

Demandes fisiològiques i característiques estructurals de la competició en pàdel masculí

BORJA SAÑUDO CORRALES*

Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport

MOISÉS DE HOYO LORA**

Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport

LUIS CARRASCO PÁEZ***

Doctor en Educació Física i Esport

Departament d'Educació Física i Esport.

Facultat de Ciències de l'Educació.

Universidad de Sevilla.

Membres del Grupo de Investigación "Educación Física, Salud y Deporte (HUM-507)"

Correspondència amb autors

* bsancor@us.es

** dehoyolora@us.es

*** lcarrasco@us.es

Resum

L'objectiu del nostre estudi és determinar les exigències fisiològiques i les característiques estructurals més rellevants de la pràctica del pàdel. Un total de 12 jugadors, barons, de categoria nacional (edat, mitjana \pm dt: 16,57 \pm 1,51 anys) van participar de forma voluntària en l'estudi. Vint-i-quatre hores abans de competir, els subjectes van realitzar una prova màxima i incremental en tapis rodador; es van determinar diferents paràmetres cardiorespiratoris, com ara el consum d'oxigen (VO_2) i la freqüència cardíaca (FC). En la competició es va registrar el temps total de joc (TT), el temps real de joc (TR) i el temps de pausa (TP), i es van comptabilitzar tots els copejaments efectuats pels subjectes analitzats. A més a més, es van obtenir els valors relatius al VO_2 i FC durant l'esforç competitiu. El VO_2 en competició va assolir xifres inferiors al 50% del valor màxim assolit en la prova sobre tapis, mentre que la FC mitjana va representar, aproximadament, un 74 % de la FC màxima assolida en la prova de laboratori. D'altra banda, la proporció TP:TR va ser d'1:0,79 segons; hi ha un predomini dels copejaments directes, entre els quals destaca la volea. Després de la definició de les característiques estructurals i funcionals del pàdel de competició, aquestes últimes molt semblants a les del tennis individual, es possibilita un més bon disseny dels programes d'entrenament dels jugadors; es recomana, a més a més, aquesta pràctica, a un ampli espectre de la població.

Paraules clau

Pàdel, Competició, Respostes fisiològiques, Estructura temporal, Anàlisi del joc.

Abstract

Structural characteristics and physiological demands of the paddle competition

The aim of the present work is to determine the physiological exigencies as well as the structural characteristics of the practice of paddle. A total of 12 top level male players (age, mean \pm sd: 16.57 \pm 1.51 years) participated in the study. Twenty-four hours before competition, the subjects carried out an incremental test on a treadmill, determining different cardiorespiratory parameters, as the oxygen uptake (VO_2) and the heart rate (HR). In competition the total time of game (TT), the real time (TR), and the time of pause (TP) were registered, entering all the shots performed by the analyzed subjects. In addition, the VO_2 and HR values were obtained during the competitive effort. The VO_2 in competition reached values below 50% of the maximum that those reached in treadmill test, whereas the mean HR represented, approximately, 74% of the maximum HR reached in the same test. On the other hand, ratio TP:TR was 1:0.79 s, existing a predominance of the direct shots being volley the main shot. After the definition of the structural and functional characteristics of paddle competition, these last very similar ones to those of individual tennis. A better design of the training programs of the players is made possible, recommending itself its practice, in addition, to a wide spectrum of the population.

Key words

Paddle, Competition, Physiological demands, Temporal structure, Game analysis.

Introducció

No hi ha dubte del creixement popular del pàdel com a preferència en la pràctica d'activitat física de persones de tota classe i condició. A més a més, el nombre de jugadors que participen en competicions reglades ha experimentat un notable augment en els últims anys, la qual cosa és una clara mostra del grau d'acceptació en la nostra societat.

Aquest notable creixement de la pràctica del pàdel fa necessària una anàlisi detallada dels elements dels quals consta, una cosa imprescindible per poder dissenyar amb més exactitud els programes d'entrenament i millorar el rendiment dels jugadors. Centrant-nos en els esports de raqueta, nombrosos autors han descrit l'estructura d'aquestes especialitats, i també les demandes fisiològiques que, en cada cas, es requereixen per aconseguir l'èxit esportiu. En aquest sentit, destaquen els treballs realitzats sobre tennis per Christmass et al. (1998), Ferrauti et al. (2001), Davey et al. (2003). En bàdminton, aquest tipus d'investigacions han estat desenvolupades per Cabello (2000), Torres et al. (2004), Petrinovic et al. (2006) i Oswald (2006), mentre que Wells et al. (2004), Vuckovic et al. (2004) i Alvero et al. (2006) han definit la competició en esquaix, tenint en compte aspectes tant fisiològics com estructurals.

