

УДК: 796.015.132

**Факторна структура функціональних можливостей спортсменок
17–22 років впродовж оваріально-менструального циклу**
Н.А.Орлик, А.І.Босенко

*ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д.Ушинського» (Одеса,
Україна)*

OrlikN@ukr.net, bosenco@ukr.net

Вивчено факторну структуру функціональних можливостей спортсменок 17–22 років протягом оваріально-менструального циклу. Отримано модель взаємозв'язків компонентів фізичного розвитку, енергетичного рівня і загальної працездатності організму, функціонального стану мозку, серцево-судинної і дихальної систем, що пояснює природу причинно-наслідкових зв'язків наведених факторів, взаємну кореляцію вихідних ознак і основну частину їх дисперсій. Так, в менструальну, постовуляторну і передменструальну фази до складу генерального уніполярного фактора увійшли показники фізичної працездатності і енергетичного рівня організму з масовою часткою від загальної дисперсії вибірки 13,8, 13,9 і 13,7% відповідно. Такий високий кореляційний зв'язок показників підтверджує важливість функціонального стану як аеробних, так і анаеробних систем для досягнення високих результатів при виконанні фізичних навантажень. У овуляторну фазу оваріально-менструального циклу в генеральному факторі до показників фізичної працездатності і енергетичного рівня організму приєдналися антропометричні і ваго-зростові показники з часткою впливу 15,8% від загальної дисперсії вибірки. Найбільш вагомий внесок в факторну структуру роблять показники фізичної працездатності і енергетичного рівня організму, потім показники варіаційної пульсометрії та фізичного розвитку, менш впливовими є показники серцево-судинної і центральної нервової системи.

Ключові слова: *функціональні можливості, факторна структура, оваріально-менструальний цикл, спортсменки.*

**Factor structure of functional abilities of sportswomen aged 17–22 during
the ovarian-menstrual cycle**
N.A.Orlyk, A.I.Bosenko

The factor structure of functional abilities of sportswomen of 17–22 years during the ovarian-menstrual cycle has been studied. A model of correlation of the components of physical development, energetic level and general efficiency of organism, functional state of brain, cardio-vascular and respiratory systems has been worked out, which explains the nature of cause-effect relationships of the factors mentioned, mutual correlation of initial indicators and major part of their dispersion. That is, in menstrual, post-ovarian and pre-menstrual phases, the general unipolar factor included the indicators of physical efficiency and energetic level of organism with a contribution to the sample total dispersion of 13.8, 13.9 and 13.7% respectively. Such close correlation of indicators proves the important role of functional state of both aerobic and anaerobic systems in achieving high results while physical loading performing. In ovarian phase of ovarian-menstrual cycle, in the general factor to the indicators of physical efficiency and energetic level of organism added anthropo-physiometric and weight-growth indicators with a contribution to the sample total dispersion of 15.8%. The most contribution into the factor structure is done by the indicators of physical effectiveness and energetic level of organism, the second place occupy the indicators of variational pulsometry and physical development, the indicators of cardio-vascular and nervous system have the least influence.

Key words: *functional abilities, factor structure, ovarian-menstrual cycle, sportswomen.*

**Факторная структура функциональных возможностей спортсменок
17–22 лет на протяжении оваріально-менструального цикла**
Н.А.Орлик, А.И.Босенко

Изучена факторная структура функциональных возможностей спортсменок 17–22 лет в течение оваріально-менструального цикла. Получена модель взаимосвязей компонентов физического развития, энергетического уровня и общей работоспособности организма, функционального состояния мозга, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, объясняющая природу причинно-следственных связей приведенных факторов, взаимную корреляцию исходных признаков и основную часть их

дисперсий. Так, в менструальную, постовуляторную и предменструальную фазы в состав генерального униполярного фактора вошли показатели физической работоспособности и энергетического уровня организма с массовой долей от общей дисперсии выборки 13,8, 13,9 и 13,7% соответственно. Такая высокая корреляционная связь показателей подтверждает важность функционального состояния как аэробных, так и анаэробных систем для достижения высоких результатов при выполнении физических нагрузок. В овуляторную фазу овариально-менструального цикла в генеральном факторе к показателям физической работоспособности и энергетического уровня организма присоединились антропо-физиометрические и весо-ростовые показатели с долей влияния 15,8% от общей дисперсии выборки. Наиболее весомый вклад в факторную структуру имеют показатели физической работоспособности и энергетического уровня организма, затем показатели вариационной пульсометрии и физического развития, менее влиятельными являются показатели сердечно-сосудистой и центральной нервной системы.

Ключевые слова: функциональные возможности, факторная структура, овариально-менструальный цикл, спортсменки.

