

## ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ БАСКЕТБОЛІСТОК ВИСОКОГО КЛАСУ З ІНДИВІДУАЛЬНИМИ БІОЛОГІЧНИМИ РИТМАМИ

*Ж. Козіна, Г. Кравцова, О. Кравчук*

*Харківський національний педагогічний університет ім. Г.С. Сковороди  
Харківська державна академія фізичної культури*

**Постановка проблеми.** В баскетболі, як і інших видах спорту, ефективність ігрових дій спортсменів високого класу не завжди однакова, а коливається від гри до гри, від тура до тура [2]. Це надає певні труднощі в керуванні змагальною діяльністю в баскетболі, наприклад, при вирішенні питань про склад команди, тактику проведення замінів в іграх, при побудові індивідуальних програм тренувально-змагальної діяльності спортсменів тощо. Виникає питання — з чим може бути пов'язане коливання змагальної результативності гравців високого класу і чи можна якось прогнозувати успішність індивідуальних ігрових дій спортсменів. Логічно допустити, що ці коливання якось пов'язані з індивідуальними біоритмами — фізичним, емоційним, інтелектуальним [1, 3, 6], адже на людину впливає безліч ритмових процесів Космосу [5, 8], а можливо — існують і інші закономірності індивідуального коливання змагальної результативності. Вирішенню цих питань і присвячена дана робота.

**Аналіз сучасних літературних джерел.** Протягом багатьох років у медицині, фізіології, психології, спорті проводяться дослідження біоритмів: фізичного (період 23 днів), емоційного (період 28 днів) і інтелектуального (період 33 днів) [6].

Теорія трьох біоритмів говорить, що в кожному з них є підйоми і спади. Перша половина є для вас сприятливою, а друга сприяє невдачам.

Одне з головних питань, пов'язаних зі спортивною біоритмологією, що має потребу в науковій розробці, — це навчання спортсмена умінню керувати собою, своїми емоціями [7, 8, 9, 10]. Подолання почуття невпевненості, уміння мобілізуватися в несприятливій для організму фазі біоритму — це одна з найбільш актуальних проблем у спорті.

Тому теорія трьох біоритмів може і повинна використовуватися для планування діяльності в спорті, у тому числі — у жіночому баскетболі.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, темами.** Дослідження проведено згідно зведеному плану науково-дослідної роботи Державного комітету України з питань фізичної культури і спорту на 2001—2005 рр. за темою 1.2.18. «Оптимізація навчально-тренувального процесу спортсменів різного віку та кваліфікації в спортивних іграх» (№ державної реєстрації 0101U006471).

**Мета дослідження** — виявлення закономірностей впливу біоритмів на індивідуальну ігрову результативність баскетболісток.

**Завдання дослідження:**

1. Визначити ритмові закономірності індивідуальної динаміки ігрової результативності баскетболісток.

2. Визначити взаємозв'язок між індивідуальною динамікою ігрової результативності баскетболісток та їх фізичними, емоційними, інтелектуальними біоритмами.

3. Визначити ступінь впливу рівня біоритмів на результативність ігрових дій.

4. Побудувати індивідуальні регресійні моделі динаміки результативності баскетболісток.

**Методи дослідження:** аналіз літературних джерел, технічне протоколювання ігор, метод визначення індивідуальних біоритмів за допомогою комп'ютерної програми «Біоритм, v 1.0», методи математичної статистики з застосуванням кореляційного аналізу, факторного аналізу, регресійного аналізу з побудовою нелінійних моделей динаміки індивідуальної результативності, одномірного багатofакторного дисперсійного аналізу. При математичній обробці даних застосовувалась комп'ютерна програма «SPSS—11» [4].

В дослідженні взяли участь гравці основного складу команди «Сателіт—ХАІ» баскетбольного клубу «21 вік». Були проаналізовані дані ігрової результативності гравців основного складу команди на основі модифікованої нами формули, запропонованої Ю.М. Портновим [2].

Технічне протоколювання ігор проводилося незалежними експертами в іграх з головними суперниками в період з 30 листопада 2001 року по 12 січня 2003 року.

Результати визначення індивідуальних показників ефективності ігрової діяльності баскетболісток показали, що загальна кількість набраних «позитивних» очків у грі у кожного гравця варіює у досить широких межах.