Tanmateix, ara com ara, no s'ha realitzat cap investigació que permeti una definició concreta de les característiques de la competició en pàdel. D'aquesta manera, l'objectiu d'aquest estudi és definir les exigències fisiològiques i les característiques estructurals més rellevants d'aquesta pràctica, tot oferint una informació rellevant de cara a la planificació de l'entrenament en aquest esport.

Material i mètodes

Mostra

Un total de dotze jugadors de categoria nacional, tots ells barons i destres (edat, mitjana \pm dt: $16,57 \pm 1,51$ anys; talla: $1,72 \pm 0,08$ m; massa corporal: $66,00 \pm 11,37$ kg; IMC o índex de massa corporal: $22,24 \pm 2,73$ kg/m²), van participar de forma voluntària en l'estudi. La seva participació va ser precedida de la lectura i la firma d'un consentiment informat, dissenyat amb aquesta finalitat. L'estudi, a més a més, va ser aprovat pel comitè d'ètica de la Universitat de Sevilla.

Procediment

Determinació del consum d'oxigen ($VO_{2\max}$) i altres paràmetres cardiorespiratoris

En les vint-i-quatre hores prèvies a la participació en un partit de competició, els jugadors participants en l'estudi van ser sotmesos a una prova màxima i incremental en tapis rodador (Baum Electronic Ergo-run Medical 8) de cara a la determinació del $VO_{2\max}$ i d'altres variables ergoespiromètriques, com el llindar ventilatori 2 (VT2) o llindar anaeròbic i la ventilació pulmonar. A més a més, es van calcular els percentatges del VT2 respecte al $VO_{2\max}$.

Abans de dur a terme aquesta prova, els subjectes, a tall d'escalfament, van córrer sobre el tapís a una velocitat de 6 km/h, durant cinc minuts (inclinació: 1%). Un cop finalitzat aquest període, la velocitat es va situar en 8 km/h per començar la prova, bo i augmentant en 1 km/h cada minut fins arribar a l'esgotament o complir els criteris estàndards de maximalitat (ACSM, 1999).

La recollida de gasos exhalats es va efectuar amb l'anàlitzador portàtil MetaMax 3B (CORTEZ Biophysik GmbH, Germany), amb tecnologia "breath by breath". Les dades, recollides a través de telemetria en un PC receptor, van ser analitzades pel programari Metasoft 3. Aquest sistema telemètric va permetre, a més a més, obtenir, amb una freqüència de 2-3 segons, el registre de la freqüència cardíaca (FC) durant tota aquesta prova; d'aquesta forma, es va poder definir la FC màxima (FC_{\max}) i establir relacions entre FC i alguns dels paràmetres respiratoris, com ara el $VO_{2\max}$ i VT2.

Anàlisi en situació de joc real

En primer lloc, i de cara a realitzar una anàlisi de la competició en pàdel es van prendre com a referència investigacions prèvies en les quals ha quedat definida l'estructura del joc en competició en esports com ara el tennis, el bàdminton i l'esquaix, a través de metodologia observacional (O'Donoghue, 2001; Hughes i Tutton, 2004; Wells et al., 2004).

En aquest cas, es va analitzar un set per cada un dels jugadors que van prendre part en l'estudi; es van registrar paràmetres temporals i altres de relacionats amb les accions del mateix joc.

Temps total (TT), Temps real (TR) i Temps de pausa (TP)

En l'estudi de l'estructura temporal d'un esport i, en particular, de la situació de competició, el primer factor d'anàlisi és el volum total de treball que té aquesta activitat o competició, reflectit normalment en els jocs esportius a través del TT d'activitat (Blanco et al., 1993; Galiano et al., 1996). L'anàlisi es completa si al volum total de l'activitat hi relacionem el volum de treball real, a través del TR de joc, és a dir, el temps durant el qual la bola es troba en joc i del temps de pausa (TP), temps durant el qual el joc està aturat.

A partir d'aquests paràmetres temporals es pot expressar la durada de cada una de les jugades i del temps que transcorre entre elles; això és indicatiu de l'esforç i la recuperació mitjana que ha tingut el partit, en aquest cas el set.

Accions de joc

L'anàlisi dels cops ens ajudarà a comprendre la importància que pot tenir la correcta decisió i execució d'aquests, per assolir el màxim rendiment en el resultat de la jugada (Blompvist et al., 1998).

