
INTERVAL TRAINING FOR THE DEVELOPMENT OF SPECIFIC RESISTANCE IN SOCCER

Pier Luigi Morera Siércovich
Universidad de Costa Rica
Escuela de Educación Física y Deportes
Maestría Ciencias del Movimiento Humano
Email: psiercovich@yahoo.it

COSTA RICA

ABSTRACT

Morera Siercovich, P.L. (2005) *Interval Training for the Development of Specific Resistance in Soccer*. **International Journal of Soccer and Science**, 3(1), 39-49 Soccer by its characteristics, forces the physical trainers of the teams, to structure training that optimizes the development of the specific strength. Within the used methods, the divided method or training of intervals is most effective, by the discontinuous character whereupon it works (particular of the match), using the division of the effort as a process. The improvements take place at the aerobic and anaerobic metabolism level, in addition it allows for more working time, of high intensity and with the handling of varied speeds. These types of works are possible with the ball, so that the players can adjust to competition reality.

Key words soccer, interval training and specific resistance.

INTRODUCTION

It is said that a soccer player has good resistance if he is able to use his technical and tactical knowledge, as well as his physical capacities, throughout the duration of the match, to do the movements of the match with effectiveness without showing apparent reduction in his yield requirement. Resistance is one of the most important components of good physical fitness. The fundamental character of resistance stands out by the fact that when we talk about the other physical capacities, like speed, power and force, we relate them to the concept of total efficiency. In other words, it is about the capacity to maintain the speed, power and force at a same or similar levels, or very similar, during long periods.

CHARACTERISTICS OF THE SPORT

The exercise pattern can be described as interval and acyclic, where frequent intervals of brief physical efforts of high intensity with short pauses of low intensity (jogging or walking) with efforts to moderate intensities. The players do different types of exercise that go from being standing still to a full out race.

This causes that the power demand is not only attributed to the aerobic metabolism, but also to the anaerobic. According to Ekblom (1986) 80% of the energy consumed during a match, contributes to the oxidation system, whereas 8-18% contributes to the glucolite system. The predominant activities jeopardize the aerobic metabolism, but the critical events in the match depend on the anaerobic sources of

energy. These refer to the fast and short execution of movements such as jumping, accelerating, to doing the kill off, to changing of direction, etc. to get the ball from the opponents.

In a study with 14 high level soccer players, Bangsbo, Norregaard and Thorso (1991) found, by means of a video of a competition matches, that the distance covered during a soccer match was approximately $10,80 \text{ km} \pm 0,92 \text{ km}$ and discovered that the midfielders covered 10% more of the distance (11,4 km) in comparison with the defense and forwards, although they did not find significant differences in the intensity played in the different positions.

Other authors agree regarding with what was said above as far as the distance covered during the match, and Krustup and Bangsbo (2001) even managed to demonstrate that a central referee, covered a distance similar to the soccer players, during the match: $10,07 \pm 0,13 \text{ km}$.

In addition, values of maximum consumption of oxygen between 60-65 $\text{ml} \cdot \text{kg} \cdot \text{min}$, have been found, which indicate the superiority of a good cardiovascular aptitude for the participation in matches of high level. As far as the cardiac frequency average during a soccer match, Scaglioni (1998), found that the players throughout the match maintained between 83 and 91% of the FC. It was also found out that a player stays for more than half of the match with an intensity level superior to 85% of his FC max.

DEFINITION OF THE METHOD AND CHARACTERISTICS

For many years, we have been struggling with the ideal physical preparation of soccer players, in all levels and all countries of the world. Nowadays, the differences in the opinions of the students, the technique, the tactics, the psychic aspect and the different factors that are of influence, we still are not able to determine in exact terms the degree of incidence of some of these elements. This gives way to the differences in the way of conceiving the training, structure, contents, and method. " To know how the physical capacities and the physiological qualities influence qualitatively and quantitatively in the agonistic manifestation of the physical yield is not very easy, on the contrary, it can be affirmed that it is extremely difficult "... "But this cannot limit the possibility of describing a general model that can represent and really exemplify the service load that must be maintained by the player during its execution "(Bosco, 1996).

It is necessary to observe that the work that a sportsman must make during a sporting activity causes deep modifications, in the general biological system of the individual. For example, in team sports, where the duration of the effort of the sportsman extends generally during certain time, the factor resistance plays a main role, the player does not depend on this and can successfully participate as many times as possible during the duration of the match (García, Navarro and Ruiz, 1996)

It has already been sufficiently demonstrated the importance of aerobic training in soccer, and the intermittent nature of the actions that are executed, not only by the diversity of the situations, but also by the density (work/pause relationship). Having as its base these studies, the problem is presented of how to structure the training, which is considered optimum or to maximize the development of the specific strength of soccer in agreement with the demands of this sports modality.

In the scope of the exercises taken to improve the aerobic and anaerobic characteristics of the athlete, the training defined as intermittent, has within the framework of the last few years a greater interest. (Colli, 1997; Impellizzeri and col., 1997).

According to Billat (2001) the term fractal training is applied to all methods of training that uses a similar process the dividing of the effort. Its objective is to develop and improve the anaerobic capacity, which is obtained by the efficiency of the system of phosphorous (ATP-PC) and of the glucolite metabolic processes in absence of oxygen (anaerobic glycolysis). Nevertheless the training with intervals in sports matches interlaces the development of speed, in the resistance of speed and duration, in a "mixture" that combines the necessities imposed by the concrete character of the accomplishment of the actions during the match, with the specific physical qualities and its method of development.

This form of work pretends that from effort to effort, the organism recovers better and faster (incomplete pauses), so that it can produce greater amounts of work (Billat, 2001). There are 3 different modalities of work that have diverse effects at the organic level: the interval method of short timing (time of effort from 5 to 60 s), mean time (1 to 8 minutes), and for a long time (8 to 15 minutes). In the training of soccer the method of intense intervals, is the one that better approaches the type of metabolism that the match demands, and is applied under the form of the short time interval in the sense of a training base from the resistance to the speed, strength and instantaneous force (Weinek, 1998).

For its execution, this work needs a very high amount of energy: in its accomplishment, all the metabolic systems are implied (Sassi, 2001). The proportion with which each system contributes to the energy production is determined by diverse factors, among which are, the duration, intensity, and time of recovery between one exercise and another.

METHODOLOGY

Varying the three main parameters that allow the construction of an intermittent protocol, that is, the working time, the intensity of work, and the time of recovery, it is possible to construct protocols that affect mainly the aerobic or the anaerobic mechanisms.

The choosing of work/recuperation combinations is varied: 5/10.5/15.5/20.5/25.10/10.10/20.15/15, 15/30.20/20.20/40.30/15.30/30.45/15... In addition, it is necessary to remember that one works to an intensity that surpasses the anaerobic threshold (Weineck, 1998).

According to Bisciotti (2002), before anything is done the intensity of the work needs to be established the type of physiological adaptation that needs to be developed in the players, based on the VAM (running speed that is obtained while reaching the maximum consumption of oxygen). In his study, he asked 10 soccer players to carry out three different types of intermittent activity: 10-10, 20-20 and 30-30 (work-pause in seconds), and in different intensity levels of work, obtained with a percentage of the VAM, preceding determined by means of a specific test. The intensities that were handled were 100, 105, 110 and 115% of the VAM. The total time of the work was 12 minutes for the intensities of 100, 105 and 110% and only of 8 minutes (considered high intensity of work) for the exercises done at 115% of the VAM. A blood sample was also obtained to determine the concentration of lactate during the middle and the end of each exercise.

