
SPIROERGOMETRY TESTS OF PROFESSIONAL SOCCER PLAYERS TERMINATED AT MEDICAL INDICATIONS

Penka Angelova

Department of Physiology, Medical Faculty, Medical University – Plovdiv, Bulgaria.

angelovapepa@abv.bg

Kostadin Kanalev

Section of Physical Education and Sport, Department of Physiology, Medical Faculty, Medical University
– Plovdiv, Bulgaria. kostadin.kanalev@abv.bg

Nikolay Boyadjiev

Department of Physiology, Medical Faculty, Medical University – Plovdiv, Bulgaria.

Stefan Grancharov

Medical student, Medical Faculty, Medical University – Plovdiv, Bulgaria.

Abstract: Football is a functional sport requires speed, endurance, combinability and many others specific skills. In order to evaluate physical condition of professional football players different medical, sports and pedagogical, and functional tests are applied. Tests with loading are used for assessment of physical working capacity and the adaptation to physical loading. Spiroergometry tests give additional information about the condition of cardiovascular system and the aerobic capacity of the sportsmen.

The aim of the study was to analyze results from spiroergometry tests of professional soccer players in Bulgaria.

A group of 26 healthy professional soccer players, age 18-25 years, voluntary underwent spiroergometry test with veloergometer, with stepwise incremental physical loading on system AT-104 (Schiller, Switzerland). During investigation the heart rate (b. p. m.), levels of the systolic and the diastolic arterial blood pressure (mmHg), oxygen consumption (VO₂, l/min), the volume of exhaled carbon dioxide (VCO₂, l/min), and other functional indices were monitored. After the termination of each test the subject remains on the veloergometer for five minutes with 10% of the peak loading in order to recover the heart rate, levels of the arterial blood pressure, breathing rate etc. The anaerobic threshold (AT, calculated by VE/VCO₂ slope method) and the heart rate recovery after physical loading were terminated using software. The results of the tests were divided in two groups – the test was terminated at the subject's request (N, 15 tests), and test terminated at hypertonic blood pressure reaction (HR, 8 tests). Three tests were terminated at other medical indications. Results were presented as X±SD. An independent samples t test was used (SPSS, v. 13).

Surprising 42% of the tests in present study were terminated at medical indications. The major reason for medical termination of the test was hypertonic blood pressure reaction - 72%. There were no differences in the body mass index between the groups. The loading at the range of the AT, heart rate at AT and blood pressure at the level of the AT between the groups were without significant differences. The recovery period was normal in both groups. VO₂, the heart rate, levels of the systolic and the diastolic blood pressure at the different levels of physical loading were similar in group N and HR. We found out lower age of group N as compared with group HR (20.36±1.63 vs. 22.63±4.37 years, P<0.05), and higher maximal levels of the systolic and the diastolic blood pressure in HR (P<0.05).

Regardless of the good physical condition of the professional soccer players 42% of the tests in the study were terminated at medical indications. Despite the little difference in the age between the groups it was significant. The basic functional indices were similar in each step of physical loading. Diseases were not found in the participants. Results of our study confirm necessary of applying functional tests. The data pay attention at the influence of the age and quality medical care in professional sport.

Keywords: soccer, spiroergometry tests, hypertonic blood pressure reaction to physical loading

СПИРОЕРГОМЕТРИЧНИ ТЕСТОВЕ НА ФУТБОЛИСТИ ПРЕКРАТЕНИ ПО МЕДИЦИНСКИ ПОКАЗАНИЯ

Пенка Ангелова

Катедра по Физиология, Медицински факултет, Медицински Университет – Пловдив, България.

angelovapepa@abv.bg

Костадин Каналев

Секция по Физическо възпитание и спорт, Катедра по Физиология, Медицински факултет,
Медицински Университет – Пловдив, България

Николай Бояджиев

Катедра по Физиология, Медицински факултет, Медицински Университет – Пловдив, България

Стефан Грънчаров

Студент по медицина, Медицински факултет, Медицински Университет – Пловдив, България

Абстракт: Футболът е функционален спорт изкисващ бързина, издръжливост, комбинативност, и редица специфични умения. За оценка на физическото състояние на професионалните футболисти се прилагат редица медицински, спортно-педагогически и функционални тестове. Тестовите с физическо натоварване дават достоверна оценка на физическия работен капацитет и адаптацията на организма към физическо натоварване. Spiroergometricните тестове дават допълнителна информация за състоянието на сърдечносъдовата система и аеробния капацитет на спортистите.