Per a una correcta interpretació i registre de les accions o copejaments, s'ha pres com referència la classificació per González-Carvajal (2006), encara que els diferents cops han estat agrupats en tres categories per tal de simplificar:

- Directes: dreta, revés, volea, rematada i globus.
- Indirectes: dreta, revés, rematada i globus.
- Servei.

Registre audiovisual i visionament dels partits

Cada un dels partits seleccionats va ser gravat, sense interrupcions, des del començament fins al final, per una càmera de vídeo que, situada a l'exterior de la pista, va permetre seguir perfectament totes les accions del joc associades a qualsevol jugador i/o element de la pista. En el registre de la imatge es va inserir un cronògraf que va facilitar la definició dels paràmetres o variables temporals considerades.

Per a fer-ne l'anàlisi, tots els partits van ser visionats per dos observadors prèviament entrenats i als quals hom els va determinar un error percentual menor del 2% (1,56 %).

Anàlisi estadística

Totes les variables van ser quantificades i registrades als fulls d'observació dissenyats amb aquesta finalitat. La característica principal d'aquests fulls d'observació va ser-ne la simplicitat i la practicitat, perquè a partir d'aquests, les dades van ser transcrites i tractades estadísticament amb el programari SPSS 12.0. Aquesta anàlisi estadística es va basar en mesures centrals i de dispersió, tot posant èmfasi en la mesura de freqüències.

Resultats

Tenint en compte les fases en què hem desenvolupat el nostre estudi, es mostren a continuació els resultats més rellevants que se n'han obtingut.

A la taula 1 podem observar l'anàlisi dels paràmetres fisiològics que poden influir de manera més determinant en la pràctica del pàdel i que van ser obtinguts

	VO ₂ mitjà	%VO ₂ màx	FC _{màx}	FC _{mitjana}	%FC/FC _{màx} (Partit)	%FC _{màx} Par/Tapis	%VO ₂ joc/VT2	METS
Mitjana	24,06	43,73	169,72	148,30	87,38	84,90	52,52	153,05
SD	6,95	11,04	18,41	13,63	5,10	9,16	15,50	38,63

VO₂=Consum d'oxigen; FC=Freqüència cardíaca; %FC/FC_{màx}(Partit)=%FC mitjana durant al joc respecte a la màxima del partit FC_{màx}Par/Tapis=FC màxima de partit respecte a la màxima del tapis; %VO₂joc/VT2=Consum d'oxigen mitjà respecte al llindar anaeròbic; METS=Taxa metabòlica basal. (3,5 mil·lilitre/kg/min)

Taula 1

Anàlisi dels paràmetres fisiològics dels jugadors de pàdel durant el joc.

Taula 2
Anàlisi dels paràmetres fisiològics dels jugadors de pàdel en laboratori.

	VO _{2màx}	VT2 (a)	VT2 (b)	FC _{màx}	%VT2/VO _{2màx}	VE
Mitjana	55,64	184,14	46,57	200,43	83,53	74,33
SD	8,84	17,37	9,11	15,76	7,12	10,39

VO₂=Consum d'oxigen (mil·lilitre/kg/min); FC= Freqüència cardíaca; VT2 (a) en bat/min i VT2 (b) en l/min; %VT2/VO_{2màx}=Percentatge del consum d'oxigen màxim on se situa el llindar anaeròbic; VE=Ventilació (l/min)

Taula 3
Anàlisi de la freqüència d'aparició dels diferents copejaments.

Tipus de Copejament	Dreta	Revés	Rematada	Globus	Volea
Directe	11,80%	15,57%	12,45%	2,95%	25,57%
Indirecte	20,16%	8,36%	1,31%	1,80%	—

Taula 4
Anàlisi temporal de les accions.

	Mitjana	SD
TRj	7,24	8*10-4
TR	71,43	2*10-2
TPp	9,11	3*10-4
TP	73,40	1,7*10-3
TP:TR	1/0,79	

TRj=Temps mitjà de cada punt
TR=Temps total mitjà de cada joc
TPp=Temps mitjà de pausa entre punts
TP=Temps mitjà de pausa en cada joc
TP:TR=Relació entre temps mitjà de pausa i de joc

durant el joc. D'altra banda, a la taula 2 es mostren els paràmetres fisiològics resultants de la prova de laboratori.

Pel que fa a l'anàlisi estructural del joc, els resultats relatius a l'anàlisi dels copejaments i a la temporalització de les accions, es mostren a les taules 3 i 4 respectivament.