The results of table 1 and 2, show that the use of diverse intensities of running, demand diverse " physiological impacts "; noting as a difference between the produced lactate at the end of the exercise is different from the registered lactate during one half, and because of this, if the difference does not exceed 1 mmol (table 3), the work is considered aerobic; in opposite the case, the exercise can be of a lactacid type.

Table 1

	Modality	Sample 4 min.	Sample 8 min	Difference
100% VAM	10-10"	4,94+-0,39	5,33+-0,33	0,39
	20-20"	5,02+-0,36	5,43+-0,29	0,41
	30-30"	5,24+-0,38	5,69+-0,35	0,45
105% VAM	10-10"	5,7+-0,51	7,48+-1,06	1,78
	20-20"	6,02+-0,50	7,82+-1,03	1,8
	30-30"	6,26+-0,61	8,14+-1,06	1,9
110% VAM	10-10"	5,71+-0,33	7,70+-0,40	1,99
	20-20"	6,20+-0,89	9,20+-0,77	3
	30-30"	7,37+-0,51	11,4+-0,80	4,03
115% VAM	10-10"	5,73+-0,35	8,20+-0,60	2,5
	20-20"	6,44+-0,89	10,52+-0,77	4,1
	30-30"	8,64+-0,49	13,16+-1,43	4,5

mmol*1

Table 2

	Modality	Exercise classification
100% VAM	10-10"	Aerobic
	20-20"	Aerobic
	30-30"	Aerobic
105% VAM	10-10"	sparingly anaerobic lactacid
	20-20"	sparingly anaerobic lactacid
	30-30"	sparingly anaerobic lactacid
110% VAM	10-10"	sparingly anaerobic lactacid
	20-20"	anaerobic lactacid
	30-30"	strongly anaerobic lactacid
115% VAM	10-10"	anaerobic lactacid
	20-20"	strongly anaerobic lactacid
	30-30"	strongly anaerobic lactacid

Table 3

Lactate production difference (half exercise/final exercise)	Classification of the exercise
Less than 1 mmol*l	Aerobic
From 1 to 2 mmol*l	Sparingly anaerobic lactacid
From 2 to 3 mmol*l	Anaerobic lactacid
Greater than 3 mmol*l	Strongly anaerobic lactacid

According to Billat (2001) in lesser events of 10-30 seconds to a greater intensity of 150 VO₂ max, the duration of the period of recovery has to determine the used power system. When the recovery is short (1:1, 10-15 seconds), the adaptation is fundamentally oxidative. If the period exceeds 30 seconds, this amount of time allows the phosphate system to re-synthesize, the reason why the work is fundamentally (but nonexclusive) anaerobic. During the execution of the interval method, specially those of more duration (30 sec), the yield diminishes as the intervals pass, this is product of an increase of the oxidative roll; more so of the phosphocreatine product (PC) not completely re-synthesized.

VO₂ MAX AND INTERMITTENT WORK

Saltin e coll (mentioned by Gacon, 1998) analyzed the effect of the training that consisted of alternating 15 seconds of race (with the treadmill), with 15 seconds of recovery, and it was discovered that the aerobic system was needed at maximum level,

improving the maximum consumption of oxygen of the subjects and diminishing intervention of that lactacid.

According to Bangsbo (2003) this study (called principle 15/15) is commonly used during soccer training, but it is not specific of this sport, since the duration of the periods of work must be of at least 30 seconds, to produce really significant effects, because when exercises are used as collective or small matches with the ball, the time is short.

Cometti (1995) just as Saltin and col, explains that when it is to improve the aerobic maximum power, the duration of the exercises by each player does not have to surpass the 15 seconds, since the quality of the work is in danger to get worse. By this, the recovery must be relatively long (to allow to the successive effort to stay qualitative) and sufficiently brief (to avoid a very pronounced "drop " of the cardiac frequency). The total time of work must comprise 7 and/or 10 minutes.

Tabata, Nishimura, Kouzaki, Hirai, Ogita, Miyachi, Yamamoto (1996), made a study that consisted of two types of training, using an ergo meter of mechanical brake. In the first type of training, the effect of 6 weeks of duration was measured in the VO₂ max. Moreover, the anaerobic capacity was moderate, working to a moderate intensity of 70% VO₂ max., 60 minutes each session, with 5 sessions per week. After the treatment, the anaerobic capacity did not increase significantly ($p>0.10$), while the VO₂ max. Increased of 53 ± 5 ml*kg*min to 58 ± 3 ml*kg*min ($p<0.01$). Later, the effects of training in high intensity were evaluated during 6 weeks (170% VO₂ max., 20 seconds of repetition, 10 s of recovery and with a frequency of 5 times per week). It was discovered that after the treatment, the VO₂ max was increased by 7 ml*kg*min, whereas the oxidative capacity by 28%. In conclusion, the intermittent exercise improved both power systems.

In a similar study Helgerud, Engen, Wisloff and Of. (2001), studied the effect of aerobic training in the yield during a match and during a specific soccer test. They worked with 90 young players with an average age of 18 years, which were divided in 2 groups: Group Control (GC) and Trained Group (GE). The aerobic work consisted of a training interval, of 4 repetitions in 4 min of duration, to an intensity of 90-95% FCmax, with 3 minutes of jogging between repetitions, twice a week and during 8 weeks. In addition, the players were monitored by video in two matches (before and after the period of training).

The group that trained, improved significantly in the VO₂max, the maximum point of lactate accumulation, improved within the economy of the race and the distance covered during the match (20% of improvement). In addition, it increased the number of sprints per match, almost to a 100% and overall increased by 24% the number of contacts with the ball during the match.

Hamilton et al. (1991) mentioned by Sassi (2001), published a work that suggests a participation of the aerobic metabolism during the intermittent exercise, be it in the phase of activity or the phase of recovery. At a first moment, it was said that during the

intermittent exercise, the production of energy through this system, was important when finalizing the effort; but it is not clear yet as to which elements take part in limiting the activation. In fact the aerobic metabolism with some methods of traditional control (VO₂ max, VO₂ recovery, Cooper test, Conconi's test, etc) cannot be demonstrated to significant relation between aerobic metabolism and the capacity of recovery in a maximum force of brief duration (Robach et al, 1997; Capanna, 1987). Idstrom et al (1985) demonstrated that a relation between the contribution of oxygen and the re-synthesize of the PCr exists during the period of recovery. This can explain why there exists a greater re-synthesize of PCr in the fiber of type 1 (slow).