Вступ

Досягнення високих спортивних результатів, у першу чергу, залежить від функціональних можливостей спортсменок. Особливості функціонального стану, працездатності і реакції на численні подразники знаходяться у залежності від специфічних ритмічних змін гормонального статусу організму жінки. Підвищення рівня функціональних можливостей базується на адаптивних змінах у низці фізіологічних систем організму, зростанні продуктивності аеробного і анаеробного енергозабезпечення. У практиці сучасного спорту, для контролю рівня функціонального стану використовують аналіз показників зовнішнього дихання, гемодинаміки, варіаційної пульсометрії, сенсомоторних реакцій, стану систем енергозабезпечення тощо (Босенко, 1986; Вовканич, Дунець-Лесько, 2012; Давиденко, 2011; Міхалюк, 2007; Самокиш, 2010; Shakhlina, 2000).

У сучасній науковій літературі наявна лише невелика кількість публікацій щодо показників функціонального стану систем організму спортсменок протягом менструального циклу. Нами було виконане дослідження взаємозв'язків між показниками функціонального стану ряду фізіологічних систем.

Метою дослідження було вивчення факторної структури функціональних можливостей спортсменок 17–22 років протягом овариально-менструального циклу.

Матеріали і методи дослідження

Було обстежено 30 студенток 17–22 років факультету фізичної культури педагогічного ВНЗ. Дослідження проводились в індивідуально визначені календарним методом фази менструального циклу: менструальна, постменструальна, овуляторна, постовуляторна і передменструальна фази, виокремлені згідно з класифікацією лабораторії ендокринології Інституту геронтології АМН України (Шахлина, Футорний, 2003). Дівчата належали до основної медичної групи, не приймали гормональні препарати та мали регулярний менструальний цикл. Тестування проводилось у стандартних умовах. Статистичний аналіз отриманих результатів проводили з використанням стандартних методів статистики (SPSS v. 16.0).

Факторний аналіз проводився методом головних компонентів з варімаксним обертанням факторної матриці. До факторного аналізу функціональних можливостей спортсменок 17–22 років увійшли 94 змінних, що характеризували антропо-фізіометричні параметри, дані оцінки загального функціонального стану мозку, варіаційної пульсометрії та оцінки функціональних можливостей організму при використанні навантаження за замкнутим циклом (з реверсом) (Босенко, 1986; Давиденко, 2011).

Дослідження виконано відповідно до плану науково-дослідної роботи кафедри біології і основ здоров'я ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д.Ушинського» (м. Одеса) «Системна адаптація до фізичних і розумових навантажень на окремих етапах онтогенезу людини» (номер державної реєстрації 0109U000206), «Адаптація дітей і молоді до навчальних та фізичних навантажень (юнаки 17–21 років)» (номер державної реєстрації 011U007158).

Результати та обговорення

В результаті дослідження було отримано модель взаємозв'язків компонентів фізичного розвитку, енергетичного рівня та загальної працездатності організму, функціонального стану мозку, серцево-судинної і дихальної систем, які пояснюють природу причинно-наслідкових зв'язків наведених факторів, взаємну кореляцію вихідних ознак і основну частину їх дисперсій (Босенко, 1986; Лясота, 2012; Самокиш, 2010).

У ході дослідження 94 розглянутих показників у кожен фазу менструального циклу (МЦ) були виокремлені провідні фактори: у менструальну фазу – 12 факторів, постменструальну – 10 факторів, овуляторну – 9 факторів, постовуляторну – 11 факторів, передменструальну – 12 факторів, які пояснюють 82,9, 75,9, 76,1, 80,5 і 83,5 відсотків загальної дисперсії відповідно (табл. 1–5).

Згідно з результатами дослідження у дівчат в менструальну фазу МЦ у генеральному факторі, який є найбільш суттєвим, насамперед виділяються показники, що характеризують фізичну працездатність та енергетичний рівень організму (табл. 1).

Таблиця 1.

Факторна структура функціонального стану спортсменок 17–22 років у менструальну фазу ОМЦ

Фактор	Показники	Внесок у загальну дисперсію, %
I	Показники фізичної працездатності (Тзаг, Азаг, PWC170, МСК, пульсова вартість виконаної велоергометричної роботи) та енергетичного рівня організму (Wрев, Wмакс, A1, dWp)	13,8
II	Показники варіаційної пульсометрії в кінці велоергометричного навантаження (АМо, dX, ІН, ІВР, ВПР, АГКР, ПАПР)	9,5
III	Показники варіаційної пульсометрії в момент реверсу (АМо, dX, ІН, ІВР, ВПР, АГКР, ПАПР)	7,5
IV	Витрати потужності організму на навантаження і показники ефективності регуляції серцевої діяльності (швидкість перерозподілу навантаження при зменшенні навантаження, коефіцієнти інерції, ефективності, швидкості перерозподілу потужності серцевих скорочень та час інерції)	7,0
V	Показники варіаційної пульсометрії у стані відносного спокою (dX, ІН, ІВР, ВПР, АГКР)	6,9
VI	ОГК у трьох вимірах, індекс гармонійності тілобудови, МСК та PWC170	6,3
VII	Показники загального функціонального стану мозку до та після навантаження (СР, ФРС, РФМ)	6,1
VIII	Динамометрія правої і лівої руки та відповідні силові індекси	5,8
IX	ЧСС виходу з навантаження, швидкість перерозподілу потужності в період зменшення навантаження, індекс стомлення	5,5
X	Показники варіаційної пульсометрії на 5-й хвилині відновлення (ІН, ІВР, АГКР)	5,4
XI	Показники функціонування серцево-судинної системи (ЧСС спокою, індекси Баєвського і Робінсона)	5,1
XII	Тип саморегуляції кровообігу, індекс Кердо	4
Загальний відсоток впливу факторів		82,9

