

UDC 611.831.91-053.31

*Halychanska O.M., Khmara T.V.*

## **CORRELATIVE INTERRELATIONS OF THE VAGUS NERVES IN HUMAN FETUSES AND NEWBORNS**

Bukovyna State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

*The study of topographic and anatomical features of the cervical and thoracic portions in the right and left vagus nerves was carried out on 68 samples of fetuses aged 4-10 months and on 6 newborns using the biotome and the morphometry. The morphologic interrelation between the development of vagus nerves topography within the mediastinum and formation of the heart, the esophagus, the trachea as well as the components of the corresponding pulmonary root was established. An intensive formation on the anterior surface of the root of the right and left lungs in the anterior pulmonary plexus. It was noted, that syntopic interactions are very evident during the fetal and early neonatal periods of the human ontogenesis and the variance of the topography of the right and left recurrent laryngeal nerves, of the upper and lower cardiac ones, of the bronchial and esophageal branches of the vagus nerves is indicative of this.*

Key words: vagus nerve, anatomy, fetus, newborn, embryotopography.

*Investigation is a fragment of the planned complex interdepartmental theme of the department of human anatomy named after M.H. Turkevych (the head – prof. B.H. Makar) and the department of anatomy, topographic anatomy and operative surgery (the head – prof. Ju.T. Akhtemichuk) of Bukovyna state medical university “Appropriatenesses of perinatal anatomy and embryotopography. Identification of sexual-age specific characteristics of the structure and topographoanatomical interrelations of organs and structures of the human ontogenesis” (№ of state registration 0110U003078).*

### **Introduction**

The development of new techniques of operative intervention on organs of the neck and thoracic cavity as well as methods of anesthesia is inseparably combined with studying typical and variational anatomy of the right and left vagus. Investigation of an individual anatomical variability of the vagus in postnatal period of the human ontogenesis arouses interest both in morphologists and doctors of different specialties [1, 3, 4, 6, 7]. However, knowledge concerning topographoanatomical interrelations of the vagus nerves and their branches during fetal and early neonatal period of human ontogenesis are fragmental [2, 5] and require further profound study.

### **The aim of the study**

To ascertain interrelations of the cervical and thoracic portions of the right and left vagus nerves in the human fetuses and newborns.

### **Materials and methods of the investigation**

Investigation of topographoanatomical peculiarities of the vagus nerves was carried out on 68 preparations of fetuses of 81,0-375,0 mm of parieto-coccygeal length (PCL) and 6 human newborns by means of the usual and fine preparation methods under the control of binocular loupe and morphometry. Only those cases were studied when a cause of death was not associated with pathology of the organs and vascular-nervous formations of the neck and thoracic cavity. Investigations of fetuses preparations with a weight of 500.0 g or more as well as newborns were conducted in the Chernivtsi Regional Municipal Medical Establishment “Pathologoanatomical Bureau” according to the agreement about collaboration. Besides, preparations of human fetuses and stillborns from the museum collection of the department of anatomy named after M.H. Turkevych of Bukovyna State Medical University were used to investigate typical

and variational anatomy of the vagus nerves.

### **The results and their discussions**

The right vagus nerve on the neck as it was shown by microscopic investigation in fetuses and newborns lowers down along posterolateral surface of the right common carotid artery, herewith the internal jugular vein is at the front of and outside from the nerve. Having reached the level of the right subclavian artery, the right vagus passes between it and internal jugular vein. The superior cardiac branch is ramified from the right vagus on the level of the inferior margin of the thyroid gland. It goes downwards and passes on the anterior surface of the right common carotid artery. On 2.0-4.0 mm higher of the level of the right subclavian artery the superior cardiac branch gives 2-3 branches: pre-medial that crosses the anterior surface of the initial part of the right common carotid artery and passes on its posterior surface; and 2 lateral branches (rarely one lateral branch), which go downwards and give branches to the brachiocephalic trunk and posterior surface of the right subclavian artery. Then the lateral branches go along external side of the brachiocephalic trunk and gradually pass to its posterior surface reaching the level of the origin of the right pulmonary artery.