ADVANTAGES OF INTERMITTENT WORK

- The intermittent race of high intensity increases the cardiac frequency (FC) in a sudden way during the phase of intense effort and it does not manage to become stabilized in the pauses of work developed for low intensity, reaching in this way one sort of plateau. For this reason the intermittent work of high intensity, increases to the VO₂ max., and the aerobic power increases the way in relation to continuous work (Gorostiaga and coll, 1991).
- In comparison with the continuous work the intermittent work allows not only to maintain more time in VO₂ max., this means, in few words, that this allows us to maintain our aerobic motor to maximum gyration, for a greater length of time (Billat and coll, 2000).
- The yield of brief duration to high intensity increases, reason why we can deduce its interest as a methodology of work for the increase of specific resistance in soccer (Gaiga and Docherty, 1995).
- An improvement in the fibers of fast contraction allow for a faster recovery, that guarantees good work to be developed in the following phase of great intensity, in other words, qualitatively (Cometti 1995), and along with that one hypertrophy.
- Causes a great change in the dimensions of the heart in two diverse ways: in the execution phase, hypertrophy occurs, because the heart works under pressure, and in the rest phase, an expansion of the cardiac cavity occurs (Weineck, 1998).
- This type of work is recommended in training for the soccer player, especially when fast improvement is required, regarding the benefit of cardiopulmonary capacity after an injury or a very brief stage of preparation (Weineck, 1998).
- It leads to a quick improvement within the anaerobic metabolism, increasing the speed of mobilization not only of glucolite enzymes but also for those phosphates, rich in energy. (Atp-pc) (Weineck, 1998)

EXTERNAL FACTORS THAT AFFECT THE WORK OF RESISTANCE

A series of external factors exists that can ruin the development and evaluation of the specific strength in soccer, although the structure of the training is correctly planned:

1. Nutrition of the sportsman Studies have been made, where the daily power consumption in the diet of the player oscillates between 3500 to 4000 kcal. According to Rico-Sanz (2002), in his study it is demonstrated that the average of the daily power consumption was of 3525 Kcal (n=104 men, range of age 16-35 years) with a range of 2650 to 4925. These differences as far as the range of caloric absorption are produced by the position of the player within the field of the match and the intensity with which the match is developed. Beltranena (2002), finds that the defense consume 2972+-643 kcal, midfielders 3448+-382, forwards 3093+-680 kcal, and goalies 2762+-358, from this it is deduced that the midfielders are the only ones that satisfy the energy demands according to their requirements, and the rest consume less energy that the minimum expected for a player with moderate physical activity.

The power demands of training and competition at elite levels in long lasting sports and with intervals (like soccer); require that the participants ingest a particularly rich and balanced affluence of carbohydrates. Bagnsbo and Norregaard (1992), made a study that consisted of applying two different diets from a group of athletes, to notice the effects in a test of intermittent type. One group received a low percentage (39%) of CHO (39%), while the other group receives a diet rich in CHO (65%). They found that this last group crossed a greater distance in comparison with the group of lower percentage of carbohydrates.

Balsom, Gaitanos, Soderlund and Eklom (1991) after making tests of high intensity and interval exercises, explained that diets with poor percentage of CHO, diminish the yield and the disposition of muscular glycogen, which is a good indicator of the performance of the athlete.

This also is affirmed by Tumilty (1993) who indicates that the ingestion of this macronutrient (CHO) should be given before, during and after the interval exercise of high intensity.

2 Effect of the duration of the program, for the development of the specific strength in soccer

The great question is: Which can be the critical duration for the production of improvements in training? Das and Banerjee (1992), worked with 29 children, ages between 10-12 years, during 8 weeks, and found that certain physical aptitudes like agility, resistance and some skills, improved after 4 weeks of training, but that the development was still more significant over 6 weeks. In week 8 they applied the tests

again and found that there were no great changes in relation to the tests of the sixth week. They concluded that the minimum time required to obtain the training effect is of 6 weeks.

This can give us an indication, that the specific strength in soccer can be developed to its fullness, during a month and means of work. In a recent study made by Bangsbo (1999) in relation to the preparation of the team for the World Cup France '98, it indicated that the difficulty of the physical trainers of the National Selections, were to handle the work loads because their players came from different clubs. According to this author, the period of reconstruction of the aerobic yield must be a minimum of 5 weeks, with interval exercises of high intensity. The time for the development of resistance, is also going to depend by the changes in the frequency of the matches, the change in the roll of the player within the field of the match and the new strategies and tactics.

3. Evaluation of the specific strength in soccer

Instruments have been designed that have managed to efficiently evaluate and to predict the physical yield of the player during the exercise, not only of resistance, but also in the speed, the force, the flexibility, the power, etc.

Many tests of resistance have been applied in soccer during the last times, nevertheless many of them lack being specific, adapting themselves to the true demands that the sport displays. Among the most interesting tests, by their discontinuous and interval character, specific of the match itself, the Yo-Yo Test designed by Bangsbo (1996) has managed to evaluate the special resistance, effectively.

Krustup and col (2003) examined the physiological answer and the application of Yo-Yo Intermittent Recovery Test, in a group of European elite soccer players. The yield in this test was compared, with the physical yield during the match (in relation to the whole range of high intensity during the match), and found a high correlation ($r=0.71$, $p<0.05$). According to them, the test has a high rate of reproducibility and sensitivity and allows analyzing in detail the physical conditioning of the soccer players, since the aerobic load approaches maximum values and the anaerobic system is highly imposed.

CONCLUSIONS

Many studies have agreed that the method of intervals is most effective for the improvement of the specific strength in soccer, since by its characteristics, it is easy to reproduce a real match scenario, and allows not only the improvement of the glucolite system (by its intense character and discontinuous character), but also includes oxidative adaptations and contributions. During the work, a variety of speeds is given, a greater working time is obtained, and it works with great intensity, and mainly, that it can be done with the ball, which allows players to reach a greater degree of competition realism.

Besides knowing all these benefits it is important that the physical trainers, take care of all those external factors (nutrition, duration of the program, means for the physical evaluation, etc), so that they can optimize the development of the specific strength in soccer.

REFERENCES

JOURNALS

- Anderson, O (2001) Endurance-runners' interval workouts boost soccer performance Running research news; vol.17; pp 5-7
- Balsom PD, Gaitanos GC, Soderlund K, Ekblom B. (1991) High-intensity exercise and muscle glycogen availability in humans.
- Balsom PD, Seger JY, Sjodin B, Ekblom B. (1992) Physiological responses to maximal intensity intermittent exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*;65(2):144-9
- Bangsbo J (1994) The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta physiologica Scandinavica. Supplementum*; 619, pp. 1-155
- Bangsbo, J (1999) Preparing for the World Cup in soccer *Science & sports (Paris)*; 14 (5). p. 220-226
- Bangsbo J, Lindquist F. (1992) Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players *Int J Sports Med*;13(2):125-32
- Bangsbo J, Norregaard L, Thorso F. (1991) Activity profile of competition soccer. *Can J Sport Sci* ;16(2):110-6
- Bangsbo J, Norregaard L, Thorsoe F (1992) The effect of carbohydrate diet on intermittent exercise performance. *Int J Sports Med*;13(2):152-7
- Beltranena, M. (2002) Valoración dietética y composición corporal en la Selección de Fútbol Mayor *Revista Internacional de Fútbol y Ciencia U.C.R.* vol (1), no (1), pag 3-7.
- Billat, L (2001) Interval training for performance: A scientific and empirical practice. Special recommendations for middle-and long-distance running. *Sports Medicine* 31,75-80
- Billat V, Slawinsky J; Bocquet V; Demarle A, Lafitte L, Chassaing P, Koralsztein J 2000 Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen up-take for a longer time than intense but submaximals run *Eur J Appl Physiol* Feb;81(13):188-196
- Castagna C; D'Ottavio S (2001) Effect of maximal aerobic power on match performance in elite soccer referees. *Journal of strength and conditioning research* 15 (4), pp. 420-5.
- Colli, R 1997 L'Allenamento Intermittente Istruzioni Per l'Uso. *Coaching and Sport Science Journal* 2(1):29-34
- Gacòn, J Come ti Alleno l'Aerobico *Il Nuovo Calcio La Potenza Aerobica*
- Gaiga e Dochenty 1995 The effect of an aerobic interval-training program on intermittent anaerobic performance *Can J Appl Physiol.* Dec.20(4):52-464
- Gorostiaga E; Walter C; Foster C, Hickson R 1991 Uniqueness of Interval and Continuous Training at the Same Maintained Exercise Intensity *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 63(2):101-107
- Das, S.S.; Banerjee, A.K (1992) "Variation in duration of training period on the performance variables of young soccer players". *NIS scientific journal (Patiala)*; 15 (3). p.116-121
- Ekblom B (1986) Applied physiology of soccer. *Sports Med*;3(1):50-60