За допомогою програми «Біоритм» були визначені значення індивідуальних біоритмів для кожного гравця на кожен проаналізований гру.

Результати кореляційного аналізу показників ігрової ефективності і значень рівня індивідуальних біоритмів показали, що у різних гравців відзначається різний взаємозв'язок між показниками ігрової ефективності і значеннями рівня індивідуальних біоритмів. Наприклад, у гравця Х-т виявлено достовірний позитивний взаємозв'язок між кількістю набраних «позитивних» очків і значенням рівня фізичного біоритму ( $r=0,54$ ,  $p<0,05$ ), а також — зі значенням сумарного рівня біоритмів ( $r=0,63$ ,  $p<0,05$ ) (табл. 1).

## Основи спортивного тренування

У гравця М-ої спостерігається найбільший взаємозв'язок кількості «позитивних» очків зі значенням рівня інтелектуального біоритму ( $r=0,61$ ,  $p<0,05$ ) і зі значенням сумарного рівня біоритмів ( $r=0,41$ ,  $p<0,05$ ).

Для гравців М-о, Л-ої, К-ої, характерна відсутність позитивного достовірного взаємозв'язку між даними показниками, хоча, варто помітити, що у гравця М-о спостерігається наявність достовірного позитивного взаємозв'язку між кіль-

Таблиця 1

Кореляційні матриці показників ігрової ефективності та значеннями індивідуальних біоритмів для окремих гравців (виділені достовірні значення при  $p<0,05$ )

Х-т						
	S+	S-	Ф	Э	И	Сума
S+	1					
S-	-0,07	1				
Ф	0,54	-0,18	1			
Е	0,35	-0,28	-0,43	1		
І	0,37	-0,37	0,59	-0,12	1	
Сума	0,63	-0,45	0,68	0,09	0,93	1
М-а						
	S+	S-	Ф	Э	И	Сума
S+	1					
S-	0,24	1				
Ф	0,23	0,18	1			
Е	-0,27	-0,02	0,55	1		
І	0,61	0,19	-0,31	-0,87	1	
Сума	0,41	0,26	0,96	0,49	-0,14	1
Л-а						
	S+	S-	Ф	Э	И	Сума
S+	1					
S-	0,53	1				
Ф	-0,26	0,05	1			
Е	-0,16	0,12	0,91	1		
І	-0,35	-0,01	0,95	0,98	1	
Сума	-0,24	0,07	0,96	0,99	0,99	1
М-о						
	S+	S-	Ф	Э	И	Сума
S+	1					
S-	0,39	1				
Ф	-0,22	-0,19	1			
Е	0,03	0,49	-0,46	1		
І	0,15	0,02	0,78	-0,39	1	
Сума	0,03	0,17	0,79	-0,01	0,89	1
К-а						
	S+	S-	Ф	Э	И	Сума
S+	1					
S-	0,01	1				
Ф	-0,02	0,15	1			
Е	-0,34	0,11	0,81	1		
І	-0,30	0,39	0,18	0,54	1	
Сума	0,01	0,07	0,52	0,70	0,68	1

Примітка. S+ — сума набраних «позитивних» очків; S- — сума «негативних» очків за помилки в нападі і захисті; Ф — значення індивідуального рівня фізичного біоритму; Е — значення індивідуального рівня емоційного біоритму; І — значення індивідуального рівня інтелектуального біоритму

кістю «негативних» очків і значенням рівня емоційного біоритму (табл. 1).

Таким чином, у різних гравців різна чутливість до рівня індивідуальних біоритмів, що

гативних» очків), часовий інтервал гри (дата першої гри відповідає першому значенню тимчасової шкали, дати наступних ігор відповідають значенням, рівним кількості днів, що пройшли

Таблиця 2

Пояснена сумарна дисперсія показників ефективності ігрових дій та індивідуальних біоритмів

Пояснена сумарна дисперсія				Повернуті суми квадратів навантажень		
Первинні власні значення						
Компоненти	Сума	% дисперсії	Сукупний %	Сума	% дисперсії	Сукупний %
1	2,333	33,325	33,325	2,132	30,456	30,456
2	1,375	19,645	52,97	1,389	19,848	50,304
3	1,252	17,879	70,848	1,372	19,602	69,906
4	1,034	14,775	85,623	1,1	15,717	85,623
5	0,589	8,409	94,032			
6	0,378	5,395	99,427			
7	4,01E-02	0,573	100			
Extraction Method: Principal Component Analysis.						