The right recurrent laryngeal nerve is divaricated from the right vagus on the level of the nerve transection with the right subclavian artery (fig. 1). Then the right recurrent laryngeal nerve is deviated medially, rounds the right subclavian artery inferiorly and arises to the trachea and larynx.

Inferior cardiac branch, which follows downwards and medially, situated on the right anteriolateral surface of the trachea, deviates from the right recurrent laryngeal nerve. In front of the inferior cardiac branch there is the superior venae cava, and medially – brachiocephalic trunk and ascending part of the aorta.

Inferior cardiac branch is divided into medial and lateral branches on the level of divarication of the right primary bronchus from the trachea. Medial branch is a continuation of the inferior cardiac branch, goes behind the aorta reaching the place of bifurcation of the pulmonary trunk into the right and left pulmonary arteries. Herewith on this level medial branch is connected with the cardiac branches of the left vagus. Lateral branch is situated along superior surface of the right primary bronchus, then passes between bronchus and right pulmonary artery reaching the hilus of the right lung.

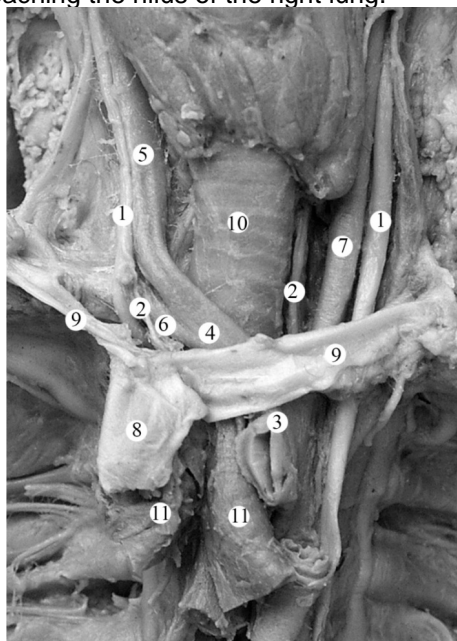


Fig. 1. Organs and structures of the superior mediastinum of the newborn of 390.0 mm PCL. Macropreparation. Magnification 2,2x: 1 – vagus nerves; 2 – recurrent laryngeal nerve; 3 – arch of the aorta; 4 – brachiocephalic trunk; 5 – right common carotid artery; 6 – right subclavian artery; 7 – left common carotid artery; 8 – superior venae cava; 9 – brachiocephalic veins; 10 – trachea; 11 – primary bronchi.

The right vagus passes behind the root of the right lung and is located in the cellular tissue between the right primary bronchus and azygos vein. The right vagus, below deviation of the recurrent laryngeal nerve, from it gives 2-3 branches to the root of the right lung that are located behind the superior venae cava, then they are connected with each other and pass on the anterior surface of the root of the right lung. These branches connected again are with each other on the level of the upper margin of the right pulmonary artery and give 2-3 medial branches to the heart which go to the superior venae cava, and are also observed to the plexus of the posterior surface of the right atrium (between the superior and inferior venae cava). 3-5 bronchial branches which pass on the wall of the right pulmonary arteries and veins, and partially, the right primary bronchus, deviate from the right vagus and then they are connected with each other and form the right anterior pulmonary plexus vagus. On the level of the inferior margin of the root of the right lung the right vagus is ramified, as a rule, into 2

large branches – anterior and posterior, sometimes (fetuses of 170.0, 175.0, 280.0, 305.0 mm PCL and a newborn) – into 3-4 branches. Branches of less diameter which are situated on the anterior and posterior surfaces of the esophagus deviate from the latter ones. Esophageal branches form esophageal nerve plexus. The right vagus following divarication of the esophageal branches, as a rule, passes to the posterior vagal trunk.