- Helgerud J., Wisløff, U., Engen L. and Hoff, J. (2001) Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33:11:1925-1931.
- Hoff, J.; Wisloff, U.; Engen, L.C.; Kemi, O.J.; Helgerud, J. (2002) Soccer specific aerobic endurance training. *British journal of sports medicine (London)*;vol.36; iss. 3; pp. 218-221
- Idstrom et al (1985). Oxygen dependence of energy metabolism in contracting and recovering rat skeletal muscle *Am J Physiol* 248, H40-H48
- Impellizzeri e col. L'allenamento d'intervalli *Atleticastudi Roma-Italia Jan-Apr*, vol32, iss1-2, pp7-15
- Krustup, P; et al (2003) The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological Response, Reliability, and Validity *Medicine & Science in Sports & Exercise*; 35(4):697-705
- Krustup, P.; Bangsbo, J (2001) Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *Journal of sports sciences (London)*; vol. 19; iss. 11; pp. 881-891
- Mosher, R; Rhodes, E; Wenger, H; Filsinger, B (1985) Interval training: the effects of a 12-week programme on elite, pre-pubertal male soccer players *Journal of sports medicine and physical fitness*, vol.25; pp5-9
- Rico-Sanz (1998) Body Composition and Nutritional Assesments in Soccer *Revista International Journal of Sport Nutrition* (8) pag. 113-123
- Scaglioni, P. (2000) Intensidad de Juego y Gasto Energético de Futbolistas Costarricenses de Primera División. En Memoria del I Congreso Latinoamericano de Ciencias Aplicadas al Fútbol Vol. 1 (p.28).
- Siegler J; Gaskill S; Ruby B (2003) Changes evaluated in soccer-specific power endurance either with or without a 10-week, in-season, intermittent, high-intensity training protocol. *Journal of strength and conditioning research* ; 17 (2), pp. 379-87.
- Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M, Hirai Y, Ogita F, Miyachi M, Yamamoto K. (1996) Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max. *Med Sci Sports Exerc* 28(10):1327-30
- Tumilty D (1993) Physiological characteristics of elite soccer players. *Sports medicine*; 16 (2), pp. 80-96.
- Wisløff, U., Helgerud, J., & Hoff, J. (1998) Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 30(3):462-467
- Di Salvo, V.; Pigozzi, F.; Arena.R.; Silvij, S.; Cristiani, S. (1992) La valutazione funzionale mediante test da campo in giovani calciatori. *Medicina dello sport (Bologna)* 45 (3). p. 409-410

BOOKS

- Bangsbo, J (2003) *La Preparazione Fisica nel Calcio Teknosport Libri (Milano); Seconda Edizione*
- Bosco, C 1996 *ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE LA PREPARACIÓN FÍSICA DEL FUTBOLISTA* Editorial Paidotribo Barcelona 2 Ed. 109-118 pag
- Cometti, G 1995 *Calcio e Potenziamento Muscolare* Edizioni Calzetti e Mariucci
- García, J; Navarro, M; Ruiz, J 1996 *BASES TEORICAS DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO* Editorial Gymnos Madrid
- Sassi, R 2001 *La Preparazione Atletica nel Calcio* Calzetti Mariucci Editori Perugia-ITALIA
- Weineck, J 1994 *La Preparazione Fisica Ottimale del Calciatore* Editori Calzetti Mariucci, Perugia, Italia

ENTRENAMIENTO DE INTERVALOS EN EL DESARROLLO DE LA RESISTENCIA ESPECÍFICA EN EL FÚTBOL

Pier Luigi Morera Siércovich
Universidad de Costa Rica
Escuela de Educación Física y Deportes
Maestría Ciencias del Movimiento Humano
Correo electrónico: psiercovich@yahoo.it

COSTA RICA

RESUMEN

Morera Siércovich, P.L.(2005) *Entrenamiento de intervalos en el desarrollo de la resistencia específica en el fútbol*. **Revista Internacional de Fútbol y Ciencia**, 3(1), 45--58. *El fútbol por sus características de juego, obliga a los preparadores físicos de los equipos, a estructurar entrenamientos que optimicen el desarrollo de la resistencia específica. Dentro de los métodos utilizados, el método fraccionado o entrenamiento de intervalos es el más efectivo, por el carácter discontinuo con que se trabaja (propio del juego en sí), utilizando como proceso el fraccionamiento del esfuerzo. Las mejoras se producen tanto a nivel del metabolismo aeróbico, como anaeróbico, además de que permite un mayor tiempo de trabajo, a una intensidad alta y con el manejo de velocidades variadas. Se pueden hacer este tipo de trabajos, fácilmente con el balón, de manera que se ajuste más a la realidad de competencia.*

Palabras claves: fútbol, entrenamiento de intervalos y resistencia específica.

INTRODUCCION

Se dice que un jugador de fútbol tiene buena resistencia si es capaz de utilizar sus conocimientos técnicos y tácticos, así como sus capacidades físicas, a lo largo de todo el tiempo que dura un partido, para realizar con efectividad los movimientos que requiere el juego sin mostrar descenso aparente en su rendimiento.

La resistencia es uno de los componentes más importantes de la buena forma física. El carácter fundamental de la resistencia se destaca por el hecho de que cuando nos referimos a las otras capacidades físicas, como velocidad, potencia y fuerza, las relacionamos a todas ellas con el rendimiento total. En otras palabras, se trata de la capacidad de mantener la velocidad, potencia y fuerza a un mismo nivel, o muy semejante, durante un largo período de tiempo.

CARACTERÍSTICAS DEL DEPORTE

El patrón de ejercicio puede describirse como intervalado y acíclico, donde se intercalan frecuentes intervalos de breves esfuerzos físicos a alta

intensidad con pausas cortas de baja intensidad (trote, caminata) y con esfuerzos a intensidades más moderadas. Los jugadores realizan tipos diferentes de ejercicios que van desde estar parado hasta una carrera máxima.

Esto hace que la demanda energética no sólo sea atribuida al metabolismo aeróbico, sino también al anaeróbico. Según Ekblom (1986) el 80% de la energía consumida durante un partido, la aporta el sistema oxidativo, mientras que entre 8-18% se da por el sistema glucolítico. Las actividades predominantes comprometen al metabolismo aeróbico, pero los eventos críticos en el juego dependen de las fuentes anaeróbicas de energía. Éstos se refieren al oportunismo en la ejecución de los movimientos rápidos y cortos para ganar la pelota y movimientos ágiles para pasar a los oponentes, tales como saltar, acelerar, rematar, cambiar de dirección, etc.

