УДК [612.15:591.414]:616-071

ПОКАЗАТЕЛИ КРОВОТОКА В ВОРОТНОЙ ВЕНЕ В УСЛОВИЯХ МНОГОДНЕВНОЙ ДОЗИРОВАННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

В. Ф. Дрель

Кафедра анатомии, физиологии человека и животных (зав. – проф. А. А. Виноградов), ГУ «Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко»

INDEXES OF BLOOD OUTFLOW IN PORTAL VEIN IN THE CONDITIONS OF MANY DAYS DOSED PHYSICAL LOADING

V. F. Drel

SUMMARY

The studying of quality indexes of blood outflow in portal vein (PV) and functional reserve of liver (FRL) is executed before and after the physical loading (FL) in the conditions of at 30-days daily dosed runing on white male rats. It was established that FL changed the quality indexes of blood outflow in PV. The diameter of PV was increased, linear and volume (Q) blood outflow were slowed. Mass of animals diminished in the process of experiment, that was a cause of the increasing Q/100 g of animal mass. FRL fallen down (the index of portal blood outflow was below 1,0) in all the cases after FL.

ПОКАЖЧИКИ КРОВОТОКУ В ВОРІТНІЙ ВЕНІ ЗА УМОВАМИ БАГАТОДЕННОГО ДОЗОВАНОГО ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

В. Ф. Дрель

РЕЗЮМЕ

На білих щурах-самцях виконано дослідження якісних покажчиків кровотоку у ворітній вені (ВВ) і функціонального резерву печінки (ФРП) до і після фізичного навантаження (ФН) в умовах 30-добового щоденного дозованого бігу. Було встановлено, що ФН змінювало якісні покажчики кровотоку у ВВ. Діаметр ВВ збільшувався, а лінійний і об'ємний (Q) кровотік сповільнювалися. Маса тварин в процесі експерименту зменшувалася, що зумовило збільшення Q/100 г масі тварини. У всіх випадках після ФН ФРП знижувався (індекс портального кровотоку був нижче 1,0).

Ключевые слова: кровоток, воротная вена, физическая нагрузка.

В условиях адаптации организма к физической нагрузке (ФН) происходят изменения в органах и системах организма. В частности, у спортсменов при интенсивной ФН происходят изменения в печени, что проявляется появлением болей в правом подреберье. Такое появление болей диагностируется как печеночный болевой синдром (ПБС). Адаптация к физическим нагрузкам определяется разнообразными функциями печени, которые обеспечивают и поддерживают высокую работоспособность. Поэтому при патологических изменениях в печени, чаще у спортсменов, развивается хронический ПБС [4, 5].

В этой связи актуальным является изучение качественных показателей кровотока в воротной вене (ВВ) при физической нагрузке. Однако комплексная оценка портального кровотока и функционального резерва печени (ФРП) при многодневной дозированной ФН в норме и в условиях острого и хронического гепатита изучена недостаточно полно. Выполнение таких исследований может стать основанием для разработки соответствующих патогенетических методов профилактики и коррекции изменений в печени при ФН.

Цель работы – у животных по данным ультразвуковой допплерометрии (УЗД) изучить влияние ФН на качественные показатели кровотока в ВВ.

Работа является частью научного исследования кафедры анатомии, физиологии человека и животных ГЗ «Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко» «Механизмы адаптации к факторам окружающей среды» (номер государственной регистрации 0198U002641).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на 20 белых беспородных крысах-самцах, 10 из которых составили контрольную группу. Животных опытной группы ежедневно подвергали 90-минутной беговой ФН во вращающемся барабане с начальной скоростью вращения 23 об/мин. Постепенно скорость вращения барабана доводили до 42 – 45 об./мин [6, 7]. Интенсивная работа животных была до 80 минут. Животных выводили из эксперимента на 30 сутки.