В уніполярному факторі I з часткою у загальній дисперсії вибірки 13,8% об'єдналися показники фізичної працездатності спортсменок ($r=0,92-0,95$ при $p<0,05$) та енергетичного рівня організму ($r=0,86-0,91$ при $p<0,05$) з однаковим знаком на полюсі, що свідчить про зростання значення енергетичного рівня організму у збільшенні фізичної працездатності. Навантаження фактора II з масовою часткою 9,5% від загальної дисперсії вибірки формується з показників

варіаційної пульсометрії, визначених по закінченню виконання велоергометричного тестування ($r=0,88-0,94$, $p<0,05$), та має значущий від'ємний зв'язок з dX ($r=-0,7$, $p<0,05$), а фактора III (7,5%) – в момент реверсу ($r=0,7-0,96$, $p<0,05$) та має від'ємний зв'язок з dX ($r=-0,91$, $p<0,05$), що свідчить про збільшення адаптованості ССС до навантаження при зменшенні різниці між максимальним і мінімальним значеннями кардіоінтервалів. Показники ефективності регуляції серцевої діяльності ($r=0,75-0,94$, $p<0,05$) та показник витрат потужності організму на навантаження ($r=0,85$, $p<0,05$) об'єдналися в уніполярному факторі IV з часткою у загальній дисперсії 7,0%, що вказує на підвищення витрат потужності організму на навантаження при збільшенні часу інерції і більш високій швидкості перерозподілу потужності серцевих скорочень.

У факторі V з часткою 6,9% від загальної дисперсії виокремилися показники варіаційної пульсометрії, визначені у стані відносного спокою ($r=0,77-0,87$, $p<0,05$). Фактор VI з вагою 6,3% вміщує такі фізіологічні показники, як окіл грудної клітки, виміряної у стані відносного спокою, при вдиху і видиху, а також індекс гармонійності тілобудови ($r=0,75-0,76$, $p<0,05$), що вказує на зростання показника гармонійності тілобудови при збільшенні показників околу грудної клітки. До складу уніполярного фактора VII увійшли показники загального функціонального стану мозку до та після навантаження з масовою часткою 6,1% ($r=0,77-0,92$, $p<0,05$). Фактор VIII з часткою 5,8% від загальної дисперсії вибірки характеризувався показниками динамометрії станової і правої руки та відповідними силовими індексами ($r=0,84-0,88$, $p<0,05$). Фактор IX (5,5%) визначається частотою серцевих скорочень виходу з навантаження, індексом стомлення та показником швидкості перерозподілу потужності серцевих скорочень в період зменшення навантаження ($r=0,7-0,87$, $p<0,05$). Фактор X (5,4%) обумовлюється показниками варіаційної пульсометрії, визначеними на 5 хвилині відновлення ($r=0,7-0,8$, $p<0,05$). Системоутворюючими у факторі XI, який пояснює 5,1% загальної дисперсії, є показники функціонування системи кровообігу ($r=0,74-0,93$, $p<0,05$). Даний фактор є уніполярним і показує, що при більш високій ЧСС у стані спокою збільшуються індекси Баєвського і Робінсона, а отже зменшується економічність функціонування ССС, знижується адаптаційний потенціал системи кровообігу. Структура фактора XII, який пояснює 4% загальної дисперсії, показує його біполярність. На одному його полюсі – тип саморегуляції кровообігу ($r=-0,92$, $p<0,05$), а на іншому – вегетативний індекс Кердо ($r=0,92$, $p<0,05$), що свідчить про переважання симпатичних впливів при серцевому типі кровообігу і парасимпатичних при судинному типі кровообігу. На підставі встановлених причинно-наслідкових зв'язків наведених факторів з функціональними можливостями дівчат 17–22 років у менструальну фазу слід відмітити, що найбільший внесок у факторну структуру роблять дані фізичної працездатності та енергетичного рівня організму, які характеризують здатність людини до виконання м'язового навантаження різної потужності.

При проведенні факторного аналізу виокремлених показників у постменструальну фазу менструального циклу було визначено 9 основних факторів із загальним відсотком впливу 75,9 (табл. 2).