En un estudio con 14 futbolistas de alto nivel, Bangsbo, Norregaard y Thorso (1991) encontraron, por medio de una filmación en juegos de competencia, que la distancia cubierta durante un partido de fútbol era de 10.80 Km \pm 0.92 Km aproximadamente y descubrió que los mediocampistas cubrían un 10% más de la distancia (11.4 Km) en comparación con los defensas y delanteros, aunque no encontraron diferencias significativas en la intensidad de carrera entre las distintas posiciones.

Otros autores concuerdan con lo anterior en cuanto a la distancia cubierta durante el juego, e incluso Krustup y Bangsbo (2001) lograron demostrar que un árbitro central, recorría una distancia similar a la de los futbolistas, durante el juego: 10.07 \pm 0.13 Km.

Además se han encontrado valores de consumo máximo de oxígeno entre 60-65 ml*kg*min, que indican la preponderancia de una buena aptitud cardiovascular para la participación en juegos de alto nivel.

En cuanto a la frecuencia cardíaca promedio durante un partido de fútbol, Scaglioni (1998), encontró que los jugadores se mantienen entre 83 y 91% de su FC max como promedio durante todo el partido. También encontró que el jugador pasa más de la mitad del tiempo de juego a una intensidad superior al 85% de su FC máx.

DEFINICIÓN DEL METODO Y CARACTERÍSTICAS

Desde hace muchos años se ha debatido sobre el acondicionamiento físico ideal de los futbolistas, en todos los niveles y en todos los países del mundo. Hoy en día, son notables las diferencias en las opiniones de los estudiosos, la técnica, la táctica, el aspecto psíquico y los diferentes factores

que influyen, sin poder determinar en términos exactos el grado de incidencia de alguno de estos elementos. Esto da lugar a que hallan diferencias en el modo de concebir el entrenamiento, sobre la estructura, sus contenidos y su método. “Conocer cómo las capacidades físicas y las cualidades fisiológicas influyen cualitativamente y cuantitativamente en la manifestación agonística del rendimiento físico no es muy fácil, al contrario, puede afirmarse que es extremadamente difícil”... “pero esto no puede limitar la posibilidad de describir un modelo general que realmente pueda representar y ejemplificar la carga de trabajo que debe sostener el jugador durante su ejecución” (Bosco, 1996).

Es necesario observar que el trabajo que un deportista debe realizar durante una actividad deportiva provoca profundas modificaciones en el sistema biológico general del individuo. Por ejemplo, en los deportes de equipo, donde generalmente la duración del esfuerzo del deportista se prolonga durante cierto tiempo, el factor resistencia juega un papel principal, pues de ella depende el que un jugador pueda participar con éxito el mayor número de veces posible durante el tiempo que dura un partido (García, Navarro y Ruiz, 1996)

Ya ha quedado suficientemente demostrada la importancia del entrenamiento aeróbico en el fútbol, y la naturaleza intermitente de las acciones que se ejecutan, tanto por la diversidad de las situaciones, como por la densidad (relación trabajo/pausa) en las mismas. Teniendo como base estos estudios, se plantea la problemática de cómo estructurar los entrenamientos para optimizar o potencializar el desarrollo de la resistencia específica del fútbol de acuerdo con las exigencias de esta modalidad deportiva.

En el ámbito de las ejercitaciones llevadas al mejoramiento de las características aeróbicas y anaeróbicas del atleta, el entrenamiento definido con el término de intermitente, ha tenido en el marco de los últimos años un interés siempre mayor. (Colli, 1997; Impellizzeri y col., 1997).

Según Billat (2001) el término entrenamiento fraccionado se aplica a todo método de entrenamiento que utilice como proceso el fraccionamiento del esfuerzo. Su objetivo es desarrollar y mejorar la capacidad anaeróbica, lo que se consigue por la eficiencia del sistema de fosfágeno (ATP-PC) y de los procesos metabólicos glucolíticos en ausencia de oxígeno (glucólisis anaeróbica). Sin embargo el entrenamiento con intervalos en juegos deportivos entrelaza el desarrollo de la velocidad, en la resistencia de velocidad y en la resistencia de la duración, en una "mezcla" que combina las necesidades impuestas por el carácter concreto de la realización de las acciones durante el juego, con lo específico de las cualidades físicas y su método de desarrollo.

Esta forma de trabajo busca que entre esfuerzo y esfuerzo, el organismo recupere mejor y más rápido (pausas incompletas), de manera que pueda realizar mayor cantidad de trabajo (Billat, 2001)

Hay 3 modalidades de trabajo diferentes, que tienen efectos diversos a nivel orgánico: el método intervalado a breve tiempo (tiempo de esfuerzo de 5 a 60 s), medio tiempo (1 a 8 minutos) y a largo tiempo (8 a 15 minutos).

En el entrenamiento del fútbol el método intervalado intenso, es el que se acerca más al tipo de metabolismo que demanda el juego, y viene aplicado bajo forma de intervalado a breve tiempo en el sentido de un entrenamiento de base de la resistencia a la velocidad, de la fuerza y de la fuerza instantánea (Weinek, 1998)

Para su ejecución, este trabajo necesita de una cantidad muy elevada de energía: en su realización vienen implicados todos los sistemas metabólicos (Sassi, 2001). La proporción con la cual cada sistema contribuye a la producción de energía viene determinada por diversos factores, entre los cuales la distancia recorrida, la duración y la intensidad, además del tiempo de recuperación entre un ejercicio y el otro.

METODOLOGIA

Variando los tres parámetros principales que permiten la construcción de un protocolo de intermitente, o sea, el tiempo de trabajo, la intensidad del trabajo y el tiempo de recuperación, es posible construir protocolos que incidan mayormente en el mecanismo aeróbico o en el anaeróbico.

La escogencia de las combinaciones trabajo/recuperación es variado: 5/10, 5/15, 5/20, 5/25, 10/10, 10/20, 15/15, 15/30, 20/20, 20/40, 30/15, 30/30, 45/15, y hay que recordar que se trabaja a una intensidad que supera el umbral anaeróbico (Weineck, 1998).

Según Bisciotti (2002), antes de todo se debe establecer el tipo de adaptación fisiológica que se quiere desarrollar en los jugadores, cuantificando la intensidad del trabajo, en función de la VAM (velocidad de carrera que se obtiene al alcanzar el consumo máximo de oxígeno). En su estudio, le pidió a 10 futbolistas de efectuar tres tipos diferentes de intermitente: 10-10, 20-20 y 30-30 (trabajo-pausa en segundos), y en intensidades de trabajo diferentes, obtenidas con un porcentaje de la VAM, precedentemente determinada a través de un test específico. Las intensidades que se manejaron fueron 100, 105, 110 y 115% de la VAM. El tiempo total del trabajo era de 12 minutos para las intensidades de 100, 105 y 110% y solamente de 8 minutos (considerada alta

intensidad de trabajo) para las ejercitaciones realizadas al 115% de la VAM. También se obtuvo una muestra de sangre para determinar la concentración del lactato durante la mitad y al final de cada ejercitación.