У животных контрольной и опытной групп до и после ФН периодически (на 1, 10, 20 и 30 сутки) под рауш-наркозом (калипсол из расчета 0,1 мл на 100 г массы животного) изучали качественные показатели кровотока в ВВ по данным УЗД с помощью ультразвукового сканера Sonoace-8000 (Medison, Южная Корея) с линейным датчиком 7,5 МГц. В режиме цветного допплеровского картирования в проекции ВВ

визуализировали цветовой сигнал. В режиме спектрального допплера определяли спектр кривой с систоло-диастолическим размахом. Определяли следующие количественные показатели : диаметр ВВ (D) в см; среднюю линейную скорость кровотока (Vcp.), см/с; объемную скорость кровотока (Qcp.), мл/мин; отношение объемной скорости кровотока к 100 г массы животного (Q/100 г). Определяли индекс портального кровотока (ИПК) – отношение объемной скорости кровотока до и после ФН [1, 2, 3].

Полученные данные обрабатывали методами вариационной статистики с помощью лицензионной компьютерной программы Microsoft Excel 2007.

Содержание крыс и уход за ними осуществляли с соблюдением принципов «Европейской конвенции о защите позвоночных животных», которые используются для экспериментальных и других научных целей (Страсбург, 1986) [8], а также решения «Первого национального конгресса о биоэтике» (Киев, 2001).

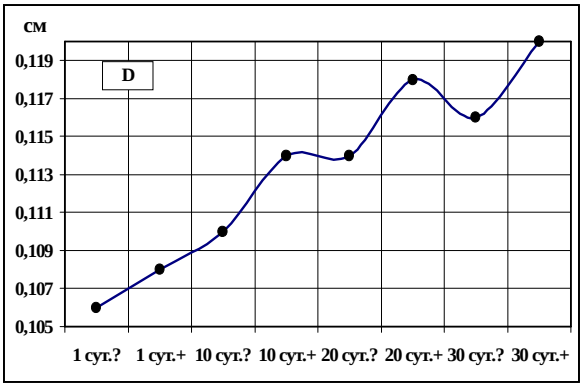

Рис. 1. Диаметр ВВ при 30-суточном эксперименте до (-) и после (+) физической нагрузки.

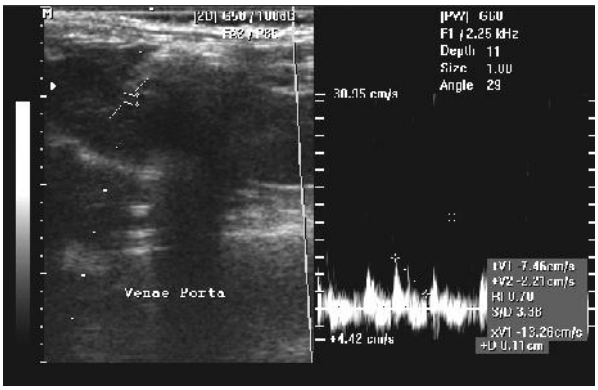

Рис. 2. Характер кровотока в ВВ животных контрольной группы в 1-е сутки наблюдения.

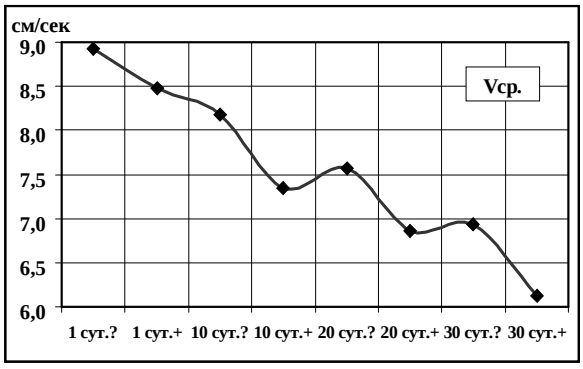

Рис. 3. Изменение средней линейной скорости кровотока в ВВ при 30-суточном эксперименте до (-) и после (+) физической нагрузки.