Discussió

Els resultats derivats d'aquest treball aporten una descripció inicial de les demandes fisiològiques que im-

plica la pràctica d'aquest esport i també de l'estructura temporal i de la freqüència amb què diferents accions s'esdevenen al llarg del joc.

La FC mitjana durant el joc en pàdel va ser de $148,30 \pm 13,73$ bat/min, cosa que suposa un percentatge del $73,99 \pm 4,65$ respecte a la FC_{màx} assolida en la prova realitzada en laboratori. D'altra banda, la FC_{màx} registrada durant el partit ($169,72 \pm 18,41$ bat/min) va suposar un percentatge del $84,90 \pm 9,16$ respecte a la FC obtinguda durant la prova màxima de tapis. Les dades que, d'alguna manera, poden contrastar-se amb les obtingudes aquí, fan referència al tennis individual. En aquest sentit, Christmass et al. (1998) informen d'una FC_{màx} de 189 ± 3 bat/min, tot assolint un $85,1 \pm 1,3$ % de la FC_{màx} assolida en laboratori. En l'estudi de Torres et alii. (2004) la FC mitjana desenvolupada durant un partit de tennis individual va ser de $158,4 \pm 8,5$ bat/min; en la pràctica del bàdminton es van assolir els $179,5 \pm 8$ bat/min. Per la seva banda, Alvero et al. (2006) van registrar una FC mitjana de 167 ± 12 bat/min en els guanyadors i $175 \pm 9,56$ bat/min en els perdedors de diversos partits d'esquaix. És sorprenent que tant la FC mitjana com la FC_{màx} en bàdminton, esquaix i tennis siguin sensiblement superiors a la FC_{màx} registrada en els jugadors de pàdel participants en aquest estudi. Tenint en compte el VO_{2màx}, König et al. (2001) van registrar, en jugadors professionals de tennis, xifres de 55 mil·lilitre/kg/min en dones i de 65 mil·lilitre/kg/min en homes. Per la seva banda, Christmass (1998), va analitzar joves tenistes (24 ± 2 anys) i va determinar un VO_{2màx} de $53,4 \pm 1,8$ mil·lilitre/kg/min. Per la

seva banda, Avron (1993) va registrar xifres entre 48 i 62 mil·lilitre/kg/min en jugadors d'esquaix d'entre 27,2 i 30,6 anys d'edat. Quant al VO_2 desenvolupat durant la competició individual en tennis, Ferrauti et al. (2001), van observar uns valors de $25,6 \pm 2,8$ mil·lilitre/kg/min, xifres una mica superiors al 50 % del $VO_{2m\grave{a}x}$. En el nostre estudi s'ha obtingut un $VO_{2m\grave{a}x}$ de $55,6 \pm 8,83$ mil·lilitre/kg/min, xifres concordes amb les esmentades anteriorment, independentment de l'especialitat esportiva practicada. Durant la competició de pàdel, els jugadors van desenvolupar un VO_2 de $24,1 \pm 6,94$ mil·lilitre/kg/min, una xifra pràcticament similar a l'observada en el tennis individual (Ferrauti, 2001).

D'altra banda, l'anàlisi estructural del joc en pàdel va donar un temps mitjà per cada punt (TRj) de $7,24 \pm 8 \cdot 10^{-4}$ segons. El temps real de cada joc (TR) es va situar en $71,43 \pm 2,3 \cdot 10^{-2}$ segons. El temps mitjà de pausa entre jugades (TPp) es va establir en $9,11 \pm 3 \cdot 10^{-4}$ segons. El temps total de pausa (TP) va ser de $73,4 \pm 1,7 \cdot 10^{-2}$ segons. En ambdós casos, el TP va superar clarament el TR, un aspecte que ha de ser tingut en compte en la programació de l'entrenament en aquest esport. Comparant aquestes dades amb les derivades del tennis individual, podríem dir que el TRj és certament similar, perquè estudis com el de König (2001) i Smekal et alii. (2001) han registrat valors mitjans de 7,5 i 8,2 segons, respectivament. Tanmateix, i també en l'anàlisi del tennis individual, Davey (2003) va obtenir valors mitjans respecte al temps TPp de $19,4 \pm 0,3$ segons, dades que poden ser igualment comparables a les de Filipic (n.d.), que informa de xifres que oscil·len entre els 18,7 segons (torneig de Wimbledon) i els 23,1 segons (Open de França). Un altre indicador de l'estructura temporal del pàdel de competició és la proporció temps de pausa respecte al temps de joc (TP:TR). En aquest cas, la proporció és d'1:0,79 segons, una dada que contrasta clarament amb el tennis individual, on queda establerta en 1:2,6 segons (Filipic, n.d.).

