებული ტვიფრები. თეთრი ისრები მიუთითებს, სავარაუდოდ, გლისონის და ლაენეკის კაფსულებს შორის არსებული ნაპრალის ტვიფრებს. წითელი ისარი მიუთითებს პერიპორტული ნაპრალის ტვიფრს. ყვითელი ისრები მიუთითებს ფუტლიარის კედლების „ფანჯრებს“ და ნაპრალს.

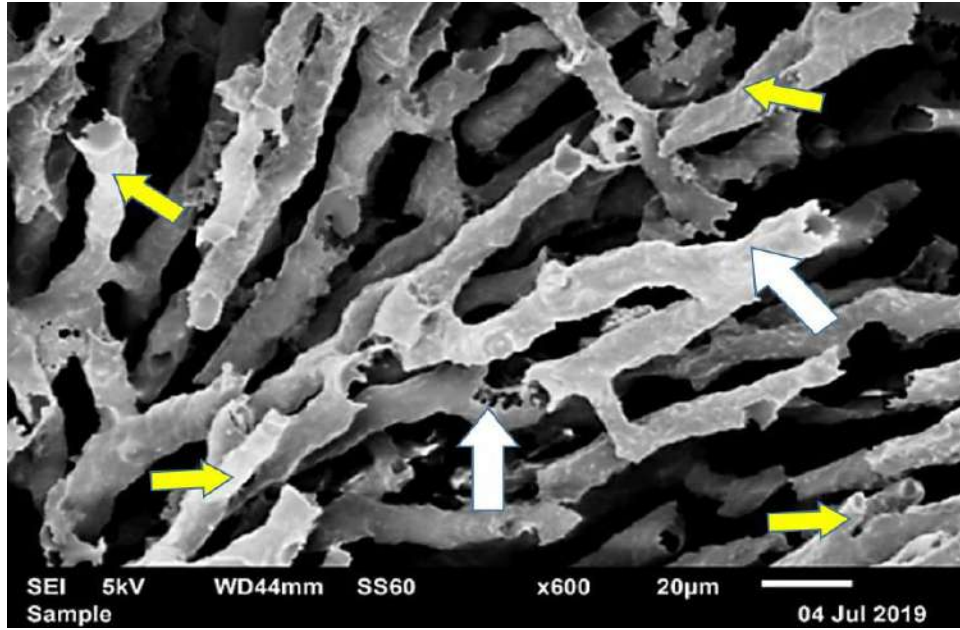


სურ.N46. ვირთავის ღვიძლი. კოროზიული მიკროპრეპარატების მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. კარის ვენის საინიექციო გამყარებადი მასით შევსების შემდეგ მიღებული ტვიფრები. თეთრი ისრები მიუთითებს, სავარაუდოდ, გლისონის და ლაენეკის კაფსულებს შორის არსებული ნაპრალის ტვიფრებს. ყვითელი ისრები მიუთითებს ფუტლიარის კედლების „ფანჯრებს“ და ნაპრალს.

ტუმ-ჟელატინის და გამყარებადი მასით ინიექციის შემდეგ მიღებული ნიმუშების ანალიზი კიდევ ერთხელ ადასტურებს ღვიძლის ექსტრაცელულური მატრიქსის, როგორც ერთიანი სტრუქტურის, არსებობას.



სურ. N47. ვირთაგვის ღვიძლი. კოროზიული მიკროპრეპარატების მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. კარის ვენის საინიექციო გამყარებადი მასით შევსების შემდეგ მიღებული ტვიფრები. თეთრი ისრები მიუთითებს, სავარაუდოდ, გლისონის და ლაენეკის კაფსულებს შორის არსებული ნაპრალის ტვიფრებს. ყვითელი ისრები მიუთითებს პერისინუსოიდური სივრცეების და პერივასკულური სივრცეების ტვიფრების კავშირს.

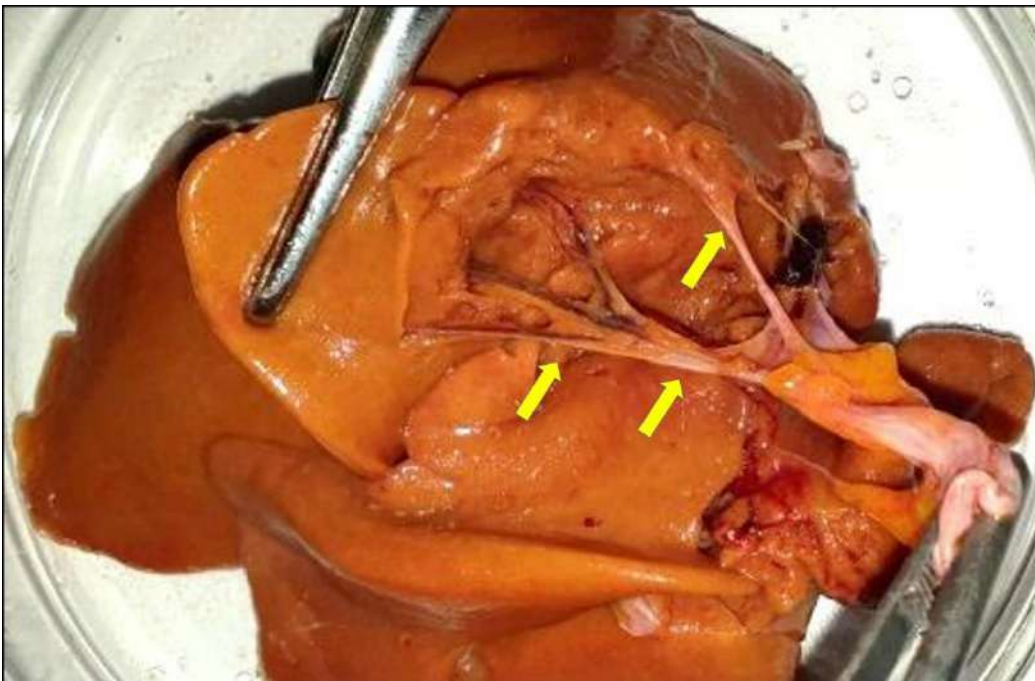


სურ.N48. ვირთაგვის ღვიძლი. კოროზიული მიკროპრეპარატების მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. კარის ვენის საინიექციო გამყარებადი მასით შევსების შემდეგ მიღებული ტვიფრები. ყვითელი ისრები მიუთითებს სინუსოიდების ტვიფრებს. თეთრი ისრები მიუთითებს პერისინუსოიდური სივრცეების ტვიფრებს.

## ქათამი

ქათმის ღვიძლის პორტული და კავალური კარები ერთმანეთისაგან რამდენადმე დაშორებულია. ღვიძლის ვენებს გააჩნიათ მნიშვნელოვანი სიგრძის ექსტრაჰეპატური ნაწილი (რაც არ გვხვდება ძუძუმწოვრებში) და ქათმის ღვიძლი დორზალურად განთავსებულ ქვემო (კაუდალურ) ღრუ ვენასთან დაკავშირებულია პერიტონეუმით დაფარული 3-5 ღვიძლის ვენით (სურ N49), ხოლო წვრილ ნაწლავთან, ასევე პერიტონეუმის დუბლიკატურით შექმნილი იოგით, რომლის სისქეშიც მდებარეობს ნაღვლის სადინარი, ღვიძლის პორტული ვენა და ღვიძლის არტერია.

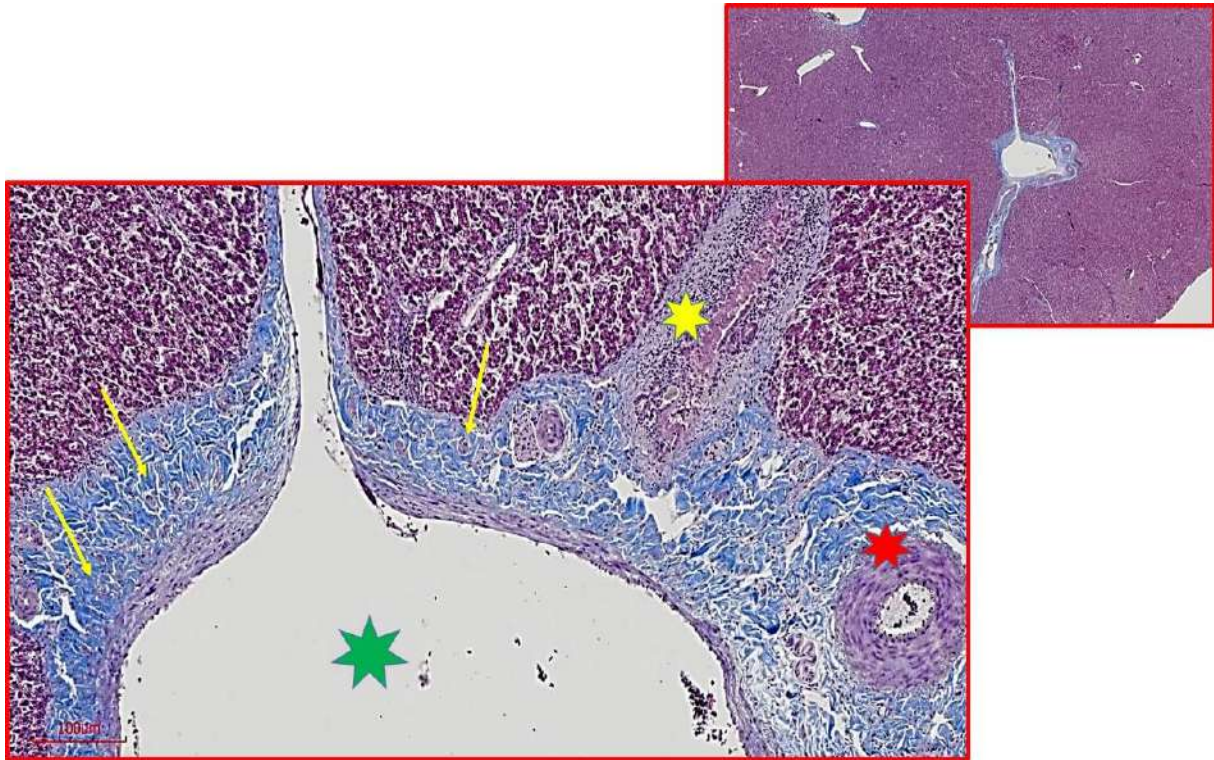
პორტული და კავალური სისხლის მიღები, როგორც წესი ერთმანეთის მიმართ სხვადასხვა კუთხით მდებარე სიბრტყეებზეა განთავსებული და, შესაბამისად, ერთმანეთს სივრცულად ეჯვარედინებიან.



*სურ N 49. ქათმის ღვიძლი. მაკრო-ანატომიური ნიმუში. ყვითელი ისრები მიუთითებს ღვიძლის ვენებს.*

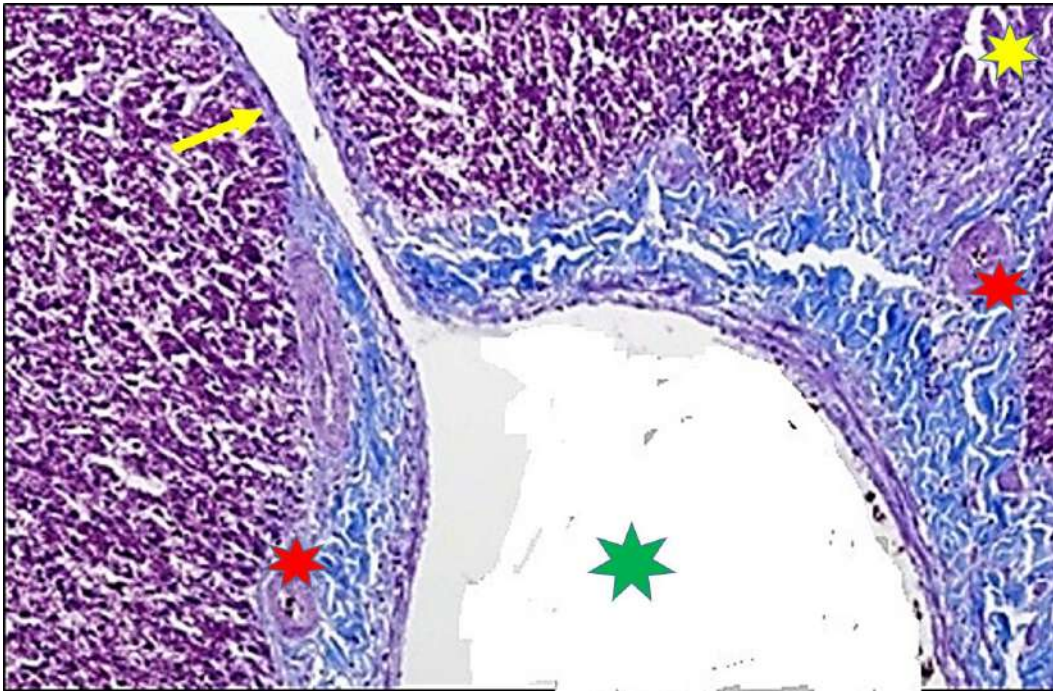
ქათმის პორტული ტრაქტების ფარგლებში სხვადასხვა ტიპის შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოებით შექმნილი სტრუქტურების განლაგება უფრო მკვეთრად არის დიფერენცირებული, ვიდრე ღორის ღვიძლში. კერძოდ, კარის ვენის

საკუთარ კაფსულას ქმნის I ტიპის კოლაგენური და ცირკულარული ელასტიკური ბოჭკოები, რომლებიც მჭიდროდ არის გადაწული კარის ვენის ადვენტიციასთან. ამ შრის სისქე არ აღემატება 20-30 მკმ-ს. კარის ვენა თავისი შემაერთებელქსოვილოვანი გარსით „ჩაყალიბებულია“ პორტული ტრაქტის შემაერთებელ ქსოვილში, რომელიც ძირითადად შექმნილია III ტიპის კოლაგენის სხვადასხვა ზომის და მიმართულების ბოჭკოებისაგან. ამ ბოჭკოების სისქეში კარის ვენის ირგვლივ შრიდან ზოგჯერ შემოჭრილია ცალკეული ბოჭკოების კონები (ჭიმების სახით), რომლებიც ერთმანეთს უკავშირდება და ქმნის მცირე ზომის სატევებს (სივრცეებს), რომელშიც მოთავსებულია კარის ვენის გასწვრივი მიმართულების გლუვი კუნთოვანი ბოჭკოები (სურ N50).



სურ N 50. ქათმის ღვიძლი. ღვიძლის ქსოვილის ჰისტოგრამა (მასონის ტრიქრომი). წითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის არტერია, მწვანე ვარსკვლავით - კარის ვენა, ყვითელი ვარსკვლავით - ნაღლის სადინარი. ყვითელი ისარი მიუთითებს პორტული ტრაქტის შემაერთებელქსოვილოვან ბოჭკოებს, რომელთა შორისაც მოთავსებულია კარის ვენის გასწვრივი მიმართულების გლუვი კუნთოვანი ბოჭკოები.

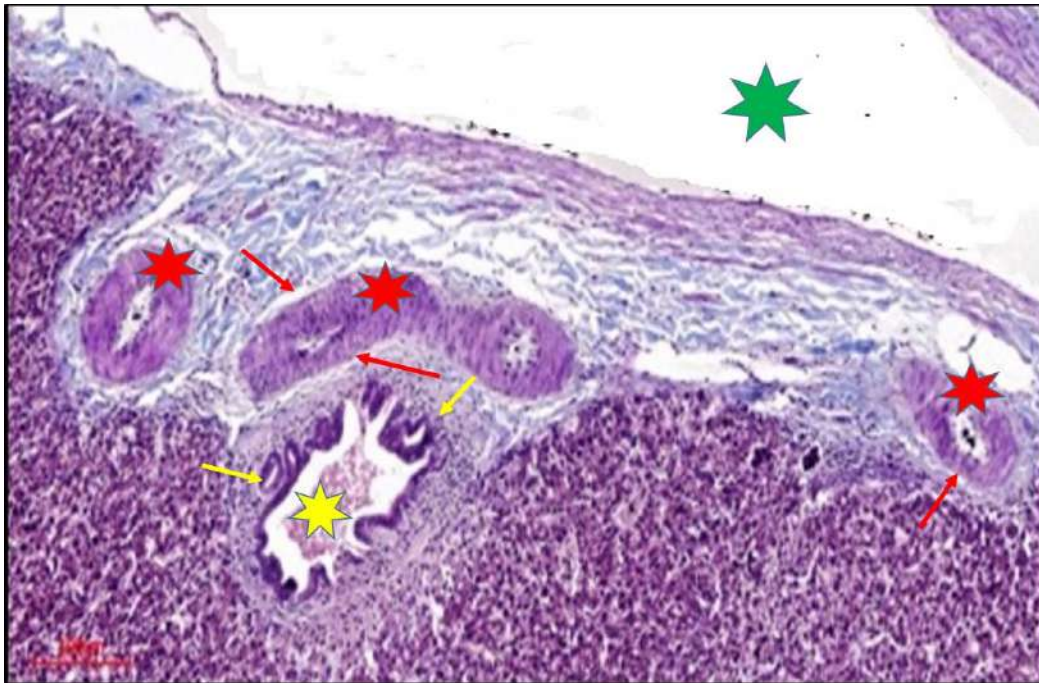
იმ უბნებში სადაც კარის ვენას გამოეყოფა წვრილი განტოტებები, III ტიპის კოლაგენის რაოდენობა თანდათანობით მცირდება, იშვიათად კი „ერთბაშად ქრება“ და კარის ვენის წვრილი ტოტი რჩება მხოლოდ I ტიპის კოლაგენის და ელასტიური ბოჭკოების თხელი (3-5 მკმ) გარსით შეფუთული (სურ N51). კარის ვენის მფარავ გარსსა და ადვენტიციას შორის, ისეთი ნაპრალები, როგორც აღმოჩენილი იყო ღორის ღვიძლში, ქათმის ღვიძლში ნაკლებად ვლინდება.



სურ N 51. ქათმის ღვიძლი. ღვიძლის ქსოვილის ჰისტოგრამა (მასონის ტრიქრომი). წითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის არტერია, მწვანე ვარსკვლავით - კარის ვენა, ყვითელი ვარსკვლავით - ნაღვლის სადინარი. ყვითელი ისარი მიუთითებს პორტული კარის ვენის წვრილი ტოტის ირგვლივ I ტიპის კოლაგენის ბოჭკოებს.

პორტულ ტრაქტში განლაგებული არტერიები ხასიათდება კარგად გამოხატული კუნთოვანი შრით. ამასთანავე, მათი ადვენტიცია იმდენად თხელია, რომ მისი იდენტიფიკაცია ხშირად შეუძლებელია. არტერიის ირგვლივი ისეთი შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველი, როგორც აღწერილია ადამიანისა და ღორის ღვიძლებში, პრაქტიკულად არ გვხვდება. პორტული ტრაქტების ჰისტოტოპოგრამების შესწავლისას იქმნება შთაბეჭდილება, რომ მსხვილი კუნთოვანი შრის არტერიები

პირდაპირ „ჩასმულია“ პორტული ტრაქტის ძირითად, III ტიპის კოლაგენური ბოჭკოებით შექმნილ შემაერთებელქსოვილოვან კონსტრუქციაში. ამასთანავე, კავშირი არტერიის კედელსა და აღნიშნულ კოლაგენულ ბოჭკოებს შორის ფაშარია, ზოგჯერ იმდენად, რომ შესაძლებელია ვიწრო (1-5 მკმ) ნაპრალის იდენტიფიკაცია (სურ N52).

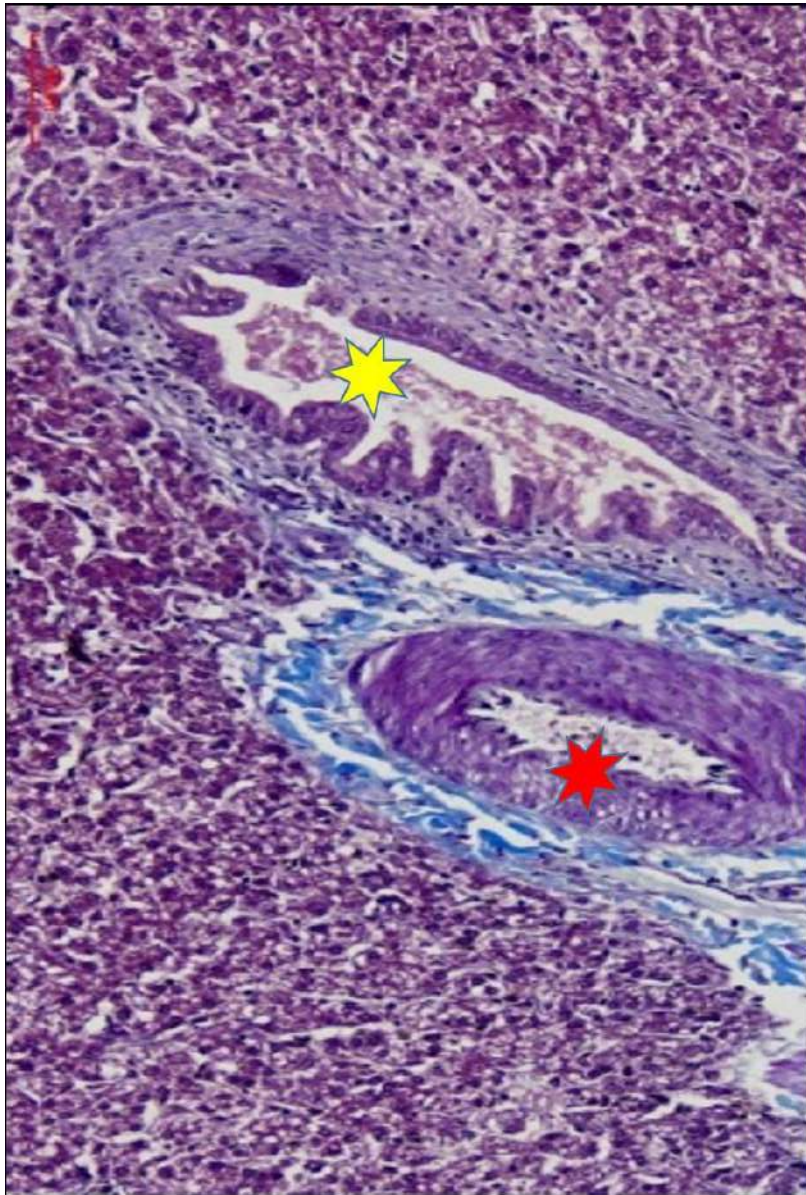


სურ N 52. ქათმის ღვიძლი. ღვიძლის ქსოვილის მიკროფოტო (მასონის ტრიქრომი). წითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის არტერია, მწვანე ვარსკვლავით - კარის ვენა, ყვითელი ვარსკვლავით - ნაღვლის სადინარი. ყვითელი ისარი მიუთითებს ნაღვლის სადინარის ინტრამურულ ლორწოვან ჯირკვლებს, წითელი ისარი მიუთითებს პერიარტერიულ ნაპრალს.