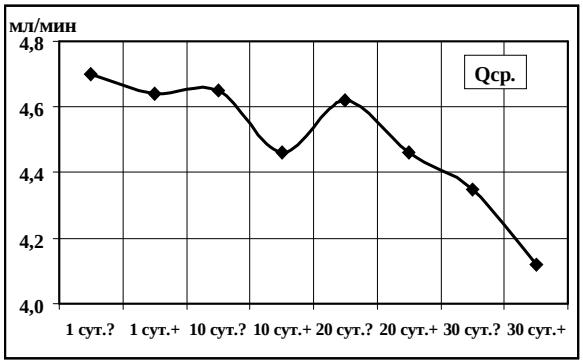

Рис. 4. Изменение объемной скорости кровотока в ВВ при 30-суточном эксперименте до (-) и после (+) физической нагрузки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У животных контрольной группы во все сроки наблюдения при ультразвуковом исследовании выявлены практически идентичные характеристики эхогенности и звукопроводимости печени. Диаметр (Ж) ВВ в первые сутки колебался в пределах 0,10 – 0,13 см (0,11 ± 0,01 см при p<0,01) (рис. 1). При исследовании спектра ВВ выявлен монофазный характер кровотока (рис. 2).

В первые сутки количественные показатели кровотока в ВВ у животных контрольной группы составляли: средняя линейная скорость кровотока (Vcp.) была в пределах 6,39 – 11,46 см/сек (8,61 ± 1,23 см/сек при при p<0,01) (рис. 3); средняя объемная скорость кровотока (Qcp.) – 3,01 – 9,12 мл/мин (5,49 ± 1,65 мл/мин при p<0,05) (рис. 4); объемная скорость кровотока на 100 г массы животного (Qcp./100) – 1,40 – 3,72 мл/мин/100 г (2,37 ± 0,64 мл/мин/100 г при p<0,05) (рис. 5).

В процессе 30-суточного наблюдения за животными контрольной группы установлено, что изучаемые показатели колебались в пределах физиологической нормы и в среднем составляли: Ж – 0,116 ± 0,009 см при p<0,001; Vcp. – 8,51 ± 1,44 см/сек при p<0,05; Qcp. – 5,58 ± 1,75 мл/мин при p<0,05; Qcp./100 – 2,78 ± 0,63 при p<0,05.

У животных первой опытной группы до физической нагрузки в первые сутки наблюдения Ж ВВ был в пределах 0,09 – 0,12 см (0,106 ± 0,011 см при p<0,01). В первые сутки наблюдения Vcp. и Qcp. в ВВ составляли 7,66 – 10,06 см/сек (8,92 ± 0,68 см/сек при p<0,001) и 3,59 – 5,75 мл/мин (4,70 ± 0,63 мл/мин при p<0,01) соответственно (см. рис. 1, 3 и 4), а Qcp./100 – 1,67 – 2,35 мл/мин/100 г (2,11 ± 0,21 мл/мин/100 г при p<0,01) (рис. 5).

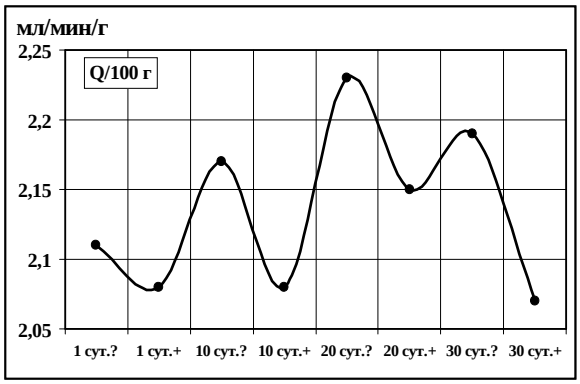

Рис. 5. Изменение объемной скорости кровотока на 100 г массы животного в ВВ при 30-суточном эксперименте до (-) и после (+) физической нагрузки.

