ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/262182672

Cardiovascular fitness and explosive power characteristics of Nigerian badminton players

Article *in* Medicina dello sport; rivista di fisiopatologia dello sport · March 2014

CITATIONS
0

READS
114

3 authors, including:



Yahaya Abdullahi
North West University South Africa
9 PUBLICATIONS **0** CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Singles match analysis characteristics of badminton players during participation in the African Badminton Championships View project

All content following this page was uploaded by Yahaya Abdullahi on 21 June 2014.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Indicizzata in Focus On: Sports Science & Medicine (ISI)
Citata nel Journal Citation Reports (ISI)

MEDICINA DELLO SPORT

RIVISTA DELLA FEDERAZIONE MEDICO SPORTIVA ITALIANA

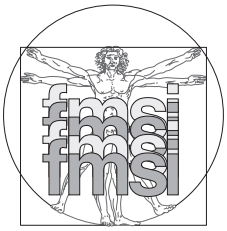
VOLUME 67 - N. 1 - MARZO 2014

PUBBLICAZIONE PERIODICA TRIMESTRALE - POSTE ITALIANE S.P.A. - SPED. IN A. P. D.L. 353/2003 (CONV. IN L. 27/02/2004 N° 46) ART. 1, COMMA 1, DCB/CN - ISSN 0025-7826 TAXE PERÇUE

EDIZIONI MINERVA MEDICA

MEDICINA DELLO SPORT

Vol. 67 March 2014 No. 1



CONTENTS

1
EDITORIAL
Anterior groin pain in athletes as a consequence of bone diseases: etiopathogenesis, diagnosis and principles of treatment
Pogliacomi F., Costantino C., Pedrini M. F., Pourjafar S., De Filippo M., Ceccarelli F.

27
PHYISIOLOGICAL AREA
Effects of plyometric training on phases of jumping in young fencers
Sannicandro I., Piccinno A., Cofano G., Eirale C., Bisciotti G. N.

47
Cardiovascular fitness and explosive power characteristics of Nigerian badminton players
Abdullahi Y., Toriola A. L., Igbokwe N. U.

61
Effect of exercise mode and intensity of submaximal physical activities on growth hormone and insulin-like growth factor-1 in active young men
Peeri M., Ramezani S., Azarbayjani M. A., Jafarabadi M. A., Akbarpour M.

75
Effects of the GABAergic agonist baclofen on endurance performance in recreational athletes: a pilot study
Dei Cas A., Spigoni V., Solito F., Magnati G., Emiliani F., Bonetti A.

83
Influence of the cervical spine positioning in the oximetry and capacity for resistance exercise
Coelho Pereira B., Da Trindade A. K. F., Pereira C., Coutinho De Oliveira C. V., Silva A. S.

93
MEDICAL AREA
Analysis of diseases incidence in table tennis stadium during the 2011 Summer Universiade
Kong H., Kong Z., Zhou Q., Zhou B., Yan D., Lai Z.

99
Relationship between participation in lean sports and body image distortion: a controlled study
Di Cagno A., Pistone E. M., Battaglia C., Borrione P., Giombini A., Pigozzi F.

109
Ultra short-term heart rate after exercise: new tool to monitor recovery in athletes?
Ostojic S. M., Stojanovic M., Calleja-Gonzalez J., Jourkesh M., Idrizovic K.

119
Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on sprint performance in male swimmers
Costa G., Silva E., Silveira A., Novaes J., Di Masi F., Conceição M., Dantas E.

129
ORTHOPEDIC AREA
Diathermy with transdermal delivery of non steroidal anti inflammatory drugs in the management of muscle and tendon injuries
Ganzit G. P., Albano M., Astegiano P.

141
SPORT … MEDICINE FOR SPORT
Roller hockey
Durigon V., Massari G., Pizzi A.

153
SPORT … MEDICINE FOR SPORT
IN PAST ISSUES

159
FORUM
Assessment of athletes with rhythm disorders: current and emerging indications for implantable cardiac monitors
Giada F.

173
OBITUARY
In memory of Leonardo Coiana

Cardiovascular fitness and explosive power characteristics of Nigerian badminton players

Caratteristiche di fitness cardiovascolare e potenza esplosiva di giocatori di badminton nigeriani

Y. ABDULLAHI [1], A. L. TORIOLA [2], N. U. IGBOKWE [3]

[1]*Department of Physical and Health Education, Kaduna State College of Education, Gidan Waya, Kafanchan, Kaduna State, Nigeria*
[2]*Department of Sport, Rehabilitation and Dental Sciences, Tshwane University of Technology Pretoria, South Africa*
[3]*Department of Physical and Health Education, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria*

SUMMARY

Aim. This study was designed to assess the cardiovascular fitness and explosive power characteristics of 20 male and 9 female Nigerian badminton players who participated in the selection trials for the 2010 Commonwealth Games.
Methods. The following standardized measurements were taken: 20 m multi-stage shuttle run test, vertical jump (VJ) and standing long jump (LJ). Descriptive statistics and Pearson's correlation coefficient (r) were computed. A series of paired *t*-tests was also computed to examine gender differences in the cardiovascular and motor fitness among the players. Findings yielded significant correlations between the players' cardiovascular fitness and explosive power (VJ: r=0.81; LJ: r=0.40; P<0.05).
Results. The male players had superior mean VO_{2max} (58.8±6.4 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$) and explosive power (VJ) (56.4±6.6 cm) than the female players (VO_{2max}: 45.6±3 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$; VJ: 38.8±4.3) (P<0.05).
Conclusion. In general, the national players were significantly fitter than the state players (P<0.05). Implications of the findings for designing badminton training program targetted at optimising the players' fitness levels and competitive performance are discussed.

KEY WORDS: Exercise - Racquet sports - Cardiovascular fitness.

RIASSUNTO

Obiettivo. *Il presente studio è stato concepito per valutare le caratteristiche di fitness cardiovascolare e la potenza esplosiva di 29 giocatori di badminton nigeriani (20 maschi e 9 femmine), i quali hanno preso parte alle gare di selezione per i Giochi del Commonwealth del 2010.*
Metodi. *Sono state effettuate le seguenti misurazioni standardizzate: test di Luc Legèr sui 20 m, salto in alto (vertical jump, VJ) e salto in lungo (long jump, LJ) da fermi. Sono stati calcolati la statistica descrittiva e il coefficiente di correlazione di Pearson (r). È stata inoltre effettuata una serie di test t per dati appaiati al fine di esaminare le differenze di genere nel fitness motorio e cardiovascolare tra i giocatori.*
Risultati. *I risultati hanno mostrato correlazioni significative tra il fitness cardiovascolare e la potenza esplosiva dei giocatori (VJ: r=0,81; LJ: r=0,40; P<0,05). I giocatori di sesso maschile presentavano un VO_{2max} medio (58,8±6,4 $mlO_2.kg^{-1}, min^{-1}$) e una potenza esplosiva (56,4±6,6 cm) superiori rispetto ai giocatori di sesso femminile (VO_{2max}: 45,6±3 $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$; VJ: 38,8±4,3) (P<0,05).*
Conclusioni. *In generale, i giocatori della nazionale erano significativamente più in forma rispetto ai giocatori del campionato nigeriano (P<0,05). Vengono discusse le implicazioni dei risultati al fine di progettare un programma di allenamento di badminton mirato a ottimizzare i livelli di fitness e le performance competitive dei giocatori.*

PAROLE CHIAVE: *Esercizio fisico - Sport da racchetta - Fitness cardiovascolare.*

Cardiovascular fitness is described by American College of Sports Medicine [1] as the ability to perform dynamic exercise involving large muscle groups at moderate to high intensity for prolonged periods of time. Simply stated, it is the ability of the body to take up, transport and utilise oxygen efficiently.[2]

The terms cardiovascular fitness, cardiorespiratory fitness and aerobic power are synonymous with maximal oxygen consumption (VO_{2max}), which is an indicator of cardiorespiratory endurance. It refers to the maximum amount of oxygen that can be transported and utilised by the body to sustain prolonged physical activity of high intensity. VO_{2max} reflects the capacity of the heart, lungs and blood to efficiently transport oxygen to the working muscles which is utilised during physical exercise,[3] and is a good indicator of aerobic fitness.