У постменструальну фазу ОМЦ визначальним є фактор I, до якого увійшли показники варіаційної пульсометрії, обчислені в кінці навантаження та на 5-й хвилині відновлення ($r=0,77-0,9$, $p<0,05$), що відповідають 17,2% від загальної дисперсії. Другий фактор поєднує показники фізичної працездатності та енергетичного рівня організму ($r=0,75-0,96$, $p<0,05$), які становлять 11,4 відсотки від загальної дисперсії. До третього фактора (8,4%) увійшли показники варіаційної пульсометрії, визначені у стані спокою ($r=0,77-0,93$, $p<0,05$). Фактор IV – зросла вага (8,1%) антропометричних та ваго-зростових показників ($r=0,74-0,92$, $p<0,05$). Фактор V – збільшилась масова частка (6,1%) уніполярних взаємозв'язків між ЧСС спокою та показниками функціонування системи кровообігу ($r=0,73-0,89$, $p<0,05$). До фактора VI (6,1%) віднесено показники динамометрії правої руки і станової та відповідних силових індексів ($r=0,7-0,87$, $p<0,05$). Фактор VII (5,4%) склали показники варіаційної пульсометрії, визначені в момент реверсу ($r=0,83-0,96$, $p<0,05$), фактор VIII (4,9%) – показники ефективності регуляції серцевої діяльності ($r=0,85-0,8$, $p<0,05$). Фактор IX і X з масовою часткою 4,1% і 4% склали показники загального функціонального стану мозку після ($r=0,94-0,96$, $p<0,05$) та до навантаження ($r=0,86-0,9$, $p<0,05$) відповідно.

Отже, у постменструальну фазу ОМЦ на функціональні можливості спортсменок більший вплив мають показники варіаційної пульсометрії, визначені в кінці навантаження та на 5-й хвилині відновлення. У певні фактори виокремлюються показники загального функціонального стану мозку, що свідчить про підвищення впливу ЦНС на функціональні можливості спортсменок.

Факторний аналіз показників, визначених в овуляторну фазу МЦ, дозволив виокремити 9 факторів із загальним відсотком впливу 76,1 (табл. 3).

Таблиця 2.

Факторна структура функціонального стану спортсменок 17–22 років у постменструальну фазу ОМЦ

Фактор	Показники	Внесок у загальну дисперсію, %
I	Показники варіаційної пульсометрії в кінці велоергометричного навантаження та на 5-й хвилині відновлення (АМо, dX, ІН, ІВР, ВПР, АГКР, ПАПР)	17,2
II	Показники фізичної працездатності (Тзаг, Азаг, PWC170, МСК, PWC170/кг, МСК/кг, пульсова вартість виконаної велоергометричної роботи) та енергетичного рівня організму (Wрев, Wмакс, A1)	11,4
III	Показники варіаційної пульсометрії у стані відносного спокою (АМо, ІН, ІВР, ВПР, АГКР, ПАПР)	8,4
IV	Антропо-фізіометричні і ваго-зростові показники (маса тіла, ОГК у трьох вимірах, індекс Пінье, ІМТ ГТ)	8,1
V	Показники функціонування серцево-судинної системи (ЧСС спокою, індекс Баєвського та Робінсона, РФС)	6,1
VI	Динамометрії правої руки та станової, відповідні силові індекси	6,1
VII	Показники варіаційної пульсометрії в момент реверсу (dX, ІН, ІВР, ВПР, АГКР)	5,4
VIII	Показники ефективності регуляції серцевої діяльності (швидкість перерозподілу навантаження при зменшенні навантаження, коефіцієнти інерційності, швидкості перерозподілу потужності серцевих скорочень)	4,9
IX	Показники загального функціонального стану мозку після навантаження (СР, РФМ, ФРС)	4,1
X	Показники загального функціонального стану мозку до навантаження (СР, РФМ, ФРС)	4,0
Загальний відсоток впливу факторів		75,9

Таблиця 3.

Факторна структура функціонального стану спортсменок 17–22 років в овуляторну фазу ОМЦ

Фактор	Показники	Внесок у загальну дисперсію, %
I	Антропо-фізіометричні і ваго-зростові показники (маса тіла, ОГК у трьох вимірах, індекс Пінье, ІМТ ГТ), показники фізичної працездатності (Тзаг, Азаг, PWC170, МСК, пульсова вартість виконаної велоергометричної роботи) та енергетичного рівня організму (Wрев, Wмакс, A1, dWp)	15,8
II	Показники варіаційної пульсометрії у стані відносного спокою (dX, ІН, ІВР, ВПР, АГКР) та на 5-й хвилині відновлення (АМо, ІН, ІВР, ВПР, АГКР, ПАПР)	11,8
III	Показники варіаційної пульсометрії в кінці навантаження (АМо, dX, ІН, ІВР, ВПР, АГКР, ПАПР)	10,1
IV	Показники варіаційної пульсометрії в момент реверсу (АМо, dX, ІН, ІВР, ВПР, ПАПР)	6,7
V	ЧСС порог., ЧСС вих. і ЧСС серед.	8,2
VI	Витрати потужності організму на навантаження і показники ефективності регуляції серцевої діяльності (швидкість перерозподілу навантаження при зменшенні навантаження, коефіцієнти інерції, швидкості перерозподілу потужності серцевих скорочень та час інерції)	6,3
VII	Показники загального функціонального стану мозку до та після навантаження (СР, ФРС, РФМ)	6,3
VIII	Показники функціонування серцево-судинної системи (індекс Баєвського і Робінсона)	5,6
IX	Показники динамометрії правої, лівої руки і станової, відповідні силові індекси	5,3
Загальний відсоток впливу факторів		76,1

