

## ГИСТОМОРФОЛОГИЯ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПЕЧЕНИ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

Гуральская С.В., Горальский Л.П.

Житомирский национальный агроэкологический университет, г. Житомир, Украина

*Представлены результаты морфометрических исследований печени домашних животных в видовом аспекте. По результатам исследований установлено, что печень крупного рогатого скота, овец, лошадей, свиней и кур имеет подобную гистоструктуру, однако отличается морфометрическими показателями.*

*The results of morphometric studies of the liver of domestic animals in the species aspect. According to the research found that the liver of cattle, sheep, horses, pigs and chickens has a similar histological structure, but different morphometric parameters.*

**Ключевые слова:** печень, крупный рогатый скот, овцы, лошади, свиньи, куры, морфометрические показатели.

**Keywords:** liver, cattle, sheep, horses, pigs, chickens, morphometric parameters.

**Введение.** Печень - самая крупная железа желудочно-кишечного тракта с чрезвычайно разнообразными функциями. Печень представляет собой паренхиматозный орган и одновременно является самой крупной железой внутренней секреции сложнотрубчатого строения. Ее основная роль - образование и выделение желчи, участвующей в превращении жирных кислот в растворимые соединения, способные всасываться в пищеварительном тракте. В печени происходит синтез и отложение гликогена, обратное превращение его в сахар и выделение в кровь по мере потребности организма. Печень птицы, кроме того, функционально тесно связана с формированием желтка в яйцеклетке яичника [2, 3]. Она участвует в белковом, жировом, углеводном и водном обменных процессах, является депо витаминов, выполняет детоксикационную функцию [6]. Поэтому изучение структуры этого органа является чрезвычайно важным.

Выполнение этих сложных и разнообразных функций обеспечивается работой клеточных элементов ее паренхимы – гепатоцитами [8]. Поэтому изучение строения печени, как органа, и гепатоцитов, в частности в норме, а также изменений её гистоструктуры, возникающих при тех или иных факторах, не вызывает сомнения.

Одни функции печень выполняет путём обмена веществ с кровью, а другие – путём выделения выработанных ею продуктов в кишечный канал. Здесь следует отметить, что большинство указанных функций выполняется одними и теми же клетками, из которых построена паренхима печени. Поэтому каждая клетка имеет связь, как с кровеносными сосудами, так и с выводными протоками. Это и определяет гистологическое строение печени, совсем не похожее на строение какой-либо другой железы, и характерное расположение кровеносных сосудов, жёлчных протоков и рядов клеток в виде сетей [8].

Печень является компактным органом. Её строма формирует соединительнотканную капсулу, которая снаружи покрыта серозной оболочкой. В области ворот печени соединительная ткань капсулы проникает внутрь органа, разветвляется и делит его на дольки [6, 10]. В печени свиней междольковая соединительная ткань чётко выражена, её толщина, в среднем, составляет 15 мкм.

В соединительной междольковой ткани, особенно в участках на границе трех частиц, находятся междольковые артерия, вена и жёлчный проток, которые формируют триады.

Морфологической и функциональной единицей печени является печёночная долька. На гистопрепарате она имеет вид шестиугольника. Её размер колеблется в пределах 0,5 -1 мм. В центре доли размещена центральная вена [8]. Частица построена из гепатоцитов, которые формируют печёночные балки. Балки имеют радиальное направление. Их радиальность, достаточно чётко выраженная у свиней. Каждая печёночная балка состоит из двух рядов печёночных клеток, между которыми формируются желобки, так называемые внутридольковые жёлчные капилляры, которые не имеют собственных стенок. Их стенками является плазмолемма двух соседних гепатоцитов [8].

Установлено, что величина клеток и их ядер разная, и поэтому соотношение ядер и цитоплазмы в клетках также разное [8, 10]. Небольшие по размерам гепатоциты содержатся, в основном, на периферийных участках долек печени, большие - в средних участках. Высокий индекс ядерно-цитоплазматического отношения (ЯЦО) обнаружен в гепатоцитах периферийных участков, минимальный - в гепатоцитах центральных участков [5]. Эти результаты совпадают с измерениями, которые проведены на изолированных клетках печени [9]. Печень – один из немногих органов животного организма, для которых характерна полиплодия, как способ увеличения жизнеспособности, энергии, функциональной активности, уровня синтетических процессов. Она выражается в многоядерности и укрупнении ядер. Степень полиплодии увеличивается с возрастом. У взрослых кур больше половины всех ядер печени тетраплоидные, хотя двухъядерные клетки встречаются реже, чем у млекопитающих [2, 3].