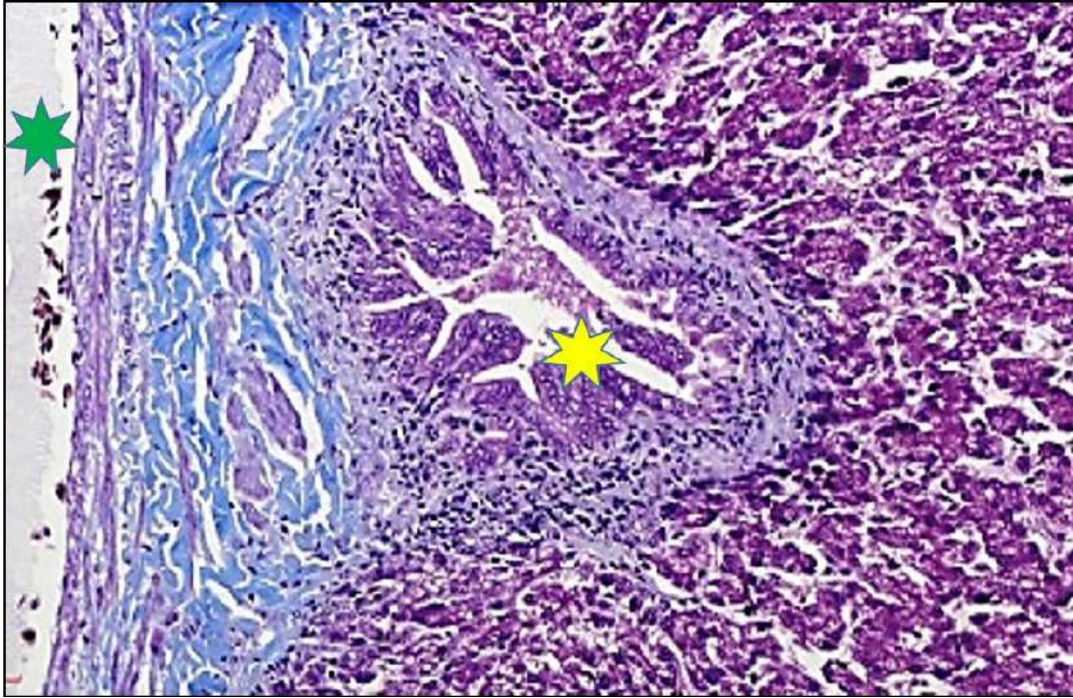
ნაღვლის სადინარების კედელი სქელია. ისინი დაფარულია I ტიპის კოლაგენის ბოჭკოებით შექმნილი მკვრივი პერიბილიური კაფსულით, რომელიც შეიცავს ფიბრობლასტთა დიდ რაოდენობას. ნაღვლის სადინარის ეპითელიური პლასტი ძლიერ შენაოჭებულია, იმდენად, რომ ანათლებზე ნაღვლის სადინარების სანათურებს ხშირად ვარსკვლავა ფორმა აქვთ (სურ N53,54). ამასთანავე, ნაღვლის სანათურების ირგვლივ, პერიბილიურ შემაერთებელქსოვილში აღმოჩენილი მცირე დიამეტრის, ეპითელიოციტებით ამოფენილი დუქტულები. ეს მიუთითებს, რომ ქათმის ღვიძლის ნაღვლის სადინარებიც მომარაგებულია პერიბილიური ლორწოვანი



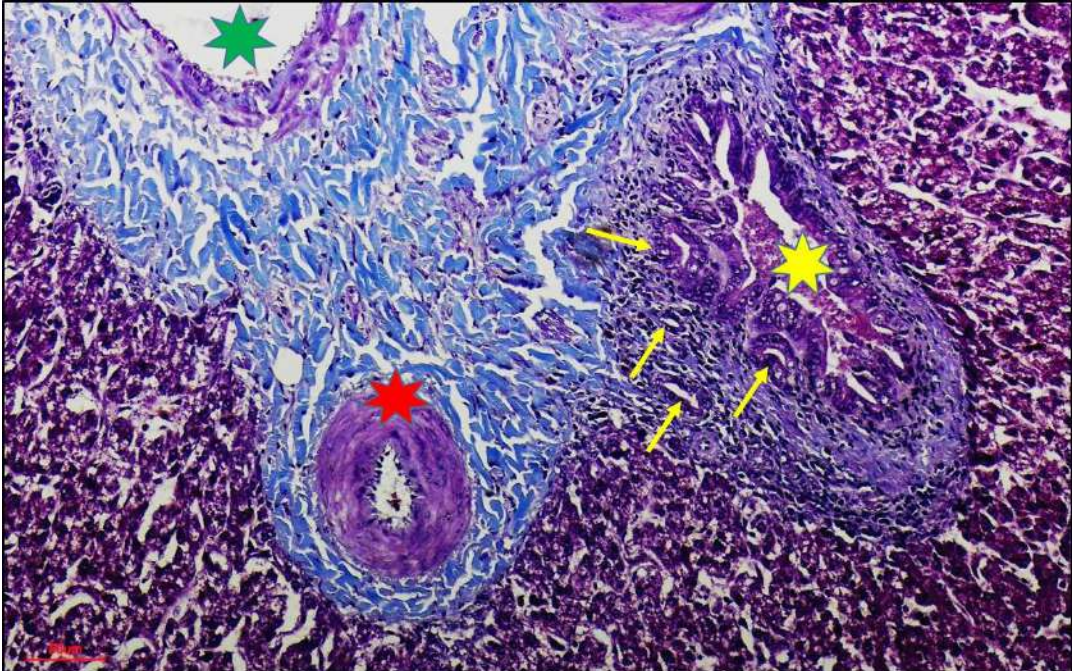
ჯირკვლებით, რაც ჩვენი წინა კვლევების გათვალისწინებით (Azmaiparashvili et al., 2012) მოსალოდნელი იყო, რადგანაც ქათამს გააჩნია ნაღვლის ბუშტი. ნაღვლის სადინარების ეპითელური საფარველის შენაოჭების მაღალი ხარისხი თანხვედნილია ეპითელიოციტების მრავალრიგა განლაგებასთან, რაც მრავალშრიანობის იმიტაციას იძლევა (სურ N55).



სურ N 53. ქათმის ღვიძლი. ღვიძლის ქსოვილის მიკროფოტო (მასონის ტრიქრომი). წითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის არტერია, ყვითელი ვარსკვლავით - ნაღვლის სადინარი. კარგად ჩანს არტერიისა და სადინარის გარშემო სხვადასხვა ტიპის ბოჭკოების განლაგება.

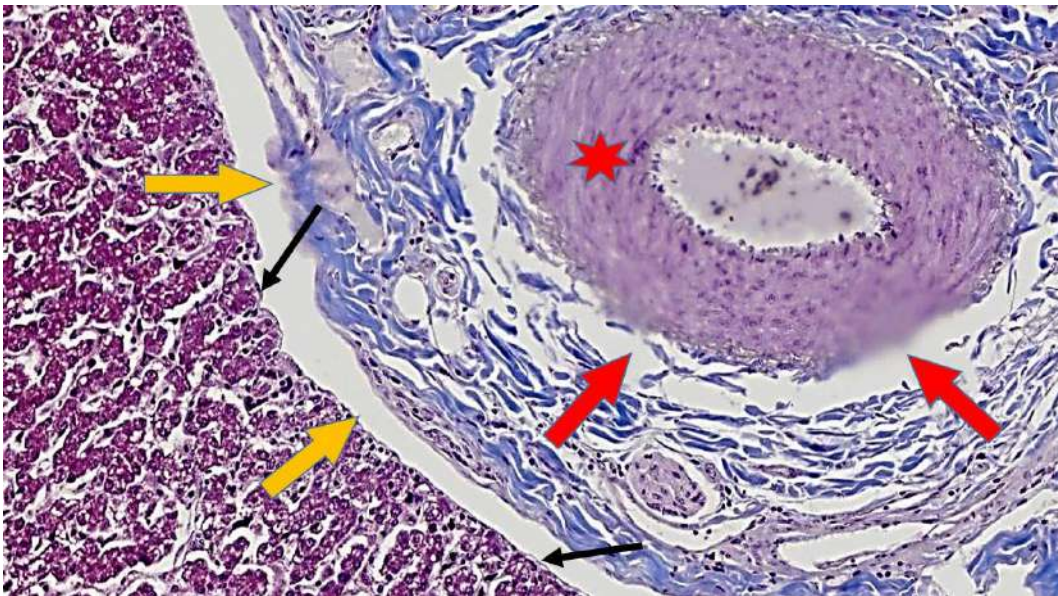


სურ N 54. ქათმის ღვიძლი. ღვიძლის ქსოვილის მიკროფოტო (მასონის ტრიქრომი). მწვანე ვარსკვლავით აღნიშნულია კარის ვენა, ყვითელი ვარსკვლავით - ნაღვლის სადინარი.



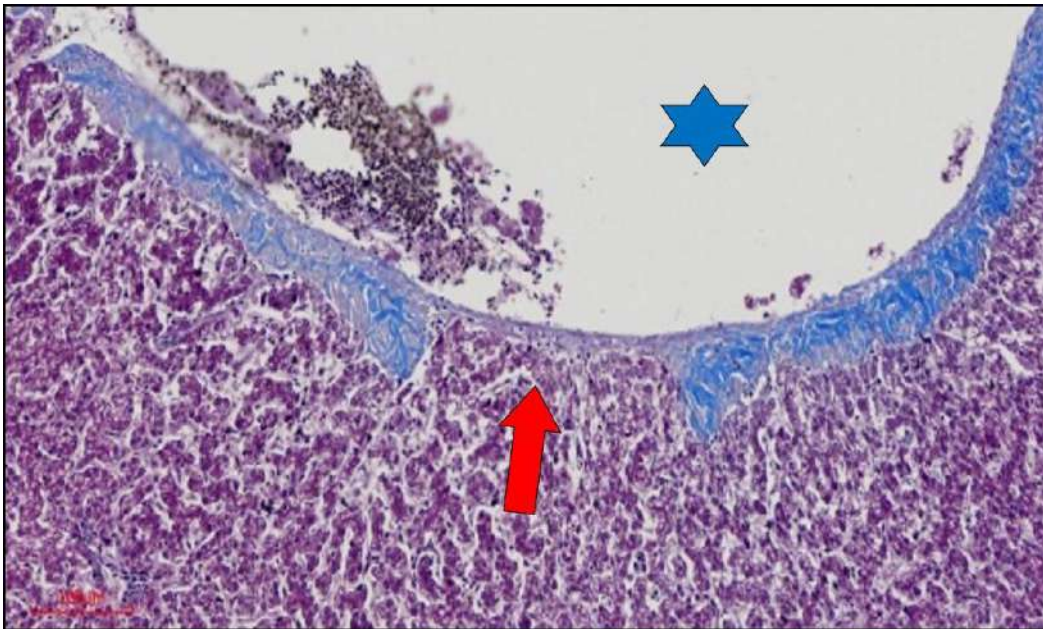
სურ N 55. ქათმის ღვიძლი. ღვიძლის ქსოვილის მიკროფოტო (მასონის ტრიქრომი). წითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის არტერია, მწვანე ვარსკვლავით - კარის ვენა, ყვითელი ვარსკვლავით - ნაღვლის სადინარი. ყვითელი ისარი მიუთითებს ნაღვლის სადინარის ინტრამურულ ლორწოვან ჯირკვლებს.

ნაღვლის სადინარები ყოველთვის განლაგებულია პორტული ტრაქტის პერიფერიაზე. მისი შემაერთებელქსოვილოვანი გარსი მხოლოდ ცალი მხრიდან უკავშირდება კოლაგენის III ტიპის ბოჭკოებით შექმნილ პორტული ტრაქტის შემაერთებელქსოვილოვან ჩოჩხს, ხოლო მეორე მხრიდან უშუალოდ ებჯინება ღვიძლის პარენქიმას. ასეთ უბნებში სადინარების გარსის შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოები უშუალოდ გრძელდება მიმდებარე წილაკების შიგნით, რითაც იქმნება ღვიძლის ექსტრაცელულური მატრიქსის ერთაინი სტრუქტურა. მაგრამ, ზოგჯერ, იმ უბნებში, სადაც ღვიძლის პარენქიმას ებჯინება არა ნაღვლის სადინარები, არამედ პორტული ტრაქტის შემაერთებელი ქსოვილი, აღნიშნულ სტრუქტურებს შორის შესაძლებელია ნაპრალის იდენტიფიკაცია. ასეთი ნაპრალი, ერთი მხრივ, მოსაზღვრულია პორტული ტრაქტის მესამე ტიპის კოლაგენის ბოჭკოებით, ხოლო მეორე მხრივ - პარენქიმის უშუალოდ მფარავი პირველი ტიპის კოლაგენის კაფსულით, რომლის ცალკეული ბოჭკოებიც გრძელდება წილაკშიდა მატრიქსში (სურ N 56).

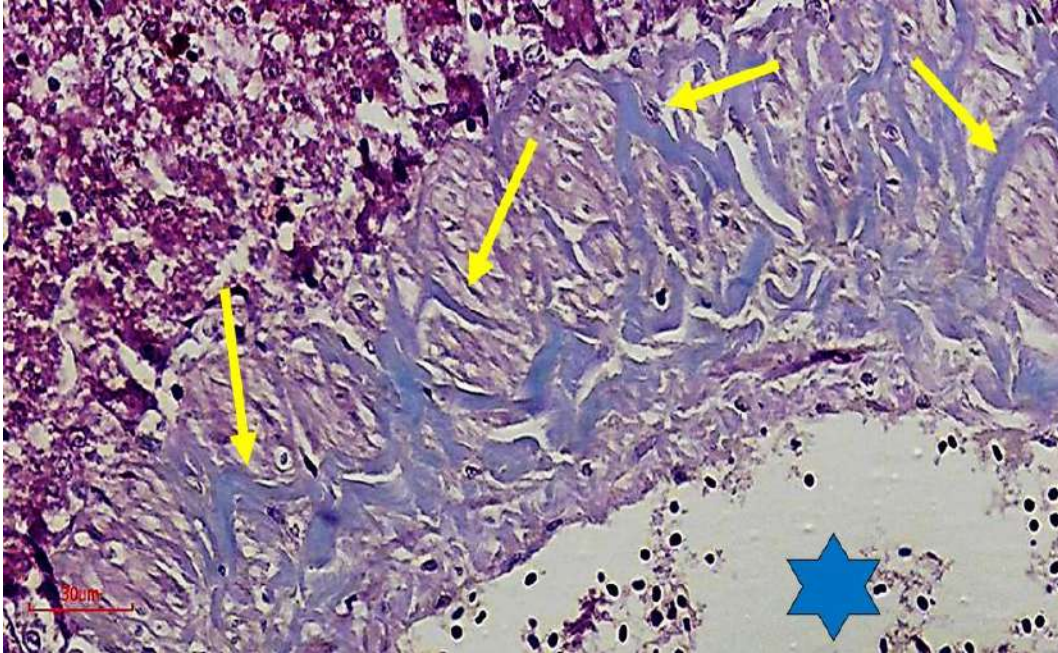


სურ N 56. ქათმის ღვიძლი. ღვიძლის ქსოვილის მიკროფოტო (მასონის ტრიქრომი). წითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის არტერია. შავი ისრები მიუთითებს ლაენეკის კაფსულას; ყვითელი ისრები მიუთითებს ნაპრალს ლაენეკის და გლისონის კაფსულებს შორის; წითელი ისარი მიუთითებს პერიარტერიულ ნაპრალს.

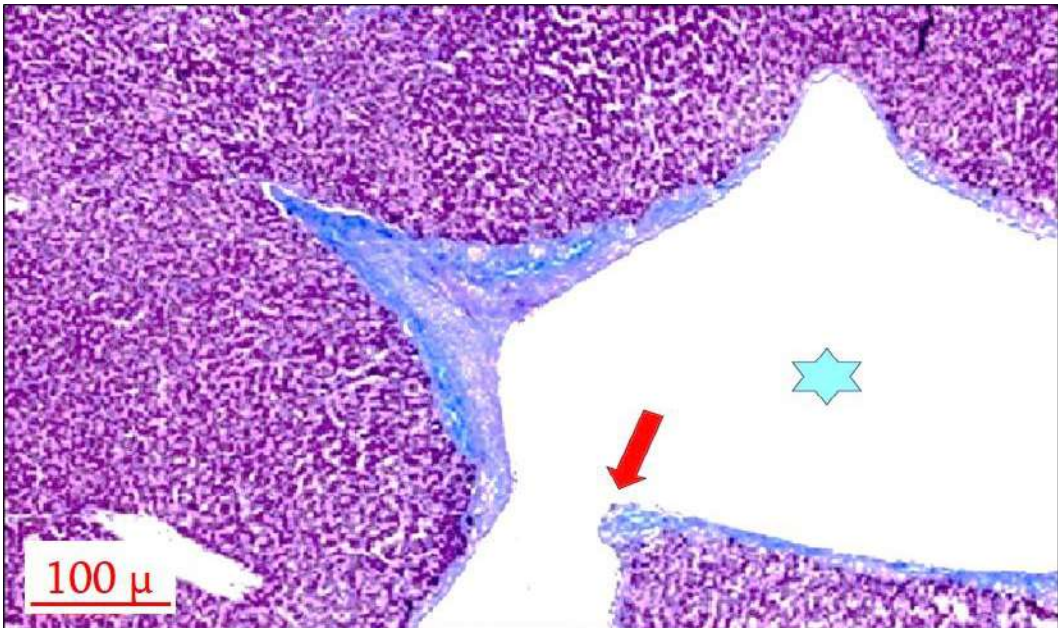
ღვიძლის მსხვილი ვენების ირგვლივ შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოები (როგორც კოლაგენის I და III ტიპის, ისე ელასტიკური) ერთმანეთში მჭიდროდაა გადაწნული და ქმნიან ამ ვენების მფარავ გარსს. ამ გარსში III ტიპის კოლაგენის ბოჭკოების კონცენტრაცია ვენის სანათურის მიმდებარედ უფრო მაღალია. შემაერთებელქსოვილოვანი გარსის სისქე მით მეტია, რაც მეტია ვენის სანათური. ღვიძლის მაგისტრალური ვენების ირგვლივ შემაერთებელქსოვილოვანი გარსის სისქე 100 მკმ-მდე აღწევს. ამასთანავე, მსხვილი ვენების ირგვლივ III ტიპის კოლაგენის ბოჭკოები იჭრებიან გარშემომდებარე პირველი ტიპის კოლაგენის და ელასტიკური ბოჭკოების შრეში, რაც ქმნის აღნიშნული შრის დატიხვრის შთაბეჭდილებას. ზოგიერთ ტიხარში განლაგებულია სიგრძივი მიმართულების (ვენების გასწვრივი) მქონე კუნთოვანი ბოჭკოები (სურ N 57,58,59,60). ასეთი ელასტიკური და კუნთოვანი ბოჭკოების შემცველი შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველის სისქე ლოკალურად მატულობს ღვიძლის ვენებში შენაკადების ჩართვის ადგილას, რაც გარკვეული სპინქტერული და/ან სისხლისდინების ხელშემწყობი ფუნქციის მატარებელი უნდა იყოს.



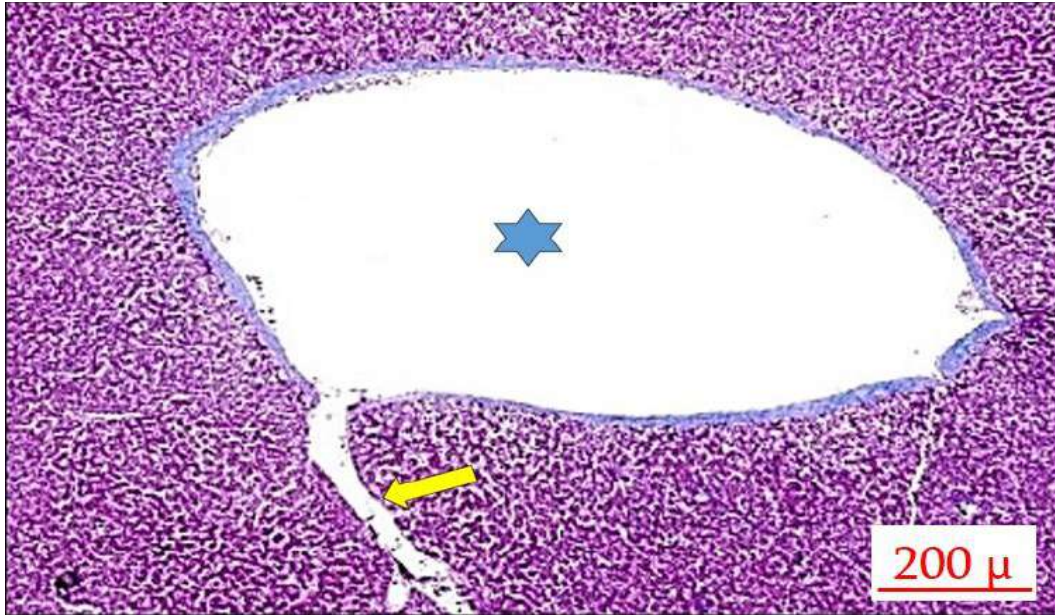
სურ N 57. ქათმის ღვიძლი. ღვიძლის ქსოვილის მიკროფოტო (მასონის ტრიქრომი). ლურჯი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის ვენის შენაკადის სანათური. წითელი ისარი მიუთითებს ვენის შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველის არაერთგვაროვნებას.



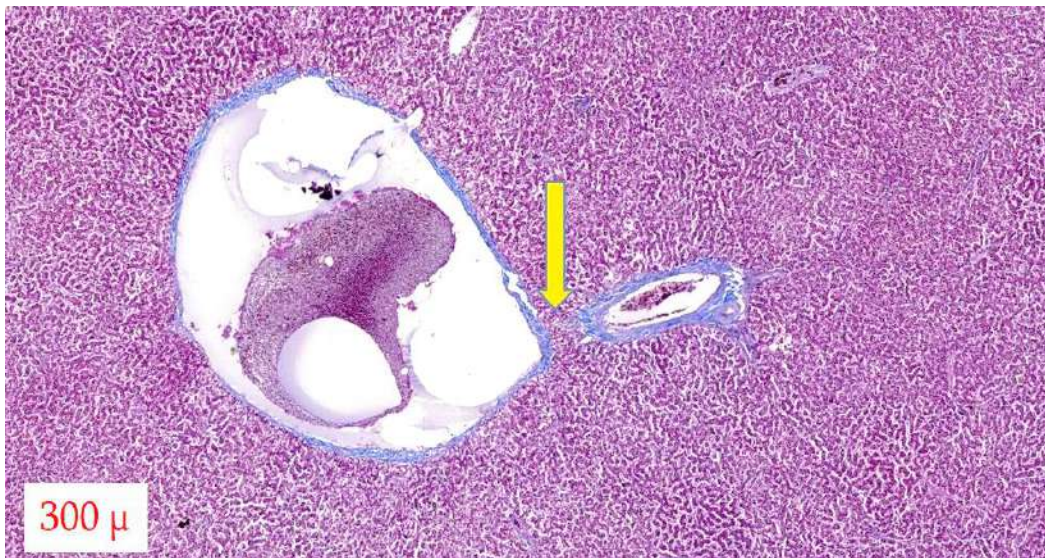
სურ N 58. ქათმის ღვიძლი. ღვიძლის ქსოვილის მიკროფოტო (მასონის ტრიქრომი). ლურჯი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის ვენის შენაკადის სანათური. ყვითელი ისრები მიუთითებს ვენის შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველში III ტიპის კოლაგენის ბოჭკოებით შექმნილ ტიხრებს, რომელთა შორისაც განლაგებულია გლუვკუნთოვანი ბოჭკოები.



სურ N 59. ქათმის ღვიძლი. ღვიძლის ქსოვილის მიკროფოტო (მასონის ტრიქრომი). ცისფერი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის ვენის სანათური. წითელი ისარი მიუთითებს ღვიძლის ვენის შენაკადის ჩართვის უბანში, სანათურის გარშემო შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველის სისქის ლოკალურად მომატებას.



სურ N 60. ქათმის ღვიძლი. ღვიძლის ქსოვილის მიკროფოტო (მასონის ტრიქრომი). ცისფერი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის ვენის სანათური. ყვითელი ისარი მიუთითებს ღვიძლის ვენის წვრილი შენაკადის ირგვლივ შემაერთებელ-ქსოვილოვანი საფარველის განლევას.



სურ N 61. ქათმის ღვიძლი. ღვიძლის ქსოვილის ჰისტოტოპოგრამა (მასონის ტრიქრომი). მწვანე ვარსკვლავით აღნიშნულია პორტული ტრაქტი, ლურჯი ვარსკვლავით აღნიშნულია ღვიძლის ვენა. ყვითელი ისარი მიუთითებს ღვიძლის ძაფისებრი ფორმის პორტა-კავალურ ფიბროზულ კავშირს.

უფრო წვრილი კალიბრის ვენების ირგვლივ ფორმირებული შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველი კი გაცილებით თხელია და ძირითადად შეიცავს I ტიპის კოლაგენის ბოჭკოებს, რომელთა ნაწილი უშუალოდ გრძელდება მიმდებარე წილაკების შემაერთებელქსოვილოვან კარკასში (ფოტო N 60).

ქათმის ღვიძლში პკფკ, როგორც წესი, არ აღინიშნება. მხოლოდ ერთეულ უბნებში ვლინდება პორტული ტრაქტების და ღვიძლის ვენების მფარავი, ცალკეული შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოების ერთამენთთან დაკავშირება. ამ კავშირებს, მათი ფორმიდან გამომდინარე, შეიძლება ძაფისებრი, ან მაქსიმუმ, ფირფიტისებრი კავშირი ეწოდოს (სურ N61).