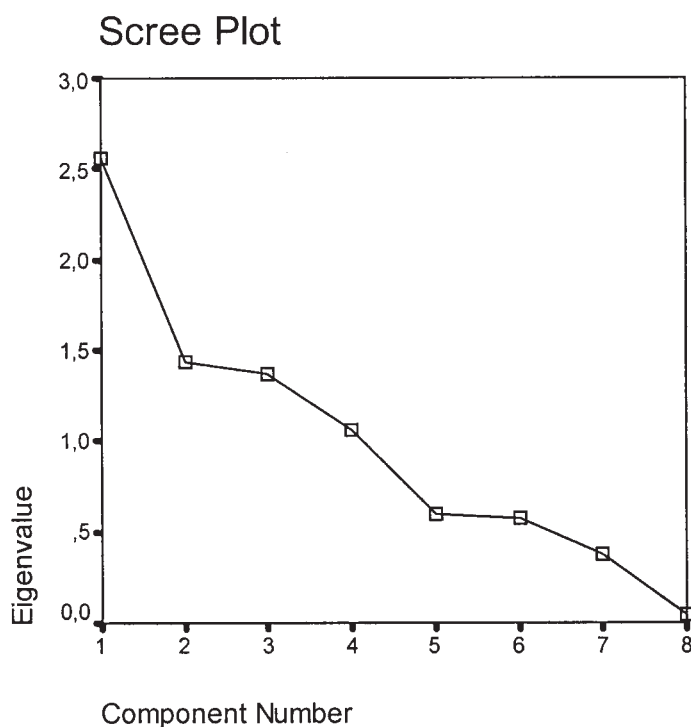


Рис. 1. Точечна діаграма власних значень факторів (Eigenvalue — значення сумарної дисперсії кожного фактора, Component Number — номер фактора, Scree Plot — точечна діаграма, «схил пагорба»)

може бути частково пояснено їхньою різною магніточутливістю і різною спортивною підготовленістю, тобто — лише на досить високому рівні спортивної підготовленості і змагальної досвідченості зв'язок ефективності ігрових дій і значень рівня біоритмів стає досить помітним.

Показники ефективності ігрової діяльності (кількість «позитивних» очків, кількість «не-

від дати першої гри) і значення індивідуальних біоритмів (фізичного, емоційного, інтелектуального, сумарного) були оброблені методом факторного аналізу.

Результати факторного аналізу показали, що аналізовані дані поєднуються в 4 фактори (табл. 2, рис. 1). Процентне значення від сумарної дисперсії в першого фактора складає 30,46%, у друго-

го фактора — 19,85%, у третього фактора — 19,6%, у четвертого фактора — 15,72% (табл. 2).

У перший фактор увійшли винятково показники біоритмів — фізичного, емоційного і сумарного, котрі знайшли високий достовірний взаємозв'язок з першим фактором ( $r=0,81-0,88$ ,  $p<0,05$ ) (табл. 3, 4 рис. 2).

В другий фактор потрапили показники інтелектуального ( $r=0,95$ ,  $p<0,05$ ), сумарного ( $r=0,45$ ,

Таблиця 3

Повернута матриця компонентів (значення коефіцієнтів кореляції окремих показників з факторами, виділені достовірні значення)

Фактори (компоненти)				
	1	2	3	4
SUM	0,872	0,447		
E	0,817			
F	0,812			
I		0,952		
SP		0,248	0,853	
DATA			0,766	
SO				0,97
Метод добору: аналіз головних компонентів (факторів)				
Метод повертання: Варимакс з нормалізацією Кайзера				
a	Повертання виконано за 7 ітерацій			

Примітка. SP — сума набраних «позитивних» очків; SO — сума «негативних» очків за помилки в нападі і захисті; F — значення індивідуального рівня фізичного біоритму; E — значення індивідуального рівня емоційного біоритму; I — значення індивідуального рівня інтелектуального біоритму; DATA — день проведення змагання по рахунку від першого змагання, що аналізується в даному дослідженні; SUM — значення рівня сумарного біоритму.