An athlete's VO_{2max} is important as it theoretically sets the upper limit on endurance performance.[4-7] As the absolute power of the aerobic system, VO_{2max} is expressed as volume (litres) per unit time (minutes). However, when making comparisons between athletes, one need to take into account the amount of tissue that should be supplied, *i.e.* body weight. This gives a reliable indication of an athlete's relative VO_{2max} value, which is expressed as $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$.

Badminton demands a combination of high fitness levels, explosive power, speed, agility and endurance.[8] Badminton comprises a number of skill-related movements, such as footwork in the playing centre (using a split jump/pretension jump, footwork, lunge, scissors jump, two-feet landing, and two legged jumps), strides to and from the playing centre, which are executed with a variety of movement patterns. The cardiovascular fitness and explosive power of badminton players are fundamental attributes for optimising performance.

The physical fitness of a player can be a prime determinant of success during a tournament.[9] Similarly, a racket sport player would need to develop higher levels of the basic physical qualities such as strength, flexibility, endurance, speed and agility among others, to be able to compete effectively against stronger opponents.[10] Chin *et al.*[11] recommended that if a player wants to achieve reasonable success at international badminton competition, improvements in physical fitness needs to be emphasised in addition to skill training. It is, therefore, pertinent to assess both physiological and mo-

Il fitness cardiovascolare viene descritto dall'American College of Sports Medicine [1] come la capacità di effettuare un esercizio fisico dinamico coinvolgendo gruppi di grandi muscoli a intensità da moderata a elevata per periodi di tempo prolungati. In altre parole, esso è la capacità del corpo di prendere, trasportare e utilizzare ossigeno in maniera efficiente [2].

I termini fitness cardiovascolare, fitness cardiorespiratorio e potenza aerobica sono sinonimi di consumo massimo di ossigeno (VO_{2max}), il quale è un indicatore della resistenza cardiorespiratoria. Esso fa riferimento alla quantità massima di ossigeno che può essere trasportata e utilizzata dal corpo per sostenere un'attività fisica ad elevata intensità in maniera prolungata nel tempo. Il VO_{2max} riflette la capacità di cuore, polmoni e sangue di trasportare ossigeno in maniera efficiente ai muscoli attivi, il quale viene poi utilizzato durante l'esercizio fisico [3] ed è un buon indicatore del fitness aerobico.

Il VO_{2max} di un atleta è importante poiché teoricamente stabilisce il limite massimo della performance di resistenza [4-7]. In quanto potenza assoluta del sistema aerobico, il VO_{2max} è espresso come volume (litri) per unità di tempo (minuti). Tuttavia, quando si effettuano confronti tra atleti, è necessario prendere in considerazione la quantità di tessuto che deve essere rifornito, cioè il peso corporeo. Ciò fornisce un'indicazione affidabile del valore di VO_{2max} relativo di un atleta, espresso come $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$.

Il badminton richiede una combinazione di elevati livelli di fitness, potenza esplosiva, velocità, agilità e resistenza [8]. Il badminton prevede diversi movimenti di abilità, come il gioco di gambe nel centro del campo (tramite divaricata sagittale con salto/salto in pre-tensione, gioco di gambe, affondo, salto a forbice, atterraggio a due gambe e salti a due gambe) e le falcate da e verso il centro del campo, effettuate con diversi schemi di movimento. Il fitness cardiovascolare e la potenza esplosiva dei giocatori di badminton sono qualità essenziali per ottimizzare la performance.

La forma fisica di un giocatore può essere un fattore di primaria importanza per il successo in un torneo [9]. In maniera analoga, un giocatore di uno sport con racchette avrà bisogno tra le altre cose di sviluppare livelli superiori delle qualità fisiche basilari come forza, flessibilità, resistenza, velocità e agilità, al fine di essere in grado di competere in maniera più efficace contro avversari più forti [10]. Chin et al.[11] hanno suggerito che se un giocatore desidera ottenere un ragionevole successo in una competizione internazionale di badminton, è necessario porre l'accento sui miglioramenti nella forma fisica, oltre che sull'allenamento delle capacità. È pertanto pertinente valutare le componenti di performance fisiologica e motoria, considerate importanti in un particolare sport a vari livelli [12], affinché

tor performance components thought to be important in a particular sport at various levels,[12] so that necessary modifications can be made in the athletes' training program.

Badminton players require a combination of aerobic and anaerobic energy systems, and the involvement of these systems depends on the intensity of the rally and duration of the match (Dewney and Brodie, 1980 as cited by Van Lieshout [13]).

Reilly *et al.*[14] revealed that badminton players are engaged in rallies for approximately half of the playing time. A three-game match lasts an average of 36-45 minutes, depending on pauses and interruptions, the level of equality between the players, and the number of sets played.[15] The average length of a rally is 4.2-5.1 seconds, depending on the skill level of the player. In a three-game match of international status, a match can last from fourty minutes to one hour.[11] Rest periods average 9.3 seconds for singles, doubles and mixed play. Film analysis studies performed by Faccini and DalMonte [16] showed that the average duration of a set was 10.4 minutes, and that the average length of a rally was 7.4 seconds. Docherty (1982) as cited in Van Lieshout [13]) reported durations of 4.9, 4.2 and 4.9 seconds per rally for badminton players of low, medium and high skill levels, respectively. Ninety percent of the energy demands associated with the repeated bursts of intense, brief activity are met by the anaerobic processes, but it is the aerobic metabolism that supplies the energy to enable the player to last for the duration of the match. It has been estimated that 60-70% of the energy during badminton is derived aerobically and 30% anaerobically.[11]

The greatest VO_{2max} values are typically found in endurance sports such as long distance running and cross-country skiing and are due to a combination of genetic endowment and training.[17] Athletes, whose performance depends on the ability of the cardiovascular system to sustain dynamic exercise consistently, tend to have higher aerobic power than athletes whose performance is based mostly on motor skills.

VO_{2max} values obtained from research on top international badminton players are relatively high and vary from 55.7-73 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$,[11, 15, 16, 18, 19] whereas the average range for elite badminton players is from 50-65 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$.[20] This is comparable to those reported for squash racket players, which ranged from 51.0-65.7 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$.[6, 7, 13, 21]

In studies performed by Larsson [22] on elite

possano essere apportate le modifiche necessarie al programma di allenamento degli atleti.

I giocatori di badminton hanno bisogno di una combinazione dei sistemi energetici aerobico e anaerobico, e il coinvolgimento di tali sistemi dipende dall'intensità dello scambio e dalla durata dell'incontro (Dewney e Brodie, 1980, come riportato in Van Lieshout [13]).