**პორტული ტრაქტების და შემაერთებელქსოვილოვანი სტრუქტურების  
თავისებურებები სხვადასხვა ძუძუმწოვრებში**

ჩვენს მიერ აღწერილი პორტული ტრაქტები შევადარეთ ადამიანის და ძაღლის პორტული ტრაქტებს პროფესორ ილია ჭანუყვადის და პროფესორ დიმიტრი კორძაიას არქივიდან. შედარება მოვახდინეთ იმის ანალოგიურად, როგორც ეს განახორციელეს W. A. Beresford-მა და D J. M. Henninger-მა ხერხემლიანთა ღვიძლებს შორის მსგავსება-განსხვავების გამოსავლენად (Beresford & Henninger, 1986).

**ადამიანთა პორტული კომპლექსი** წარმოდგენილია თანმიმდევრობით განლაგებული სამი წრიული გარსით - ფიბროზულ-პორტული, ფიბროზულ-არტერიული და ფიბროზულ-ბილიური შრეებით. ისინი დაფარულია მთელი პორტული კომპლექსის მფარავი ბოჭკოვან გარსით - პერივასკულური კაფსულით (capsula fibrosa perivascularis), იმავე გლისონის კაფსულით, რომელიც, თავის მხრივ, ვალეუსის ფირფიტის (კარის ფირფიტის) ღვიძლშიდა დერივატს წარმოადგენს.

ყველა ამ გარსის შემადგენლობაში, ასევე პორტული ვენის, ღვიძლის არტერიის და ნაღვლის სადინარის ტოტების კედლებში განირჩევა კოლაგენური, რეტიკულური და ელასტიკური ბოჭკოები, ასევე გლუვკუნთოვანი ბოჭკოები, თუმცა მკვეთრად განსხვავებული თანაფარდობებით: ვენისა და სადინარის კედელში ისინი შედარებით ნაკლები ინტენსივობით არიან წარმოდგენილნი, მაშინ როდესაც არტერიის კედელში კარგად გამოხატულ შრეს ქმნიან (Hayashi et al., 2008; Lefkowitz, 2006).

ფიბროზულ-ბილიური შრე მდებარეობს ყველაზე პერიფერიულად. იგი წარმოდგენილია ექსტრამურული ლორწოვანი სანაღვლე ჯირკვლებით და პერიბილიური, ჯირკვლების ირგვლივი შემაერთებელი ქსოვილით, რომელიც უშუალო კავშირშია პერივასკულურ ფიბროზულ კაფსულასთან. ჯირკვლების ირგვლივი შემაერთებელი ქსოვილი წარმოადგენს პერიბილიური შემაერთებელი (ფიბროზული) ქსოვილის გვერდითი ტოტებს. მისი მორჩები შეიცავს ლორწოვანი სანაღვლე ჯირკვლების ექსტრამურულ ნაწილებს.

პორტული ტრაქტის ლიმფური ქსელი მჭიდრო კავშირშია სანაღვლე სტრუქტურებთან.



ექსტრამურული ლორწოვანი ჯირკვლების სეკრეტორული, ბრმად დაწყებული ნაწილები უკავშირდება მომიჯნავე ნაღვლის სადინრების გვერდით ზედაპირებს. ამასთანავე, ნაღვლის სადინრების წინა (შიდა) ზედაპირი, რომელიც კარის ვენისკენ (პორტული ტრაქტის ცენტრისკენ) არის მიმართული, მჭიდრო კავშირშია ბოჭკოვან-არტერიულ შრესთან. ნაღვლის სადინარების უკანა (გარე) ზედაპირი ღვიძლის პარენქიმისკენ არის მიმართული. ორივე ეს ზედაპირი თავისუფალია ლორწოვანი გარსის სანაღვლე ჯირკვლებისგან ან ამ ადგილებში განლაგებული ჯირკვლები მცირეა და არ იკავებს ადგილს პორტულ ტრაქტებში (ინტრამურული ჯირკვლები) (სურ.N 62,63,64).

შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოები განლაგებულია არა მხოლოდ პორტული კომპლექსის ზემოთ აღწერილ გარსებში და აქ არსებული მილოვანი სტრუქტურების ადვენტიციებში, არამედ ისინი გადადიან პარენქიმაში და თავსდებათ დისეს სივრცეებში, სადაც სინუსოიდებისათვის ქმნიან ნაზ მატრიქსს. ეს მონაცემები ემთხვევა Klin Wochen-schr-ის კვლევის შედეგებს (Rauterberg et al., 1981).

პორტულ ტრაქტებში განლაგებულია ღვიძლის ეფერენტული ნერვები, McCuskey RS-ის მიხედვით, წარმოადგენენ ამინერგულ, ქოლიმერგულ, პეპტიდერგულ და ნიტრერგულ ნერვებს (aminergic, cholinergic, peptidergic, and nitreergic nerves), რომელთა ბოჭკოები პენეტრირებს ღვიძლის პარენქიმაში და მონაწილეობს ღვიძლის უჯრედების ფუნქციისა და სინუსოიდებში სისხლის მოძრაობის რეგულაციაში (McCuskey, 2004).

**ძაღლის პორტული ტრაქტების სტრუქტურა** პრინციპულად ადამიანის პორტული ტრაქტების სტრუქტურის იდენტურია. პერივასკულური კაფსულის შიგნითა სივრცე წარმოადგენს არეს, სადაც სხვადასხვა სიმკვრივით განლაგებულ შემაერთებელქსოვილოვან ბოჭკოებს შორის განთავსებულია პორტული ვენა, ღვიძლის არტერიის ტოტები (რამდენიმე) და ნაღვლის სადინარები (რამდენიმე), ბილიური ლორწოვანი ჯირკვლები, ლიმფური მილები და ნერვები. ამასთანავე, პორტული ვენების, ღვიძლის არტერიების და ნაღვლის სადინარების ფიბროზული

საფარველი უფრო თხელია, ვიდრე ადამიანის ღვიძლში. პორტულ ტრაქტში არტერიები და ნაღვლის სადინარები პორტული ვენების მიმართ ინარჩუნებენ ისეთსავე ტოპოგრაფიას, როგორც აღინიშნება ადამიანის პორტულ ტრაქტებში, თუმცა, მათგან განსხვავებით, ნაკლებად მკაფიოდ განირჩევა არტერიულ-ფიბროზული და ბილიურ-ფიბროზული გარსები, როგორც მთლიანი წრიული ფირფიტები.

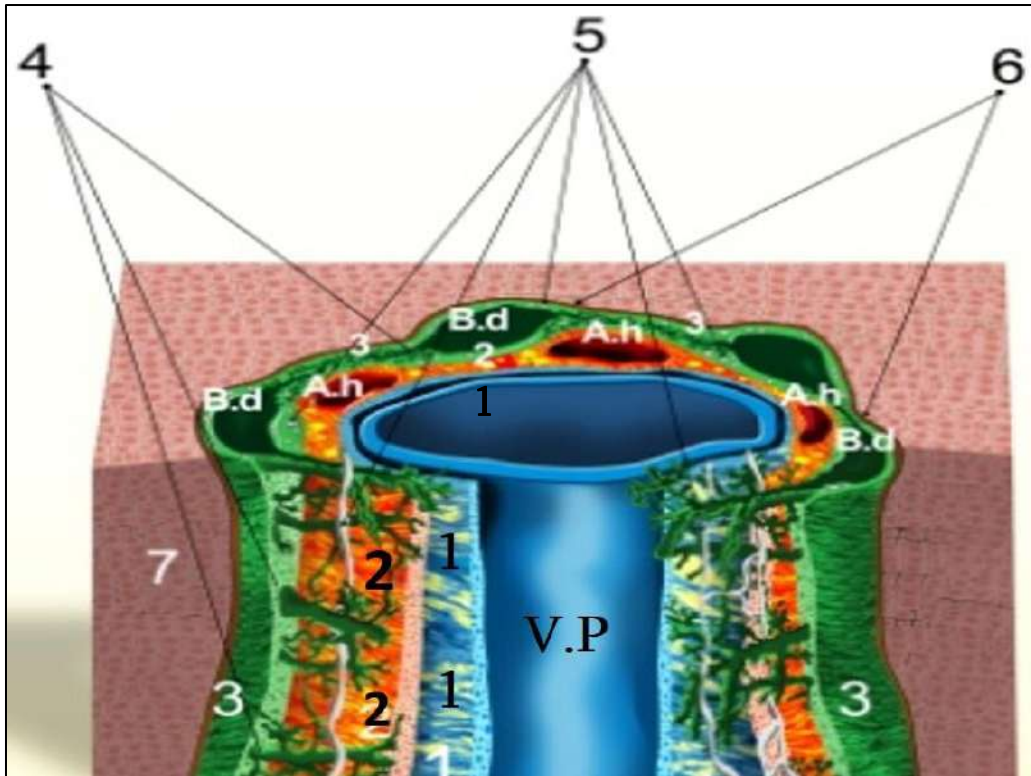
პორტული ვენის, და ნაღვლის სადინარის ტოტების კედლებში, შემაერთებელქსოვილოვან ბოჭკოებს შორის განირჩევა გლუვკუნთოვანი ბოჭკოებიც. არტერიის კედლებში ეს ბოჭკოები კარგად ფორმირებულ შრეს ქმნის.

ისევე, როგორც ადამიანებში, ბილიური ლორწოვანი ჯირკვლები უერთდება ნაღვლის სადინარებს ორი მოპირდაპირე ხაზის გასწვრივ იმ ზედაპირებზე, რომლებიც არ არის მიქცეული არც პორტული ვენისაკენ, არც პარენქიმისაკენ. დანარჩენი ორი ზედაპირი კი, თავისუფალია ლორწოვანი ბილიური ჯირკვლებისგან, ან ამ ადგილებში განლაგებული ჯირკვლები მეტად მცირეა (ძირითადად ინტრამურულია) და არ იკავებს ადგილს პორტალურ ტრაქტებში.

ადამიანის ღვიძლის მსგავსად, ძაღლის ღვიძლშიც აღინიშნება შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოები, რომლებიც სათავეს იღებენ პორტული ტრაქტებიდან და მიუყვებიან დისეს სივრცეებს (სურ. N 65-70).

პორტული ტრაქტის ნერვული ბოჭკოების მდებარეობისა და დატოტვის თავისებურებები ისეთივეა, როგორც ადამიანის ღვიძლში.

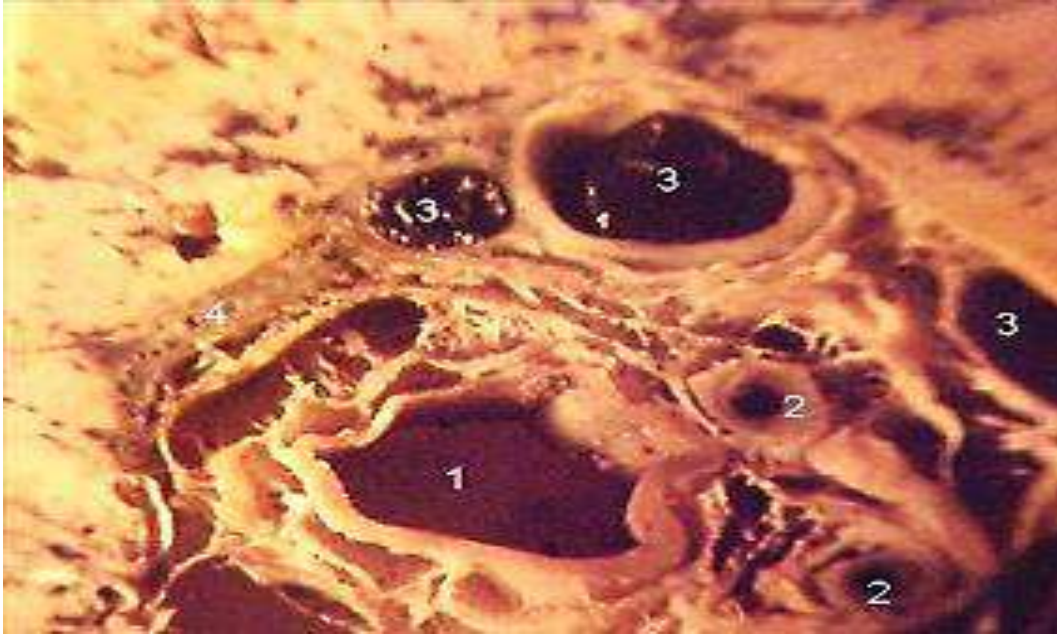
არტერიები და ნაღვლის სადინარები პორტული ვენების მიმართ ინარჩუნებენ ისეთსავე ტოპოგრაფიას, როგორც აღინიშნება ადამიანის და ძაღლის პორტულ ტრაქტებში, თუმცა, მათგან განსხვავებით, არ იდენტიფიცირდება არტერიულ-ფიბროზული და ბილიურ-ფიბროზული გარსები, როგორც მთლიანი ირგვლივი საფარველი. მეტიც, თვით პერივასკულური კაპსულა სუსტად არის გამოხატული, განსაკუთრებით სეგმენტურ და უფრო წვრილ ტრაქტებში.



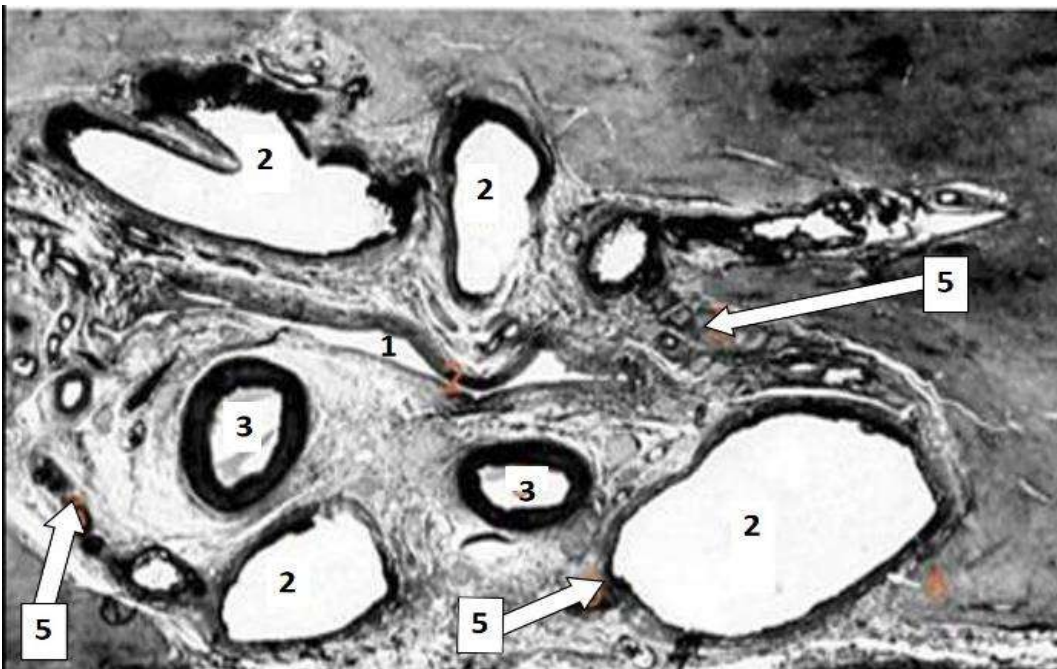
*სურ. N 62. პორტალური ტრაქტის ვასკულურ-შემაერთებელქსოვილოვანი არქიტექტურის სქემა (ი. ჭანუყვადის მიხედვით) V.P. პორტული ვენა; B.d. ნაღვლის სადინარები; A.h. ღვიძლის არტერიები. 1. კარის ვენის საკუთარი ბოჭკოვანი გარსი; 2. ბოჭკოვანი არტერული გარსი; 3. პერიბილიარული შემაერთებელი ქსოვილი; 4. ლორწოვანი სანაღვლე ჯირკვლები; 5. ლიმფური სადინარები; 6. პერივასკულარული ფიბროზული კაფსულა - გლისონის კაფსულა; 7. ღვიძლის ქსოვილი (ღვიძლის საკუთარი კაფსულა - ლაენეკის კაფსულა - არ არის ნაჩვენები)*

გლუვკუნთოვანი ბოჭკოები კარგად არის გამოხატული არტერიის კედლებში. ნაღვლის სადინარების კედელშიც მათი რაოდენობა თუმცა მცირეა, მაინც უფრო ინტენსიურად ვლინდება, ვიდრე ძაღლის ან ადამიანის სადინარის კედელში (სურ. 71). ამ ფენომენის ახსნა დამატებით კვლევებს საჭიროებს.

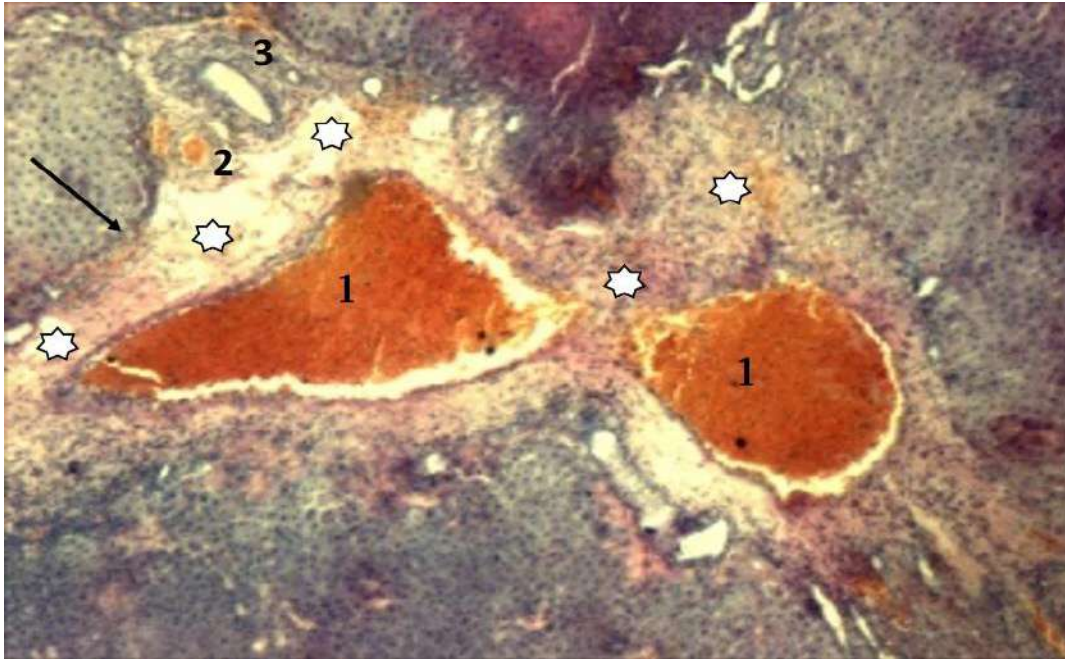
ვირთავის ნაღვლის სადინარებს, ადამიანის და ძაღლის სადინარებისაგან განსხვავებით, ბილიური ლორწოვანი ჯირკვლები არ აღენიშნებათ. ისინი „ჩანაცვლებულია“ პერიპორტული ბილიური წნულით, რომელიც, ერთი მხრივ, კავშირშია ნაღვლის სადინარებთან, ხოლო მეორე მხრივ - ინტრალობულურ (პერინგის) დუქტულებთან და ნაღვლის კაპილარებთან.



სურ. N63. წილოვანი პორტული ტრაქტი (ი. ჭანუყვამის პრეპარატი); 1. პორტული ვენა; 2. ღვიძლის არტერია; 3. ნაღვლის სადინარები (შევსებულია ტუმ-ჟელატინის ნარევით); 4. პერიბილიური ლორწოვანი ჯირკვალი. (ბინოკულარული ლუპა; საწყისი X 30).



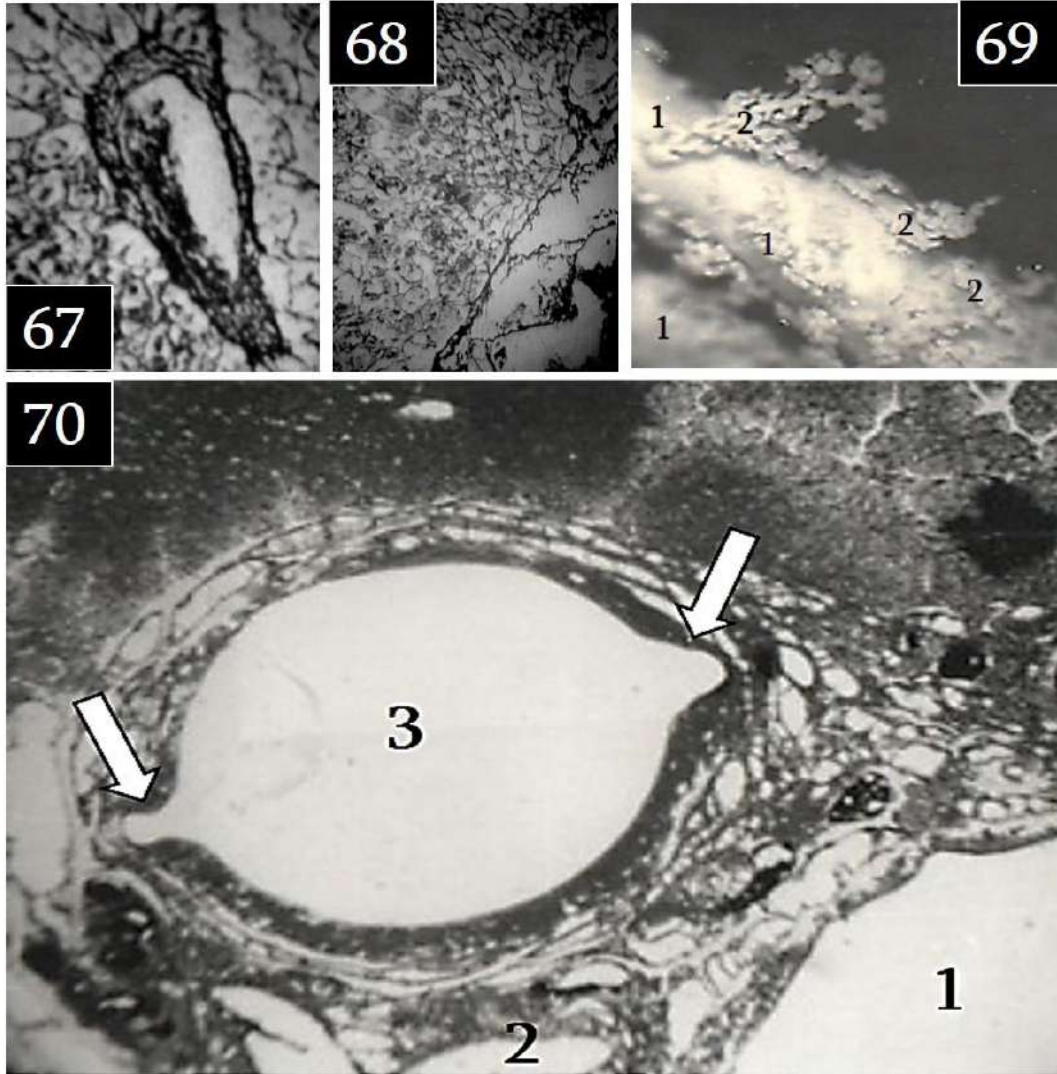
სურ. N64. პორტული ტრაქტის ჰისტოტომოგრაფია. (ი. ჭანუყვამის პრეპარატი); 1. პორტული ვენა; 2. ნაღვლის სადინარები 3. ღვიძლის არტერია. 4. პარენქიმა. (H&E; საწყისი X 30)



სურ N65. ძაღლის პორტული ტრაქტის ჰისტოტოპოგრაფა (კარის ვენის განტოტების უბნის მიმდებარედ) (დ.კორძაიას არქივიდან). 1. პორტული ვენა; 2. დვიძლის არტერია; 3. ნაღვლის სადინარი; შავი ისარი მიუთითებს პერივასკულური ფიბროზული კაფსულას; თეთრი ვარსკვლავით აღნიშნულია პორტული ტრაქტის შემაერთებელქსოვილოვანი ჩონჩხი (H&E; საწყისი X30)



სურ N66. ძაღლის პორტული ტრაქტის მილაკოვანი სტრუქტურების კოროზიული პრეპარატი. (დ. კორძაიას არქივიდან). ვარსკვლავით აღნიშნულია ნაღვლის სადინარიდან ლატექსის გაჟონვის უბნები. (ბინოკულარული ლუპა; საწყისი X 30)



სურ N 67,68. ძაღლის პორტული ტრაქტის სტრუქტურები (დ. კორძაიას არქივიდან). პორტული ტრაქტის რეტიკულური ბოჭკოები. პორტული კომპლექსის მიმდებარე ბოჭკოები გრძელდება დისეს სივრცის ბოჭკოებში (რეტიკულინი; საწყისი X 200).