Los resultados de la tabla 1 y 2, muestran que utilizar diversas intensidades de carrera, comporta diversos “impactos fisiológicos”; notándose como la diferencia entre el lactato producido al final del ejercicio es diferente al registrado durante la mitad, y por esto, si la diferencia no excede 1 mmol (tabla 3), el trabajo es considerado aerobico; en caso contrario, el ejercicio puede ser de tipo lactacido.

Tabla 1

	Modalidad	Muestra 4 min.	Muestra 8 min	Diferencia
100% VAM	10-10"	4,94+-0,39	5,33+-0,33	0,39
	20-20"	5,02+-0,36	5,43+-0,29	0,41
	30-30"	5,24+-0,38	5,69+-0,35	0,45
105% VAM	10-10"	5,7+-0,51	7,48+-1,06	1,78
	20-20"	6,02+-0,50	7,82+-1,03	1,8
	30-30"	6,26+-0,61	8,14+-1,06	1,9
110% VAM	10-10"	5,71+-0,33	7,70+-0,40	1,99
	20-20"	6,20+-0,89	9,20+-0,77	3
	30-30"	7,37+-0,51	11,4+-0,80	4,03
115% VAM	10-10"	5,73+-0,35	8,20+-0,60	2,5
	20-20"	6,44+-0,89	10,52+-0,77	4,1
	30-30"	8,64+-0,49	13,16+-1,43	4,5

mmol*l

Tabla 2

	Modalidad	Clasificación del ejercicio
100% VAM	10-10"	aeróbica
	20-20"	aeróbica
	30-30"	aeróbica
105% VAM	10-10"	blandamente anaeróbica lactacida
	20-20"	blandamente anaeróbica lactacida
	30-30"	blandamente anaeróbica lactacida
110% VAM	10-10"	blandamente anaeróbica lactacida
	20-20"	anaeróbica lactacida
	30-30"	fuertemente anaeróbica lactacida
115% VAM	10-10"	anaeróbica lactacida
	20-20"	fuertemente anaeróbica lactacida
	30-30"	fuertemente anaeróbica lactacida

Tabla 3

Diferencia de producción de lactato (mitad ejercicio/final ejercicio)	Clasificación de la ejercitación
Menor de 1 mmol*1	Aeróbica
De 1 a 2 mmol*1	Blandamente anaeróbica lactacida
De 2 a 3 mmol*1	Anaeróbica lactacida
Mayor de 3 mmol*1	Fuertemente anaeróbica lactacida

Según Billat (2001) en eventos menores de 10-30 segundos a una intensidad mayor de 150 VO₂ max, la duración del período de recuperación va a determinar el sistema energético empleado. Cuando la recuperación es corta (1:1, 10-15 segundos), la adaptación es primordialmente oxidativa. Si el período excede 30 segundos, este largo tiempo le permite al sistema fosfato resintetizarse, por lo que el trabajo es primordialmente (pero no exclusivo) anaeróbico. Durante la ejecución del método de intervalo, especialmente los de mucha duración (30 seg), el rendimiento disminuye conforme pasan los intervalos, esto es producto de un aumento del rol oxidativo; sobretodo producto de que la fosfocreatina (PC) no se resintetizó completamente.

VO2 MAX Y TRABAJO INTERMITENTE

Saltin e coll (citado por Gacon, 1998) analizaron el efecto del entrenamiento que consistía en alternar 15 segundos de carrera (con la banda sin fin), con 15 segundos de recuperacion, y se descubrió que el sistema aerobico era solicitado casi a máximo nivel, mejorando el consumo máximo de oxígeno de los sujetos y disminuyendo el intervento de aquel lactacido.

Según Bangsbo (2003) este estudio (llamado principio 15/15) es utilizado comunmente en el entrenamiento del fútbol, pero no es específico de este deporte, ya que la duración de los períodos de trabajo debe ser de por lo menos 30 segundos, para producir efectos realmente significativos, porque cuando se utilizan ejercicios como colectivos o pequeños juegos con el balón, el tiempo es corto.

Cometti (1995) igual que Saltin y col, explica que cuando se trata de mejorar la potencia máxima aerobica, la duración de los ejercicios por cada jugador no debe superar los 15 segundos, ya que la cualidad del trabajo peligra de empeorar. Por esto, la recuperación tiene que ser relativamente larga (para consentir al esfuerzo sucesivo de mantenerse cualitativo) y suficientemente breve (para evitar un “bajonazo” muy pronunciado de la frecuencia cardíaca). El tiempo total de trabajo debe comprender entre 7 y los 10 minutos.

Tabata, Nishimura, Kouzaki, Hirai, Ogita, Miyachi, Yamamoto (1996), realizaron un estudio que consistía en dos tipos de entrenamiento, usando un ergómetro de freno mecánico. En el primer tipo de entrenamiento, se midió el efecto de 6 semanas de duración en el VO2 max. y en la capacidad anaeróbica, trabajando a una intensidad moderada de 70% VO2 max., 60 minutos cada sesión, con 5 sesiones por semana. Después del tratamiento, la capacidad anaeróbica no incrementó significativamente ($p>0.10$), mientras el VO2 max. Se incrementó de 53 ± 5 ml*kg*min a 58 ± 3 ml*kg*min ($p<0.01$). Posteriormente, se evaluaron los efectos de un entrenamiento de alta intensidad durante 6 semanas (170% VO2 max., 20 segundos de repetición, 10 s de recuperación y con una frecuencia de 5 veces por semana). Encontró que después del tratamiento, el VO2 max se incrementó por 7 ml*kg*min, mientras que la capacidad oxidativa por 28%. En conclusión el ejercicio intermitente mejora ambos sistemas energéticos.

En un estudio similar Helgerud, Engen, Wisloff y Of. (2001), estudiaron el efecto del entrenamiento aeróbico en el rendimiento durante un partido y durante un test específico de fútbol. Se trabajó con 90 jóvenes jugadores con un promedio de edad de 18 años, que fueron divididos en 2 grupos: Grupo Control (GC) y Grupo Entrenado (GE). El trabajo aeróbico consistía en un entrenamiento intervalado, en 4 repeticiones de 4 min de

duración, a una intensidad de 90-95% FCmax, con 3 minutos de trote entre repetición, dos veces por semana y durante 8 semanas. Además los jugadores fueron monitoreados por video en dos juegos (antes y después del período de entrenamiento).

El grupo que entrenó, mejoró significativamente en el VO₂max, en el pico máximo de acumulación de lactato, mejoró en la economía de la carrera y en la distancia cubierta durante el juego (20% de mejora). Además incrementó el número de sprints por partido, casi a un 100% y sobretodo aumentó el número de contactos al balón durante el partido en 24 %.

Hamilton et al (1991) citados por Sassi (2001), publicaron un trabajo que sugiere una participación del metabolismo aeróbico durante el ejercicio intermitente, sea en la fase de actividad como en aquella de recuperación. En un primer momento se decía que durante el ejercicio intermitente, la producción de energía a través de este sistema, era importante al finalizar el esfuerzo; pero, aún no es claro, cuales elementos intervienen limitando la activación. Si de hecho se confronta el metabolismo aeróbico con algunos metodos de control tradicional (VO₂ max, VO₂ recuperación, test de Cooper, test di Conconi, etc) no se puede demostrar relación significativa entre el metabolismo aeróbico y la capacidad de recuperación en un esfuerzo máximo de breve duración (Robach et al, 1997; Capanna, 1987). Idstrom et al (1985) demostraron que existe una relación entre el aporte de oxígeno y la resíntesis de la PCr durante el período de recuperación. Esto puede explicar porqué existe un mayor resíntesis de PCr en la fibra de tipo 1 (lenta).