On the neck the left vagus nerve is on posterolateral surface of the common carotid artery, goes downwards in the structure of the left vascular-nervous bundle of the neck and is located between the internal jugular vein and common carotid artery. The left vagus is slightly behind in the depth between the above-said vessels (fig. 2). In superior mediastinum the left vagus passes on the anterior surface of the arch of aorta. It should be noted that in fetus of 185.0 mm PCL both the right and left vagus nerves cross the anterior surface of the corresponding subclavian artery (fig. 3) when passing into the thoracic cavity. On the neck the superior cardiac branch that goes to the anterior left common carotid artery is deviated from the vagus. In the lower part of the left common carotid artery the superior cardiac branch gives two branches: medial, which reaches the wall of the arch of aorta, and lateral, that goes along anterior surface of the left common carotid artery. In the place of contiguity to the left surface of the arch of aorta the left vagus gives the left recurrent laryngeal nerve which rounds the arch of aorta from below, going upwards on the lateral surface of the trachea, and then passes in tracheal-esophageal sulcus.

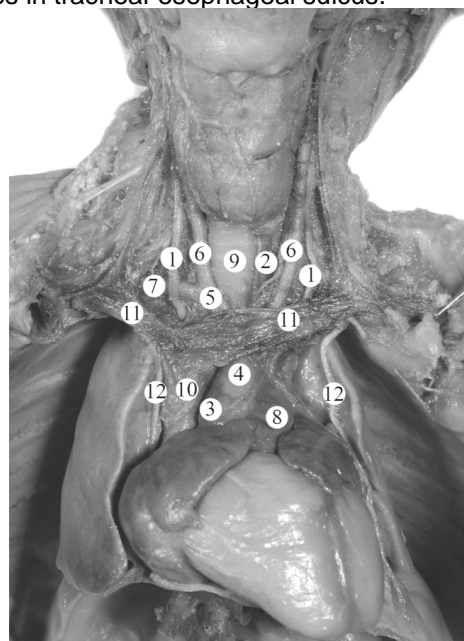


Fig. 2. Organs and structures of the neck and thoracic cavity of fetus of 215.0 mm PCL. Macropreparation. Magnification 1,8x: 1 – vagus nerves; 2 – left recurrent laryngeal nerve; 3 – ascending part of aorta; 4 – the arch of aorta; 5 – brachiocephalic trunk; 6 – common carotid arteries; 7 – right subclavian artery; 8 – pulmonary trunk; 9 – trachea; 10 – superior venae cava; 11 – brachiocephalic veins; 12 – phrenic nerves.

The left vagus in the superior mediastinum is separated from the phrenic nerve by the left superior intercostal vein which flows into the left brachiocephalic vein. On the level of the arch of aorta 3-4 branches, which are divaricated and connected which each other forming the right pulmonary plexus go, mainly, from the left vagus to the anterior surface of the root of the left lung. Separate branches having reached the hilus of the left lung, pass on mediastinal surface ramifying under pleura.

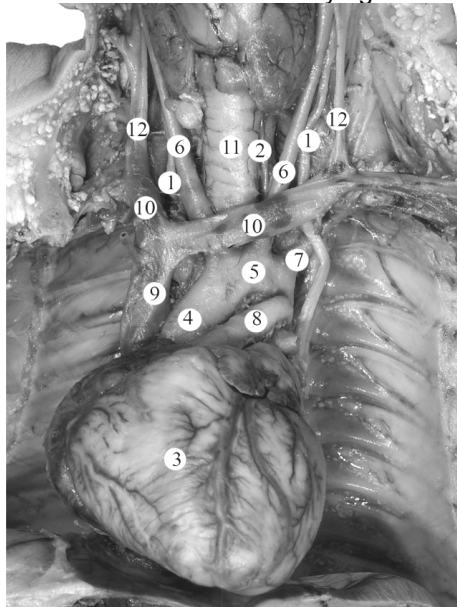


Fig. 3. Organs and structures of the superior and medial mediastinum of the fetus of 185.0 mm PCL. Macropreparation. Magnification 2,5<sup>x</sup>: 1 – vagus nerves; 2 – left recurrent laryngeal nerve; 3 – heart; 4 – ascending part of aorta; 5 – the arch of aorta; 6 – common carotid arteries; 7 – right subclavian artery; 8 – pulmonary trunk; 9 – superior venae cava; 10 – brachiocephalic veins; 11 – trachea; 12 – internal jugular veins.