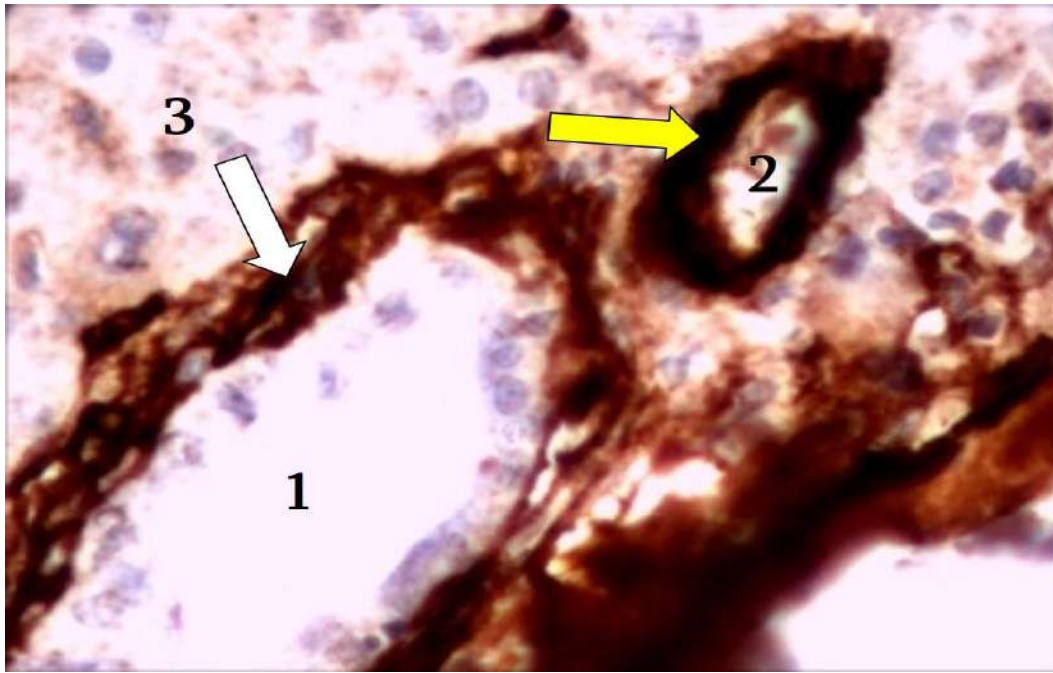
სურ. N 69. ნაღვლის სადინარის კოროზიული პრეპარატი. 1. ნაღვლის სადინარის ტვიფრი; 2. პერიბილიური ჯირკვლის ტვიფრი. (ბინოკულარული ლუპა; საწყისი X 50).

სურ. N 70. პორტული ტრაქტის ფრაგმენტი. ჰისტოლოგიური პრეპარატი. 1. პორტული ვენა; 2. ნაღვლის სადინარი; 3. ღვიძლის არტერია. თეთრი ისარი მიუთითებს პერიბილიური ჯირკვლების ნაღვლის სადინარში გახსნის ადგილებს. (H&E; საწყისი X100)

ვირთავის პორტული ტრაქტების სტრუქტურა ადამიანის და ძაღლის პორტული ტრაქტების სტრუქტურის მსგავსია. ამასთანავე, ვირთავებში, პორტული

ვენების და ნაღვლის სადინარების ფიბროზული საფარველი გაცილებით თხელია (ზოგჯერ პრაქტიკულად აღარ განირჩევა), ვიდრე ადამიანში და ძაღლში.

ვირთაგვის ღვიძლის პარენქიმაში (დისეს სივრცეებში) განლაგებული შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოები გაცილებით ნაზია და მცირერიცხოვანი, ვიდრე ეს აღინიშნება ადამიანის, ან ძაღლის ღვიძლში (McCuskey, 2004).



*სურ 71. პორტული ტრაქტის ფრაგმენტი. 1. ნაღვლის სადინარი ; 2. ღვიძლის არტერია; 3. პარენქიმა. გლუვი კუნთოვანი ბოჭკოები ნაღვლის სადინარის კედელში მითითებულია თეთრი ისრით, ხოლო არტერიის კედელში ყვითელი ისრით. (იმუნოჰისტოქიმია, მონიშვნა SMA მარკერით; საწყისი X100).*

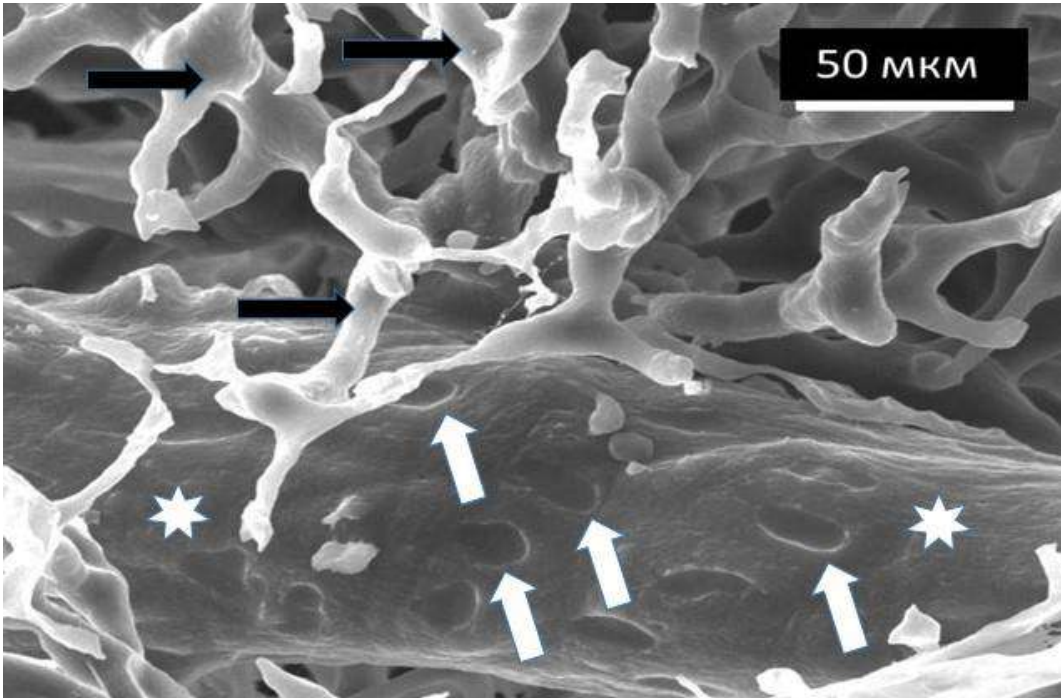
ამრიგად, ადამიანის, ძაღლის და ვირთაგვის პორტული ტრაქტების ზოგადი არქიტექტურა და მათში ელემენტების განლაგება მსგავსია: პორტული ვენის ირგვლივ, ცენტრალურად არიან განლაგებული არტერიები, ხოლო პერიფერიულად ნაღვლის სადინარები. პორტულ ველში „გაბნეულია“ ნერვები და ლიმფური ძარღვები. ამასთანავე, რაც უფრო მცირეა ღვიძლის და, შესაბამისად, მისი მილოვანი სტრუქტურების ზომები, მით უფრო თხელია პორტული ვენების, ღვიძლის არტერიების და ნაღვლის სადინარების ფიბროზული საფარველი. ასევე, ნაკლებად არის გამოხატული (ან მთლიანად განლევულია) არტერიულ-ფიბროზული და

ბილიურ-ფიბროზული გარსები. ადამიანის და ძაღლის ნაღვლის სადინარები მომარაგებულია ლორწოვანი ჯირკვლებით, ხოლო ვირთაგვებში ეს სტრუქტურები ჩანაცვლებულია პერიპორტული ბილიური წნულით. ეს ფაქტი, ისევე როგორც ამ სადინარებში გლუვკუნთოვანი ბოჭკოების „მეტი დოზით“ არსებობა, უნდა უკავშირდებოდეს ნაღვლის ბუშტის არქონას და, აქედან გამომდინარე, ნაღვლის დრენაჟის განსხვავებულ პრობებს.



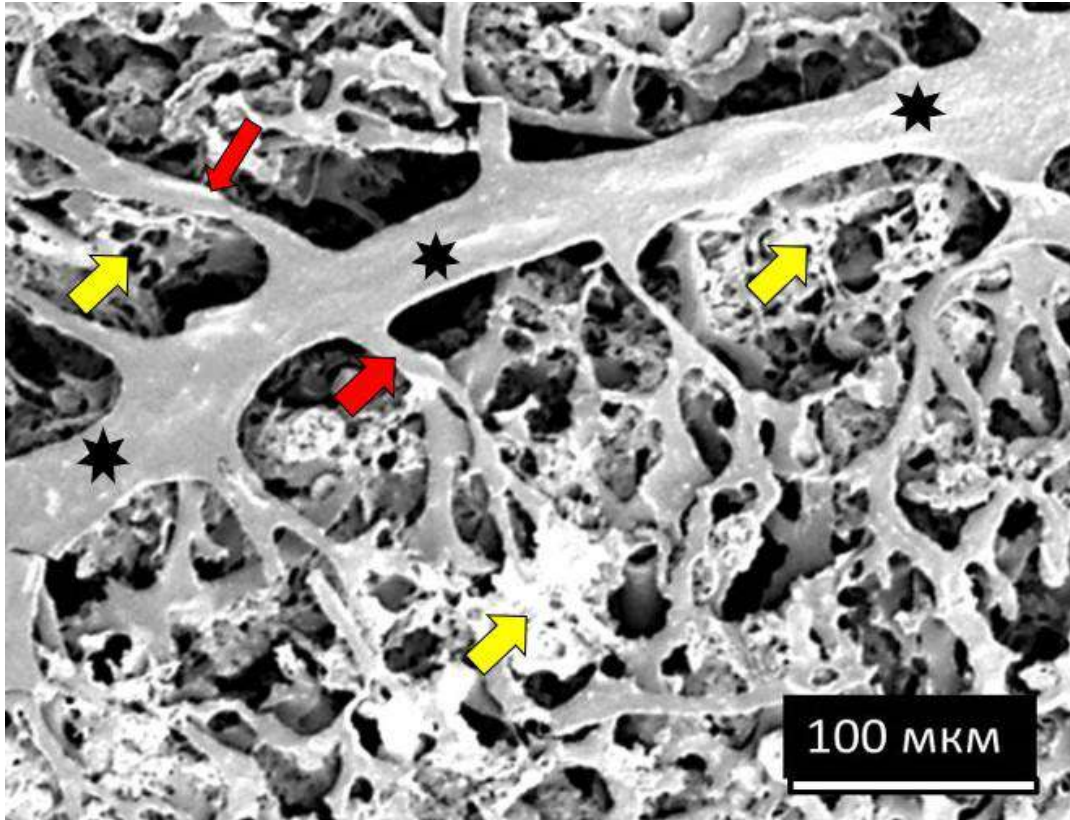
**ღვიძლის ექსტრაცელულური მატრიქსი, როგორც ინტერსტიციური სითხის და პრე-ლიმფის ცირკულაციის კალაპოტი**

პორტულ ვენაში გამყარებადი საინიექციო მასის შეყვანის შემდეგ დამზადებულ კოროზიულ მიკროპრეპარატებზე ნათლად ვიზუალიზდება პორტული ვენის სხვადასხვა კალიბრის ტოტების ტვიფრები, რომელთა ზედაპირზეც განირჩევა ენდოთელიოციტების ბირთვისშემცველი ზონების ანაბეჭდები (სურ. N 72)



*სურ. N 72 კარის ვენის ტოტის და სინუსოიდური კაპილარების ტვიფრები. კოროზიული მიკროპრეპარატის მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. თეთრი ვარსკვლავით აღნიშნულია კარის ვენის ტოტის ტვიფრი; თეთრი ისრები მიუთითებს ენდოთელიოციტების ბირთვისშემცველი ზონების ანაბეჭდებს; შავი ისრები მიუთითებს სინუსოიდური კაპილარების ტვიფრებს.*

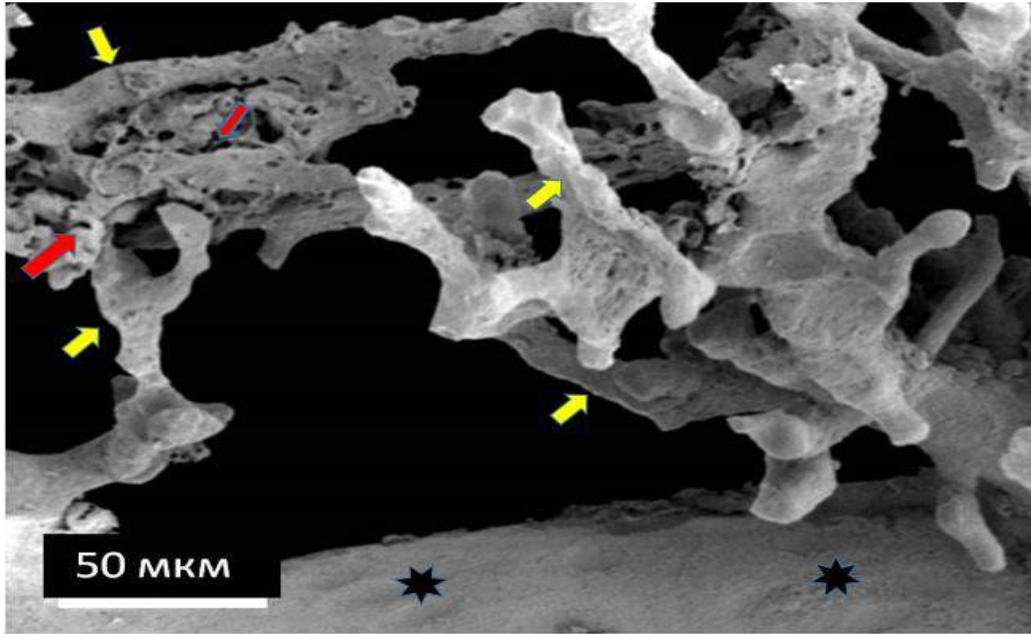
5-15 მკ დიამეტრის მქონე ტოტების ტვიფრები გადადის სინუსოიდების ტვიფრებში, რომელთა დიამეტრიც მეტყეობს 5-დან 10 მკ-მდე. ხშირ შემთხვევაში ვლინდება უბნები, სადაც მოხდა სინუსოიდებიდან დისეს სივრცეებსა და სუბკაფსულურ სივრცეებში საინიექციო მასის გაჟონვა (სურ. N 73,74).



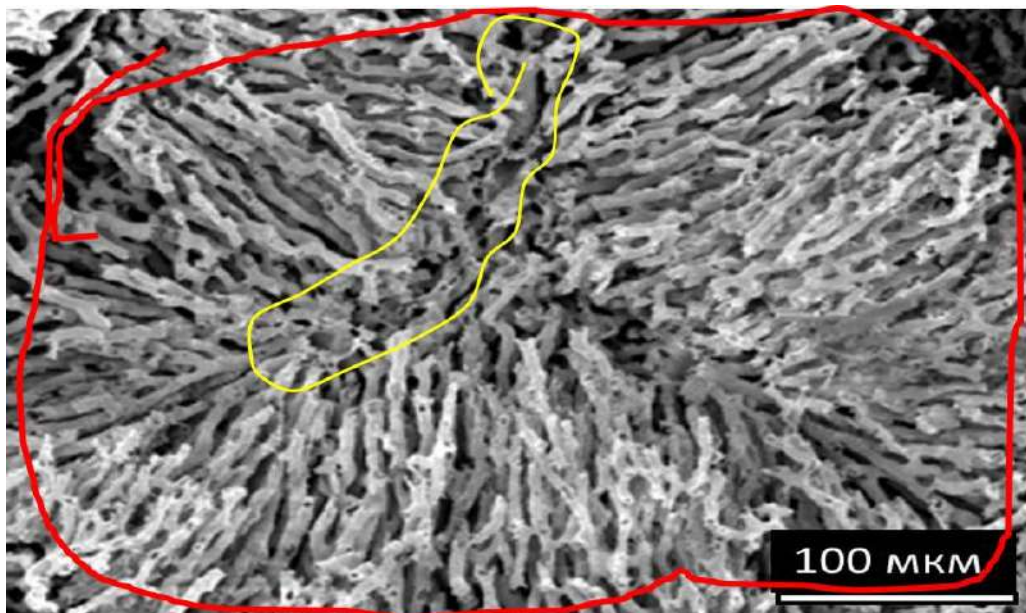
სურ. N 73 კარის ვენის ტოტების, სინუსოიდური კაპილარების და პერისინუსოიდური (დისეს) სივრცეების ტვიფრები. კოროზიული მიკროპრეპარატის მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. შავი ვარსკვლავით აღნიშნულია კარის ვენის ტოტის ტვიფრი; წითელი ისრები მიუთითებს კარის ვენის უწვრილესი განტოტებების ტვიფრებს; ყვითელი ისრები მიუთითებს სინუსოიდებიდან პერისინუსოიდურ სივრცეში გაჟონილ მასას („ექსტრავაზატებს“).

ზოგ უბანში, პერისინუსოიდული დისეს სივრცეების ტვიფრები წარმოდგენილია ერთმანეთთან დაკავშირებული მილაკების, არხების და ლამინარული აგრეგატების სტრუქტურით. ამ აგრეგატების ფორმა, მთლიანობაში, მეტ ნაკლები სიზუსტით ასახავს ღვიძლის წილაკის სივრცით ანგიოარქიტექტონიკას (სურ. N 75).

მილოვანი სტრუქტურების ფორმის მქონე დისეს სივრცეების კედლის სისქე არ აღემატება 0,1 მკ-ს. ამასთანავე, ამ მილაკების კედლებში არსებული დიაობების (დეფექტების) საშუალებით, კარგად ჩანს, რომ ამ მილაკების მხოლოდ ნაწილი შეიცავს სინუსოიდების ტვიფრებს (სურ. N76).

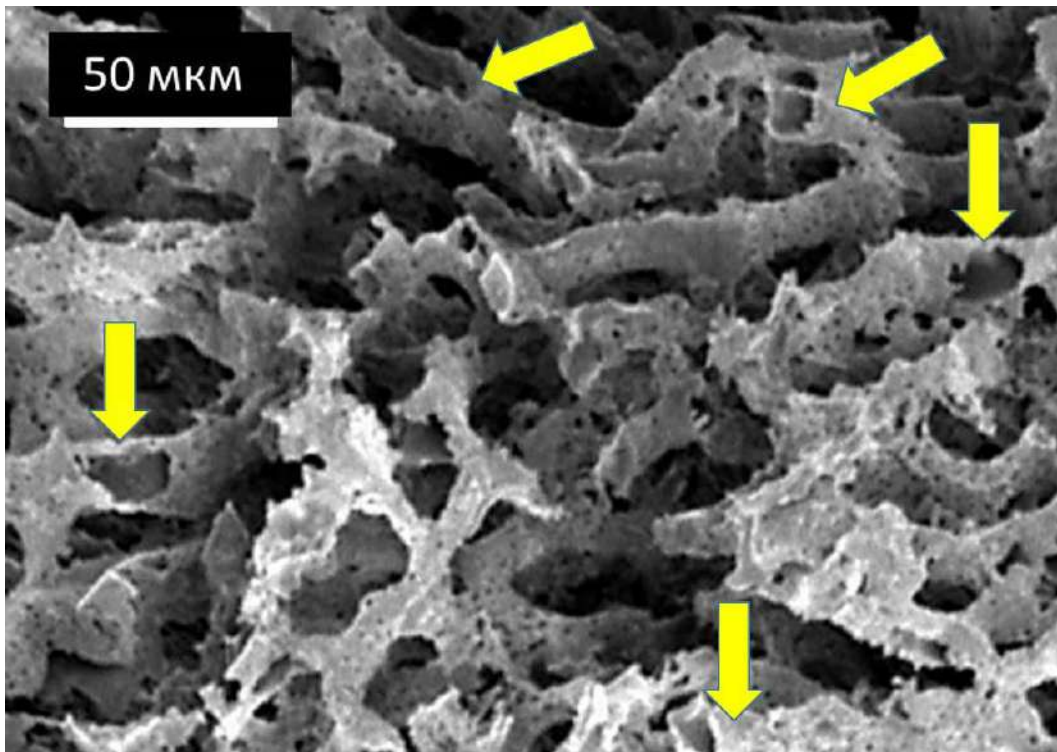


სურ. N 74 კარის ვენის ტოტების, სინუსოიდური კაპილარების და პერისინუსოიდური (დისეს) სივრცეების ტვიფრები. კოროზიული მიკროპრეპარატის მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. შავი ვარსკვლავით აღნიშნულია კარის ვენის ტოტის ტვიფრი; ყვითელი ისრები მიუთითებს სინუსოიდური კაპილარების ტვიფრებს; წითელი ისრები მიუთითებს სინუსოიდებიდან პერისინუსოიდურ სივრცეში გაჟონილ მასას („ექსტრავაზატებს“).

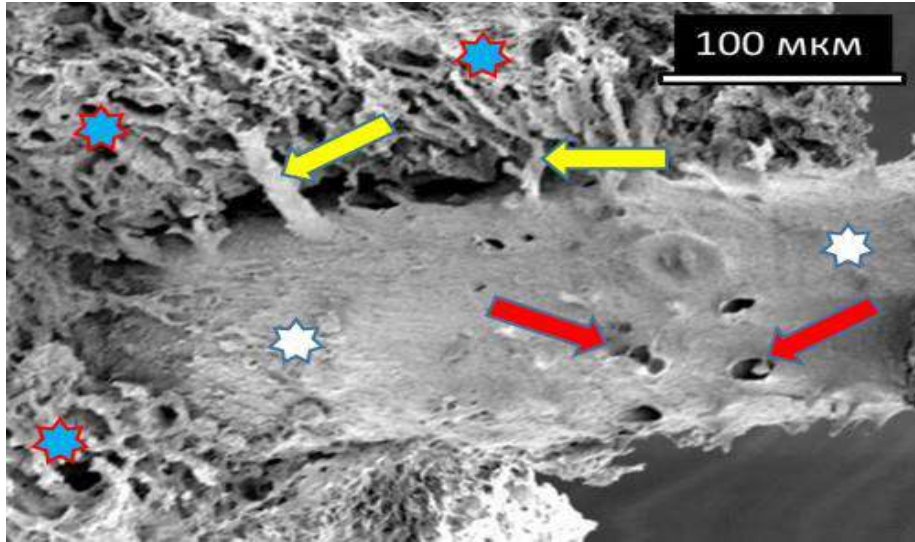


სურ. N 75 სინუსოიდური კაპილარების და პერისინუსოიდური (დისეს) სივრცეების ტვიფრები. კოროზიული მიკროპრეპარატის მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. წითელი ხაზით შემოსაზღვრულია წილაკის სავარაუდო არე; ყვითელი ხაზით შემოსაზღვრულია ცენტრალური/სუბლობულური ვენის მდებარეობის სავარაუდო არე.