Навантаження генерального фактора I з масовою часткою 15,8% від загальної дисперсії вибірки формується з антропо-фізіометричних, ваго-зростових показників та показників фізичної працездатності і енергетичного рівня організму ($r=0,73-0,91$ при $p<0,05$). Про біполярність даного фактора свідчить сильна від'ємна кореляція з індексом Пінье ($r=-0,74$ при $p<0,05$), тобто при збільшенні показника міцності тілобудови, природно, зменшуються антропо-фізіометричні і ваго-зростові дані обстежених, енергетичний рівень їх організму і фізична працездатність. Менш вагомими в загальній дисперсії вибірки у дану фазу є показники варіаційної пульсометрії у стані відносного спокою ($r=0,7-0,8$, $p<0,05$) та на 5-й хвилині відновлення ($r=0,71-0,93$, $p<0,05$) – фактор II (11,8%), в кінці велоергометричного навантаження ($r=0,81-0,94$, $p<0,05$) – фактор III (10,1%) та в момент реверсу навантаження ($r=0,76-0,97$, $p<0,05$) – фактор IV (6,7%). В окремий фактор V з відсотком впливу 8,2 віднесено ЧСС порогову, виходу з навантаження та її середні значення ($r=0,75-0,83$, $p<0,05$). Збільшився вплив показників ефективності регуляції серцевої діяльності і витрат потужності організму на навантаження ($r=0,77-0,93$, $p<0,05$) – фактор VI (6,3%). Фактор VII – сильний уніполярний зв'язок визначено між показниками загального функціонального стану мозку з 6,3% впливу ($r=0,78-0,87$, $p<0,05$). Фактор VIII (5,6%) склали показники функціонування системи кровообігу ($r=0,7-0,8$, $p<0,05$). Зменшився, відносно попередньої фази ОМЦ, вплив показників динамометрії та її відповідних силових індексів ($r=0,7-0,86$, $p<0,05$) – фактор IX (5,3%).

Факторний аналіз, проведений на основі показників, отриманих в постовуляторну фазу МЦ, виокремив 9 факторів із загальною часткою впливу 80,5% (табл. 4).

Факторна структура функціонального стану спортсменок 17–22 років в постовуляторну фазу ОМЦ **Таблиця 4.**

Фактор	Показники	Внесок у загальну дисперсію, %
I	Показники фізичної працездатності (Тзаг, Азаг, PWC170, МСК, PWC170/кг, МСК/кг, пульсова вартість виконаної велоергометричної роботи) та енергетичного рівня організму (Wрев, Wвих, Wмакс, A1, dWp)	13,9
II	Показники функціонування серцево-судинної системи (ЧСС поч., ЧСС порог., ЧСС вих., ЧСС серед., тип саморегуляції кровообігу, і. Кердо, Мо спок., Мо кін., І втомл.)	10,6
III	Показники варіаційної пульсометрії на 5-й хвилині відновлення (АМо, dX, ІН, ІВР, ВПР, АГКР, ПАПР)	9,2
IV	Антропо-фізіометричні і ваго-зростові показники (маса тіла, ОГК у трьох вимірах, індекс Пінье, ІМТ ГТ)	7,6
V	Показники варіаційної пульсометрії в момент реверсу (dX, ІН, ІВР, ВПР, АГКР)	7,5
VI	Витрати потужності організму на навантаження, показники ефективності регуляції серцевої діяльності (швидкість перерозподілу навантаження при зменшенні навантаження, коефіцієнти інерції, ефективності, швидкості перерозподілу потужності серцевих скорочень та час інерції)	6,9
VII	Показники варіаційної пульсометрії у стані відносного спокою (АМо, ІН, ІВР, ПАПР)	5,5
VIII	Показники варіаційної пульсометрії в кінці навантаження (ІН, ІВР, ВПР, АГКР)	5,4
IX	Показники динамометрії правої, лівої руки і станової, відповідні силові індекси	5,2
X	Показники загального функціонального стану мозку до навантаження (СР, РФМ, ФРС)	4,4
XI	ЧСС реверсу та ЧСС макс.	4,2
Загальний відсоток впливу факторів		80,5

Збільшилась вагова частка фактора I (13,9%), що містить показники фізичної працездатності та енергетичного рівня ($r=0,74-0,95$, $p<0,05$). Фактор II (10,6%) склали показники функціонування ССС ($r=0,7-0,85$, $p<0,05$). До фактора III (9,2%) віднесено показники варіаційної пульсометрії, що визначені на 5-й хвилині відновлення ($r=0,8-0,9$, $p<0,05$). Фактор IV (7,6%) містив антропо-фізіометричні і ваго-зростові показники ($r=0,81-0,92$, $p<0,05$). Системоутворюючими фактора V (7,5%) є показники варіаційної пульсометрії, визначені в момент реверсу навантаження ($r=0,86-0,96$, $p<0,05$). Фактор VI (6,9%) описується індикаторами, що характеризують ефективність

регуляції серцевої діяльності, має достовірні кореляційні зв'язки з показником витрат потужності організму на навантаження ($r=0,77-0,9$, $p<0,05$).