In the area of the root of the left lung on anterior surface of the left pulmonary artery among branches of the left vagus medial and lateral branches were revealed. The latter ones go to the hilus of the left lung along the wall of the left pulmonary artery and, partially, of the left superior pulmonary vein. Some branches get down to the anterior surface of the superior pulmonary vein, round it below and turn along its posterior wall to the heart. As a rule, 2 medial branches go on the anterior surface of the posterior margin of the left pulmonary artery and run through the core. One of the medial branches passes on the anterior surface of the left pulmonary artery, and then the pulmonary trunk and gives branches to their walls. The second medial branch on the level of the left pulmonary artery gives branches to the hilus of the left lung, and then returns medially and passes to the wall of the left atrium on the level of the superior margin of the left auricle. Single nervous branches which pass from behind the left pulmonary artery on the anterior surface of the left atrium combined with the branches of the right anterior pulmonary plexus are observed among branches of the left anterior pulmonary plexus that follow to the heart.

It should be noted that in the majority (57) of the

examined preparations of the fetuses and 4 newborns the left vagus attaches to the medial margin of the superior left pulmonary artery, whereas the right vagus is on 4.0-9.0 mm more medial from the margin of the right pulmonary veins. At the end of the fetal period of ontogenesis and the newborns branches of the anterior right and left pulmonary plexuses before entering the hilus of the corresponding lung give separate branches to pleura, bronchi, pulmonary arteries and pulmonary veins. In fetuses of 280.0, 300.0, 315.0 mm PCL and two newborns branches of the phrenic nerves go to anterior pulmonary plexus.

The main trunk of the left vagus on the level of the left inferior pulmonary vein is divaricated into 2-3 branches which go to the lateral surface to the esophagus. Branches of less diameter that are situated on anterior, lateral and posterior surfaces of the esophagus deviate from the latter ones. Following ramification of the esophageal branches the left vagus, as a rule, passes to the anterior vagal trunk.

The left recurrent laryngeal nerve (fig. 4) in the fetus of 180.0 mm PCL deviates from the left vagus on the level of inferior margin of the arch of aorta higher the origination of the left pulmonary artery. The main trunk of the left vagus goes downwards and follows slightly ventrally along the inferior part of the posterior wall of the heart and then it is situated in front of the thoracic part of aorta. Three large branches deviate from the left vagus to the inferior surface of the esophagus on the level of sulcus between the left margin of the esophagus and right margin of the thoracic part of the aorta.