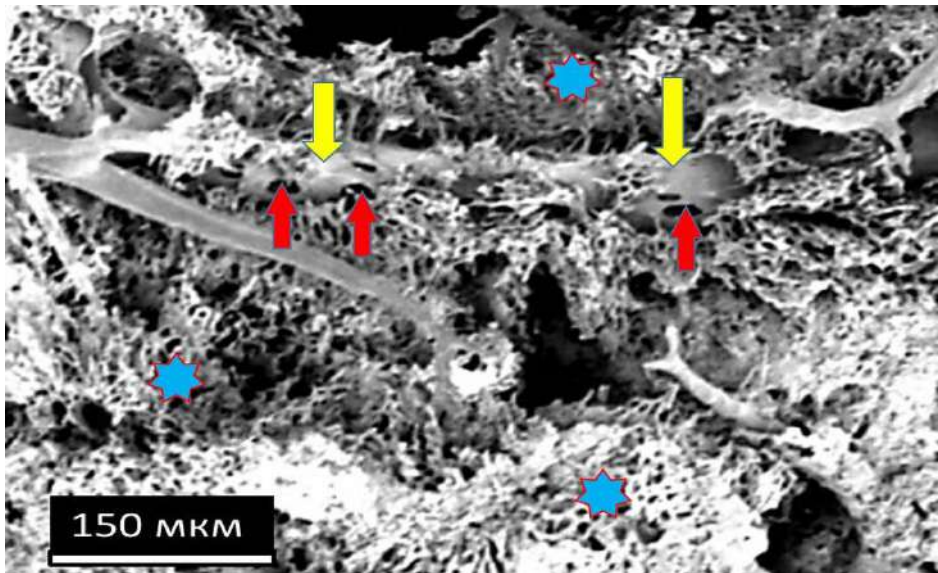
ღვიძლის ზოგიერთ უბანში, პორტული ვენის სხვადასხვა კალიბრის ტოტების გარშემო, ისევე როგორც სხვადასხვა კალიბრის ღვიძლის ვენების შენაკადების გარშემო ვლინდება საინიექციო მასისგან შექმნილი "გარსები" (სურ. N 77, 78). ამ "გარსების" კედლებს, რომელთა სისქეც 5-15 მკ ფარგლებში მერყეობს, პერისინუსოიდური სივრცის ტვიფრების მსგავსად, ხშირად აღენიშნება სხვადასხვა ფორმის და ზომის ღიაობები. შემთხვევათა ნაწილში, ამ "გარსების" შიგნით პორტული ვენისა და ღვიძლის ვენების ტოტების ტვიფრები არ ვლინდება. ყურადღებას იპყრობს უბნები, სადაც პერისინოსოიდური სივრცეები უწყვეტად გადადის პერიპორტულ და პერევენურ "გარსებში", აგრეთვე ზედაპირულ (ღვიძლის კაფსულისქვეშა) სივრცეებში განთავსებულ საინიექციო მასის ნაჟღენტებში (სურ. N 79, 80).



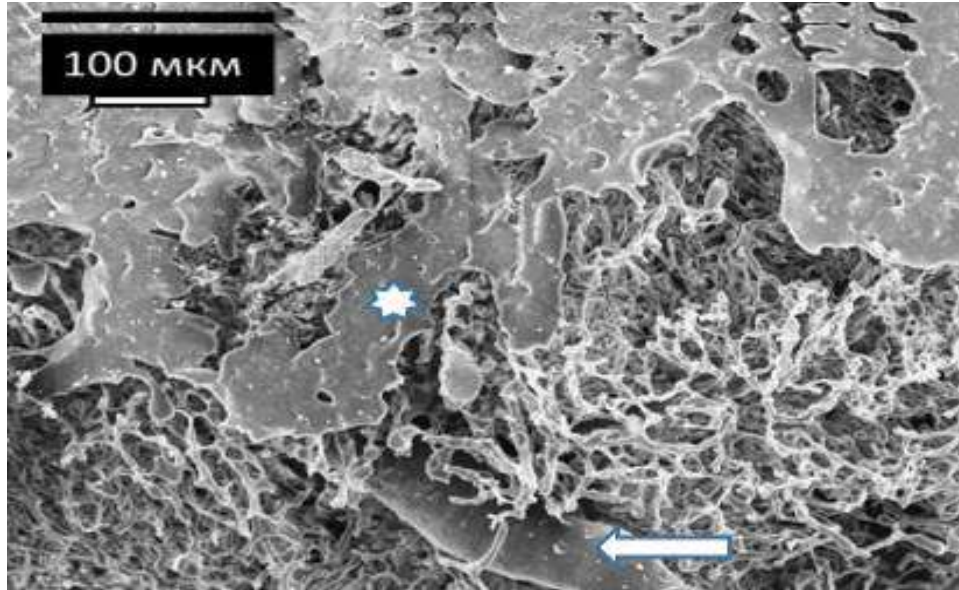
სურ. N 76 პერისინუსოიდური (დისეს) სივრცეების ტვიფრები. კოროზიული მიკროპრეპარატის მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. ყვითელი ისრები მიუთითებს პერისინუსოიდური სივრცეების ტვიფრებში არსებულ დეფექტებს („ღიაობებს“).



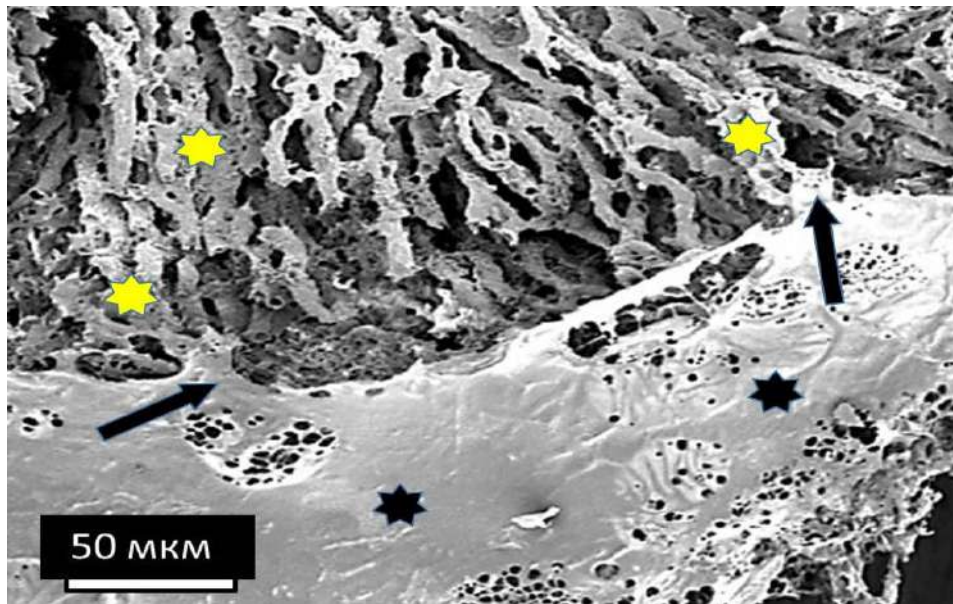
სურ. N 77 პერივასკულური (პერიპორტული) და პერისინუსოიდური (დისეს) სივრცეების ტვიფრები. კოროზიული მიკროპრეპარატის მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. თეთრი ვარსკვლავით აღნიშნულია პერიპორტული სივრცის ტვიფრი; ლურჯი ვარსკვლავით აღნიშნულია პერისინუსოიდური სივრცეების ტვიფრები. წითელი ისრები მიუთითებს აღნიშნულ ტვიფრში დეფექტებს („ღიაობებს“). ყვითელი ვარსკვლავი მიუთითებს პერისინუსოიდური და პერიპორტული სივრცეების ტვიფრების ერთმანეთის გადასვლის უბნებს.



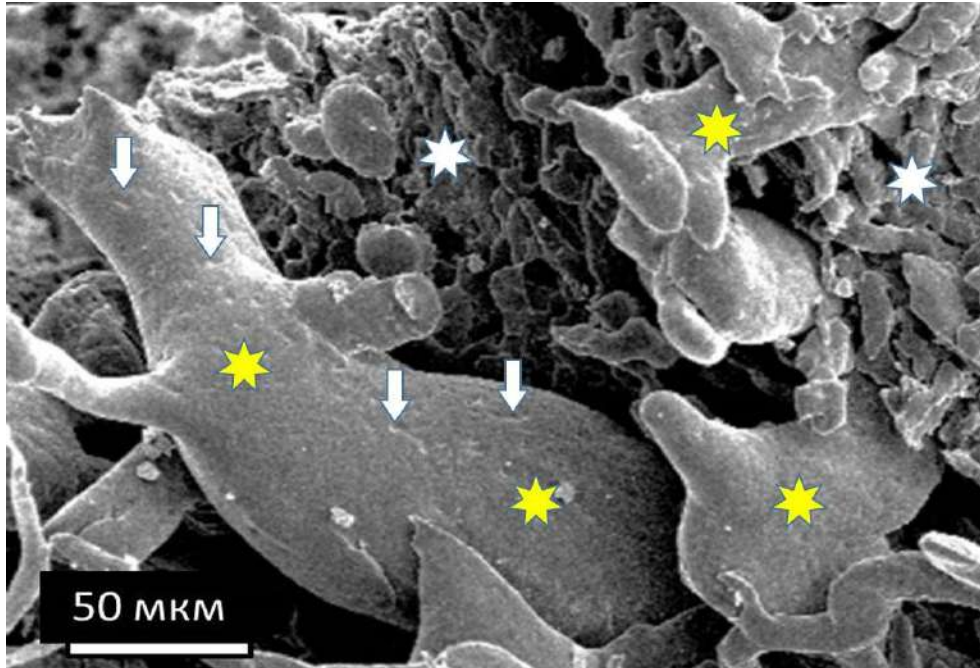
სურ. N 78 პერივასკულური (ღვიძლის ვენის შენაკადის ირგვლივი) და პერისინუსოიდური (დისეს) სივრცეების ტვიფრები. კოროზიული მიკროპრეპარატის მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. ლურჯი ვარსკვლავით აღნიშნულია პერისინუსოიდური სივრცეების ტვიფრები. ყვითელი ისრები მიუთითებს ღვიძლის ვენის შენაკადის ირგვლივ არსებული (პერივენური) სივრცის ტვიფრს. წითელი ისრები მიუთითებს აღნიშნულ ტვიფრში დეფექტებს („ღიაობებს“).



სურ. N 79 პორტული ვენის, სინუსოიდური კაპილარების და პერისინუსოიდური (დისეს) სივრცეების ტვიფრები. კოროზიული მიკროპრეპარატის მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. თეთრი ვარსკვლავით აღნიშნულია „ექსტრავაზატი“; თეთრი ისარი მიუთითებს კარის ვენის ტოტის ტვიფრს.



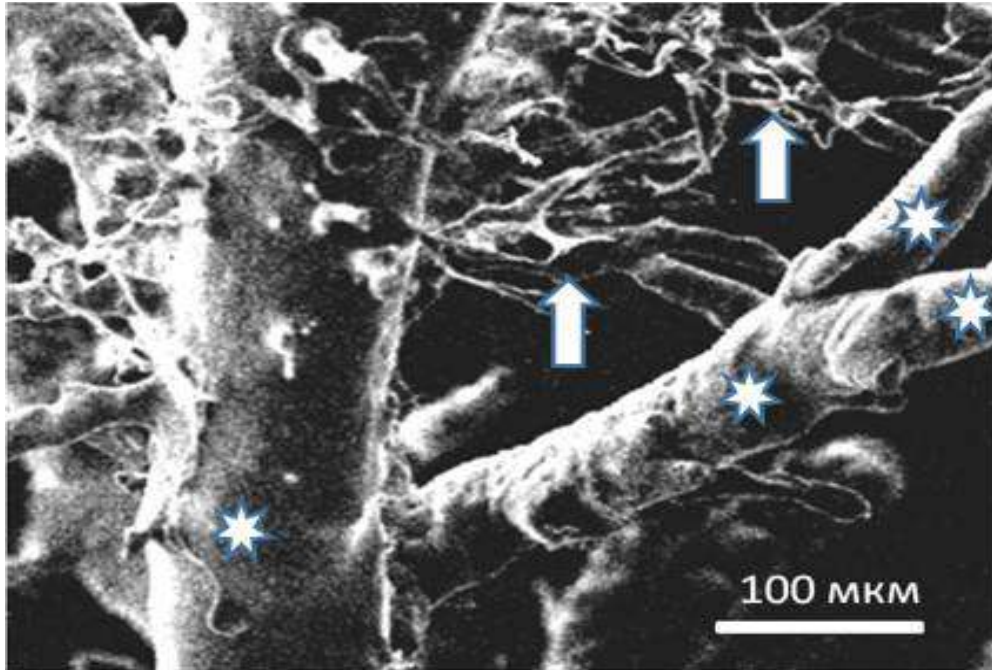
სურ. N 80 პერისინუსოიდური (დისეს) სივრცეების ტვიფრები და გამყარებადი საინიექციო მასის სუბკაფსულური „ექსტრავაზატი“. კოროზიული მიკროპრეპარატის მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. შავი ვარსკვლავით აღნიშნულია „ექსტრავაზატი“; ყვითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია პერისინუსოიდური სივრცეების ტვიფრები. შავი ისარი მიუთითებს პერისინუსოიდური სივრცეების ტვიფრების კავშირს სუბკაფსულურ „ექსტრავაზატთან“.



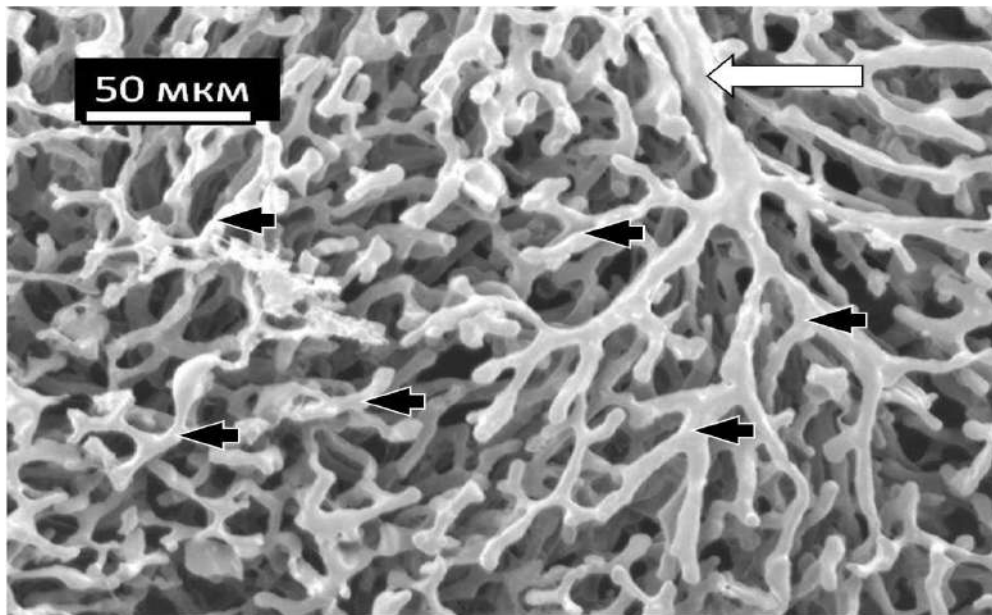
სურ. N 81 საინიექციო მასის „ექსტრავაზატები“ და ლიმფური მილების ტვიფრები. კოროზიული მიკროპრეპარატის მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. თეთრი ვარსკვლავით აღნიშნულია „ექსტრავაზატები“; ყვითელი ვარსკვლავით აღნიშნულია ლიმფური მილების ტვიფრები. თეთრი ისრები მიუთითებს ლიმფოენდოთელიოციტების ბირთვისშემცველი ზონების ანაბეჭდებს.

ნაღვლის საერთო სადინარში საინიექციო გამყარებადი მასის შეყვანის შედეგად მიღებულ ტვიფრებში განირჩევა სხვადასხვა კალიბრის ნაღვლის სადინარების ტვიფრები და მათთან დაკავშირებული ნაღვლის კაპილარების ქსელი (სურ. N 82, 83). ზოგიერთ ნაღვლის სადინარის ტვიფარი დაკავშირებულია საინიექციო მასის ნაჟღენტებთან. ეს ნაჟღენტები, სათავეს იღებს წვრილი კალიბრის ნაღვლის სადინარის ტვიფრებისაგან.

ლიმფური მილების ნაწილის ტვიფრები სათავეს იღებდა არა „ნაჟღენტებისაგან“, არამედ, ინტერსტიციური სივრცეების ტვიფრებიდან, რომელთა ფორმა და ზომა საკმაოდ ვარიაბელურია: მოკლე, 10-15 მკ სიგრძის და 1მკ დიამეტრის მქონე არაწესიერი გეომეტრიის (სტერეომეტრიის) მონაკვეთებით დაწყებული და გრძელი, ათობით მკ სიგრძის და 10 მკ ან მეტი დიამეტრის, ასევე არაწესიერი გეომეტრიის (სტერეომეტრიის) მონაკვეთებით დამთავრებული.

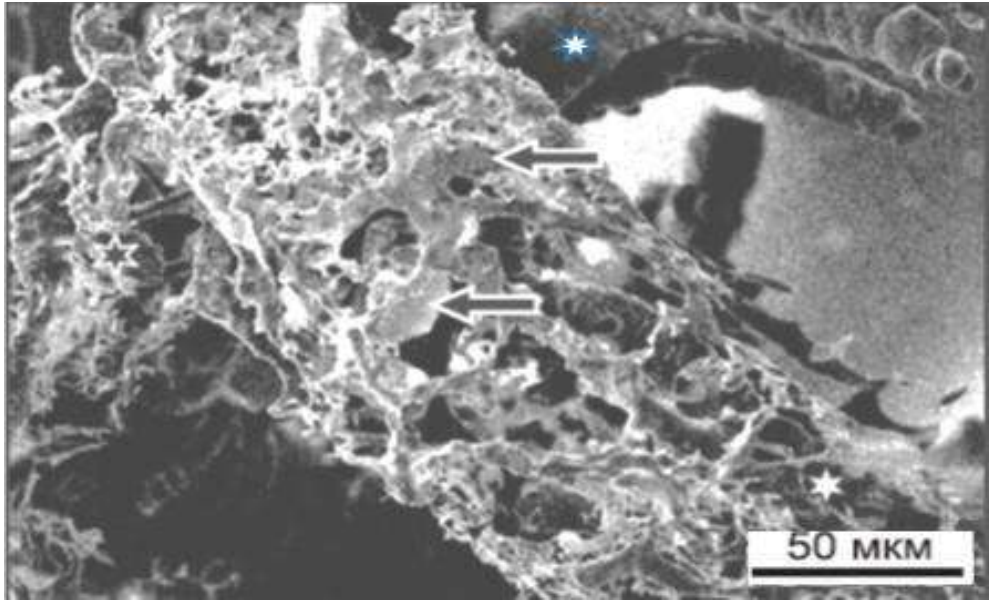


სურ. N 82 ნაღვლის სადინარების და ნაღვლის კაპილარების ტვიფრები. კოროზიული მიკროპრეპარატის მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. თეთრი ვარსკვლავით აღნიშნულია ნაღვლის სადინარების ტვიფრი; თეთრი ისრები მიუთითებს ნაღვლის კაპილარების ტვიფრებს.

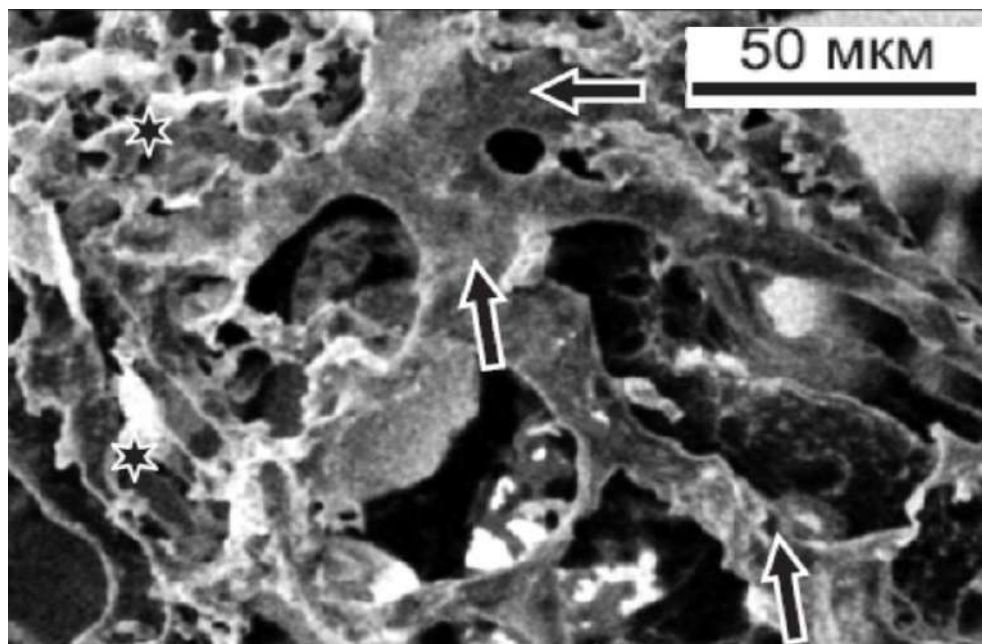


სურ. N 83 ნაღვლის სადინარების და ნაღვლის კაპილარების ტვიფრები. კოროზიული მიკროპრეპარატის მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. თეთრი ისარი მიუთითებს ნაღვლის ინტერლობულურ/ინტრალობულურ სადინარის ტვიფრს; შავი ისრები მიუთითებს ნაღვლის კაპილარების ტვიფრებს.





სურ. N 84. ნაღვლის სადინარების, პორტული ინტერსტიციული სივრცეების და ლიმფური მილების ტვიფრები. კოროზიული მიკროპრეპარატის მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. თეთრი ვარსკვლავით აღნიშნულია ნაღვლის სადინარი; შავი ისარი მიუთითებს ლიმფური მილების ტვიფრებს.

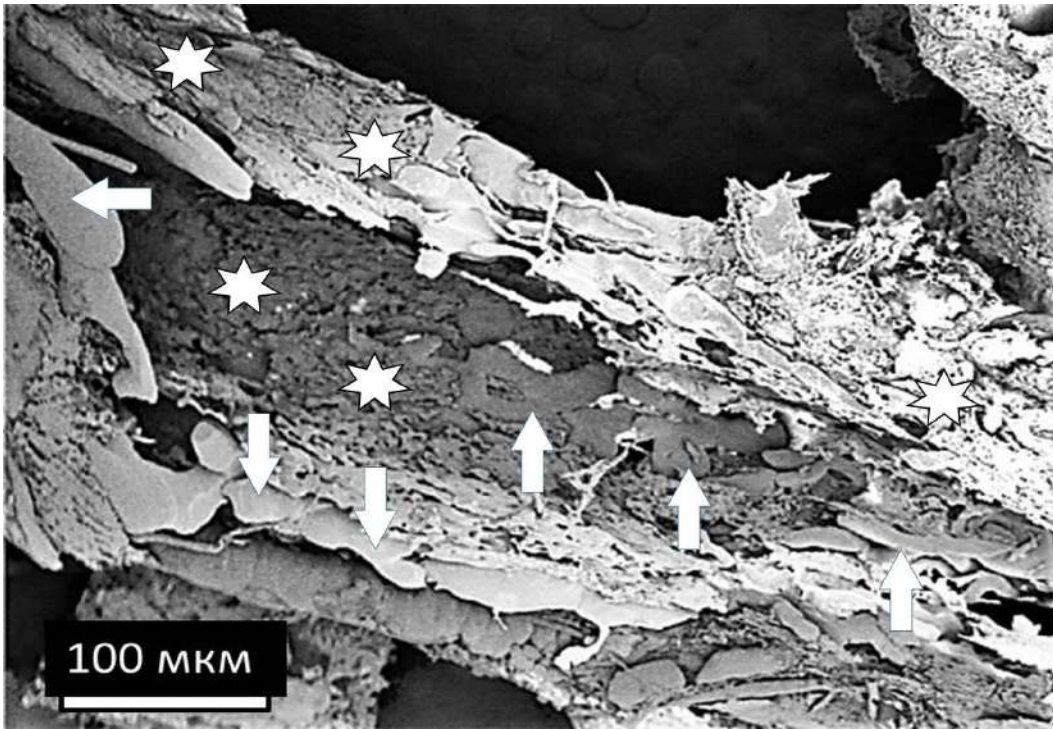


სურ. N 85. სურ. N 84 -ის ფრაგმენტი. ნაღვლის სადინარების, პორტული ინტერსტიციული სივრცეების და ლიმფური მილების ტვიფრები. კოროზიული მიკროპრეპარატის მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. შავი ვარსკვლავით აღნიშნულია საინიექციო მასის „ექსტრავაზაცია“ (ნაღვლის სადინარიდან - ინტერსტიციუმში). შავი ისარი მიუთითებს ლიმფური მილების ტვიფრებს, რომლებიც დაკავშირებულია „ექსტრავაზატებთან“.

