

УДК 612.769:796.015.572

© С. В. Погодина, 2010.

ДЫХАТЕЛЬНЫЙ РИТМ, КАК ОДИН ИЗ БИОРИТМОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ АДАПТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЫХАНИЯ В МЕНСТРУАЛЬНОМ ЦИКЛЕ СПОРТСМЕНОК

С. В. Погодина

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского
Факультет физического воспитания и спорта, кафедра спорта
г. Симферополь, Украина*

THE RESPIRATORY RHYTHM, AS ONE OF THE BIORHYTHMOLOGICAL PERFORMANCE CRITERIA OF ADAPTIVE CONTROL THE RESPIRATION OF THE MENSTRUAL CYCLE OF ATHLETES

S. V. Pogodina

SUMMARY

In this paper we study how to regulate the mechanics of breathing in athletes in different phases of the menstrual cycle. We discuss the influence of hormonal athletes on the sensitivity of the respiratory center to carbon dioxide. Much attention is paid to the respiratory rhythm, and methods of mathematical analysis. In particular, it is recommended to use the periodogram analysis of the respiratory rhythm, because this analysis allows the most adequate to estimate the frequency of respiratory movements throughout the test. And thus determine the influence of the frequency component at the value and mechanical ventilation parameters of respiration, as well as to predict the effectiveness of respiratory reactions of athletes to physical loads in a certain period of training and competitions.

ДИХАЛЬНИЙ РИТМ, ЯК ОДИН З БИОРИТМОЛОГИЧНИХ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ АДАПТИВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ДИХАННЯ У МЕНСТРУАЛЬНОМУ ЦИКЛУ СПОРТСМЕНОК

С. В. Погодина

РЕЗЮМЕ

Проведено дослідження впливу променевої терапії на стан компонентів протеїназ-інгібіторної системи, факторів апоптозу та показники гуморального і антиендоксінного імунітету сироватки крові 42 хворих із злоякісними новоутвореннями шийки і тіла матки після радикального оперативного лікування і без операції. Встановлено, що у оперованих хворих спостерігається більш виражена нормалізація показників протеолізу та зростання рівня туморнекротического фактора - альфа на тлі зниження гуморального і антиендоксінного імунітету. Ступінь нормалізації показників протеолізу та зростання фактора некрозу пухлин може бути критерієм ефективності променевої терапії, а пригнічення гуморального та антиендоксінного імунітету вимагає додаткових підходів до корекції.

Ключевые слова: дыхательный ритм, механика дыхания, регулирование, фазы менструального цикла, физические нагрузки.

В последнее время в физиологии спорта большое внимание уделяется изучению особенностей физиологических ритмов спортсменов в процессе адаптации к физическим нагрузкам [1,2,3], так как структура этих ритмов может, рассматриваться в качестве прогностического критерия и меры адаптации [4]. Физиологические функции центральной нервной системы, а также секреция гормонов определяют в конечном итоге ритмичность физиологических функций целостного организма [5]. Классическим примером взаимосвязи нервного и гормонального звеньев регуляции, формирующих текущий биоритм, может служить менструальный цикл (МЦ)

женщины. На протяжении МЦ волнообразно изменяется гормональный фон, а вместе с ним и соотношение процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе, что определенным образом сказывается на биоритмологической активности различных функциональных систем женского организма [6]. Так, например, каждая третья, из менструирующих женщин, прибегает к медикаментозным средствам вследствие плохого самочувствия перед менструацией, каждая четвертая обращается за врачебной помощью [7]. Проявлениями неблагополучного состояния женщины в этот период являются различные болевые ощущения, сопровождающиеся

характерными выраженными признаками вегетативных реакций, нарушением сердечного и дыхательного ритмов [8].

Данная проблема особенно актуальна в женском спорте. Так как для спортивной деятельности характерна высокая интенсивность физических упражнений, предъявляющая повышенные требования к биоритмологической активности функциональных систем, лимитирующих уровень физической работоспособности спортсменок. Одной из таких систем является система внешнего дыхания, которая в процессе мышечной деятельности не только участвует в энергообеспечении работающих мышц, но и выполняет информационную функцию. Ощущения, связанные с повышенной нагрузкой на респираторную мускулатуру, служат важным регулятором интенсивности и продолжительности физической работы. Информационным критерием такого регулирования является дыхательный ритм. Оптимальная механика дыхания при адекватной ритмике дыхательных движений позволяет поддерживать необходимые метаболическому запросу, величины дыхательных объемов, скорости инспираторного и экспираторного потоков при легочной вентиляции [9].