Таблиця 4

Факторна структура результативності ігрових дій, тимчасового інтервалу гри і значень індивідуальних біоритмів

Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4
30,46%	19,85%	19,60%	15,72%
емоціон.	сумарний	дата гри	S+
фізичний	інтелект.	S+	дата гри
сумарний	емоціон.		S-
	S+		
	дата гри		

$p<0,05$ ) біоритмів при високих значеннях коефіцієнтів кореляції і кількості «позитивних» очків ( $r=0,25$ ,  $p<0,05$ ) при невисоких значеннях коефіцієнтів кореляції (табл. 3, 4 рис. 2).

У третій фактор увійшли показники кількості «позитивних» набраних очків ( $r=0,85$ ,  $p<0,01$ ) і тимчасового інтервалу проведення змагань ( $r=0,77$ ,  $p<0,01$ ) при високих значеннях коефі-

## Component Plot in Rotated Space

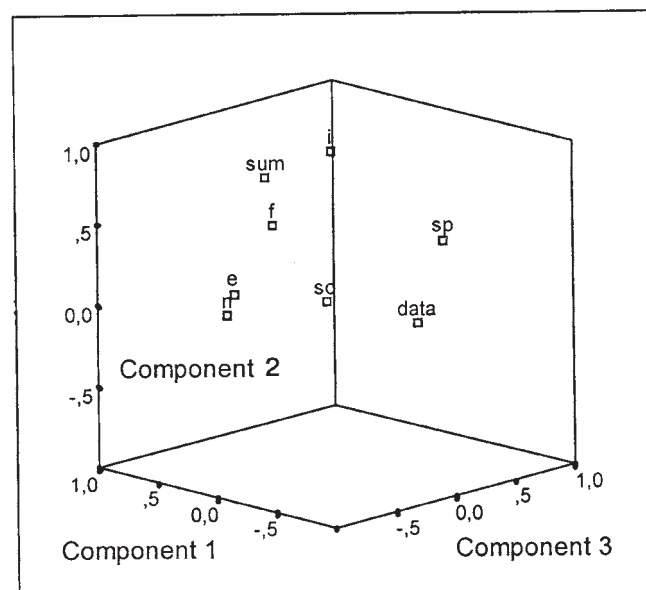


Рис. 2. Факторна діаграма в повернутому просторі

цієнтів кореляції (табл. 3, 4 рис. 2). Об'єднання показника кількості «позитивних» очків і тимчасового інтервалу проведення змагань в один фактор при високих значеннях коефіцієнтів кореляції свідчить про те, що існує досить високий взаємозв'язок результативності ігрових дій з індивідуальним тимчасовим ритмом, який може поєднувати цілий комплекс показників і визначати індивідуальну активність людини.

У четвертий фактор увійшов показник кількості «негативних» очків сам по собі.

Одномірний багатофакторний дисперсійний аналіз, проведений методом загальної лінійної моделі показав значущу залежність кількості набраних «позитивних» очків від рівня емоційного біоритму при  $p<0,05$ . Рівень значущості залежності кількості «позитивних» очків від інтелектуального біоритму трохи нижча, вона наближається до значення  $p<0,1$ . Залежність кількості «позитивні» очків від фізичного біоритму ще менше, хоча і достовірна при  $p<0,1$  (табл. 5).

Таким чином, результати одномірного багатофакторного дисперсійного аналізу показали наявність достовірної залежності кількості набраних «позитивних» очків від індивідуальних біоритмів при  $p<0,05$ ,  $p<0,1$ . Практично для всіх гравців взаємозв'язок кількості «позитивних» очків і тимчасового інтервалу проведення змагань виявився нелінійним, з більш-менш вираженими підйомами і спадами. Знаючи індивідуальну динаміку цих підйомів і спадів, можна прогнозувати ступінь успішності ігрових дій кожного спортсмена на визначений часовий проміжок.