Фактор VII та VIII виявив статистично значимі кореляційні зв'язки з показниками варіаційної пульсометрії у стані відносного спокою ($r=0,82-0,88$, $p<0,05$) та в кінці виконання навантаження ($r=0,86-0,92$, $p<0,05$), їх відсоток впливу від загальної дисперсії вибірки становив 5,5 і 5,4 відповідно. Фактор IX (5,1%) має позитивну кореляцію з показниками динамометрії правої, лівої руки і станової та їх відповідних силових індексів ($r=0,7-0,9$, $p<0,05$). До факторів X увійшли показники загального функціонального стану мозку до навантаження ($r=0,9-0,94$, $p<0,05$), його масова частка становила 4,4% від загальної дисперсії вибірки. Масову частку 4,2% фактора XI склали максимальна ЧСС і ЧСС реверсу ($r=0,88-0,92$, $p<0,05$).

Факторна структура отриманих в передменструальну фазу ОМЦ даних спортсменок складалася з 12 факторів з масовою часткою від загальної дисперсії вибірки 83,5% (табл. 5).

Таблиця 5.

Факторна структура функціонального стану спортсменок 17–22 років в передменструальну фазу ОМЦ

Фактор	Показники	Внесок у загальну дисперсію, %
I	Показники фізичної працездатності (Тзаг, Азаг, PWC170, МСК, PWC170/кг, МСК/кг, пульсова вартість виконаної велоергометричної роботи) та енергетичного рівня організму ($W_{рев}$, $W_{вих}$, $W_{макс}$, A_1 , dW_p)	13,7
II	Показники варіаційної пульсометрії у стані відносного спокою (M_o , A_{M_o} , dX , IH , IBP , $ВПР$, $АГКР$), індекси Робінсона і Баєвського та ЧСС виходу з навантаження і середнє	13,7
III	Показники варіаційної пульсометрії в кінці навантаження (A_{M_o} , dX , IH , IBP , $ВПР$, $АГКР$, $ПАПР$)	8,5
IV	Антропо-фізіометричні і ваго-зростові показники (маса тіла, ОГК у трьох вимірах, індекс Пін'є, ІМТ ГТ)	8,1
V	Показники варіаційної пульсометрії на 5-й хвилині відновлення (A_{M_o} , dX , IH , IBP , $ВПР$, $АГКР$, $ПАПР$)	7,8
VI	Динамометрії лівої, правої руки та станової, відповідні силові індекси	5,3
VII	Показники ефективності регуляції серцевої діяльності (швидкість перерозподілу навантаження при зменшенні навантаження, коефіцієнти ефективності, швидкості перерозподілу потужності серцевих скорочень та час інерції)	5,2
VIII	Показники варіаційної пульсометрії на реверсі навантаження (dX , $ВПР$, $АГКР$)	4,4
IX	Тип саморегуляції кровообігу, індекс Кердо	4,3
X	Показники загального функціонального стану мозку до навантаження (CP , $РФМ$, $ФРС$)	4,3
XI	Показники загального функціонального стану мозку після навантаження (CP , $РФМ$, $ФРС$)	4,1
XII	Показники варіаційної пульсометрії на реверсі навантаження (A_{M_o} , IH , IBP , $ПАПР$)	4,1
Загальний відсоток впливу факторів		83,5

До першого фактора (13,7%) увійшли показники фізичної працездатності та енергетичного рівня організму ($r=0,75-0,93$, $p<0,05$). Фактор II та III з масовою часткою 13,7 і 8,5% відповідно становили показники варіаційної пульсометрії у стані відносного спокою ($r=0,72-0,86$, $p<0,05$) та в кінці виконання навантаження ($r=0,73-0,9$, $p<0,05$). Фактор IV склали антропо-фізіометричні і ваго-зростові показники ($r=0,83-0,88$, $p<0,05$), їх вагова частка від загальної дисперсії вибірки збільшилась до 8,1% відносно відповідного фактора попередньої фази МЦ. Фактор V (7,8%) містив значення показників варіаційної пульсометрії, визначених на 5 хвилині відновлення ($r=0,8-0,92$, $p<0,05$). До фактора VI (5,3%) увійшли показники динамометрії і відповідних силових індексів ($r=0,74-0,8$, $p<0,05$). Фактор VII (5,2%) становили показники ефективності регуляції серцевої діяльності ($r=0,75-0,87$, $p<0,05$). Системоутворюючими фактора VIII стали показники варіаційної пульсометрії, визначені на реверсі навантаження ($r=0,93-0,95$, $p<0,05$), їх вагова частка зменшилась до 4,4% відносно відповідного фактора, визначеного в постовуляторну фазу ОМЦ. Біполярний фактор IX склали індекс Кердо ($r=-0,93$, $p<0,05$) і тип саморегуляції кровообігу

($r=0,93$, $p<0,05$) з масовою часткою 4,3%. У фактори X і XI увійшли показники загального функціонального стану мозку до ($r=0,88-0,93$, $p<0,05$) та після ($r=0,73-0,77$, $p<0,05$) навантаження відповідно. Фактор XII з часткою впливу 4,1% від загальної дисперсії вибірки склали значення варіаційної пульсометрії на реверсі навантаження ($r=0,82-0,88$, $p<0,05$).