ზოგ უბანში ნაღვლის სადინარების ტვიფრები მთლიანად იყო გარემოცული საინიექციო მასის ნაჟღენტით ისე, რომ მათი განტოტებების ვიზუალიზაცია შეუძლებელია (სურ. N 84, 85).

აღსანიშნავია, რომ ნაღვლის საერთო სადინარის ოკლუზიის პირობებში, მასში საინიექციო მასის შეყვანის შედეგად მიღებული პერიბილიური ნაჟღენტების სისქე ხშირად მეტი იყო, ვიდრე იმ “გარსებისა” რომლებიც ვლინდება საინიექციო გამყარებადი მასის პორტული ვენიდან ინიექციის შემთხვევაში (სურ. N 86, 87).

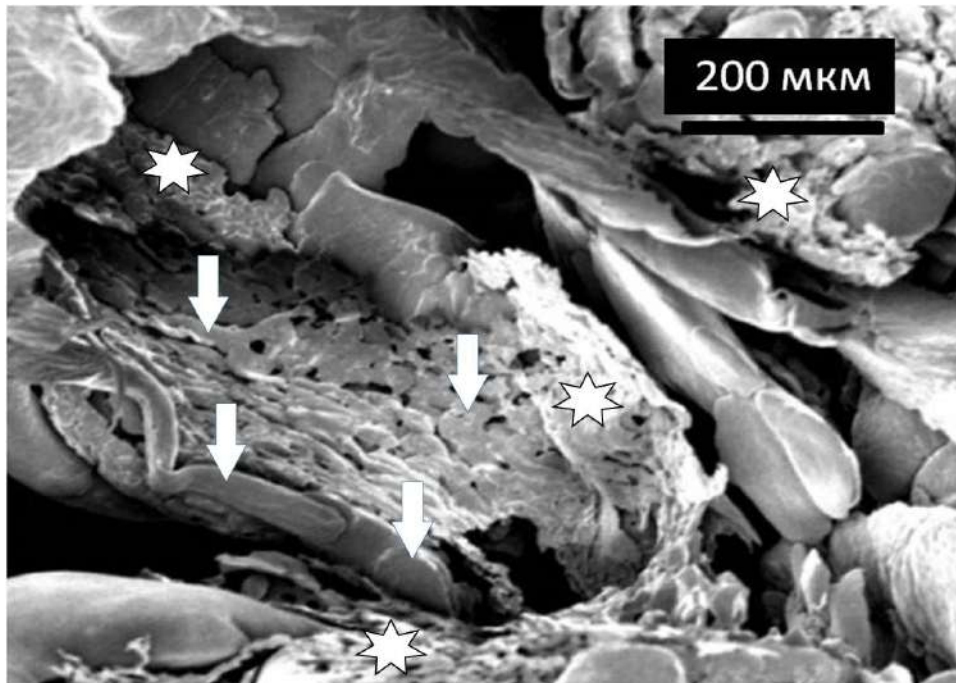
თუ გავანალიზებთ მოცემულ თავში მოყვანილ სურათებს, ყურადღებას მიიქცევს დისეს პერისინუსოიდური სივრცის ტვიფრების თავისებურება, კერძოდ, მათ ნაწილში სინუსოიდური კაპილარების ტვიფრების არარსებობა. ბუნებრივია, იბადება კითხვა, თუ როგორია ასეთი ტვიფრების მიღების მექანიზმი.



სურ. N86. პორტული ინტერსტიციული სივრცეების და ლიმფური მილების ტვიფრები. კოროზიული მიკროპრეპარატის მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. თეთრი ვარსკვლავით აღნიშნულია საინიექციო გამყარებადი მასის პორტული „ექსტრავაზატები“ („წინა კედლის“ და ინიეცირებული მილოვანი სტრუქტურების არარსებობის (ამოტეხვის) გამო ჩანს პერიპორტული ექსტრავაზატებით შექმნილი მილოვანი სტრუქტურის „შიგნითა“ ზედაპირი). თეთრი ისარი მიუთითებს ლიმფური მილების ტვიფრებს, რომლებზეც განირჩევა მარყუჟის ფორმის და სარქელისშემცველი ფრაგმენტები.

შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ საინიექციო გამყარებადი მასის გარკვეული ტოქსიკურობის მიუხედავად, პორტული ვენიდან მისი ღვიძლის სისხლის კალაპოტში ინიექციის პროცესში შენარჩუნებულია ზოგიერთი მექანიზმი, რომელიც არეგულირებს სინუსოიდებში სისხლის ნაკადს. ასეთ ვითარებაში, საინიექციო გამყარებადი მასის გადაადგილება სინუსოიდებში შეიძლება დაიბლოკოს ენდოთელიოციტების შეკუმშვასა და / ან შემუშების გამო (McCuskey, 2008), მეტიც, ვარსკვლავური ან კუპფერის უჯრედების მიერ.

ბლოკის განვითარების პირობებში საინიექციო მასა, ენდოთელიოციტებს შორის ნაპრალების, თავად ენდოთელიოციტებში კი ფენესტრების არსებობის და, ამასთანავე, ბაზალური მემბრანის არარსებობის (ან ფრაგმენტულად არსებობის) გამო, ადვილად გადავა პერისინუსოიდურ სივრცეში და იქ გააგრძელებს გადაადგილებას.



სურ. N87. პორტული ინტერსტიციული სივრცეების და ლიმფური მილების ტვიფრები. კოროზიული მიკროპრეპარატის მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია. თეთრი ვარსკვლავით აღნიშნულია საინიექციო გამყარებადი მასის პორტული „ექსტრავაზატები“, რომლებიც უკავშირდებიან ლიმფური მილების ტვიფრებს (მითითებულია თეთრი ისრით), რომლებზეც განიჩევა მარყუჟის ფორმის და სარქვლისშემცველი ფრაგმენტები.

ამასთანავე, ბლოკის დისტალურად, სინუსოიდებიც კვლავ შეიძლება შეივსოს საინიექციო გამყარებადი მასით - მეზობელი სინუსოიდებიდან. ასეთ ვითარებაში, საინიექციო მასის გამყარების და შემდგომი კოროზიის შედეგად მიღებული ტვიფრები წარმოდგენილი იქნება ლაბირინთის სახით, რომელიც შედგება დისეს სივრცეების ტვიფრებისა და მათში „გახვეული“ სინუსოიდების ტვიფრებისაგან. მაგრამ თუ ინიექციის პროცესში, ზემოაღნიშნული მიკროცირკულაციის მარეგულირებელი მექანიზმების შენარჩუნების გამო, მას შემდეგ, რაც საინიექციო გამყარებადი მასა გადავა და გავრცელდება დისეს სივრცეებით, სისხლის ნაკადმა, რომელიც შეიძლება შემოვიდეს ღვიძლის არტერიის კალაპოტით, შესაძლებელია სინუსოიდებიდან გამორეცხოს საინიექციო მასა. ასეთ ვითარებაში, კოროზიულ მიკროპრეპარატებზე გამოვლინდება დისეს სივრცეების ტვიფრებით შექმნილი ლაბირინთი (ან მისი ფრაგმენტი), რომელიც არ შეიცავს სინუსოიდების ტვიფრებს.

თუ ზოგიერთ წილაკში ასეთი შერჩევითი სისხლის მიმოქცევა ხდება *in vivo*, ეს შეიძლება ჩაითვალოს ღვიძლის სისხლით არასინქრონული მომარაგების მტკიცებულებად, რაც ღვიძლის წილაკების ფუნქციური აქტივობის ფაზური ხასიათის შედეგი შეიძლება იყოს.

კოროზიული ტვიფრების ზოგიერთ უბანში გამოვლენილ იქნა პერისინუსოიდური სივრცეების ტვიფრების ქსელი, რომელიც, ერთი მხრივ, დაკავშირებულია პორტული ვენის ირგვლივ არსებულ, ზემოაღწერილ "გარსებთან", ხოლო მეორე მხრივ, ღვიძლის ვენების შენაკადების ირგვლივ წარმოქმნილ "გარსებთან", ზედაპირული წილაკების შემთხვევაში კი საინიექციო მასის გამყარებულ სუბკაფსულურ „ექსტრავაზატებთან“.

ასეთი კონსტრუქციის მქონე ტვიფრების არსებობა ადასტურებს ღვიძლის ექსტრაცელულური მატრიქსის წილაკშიდა და წილაკგარეთა კომპონენტების ერთიანობას, შესაბამისად, ამ კომპონენტების შემაერთებელქსოვოლოვანი სივრცეების ერთიანობას, რომლებიც, თავის მხრივ, ქსოვილოვანი სითხის და „პრე-ლიმფის“ საცირკულაციო სივრცეს ქმნის.

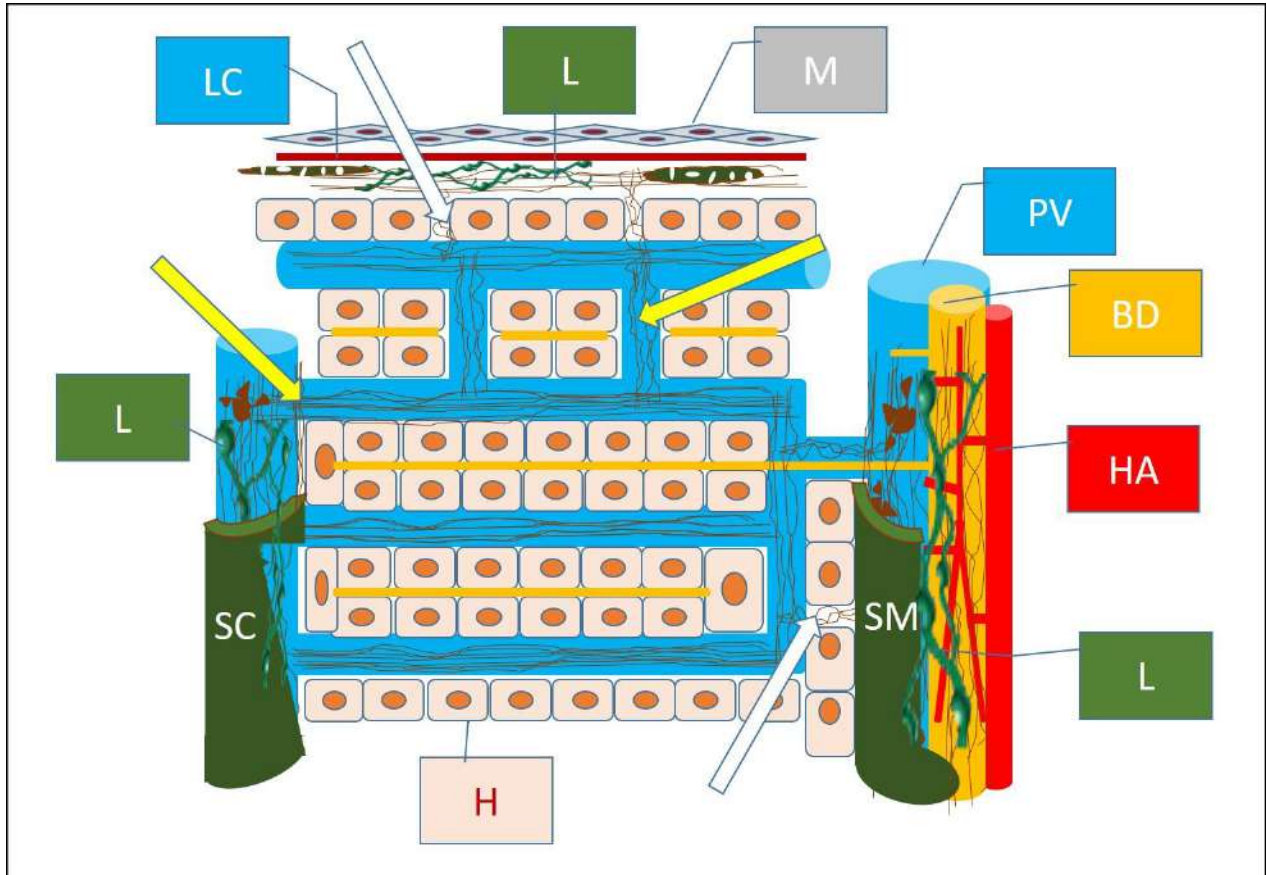
ვვარაუდობთ, რომ პერივასკულური სივრცის ზემოთ აღწერილ ტვიფრებში - სისხლძარღვთა ტვიფრების "გარსებში" - ხშირად აღმოჩენილი სხვადასხვა ფორმისა და ზომის ღიაობები („ფანჯრები“), სავარაუდოდ, წარმოადგენს ამ ადგილებში პარავაზალური სივრცის შემომსაზღვრელი ფასციების ერთმანეთისკენ მიქცეული ზედაპირებიდან გამოსული შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოების ურთიერთგადაწვნის, ან შემაერთებელქსოვილოვანი უჯრედების გროვების გამო, საინიექციო მასის „ვერგავრცელების“ უზენეს.

დისეს სივრცეების ტვიფრების უშუალო კავშირი პერივასკულარულ "გარსებთან" მიუთითებს, რომ ინტერსტიციური სითხე ლიმფურ კაპილარებში გადადის არა მხოლოდ ჰეპატოციტების მოსაზღვრე ფირფიტის უშუალო სიახლოვეს, არამედ, მისი მნიშვნელოვანი ნაწილი შეიძლება მნიშვნელოვან დისტანციაზე მიედინებოდეს პერივასკულურად (სივრცეში, რომელთა ტვიფრებიც წარმოდგენილია "გარსებით") და მხოლოდ შემდეგ დრენირდებოდეს ლიმფური კაპილარებით. ცხადია, ეს აფართოებს სადრენაჟო სივრცის მოცულობას, რაც, თავის მხრივ, შეიძლება განაპირობებდეს წარმოსაქმნელი ლიმფის მოცულობის ზრდას; ამასთანავე, მიუთითებს, რომ მოლის და კომპარინის სივრცეები, სავარაუდოდ უფრო დიდი მოცულობისაა, ვიდრე ეს ივარაუდებოდა მხოლოდ ჰისტოლოგიური და/ან ტრანსმისიული ელექტრონულმიკროსკოპიული გამოკვლევის შედეგების საფუძველზე (Hsu & Itkin, 2016).

აღნიშნულის გათვალისწინებით, ღვიძლის ექსტრაცელულურ მატრიქსში ინტერსტიციული სითხის და პრე-ლიმფის მოძრაობის ტრასა შეიძლება წარმოდგენილი იქნას ისე, როგორც ეს N88 სურათზეა წარმოდგენილი (სურ. N 88).

ნაღვლის გზებში გამყარებადი საინიექციო მასის ინიექციის და ღვიძლის ქსოვილის კოროზიის შემდეგ მიღებულ ტვიფრებზე ასევე ვლინდება სადინარებიდან პერიბილიურ სივრცეში გადასული („გაჟონილი“) მასის კონგლომერატები, რომლებიც დაკავშირებულია პერივასკულურ გარსებთან, პერისინუსოიდური სივრცეების ტვიფრებთან და ლიმფური ძარღვების ტვიფრებთან. ეს ტვიფრები, ჯამურად, ასახავენ

პერიბილიური კაპილარებიდან ლიმფის წარმოქმნის ტრასას, რაც ნავარაუდებია სხვა მკვლევარების მიერაც (Ohtani & Ohtani, 2008a), ხოლო მეორე მხრივ, მიუთითებენ ნაღვლის კომპონენტების სისხლში და ლიმფაში გადასვლის ტრაექტორიას.



სურ. N 88 ღვიძლის ექსტრაცელულურ მატრიქსი - როგორც ინტერსტიციული სითხის და პრე-ლიმფის მოძრაობის ტრასა. LC - ლაენეკის კაფსულა; L - ლიმფური მილი; M - მეზოთელიუმი; PV - პორტული ვენა; BD - ნაღვლის სადინარი; HA - ღვიძლის არტერია; H - ჰეპატოციტები; SM - მოლის სივრცე; SC - კომპარინის სივრცე. ყვითელი ისრები მიუთითებს პერისინუსოიდურ შემაერთებელქსოვილოვან ბოჭკოებს, რომლებიც დისეს სივრცეებიდან გრძელდებიან პორტული ტრაქტში და ღვიძლის ვენის შენაკადის შემაერთებელქსოვილოვან საფარველში განლაგებულ ბოჭკოებში. თეთრი ისარი მიუთითებს პერისინუსოიდური შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოების შეღწევას პორტულ ტრაქტში და სუბკაფსულურ სივრცეში, ჰეპატოციტებს შორის დარჩენილი „ღრიჩოების“ გავლით.

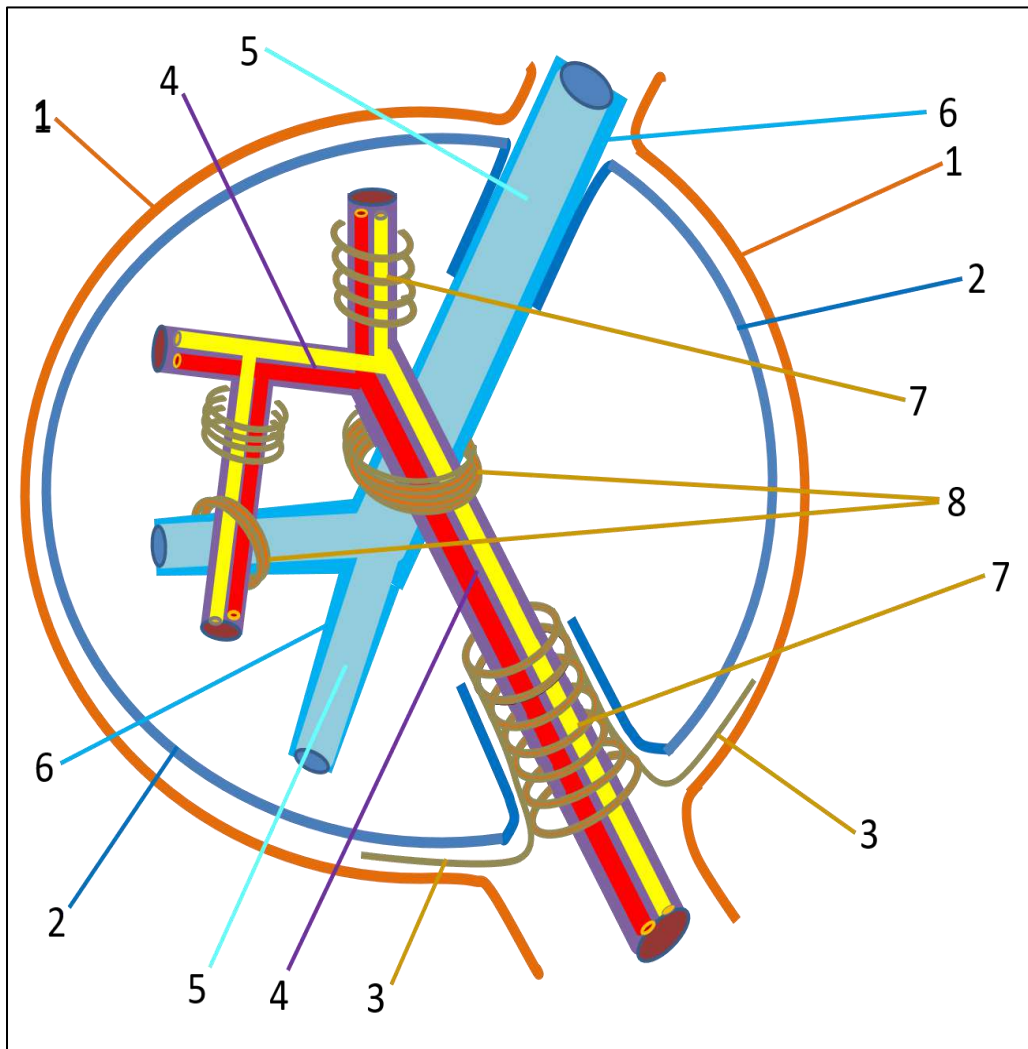
იმის გათვალისწინებით, რომ ნაღვლის შეგუბების პირობებში ნაღვლის სადინარში გამყარებადი საინიექციო მასის შეყვანის შემდეგ წარმოქმნილი

„ექსტრავაზატების“ და პერივასკულური „გარსების“ სისქე და მოცულობა სჭარბობს იმავე გამყარებადი მასის ინტრაპორტულად ინიექციის შემდეგ წარმოქმნილი „ექსტრავაზატების“ და პერივასკულური „გარსების“ სისქესა და მოცულობას, შეიძლება ვივარაუდოთ ღვიძლის ინტერსტიციური სითხის ტრანსპორტისათვის დიდი რეზერვის არსებობა, რომლის ჩართვა/გააქტიურებაც შესაძლებელია, ნაღვლის საერთო სადინარის დახშობის პირობებში.

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ ღვიძლის წილაკშიდა სივრცეში ინტერსტიციური სითხის გამოხატული პერივასკულური ტრანსპორტი, ფაქტობრივად, უკანასკნელ წლებში თავის ტვინის ლიმფურ სისტემაში აღწერილი ინტერსტიციური სითხის (პრელიმფის) ცირკულაციის მსგავსია (Jessen et al., 2015; Rasmussen et al., 2018). შემდგომი კვლევების დაგეგმვა ამ მიმართულებით, ფართო ინტერესს აღძრავს. კერძოდ, მნიშვნელოვანია გაირკვეს, არის თუ არა ინტერსტიციური სითხის პერივასკულური ტრანსპორტი მეტ-ნაკლებად უნივერსალური მოვლენა, თუ ის მხოლოდ ღვიძლის და ტვინის სპეციფიკაა. ვვარაუდობთ, რომ ამ ტიპის კვლევებში წარმატებით შეიძლება იქნას გამოყენებული ჩვენს მიერ აპრობირებული საინიექციო გამყარებადი მასა და მეთოდი, განსაკუთრებით იმ ორგანოებში, რომლებშიც მიკროცირკულაციის კალაპოტი 3-ზე მეტია (ანუ, იმ ორგანოებში, რომლებიც მომარაგებული არიან გამომტანი სადინარების სისტემით).

## შეჯამება

ძუბუმწოვრების და ფრინველების ღვიძლში, პრინციპულად მეორდება ის შემაერთებელქსოვილოვანი კონსტრუქცია, რაც არის ადამიანის ღვიძლში, და რაც, სქემატურად, შესაძლებელია, შემდეგნაირად გამოიხატოს (სურ. N 89). ამასთანავე, ამ გარსების გამოხატულების ხარისხი განსხვავებულია. ხშირად, ცხოველებსა და ფრინველებში ისინი გაცილებით ძნელად საიდენტიფიკაციოა, ვიდრე ადამიანის ღვიძლში.

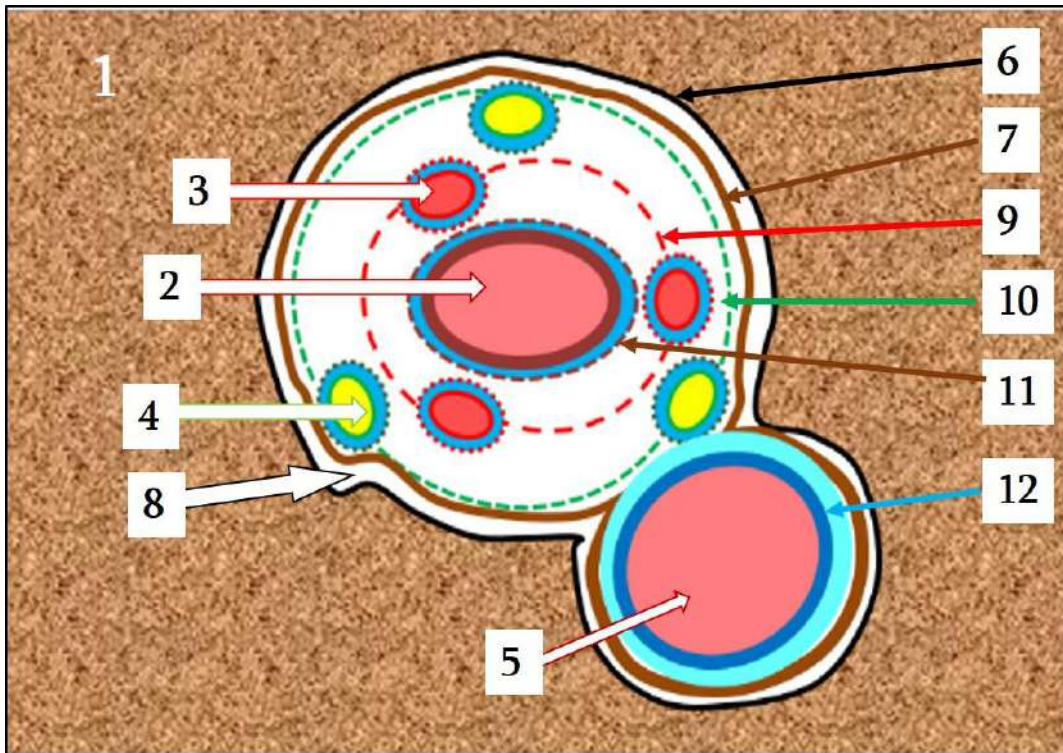


სურ. N89. ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვანი სტრუქტურების სქემა. 1 - პერიტონეუმი; 2 - ლაენეკის კაფსულა; 3 - ვალეუსის ფირფიტა; 4 - პორტული კომპლექსი; 5 - ღვიძლის ვენა; 6 - ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველი; 7 - გლისონის კაფსულა; 8 - პორტ-კავალური ფიბროზული კავშირი.