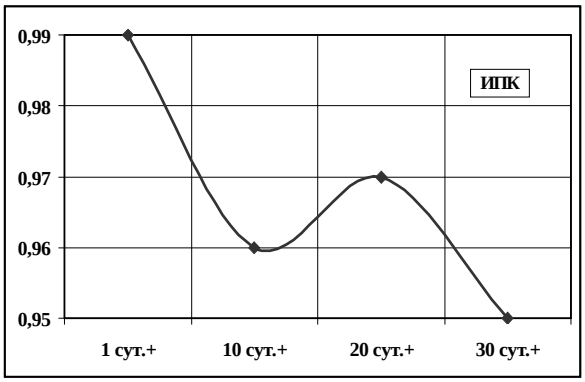

Рис. 6. Индекс портального кровотока после физической нагрузки.

В первые сутки наблюдения через 15 мин после физической нагрузки Ж ВВ колебался в пределах 0,10 – 0,12 см (0,108 ± 0,010 см при p<0,01),что в 1,022 ± 0,036 раза больше, чем до физической нагрузки. Установлено,что Vср. в ВВ понижалась в 1,051 ± 0,028 раза, а Qср. – в 1,011 ±0,066 раза в сравнении с показателями, которые были установлены до физической нагрузки. Vср. и Qср. были соответственно 7,50 – 9,10 см/сек (8,48 ± 0,61 см/сек при p<0,001) и 4,18 – 5,39 мл/мин (4,64 ± 0,48 мл/мин при p<0,01) (см. рис. 1, 3 и 4), а Qср./100 – 1,97 – 2,20 мл/мин/100 г (2,08 ± 0,08 мл/мин/100 г при p<0,001), что в 1,011 ±0,066 раза меньше, чем до физической нагрузки (см. рис. 5).

При определении функционального резерва печени (ФРП) в одном случае он был стабилен. В остальных случаях ФРП был понижен, на что указывал индекс портального кровотока (ИПК), который был ниже 1,0. В общем массиве ИПК колебался от 0,91 до 1,18 (0,99 ± 0,77) (рис. 6).

При допплеровском сканировании на спектрограмме установлено понижение спектральных характеристик кровотока в ВВ. Эхогенность печени не изменена (рис. 7).

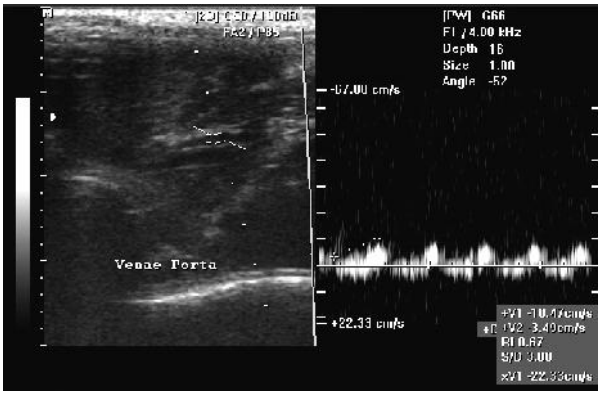

Рис. 7. Характер кровотока в ВВ животных в 1-е сутки наблюдения через 15 мин после физической нагрузки.

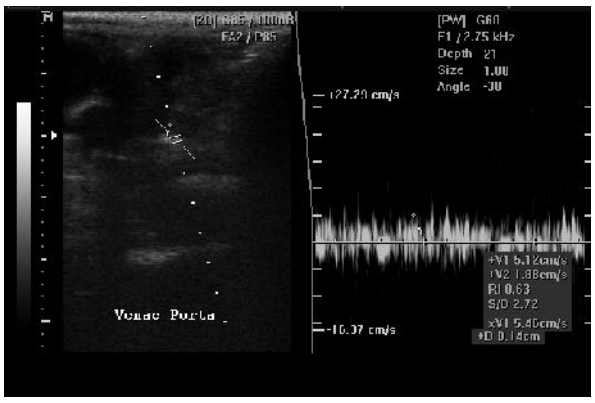

Рис. 8. Характер кровотока в ВВ животных на 10-е сутки наблюдения через 15 мин после физической нагрузки.