Такая характеристика печеночных клеток неоднозначна и вызывает определенные противоречия. Считают, что появление крупных гепатоцитов возможно лишь при некоторых патологиях органа.

Для уточнения теоретических аспектов данного вопроса нами проведен гисто- и цитоморфометрический анализ печени у домашних животных.

**Материалы и методы исследований.** Работа выполнялась на кафедре анатомии и гистологии Житомирского агроэкологического университета. Объектом исследования была печень половозрелых клинически здоровых животных - крупного рогатого скота, овец, лошадей, свиней и кур. При выполнении работы использовали анатомические, морфометрические и гистологические исследования.

Гистологические исследования проводили общепринятыми методами [1, 4]. Кусочки материала фиксировали в 10-12% водном растворе нейтрального формалина. Гистологические срезы, толщиной до 10 мкм, изготавливали на санном микротоме МС-2. Для изучения морфологии клеток и тканей срезы окрашивали гематоксилином и эозином.

Гистометрия параметров проводилась согласно рекомендациям по биометрии [1, 4]. Морфометрические исследования структурных элементов тканей проводили при световой микроскопии. Измерения микроструктур выполняли при помощи микроскопа "Биола-Ломо" с постоянной длиной тубуса.

Измерения толщины соединительнотканной капсулы, диаметра клеток и ядер осуществляли окуляр - микрометром МОВ-1-15 (по 15 измерениям с каждого гистосреза, на 3 препаратах от каждого животного).

Для определения объема клеток и их ядер использовали следующую формулу:

$$V = \frac{\pi}{6} \times A \times B^2, \text{ где}$$

V - объем клеток,

$\pi$  - 3,14,

A - большой диаметр клеток,

B - малый диаметр клеток [ 5 ].

Ядерно-цитоплазматическое отношение определяли по формуле:

$$\text{ЯЦО} = \frac{\text{Объем ядра}}{\text{Объем клеток} - \text{объем ядра}} [7]$$

Подсчет количества частиц печени проводили на условной единице площади, равной 14 мм<sup>2</sup>, в 15 полях зрения, в 3-х препаратах с каждого животного (микроскопом МБС – 10).

Обработку цифровых данных проводили вариационно-статистическими методами на персональном компьютере с использованием программы "Microsoft Excel". При этом определяли среднюю арифметическую (M), статистическую ошибку средней арифметической (m), среднее квадратичное отклонение (δ), показатель существенной разницы между средним арифметическим двух вариационных рядов по критерию достоверности (td).

**Результаты исследований.** При гистологическом исследовании печени у клинически здоровых животных установлена её нормальная структура и архитектоника. Поверхность печени покрыта капсулой из плотной соединительной ткани, которая проникает внутрь органа и разделяет его паренхиму на дольки.

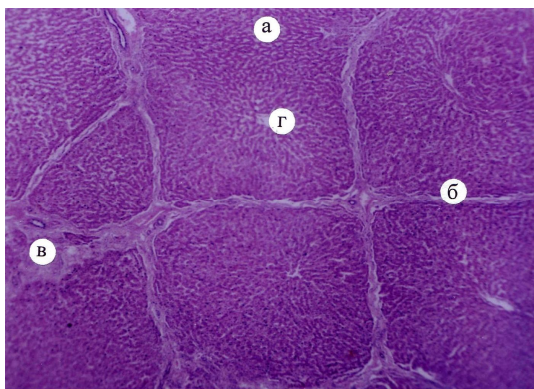
Строма печени кур, образованная соединительной тканью, развита гораздо слабее, чем у млекопитающих.

Структурно-функциональными единицами органа являются печёночные дольки, которые образуют её паренхиму. Дольки имеют форму многогранных призм, которые отделены друг от друга прослойками рыхлой соединительной ткани. Междольковая соединительная ткань в своем составе содержит коллагеновые волокна. В междольковой соединительной ткани находятся сосуды воротной вены, печёночной артерии и жёлчные протоки, которые формируют так называемые триады.