Учитывая актуальность проблемы, целью работы явилось изучение особенностей дыхательного ритма спортсменок в течение МЦ, что дает возможность не только получить оценку эффективности регулирования механики дыхания, но и прогнозировать приспособительные возможности системы внешнего дыхания в определенные сроки тренировок и соревнований.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 10 квалифицированных легкоатлеток-добровольцев в возрасте 18-20 лет с 28-32-дневным менструальным циклом. Исследования проводили в различных фазах МЦ, а именно: 1 фаза – менструальная (1, 2 день от начала МЦ), 2 фаза постменструальная (8-9 день от начала МЦ), 3 фаза овуляторная (13-16 день от начала МЦ), 4 фаза постовуляторная (20-22 день от начала МЦ), 5 фаза предменструальная, (26-27 день от начала МЦ). Овуляцию определяли по тесту «Овуплан». Концентрацию эстрадиола в сыворотке крови определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа. Чувствительность дыхательного центра к двуокиси углерода на выдохе и вдохе изучали с применением проб Штанге и Генчи. Вентиляторную функцию легких исследовали спиропневмотахометрическим методом с помощью прибора «СпироТест - РС». В качестве функциональных параметров использовали: объем форсированного выдоха в 1 секунду (ОФЛ1), жизненную емкость легких (ЖЕЛ), резервный объем вдоха и выдоха (Ровд., РОВд.), тест Тиффно (ОФВ1/ЖЕЛ), пиковую и максимальные объемные скорости форсированного выдоха при выдохе 25, 50, 75 % форсированной ЖЕЛ (ПОС, МОС25, МОС50, МОС75), сред-

нюю объемную скорость на уровне 25-75 % ЖЕЛ (СОС25-75), дыхательный объем (ДО), минутный объем дыхания (МОД), частоту дыхания (f), отношение времени выдоха к времени вдоха (Твд/Твд). Все объемные показатели приведены к условиям ВТРС. Дыхательный ритм записывали на цифровой носитель [10]. Для обработки временных рядов применялся периодограммный анализ, включающий в себя анализ Фурье [11]. Все исследуемые показатели изучали как в состоянии покоя, так и при выполнении субмаксимальной нагрузки на велоэргометре. Полученные результаты обработаны статистически с помощью программы EXCEL.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Взгляд на изменения ритма, как на изменения приспособительного характера объединяет проблему адаптации и проблему биоритмов. Изменения ритма и интенсивности физиологических процессов – это один из механизмов приспособления организма к изменившимся условиям и компенсации нарушенных функций [4]. Автоматическая деятельность дыхательного центра, определяющая особенности дыхательного ритма находится под контролем как нервных, так и гуморальных влияний [12]. В свою очередь, каждый период (фаза) менструального цикла женщины обладает выраженной нейро-гормональной регуляцией, проявляющейся определенной ритмичностью в функциях физиологических систем организма, в том числе и дыхания.

Особенностью спортивной тренировки женщин является то, что процесс адаптации к физическим нагрузкам комбинируется с адаптацией к эндогенным нейро-гормональным изменениям, происходящим в МЦ спортсменок [6]. Показано, что в результате такой комбинации у многих спортсменок эффективность вентиляции снижается в тех фазах цикла, для которых характерно падение концентрации эстрогенов и прогестерона в организме, преобладание тонуса симпатического отдела ЦНС. Такая перестройка вегетативных взаимодействий должна непосредственно изменять как ритм дыхания, так и характер приспособительных реакций системы дыхания на физические нагрузки.

Результаты периодограммного анализа дыхательного ритма спортсменок показали, что частота дыхательных движений снижалась ко второй половине МЦ. Так, в покое снижение диапазона частоты дыхания наблюдалось между второй и третьей фазой, т.е. в тот период, когда уровень эстрадиола приближался к овуляторному пику и составил соответственно $(102,091 \pm 13,139)$ пг/мл. Частота дыхательных движений в фазу овуляции снизилась более чем на 50%, т.е. до $(0,127 \pm 0,001)$ Гц, тогда как в постменструальной фазе эта частота была равной $(0,260 \pm 0,011)$ Гц (табл. 1).