Reilly et al.*[14] hanno evidenziato che i giocatori di badminton sono coinvolti in scambi per circa metà del tempo di gioco. Un incontro da tre gare dura in media dai 36 ai 45 minuti, a seconda delle pause e delle interruzioni, del livello di eguaglianza tra i giocatori e del numero di set giocati[15]. La lunghezza media di uno scambio è di 4,2-5,1 secondi, a seconda del livello di abilità dei giocatori. Un incontro di tre gare di livello internazionale può durare dai quaranta minuti a un'ora [11]. I periodi di riposo durano in media 9,3 secondi per le gare di singolo, doppio e miste. Analisi dei filmati effettuate da Faccini e DalMonte [16] hanno mostrato che la durata media di un set è di 10,4 minuti e che la lunghezza media di uno scambio è pari a 7,4 secondi. Docherty (1982), come riferito in Van Lieshout [13], ha riportato durate pari rispettivamente a 4,9, 4,2 e 4,9 secondi per i giocatori di badminton con un livello di abilità basso, medio ed elevato. Il novanta percento dei fabbisogni energetici associati agli sforzi ripetuti con attività breve e intensa è soddisfatto dai processi anaerobici, ma è il metabolismo aerobico a fornire l'energia che permette ai giocatori di resistere per l'intera durata dell'incontro. È stato stimato che il 60-70% dell'energia durante un incontro di badminton sia fornita dal sistema aerobico e il 30% dal sistema anaerobico [11].*

Valori di VO_2 maggiori sono tipicamente osservati negli sport di resistenza come la corsa su lunghe distanze e lo sci di fondo e sono dovuti a una combinazione di doti genetiche e allenamento [17]. Gli atleti le cui performance dipendono dalla capacità del sistema cardiovascolare di sostenere in maniera costante l'esercizio dinamico tendono ad avere una maggiore potenza aerobica rispetto agli atleti le cui performance sono basate soprattutto sulle abilità motorie.

I valori di VO_{2max} ottenuti da ricerche su giocatori di badminton di élite internazionali sono relativamente elevati e oscillano da 55,7 a 73 $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$ [11, 15, 16, 18, 19], mentre l'intervallo medio per i giocatori di badminton di élite va da 50 a 65 $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$ [20]. Tali valori sono simili a quelli riportati per i giocatori di squash racket, che oscillano da 51 a 65,7 $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$ [6, 7, 13, 21].

In studi condotti da Larsson [22] su giocatori di badminton di élite di sesso maschile, la captazione di ossigeno misurata in una gara di singolo è aumentata nel corso dell'incontro, raggiungendo un valore pari all'86% del VO_{2max} predeterminato in laboratorio. È stato osservato che i giocatori di

male badminton players, oxygen uptake measured in a singles game increased during the match, reaching a value of 86% of the predetermined VO_{2max} in the laboratory. Badminton players studied by Daniels (1974) as reported in Van Lieshout [13] were found to be competing at 100% of their VO_{2max}. These values correspond with those of Omosegaard [15] which indicated that players' workload during a singles match is 80-100% of VO_{2max}. Younger players however, do not necessarily operate at a high relative loading. It was found that the proportionate loading of the oxygen transport system was 52% of the VO_{2max}, which is enough to place a moderate strain on the aerobic mechanisms.[4] In studies conducted on national male badminton players, the mean aerobic power during a game was found to be at 57% of the VO_{2max}.[19] Mean and maximum values of oxygen consumption during a game recorded by Faccini and DalMonte [16] were 60.4% and 85%, respectively.

Compared with the aerobic energy system, there is a low contribution from the anaerobic system in providing the necessary energy supplies for badminton.[23] According to Chin *et al.*,[11] only approximately 30% of the energy expenditure in a badminton match is derived anaerobically. Explosive power is important for sports requiring rapid and precise changes of direction, and is largely influenced by the strength, endurance, speed, balance, visual processing, timing, reaction time, perception, anticipation and skill of the athlete.[24]

Explosive power is crucial to good court movement and correct positioning on the court.[10] Correct positioning on the court is essential in order to strike the shuttle effectively, and requires effective use of the legs and feet. While power derived from the upper extremity is used to hit the shuttle, the lower extremity is responsible for getting the player in position to use the racket efficiently. Explosive power is important to the badminton player due to the variation in the speed, height and angle of approach to the shuttle.[7] In badminton, the ability to keep one's balance in stroke execution depends on proper footwork, with interplay of all the muscles of the body under the guidance of the labyrinth of the inner ear and vision.[13] To be fast on a badminton court is not only a question of being in good physical condition or following the right tactics, but also taking into account technique and mental frame of mind.[15] Correct footwork technique is needed in order to be able to benefit reasonably from physical

badminton studiati da Daniels (1974), come riportato in Van Lieshout [13], competevano al 100% del loro VO_{2max}. Tali valori corrispondono a quelli di Omosegaard [15], che ha indicato come il carico di lavoro dei giocatori durante una gara di singolo sia all'80-100% del VO_{2max}. Gli atleti più giovani, tuttavia, non giocano necessariamente a un carico relativamente elevato. È stato osservato che il carico proporzionale del sistema di trasporto dell'ossigeno era al 52% del VO_{2max}, il che è sufficiente per sforzare moderatamente i meccanismi aerobici [4]. In studi condotti su giocatori di badminton di sesso maschile facenti parte di una nazionale, la potenza aerobica media durante una partita è risultata essere al 57% del VO_{2max} [19]. I valori medi e massimi di consumo di ossigeno durante una gara registrati da Faccini e DalMonte [16] erano rispettivamente del 60,4% e dell'85%.

Rispetto al sistema energetico aerobico, vi è un basso contributo del sistema anaerobico nel fornire gli apporti energetici necessari per il badminton [23]. Secondo Chin et al. *[11], solo circa il 30% del dispendio energetico in un incontro di badminton deriva dal sistema anaerobico. La potenza esplosiva è importante per le discipline sportive che richiedono un rapido e preciso cambio di direzione, ed è largamente influenzata da forza, resistenza, velocità, equilibrio, elaborazione visiva, tempistica, tempo di reazione, percezione, anticipazione e abilità dell'atleta [24].*

La potenza esplosiva è essenziale per un buon movimento e per un corretto posizionamento sul terreno di gioco [10]. Il corretto posizionamento sul terreno di gioco è essenziale per colpire il volàno in maniera efficace, e richiede un efficace utilizzo di gambe e piedi. Mentre la potenza derivante dagli arti superiori è utilizzata per colpire il volàno, gli arti inferiori sono deputati a mettere il giocatore in posizione affinché utilizzi la racchetta in maniera efficiente. La potenza esplosiva è importante per il giocatore di badminton nella variazione di velocità, altezza e angolo di approccio al volàno [7]. Nel badminton, la capacità di mantenere il proprio equilibrio nell'esecuzione del colpo dipende da un adeguato gioco di gambe, con l'interazione di tutti i muscoli del corpo guidati dal labirinto dell'orecchio interno e dalla visione [13]. Essere veloci sul terreno di badminton non dipende solo da una buona forma fisica o dall'esecuzione delle giuste tattiche, ma dipende anche dal prendere in considerazione la tecnica e lo stato d'animo mentale [15]. Una corretta tecnica di gioco di gambe è necessaria per essere in grado di beneficiare ragionevolmente delle abilità fisiche raggiunte e per essere in grado di muoversi in maniera rapida e precisa verso il volàno, nella maniera più efficiente possibile.

Anche l'anticipazione è una componente importante che deve essere sviluppata, poiché il giocatore di badminton in genere dispone solo di 1-2 secondi per

abilities gained, and to be able to move quickly and precisely to where the shuttle is, as efficiently as possible.

Anticipation is also an important component that needs to be developed, as a badminton player usually has only 1-2 seconds to react. This is most apparent in doubles, which is a quicker game. Quick movement on a badminton court will also depend on the acceleration and braking ability of the athlete, which in turn is determined by a player's leg strength. Cardiovascular fitness affects explosive power because low oxygen uptake results in an earlier onset of fatigue, which in turn results in a player's premature sluggishness. As a result, aerobic and muscular fitness should help maintain explosive power for extended periods. Therefore, this study was carried out primarily to assess cardiovascular fitness and explosive power in a group of Nigerian national badminton players. A secondary purpose of the study was to compare sex differences in the players' fitness characteristics and examine whether any disparity exists in the dependent measures analysed according to the players' ranking.