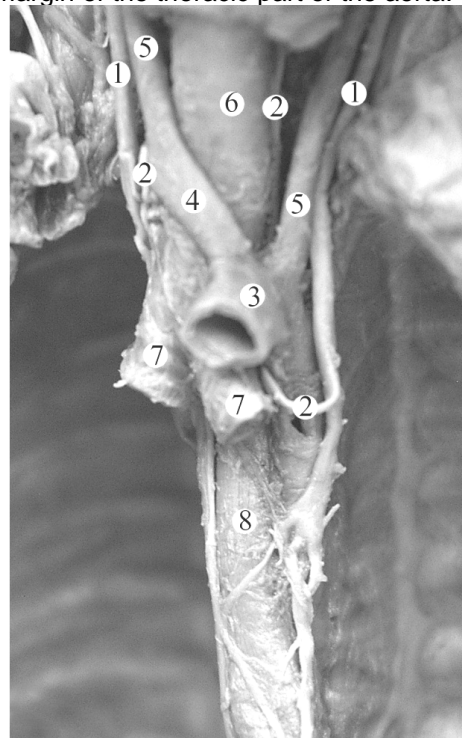


Fig. 4. Organs and structures of the superior mediastinum of the fetus of 180.0 mm PCL. Macropreparation. Magnification 2,3<sup>x</sup>: 1 – vagus nerves; 2 – recurrent laryngeal nerves; 3 – the arch of aorta; 4 – brachiocephalic trunk; 5 – common carotid arteries; 6 – trachea; 7 – primary bronchi; 8 – esophagus.

In fetus of 155.0 mm PCL the left vagus attaches closely to the posterior surface of the left pulmonary artery, left primary bronchus and not touching the left inferior pulmonary vein on the level of its upper semi-circumference follows backwards to the esophagus, attaching on the border of the anterior and lateral surface of the organ. At the same level the left vagus is divaricated into 2 large branches – anterior and posterior, which accordingly follow downwards to the diaphragm on the anterior and posterior surfaces of the esophagus.

The right vagus on the level of the superior margin of the right primary bronchus is ramified into 2 large branches which follow downwards on the lateral surface of the esophagus.

Both branches of the right vagus and posterior branch of the left vagus form esophageal nerve plexus above diaphragm. Posterior vagus arises from the esophageal nerve plexus whereas the anterior vagus trunk is represented by the above described anterior branch of the left vagus that should be considered as one of the peculiarities of the formation of the trunks of the vagus nerve. 3-4 branches deviate from each of them on the level of the lung roots before divarication into large branches of both the left and the right vagus.

In fetus of 235.0 mm PCL the right and left vagus nerves attach to the lateral surfaces of the esophagus somewhere below the roots of the corresponding lung. 2 branches which are situated on the anterior surface of the esophagus deviate from the left vagus. One large branch ramifying deviates from the right vagus and connects with the branches of the left vagus. Before entering the esophageal orifice of the diaphragm both vagus nerves are divaricated losing the character of the trunks and form the esophageal plexus.

### Conclusions:

1. Formation of topography of the right and the left vagus nerves within the limits of the mediastinum

is in morphological interrelations with the formation of the heart, esophagus, trachea and constituents of the root of the corresponding lung.

2. Sintopic mutual influence is intensively manifested during fetal and early neonatal periods of the human ontogenesis about which variational topography of the right and left recurrent laryngeal nerves, superior and inferior cardiac, bronchial and esophageal branches of the vagus nerves is indicative.

3. Intensive formation of the anterior pulmonary plexuses and establishment of their connections with the cardiac plexuses occur during fetal period on the anterior surface of the root of the right and left lungs.

Perspectives of further developments are in a complex study of topographoanatomical peculiarities of the mediastinum nerves in human fetuses and newborns that will have a significance for the development of accesses and methods of surgical procedures and types of anesthesia.

### Literature

1. Лихачев С.А. Ультразвуковое исследование блуждающего нерва / С.А. Лихачев, Н.И. Черненко // Неврол. журнал. – 2010. – № 2. – С. 35-39.
2. Марчук Ф.Д. Топографія блукаючих нервів у передплідів людини / Ф.Д. Марчук, Т.В. Хмара, Р.П. Гулик // Зб. матер. наук.-практ. конф. "Морфол. стан тканин і органів систем організму в нормі та патології" (Тернопіль, 10-11.06. 2009 р.). – Тернопіль : Укрмедкнига, 2009. – С. 208.
3. Ольховський В.О. Анатомічна мінливість переднього блукаючого стовбура людини / В.О. Ольховський // Клін. анатомія та операт. хірургія. – 2002. – Т. 1, № 1. – С. 49-52.
4. Ольховський В.О. Індивідуальна анатомічна мінливість правого блукаючого нерва людини / В.О. Ольховський // Медицина сьогодні і завтра. – 2003. – № 1. – С. 5-8.
5. Смірнова Т.В. Розвиток і становлення топографії грудного відділу блукаючих нервів у пренатальному періоді онтогенезу людини / Т.В. Смірнова // Буковинський мед. вісник. – 2000. – Т. 4, № 2. – С. 222-226.
6. Takassi G.F. Anatomic variations in the surgical anatomy of the thoracic esophagus and its surrounding structures / G.F. Takassi, F.A. Herbella, M.G. Patti // Arq. Bras. Cir. Dig. – 2013. – №26. – P.101-106.
7. Sarrazin J.L. The lower cranial nerves: IX, X, XI, XII / J.L. Sarrazin, F. Toulgoat, F. Benoudiba // Diagn. Interv. Imaging. – 2013. – №31. – P. 2211-5684.