Узагальнюючи інтерпретацію факторного аналізу функціональних можливостей спортсменок 17–22 років протягом ОМЦ, необхідно відмітити, що найбільш вагомий внесок обумовлюють фізична працездатність і енергетичний рівень організму, потім показники варіаційної пульсометрії і фізичного розвитку, менш впливовими є показники серцево-судинної та центральної нервової системи (рис. 1).

Отже, в результаті проведеного дослідження було виявлено 9–12 факторів, які характеризують внутрішню структуру компонентів функціональних можливостей спортсменок 17–22 років протягом ОМЦ. Найбільшу кількість факторів відзначено в менструальну та передменструальну фази, що свідчить про більш гнучку адаптивну систему реакцій, а найменшу – в овуляторну і постменструальну фази МЦ, що вказує на жорсткість реактивної відповіді на стресові навантаження.

Факторний аналіз дозволив визначити генеральні фактори у кожній з фаз МЦ. Так, в менструальну, постовуляторну і передменструальну фази до складу генерального уніполярного фактора увійшли показники фізичної працездатності та енергетичного рівня організму з масовою часткою від загальної дисперсії вибірки 13,8, 13,9 і 13,7% відповідно. Такий високий кореляційний зв'язок показників підтверджує важливість функціонального стану як аеробних, так і анаеробних систем для досягнення високих результатів при виконанні фізичних навантажень. В овуляторну фазу ОМЦ у генеральному факторі до показників фізичної працездатності і енергетичного рівня організму приєдналися антропо-фізіометричні і ваго-зростові показники з часткою впливу 15,8% від загальної дисперсії вибірки.

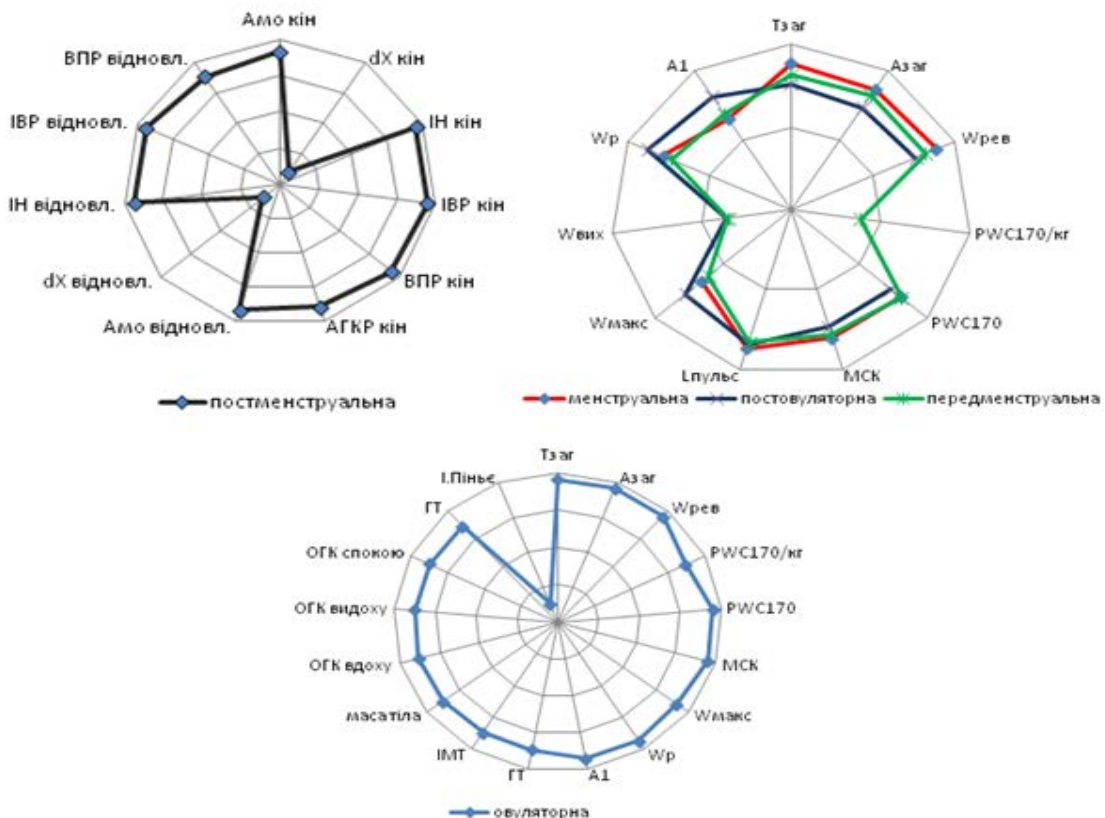


Рис. 1. Функціональний профіль спортсменок 17–22 років впродовж менструального циклу за даними фактора I

У постменструальну фазу до першого фактора увійшли низка показників варіаційної пульсометрії, визначених в кінці виконання велоергометричного навантаження та на 5 хвилині відновлення з ваговою часткою 17,2% від загальної дисперсії вибірки. Аналіз коефіцієнтів кореляції вказує на збільшення впливу рівня напруженості регуляторних систем організму і балансу симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи. В менструальній і овуляторній фазах МЦ показники загального функціонального стану мозку, визначені до та після навантаження, виокремленні в один уніполярний фактор з масовою часткою 6,1 і 6,3% відповідно, що свідчить про сильні взаємозв'язки зміни стійкості реакції, рівня функціональних можливостей і функціонального рівня системи. В постменструальну і предменструальну фази ОМЦ ці показники увійшли до складу різних факторів.