В свою очередь физическая нагрузка способствовала наиболее выраженным изменениям дыхательного ритма по мере «перехода» спортсменок из од-

ной фазы МЦ в другую. Частота дыхания в фазу овуляции по отношению к таковой в менструальной фазе ($0,540 \pm 0,291$) Гц снизилась на 19,4% и была равной

($0,435 \pm 0,189$) Гц. Самая низкая частота дыхательных движений зарегистрирована после овуляции соответственно была равной ($0,371 \pm 0,137$) Гц.

Таблица 1

Частота дыхательных движений (Гц) спортсменок (n=10) и уровень эстрадиола в сыворотке крови (пг/мл) в различных фазах менструального цикла, ($\bar{x} \pm Sx$)

Фазы менструального цикла	Концентрация эстрадиола	Частота дыхательных движений	
		Покой	Субмаксимальная нагрузка
1	$76,641 \pm 16,310$	$0,233 \pm 0,009$	$0,540 \pm 0,291$
2	$92,109 \pm 14,732$	$0,260 \pm 0,011$	$0,505 \pm 0,255$
3	$102,091 \pm 13,139$	$0,127 \pm 0,001$	$0,435 \pm 0,189$
4	$96,615 \pm 6,186$	$0,164 \pm 0,001$	$0,371 \pm 0,137$
5	$90,298 \pm 8,094$	$0,140 \pm 0,004$	$0,437 \pm 0,191$

Примечание: 1 – менструальная фаза, 2- постменструальная фаза, 3 – овуляторная фаза, 4 – постовуляторная фаза, 5 – предменструальная фаза.

Учитывая то, что в женском организме гормональный фон меняет тонус вегетативной нервной системы и во второй половине МЦ преобладает тонус симпатического звена, то очевидно, что уменьшение диапазона частоты дыхательных движений в овуляторной и постовуляторной фазах было связано как с воздействием симпатической нервной системы, так и с релаксирующим влиянием прогестерона на бронхиальную мускулатуру [6].

Более того, если учесть, что ритм дыхания определяется, прежде всего, чувствительностью дыхательного центра к двуокиси углерода, то низкая частота дыхательных движений в овуляторной и постовуляторной фазах была обусловлена повышением порога этой чувствительности на вдохе во второй половине МЦ более чем на 16%.

Время задержки дыхания на вдохе, определяемого нами с помощью пробы Штанге, составило в этих фазах соответственно ($58,63 \pm 7,90$) и ($61,03 \pm 5,88$) с, тогда как в менструальной фазе это время было равным ($51,95 \pm 4,99$) с. Хотелось бы также отметить, что в работах [6,7] вопросу изучения частоты дыхательных движений в различных фазах МЦ придается большое значение при оценке эффективности механической составляющей дыхания.

Однако частота дыхания оценивается в определенный момент времени, расчетным образом по результатам спирографии.

При таком методическом подходе, не удастся объективно оценить изменения, которые непосредственно возникают в дыхательном ритме испытуемых, что искажает информацию об особенностях механики дыхания. Тогда как, периодограммный анализ дыхательного ритма, впервые применяемый нами в исследованиях подобного рода, позволяет получить сведения о наиболее часто встречающейся продолжительности периодов, т.е. дыхательных циклов ($T_{\text{периода}} = T_{\text{вдоха}} + T_{\text{выдоха}}$) в течение всей

нагрузочной пробы. Например, ЧД, зарегистрированная нами у спортсменок, в различных фазах цикла с помощью спирографа существенно не изменялась как в покое, так и во время физической нагрузки (табл. 2).

В свою очередь, результаты, полученные в ходе периодограммного анализа дыхательного ритма, позволили выявить ряд значительных изменений в диапазоне частоты дыхательных движений испытуемых, которые мы подвергли обсуждению выше.

Перестройка дыхательного ритма в течение МЦ проявлялась в различных режимах регулирования вентиляторной функции легких за счет изменений механики дыхания и пропускной способности легких. Если учесть, что качественное регулирование – это, прежде всего сбережение энергии и ресурсов, то наиболее эффективные режимы регулирования механики дыхания в покое наблюдались нами в овуляторной и постовуляторной фазах (табл. 2.).