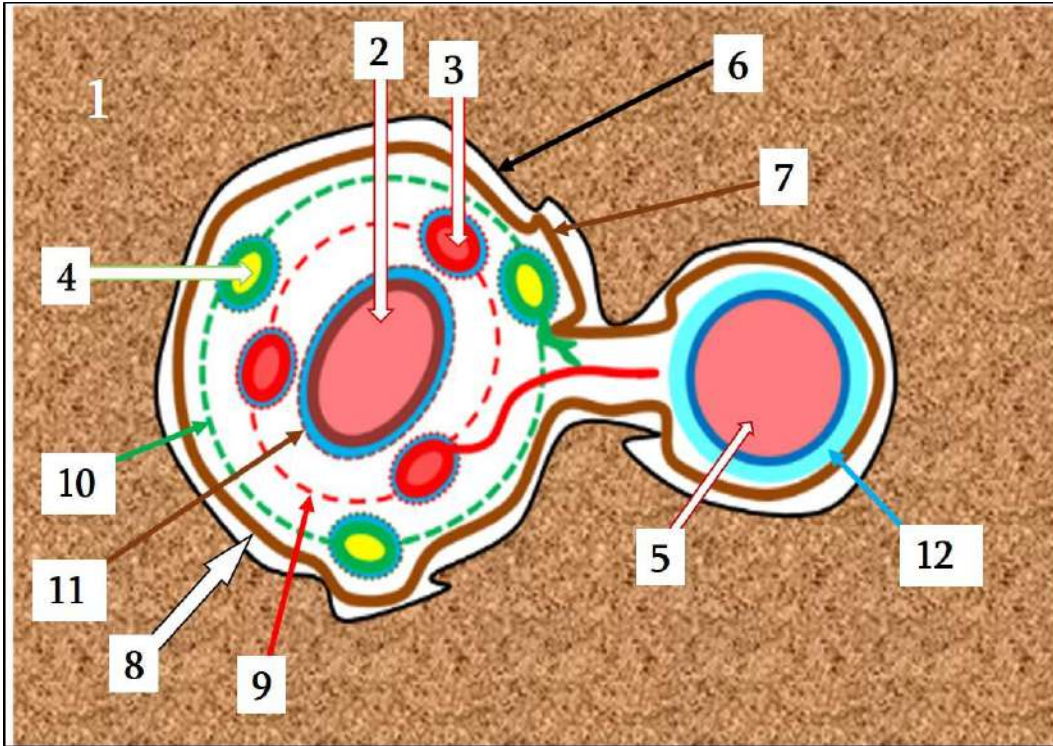


ძუბუმწოვრების და ფრინველების ღვიძლში, პორტული ტრაქტების და ღვიძლის ვენების გარშემო არსებული სხვადასხვა სისქისა და კომპოზიციის შემაერთებელქსოვილოვანი გარსები, სხვადასხვა ფორმით არის დაკავშირებული ერთმანეთთან, ღვიძლის კაფსულასთან და წილაკშიდა შემაერთებელქსოვილოვან ბადესთან.

პორტული ტრაქტების და ღვიძლის ვენების გარშემო არსებული შემაერთებელქსოვილოვანი გარსები სიბრტყეზე ან სივრცეში გადაჯვარედინების დროს ერთმანეთს უკავშირდებიან შერწყმის, შეხების, ძგიდისებრი (ფირფიტისებრი) ან ძაფისებრი კავშირის ფორმით (სურ. N 90,91).



სურ. N90. პორტა-კავალური კავშირის „შემხები ფორმა“ (სქემა): 1 - ღვიძლის პარენქიმა; 2 - პორტული ვენა; 3 - ღვიძლის არტერია; 4 - ნაღვლის სადინარი; 5 - ღვიძლის ვენა; 6 - ლაენეკის კაფსულა (ღვიძლის საკუთარი კაფსულა); 7 - გლისონის კაფსულა; 8 - ნაპრალი ლაენეკის და გლისონის კაფსულებს შორის; 9 - არტერიული ფიბროზული გარსი; 10 - ბილიური ფიბროზული გარსი; 11 - კარის ვენის ფიბროზული საფარველი; 12 - ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველი.



სურ. N91. პორტა-კავალური კავშირის „ფირფიტისებრი ფორმა“ (სქემა): 1 - ღვიძლის პარენქიმა; 2 - პორტული ვენა; 3 - ღვიძლის არტერია; 4 - ნაღვლის სადინარი; 5 - ღვიძლის ვენა; 6 - ლაენეკის კაფსულა (ღვიძლის საკუთარი კაფსულა); 7 - გლისონის კაფსულა; 8 - ნაპრალი ლაენეკის და გლისონის კაფსულებს შორის; 9 - არტერიული ფიბროზული გარსი; 10 - ბილიური ფიბროზული გარსი; 11 - კარის ვენის ფიბროზული საფარველი; 12 - ღვიძლის ვენის შემაერთებელქსოვილოვანი საფარველი.

ასეთი კავშირები კარგად კრავს, მაგალითად, ღორის, ცხვრის და ვირთაგვის ღვიძლის ქსოვილს და ქმნის მტკიცე კონსტრუქციის კარკასს, რომელიც ხელს უწყობს ორგანოს, შეინარჩუნოს მთლიანობა სხვადასხვა ტრავმული დაზიანების პირობებში.

პორტაკავალური შემაერთებელქსოვილოვანი კავშირების მინიმალური რაოდენობის (პრაქტიკულად არარსებობა) გამო, ღორის, ცხვრის და ვირთაგვის ღვიძლებთან შედარებით, ქათმის ღვიძლს უფრო მოწყვლადი უნდა იყოს მექანიკური ტრავმების მიმართ.

## დასკვნები

1. ადამიანის, სხვადასხვა ძუძუმწოვრის და ფრინველის ღვიძლში, როგორც კარის ვენის, ისე ღვიძლის ვენების გარშემო, მათი უწვრილესი შენაკადების ჩათვლით, აღნიშნება სხვადასხვა სისქისა და კომპოზიციის შემაერთებელქსოვილოვანი გარსები, რომელიც ქმნის ღვიძლის შემაერთებელქსოვილოვან ჩონჩხს.
2. სხვადასხვა ძუძუმწოვართა და ფრინველის ღვიძლებში სხვადასხვა ფორმის პორტა-კავალური შემაერთებელქსოვილოვანი კავშირების არსებობა უნივერსალური მოვლენაა.
3. ღვიძლის ექსტრაცელულური მატრიქსი წარმოადგენს ღვიძლის ინტერსტიციული სითხის და პრე-ლიმფის ცირკულაციის უნიკალურ კალაპოტს, რომელშიც ცენტრალური ადგილი განეკუთვნება პერისინუსოიდურ სივრცეებს.
4. ინტერსტიციული სითხის და პრე-ლიმფის ცირკულაციის კალაპოტის სივრცული არქიტექტონიკის გამოკვლევაც ეფექტურად ხორციელდება კოროზიული პრეპარატების მეთოდით, კერძოდ, გამყარებადი საინიექციო მასით აღნიშნული კალაპოტის შევსების და ღვიძლის ქსოვილის კოროზიის შედეგად მიღებული ტვიფრების მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით.
5. ადამიანის, ძაღლის და ვირთაგვის პორტული ტრაქტების ზოგადი არქიტექტურა და მათში ელემენტების განლაგება მსგავსია: პორტული ვენის ირგვლივ არიან განლაგებული არტერიები, შემდეგ ნაღვლის სადინარები.
  6. პორტული და ღვიძლის ვენების ირგვლივ არსებული შემაერთებელქსოვილოვანი სივრცეები - ძაღლისა და კომპარინის სივრცეები - უფრო დიდი მოცულობისაა, ვიდრე ეს დღემდე ივარაუდებოდა ჰისტოლოგიური და ელექტრონულმიკროსკოპული გამოკვლევების საფუძველზე.

## გამოყენებული ლიტერატურა

Abrahamson, D. R., & Caulfield, J. P. (1985). Distribution of laminin within rat and mouse renal, splenic, intestinal, and hepatic basement membranes identified after the intravenous injection of heterologous antilaminin IgG. *Laboratory Investigation; a Journal of Technical Methods and Pathology*, *52*(2), 169–181.

Al-Samawy, E. R., Waad, S. K., Hashim, W. S., & Alabbas, G. (2019). Comparative Histology of Human, Rats and Rabbits Liver. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, *10*(5), 1441. <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2019.01134.3>

Aum, D. J., Vellimana, A. K., Singh, I., Milner, E., Nelson, J. W., Han, B. H., & Zipfel, G. J. (2017). A novel fluorescent imaging technique for assessment of cerebral vasospasm after experimental subarachnoid hemorrhage. *Scientific Reports*, *7*(1), 9126. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09070-y>

Azmaiparashvili, E., Berishvili, E., Jangavadze, M., & Kordzaia, D. (2012). Study on the Origin of “Newductules” Appearing in the Rat Liver in Several Hours After Common Bile Duct Ligation. *Acta Morphologica et Anthropologica*, *18*, 8–13.

Barrowman, J. (1991). Hepatic lymph and lymphatics. *Oxford Textbook of Clinical Hepatology*, 37–40.

Belghiti, J. S., Clavien, P.-A., Gadzijev, E., Garden, J. O., Lau, W.-Y., Makuuchi, M., & Strong, R. W. (2000). The Brisbane 2000 Terminology of Liver Anatomy and Resections. *HPB*, *2*(3), 333–339. [https://doi.org/10.1016/s1365-182x\(17\)30755-4](https://doi.org/10.1016/s1365-182x(17)30755-4)

Beresford, W. A., & Henninger, J. M. (1986). A tabular comparative histology of the liver. *Archivum Histologicum Japonicum*, *49*(3), 267–281.

Biempica, L., Morecki, R., Wu, C. H., Giambrone, M. A., & Rojkind, M. (1980). Immunocytochemical localization of type B collagen: a component of basement membrane in human liver. *The American Journal of Pathology*, *98*(3), 591–602.

Bissell, D. M., Arenson, D. M., Maher, J. J., & Roll, F. J. (1987). Support of cultured

hepatocytes by a laminin-rich gel. Evidence for a functionally significant subendothelial matrix in normal rat liver. *The Journal of Clinical Investigation*, 79(3), 801–812.

BRAUER, R. W. (1963). Liver circulation and function. *Physiological Reviews*, 43, 115–213. <https://doi.org/10.1152/physrev.1963.43.1.115>

Breslin, J. W., Yang, Y., Scallan, J. P., Sweat, R. S., Adderley, S. P., & Murfee, W. L. (2011). Lymphatic vessel network structure and physiology. *Comprehensive Physiology*, 9(1), 207–299.

Carlsson, R., Engvall, E., Freeman, A., & Ruoslahti, E. (1981). Laminin and fibronectin in cell adhesion: enhanced adhesion of cells from regenerating liver to laminin. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 78(4), 2403–2406.

Chakhunashvili, K., Pavlenishvili, I., Kakabadze, M., Kordzaia, D., Chakhunashvili, D., & Kakabadze, Z. (2016). BILIARY ATRESIA: CURRENT CONCEPTS AND FUTURE PROSPECTS (REVIEW). *Georgian Medical News*, 255, 104–111. <https://europepmc.org/article/med/27441545>

Chanukvadze, I., Kikalishvili, L., Jandieri, K., Otarashvili, R., & Jandieri, L. (2020). ADAPTATION OF THE BILE DUCTS OF THE PORTAL TRIAD IN CASE OF MECHANICAL CHOLESTASIS (REVIEW). *Georgian Medical News*, 304–305, 148–152. <https://europepmc.org/article/med/32965266>

Chanukvadze, I. M. (1989). Structure and Connections of Fibrous Sheaths of Portal Complex and Hepatic Veins. *Collections of Scientific Works of Tbilisi State Medical Institute*, 1, 11.

Chanukvadze, I. (1988). The structure and relationship of the connective tissue integument of the portal complexes and hepatic veins. In *Surgical anatomy and experimental morphology of the liver* (pp. 13–33). Proceedings of the TSMI.

Chanukvadze, I. (2008a). Porta-Caval Fibrous Connections - Little-known Anatomic Structure of a Liver. Part I. *Modern Medicine*, 5, 9–15.

Chanukvadze, I. (2008b). Porta-Caval Fibrous Connections - Little-known Anatomic

Structure of a Liver. Part II. *Modern Medicine*, 6, 5–12.

Chanukvadze, I. (2010). Surgical anatomy of main intrahepatic portal tracts. *Proc. Georgian Nat. Acad. Sci., Biomed. Series*. <https://europepmc.org/article/med/14669117>

Chanukvadze, I. (2016). Vasculo-fibrous architecture of the magistral portal complexes. *Romanian Journal of Medical Practice*, 11(3).

Chanukvadze, I, & Archvadze, V. (2003). Surgical anatomy of main intrahepatic portal tracts. *Zentralblatt Fur Chirurgie*, 128(11), 958–962.

Chanukvadze, Ilia. (1979). *Construction and interactions of paravasal connective tissue structures in the liver* [Tbilisi State Medical Institute]. [https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Chanukvadze%2C++I.++%281979%29.+Construction++and++interactions++of++paravasal++connective++tissue+structures+i+n+the+liver.+%28PhD+thesis%29%2C+Tbilisi+State+Medical+Institute%3B&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Chanukvadze%2C++I.++%281979%29.+Construction++and++interactions++of++paravasal++connective++tissue+structures+i+n+the+liver.+%28PhD+thesis%29%2C+Tbilisi+State+Medical+Institute%3B&btnG=)

Chanukvadze, Ilia. (2017). Portacaval Fibrous Connections: Little Known Anatomical Structures of Liver. *Romanian Medical Journal*, 64(1), 43–48.

Chung, C., & Iwakiri, Y. (2013). The lymphatic vascular system in liver diseases: its role in ascites formation. *Clinical and Molecular Hepatology*, 19(2), 99–104. <https://doi.org/10.3350/cmh.2013.19.2.99>

Clement, B., Grimaud, J.-A., Campion, J.-P., Deugnier, Y., & Guillouzo, A. (1986). Cell types involved in collagen and fibronectin production in normal and fibrotic human liver. *Hepatology*, 6(2), 225–234.

Comparini, L. (1969). Lymph vessels of the liver in man. *Journal of Vascular Research*, 6(5), 262–274. <https://www.karger.com/Article/Abstract/157795>

Couinaud, C. M. (1985). A simplified method for controlled left hepatectomy. *Surgery*, 97(3), 358–361. <https://europepmc.org/article/med/3975857>

Couinaud, C. (1954a). Les enveloppes vasculo-biliaires di foie ou capsule de glison. *Lyon Chir*, 49, 489–607.

Couinaud, C. (1954b). Liver lobes and segments: notes on the anatomical architecture

and surgery of the liver. *La Presse Médicale*, 62(33), 709–712.

Couinaud, C. (1989a). *Surgical anatomy of the liver revisited*.

Couinaud, C. (1989b). The vasculo-biliary sheaths. In *Surgical anatomy of the liver revisited* (pp. 29–39).

Couinaud, Claude. (1957). *Le foie: études anatomiques et chirurgicales*. Masson.

Couinaud, Claude. (1989). A most unusual and dangerous anomaly. In *Surgical Anatomy of the Liver Revisited* (pp. 25–28). Paris (15, rue Spontini, 75116).

Староверов В.Н. (1974). Интрамуральное сосудистое русло воротных вен в норме и при циррозах печени. *Дисс.К., М.*

Dancygier, H. (2010). *Clinical Hepatology - Principles and Practice of Hepatobiliary Diseases*. Springer Berlin Heidelberg.

Debie, P., & Hernot, S. (2019). Emerging fluorescent molecular tracers to guide intra-operative surgical decision-making. *Frontiers in Pharmacology*, 10(MAY), 510. <https://doi.org/10.3389/fphar.2019.00510>

Dezső, K., Rókusz, A., Bugyik, E., Szücs, A., Szuák, A., Dorogi, B., Kiss, M., Nemeskéri, Á., Nagy, P., & Paku, S. (2017). Human liver regeneration in advanced cirrhosis is organized by the portal tree. *Journal of Hepatology*, 66(4), 778–786. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2016.11.014>

Dongaonkar, R. M., Stewart, R. H., Quick, C. M., Uray, K. L., Cox, C. S., & Laine, G. A. (2018). Hepatic transudation barrier properties. *Microcirculation*, 25(2), 12424. <https://doi.org/10.1111/micc.12424>

Elias, H., & Petty, D. (1952). Gross anatomy of the blood vessels and ducts within the human liver. *American Journal of Anatomy*, 90(1), 59–111. <https://doi.org/10.1002/aja.1000900104>

Galperin, E. I., & Karagiulian, S. R. (1989). A new simplified method of selective exposure of hepatic pedicles for controlled hepatectomies. *HPB Surgery*, 1(2), 119–130.

Gans, H. (1955). *Introduction to hepatic surgery*. Elsevier Publishing Company.

Gay, S. (1980). Collagen in liver fibrosis. *Italian Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 12(1), 30–32.

Gay, Sc, Fietzek, P. P., Remberger, K., Eder, M., & Kühn, K. (1975). Liver cirrhosis: immunofluorescence and biochemical studies demonstrate two types of collagen. *Klinische Wochenschrift*, 53(5), 205–208.

Gibson, J. B., & Smith, J. C. (1962). The origin of ascites in experimental cirrhosis in the rat. *The American Journal of Pathology*, 41, 535–547.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13947726>

Glisson, F. (1942). *Anatomia hepatis*. O. Pullein.  
[https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=NAY\\_AAAcAAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Glisson+F.+Anatomia+hepatis.+Arnold+Leers%3B+1954&ots=pjDsLzr254&sig=YqCTm4EmFP2tpziOAUo2F092W1k](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=NAY_AAAcAAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Glisson+F.+Anatomia+hepatis.+Arnold+Leers%3B+1954&ots=pjDsLzr254&sig=YqCTm4EmFP2tpziOAUo2F092W1k)

Glisson, Francis. (1954). *Anatomia hepatis*. Arnold Leers.

Grimaud, J.-A., Druguet, M., Peyrol, S., Chevalier, O., Herbage, D., & El Badrawy, N. (1980). Collagen immunotyping in human liver: light and electron microscope study. *Journal of Histochemistry and Cytochemistry*, 28(11), 1145–1156.

Guglielmi, A., Ruzzenente, A., & Iacono, C. (2008). Surgical Anatomy of the Hepatic Hilus. In *Surgical Treatment of Hilar and Intrahepatic Cholangiocarcinoma* (pp. 101–111). Springer, Milano. [https://doi.org/10.1007/978-88-470-0729-1\\_10](https://doi.org/10.1007/978-88-470-0729-1_10)

Hahn, E., Wick, G., Pencev, D., & Timpl, R. (1980). Distribution of basement membrane proteins in normal and fibrotic human liver: collagen type IV, laminin, and fibronectin. *Gut*, 21(1), 63–71.

Hayashi, S., Murakami, G., Ohtsuka, A., Itoh, M., Nakano, T., & Fukuzawa, Y. (2008). Connective tissue configuration in the human liver hilar region with special reference to the liver capsule and vascular sheath. *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Surgery*, 15(6), 640–647. <https://doi.org/10.1007/s00534-008-1336-8>

Henriksen, J. H., & Moller, S. (2013). Ascites. *Colloquium Series on Integrated Systems*



*Physiology: From Molecule to Function*, 5(1), 1–116.  
<https://doi.org/10.4199/C00085ED1V01Y201305ISP039>

Hsu, M. C., & Itkin, M. (2016). Lymphatic Anatomy. *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*, 19(4), 247–254. <https://doi.org/10.1053/j.tvir.2016.10.003>

Hu, Y., Shi, J., Wang, S., Zhang, W., Sun, X., Sun, B., & Yu, D. (2019). Laennec's approach for laparoscopic anatomic hepatectomy based on Laennec's capsule. *BMC Gastroenterology*, 19(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12876-019-1107-9>

Ikeda, T., Okano, S., Hashimoto, N., Kimura, K., Kudo, K., Tsutsumi, R., Sasaki, S., Kawasaki, J., Miyashita, Y., & Wada, H. (2021). Histomorphological investigation of intrahepatic connective tissue for surgical anatomy based on modern computer imaging analysis. *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*, 28(1), 76–85. <https://doi.org/10.1002/jhbp.753>

Ishida, F., Terada, T., & Nakanuma, Y. (1989). Histologic and scanning electron microscopic observations of intrahepatic peribiliary glands in normal human livers. *Laboratory Investigation; a Journal of Technical Methods and Pathology*, 60(2), 260–265.

Jessen, N. A., Munk, A. S. F., Lundgaard, I., & Nedergaard, M. (2015). The Glymphatic System: A Beginner's Guide. *Neurochemical Research*, 40(12), 2583–2599. <https://doi.org/10.1007/s11064-015-1581-6>

Karaganov, I. L., Mironov, A. A., Mironov, V. A., & Gusev, S. A. (1981). Scanning electron microscopy of corrosion preparations. *Arkhiv Anatomii, Gistologii i Embriologii*, 81(8), 5–21.

Karau, P., Ogeng'o, J. A., Hassanali, J., & Odula, J. (2017). The histomorphological organization of the hepato-caval interface in the human. *Journal of Morphological Sciences*, 27(3–4). <http://www.jms.periodikos.com.br/journal/jms/article/587cb4977f8c9d0d058b4772>

Kawarada, Y., Das, B. C., & Taoka, H. (2000). Anatomy of the hepatic hilar area: The plate system. *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Surgery*, 7(6), 580–586. <https://doi.org/10.1007/s005340070007>

Kent, G., Gay, S., Inouye, T., Bahu, R., Minick, O. T., & Popper, H. (1976). Vitamin A-containing lipocytes and formation of type III collagen in liver injury. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 73(10), 3719–3722.

Kordzaia, D, Chanukvadze, I., & Jangavadze, M. (2014). Functional Anatomy of Intrahepatic Biliary System (Clinical and Experimental Data). In M. Á. Mercado (Ed.), *Bile Duct: Functional Anatomy, Disease and Injury Classification and Surgical Management* (pp. 1–87). Nova Science Publishers, Inc.

Kordzaia, D, & Dgebuadze, M. (2013). MICROCIRCULATORY BED IN ORGANS SUPPLIED BY DRAINING DUCTS SYSTEM: FOUR COMPARTMENTS INSTEAD OF THREE. *Archiv Euromedica*, 3(2).

Kordzaia, D, & Jangavadze, M. (2014). Unknown bile ductuli accompanying hepatic vein tributaries (experimental study). *Georgian Med News*, 234, 121–129.

Kordzaia, Dimitri, Jangavadze, M., & Chanukvadze, I. (2014). Functional Anatomy of Intrahepatic Biliary System (Clinical and Experimental Data). In M. Á. Mercado (Ed.), *Bile Duct: Functional Anatomy, Disease and Injury Classification and Surgical Management*. Nova Science Publishers, Inc. <https://www.researchgate.net/publication/268505403>

Kuntz, E., & Kuntz, H. (2008). Morphology of the Liver. In *Hepatology Textbook and Atlas* (pp. 22–23). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-76839-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-540-76839-5_2)

Lada, E., Anna, M., Patrik, M., Zbynek, T., Miroslav, J., Hynek, M., Richard, P., Sarah, L., & Vaclav, L. (2020). Porcine Liver Anatomy Applied to Biomedicine. *Journal of Surgical Research*, 250, 70–79. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.12.038>

Laennec, R. T. H. (1802). Lettre sur des Tuniques qui enveloppent certains Viscères, et fournissent des gaines membraneuses à leurs vaisseaux. *Journ De Méd Chir et Pharm Vendémiaire an XI*, 539–575.