Materials and methods

Study design and sample

A survey design was used for data collection. The study sample comprised 29 (20 men and nine 9 women) badminton players drawn from the Northern states of Nigeria. They included 4 male and 2 female national team players as well as 23 non-national team players. All the players participated at the 2010 Commonwealth Games selection trials. All participants were informed of the aim of the study and gave their informed consent.

Procedures

Measuring instruments

The following standard instruments were used for data collection. A 20 m flat surface: at Nigeria National Stadium, package "B", Gymnasium, Abuja, Nigeria was used for administering the 20 m multi-stage shuttle run test. Audio player and tape (SHARP QT-CO77 stereo radio cassette recorder with compact disc player with the pre-recorded beeps), was used to administer the 20m multi-stage shuttle run test. Chalk for marking the wall during vertical jump. Marker beacons were used to set-up the shuttle-run

reagire. Ciò è evidente in misura maggiore nelle gare di doppio, dove il gioco è più rapido. Un rapido movimento sul terreno del badminton dipenderà anche dalle capacità di accelerazione e frenata dell'atleta, determinate a loro volta dalla forza delle gambe. Il fitness cardiovascolare influenza la potenza esplosiva, poiché una bassa captazione di ossigeno genera una precoce insorgenza dell'affaticamento, che a sua volta si traduce in una prematura lentezza del giocatore. Come risultato, il fitness aerobico e muscolare deve contribuire a mantenere la potenza esplosiva per periodi di tempo prolungati. Pertanto, il presente studio è stato condotto principalmente per valutare il fitness cardiovascolare e la potenza esplosiva in un gruppo di giocatori di badminton della nazionale nigeriana. Uno degli obiettivi secondari dello studio è stato quello di confrontare le differenze di genere nelle caratteristiche di fitness dei giocatori e di valutare se esistano o meno disparità nelle misure dipendenti analizzate secondo il ranking dei giocatori.

Materiali e metodi

Disegno dello studio e campione

Per la raccolta dei dati è stato utilizzato un disegno d'indagine. Il campione dello studio comprendeva 29 giocatori di badminton (20 maschi e 9 femmine) provenienti dagli stati settentrionali della Nigeria. Essi includevano 4 maschi e 2 femmine facenti parte della nazionale nigeriana e 23 giocatori del campionato nigeriano. Tutti i giocatori hanno preso parte alle gare di selezione dei Giochi del Commonwealth del 2010. Tutti i partecipanti sono stati informati sullo scopo del presente studio e hanno dato il loro consenso informato.

Procedure

Strumenti di misurazione

I seguenti strumenti standard sono stati utilizzati per la raccolta dei dati. Una superficie piana di 20 metri, presso il "Nigeria National Stadium" (impianto "B", palestra) di Abuja, Nigeria, è stata utilizzata per effettuare il test di Luc Legèr sui 20 metri. Uno stereo e una registrazione sonora (stereo SHARP QT-CO77 con registratore a cassette e compact disc con bip preregistrati) sono stati utilizzati per effettuare il test di Luc Legèr sui 20 metri. Per marcare la parete durante il salto in alto è stato usato del gesso, mentre per allestire l'area del test di Luc Lèger sono stati impiegati dei radiofari di segnalazione. Per le misurazioni sono stati utilizzati anche un metro a nastro d'acciaio (nastro in acciaio flessibile Crown HB-78, fabbricato da Rosscraft, Canada) e un metro a nastro flessibile d'acciaio con un'area bianca di 3-4 cm prima dello zero. Tale metro è contenuto in una custodia a riavvolgimento automatico ed è stato utilizzato per

area. Measuring steel tape (Crown HB-78 flexible steel tape manufactured by Rosscraft, Canada) and a flexible steel tape with a stub (blank area) of 3-4 cm before zero-end were also used for the measurements. It is enclosed in a case with automatic retraction and was used for the measurement of the distance for the shuttle run test. Stop watches were used to time players' performances in the multi-stage shuttle run test.

Anthropometry

The players' height (cm) and weight (kg) were measured using the protocol of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK).[25]

20-meter shuttle run test (Aerobic Fitness)

Test protocol.—Two lines were marked out on a floor of the gymnasium (Nigeria National Stadium, package "B", Gymnasium), 20 m apart. The players ran back and forth on this 20 m straight course, touching the 20 m line with one foot at the precise moment that a sound signal was emitted from the audiotape. The participants were not allowed to run in wide circles, but had to place a foot just over the restraining line and then turn immediately to face and run in the opposite direction. The frequency of the sound signal increased in such a way that running speed was increased by 0.5 km/h each minute, from an initial speed of 8.5 km/h.[26] When the subject could no longer maintain the prescribed pace, the score was taken as the last shuttle where his/her foot crossed the line prior to or at the same time as the signal. This score was recorded and used to predict the individual's aerobic capacity. As the players ran, the tape recording indicates their specific exercise level and shuttle. The participants received two warnings for not reaching the line at the time of the auditory signal and excluded at the third instance. Each player's score was recorded as the level and number of shuttles reached before he/she was unable to keep up with the pace of the audio signal. The scores were converted to VO_{2max} as suggested by Leger, Mercier, Gadoury and Lambert.[26]

Explosive power.—A common impression of an explosive player is one who has quick, smooth footwork, with long and/or high jumps as a natural part of the movement.[15] Two explosive power tests were used, namely the vertical

la misurazione della distanza nel test di Luc Legèr. Per misurare le performance dei giocatori nel test di Luc Legèr sono stati utilizzati dei cronometri.

Antropometria

L'altezza (cm) e il peso corporeo (kg) dei giocatori sono stati misurati utilizzando il protocollo della Società internazionale per l'avanzamento della chinantropometria (International Society for the Advancement of Kinanthropometry, ISAK) [25].

Test di Luc Legèr sui 20 metri (fitness aerobico)

Protocollo del test.—Sono state marcate due linee sul pavimento della palestra (Nigeria National Stadium, impianto "B", palestra) a distanza di 20 metri l'una dall'altra. I giocatori hanno corso avanti e indietro su tale percorso rettilineo di 20 metri, toccando la linea dei 20 metri con un piede nel momento preciso in cui è stato emesso il segnale sonoro dallo stereo. I partecipanti non potevano correre in grandi circoli, ma dovevano collocare un piede appena fuori la linea di demarcazione e quindi voltarsi immediatamente e correre nella direzione opposta. La frequenza del segnale sonoro è aumentata in maniera tale che la velocità della corsa aumentasse di 0,5 km/h ciascun minuto, da una velocità iniziale di 8,5 km/h [26]. *Quando i soggetti non potevano più mantenere il ritmo prescritto, il punteggio registrato è stato quello dell'ultima spòla dove il piede del soggetto ha attraversato la linea prima, o nello stesso momento, del segnale sonoro. Tale punteggio è stato registrato e utilizzato per predire la capacità aerobica del soggetto. Mentre i giocatori correvano, la registrazione del nastro indicava il loro specifico livello di esercizio fisico e la spòla. I partecipanti hanno ricevuto due ammonimenti per non aver raggiunto la linea nel momento del segnale sonoro e sono stati esclusi alla terza volta. Il punteggio di ogni giocatore è stato registrato come il livello e il numero di spòle effettuate prima che il giocatore non fosse più in grado di mantenere il ritmo del segnale sonoro. I punteggi sono stati convertiti in* VO_{2max} *come suggerito da Leger, Mercier, Gadoury e Lambert* [26].