Целта на настоящото проучване беше да направим анализ на резултатите от спироергометрични тестове на професионални български футболисти.

Група от 26 професионални здрави футболисти, на възраст 18-25 години, доброволно се подложиха на спироергометричен тест на велоергометър със стъпаловидно повишаване на натоварването на система AT-104 (Schiller, Switzerland). По време на изследването мониторирахме сърдечната честота (удара в минута), стойностите на систоличното и диастоличното артериално налягане (mmHg), кислородната консумация (VO_2 , l/min), обемът на отделения въглероден диоксид (VCO_2 , l/min), и др. След прекратяване на всеки един тест въртенето продължи за пет минути с натоварване 10% от максимално достигнатото за възстановяване на функционалните показатели. Компютърно определихме анаеробния праг (AT, по метода VE/VCO_2 slope), определихме и възстановяването на сърдечната честота след физическо натоварване. Резултатите от тестовите разделихме в две групи – прекратяване на теста по желание (група N, 15 теста) и прекратяване на теста поради хипертонична реакция (група HR, 8 теста). Три изследвания бяха прекратени по други медицински показания. Получените данни обработихме с independent samples test (SPSS, v. 13). Данните са представени като $\bar{X} \pm \text{SD}$.

Изненадващо 42% от проведените тестове бяха прекратени по медицински показания. Главна причина за прекъсване на функционалното изследване по медицинско показание беше хипертонична реакция - 72%. Не установихме статистически значими разлики между групите в индекс телесна маса. Нивото на натоварване при AT, сърдечната честота при AT и стойностите на артериалното налягане при AT бяха без статистически значими разлики между групите. Възстановителният период също беше нормален и при двете групи. Кислородната консумация, сърдечната честота и стойностите на систоличното и диастоличното артериално налягане на различните нива на натоварване също бяха сходни при двете групи. Установихме по-малка възраст при група N в сравнение с прекъснатите тестове поради хипертонична реакция (20.36 ± 1.63 vs. 22.63 ± 4.37 , $P < 0.05$) и по-високи стойности на максималното систолично и диастолично артериално налягане при HR ($P < 0.05$).

Въпреки доброто физическо състояние на професионалните футболисти 42% от проведените спироергометрични тестове в нашето проучване бяха прекратени по медицински показания. Малката разлика във възрастта на спортистите от двете групи се оказа статистически значима. Основните функционални показатели бяха сходни на всички нива на физическо натоварване. Не установихме заболяване при нито един спортист към момента. Резултатите от нашето проучване потвърждават необходимостта от провеждането на функционалните тестове. Получените данни насочват вниманието към значението на възрастта и качествено медицинско обслужване в професионалния спорт.

Ключови думи: футбол, спироергометрични тестове, хипертонична реакция при физическо натоварване

УВОД

Футболът е функционален спорт изкисващ бързина, издръжливост, комбинативност, и редица специфични умения. Това е най-популярният спорт и се практикува независимо от възрастта, пола и физическите възможности. Физическият аспект на този спорт е изучен най-добре при възрастни мъже футболисти (Mohr et al., 2003; Bangsbo et al., 2006). За оценка на физическото състояние на професионалните футболисти се прилагат редица медицински, спортно-педагогически и функционални тестове. Тестовите с физическо

натоварване дават достоверна оценка на физическия работен капацитет и адаптацията на организма към физическо натоварване.

Стрес-тестът на тредмил или велоергометър е най-достъпният и репродуктивен метод в ежедневната амбулаторна клинична практика за изясняване наличието на исхемична болест на сърцето. Изследването дава комплексна информация за състоянието на пациента (тествания) и резултатите от него трябва да са базирани на следните негови компоненти: симптоматика; физически капацитет; сърдечна честота при натоварване; реакция на артериалното налягане; ЕКГ-промени и причини за преустановяване (Личев и Кичуков, 2018). Причини за прекратяване на стрес-теста са достигане на предварително предвидено натоварване, медицински показания, отказ на изследвания да продължи натоварването, достигане на плато в кислородната консумация (кислородната консумация не се променя, въпреки покачване на натоварването). Медицинските причини за преустановяване на стрес-тест са клинични и хемодинамични. Част от тях са пределна умора, тежка гръдна болка, някои ЕКГ-промени, спад на систоличното артериално налягане, пик на систоличното или диастоличното артериално налягане (Личев и Кичуков, 2018).