Launois, B., & Jamieson, G. G. (1992). The importance of Glisson's capsule and its sheaths in the intrahepatic approach to resection of the liver. *Surgery Gynecology and Obstetrics*, 174(1), 7–10.

Lee, J. S., Shin, J., Park, H. M., Kim, Y. G., Kim, B. G., Oh, J. W., & Cho, S. W. (2014). Liver extracellular matrix providing dual functions of two-dimensional substrate coating and three-dimensional injectable hydrogel platform for liver tissue engineering. *Biomacromolecules*, *15*(1), 206–218. <https://doi.org/10.1021/bm4015039>

Lefkowitz, J. H. (2006). Special stains in diagnostic liver pathology. *Seminars in Diagnostic Pathology*, *23*(3–4), 190–198. <https://doi.org/10.1053/j.semdp.2006.11.006>

Liu, Y., Yang, R., He, Z., & Gao, W. Q. (2013). Generation of functional organs from stem cells. *Cell Regeneration*, *2*(1), 2:1. <https://doi.org/10.1186/2045-9769-2-1>

Lukacs-Kornek, V. (2016). The Role of Lymphatic Endothelial Cells in Liver Injury and Tumor Development. *Frontiers in Immunology*, *7*, 548. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2016.00548>

Machado, M. A. C., Herman, P., Figueira, E. R. R., Bacchella, T., & Machado, M. C. C. (2006). Intrahepatic Glissonian access for segmental liver resection in cirrhotic patients. *American Journal of Surgery*, *192*(3), 388–392. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2006.01.017>

Machado, M. A. C., Makdissi, F. F., Galvão, F. H., & Machado, M. C. C. (2008). Intrahepatic Glissonian approach for laparoscopic right segmental liver resections. *American Journal of Surgery*, *196*(4), 38–42. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2007.10.027>

Magari, S. (1990). Hepatic lymphatic system: structure and function. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, *5*(1), 82–93. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1746.1990.tb01769.x>

Mall, F. P. (1901). On the origin of the lymphatics in the liver. *Bull Johns Hopkins Hosp*, *12*, 146–148. <https://ci.nii.ac.jp/naid/10011992094/>

Martinez-Hernandez, A. (1985). The hepatic extracellular matrix. II. Electron immunohistochemical studies in rats with CCl<sub>4</sub>-induced cirrhosis. *Laboratory Investigation; a Journal of Technical Methods and Pathology*, *53*(2), 166–186.

Martinez-Hernandez, A., & Chung, A. E. (1984). The ultrastructural localization of two basement membrane components: entactin and laminin in rat tissues. *Journal of*

*Histochemistry and Cytochemistry*, 32(3), 289–298.

Martinez-Hernandez, A, Delgado, F. M., & Amenta, P. S. (1991). The extracellular matrix in hepatic regeneration. Localization of collagen types I, III, IV, laminin, and fibronectin. *Laboratory Investigation; a Journal of Technical Methods and Pathology*, 64(2), 157–166.

Martinez-Hernandez, ANTONIO. (1985). Formation of basement membranes in the cirrhotic liver. Electron immunohistochemical studies. In *Basement membranes* (pp. 205–216). Elsevier.

Martinez-Hernandez, Antonio, & Amenta, P. S. (1993a). The hepatic extracellular matrix. I. Components and distribution in normal liver. *Virchows Archiv A Pathological Anatomy and Histopathology*, 423(1), 1–11. <https://doi.org/10.1007/BF01606425>

Martinez-Hernandez, Antonio, & Amenta, P. S. (1993b). The hepatic extracellular matrix - II. Ontogenesis, regeneration and cirrhosis. In *Virchows Archiv A Pathological Anatomy and Histopathology* (Vol. 423, Issue 2, pp. 77–84). Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/BF01606580>

McCuskey, R. S. (2004). Anatomy of efferent hepatic nerves. *Anatomical Record - Part A Discoveries in Molecular, Cellular, and Evolutionary Biology*, 280(1), 821–826. <https://doi.org/10.1002/ar.a.20087>

McCuskey, R. S. (2008). The hepatic microvascular system in health and its response to toxicants. *Anatomical Record*, 291(6), 661–671. <https://doi.org/10.1002/ar.20663>

Medeiros De Mello, J., Orsi, A. M., Piffer, C. R., & Torrejais, M. M. (2000). Architecture of the caudal vena cava wall of the dog at the level of the liver caudate lobe. *Annals of Anatomy*, 182(6), 525–528. [https://doi.org/10.1016/S0940-9602\(00\)80096-5](https://doi.org/10.1016/S0940-9602(00)80096-5)

Monden, K., Ohno, K., Sadamori, H., Hioki, M., Ohno, S., Takakura, N., & Sugioka, A. (2020). Histology of the Laennec's Capsule around the Hepatic Veins and How it May Guide Approaches to Laparoscopic Anatomic Liver Resection. *Surgery, Gastroenterology and Oncology*, 25(2), 73–77. <https://doi.org/10.21614/SGO-25-2-73>

Morikawa, H., Hachiya, K., Mizuhara, H., Fujiwara, H., Nishiguchi, S., Shiomi, S., Kuroki, T., & Kaneda, K. (2000). Sublobular veins as the main site of lymphocyte adhesion/transmigration and adhesion molecule expression in the porto-sinusoidal-hepatic venous system during concanavalin A-induced hepatitis in mice. *Hepatology*, *31*(1), 83–94. <https://doi.org/10.1002/hep.510310115>

Motta, P., Murakami, T., & Fujita, H. (2012). *Scanning electron microscopy of vascular casts: methods and applications* (Vol. 10). Springer Science & Business Media.

Nakamura, Y., Katayanagi, K., Terada, T., & Saito, K. (1994). Intrahepatic peribiliary glands of humans. I. Anatomy, development and presumed functions. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, *9*(1), 75–79.

Navarro-Tableros, V., Herrera Sanchez, M. B., Figliolini, F., Romagnoli, R., Tetta, C., & Camussi, G. (2015). Recellularization of Rat Liver Scaffolds by Human Liver Stem Cells. *Tissue Engineering - Part A*, *21*(11–12), 1929–1939. <https://doi.org/10.1089/ten.tea.2014.0573>

Niiyama, G. (1994). A scanning electron microscopic study of subcapsular lymphatic capillaries of the normal liver and the liver in Budd-Chiari syndrome after chemical digestion. *Kawasaki Medical Journal*, *20*(1), 37–52.

Nolte, W., Manke, H., & Schndler, C. (1998). Dopplerronographsche kurz und langzeituntersuchung der portalen Hamodynamik nach transjugular intrahepatischem portosystemischem Stent-Shunt (TIPSS). *Ztsch Fur Gastroenterologie*, *36*, 491–499.

Ohtani, O., & Ohtani, Y. (2008a). Lymph circulation in the liver. *Anatomical Record*, *291*(6), 643–652. <https://doi.org/10.1002/ar.20681>

Ohtani, O., & Ohtani, Y. (2008b). Organization and developmental aspects of lymphatic vessels. *Archives of Histology and Cytology*, *71*(1), 1–22. <https://doi.org/10.1679/aohc.71.1>

Ohtani, O., & Ohtani, Y. (2014). Hepatic Lymphatic System. In *Encyclopedia of Medical Immunology* (pp. 459–465). Springer New York. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-84828-0\\_59](https://doi.org/10.1007/978-0-387-84828-0_59)

Oikawa, K. (1979). A scanning electron microscopic study on the liver of mice. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 129(4), 373–387.

Ota, N., Hirose, H., Kato, H., Maeda, H., & Shiojiri, N. (2021). Immunohistological analysis on distribution of smooth muscle tissues in livers of various vertebrates with attention to different liver architectures. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, 233, 151594. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2020.151594>

Patarashvili, L., Azmaipharashvili, E., Jandieri, K., Gvidiani, S., Tsomaia, K., Kikalishvili, L., Sareli, M., Chanukvadze, I., & Kordzaia, D. (2021). Liver Extracellular Matrix Peculiarities in Mammals and Avians. *Georgian Medical News*, 310, 124–133.

Patarashvili, Leila, Chanukvadze, I., & Kordzaia, D. (2017). Integration of sheaths of portal tracts and hepatic veins in livers of humans and some mammals. *Southeast European Medical Forum; Eighth International Medical Congress*.

Patarashvili, Leila, Tsomaia, K., Kakabadze, M., Kordzaia, D., & Chanukvadze, I. (2019). Perivascular connective tissue sheath and portal tracts in mammals. *Translational and Clinical Medicine-Georgian Medical Journal*, 4(1), 4–7.

Patarashvili, L. G., Tsomaia, K. B., Bebiashvili, I. S., Kordzaia, D. J., & Gusev, S. A. (2021). Spatial Organization of the Transport of Interstitial Fluid and Lymph in Rat Liver (Scanning Electron Microscopy of Injection Replicas). *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 170(3), 395–399. <https://doi.org/10.1007/s10517-021-05074-x>

Poonkhum, R., Pisetpaisan, K., Wang, B. J., Anupunpisit, V., Ohtani, Y., & Ohtani, O. (2003). Origins and pathways of fluid entering sublobular lymphatic vessels in cat livers. *Archives of Histology and Cytology*, 66(4), 317–326. <https://doi.org/10.1679/aohc.66.317>

Ramadori, G., & Saile, B. (2004). Portal tract fibrogenesis in the liver. In *Laboratory Investigation* (Vol. 84, Issue 2, pp. 153–159). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/labinvest.3700030>

Rasmussen, M. K., Mestre, H., & Nedergaard, M. (2018). The glymphatic pathway in neurological disorders. *The Lancet Neurology*, 17(11), 1016–1024.

[https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(18\)30318-1](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(18)30318-1)

Rauterberg, J., Voss, B., Pott, G., & Gerlach, U. (1981). Connective tissue components of the normal and fibrotic liver. *Klinische Wochenschrift*, *59*(14), 767–779.

Richter, G. M., Roeren, T., Brado, M., Theilmann, L., Sauer, P., & Kauffmann, G. W. (1995). Portal hypertension and percutaneous transjugular portasystemic stent shunt. In *Der Chirurg: Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin* (Vol. 66, Issue 6, pp. 555–565). <https://europepmc.org/article/med/7664584>

Rojkind, M., & Ponce-Noyola, P. (1982). The extracellular matrix of the liver. *Collagen and Related Research*, *2*(2), 151–175.

Rojkind, Marcos, Giambrone, M. A., & Biempica, L. (1979). Collagen Types in Normal and Cirrhotic Liver. *Gastroenterology*, *76*(4), 710–719. [https://doi.org/10.1016/S0016-5085\(79\)80170-5](https://doi.org/10.1016/S0016-5085(79)80170-5)

Rojkind, Marcos, & Martinez-Palomo, A. (1976). Increase in type I and type III collagens in human alcoholic liver cirrhosis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *73*(2), 539–543.

Roskams, T. A., Theise, N. D., Balabaud, C., Bhagat, G., Bhathal, P. S., Bioulac-Sage, P., Brunt, E. M., Crawford, J. M., Crosby, H. A., Desmet, V., Finegold, M. J., Geller, S. A., Gouw, A. S. H., Hytioglou, P., Knisely, A. S., Kojiro, M., Lefkowitz, J. H., Nakanuma, Y., Olynyk, J. K., ... West, A. B. (2004). Nomenclature of the finer branches of the biliary tree: Canals, ductules, and ductular reactions in human livers. In *Hepatology* (Vol. 39, Issue 6, pp. 1739–1745). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/hep.20130>

Roskams, T., & Desmet, V. (1998). Ductular reaction and its diagnostic significance. In *Seminars in Diagnostic Pathology* (Vol. 15, Issue 4, pp. 259–269). <https://europepmc.org/article/med/9845427>

Rygiel, K. A., Robertson, H., Marshall, H. L., Pekalski, M., Zhao, L., Booth, T. A., Jones, D. E. J., Burt, A. D., & Kirby, J. A. (2008). Epithelial-mesenchymal transition contributes to portal tract fibrogenesis during human chronic liver disease. *Laboratory Investigation*, *88*(2),

112–123. <https://doi.org/10.1038/labinvest.3700704>

Schuppan, D., Becker, J., Boehm, H., & Hahn, E. G. (1986). Immunofluorescent localization of type-V collagen as a fibrillar component of the interstitial connective tissue of human oral mucosa, artery and liver. *Cell and Tissue Research*, *243*(3), 535–543.

Sell, S., & Ruoslahti, E. (1982). Expression of Fibronectin and Laminin in the Rat Liver After Partial Hepatectomy, During Carcinogenesis, and in Transplantable Hepatocellular Carcinomas. *Journal of the National Cancer Institute*, *69*(5), 1105–1106.

Seyer, J. M., & Kang, A. H. (1977). Covalent Structure of Collagen: Amino Acid Sequence of Cyanogen Bromide Peptides from the Amino-Terminal Segment of Type III Collagen of Human Liver. *Biochemistry*, *16*(6), 1158–1164. <https://doi.org/10.1021/bi00625a020>

Seyer, J. M., Mainardi, C., & Kang, A. H. (1980). Covalent Structure of Collagen: Amino Acid Sequence of  $\alpha 1$ (III)-CB5 from Type III Collagen of Human Liver. *Biochemistry*, *19*(8), 1583–1589. <https://doi.org/10.1021/bi00549a008>

Shah, A. D., Bouchard, M. J., & Shieh, A. C. (2015). Interstitial fluid flow increases hepatocellular carcinoma cell invasion through CXCR4/CXCL12 and MEK/ERK signaling. *PLoS ONE*, *10*(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142337>

Shirai, W., Sato, T., Shibuya, H., Naito, K., & Tsukise, A. (2005). Three-dimensional vasculature of the bovine liver. *Journal of Veterinary Medicine Series C: Anatomia Histologia Embryologia*, *34*(6), 354–363. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0264.2005.00623.x>

Spada, M., Riva, S., Maggiore, G., Cintonino, D., & Gridelli, B. (2009). Pediatric liver transplantation. *World Journal of Gastroenterology*, *15*(6), 648–674. <https://doi.org/10.3748/wjg.15.648>

Stow, J. L., Kjellen, L., Unger, E., Höök, M., & Farquhar, M. G. (1985). Heparan sulfate proteoglycans are concentrated on the sinusoidal plasmalemmal domain and in intracellular organelles of hepatocytes. *The Journal of Cell Biology*, *100*(3), 975–980.

Strasberg, S. M. (2005). Nomenclature of hepatic anatomy and resections: A review of



the Brisbane 2000 system. *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Surgery*, 12(5), 351–355.  
<https://doi.org/10.1007/s00534-005-0999-7>

Stucker, O., Pons-Himbert, C., & Laemmel, E. (2008). Towards a better understanding of lymph circulation. *Phlebology*, 15(1), 31–35.

Sugioka, A., Kato, Y., & Tanahashi, Y. (2017). Systematic extrahepatic Glissonean pedicle isolation for anatomical liver resection based on Laennec's capsule: proposal of a novel comprehensive surgical anatomy of the liver. In *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences* (Vol. 24, Issue 1, pp. 17–23). Blackwell Publishing Asia. <https://doi.org/10.1002/jhbp.410>

Sulaberidze, G., Kardzvia, D., Kikalishvili, ..., L., & Khomeriki, T. T. (2006). Common intralobular microcirculatory module peculiarities in cholestasis in white rats. *Georgian Medical News*, 132, 100–105. <https://europepmc.org/article/med/16636394>

Takasaki, K., Kobayashi, S., Tanaka, S., Saito, A., Yamamoto, M., & Hanyu, F. (1990). Highly anatomically systematized hepatic resection with Glissonean sheath code transection at the hepatic hilus. *International Surgery*, 75(2), 73–77. <https://europepmc.org/article/med/2166006>

Takasaki, K., Kobayashi, S., Tanaka, S., Muto, H., Watayo, T., & Saito, A. (1986). Newly developed systematized hepatectomy by Glissonean pedicle transection method (in Japanese). *Shujutsu*, 40, 7–14.

Takasaki, Ken, & Yamamoto, M. (2011). Surgical Anatomy of the Liver in the Glissonean Pedicle Approach: What We Need to Know. In *Venous Embolization of the Liver* (pp. 23–27). Springer London. [https://doi.org/10.1007/978-1-84882-122-4\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-84882-122-4_4)

Tanaka, M., & Iwakiri, Y. (2018). Lymphatics in the liver. *Current Opinion in Immunology*, 53, 137–142.

Terada, T., Nakanuma, Y., & Ohta, G. (1987). Glandular elements around the intrahepatic bile ducts in man; their morphology and distribution in normal livers. *Liver*, 7(1), 1–8. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0676.1987.tb00308.x>

Tien-Yu, L., Kai-Mo, C., & Tang Kue Liu. (1960). Total right hepatic lobectomy for

primary hepatoma. *Surgery*, 48(6), 1048–1060.  
<https://doi.org/10.5555/uri:pii:0039606060901446>

Tiniakos, D. G., Lee, J. A., & Burt, A. D. (1996). Innervation of the liver: Morphology and function. *Liver*, 16(3), 151–160. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0676.1996.tb00721.x>

Toidze, S., & Chanukvadze, I. (1978). The relationship of the paravasal connective tissue structures of the liver. *Maksimov A. II Zakavk. Conf. Morphologists*, 268–269.

Trutmann, M., & Sasse, D. (1994). The lymphatics of the liver. *Anatomy and Embryology*, 190(3), 201–209.

Tsomaia, K., Patarashvili, L., Bebiashvili, I., Azmaiparashvili, E., Kakabadze, M., Jalabadze, N., Sareli, M., Gusev, S., & Kordzaia, D. (2020). New corrosion cast media and its ability for SEM and light microscope investigation. *Microscopy Research and Technique*, 83(7), 778–789. <https://doi.org/10.1002/jemt.23468>

Tung, T.-T., & Quang, N.-D. (1965). Segmentary hepatectomy by transparenchymatous vascular ligation. *Presse Med*, 73(52), 3015–3017.

Vellimana, A. K., Milner, E., Azad, T. D., Harries, M. D., Zhou, M.-L., Gidday, J. M., Han, B. H., & Zipfel, G. J. (2011). Endothelial Nitric Oxide Synthase Mediates Endogenous Protection Against Subarachnoid Hemorrhage-Induced Cerebral Vasospasm. *Stroke*, 42(3), 776–782. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.607200>

Voss, B., Allam, S., Rauterberg, J., Ullrich, K., Gieselmann, V., & von Figura, K. (1979). Primary cultures of rat hepatocytes synthesize fibronectin. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 90(4), 1348–1354.

Walaeus, J., & Bataviae, T. (1640). Epistolae duae de motu chili et sanguinis ad Thomam Bartholeum. *Thomas Bartholeus. Anatomica Lugd. Bataviae (Leyden). The Netherlands: Franciscus Hackius*.

Wewer, U. M., Engvall, E., Paulsson, M., Yamada, Y., & Albrechtsen, R. (1992). Laminin A, B1, B2, S and M subunits in the postnatal rat liver development and after partial hepatectomy. *Laboratory Investigation; a Journal of Technical Methods and Pathology*, 66(3),

378–389.

Xu, W., Wang, H., Kim, B., Park, Y., & Li, G. (2011). Anatomical Variation of the Glissonean Pedicle of the Right Liver. *Korean Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Surgery*, 15(2), 101.

Yamamoto, M., Katagiri, S., Ariizumi, S., Kotera, Y., & Takahashi, Y. (2012). Glissonean pedicle transection method for liver surgery (with video). *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*, 19(1), 3–8. <https://doi.org/10.1007/s00534-011-0443-0>

Борисов, А., & Рыжков, В. (2002). Эндоваскулярное внутripеченочное портокавальное шунтирование. *Хирургия*, 6, 34–37. <https://pureportal.spbu.ru/en/publications/эндоваскулярное-внутripеченочное-портокавальное-шунтирование>

Гугушвили, Л. Л. (1972). Ретроградное кровообращение печени и портальная гипертензия. In *Медицина*.

Кованов, В. (1985). *Хирургическая анатомия паравазальных соединительно-тканых структур человека*. <http://repository.kaznmu.kz/id/eprint/6217>

Кованов, ВВ, Аникин, Т., & Разумная, Т. (1973). Хирургическое значение соединительнотканых образований задней части печени человека. In *Научн. метод. вопр. изучения мягкого остоваю* (Vols. 137–146).

Нататина, Т. (1972). *О биологической надежности соединительнотканых структур*.

Островерхов, Г. Е., & Забродская, В. Ф. (1972). Хирургическая анатомия печени и желчных путей. In *Хирургическая анатомия живота – под редакцией А.М.Максименкова* (pp. 297–380).

Патарашвили, Л. Г., Цомая, К. Б., Бебиашвили, И. С., Кордзаиа, Д. Д., & Гусев, С. А. (2020). Пространственная организация транспорта интерстициальной жидкости и лимфы печени крыс (по данным сканирующей электронной микроскопии инъекционных реплик). *Бюллетень Экспериментальной Биологии и Медицины*, 170(9),

395–400.

Разумная, Т. (1972). Архитектура внутриорганных сосудов и протоков печени в раннем онтогенезе. In *Биологическая надежность соединительнотканых структур* (р. 95).

Разумная, Т. (1979). Морфологические и топографические особенности фиксирующего аппарата печени человека. In *Клинические аспекты хирургической анатомии экспериментальной хирургии* (рр. 102–105).

Тоидзе, Ш. ., & Чануквадзе, И. . (1978). Взаимоотношение паравазальных соединительнотканых структур печени. *II Закавказ. Конф. Морфологов.*, 268–269.

Фегершану, Н., Ионеску-Бужар, К., Аломан, Д., & Албу, А. (1976). Хирургия печени и внутрипеченочных желчных путей. *Изд-Во Академии Соц. Республики Румынии, Бухарест*, 261–288.

Чануквадзе И.М. (1988). Строение и взаимоотношения соединительнотканых покровов порталных комплексов и печеночных вен. *Хирургическая Анатомия и Экспериментальная Морфология Печени. Сборник Трудов ТГМИ*, 13–33.

Чануквадзе И.М. (1988). Строение и взаимоотношение соединительнотканых покровов порталных комплексов и печеночных вен. Хирургическая анатомия и экспериментальная морфология печени. *Сборник Научных Трудов ТГМИ*, 13–33.

## გამოქვეყნებული ნაშრომების სია

Patarashvili L, Tsomaia K, Kakabadze M, Kordzaia D, Chanukvadze I. Perivascular connective tissue sheath and portal tracts in mammals. Translational and Clinical Medicine-Georgian Medical Journal. 2019 Feb 24;4(1):4-7.

Patarashvili L, Azmaipharashvili E, Jandieri K, Gvidiani S, Tsomaia K, Kikalishvili L, Sareli M, Chanukvadze I, Kordzaia D. LIVER EXTRACELLULAR MATRIX PECULIARITIES IN MAMMALS AND AVIANS. Georgian Medical News. 2021 Jan 1(310):124-33.

Patarashvili LG, Tsomaia KB, Bebiashvili IS, Kordzaia DJ, Gusev SA. Spatial Organization of the Transport of Interstitial Fluid and Lymph in Rat Liver (Scanning Electron Microscopy of Injection Replicas). Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2021 Jan;170(3):395-9.

Tsomaia K, Patarashvili L, Bebiashvili I, Azmaiparashvili E, Kakabadze M, Jalabadze N, Sareli M, Gusev S, Kordzaia D. New corrosion cast media and its ability for SEM and light microscope investigation. Microscopy research and technique. 2020 Jul;83(7):778-89.

Azmaiparashvili E, Patarashvili L, Bebiashvili I, Tsomaia K, Gvidiani S, Tananashvili D, Kakabadze M, Gusev S, Kordzaia D. Spatial architecture of biliary tree in mammals: Fractal and Euclidean geometric features. Journal of Anatomy. 2021 Apr 4.

Tsomaia K, Inauri N, Patarashvili L, Karumidze N, Azmaipharashvili E, Bebiashvili I, Kordzaia M, Kakabadze M, Dzidziguri D, Kordzaia D. To fill the missing fragments of a complex mosaic of liver regeneration. Transl Clin Med-Georg Med J. 2018 Apr 22;3:32-7.