Границы между дольками печени крупного рогатого скота, лошадей, овец и кур не совсем четкие в связи с наличием в ней небольшого количества междольковой соединительной ткани. В результате развития внутриорганный соединительной стромы дольчатость печени не видна. На гистопрепарате печени свиней, наоборот, чётко выражены печеночные дольки вследствие наличия большого количества междольковой соединительной ткани, богатой на коллагеновые волокна (рисунок 1). Значительно хуже заметна дольчатость на гистопрепаратах печени у лошади, ещё хуже - у крупного рогатого скота и овец, вследствие того, что дольки ограничиваются друг от друга лишь междольковыми сосудами и выводными протоками.

Печёночные дольки образованы печёночными балками и внутренними дольчатыми синусоидными капиллярами. В печени кур, как и млекопитающих, в составе долек имеется внутريدольковая синусоидная система кровеносных капилляров, центральные вены и система собирательных поддольковых вен, формирующихся при слиянии вены долей в печеночную вену. Балки печени курицы уже, чем у млекопитающих, расположенные между ними внутридольковые капилляры шире. Каждая балка образована несколькими клетками, пространство между гранями этих клеток образует жёлчный капилляр.

Радиальное направление печеночных балок в дольках не всегда четко заметно. Они построены из гепатоцитов - печёночных эпителиоцитов, расположенных в радиальном направлении, направленном к центру (к центральной вене). Ближе к периферии долек гепатоциты размещаются двумя рядами, тесно контактируя между собой. Гепатоциты печени животных имеют неправильную, многогранную форму с чёткими контурами цитоплазмы. В центре таких клеток содержится одно, реже два, округлой или овальной формы ядра.



а – печеночная долька; б – междольковая соединительная ткань; в – печёночная триада; г – центральная вена. Гематоксилин и эозин. X 56

**Рисунок 1 - Микроскопическое строение печени свиньи**

Печёночные клетки у кур по своему строению в основном конусовидной формы, однако, даже в составе одной печёночной дольки одни из них содержат большое количество вакуолей различной величины, другие отличаются повышенной и равномерной эозинофилией цитоплазмы, третьи - наличием мелких и хорошо окрашивающихся или крупных и слабо окрашивающихся гематоксилином ядер.

Печёночные клетки плотно прилегают друг к другу и содержат округлые, центрально или эксцентрично размещенные и интенсивно окрашенные ядра разного диаметра. В ядрах гепатоцитов отчетливо проявляются ядрышки небольших размеров и ядерный хроматин. Ядерный хроматин расположен по всему периметру ядра, ядрышки размещены эксцентрично и по-разному адсорбируют красители. На гистопрепарате гепатоциты интенсивно воспринимают окраску. Однако ближе к периферии долек интенсивность их окраски уменьшается. У отдельных животных цитоплазма клеток окрашена равномерно по всей площади печёночных долек, что зависит, видимо, от функционального состояния органа. Цитоплазма крупных клеток менее эозинофильная.

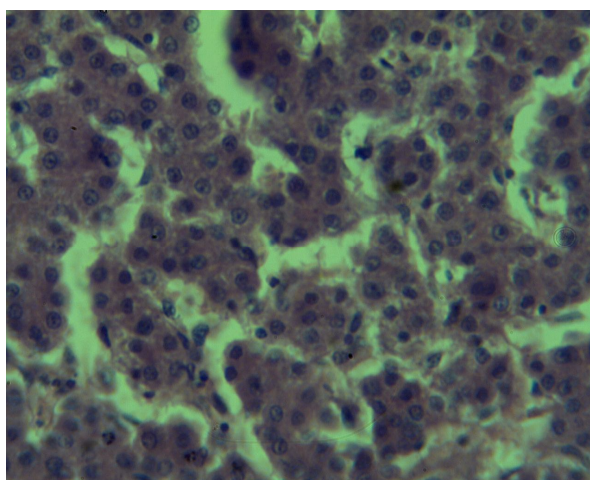
Морфометрические исследования позволили установить незначительные изменения гистоархитектоники паренхимы печени животных в видовом аспекте. Так, средний размер частицы печени больше выражен у крупного рогатого скота и занимает  $0,785 \pm 0,037 \text{ мм}^2$ , наименьший у кур –  $0,345 \pm 0,025 \text{ мм}^2$  (таблица). Средняя площадь дольки печени у лошади составляет  $0,607 \pm 0,072 \text{ мм}^2$ , у овец этот показатель составляет  $0,623 \pm 0,167 \text{ мм}^2$  и у свиньи –  $0,934 \pm 0,026 \text{ мм}^2$ .