Potenza esplosiva.—Una comune rappresentazione della potenza esplosiva di un giocatore è quella che vede un gioco di gambe veloce e fluido con salti lunghi e/o elevati come parte naturale del movimento [15]. *Sono stati utilizzati due test della potenza esplosiva: il salto in alto e il salto il lungo. Tali test hanno misurato rispettivamente la potenza esplosiva istantanea verticale e orizzontale degli estensori delle gambe.*

Test del salto in alto (vertical jump, VJ).—In tale test, ciascun giocatore è rimasto inizialmente in

jump test and the long jump test. These tests respectively measured the instantaneous vertical and horizontal explosive power of the leg extensors.

Vertical jump test (VJ).—In this test, each player initially stood sideways to a wall and reached up with the hand closest to the wall. Keeping the feet flat on the ground, the point of the fingertips was marked and noted as the standing reach. The player then stood away from the wall, and jumped vertically as high as possible using both arms and legs to assist in propelling the body upwards. He/she attempted to touch the wall at the highest point of the jump. The largest of three distances between the standing reach height and the jump height measured in centimeters was recorded.[24]

Long jump (LJ) test.—It measures explosive power of leg extensors.[15, 24] An initial measurement of a full static lunge (with the back knee touching the ground, and the front knee flexed to 90 degrees), *i.e.*, the distance from the toe of the back foot to the heel of the front foot, was undertaken. The subject jumped forward with his/her leg (same side as racket playing arm), and backwards to a point behind the starting line. During the lunge jump, the back leg was not allowed to touch the ground. The subject jumped forward and backwards again, each time trying to jump farther. The average of three best jumps, marking the difference between the length of the standing lunge and the maximum LJ length, was recorded in cm.

Statistical analysis

Data obtained were analysed using SPSS Version 17. Descriptive statistics including means and standard deviations ($\bar{x}$±SD) were used to describe the players' cardiovascular fitness and explosive power scores. Multiple correlation coefficient (r) was computed, independent t-test was also computed to examine the significant differences in the cardiovascular fitness and explosive power between the sexes (Male and Female) and their status (National and Non-national). An alpha level of 0.05 was used for all statistical tests.

Results and discussion

The male and female players mean height and weight were 177.9±4.9 cm, 60.4±6.5 kg

piedi di fianco a una parete e si è allungato verso l'alto con la mano prossima alla parete. Mantenendo i piedi ben piantati per terra, il punto più alto raggiunto dai polpastrelli è stato marcato e annotato come "standing reach". Il giocatore è quindi rimasto in piedi lontano dalla parete ed è saltato verticalmente il più in alto possibile utilizzando entrambe le braccia e le gambe per aiutarsi a spingere il corpo verso l'alto. Il giocatore ha tentato di toccare la parete nel punto più in alto possibile. È stata registrata la maggiore delle tre distanze tra standing reach e altezza del salto misurata in centimetri [24].

Test del salto in lungo (long jump, LJ).—Tale test misura la potenza esplosiva degli estensori delle gambe [15, 24]. *È stata effettuata una misurazione iniziale dell'affondo statico completo (con la parte posteriore del ginocchio toccante il terreno e il ginocchio anteriore flesso di 90°), cioè la distanza intercorrente tra il pollice del piede posteriore e il tallone del piede anteriore. Il soggetto è saltato in avanti con la gamba (stesso lato del braccio utilizzante la racchetta), e quindi all'indietro in un punto precedente alla linea di partenza. Durante il salto con affondo (lunge jump), la gamba posteriore non doveva toccare il terreno. Il soggetto è saltato nuovamente in avanti e indietro, tentando ogni volta di raggiungere un punto più lontano. La media dei tre migliori salti, denotante la differenza tra lunghezza dell'affondo in piedi (standing lunge) e lunghezza massima del LJ, è stata registrata in cm.*

Analisi statistica

I dati ottenuti sono stati analizzati utilizzando il software statistico per le scienze sociali, versione 17. La statistica descrittiva, incluse medie e deviazioni standard ($\bar{x}$±DS) è stata utilizzata per descrivere il fitness cardiovascolare dei giocatori e i punteggi di potenza esplosiva. Il coefficiente di correlazione multipla (r) è stato calcolato assieme al test t per gruppi indipendenti al fine esaminare le differenze significative nel fitness cardiovascolare e nella potenza esplosiva tra i sessi (maschi e femmine) e il loro status (giocatori della nazionale o meno). Un livello alfa pari a 0,05 è stato utilizzato per tutti i test statistici.

Risultati e discussione

Altezza e peso corporeo dei giocatori di sesso maschile e femminile erano pari rispettivamente a 177,9±4,9 cm, 60,4±6,5 kg (N.=20) e 162,5±4,8 cm, 61,2±4,5 kg (N.=9). I relativi valori per i giocatori della nazionale e del campionato nigeriano erano pari rispettivamente a 173,3±13 cm, 60,3±5,1 kg (N.=6), e 173,1±7,6 cm, 60,7±6,1 kg (N.=23).

I giocatori di badminton del presente studio pre-

(N.=20) and 162.5±4.8 cm, 61.2±4.5 kg (N.=9), respectively. Corresponding values for the national and state players were 173.3±13 cm, 60.3±5.1 kg (N.=6), and 173.1±7.6 cm, 60.7±6.1 kg (N.=23), respectively.

The badminton players in this study had a mean VO_{2max} of 54.7±8.3 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$ (N.=29) (Table I). Significant correlations between cardiovascular fitness and explosive power were found for VJ (0.81) and LJ (0.40) (P<0.05) (Table II).

The mean VO_{2max} of the male (N.=20) and female (N.=9) players in this study which were respectively, 58.8±6.4 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$ and 45.6±3 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$ indicated that the men had substantially higher values (*t*=5.87; P<0.05) (Table III). When a similar comparison was made between the national and non-national players, results indicated that the national players (N.=6) had significantly higher aerobic power (60.5±8.3 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$) than the non-national players (N.=23) (53.2±7.8 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$ (*t*=2.03; P<0.05) (Table IV).

The male players (N.=20) in this study had a mean VJ height of 56.4±6.6 cm. Their mean LJ was 53.8±10.1cm (N.=19). Corresponding data for the females (N.=9) in VJ height (38.8±4.3 cm) and LJ distance (52.2±8.1 cm) are provided in Table I. The male players had significantly higher VJ scores than the female players (*t*=7.3; P<0.05) (Table III). However, their LJ performances were not substantially different (P>0.05).

The national players (N.=6) in this study had a mean VJ height of 58.3±12.8 cm, and LJ distance of 66.3±7.7 cm. The non-national players had VJ height was 49±8.7 cm (N.=23) and LJ distance of 49.8±6.2 cm (N.=22) (Table IV).

sentavano un VO_2 massimo medio pari a 54,7±8,3 $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$ (N.=29) (Tabella I). Sono state osservate correlazioni significative tra il fitness cardiovascolare e la potenza esplosiva per il VJ (0,81) e il LJ (0,40) (P<0,05) (Tabella II).

Il VO_{2max} medio dei giocatori di sesso maschile (N.=20) e di sesso femminile (N.=9) nel presente studio era pari rispettivamente a 58,8±6,4 $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$ e 45,6±3 $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$, indicando che i maschi presentavano valori notevolmente maggiori (t=5,87; P<0,05) (Tabella III). Quando un simile confronto è stato effettuato tra i giocatori della nazionale e del campionato nigeriano, i risultati hanno indicato che i giocatori della nazionale (N.=6) presentavano una potenza aerobica significativamente più elevata (60,5±8,3 $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$) rispetto ai giocatori del campionato nigeriano (N.=23) (53,2±7,8 $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$, t=2,03; P<0,05) (Tabella IV).