Так, в овуляторной фазе отмечено увеличение РОвд и ЖЕЛвд при неизменном ДО. Продолжительность выдоха также была наибольшей отношение $T_{\text{выд}}/T_{\text{вд}}$ составило ($1,30 \pm 0,06$) с. Однако МОД по сравнению с предыдущей фазой снизился на 10%. т.е. достиг значений равных ($10,20 \pm 0,84$) л/мин. Очевидно, что низкая частота дыхательных движений и невысокая пропускная способность бронхов, зарегистрированная на уровне бронхов всех калибров, являлись фактором, лимитирующим объем вентиляции. В свою очередь после овуляции зарегистрирован наибольший рост Ровд и наилучшая проходимость дыхательных путей индекс Тиффно составил ($97,80 \pm 0,76$) %. При этом наблюдалось повышение МОД, тогда как частота дыхательных движений достоверно не увеличилась.

Для предменструальной фазы, характерным явилось повышение затрат энергии при дыхании, что проявлялось выраженным повышением средней и

Таблица 2

Особенности механики дыхания спортсменок в различных фазах менструального цикла

Показатели	Фазы менструального цикла									
	менструальная		постменструальная		овуляторная		постовуляторная		предменструальная	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
ЖЕЛ, л	3,84± 0,18	3,85± 0,15	3,42± 0,24	3,85± 0,15	4,08± 0,29	3,88 ± 0,21	4,02± 0,30	4,07± 0,22	4,31± 0,17	3,91± 0,20
Ровд, л	1,91± 0,12	0,87± 0,12	1,59± 0,19	0,88± 0,16	1,99± 0,13	0,95± 0,24	2,13± 0,11	1,22± 0,29	1,85± 0,12	0,89± 0,10
Ровыд, л	1,15± 0,23	1,05± 0,26	1,15± 0,25	1,18± 0,29	1,41± 0,21	0,85± 0,20	1,22± 0,27	0,85± 0,21	1,67± 0,19	1,16± 0,24
ДО, л	0,79± 0,11	1,93± 0,14	0,68± 0,11	1,79± 0,16	0,68± 0,05	2,06± 0,16	0,67± 0,05	1,99± 0,16	0,80± 0,12	1,85± 0,20
ОФВ ₁ , л	3,50± 0,19	3,72± 0,16	3,51± 0,27	3,60± 0,23	3,60± 0,16	3,66± 0,07	3,53± 0,30	3,64± 0,22	3,67± 0,19	3,58± 0,26
ОФВ ₁ /ФЖЕЛ, %	96,5± 1,84	98,40± 0,64	96,1± 1,55	98,55 ± 0,83	93,8± 1,52	97,50 ± 0,86	97,80 ± 0,76	99,30 ± 0,43	96,7± 1,67	97,88± 0,83
ПОС, л/с	6,75± 0,39	7,23± 0,48	6,47± 0,43	7,22± 0,36	6,67± 0,28	7,37± 0,34	6,37± 0,56	7,58± 0,50	7,36± 0,36	7,24± 0,39
МОС ₂₅ , л/с	6,32± 0,41	6,80± 0,53	6,16± 0,33	6,79± 0,39	6,06± 0,29	6,86± 0,36	6,03± 0,48	7,08± 0,51	6,95± 0,32	6,92± 0,42
МОС ₅₀ , л/с	5,03± 0,37	5,44± 0,47	5,05± 0,41	5,75± 0,39	4,64± 0,30	5,59± 0,36	5,09± 0,45	5,60± 0,39	5,18± 0,42	5,60± 0,44
МОС ₇₅ , л/с	3,35± 0,24	3,59± 0,29	3,23± 0,39	3,49± 0,37	3,08± 0,26	3,53± 0,28	3,21± 0,28	3,72± 0,25	3,57± 0,36	3,66± 0,39
СОС _{25/75} , л/с	4,74± 0,32	5,20±0, 42	4,69± 0,39	5,24± 0,26	4,47± 0,25	5,28± 0,32	4,74± 0,44	5,33± 0,35	4,95± 0,33	5,28± 0,42
МОД, л/мин	12,70± 1,71	53,88± 6,48	10,93 ± 1,25	52,32 ± 6,36	10,20 ± 0,84	67,22 ± 3,30	11,00 ± 1,40	59,43 ± 6,45	12,37± 1,55	52,47± 6,28
F, цикл/мин	19,50± 2,06	29,00± 2,38	18,93 ± 1,55	29,66 ± 2,73	17,5 ±1,30	30,30 ± 3,57	19,35 ± 1,84	30,49 ± 3,56	17,70± 1,91	29,44± 333
Твыд/Твд (с)	1,23± 0,064	1,19± 0,05	1,18± 0,05	1,16± 0,05	1,30± 0,06	1,09± 0,03	1,27± 0,08	1,22± 0,04	1,21± 0,10	1,12± 0,03

Примечание: 1-покой, 2 – субмаксимальная нагрузка.