На 10-е сутки эксперимента до физической нагрузки Ж ВВ был в пределах 0,10 – 0,12 см (0,11 ± 0,001 см при p<0,01), что было в 1,044 ± 0,071 раза больше, чем в первые сутки до физической нагрузки. Установлено, что Vср. и Qср. в ВВ на 10-е сутки составляли 7,45 – 8,89 см/сек (8,18 ± 0,48 см/сек при p<0,001) и 3,98 – 5,24 мл/мин (4,65 ± 0,45 мл/мин при p<0,01), что соответственно было меньше исходных данных в 1,090 ± 0,055 и 1,016 ± 0,107 раза (см. рис. 1, 3 и 4). Показатель Qср./100 был 2,04 – 2,33 мл/мин/100 г (2,17 ± 0,08 мл/мин/100 г при p<0,001), что в 1,047 ± 0,140 раза больше исходного показателя (рис. 5).

На 10-е сутки наблюдения через 15 мин после физической нагрузки Ж ВВ колебался в пределах 0,10 – 0,13 см (0,114 ± 0,009 см при p<0,001), что в 1,037 ± 0,044 раза больше, чем до физической нагрузки. Установлено,что Vср. в ВВ понижалась в 1,120 ± 0,079 раза, а Qср. – в 1,041 ±0,015 раза в сравнении с показателями, которые были установлены до физической нагрузки. Vср. и Qср. колебались в пределах 6,21 – 8,09 см/сек (7,34 ± 0,52 см/сек при p<0,001) и 3,81 – 5,03 мл/мин (4,46 ± 0,42 мл/мин при p<0,001) соответственно (см. рис. 1, 3 и 4). Показатель Qср./100 был от 2,0 – 2,17 мл/мин/100 г (2,08 ± 0,07 мл/мин/100 г при

p<0,001), что в 1,041 ± 0,015 раза меньше, чем до физической нагрузки (см. рис. 5).

Показатель ФРП во всех случаях был понижен, на что указывал ИПК, который был ниже 1,0. В общем массиве ИПК колебался от 0,93 до 0,98 (0,96 ± 0,01) (рис. 6). На спектрограмме после физической нагрузки на 10-е сутки выявлено понижение спектральных характеристик кровотока в ВВ в сочетании с увеличением ее диаметра(рис. 8).

После 20-суточного эксперимента непосредственно перед физической нагрузкой Ж ВВ был в пределах 0,10 – 0,13 см (0,114 ± 0,009 см при p<0,001), что было в 1,087 ± 0,065 раза больше, чем в первые сутки эксперимента до физической нагрузки, а Vcp. и Qcp. в ВВ на 20-е сутки составляли 6,62 – 8,01 см/сек (7,57 ± 0,38 см/сек при p<0,001) и 3,77 – 5,29 мл/мин (4,62 ± 0,52 мл/мин при p<0,01), что соответственно было меньше исходных данных в 1,178 ± 0,044 и 1,023 ± 0,119 раза (см. рис. 1, 3 и 4). Показатель Qcp./100 был 2,04 – 2,40 мл/мин/100 г (2,23 ± 0,097 мл/мин/100 г при p<0,001), что в 1,070 ± 0,031 раза больше исходного показателя (рис. 5).