Количество частиц на единицу площади составляет у крупного рогатого скота –  $12,1 \pm 1,29$ , овец –  $16,7 \pm 4,84$ , лошадей –  $18,1 \pm 3,96$ , кур –  $21,5 \pm 1,29$  и меньше у свиней –  $11,33 \pm 0,44$ . Диаметр поперечного среза центральной вены у лошадей, крупного рогатого скота и свиней имеет почти одинаковую величину и составляет у лошади –  $96,0 \pm 14,8 \text{ мкм}$ , у крупного рогатого скота –  $92,0 \pm 7,0 \text{ мкм}$  и у свиньи –  $100,63 \pm 1,05 \text{ мкм}$ . Несколько меньше он у овец ( $73,0 \pm 6,0 \text{ мкм}$ ) и наименьший у кур ( $48,0 \pm 5,5 \text{ мкм}$ ) (таблица 1).

**Таблица 1 - Морфометрические показатели микроструктур печени домашних животных (M ± m)**

Вид животных	Средняя площадь дольки печени (мм <sup>2</sup> )	Количество частиц на единицу площади (ок.8, об.4)	Диаметр поперечного среза центральной вены (мкм)
Крупный рогатый скот	0,785±0,037	12,1±1,29	92,0±7,0
Овцы	0,623±0,167	16,7±4,84	73,0±6,0
Лошади	0,607±0,072	18,1±3,96	96,0±14,8
Свиньи	0,934±0,026	11,33±0,44	100,63±1,05
Куры	0,345±0,025	21,5±1,29	48,0±5,5

Гепатоциты имеют разные размеры, которые колеблются в широких пределах: от малых до больших. Печеночные клетки кур располагаются в виде длиннопетлистых сетей и тяжей (рисунок 2). Печеночные клетки кур по своему строению в основном конусовидной формы, однако, даже в составе одной печеночной дольки одни из них содержат большое количество вакуолей различной величины, другие отличаются повышенной и равномерной эозинофилией цитоплазмы, третьи - наличием мелких и хорошо окрашивающихся или крупных и слабо окрашивающихся гематоксилином ядер.

**Рисунок 2 - Микроскопическое строение печени кур. Гематоксилин и эозин. x 400**

Гепатоциты отличаются по объему цитоплазмы и ядер, а также ядерно–цитоплазматическим отношением. Так, объем крупных гепатоцитов печени крупного рогатого скота составляет  $1739,62 \pm 53,13$  мкм<sup>3</sup>, средних -  $1106,47 \pm 44,7$  мкм<sup>3</sup>, малых -  $649,23 \pm 31,81$  мкм<sup>3</sup>. Средний объем гепатоцитов КРС составляет  $1083,59 \pm 71,03$  мкм<sup>3</sup>. Объем ядер гепатоцитов КРС имеет соответственно  $93,6 \pm 3,5$  мкм<sup>3</sup>;  $89,1 \pm 3,4$  мкм<sup>3</sup>;  $79,6 \pm 4,4$  мкм<sup>3</sup> и  $83,54 \pm 2,59$  мкм<sup>3</sup>. Ядерно–цитоплазматическое отношение разное: у больших гепатоцитах равно  $0,0591 \pm 0,0030$ , в средних -  $0,0906 \pm 0,0050$ , в малых -  $0,1426 \pm 0,0083$ , а среднее ЯЦО составляет  $0,1020 \pm 0,0065$ . Средний объем гепатоцитов свиней составляет  $1205,85 \pm 64,49$  мкм<sup>3</sup>. Объем ядер гепатоцитов свиней имеет соответственно  $69,05 \pm 1,67$  мкм<sup>3</sup>. Среднее ЯЦО составляет  $0,1020 \pm 0,0065$ .