### Реферат

КОРЕЛЯТИВНІ ВЗАЄМВІДНОШЕННЯ БЛУКАЮЧИХ НЕРВІВ У ПЛІДІВ І НОВОНАРОДЖЕНИХ ЛЮДИНИ

Галичанська О.М., Хмара Т.В.

Ключові слова: блукаючий нерв, анатомія, плід, новонароджений, ембріотопографія.

Дослідження топографоанатомічних особливостей шийного і грудного відділів правого і лівого блукаючих нервів проведено на 68 препаратах плодів 4-10 місяців і 6 новонароджених людини за допомогою методів препарування та морфометрії. Встановлений морфологічний взаємозв'язок між становленням топографії правого і лівого блукаючих нервів у межах середостіння і формуванням серця, стравоходу, трахеї і компонентів кореня відповідної легені. Впродовж плодового періоду відбувається інтенсивне формування на передній поверхні кореня правої і лівої легені передніх легеневих сплетень. Зазначено, що синтопічні взаємовпливи інтенсивно проявляються впродовж плодового і раннього неонатального періодів онтогенезу людини, про що свідчить варіантність топографії правого і лівого поворотних гортанних нервів, верхніх і нижніх серцевих, бронхових і стравохідних гілок блукаючих нервів.

### Реферат

КОРЕЛЯТИВНЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ БЛУЖДАЮЩИХ НЕРВОВ У ПЛОДОВ И НОВОРОЖДЕННЫХ ЧЕЛОВЕКА

Галичанская О.Н., Хмара Т.В.

Ключевые слова: блуждающий нерв, анатомия, плод, новорожденный, эмбриотопография.

Исследование топографоанатомических особенностей шейного и грудного отделов правого и левого блуждающих нервов выполнено на 68 препаратах плодов 4-10 месяцев и 6 новорожденных человека с помощью методов препарирования и морфометрии. Установлена морфологическая взаимо-

связь между становлением топографии правого и левого блуждающих нервов в пределах средостения и формированием сердца, пищевода, трахеи и компонентов корня соответствующего легкого. На протяжении плодного периода происходит интенсивное формирование на передней поверхности корня правого и левого легкого передних легочных сплетений. Отмечено, что синтопические влияния интенсивно проявляются в течение плодного и раннего неонатального периодов онтогенеза человека, о чем свидетельствует вариантность топографии правого и левого возвратных гортанных нервов, верхних и нижних сердечных, бронхиальных и пищеводных ветвей блуждающих нервов.

УДК 616–831–001–092.4–08+615.21

**Золотухин С.Е., Нечепорчук А.В., Шпаченко Н.Н., Крюк Ю.Я.**

## **ЛЕЧЕБНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КВЕРЦИТИНА ПРИ ИЗОЛИРОВАННОЙ И СОЧЕТАННОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЕ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, Украина