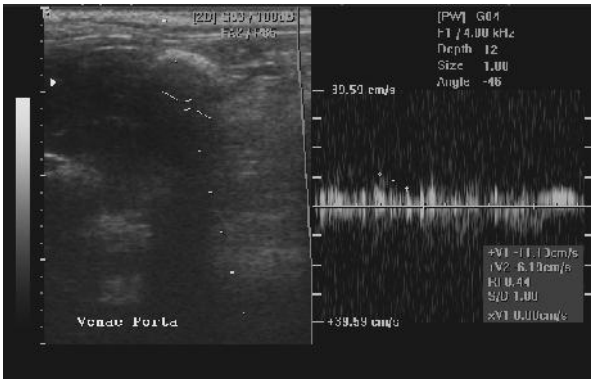

Рис. 9. Характер кровотока в ВВ животных на 20-е сутки наблюдения через 15 мин после физической нагрузки.

После 30-суточного эксперимента перед физической нагрузкой Ж ВВ был в пределах 0,10 – 0,13 см (0,116 ± 0,009 см при p<0,001), что было в 1,101 ± 0,088 раза больше, чем в первые сутки эксперимента до физической нагрузки, а Vcp. и Qcp. в ВВ на 30-е сутки составляли 5,88 – 7,61 см/сек (6,93 ± 0,71 см/сек при p<0,01) и 3,64 – 4,68 мл/мин (4,35 ± 0,28 мл/мин при p<0,001), что было меньше исходных данных в 1,294 ± 0,088, 1,090 ± 0,177 раза соответственно. Показатель Qcp./100 был больше исходного в 1,106 ± 0,184 раза и составлял 2,02 – 2,37 мл/мин/100 г (2,19 ± 0,125 мл/мин/100 г при p<0,001) (см. рис. 1, 3 и 4).

На 30-е сутки наблюдения через 15 мин после физической нагрузки Ж ВВ колебался в пределах 0,11 – 0,13 см (0,120 ± 0,008 см при p<0,001), что в 1,037 ± 0,044 раза больше, чем до физической нагрузки. Установлено,что Vcp. в ВВ понижалась в 1,137 ± 0,096 раза, Qcp. – в 1,056 ± 0,040, а Qcp./100 – в 1,056 ± 0,040 раза в сравнении с показателями, которые были установлены до физической нагрузки. Vcp., Qcp. и Qcp./100 колебались в пределах 5,09 – 7,03 см/сек (6,12 ± 0,58 см/сек при p<0,001), 3,55 – 5,55 мл/мин (4,12 ± 0,30 мл/мин при p<0,001) и 1,93 – 2,27 мл/мин/100 г (2,07 ± 0,096 мл/мин/100 г при p<0,001) соответственно (см. рис. 1, 3 и 4).

На 20-е сутки наблюдения через 15 мин после физической нагрузки Ж ВВ колебался в пределах 0,10 – 0,13 см (0,118 ± 0,010 см при p<0,001), что в 1,035 ± 0,042 раза больше, чем до физической нагрузки. Установлено, что Vcp. в ВВ понижалась в 1,110 ± 0,078 раза, а Qcp. – в 1,036 ±0,037 раза в сравнении с показателями, которые были установлены до физической нагрузки. Vcp. и Qcp. колебались в пределах 6,04 – 7,68 см/сек (6,86 ± 0,55 см/сек при p<0,001) и 3,62 – 5,05 мл/мин (4,46 ± 0,44 мл/мин при p<0,001) соответственно (см. рис. 1, 3 и 4). Показатель Qcp./100 был от 1,96 – 2,31 мл/мин/100 г (2,15 ± 0,121 мл/мин/100 г при p<0,001), что в 1,036 ± 0,037 раза меньше, чем до физической нагрузки (см. рис. 5).

В общем массиве показатель ИПК колебался от 0,913 до 1,06 (0,97 ± 0,04) (рис. 6). Усредненный показатель ИПК был ниже 1,0, что указывало на нестабильность ФРП.

На спектрограмме на 20-е сутки после физической нагрузки выявлено понижение спектральных характеристик кровотока в ВВ в сочетании со слабо выраженным повышением плотности печеночной паренхимы (рис. 9).