Математичний аналіз даних нелінійних залежностей був проведений методом наближення

Таблиця 5

Результати одномірного дисперсійного аналізу впливу індивідуальних біоритмів на кількість «позитивних» очків

Тести міжсуб'єктивних ефектів						
Залежна перемінна: SP						
Джерело	Сума квадратів III	df (ступіні свободи)	Середній квадрат	F	Sig. (Значимість)	
Підправлена модель	4514,964	43	104,999	54,111	0,107	
Відрізок	15729,636	1	15729,636	8106,179	0,007	
F	242,7	3	80,9	41,691	0,113	
E	685,265	2	342,632	176,574	0,053	
I	822,197	3	274,066	141,238	0,062	
F * E	0	0	,	,	,	
F * I	0	0	,	,	,	
E * I	0	0	,	,	,	
F * E * I	0	0	,	,	,	
Помилка	1,94	1	1,94			
Сума	21394,567	45				
Підправлена сумарна варіація	4516,904	44				

Таблиця 6

Результати регресійного аналізу кількості «позитивних» очків, набраних у грі (S), і тимчасового інтервалу проведення гри (T) у гравця X-т

Задана перемінна	Rsq (квадрат)	d.f (ступіні свободи)	F	Sigf (Знач.)	b0	b1	b2	b3
t CUB	0,405	8	3,47	0,01	12,87	0,09	-0,002	5,618 E-06

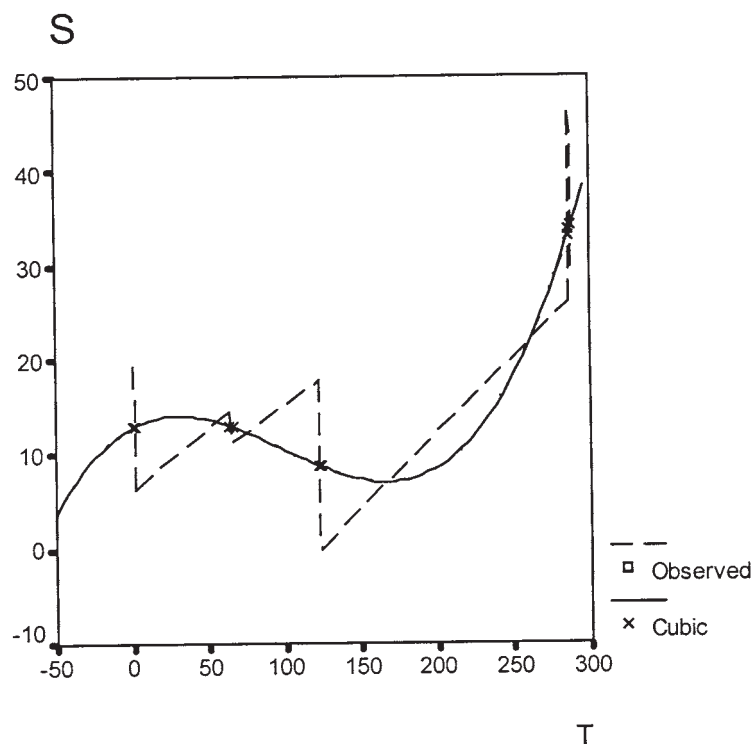


Рис. 3. Графік кубічної регресії взаємозв'язку кількості «позитивних» очків, набраних у грі (S), і тимчасового інтервалу проведення гри (T) у гравця X-т (Observed-Значення, що спостерігаються, Cubic- значення кубічної функції)

за допомогою кривих. Отримані результати показали, що у обстежуваних гравців залежність ефективності ігрових дій від тимчасового інтервалу (дати) проведення гри підкоряється квадратичній чи кубічній функції.

Так, у гравця Х-т дана залежність описується кубічним рівнянням регресії (табл. 6, рис. 3), що має наступний вигляд:  $S+ = 12,87 + 0,085T - 0,002T^2 + (5,618 E-06)T^3$ . Аналогічна залежність спостерігається й у гравця М-ої. Рівняння регресії даного взаємозв'язку має наступний вигляд:  $S+=18,22+ 0,39T - 0,0043T^2 + (1,0E-05)T^3$ . У гравця М-о дана залежність також описується кубічним рівнянням регресії, що має такий вид:  $S+ = 15,3 + 0,1T - 0,01T^2 + (2,67E-06)T^3$ .