I giocatori di sesso maschile (N.=20) del presente studio hanno raggiunto un'altezza media del salto in alto (VJ) pari a 56,4±6,6 cm. La distanza media del salto in lungo (long jump, LJ) era pari a 53,8±10,1cm (N.=19). I relativi dati per le femmine (N.=9) nell'altezza del VJ (38,8±4,3 cm) e nella distanza del LJ (52,2±8,1 cm) sono forniti nella Tabella I. I giocatori di sesso maschile presentavano punteggi di VJ significativamente più elevati rispetto ai giocatori di sesso femminile (t=7,3; P<0,05) (Tabella III). Tuttavia, le loro performance nel LJ non mostravano differenze sostanziali (P>0,05).

I giocatori della nazionale (N.=6) nel presente studio presentavano un'altezza media del salto in alto (VJ) pari a 58,3±12,8 cm e una distanza del salto in lungo (LJ) pari a 66,3±7,7 cm. I giocatori del campionato nigeriano presentavano un'altezza del VJ pari a 49,0±8,7 cm (N.=23) e una distanza del LJ pari a 49,8±6,2 cm (N.=22) (Tabella IV). Tali valori hanno mostrato differenze significative in favore dei giocatori della nazionale (P<0,05).

I valori di VO_{2max} ottenuti dai giocatori di bad-

TABLE I.—Combined descriptive for Nigerian badminton players.
TABELLA I. — *Statistica descrittiva combinata per i giocatori di badminton nigeriani.*

Variables	N.	$\bar{x}$	SD
Cardiovascular fitness (mL $O_2.kg^{-1}.min^{-1}$)	29	54.7	8.3
Explosive power (vertical jump)	29	50.9	10.2
Explosive power (long jump)	28	53.3	9.4

TABLE II.—Correlation values between cardiovascular fitness and explosive power.
TABELLA II. — *Valori di correlazione tra fitness cardiovascolare e potenza esplosiva.*

Variables	r	Prob.
Cardiovascular fitness *vs.* vertical jump	0.81	0.00*
Cardiovascular fitness *vs.* long jump	0.40	0.03*

*Significant at 0.05 level.

TABLE III.—t-test values between the male and female Nigerian badminton players.
TABELLA III. — *Valori del test t tra giocatori di badminton nigeriani di sesso maschile e femminile.*

Variables	Sex	N.	$\underline{x}$	SD	t	Df	Prob
Cardiovascular fitness ($mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$)	Female	9	45.6	3.0	5.87	27	0.00*
	Male	20	58.8	6.4			
Explosive power (vertical jump)	Female	9	38.8	4.3	7.3	27	0.00*
	Male	20	56.4	6.6			
Explosive power (long jump)	Female	9	52.2	8.1	0.4	26	0.67
	Male	19	53.8	10.1			

*Significant at 0.05 level.

TABLE IV.—t-test values between the national and non-national badminton players.
TABELLA IV. — *Valori del test t tra i giocatori di badminton della nazionale e del campionato nigeriano.*

Variables	Status	N.	$\bar{x}$	SD	t	Df	Prob.
Cardiovascular fitness ($mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$)	Non-national	23	53.2	7.8	2.03	27	0.05*
	National	6	60.5	8.3			
Explosive power (Vertical jump)	Non-national	23	49.0	8.7	2.12	27	0.04*
	National	6	58.3	12.8			
Explosive power (Long jump)	Non-national	22	49.8	6.2	5.53	26	0.00*
	National	6	66.3	7.7			

*Significant at 0.05 level.

These values yielded significant differences in favour of the national players (P<0.05).

The VO_{2max} values obtained for the Nigerian badminton players in this study are very low compared with those obtained for elite badminton players in previous research [11, 15, 22, 23] which ranged from 50-63 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$. Aerobic capacity for female badminton players has been reported as ranging from 53-56 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$.[14, 21] The values obtained from studies on tennis players by Powers and Walker [27] as well as Reilly and Palmer [4] reported lower mean values (39-51.5 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$).

Other studies [16, 18, 19] have also reported substantially higher aerobic capacity for badminton players, *i.e.*, from 55.7-73 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$. Data reported for male badminton players ranged from 51.9-65.7 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$.[7, 14, 21] While, Haruna [28] in a research on badminton specific incremental test arrived at 34.3±7.8 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$ before the test and 38.1±6.8 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$ after the test. In Haruna's study [28] the VO_{2max} reported is a far cry in comparison to studies conducted on international players that also elicited substantially superior VO_{2max} values. The mean value of the male players in this study is comparable to the mean value of 52.6 $mLO_2.kg^{-1}.min^{-1}$reported for the national male junior squash racket players in a study by Mahoney and Sharp.[29]

minton nigeriani nel presente studio sono estremamente bassi rispetto a quelli ottenuti per i giocatori di badminton di élite in precedenti ricerche [11, 23, 15, 22], i quali oscillavano da 50 a 63 $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$. La capacità aerobica riportata per i giocatori di sesso femminile di badminton oscillava tra 53 e 56 $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$ [14, 21]. I dati ottenuti da studi su giocatori di tennis da Powers e Walker [27] e che da Reilly e Palmer [4] hanno riportato valori medi più bassi (39,0-51,5 $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$).

Anche altri studi [16, 18, 19] hanno riportato una capacità aerobica sostanzialmente più elevata per i giocatori di badminton, cioè da 55,7 a 73 $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$. I dati riportati per i giocatori di badminton di sesso maschile andavano da 51,9 a 65,7 $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$ [7, 14, 21]. Haruna [28], invece, in una ricerca sul test incrementale specifico nel badminton è giunto a 34,3±7,8 $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$ prima del test e a 38,1±6,8 $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$ dopo il test. Nello studio di Haruna [28], il VO_{2max} riportato era molto lontano rispetto a quello degli studi condotti in giocatori internazionali che hanno generato valori di VO_{2max} sostanzialmente maggiori. Il valore medio per i giocatori di sesso maschile nel presente studio è paragonabile al valore medio di 52,6 $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$ riportato per i giocatori junior di squash racket in uno studio condotto da Mahoney e Sharp [29].

Gli atleti di sesso femminile tendono ad avere valori di consumo massimo di ossigeno inferiori rispetto agli atleti di sesso maschile [15, 30]. Plowman e Smith [31] hanno osservato che le ragazze di 8-16 anni presentano un consumo massimo di ossigeno

Female athletes tend to have lower maximal oxygen consumption values compared to males.[15,30] Plowman and Smith [31] observed that 8-16 year-old girls have lower maximal oxygen consumption than their male peers in both absolute and relative terms. Relative values for males tend to be 20-30% higher than females.[31] The lower values in girls are due to body composition differences (larger muscle mass in boys and higher fat content in girls), a smaller stroke volume and lower hemoglobin concentrations in females.

Data on maximal oxygen consumption for badminton players on average tend to be higher than those of tennis, squash, and racketball players,[15] which confirms that badminton is an intermittent sport demanding excellent aerobic qualities that would enable the player to endure both the intensity and length of matches,[16] as well as have a faster recovery rate. The players are therefore at an advantage as they are able to keep up to the more intensive force of play by an opponent. However, the relatively low aerobic power scores found in this study suggests that adjustments are necessary to improve the players' aerobic fitness and their overall performance.

A vital aspect of badminton is a player's ability to exert muscular force at high speed. Many sports require generation of high forces and power outputs,[4] and badminton at the highest level places a great demand on explosive power.[15] Explosive power is an important component in badminton in that it results in the player being able to move quickly and explosively to the shuttle in various directions and to jump high to play overhead strokes. Greater leg power results in a greater acceleration and faster speed when lifting off the floor while moving, or jumping towards the shuttle. According to Omosegaard,[15] an explosive player will typically be able to jump high, change direction quickly and will generally appear to be swift and mobile on the badminton court. Explosive power, therefore, requires a combination of coordination and muscular properties.