При проведении цитоморфометрических исследований печени овец, лошадей и курей установлена подобная тенденция – наблюдались гепатоциты разного размера. Так, объем крупных гепатоцитов печени лошади составляет  $1416,8 \pm 87,8$  мкм<sup>3</sup>, средних -  $957,7 \pm 98,4$  мкм<sup>3</sup>, малых -  $510,0 \pm 176,1$  мкм<sup>3</sup>. Средний объем гепатоцитов лошади составляет  $903,0 \pm 201,32$  мкм<sup>3</sup>. Объем ядер гепатоцитов лошади имеет соответственно  $79,84 \pm 8,4$  мкм<sup>3</sup>;  $76,41 \pm 11,4$  мкм<sup>3</sup>;  $61,23 \pm 10,1$  мкм<sup>3</sup> и  $69,7 \pm 14,4$  мкм<sup>3</sup>. Ядерно–цитоплазматическое отношение разное: в больших гепатоцитах равно  $0,0602 \pm 0,0059$ , в средних -  $0,0895 \pm 0,0091$ , в малых -  $0,1390 \pm 0,0104$ , а среднее ЯЦО составляет  $0,1033 \pm 0,0167$ .

Анализ морфометрических показателей свидетельствует, что объем гепатоцитов и объемы их ядер у домашних животных практически совпадают. Однако обнаружена тенденция к уменьшению объема гепатоцитов и их ядер у кур и лошадей по сравнению с такими показателями у жвачных и свиней. При этом установлено постоянство ядерно–цитоплазматического отношения в гепатоцитах печени домашних животных.

**Заключение.** Печень крупного рогатого скота, овец, лошадей, свиней и кур имеет подобную гистоструктуру, однако отличается морфометрическими показателями, а именно: печеночные дольки более развиты у свиней, о чем свидетельствует уменьшение их количества на единицу площади. Гепатоциты имеют разные размеры и отличаются по объему цитоплазмы и ядер, а также ядерно – цитоплазматическим отношением; низкий индекс ЯЦО - в больших клетках, высокий - в малых.

**Литература.** 1. Автандилов Г.Г. Морфометрическая морфометрия / Г.Г.Автандилов. – М: Медицина, 1990. – 324 с. 2. Вракун В.Ф. Анатомия и гистология домашней птицы / В.Ф. Вракун, М.В. Сидорова – М.: Колос, 1984. – 288 с. 3. Горальський Л.П. Анатомія свійських птахів / Л.П. Горальський, В.Т.Хомич., Т.Ф. Кот, С.В. Гуральська. - Житомир: Полісся, 2011. – 252 с. 4. Горальський Л.П. Основи гистологічної техніки і морфофункціональні методи досліджень у нормі та при патології / Л.П. Горальський, В.Т. Хомич., О.І. Кононський – Житомир: Полісся, 2005. – 288 с. 5. Ерехина Г.Н. Особенности микроморфологии печени некоторых представителей курообразных / Г.Н. Ерехина // Сб. науч. трудов: Эколого-экспериментальные аспекты функциональной, породной и возрастной морфологии домашних

Ученые Записки УО ВГАВМ, т.50, вып. 2, ч. 1, 2014 г.

птиц. – Воронеж, 1989. – С. 64 – 67. 6. Кудрявцев Б.Н. Исследование полиплоидизации гепатоцитов при некоторых заболеваниях печени у человека / Б.Н.Кудрявцев, М.В.Кудрявцева, Г.А. Сакута // Цитология. 1993. – Т. 35. – № 5. – С. 70 – 82. 7. Ташке К. Введение в количественную цито-гистохимическую морфологию / К.Ташке. – М.: Изд-во АН СРР, 1980. – 191 с. 8. Уша Б.В. Ветеринарная гепатология / Б.В.Уша. – М.: Колос, 1979. – 263 с. 9. Drochmans P. Isolation and subfractionation of coll gradients of adult rat hepatocytes / P. Drochmans, J. Wanson, R. Mosselmans. // J. Cell Biol., 1975. – V. 66. – P. 1 – 22. 10. Lound A.V. Quantitative stereological description of the ultrastructure of normal rat liver parenchymal cells / A.V. Lound // J. Cell Biol., 1968. – V. 37. – P. 27 – 46.

Статья передана в печать 11.08.2014 г.