VENTAJAS DEL TRABAJO INTERMITENTE

- La carrera intermitente a alta intensidad, aumenta la frecuencia cardíaca (FC) de manera repentina, durante la fase de esfuerzo intenso y no logra estabilizarse en las pausas de trabajo desarrollado a baja intensidad, alcanzando de este modo una sorta de plateau. Por este motivo el trabajo intermitente a alta intensidad, aumenta el VO₂ máx., y la potencia aeróbica de manera más creciente en relación al trabajo continuo (Gorostiaga y coll, 1991).
- En comparación con el trabajo continuo el trabajo intermitente permite además mantener a más tiempo el VO₂ máx., esto quiere decir, en palabras pobres, que nos permite mantener nuestro motor aeróbico al máximo de giros, por un mayor tiempo (Billat e coll, 2000).

- Incrementa el rendimiento de breve duración a alta intensidad, por lo que podemos deducir su interés como metodología de trabajo para el aumento de la resistencia específica en el fútbol (Gaiga y Docherty, 1995)
- Permite a las fibras de contracción rápida una mejora en la recuperación, que garantiza en la fase siguiente un trabajo desenvuelto a gran intensidad, o sea cualitativamente (Cometti 1995), y con eso una hipertrofia.
- Provoca un gran cambio en las dimensiones del corazón en dos modos diversos: en la fase de ejecución, se da una hipertrofia, porque el corazón trabaja a presión, y en la fase de descanso se da una dilatación de la cavidad cardíaca (Weineck, 1998)
- Este tipo de trabajo se recomienda en el entrenamiento del futbolista, sobretodo cuando se quiere llegar a un rápido mejoramiento de la capacidad de prestación cardiopulmonar después de una lesión o una fase de preparación muy breve (Weineck, 1998)
- Conduce a un mejoramiento veloz en el metabolismo anaeróbico, aumentando la velocidad de movilización no sólo de las enzimas glucolíticas sino también de aquellas de los fosfatos, ricos de energía. (ATP-PC) (Weineck, 1998)

FACTORES EXTERNOS QUE AFECTAN EL TRABAJO DE RESISTENCIA

Existen una serie de factores externos que pueden dar al traste con el desarrollo y evaluación de la resistencia específica en el fútbol, a pesar de que la estructura del entrenamiento esté correctamente planeada:

1. Nutrición del deportista: Se han hecho estudios, donde el consumo energético diario en la dieta del jugador oscila entre 3500 a 4000 kcal. Según Rico-Sanz (2002), en su estudio demostró que el promedio del consumo energético diario era de 3525 Kcal (n=104 hombres, rango de edad 16-35 años) con un rango entre los 2650 a 4925. Estas diferencias en cuanto al rango de consumo calórico son producto de la posición del jugador dentro del terreno de juego y la intensidad con la que se desarrolla el partido. Beltranena (2002), encuentra que los defensas consumen 2972+-643 kcal, los mediocampistas 3448+-382, los delanteros 3093+-680 kcal, y los arqueros 2762+-358, lo que hace deducir que los mediocampistas son los únicos que satisfacen las demandas energéticas de acuerdo a sus requerimientos, y el resto consumen

menor energía que el mínimo esperado para deportistas con actividad física moderada.

Las demandas energéticas de entrenamiento y competición a nivel élite en deportes de larga duración y con intervalos (como el fútbol), requiere que los participantes ingieran una alimentación bien balanceada particularmente rica en carbohidratos. Bagnsbo y Norregaard (1992), realizaron un estudio que consistió en aplicar dos dietas distintas a un grupo de atletas, para notar los efectos en una prueba de tipo intermitente. A un grupo se le administró un porcentaje de CHO bajo (39%), mientras que al otro, la dieta estaba rica en CHO (65%). Encontraron que este último grupo, recorrió una distancia mayor en comparación con el grupo de bajo porcentaje de carbohidratos.

Balsom, Gaitanos, Soderlund y Eklom (1991) después de realizar pruebas de ejercicios de alta intensidad e intervalados, explicaron que dietas con pobre porcentaje de CHO, disminuyen el rendimiento o trabajo en este tipo de pruebas, y que la disposición de glucógeno muscular es un buen predictor de la performance del atleta.

Esto también es afirmado por Tumilty (1993) que señala además que la ingestión de este macronutriente (CHO) se debe dar antes, durante y después del ejercicio de intervalos de alta intensidad.

2. Efecto de la duración del programa, para el desarrollo de la resistencia específica en el fútbol

La gran pregunta es: ¿Cuál puede ser la duración crítica para producir mejoras en el entrenamiento? Das y Banerjee (1992), trabajaron con 29 niños, con edades entre 10-12 años, durante 8 semanas, y encontraron que ciertas aptitudes físicas como la agilidad, la resistencia y algunas destrezas, mejoraron después de 4 semanas de entrenamiento, pero que el desarrollo fue aún más significativo a las 6 semanas. En la semana 8 aplicaron nuevamente las pruebas y encontraron que no hubo grandes cambios en relación con las pruebas de la sexta semana. Concluyeron que el tiempo mínimo requerido para conseguir el efecto de entrenamiento es de 6 semanas.

Esto nos puede dar un indicio, de que la resistencia específica en el fútbol, la podemos desarrollar a plenitud, durante un mes y medio de trabajo. En un reciente estudio realizado por Bangsbo (1999) en relación a la preparación de los equipos para la Copa Mundial de Francia '98, señaló que la dificultad de los preparadores físicos de las Selecciones Nacionales, fue manejar las cargas de trabajo debido a que sus jugadores provenían de

diferentes clubes. Según este autor, el período de reconstrucción del rendimiento aeróbico debe ser mínimo de 5 semanas, con ejercicios interválicos de alta intensidad. El tiempo para el desarrollo de la resistencia, también va a depender por los cambios en la frecuencia de los partidos, el cambio en el rol del jugador dentro del terreno de juego y las nuevas estrategias y tácticas.

3. Evaluación de la Resistencia Específica en el Fútbol

Se han diseñado instrumentos que han logrado evaluar y predecir muy eficientemente el rendimiento físico del jugador durante el ejercicio, no sólo de resistencia, sino también en la velocidad, la fuerza, la flexibilidad, la potencia, etc.

Muchas pruebas de resistencia han sido aplicadas en el fútbol durante los últimos tiempos, sin embargo muchas de ellas carecen de ser específicas, adecuándose a las verdaderas demandas que el deporte presenta. Entre las pruebas más interesantes, por su carácter discontinuo e interválico, propio del juego en sí, el Yo-Yo Test diseñado por Bangsbo (1996), ha logrado evaluar la resistencial especial, eficazmente.

Krustup y col (2003) examinaron la respuesta fisiológica y la aplicación del Yo-Yo Intermittent Recovery Test, en un grupo de futbolistas élite europeos. Se comparó el rendimiento en esta prueba, con el rendimiento físico durante el juego (en relación con la distancia recorrida a alta intensidad durante el partido), y encontraron una alta correlación ($r=0.71$, $p<0.05$). Según ellos, el test tiene una alta reproducibilidad y sensibilidad y permite analizar detalladamente la capacidad física de los futbolistas, ya que la carga aeróbica se acerca a valores máximos y que el sistema anaeróbico es altamente impuesto.