Male Australian tennis players in Buckeridge *et al.* [32] had VJ heights of 53.2±4.8 cm and 54±3 cm which are higher than those obtained for the male players in this study. This value, however, corresponds with the values obtained from local league, national league and elite level badminton players by Omosegaard,[15] which ranged from 55-75 cm.

According to Omosegaard,[15] 60-70 cm is the

inferiore rispetto ai loro coetanei maschi, sia in termini assoluti che relativi. I valori relativi per i maschi tendono a essere del 20-30% superiori rispetto a quelli delle femmine [31]. I valori più bassi nelle femmine sono dovuti a differenze nella composizione corporea (maggiore massa muscolare nei ragazzi e maggiore percentuale lipidica nelle ragazze), a una minore gittata sistolica e a minori concentrazioni di emoglobina nelle ragazze.

In media, i dati sul consumo massimo di ossigeno per i giocatori di badminton tendono a essere più elevati rispetto a quelli dei giocatori di tennis, squash e racquetball [15], a conferma del fatto che il badminton è uno sport a carattere intermittente che richiede qualità aerobiche eccellenti che consentono ai giocatori di sopportare sia l'intensità che la durata degli incontri [16], oltre ad avere una migliore velocità di recupero. I giocatori sono pertanto in vantaggio se sono in grado di mantenere il ritmo di gioco più intenso di un avversario. Tuttavia, i punteggi relativamente bassi di potenza aerobica osservati nel presente studio suggeriscono che sono necessari aggiustamenti per migliorare il fitness aerobico dei giocatori e le loro performance complessive.

Un aspetto essenziale del badminton è la capacità del giocatore di esercitare forza muscolare a velocità elevata. Numerosi sport richiedono la produzione di elevati rendimenti di potenza e forza [4] e il badminton ad alti livelli richiede un grande fabbisogno di potenza esplosiva [15]. La potenza esplosiva è una componente importante nel badminton poiché rende possibile che il giocatore sia in grado di muoversi rapidamente e in maniera esplosiva in avanti e indietro in diverse direzioni e di saltare in alto per colpire il volàno sopra la testa. Una maggiore potenza di gambe garantisce una maggiore accelerazione e una più rapida velocità quando ci si solleva dal suolo in movimento o si salta verso il volàno. Secondo Omosegaard [15], un giocatore esplosivo sarà tipicamente in grado di saltare in alto, cambiare direzione rapidamente e apparirà generalmente rapido e mobile sul terreno di gioco del badminton. La potenza esplosiva richiede pertanto una combinazione di coordinazione e proprietà muscolari.

Nello studio di Buckeridge et al. *[32], i giocatori australiani di sesso maschile presentavano altezze del VJ pari a 53,2±4,8 cm e 54±3 cm, le quali sono più elevate di quelle ottenute dai giocatori di sesso maschile nel presente studio. Tuttavia, tali valori corrispondono a quelli ottenuti dai giocatori del campionato locale, del campionato nazionale e dai giocatori di élite di badminton studiati da Omosegaard [15] i quali andavano da 55 a 75 cm.*

Secondo Omosegaard [15], 60-70 cm è l'intervallo minimo per il salto con affondo (lunge jump)

minimum range for the lunge jump for male badminton players. Female Australian tennis players reported in Buckeridge *et al.*[32] had mean VJ heights of 40±3 cm and 40.3±5.2 cm, which are slightly higher than the results obtained by the female players in this study. The VJ values of the females in this study, however, are lower than those obtained for local league, national league and elite level badminton players by Omosegaard [15] whose values ranged from 45-62 cm. Omosegaard [15] also suggested that 35-45 cm is the minimum range for the lunge jump for female badminton players, which are consistent with the data observed for the female participants in this study.

Therefore, the vertical explosive values of the male and female players are satisfactory when compared with those of badminton players reported in previous studies. This is advantageous to the players as vertical power is of critical importance for jumping high to intercept the shuttle and in executing the smash stroke. Jumping high to intercept the shuttle results in faster and more attacking game as the player is able to intercept the shuttle before it descends. Some players who have mastered the technique of jumping to smash the shuttlecock are at an advantage as they create a steeper flight angle for the shuttle and they also intercept it sooner, making it more difficult for the opponent to retrieve.

The female players would not be at a great disadvantage with regards to their LJ performance as their value only falls within the normal range for female badminton players. It would be advantageous for the male players, however, as horizontal explosiveness is important in taking lunge jumps to execute net shots. A greater horizontal explosiveness will result in the player being able to reach the shuttlecock faster, and thus force a speedier pace of play. Explosive power also helps in reaching un-anticipated shots, where a quick, explosive movement to a relatively far distance has to be made.

Limitations of the study

A limitation of this study is the relatively small number of subjects, which makes it difficult to make more meaningful comparisons and draw definitive conclusions. However, it should be noted that elite badminton players are hardly available in large numbers. Furthermore, the fact that the current findings provide useful baseline data that can be used by sport

per i giocatori di badminton di sesso maschile. I giocatori di sesso femminile di tennis australiani riportati nello studio di Buckeridge et al. *[32] presentavano altezze del VJ medie di 40±3 cm e 40,3±5,2 cm, le quali sono leggermente superiori rispetto ai risultati ottenuti dalle giocatrici di sesso femminile del presente studio. I valori del VJ delle femmine nel presente studio, tuttavia, sono più bassi di quelli ottenuti dai giocatori di badminton del campionato locale, del campionato nazionale e dei giocatori di élite studiati da Omosegaard[15] i cui valori andavano da 45 a 62 cm. Omosegaard [15] ha anche suggerito che 35-45 cm sia l'intervallo minimo per il salto con affondo per i giocatori di badminton di sesso femminile, il che è in linea con i dati riportati per le partecipanti di sesso femminile nel presente studio.*

Pertanto, i valori esplosivi verticali dei giocatori di sesso maschile e femminile sono soddisfacenti quando confrontati con quelli dei giocatori di badminton riportati in precedenti studi. Ciò è vantaggioso per i giocatori in quanto la potenza verticale è di importanza critica per saltare in alto al fine di intercettare il volàno ed eseguire il colpo in schiacciata. Saltare in alto per intercettare il volàno si traduce in un gioco più rapido e di attacco, poiché il giocatore è in grado di intercettare il volàno prima che scenda. Alcuni giocatori che hanno padronanza della tecnica di saltare per schiacciare il volàno sono in vantaggio poiché creano un angolo di volo più profondo per il volàno e lo intercettano anche prima, rendendo più difficile per l'avversario recuperarlo.

I giocatori di sesso femminile non sarebbero in grande svantaggio rispetto alla loro performance del LJ, poiché il loro valore rientra nell'intervallo normale per i giocatori di badminton di sesso femminile. Sarebbe, tuttavia, vantaggioso per i giocatori di sesso maschile, poiché l'esplosività orizzontale è importante nell'effettuare salti in allungo per eseguire i colpi da rete (net shots). Una maggiore esplosività orizzontale si tradurrà anche nel fatto che il giocatore sarà in grado di raggiungere in maniera più rapida il volàno, dando pertanto un ritmo più rapido alla partita. La potenza esplosiva aiuta anche a raggiungere i tiri non anticipati, dove deve essere effettuato un movimento rapido ed esplosivo a una distanza relativamente lontana.

Limitazioni dello studio

Una limitazione del presente studio è il numero relativamente scarso di soggetti, il che rende difficile effettuare comparazioni più significative e trarre conclusioni definitive. Tuttavia, è necessario notare che i giocatori di badminton di élite sono difficilmente disponibili in grandi numeri. Inoltre, poiché gli attuali risultati forniscono dati basali utili, questi possono essere utilizzati dai ricercatori sportivi e

scientists and coaches to improve badminton performance makes the study worthwhile.