Визначена факторна структура функціонального стану спортсменок 17–22 років може бути використана для контролю адаптаційних можливостей дівчат з урахуванням біологічних особливостей жіночого організму.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці принципів прогнозування фаз МЦ з більш оптимальними і адекватними адаптаційними реакціями жіночого організму на тренувальні і змагальні навантаження.

Список літератури

- Босенко А.И. Выявление функциональных возможностей сердечно-сосудистой и центральной нервной систем у подростков при напряженной мышечной деятельности. Автореф. дис. ... канд. биол. наук / 14.00.17. – Тарту, 1986. – 25с. /Bosenko A.I. Vyyavleniye funktsional'nykh vozmozhnostey serdechno-sosudistoy i tsentral'noy nervnoy sistem u podrostkov pri napryazhennoy myshechnoy deyatel'nosti. Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk / 14.00.17. – Tartu, 1986. – 25s./
- Вовканич Л.С., Дунець-Лесько А.В. Факторний аналіз структури спеціальної підготовленості спортсменів-каратистів // Теорія та методика фізичного виховання. – 2012. – №3. – С. 36–40. /Vovkanych L.S., Dunets'-Les'ko A.V. Faktornyy analiz struktury spetsial'noi pidgotovlenosti sportsmeniv-karatystiv // Teoriya ta metodyka fizychnogo vykhovannya. – 2012. – No. 3. – S. 36–40./
- Давиденко Д.Н. Методика оценки мобилизации функциональных резервов организма по его реакции на дозированную нагрузку // Научно-теоретический журнал «Ученые записки университета имени П.Ф.Лесгафта». – 2011. – №12 (70). – С. 52–57. /Davidenko D.N. Metodika otsenki mobilizatsii funktsional'nykh rezervov organizma po yego reaktsii na dozirovannuyu nagruzku // Nauchno-teoreticheskiy zhurnal «Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F.Lesgafta». – 2011. – No. 12 (70). – S. 52–57./
- Лясота Т.І. Факторна структура взаємозв'язку показників фізичного стану та адаптації до навчання молодших школярів // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2012. – №3. – С. 71–74. /Lyasota T.I. Faktorna struktura vzayemozvyazku pokaznykiv fizychnogo stanu ta adaptatsii do navchannya molodshykh shkolyariv // Pedagogika, psykhologiya ta medyko-biologichni problemy fizychnogo vykhovannya i sportu. – 2012. – No. 3. – S. 71–74./
- Михалюк Е.Л. Диагностика пограничных и патологических состояний при предельных физических нагрузках в олимпийском и профессиональном спорте. Дис. ... докт. мед. наук / 14.01.24. – Днепропетровск, 2007. – 430с. /Mikhalyuk Ye.L. Diagnostika pogranichnykh i patologicheskikh sostoyaniy pri predel'nykh fizicheskikh nagruzkakh v olimpiyskom i professional'nom sporte. Dis. ... dokt. med. nauk / 14.01.24. – Dnepropetrovsk, 2007. – 430s./
- Самокиш І.І. Факторна структура функціональних можливостей дівчаток молодшого шкільного віку // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – Харків: ХДАДМ (ХХПІ), 2010. – №1. – С. 105–108. /Samokysh I.I. Faktorna struktura funktsional'nykh mozhlyvostey divchatok molodshogo shkil'nogo viku // Pedagogika, psykhologiya ta medyko-biologichni problemy fizychnogo vykhovannya i sportu. – Kharkiv: KhDADM (KhKhPI), 2010. – No. 1. – S. 105–108./
- Шахлина Л.Г., Футорний С.М. Здоровье спортсменок – один из актуальных вопросов современной медицины // Спортивная медицина. – 2003. – №1. – С. 5–12. /Shakhlina L.G., Futorny S.M. Zdorov'e sportshenok – odin iz aktual'nykh voprosov sovremennoy meditsyny // Sportivnaya meditsina. – 2003. – No. 1. – S. 5–12./
- Shakhlina L. The physical work capacity of female athletes and its determining factors // IAAF. New Studies in Athletics. – 2000. – 15F, no. 1. – P. 37–47.

Представлено: Л.І.Сьомік / Presented by: L.I.Syomik

Рецензент: В.В.Мартиненко / Reviewer: V.V.Martynenko

Подано до редакції / Received: 23.10.2017