У гравця К-ої тимчасова динаміка ефективності ігрових дій підкоряється квадратичній функції і рівняння регресії даної залежності має наступний вид:  $S+ = 22,99 - 0,5T + 0,0002T^2$ .

Варто помітити, що практично у всіх обстежених гравців часовий період індивідуального циклу дорівнює приблизно 250—280 діб, тобто «біологічному року». А якщо дане число поділити на 10, то отримана величина, тобто 25—28 добам, якраз приблизно дорівнює періоду лунного циклу або періоду оваріального циклу, що підтверджує припущення про наявність індивідуального комплексного складу біоритмічних впливів на ігрову результативність баскетболісток та передбачає певні перспективи подальших досліджень в даному напрямку.

#### Висновки:

1. У баскетболісток високого класу спостерігається індивідуальне коливання ефективності ігрових дій, що має періодичні підйоми і спади, що повторюються у визначеній послідовності.

2. Взаємозв'язок ефективності ігрової діяльності з показниками рівня фізичного, емоційного й інтелектуального біоритмів індивідуальна для кожного гравця, коефіцієнт кореляції коливається від 0,61 при  $p<0,05$  до повної відсутності чи навіть до негативного взаємозв'язку, що може бути пояснено різною магніточутливістю гравців чи різним рівнем їхньої спортивної підготовленості.

3. Результати факторного аналізу показали, що показники тимчасової динаміки ефективності ігрової діяльності поєднуються в 4 фактори. Перший фактор (30,46% від сумарної дисперсії) включає показники біоритмів — фізичного, емоційного і сумарного, котрі знайшли високий

достовірний взаємозв'язок з першим фактором ( $r=0,81-0,88$ ,  $p<0,05$ ). Результати факторного аналізу показали, що кількість позитивних очків і часовий інтервал проведення гри входять в один фактор і вірогідно ( $p<0,05$ ) взаємозалежні між собою ( $r=0,31$ ).

4. Результати одномірного багатфакторного дисперсійного аналізу показали наявність достовірного впливу індивідуальних біоритмів (фізичного, емоційного, інтелектуального) на кількість набраних «позитивних» очків при  $p<0,05$ ,  $p<0,1$ , ступінь впливу індивідуальних біоритмів на ефективність ігрових дій складає 21%.

5. В обстежуваних гравців залежність ефективності ігрових дій від тимчасового інтервалу (дати) проведення гри строго індивідуальна і підкоряється квадратичній ( $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$ ) чи кубічній ( $y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3$ ) функції. Виявлені закономірності динаміки зміни ефективності ігрових дій баскетболісток дозволяють прогнозувати їх індивідуальний змагальний результат і вносити корекції в планування тренувального процесу і керування змагальною діяльністю.

#### Література

1. Агаджанян Н.А., Башкиров А.А., Власова И.Г. О физиологических механизмах биологических ритмов. «Успехи физиол. наук». — 1987. — Т. 18. — № 4.
2. Баскетбол. Учебник для институтов физической культуры. Под редакцией Портнова Ю.М. — М., 1997.
3. Биологические ритмы / Под ред. Ю. Ашоффа: В 2 т. — М.: Мир, 1984. — Т.1. — С. 5—406. — Т.2. — С. 5—260.
4. Бююль Ахим, Ефель Петер. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей: Пер. с нем. /Ахим Бююль, Петер Цефель — СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2001. — 608 с.
5. Вернадский В.И. Живое вещество. — М.: Наука, 1978. — 358 с.
6. Макаров В.И. Три ритма // «Наука и жизнь». — 1986. — № 1.
7. Матвеев Л.П. Сравнительный анализ динамики спортивных результатов и тренировочных нагрузок как метод исследования в области спортивной тренировки // «Теор. и практ. физич. культ.». — Т. XXII. — 1959. — № 5.
8. Холодов Ю.А. Магнитобиология. — М.: БОЭ, 1974. — Т. 15. — 1974.
9. Rivkees S.A. Developing circadian rhythmicity in infants // Pediatrics. — 2003. — Vol. 112. — No. 2. — P. 73—81.
10. Touitou Y. Introduction aux rythmes biologiques dans le domaine de la sante // Pathol. Biol. — 1996. — Vol. 44. — No. 6. — P. 79—86.