пиковой скорости потока воздуха на выдохе. При этом индекс Тиффно не изменялся. МОД увеличивался за счет повышения частоты дыхательных движений. Во время менструации отмечено увеличение резервного объема вдоха за счет Ровыд, при этом уменьшалась продолжительность времени выдоха.

В свою очередь зарегистрировано снижение скорости потока воздуха на уровне больших бронхов до (6,32±0,32) л/с. МОД также увеличивался за счет повышения частоты дыхания.

Еще более актуальным является вопрос сохранения энергии при выполнении дыхательных маневров

во время выполнения физических нагрузок. При данных условиях наиболее эффективные режимы регулирования механики дыхания также наблюдалась нами в овуляторной и постовуляторной фазах. Для фазы овуляции характерным явилось увеличение дыхательного объема на 13%, т.е. до (2,06±0,16)мл. МОД увеличился на 22%, т.е. возрос до (67,22±3,30) л/мин и был наибольшим по отношению к другим фазам МЦ, тогда как частота дыхания при этом была наименьшей.

При этом скорость потока воздуха на выдохе не увеличивалась по отношению к другим фазам цик-

ла. После овуляции зарегистрировано достоверное снижение МОД и ЧД, по отношению к предыдущей фазе. Однако РОвд был наибольшим. Также на 10% увеличилось время выдоха, соотношение Твд/Гвд составило $(1,22 \pm 0,04)$. В этой фазе цикла при неизменной скорости потока воздуха на выдохе наблюдалась максимальная бронхиальная проходимость, индекс Тиффно составил $(99,30 \pm 0,43)\%$.

Наименее эффективная механика и вентиляция дыхания наблюдалась нами в предменструальной и менструальной фазах. В этих фазах МЦ отмечены низкие величины МОД, высокая частота дыхания, уменьшение времени выдоха и проходимости дыхательных путей.

Таким образом, можно заключить, что наиболее благоприятные условия для вентиляции легких были характерны для тех фаз МЦ, где наблюдался высокий уровень эстрогенов в организме спортсменок, что обусловлено стимулирующим влиянием этих гормонов не только на мышечную ткань (в частности на дыхательные мышцы), но и на окислительные процессы [6]. В свою очередь, снижение частоты дыхательных движений до диапазона 0,2-0,4 Гц во время и после овуляции, обусловленное повышением порога чувствительности дыхательного центра к CO_2 , можно объяснить как логическую необходимость для тех функций репродуктивной системы, которые направлены на достижение оптимальных условий жизнедеятельности организма в период зачатия. Что в последствии обеспечит организму наиболее эффективную, с точки зрения сохранения энергии, механику дыхания и при этом даст возможность получить наибольшие величины легочной вентиляции. Также необходимо отметить, что при статистической обработке, изучаемых показателей нами была выявлена низкая степень достоверности различий между связанными выборками, что на наш взгляд связано со сложными условиями эксперимента, а в частности с индивидуальными особенностями уровня эстрогенов и продолжительности каждой определенной фазы менструального цикла, а также наличие шумов при записи дыхательного ритма на цифровой носитель. Тем не менее, полученные результаты согласуются с данными Шахлиной Л.Я-Г. [6], которой также не удалось выявить статистические значимые различия в величинах дыхательных параметров в различных фазах МЦ, однако ею также показана наименьшая экономичность механики дыхания в менструальной и предменструальной фазах посредством сопоставления динамики средних величин механических параметров.

ВЫВОДЫ

1. Гормональный фон, меняющийся в течение менструального цикла, оказывает существенное влияние на приспособительные возможности системы внешнего дыхания спортсменок, что обусловлено определенными изменениями чувствительности ды-

хательного центра к двуокиси углерода и перестройкой дыхательного ритма в различных фазах менструального цикла. В свою очередь дыхательный ритм определяет особенности механики дыхания, что дает возможность использовать этот показатель в качестве критерия адаптивного регулирования дыхания в условиях адаптации к физическим нагрузкам.