*Экспериментальные исследования, выполненные на 128 белых беспородных крысах, проведены с целью изучения лечебной эффективности препарата «Корвитин» (кверцитин) при изолированной и сочетанной ЧМТ в эксперименте. Моделировали изолированную ЧМТ, турникет и сочетанную травму – ЧМТ + турникет. Установлено, что кверцитин увеличивал продолжительность жизни крыс при изолированной и сочетанной ЧМТ. В частности, при изолированной ЧМТ и тормозном типе продолжительность жизни животных увеличивалась на 7,3 часа ( $p < 0,05$ ), при сочетанной травме и возбудимом типе на 16,2 часа ( $p < 0,05$ ), а при этом виде травмы и промежуточном типе – на 8,2 часа ( $p < 0,05$ ). Кверцитин при изолированной ЧМТ не изменял частотное распределение типов этой реакции, а при сочетанной травме увеличивал частоту относительно благоприятного типа посттравматической реакции – возбудимого – на 19% ( $p < 0,05$ ) и снижал частоту относительно неблагоприятного типа – тормозного – на 22% ( $p < 0,05$ ).*

Ключевые слова: черепно-мозговая травма, кверцитин, лечебная эффективность.

В настоящее время основной причиной смерти людей моложе 40 лет стала политравма [1, 9, 12]. Наиболее частой политравмой в современных условиях жизни людей является сочетанная черепно-мозговая травма (ЧМТ) [2, 9, 10]. Особенно тяжело протекает ЧМТ при сочетании с синдромом позиционного сдавления, либо с синдромом длительного раздавливания (СДР) мягких тканей [6, 13]. Такие сочетанные повреждения часто имеют место при завалах в шахте, при стихийных бедствиях или во время военных конфликтов [4, 9, 10]. Развившийся СДР утяжеляет любую сопутствующую патологию, и в том числе ЧМТ, увеличивает летальность и частоту осложнений у пострадавших [1, 6, 12].

При лечении пострадавших исключительно большое значение имеет устранение основных факторов патогенеза ЧМТ – отека-набухания мозга, гипоксии и метаболического ацидоза [2, 4, 10]. Для коррекции нарушений, вызванных повреждением клеточных мембран, выброса продуктов ПОЛ показано применение антиоксидантов [5, 6, 11]. Их включение в программу лечения больных с тяжелой политравмой рекомендуется в возможно более ранние сроки [1, 7, 10]. Лечебная эффективность нового отечественного антиоксиданта «Корвитина» (кверцитина), обладающего антиоксидантными, органопротекторными и иммуномоделирующими свойствами при изолированной и сочетанной ЧМТ изучена недостаточно.

### **Целью исследования**

Изучение лечебной эффективности препарата «Корвитин» (кверцитин) при изолированной и сочетанной ЧМТ в эксперименте.

### **Материалы и методы**

Экспериментальные исследования выполнены на 128 белых беспородных половозрелых крысах весом 240–280 г, которые содержались на стандартном рационе при свободном доступе к пище и воде в условиях вивария НИИ травматологии и ортопедии Донецкого национального медицинского университета им. М. Горького.

Травму черепа моделировали нанесением одного удара с помощью пружинного механизма. Сила удара по черепу составляла 1325 Н/см<sup>2</sup>. Наркотизированную крысу фиксировали в станке с помощью лямок. Взводили пружину механического ударника и оставляли взведенный механизм на предохранителе. В нужный момент, убирая фиксатор пружинного механизма, осуществляли удар. Модель ЧМТ описана в работе [3]. Сама травма мозга по морфофункциональным критериям идентифицирована нами как ЧМТ средней степени тяжести. Сдавление мягких тканей бедер моделировали путем наложения турникета на область бедер. После фиксации наркотизированных крыс в станке на область верхней трети бедер накладывали из круглой резины турникет. Сдавление мягких тканей бедер осуществляли на протяжении 4 часов. При моделировании сочетанной травмы – ЧМТ + турникет сначала моделировали ЧМТ по описанному выше способу, а затем накладывали на задние лапы крыс турникет.

Для учета оценки индивидуальной реактивности крыс при ЧМТ применяли методику, связанную с измерением электрокожного сопротивления. В динамике ЧМТ вычисляли по данным