Спироергометричните тестове дават допълнителна информация за някои метаболитните процеси, протичащи в организма и аеробния капацитет на спортистите (ръководство по Физиология). Чрез тях може да се определи и анаеробния праг (АТ) на изследвания по неинвазивен начин. АТ е ефективен критерий за физическа годност както на здрави хора, така и на пациенти със сърдечно-съдови заболявания (Ствфанов, 2004). При стандартен футболен мач елитните спортисти изминават дистанция между 9 и 12 km с аеробно натоварване около 75% от максималната кислородна консумация при сърдечна честота 80-90% от максималната (Krustrup et al., 2005; Stølen et al., 2005; Bangsbo et al., 2006).

ЦЕЛ

Целта на настоящото проучване беше да направим анализ на резултатите от спироергометрични тестове на професионални български футболисти.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Група от 26 професионални здрави футболисти, на възраст 18-25 години, доброволно се подложиха на спироергометричен тест на велоергометър със стъпаловидно повишаване на натоварването на система АТ-104 (Schiller, Switzerland). Всички участници дадоха подписано информирано съгласие за провеждане на изследването, декларираха добро здравословно състояние, отрекоха прием на медикаменти и забранени вещества. Денят преди провеждането на теста беше без тежки физически натоварвания. В деня на провеждане на спироергометричното изследване футболистите преминаха медицински преглед.

Всеки от тестовете протече в три фази: начален етап без натоварване за определяне на изследваните показатели при покой (около 40 секунди); същинска част, стъпаловидно натоварване започващо от 30 W и покачване на натоварването с 30 W на всеки две минути; и възстановителен период за пет минути с натоварване 10% от максимално достигнатото за възстановяване на функционалните показатели.

По време на изследването мониторирахме сърдечната честота (удара в минута), стойностите на систоличното и диастоличното артериално налягане (mmHg), кислородната консумация (VO_2 , l/min), обемът на отделения въглероден диоксид (VCO_2 , l/min), и др. Компютърно определихме анаеробния праг (АТ, по метода VE/VCO_2 slope), определихме възстановяването на сърдечната честота след физическо натоварване по тристепенна скала (1-лошо; 2- нормално; 3-добро).

Резултатите от тестовете разделихме в две групи – прекратяване на теста по желание (група N, 15 теста) и прекратяване на теста поради хипертонична реакция (група HR, 8 теста). Три изследвания бяха прекратени по други медицински показания (един поради хипотонична реакция и два поради висока сърдечна честота).

Получените данни обработихме с independent samples test (SPSS, v. 13). Данните са представени като $X \pm SD$. За сигнификантна приехме разликата при $P < 0.05$.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При провеждането на изследванията не наблюдавахме пределна умора, тежка гръдна болка, нито ЕКГ-промени, изискващи прекъсване на натоварването. Изненадващо 42% от проведените тестове бяха прекратени по медицински показания. Главна причина за преустановяване на функционалното изследване по медицинско показание беше хипертонична реакция - 72%. Не установихме статистически значими разлики между групите в индекс телесна маса. Нивото на натоварване при АТ, сърдечната честота при АТ и стойностите на артериалното налягане при АТ бяха без статистически значими разлики между групите. Възстановителният период също беше нормален и при двете групи (Таблица 1.).

Таблица 1. Основни показатели от проведените спироергометрични тестове.

Показател	Група N (n=15)	Група HR (n=8)
Индекс телесна маса (kg/m ²)	23.6±1.9	24.4±2.6
VE/VCO ₂ slope	20.19±4.7	21.1±2.6
Натоварване при АТ (W)	128.2±28.2	118.8±38.2
Сърдечна честота при АТ (bpm)	132.0±12.6	121.9±23.5
VO ₂ /kg при АТ (l/min/kg)	21.9±5.7	21.5±6.9
Възстановяване на сърдечната честота	2.36±0.5	2.50±0.5

P>0.05 за всички вариационни редове.

Кислородната консумация, сърдечната честота и стойностите на систоличното и диастоличното артериално налягане на различните нива на натоварване също бяха сходни при двете групи (Таблица 2.).