CONCLUSIONES

Muchos estudios han coincidido que el método de intervalos es el más efectivo para la mejora de la resistencia específica en el fútbol, ya que por sus características, es fácil reproducir una situación real de juego, y permite no sólo la mejora del sistema glucolítico (por su carácter intenso y discontinuo), sino también incluye adaptaciones y contribuciones oxidativas. Durante el trabajo, se dan variedad de velocidades, se logra un mayor tiempo de trabajo y se trabaja a una gran intensidad, y sobre todo, que se puede hacer con el balón, lo que permite alcanzar un mayor grado de realidad de competencia.

Además de conocer todos estos beneficios es importante que el preparador físico, atienda todos aquellos factores externos (nutrición, duración del programa, medio para la evaluación física, etc), que puedan optimizar el desarrollo de la resistencia específica en el fútbol.

BIBLIOGRAFÍA

REVISTAS

- Anderson, O (2001) Endurance-runners' interval workouts boost soccer performance *Running research news*; vol.17; pp 5-7
- Balsom PD, Gaitanos GC, Soderlund K, Ekblom B. (1991) High-intensity exercise and muscle glycogen availability in humans.
- Balsom PD, Seger JY, Sjodin B, Ekblom B. (1992) Physiological responses to maximal intensity intermittent exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*;65(2):144-9
- Bangsbo J (1994) The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta physiologica Scandinavica. Supplementum*; 619, pp. 1-155
- Bangsbo, J (1999) Preparing for the World Cup in soccer *Science & sports (Paris)*; 14 (5). p. 220-226
- Bangsbo J, Lindquist F. (1992) Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players *Int J Sports Med*;13(2):125-32
- Bangsbo J, Norregaard L, Thorso F. (1991) Activity profile of competition soccer. *Can J Sport Sci* ;16(2):110-6
- Bangsbo J, Norregaard L, Thorsoe F (1992) The effect of carbohydrate diet on intermittent exercise performance. *Int J Sports Med*;13(2):152-7
- Beltranena, M. (2002) Valoración dietética y composición corporal en la Selección de Fútbol Mayor *Revista Internacional de Fútbol y Ciencia U.C.R.* vol (1), no (1), pag 3-7.
- Billat, L (2001) Interval training for performance: A scientific and empirical practice. Special recommendations for middle-and long-distance running. *Sports Medicine* 31,75-80
- Billat V, Slawinsky J; Bocquet V; Demarle A, Lafitte L, Chassaing P, Koralsztein J 2000 Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen up-take for a longer time than intense but submaximals run *Eur J Appl Physiol* Feb;81(13):188-196
- Castagna C; D'Ottavio S (2001) Effect of maximal aerobic power on match performance in elite soccer referees. *Journal of strength and conditioning research* 15 (4), pp. 420-5.
- Colli, R 1997 L'Allenamento Intermittente Istruzioni Per l'Uso. *Coaching and Sport Science Journal* 2(1):29-34
- Gacòn, J Come ti Alleno l'Aerobico *Il Nuovo Calcio La Potenza Aerobica*

- Gaiga e Dochenty 1995 The effect of an aerobic interval-training program on intermittent anaerobic performance Can J Appl Physiol. Dec.20(4):52-464
- Gorostiaga E; Walter C; Foster C, Hickson R 1991 Uniqueness of Interval and Continuous Training at the Same Maintained Exercise Intensity Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 63(2):101-107
- Das, S.S.; Banerjee, A.K (1992) "Variation in duration of training period on the performance variables of young soccer players". NIS scientific journal (Patiala); 15 (3). p.116-121
- Eklblom B (1986) Applied physiology of soccer. Sports Med;3(1):50-60
- Helgerud J., Wisløff, U., Engen L. and Hoff, J. (2001) Aerobic endurance training improves soccer performance. Medicine and Science in Sports and Exercise, 33:11:1925-1931.
- Hoff, J.; Wisløff, U.; Engen, L.C.; Kemi, O.J.; Helgerud, J. (2002) Soccer specific aerobic endurance training. British journal of sports medicine (London);vol.36; iss. 3; pp. 218-221
- Idstrom et al 1985 Oxygen dependence of energy metabolism in contracting and recovering rat skeletal muscle Am J Physiol 248, H40-H48
- Impellizzeri e col. L'allenamento d'intervalli Atleticastudi Roma-Italia Jan-Apr, vol32, iss1-2, pp7-15
- Krustup, P; et al (2003) The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological Response, Reliability, and Validity Medicine & Science in Sports & Exercise; 35(4):697-705
- Krustrup, P.; Bangsbo, J (2001) Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. Journal of sports sciences (London); vol. 19; iss. 11; pp. 881-891
- Mosher, R; Rhodes, E; Wenger, H; Filsinger, B (1985) Interval training: the effects of a 12-week programme on elite, pre-pubertal male soccer players Journal of sports medicine and physical fitness, vol.25; pp5-9
- Rico-Sanz (1998) Body Composition and Nutritional Assessments in Soccer Revista International Journal of Sport Nutrition (8) pag. 113-123
- Scaglioni, P. (2000) Intensidad de Juego y Gasto Energético de Futbolistas Costarricenses de Primera División. En Memoria del I Congreso Latinoamericano de Ciencias Aplicadas al Fútbol Vol. 1 (p.28).
- Siegler J; Gaskill S; Ruby B (2003) Changes evaluated in soccer-specific power endurance either with or without a 10-week, in-season, intermittent, high-intensity training protocol. Journal of strength and conditioning research ; 17 (2), pp. 379-87.
- Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M, Hirai Y, Ogita F, Miyachi M, Yamamoto K. (1996) Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max. Med Sci Sports Exerc 28(10):1327-30
- Tumilty D (1993) Physiological characteristics of elite soccer players. Sports medicine; 16 (2), pp. 80-96.
- Wisløff, U., Helgerud, J., & Hoff, J. (1998) Strength and endurance of elite soccer players. Medicine and Science in Sports and Exercise. 30(3):462-467

Di Salvo, V.; Pigozzi, F.; Arena.R.; Silvij, S.; Cristiani, S. (1992) La valutazione funzionale mediante test da campo in giovani calciatori. *Medicina dello sport (Bologna)* 45 (3). p. 409-410

LIBROS

- Bangsbo, J (2003) *La Preparazione Fisica nel Calcio Teknosport Libri* (Milano); Seconda Edizione
- Bosco, C 1996 *ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE LA PREPARACIÓN FÍSICA DEL FUTBOLISTA* Editorial Paidotribo Barcelona 2 Ed. 109-118 pag
- Cometti, G 1995 *Calcio e Potenziamento Muscolare* Edizioni Calzetti e Mariucci
- García, J; Navarro, M; Ruiz, J 1996 *BASES TEORICAS DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO* Editorial Gymnos Madrid
- Sassi, R 2001 *La Preparazione Atletica nel Calcio* Calzetti Mariucci Editori Perugia-ITALIA
- Weineck, J 1994 *La Preparazione Fisica Ottimale del Calciatore* Editori Calzetti Mariucci, Perugia, Italia