2. С помощью периодограммного анализа дыхательного ритма выявлены наиболее низкие диапазоны частоты дыхательных движений у спортсменок в овуляторной и постовуляторной фазах. Соответственно эта частота в покое была равной $(0,127 \pm 0,001)$ Гц, $(0,260 \pm 0,011)$ Гц, а во время нагрузки составила $(0,435 \pm 0,189)$ Гц, и $(0,371 \pm 0,137)$ Гц. В этих фазах менструального цикла выявлено повышение порога чувствительности дыхательного центра к двуокиси углерода. При этом в фазах овуляции и постовуляции зарегистрированы наибольшие, в сравнении с другими фазами менструального цикла величины концентрации эстрадиола в организме испытуемых соответственно $(102,091 \pm 13,139)$ и $(96,615 \pm 6,186)$ пг/мл.

3. Наибольшая эффективность регулирования механики дыхания, как в покое, так и во время физической нагрузки отмечалась в овуляторной и постовуляторной фазах. Характерными особенностями дыхательной механики и вентиляции легких, в данных фазах менструального цикла явились наибольшие величины резервного объема вдоха, дыхательного объема, минутного объема дыхания, продолжительности выдоха, а также высокая проходимость дыхательных путей при наименьших величинах диапазона частоты дыхательных движений.

4. Такая перестройка функций репродуктивной системы, направленных на достижение оптимальных условий жизнедеятельности организма в период зачатия (а в частности вентиляторной функции), представляет собой логическую необходимость, что не только в покое, но и при физических нагрузках обеспечивает организму наиболее эффективные режимы адаптивного регулирования дыхания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Земцова В.И. Фрактальный анализ сердечного ритма спортсменок: автореф. дис. на соискание степени к-та наук по физическому воспитанию и спорту: спец: 24.00.01 «олимпийский и профессиональный спорт» / Земцова В.И. - Киев, 2003. - 20 с.
2. Ткачук В.Г. Использование стохастических методов анализа ЭКГ для диагностики и прогнозирования функционального состояния спортсменок / Ткачук В.Г., Битко С.Н., Земцова В.И. // Кибернетика и вычислительная техника. - 1994. - В.102. - С. 67-73.
3. Молчанова Н. Исследования изменений ритма сердца у фридайверов при плавании с задержкой дыхания / Молчанова Н., Сазонов А. // Теория и практика физической культуры. - 2007. - №10. - С.37-39.
4. Емельянов И.П. Структура биологических ритмов человека в процессе адаптации. Статистический

анализ и моделирование / Емельянов И.П. – Новосибирск: Наука, 1986. -182 с.

5. Фомин Н.А. Адаптация: общебиологические и психофизиологические основы / Фомин Н.А. - М.: Теория и практика физической культуры, 2003. - 383 с.

6. Шахлина Л.Я.-Г. Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин / Шахлина Л.Я.-Г. - Киев.: Наукова думка, 2001. – 326 с.

7. Похолочук Ю. Т. Современный женский спорт / Похолочук Ю. Т., Свечникова Н.В. – К.: Здоров'я, 1987. – 192 с.

8. Василенко В.Х. Миокардиострофия / Василенко В.Х., Фельдман С.Б., Хитров Н.К. – М.: Медицина, 1989. – 272 с.

9. Иоффе Л.Ц. Механика дыхания. / Иоффе Л.Ц., Светышева Ж.А. – Алма-Ата.: Наука, 1975. – 129 с.

10. Пат. 200713736 Украина, МПК А 61 В 5/08.

Спосіб дослідження регуляції подиху при різних впливах, що збурюють на організм людини / Погодіна С.В.; заявитель и патентообладатель Таврический национальный университет. - № 3184; заявл. 07.12.07; опубл. 25.04.08, Бюл. № 8.

11. А.с. № 28737. Украина. Комп'ютерна програма для визначення періодичних і хаотичних компонент в тимчасових рядах / Ткаченко С.С., Погодіна С.В., Гребнева О.М. (Україна). – № 28737.; Опубл. 3.02.2009, Бюл. № 14.

12. Батыргожина А.А. Изменения дыхания кроликов под влиянием тиролиберина и его аналогов / Батыргожина А.А., Бреслав И.С., Сергизбаева М.О. // Пути оптимизации функции дыхания при нагрузках, в патологии и в экстремальных состояниях. – Калинин: Калининский государственный университет. – 1989. – С. 95-102.