Таблица 2. Основни показатели от различни нива на натоварване от проведените спироергометрични тестове.

Ниво на натоварване	Показател	Група N (n=15)	Група HR (n=8)
30 W	Сърдечна честота (bpm)	94.9±15.9	94.0±9.7
	VO ₂ (l/min)	0.81±0.11	0.93±0.25
	Систолично артериално налягане (mmHg)	115.5±19.6	121.9±17.9
	Диастолично артериално налягане (mmHg)	75.5±14.9	78.1±10.7
60 W	Сърдечна честота (bpm)	103.5±13.5	105.1±9.7
	VO ₂ (l/min)	1.11±0.17	1.18±0.22
	Систолично артериално налягане (mmHg)	121.8±17.9	125.6±17.9
	Диастолично артериално налягане (mmHg)	77.3±14.4	75.6±7.8
90 W	Сърдечна честота (bpm)	117.1±14.6	103.1±26.7
	VO ₂ (l/min)	1.49±0.17	1.42±0.20
	Систолично артериално налягане (mmHg)	128.2±24.9	135.0±16.9
	Диастолично артериално налягане (mmHg)	77.7±16.3	81.6±11.5
120 W	Сърдечна честота (bpm)	132.5±16.5	117.5±27.2
	VO ₂ (l/min)	1.81±0.18	1.83±0.21
	Систолично артериално налягане (mmHg)	136.8±22.3	147.5±21.7
	Диастолично артериално налягане (mmHg)	79.5±14.0	84.4±9.4
150 W	Сърдечна честота (bpm)	147.3±16.4	144.3±12.9
	VO ₂ (l/min)	2.16±0.25	2.20±0.27
	Систолично артериално налягане (mmHg)	145.9±21.5	156.3±18.3
	Диастолично артериално налягане (mmHg)	82.3±12.7	86.4±10.2
180 W	Сърдечна честота (bpm)	158.7±16.8	155.8±13.4
	VO ₂ (l/min)	2.62±0.33	2.62±0.30
	Систолично артериално налягане (mmHg)	157.8±35.0	163.1±27.4
	Диастолично артериално налягане (mmHg)	81.1±17.9	86.3±8.8

P>0.05 за всички вариационни редове.

Установихме по-малка възраст при група N в сравнение с прекъснатите тестове поради хипергонична реакция (20.36±1.63 vs. 22.63±4.37 години, *P*<0.05). Стойностите на максималното систолично артериално налягане бяха по-високи при HR в сравнение с N (201.3±6.41 vs. 167.3±12.8 mmHg, *P*<0.05). Стойностите на максималното диастолично артериално налягане също бяха по-високи при HR в сравнение с N (99.4±10.2 vs. 87.7±15.8 mmHg, *P*<0.05).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въпреки доброто физическо състояние на професионалните футболисти 42% от проведените спироергометрични тестове в нашето проучване бяха прекратени по медицински показания. Малката разлика във възрастта на спортистите от двете групи се оказа статистически значима. Основните

функционални показатели бяха сходни на всички нива на физическо натоварване. Не установихме заболяване при нито един спортист към момента на изследването. Резултатите от нашето проучване потвърждават необходимостта от провеждането на функционалните тестове. Получените данни насочват вниманието към значението на възрастта и качествено медицинско обслужване в професионалния спорт.

ЛИТЕРАТУРА

- Личев, Г. и Кичуков, К. (2018). ЕКГ при стрес-тест. В И. Петров и Ч. Шалганов (редактори), *Наръчник по електрокардиография* (209-223). България, София: Дружество на кардиолозите в България.
- Практически упражнения по физиология. Ръководство за студенти по медицина под редакцията на проф. Николай Бояджиев. АКВА ГРАФИКС, Пловдив, 2018. ISBN 978-619-90740-5-3.
- Стефанов, Л. (2004). Определяне на анаеробен праг по V-наклон метода и чрез измерване на вентилацията при максимален велгоергометричен тест. *Спорт & наука*, 5, 56 – 63.
- Bangsbo, J., Mohr, M., Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci*, 24, 665– 674.
- Krstrup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H., Bangsbo, J. (2005). Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Med Sci Sports Exerc*, 37, 1242– 1248.
- Mohr, M., Krstrup, P., Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci*, 21, 519– 528.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. An update. *Sports Med*, 35, 501– 536.