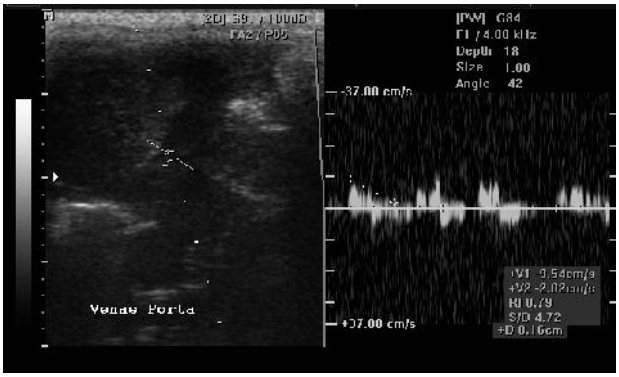

Рис. 10. Характер кровотока в ВВ животных на 30-е сутки наблюдения через 15 мин после физической нагрузки.

На спектрограмме на 30-е сутки после физической нагрузки выявлено понижение спектральных характеристик кровотока в ВВ в сочетании с выраженным повышением плотности печеночной паренхимы (рис. 10).

ВЫВОДЫ

Проведенное исследование показало, что к 30-м суткам ежедневной физической нагрузки изменялись качественные показатели кровотока в ВВ. Диаметр ВВ увеличивался, а Vcp. и Qcp. замедлялись. Масса

животных в процессе эксперимента уменьшалась, что обусловило увеличение Qср./100. Во всех случаях после ФН ФРП понижался (ИПК был ниже 1,0). Из приведеных данных видно, что ФН оказывает негативное влияние на качественные показатели кровотока в ВВ. Остается невыясненным вопрос о влиянии ФН на кровоток в ВВ в условиях острого и хронического гепатита. Эти вопросы будут рассмотрены в последующих исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева И. В. Оценка функционального резерва печени по данным ультразвуковой допплерометрии/ И. В. Андреева // Український журнал екстремальної медицини ім. Г.О. Можаєва. – 2006. – Т. 7, № 3. – С. 38 – 42.

2. Андреева И. В. Оценка портальной гемодинамики по данным ультразвуковой допплерометрии / И. В. Андреева // Український медичний альманах. – 2006. – Т. 9, № 4. – С. 12 – 15.

3. Дрель В. Ф. Визначення функціонального резерву печінки за допомогою ультразвукової допплерометрії / В. Ф. Дрель, І. В. Андреєва, О. А. Виноградов // Науковий вісник Ужгородського національного університету. – 2009. – № 36. – С. 17 – 19.

4. Лукьянова Л. Д. Кислородзависимые процессы в клетке и ее функциональное состояние / Л. Д. - Лукьянова, Б. С. Балмухаиов, А. Т. Уголев. – Москва : Наука, 1982. – С. 1 – 301.

5. Макаревич І. Вплив спеціалізованих продуктів харчування на працездатність та енергообмін спортсменів швидкісно-силових видів спорту / І. Макаревич // Матеріали ІІ Всеукраїнської наук. конф. аспірантів. – Львів, 1998. — С. 128 – 133

6. Некрасов С. Ю. Механизм морфологической адаптации миокарда к регулярному физическому переутомлению / С. Ю. Некрасов // Вісник Луганського національного педагогичного університету ім. Тараса Шевченка. – 2005. – № 6 (54). – С. 114 – 119.

7. Некрасов С. Ю. Адаптація міокарда й антиоксідантної системи до бігового навантаження / С. Ю. - Некрасов, М. О. Панкратьев // Олимпийский спорт, физическая культура, здоровье нации в современных условиях. – Луганск, 2004. – С. 314 – 317.

8. European convention for the protection of vertebral animals used for experimental and other scientific purpose : Council of Europe 18.03.1986. – Strasbourg, 1986. – 52 p.