Conclusions

Based on the results of this study it is concluded that a significant correlation exists between cardiovascular fitness and explosive power characteristics of Nigeria badminton players. The male players had superior cardiovascular fitness and explosive power characteristics than the female players. A similar beneficial trend was noted in for the national in contrast to the non-national badminton players.

Recommendations

The following recommendations are proffered in the light of the findings of this study:

1. in order to raise the standard of the badminton players' performances, their cardiovascular and motor fitness should be improved to meet-up with international benchmarks;

2. the badminton players' trainers, coaches, sport scientists and all personnel concerned with designing the training program should take the players' aerobic and motor fitness into account for optimum performance enhancement. A good training program should incorporate conditioning games and drills, as well as exercises to improve strength, endurance, strength-endurance, speed and agility and flexibility. Core stability and circuit training are also necessary;

dai preparatori atletici per migliorare le performance nel badminton.

Conclusioni

Sulla base dei risultati del presente studio si conclude che esiste una correlazione significativa tra le caratteristiche di fitness cardiovascolare e la potenza esplosiva dei giocatori di badminton nigeriani. I giocatori di sesso maschile presentavano caratteristiche di fitness cardiovascolare e potenza esplosiva maggiori rispetto ai giocatori di sesso femminile. Una simile tendenza benefica è stata osservata per i giocatori di badminton della nazionale rispetto ai giocatori del campionato nigeriano.

Raccomandazioni

Alla luce dei risultati del presente studio, vengono fatte le seguenti raccomandazioni:

1. al fine di elevare lo standard di performance dei giocatori di badminton, il loro fitness cardiovascolare e motorio deve essere migliorato per essere all'altezza dei livelli di riferimento internazionali;

2. allenatori e preparatori atletici dei giocatori di badminton, oltre ai ricercatori sportivi e a tutto il personale coinvolto nella progettazione del programma di allenamento, devono prendere in considerazione il fitness aerobico e motorio per un potenziamento ottimale delle performance. Un buon programma di allenamento deve includere allenamenti e partite di condizionamento, oltre che esercizi fisici per migliorare la forza, la resistenza, la forza resistente, la velocità, l'agilità e la flessibilità. Sono inoltre necessari una stabilità essenziale e un allenamento a circuito.

References/*Bibliografia*

1) Thompson WR, Gordon NF, Pescatello LS. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Auckland: Hubsta Ltd; 2009.
2) Sharkey BJ. Fitness and health. Champaign, IL: Human Kinetics; 1997.
3) Heyward VH. Advanced fitness assessment and exercise prescription. Champaign, IL: Human Kinetics; 1998.
4) Reilly T, Palmer J. Investigation of exercise intensity in male singles lawn tennis. In: Reilly T, Hughes M, Lees A, editors. Science and racket sports. London: E and FN Spon; 1995. p. 81-6.
5) Maud PJ, Foster C. Physiological assessment of human fitness (Revised ed.). Champaign, IL: Human Kinetics; 1995.
6) Reilly T, Stratton G. Children and adolescents in sport: Physiological considerations. Sports, Exercise and Injury 1995;1:207-13.
7) Girard O, Sciberras P, Habrard M, Hot P, Chevalier R, Millet GP. Specific incremental test in elite squash players. Br J Sports Med 2005;39:921-6.
8) Oarsome Sport & Fitness: Training programs by Oarsome sport and fitness. [cited 2014 February 20]. Available at: http://oarsomefitness.co.uk/
9) Smekal G, von Duvillard SP, Rihacek C, Pokan R, Hofmann P, Baron *et al.* A physiological profile of tennis match play. Med Sci Sports Exerc 2001;33:999-1005.
10) Groppel JL, Roetert EP. Applied physiology of tennis. Sports Med 1992;14:260-8.
11) Chin M, Wong ASK, So RCH, Siu OT, Steininger K, Lo DTL. Sport specific fitness testing of elite badminton players. Br J Sports Med 1995;29:153-7.
12) Elliot BC, Ackland TR, Blanksby BA, Hood KP, Bloomfield J. Profiling junior tennis and badminton players part 1: Morphological, physiological and psychological normative data. Aust J Sci Med Sport 1989;21:12-21.
13) van Lieshout KA. Physiological profile of elite junior badminton players in South Africa: a dissertation submitted to the department of sport and movement studies, Rand Afrikaans University, Johannesburg; 2002.
14) Reilly T, Secher N, Snell P, Williams C. Physiology of sports. London: E and FN Spon; 1990.
15) Omosegaard B. Physical training for badminton. Denmark: Malling Beck; 1996.
16) Faccini P, Dalmonte A. Physiologic demands of badminton match play. Am J Sports Med 1996;24:564-6.
17) Withers R, Gore C, Gass G. Hahn A. Determination of maximal oxygen consumption or maximal aerobic power. In: Gore C, editor. Physiological tests for elite athletes/Australian sports commission. Champaign, IL: Human Kinetics; 2000. p. 155-99.
18) Mikkelsen F. Physical demands and muscle adaptation in elite badminton players. In: Terauds J, editor. Science in racket sports. Del Mar, CA: Academic; 1979. p. 55-67.
19) Majumdar P, Khanna GL, Malik V, Sachdeva S, Arif MD, Mandal M. Application approach of physiological analysis to quantify training load in badminton. Br J Sports Med 1997;31:342-5.
20) Alexander MJL, Boreski SL. An analy-

sis of fitness and time-motion characteristics of badminton. Am J Sports Med 1989;17:76-82.
21) Steininger K, Wodick RE. Sports-specific fitness testing in squash. Br J Sports Med 1987;21:23-6.
22) Larsson B. Physical preparation for the Olympics 2000 and 2004: Endurance and testing. Paper delivered at the IBF World Coaches Conference, Copenhagen, Denmark; 1999.
23) Hughes MG. Physiological demands of training in elite badminton players. In: Reilly T, Hughes M, Lees A, editors. Science and racket sports. London: E and FN Spon; 1995. p. 38-43.
24) Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. Research methods in physical activity. Champaign, IL: Human Kinetics; 2011.
25) Marfell-Jones MJ, Stewart AD, De-Ridder JH. International standards for anthropometric assessment. 2012.
26) Leger LA, Mercier D, Gadoury C. Lambert J. The multistage 20-metre shuttle run test for aerobic fitness. J Sports Sci 1988;6:93-101.
27) Powers SK, Walker R. Physiological and anatomical characteristics of outstanding female junior tennis players. Res Q Exerc Sport 1982;53:172-5.
28) Haruna FR. Aerobic and anaerobic power responses to badminton specific incremental test training. Journal of Research in Health and Sports Science 2007;7:142-6.
29) Mahoney CA, Sharp NCC. The physiological profile of elite junior squash players. In: Reilly T, Hughes M, Lees A, editors. Science and racket sports. London: E and FN Spon; 1995. p. 76-80.
30) Noakes T. Lore of running. Harrington House, Cape Town: Oxford University Press; 1986.
31) Plowman SA, Smith DL. Exercise physiology for health, fitness, and performance. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
32) Buckeridge A, Farrow D, Gastin P, McGrath M, Morrow P *et al.* Protocols for the physiological assessment of high performance tennis players. In: Gore C, editor. Physiological tests for elite athletes/Australian sports commission. Champaign, IL: Human Kinetics; 2000. p. 383-403.

Conflicts of interest.—The authors certify that there is no conflict of interest with any financial organization regarding the material discussed in the manuscript.

Received on February 18, 2013. - Accepted for publication on July 30, 2013.

Corresponding author: Y. Abdullahi, Dept. of Physical and Health Education, Kaduna State College of Education, Gidan Waya, PMB 1024 Kafanchan, Kaduna State, Nigeria. E-mail: abdulne@gmail.com

View publication stats