Un dels aspectes més importants que es poden extreure d'aquest treball és la distribució dels cops en funció de la seva tipologia. Així, la major part dels cops són cops directes de volea (25,57 %), seguits dels indirectes de dreta (20,16 %). Altres cops a destacar són els directes de revés (15,57 %) i les rematades (12,45 %). Els menys freqüents són les rematades indirectes (1,31 %) i els globus, tant indirectes com directes (1,80 i 2,95 %, respectivament).

Conclusions

Fins ara, no hi havia cap estudi que hagués analitzat les característiques funcionals i estructurals del pàdel, un esport la pràctica del qual ha augmentat espectacularment durant els últims anys. D'aquesta forma, i tenint en compte els objectius proposats, s'ha determinat l'exigència fisiològica d'aquesta pràctica i també les característiques o aspectes funcionals que la defineixen.

La intensitat desenvolupada durant la pràctica del pàdel s'aproxima a l'experimentada en la pràctica del tennis individual. Malgrat que el VO_2 dels jugadors de pàdel és similar al dels jugadors de tennis (tant en valors màxims com relatius durant el joc) les exigències reals de la pràctica són diferents. Això és degut, probablement, a una menor distància recorreguda pels jugadors de pàdel en les seves accions, un aspecte que pot compensar-se amb un nombre d'accions més gran respecte al tennis individual.

L'aspecte fonamental que defineix l'estructura temporal de la pràctica del pàdel és la prevalença del TP sobre el TR; aquesta proporció és més compensada que en altres esports de raqueta, com és el cas del tennis individual.

La definició precisa dels cops més utilitzats al llarg del joc ofereix una informació rellevant de cara a la planificació de l'entrenament en pàdel. Així, els cops directes predominen sobre els indirectes, i la volea és el cop més utilitzat. Calen nous estudis que acabin de definir completament els requeriments de la pràctica del pàdel; cal posar l'accent especialment en l'eficàcia dels copejaments i, en general, en aspectes tàctics.

Bibliografia

- Abraham, A. (1993). The physiological responses to squash play. Extret el 25 de gener de 2007 desde <http://www.sportssci.org/encyc/drafts/Squash.doc>
- Alvero, J. R.; Barrera, J. i Mesa, A. (2006). Correlations of physiological responses in squash players during competition. Proceedings of the IV World Congress of Science and Racket Sports. Alcoy: Alto Rendimiento.
- American Collage of Sports Medicine – ACSM (1999). Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio. Barcelona: Paidotribo.
- Blanco, A.; Enseñat, A. i Balagué, N. (1993). Jockey sobre patines: análisis de la actividad competitiva. Revista de Entrenamiento Deportivo, 3, 9-17.
- Blompvist, M.; Luhttanen, P. i Laakso, L. (1998). Validation of a notational analysis system in badminton. Journal of Human Movement Studies, 35, 137-150.
- Cabello, D. (2000). Análisis de las características del juego en bádminton de competición. Su aplicación al entrenamiento. Tesis Doctoral. Granada: Universidad de Granada.
- Christmass, M. A.; Richmond S. E.; Cable, N. T.; Arthur, P. G. i

- Hartmann, P. E. (1998). Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *Journal of Sport Sciences*, 16, 739-747.
- Davey, P. R.; Thorpe, R. D. i Williams, C. (2003). Simulated tennis matchplay in a controlled environment. *Journal of Sport Sciences*, 21, 459-467.
- Ferrauti, A.; Bergeron, M. F.; Pluim, B. M. i Weber, K. (2001). Physiological responses in tennis and running with similar oxygen uptake. *European Journal of Applied Physiology*, 85, 27-33.
- Filipicic, A. (n.d.). Analysis of time and game characteristics in top profile tennis. Extret el 25 de gener de 2007 des de http://www.iftennis.com/shared/medialibrary/pdf/original/IO_20115_original.PDF
- Galiano, D.; Escoda, J. i Pruna, R. (1996). Aspectos fisiológicos del Tenis. *Apunts*, 44-45, 115-121.
- González-Carvajal, C. (2006). Escuela de pádel. Del aprendizaje a la competición amateur. Madrid: Tutor.
- Hughes, M. i Tutton, A. (2004). Patterns of play of elite female badminton players. A. Lees, J. F. Khan, I. W. Maynard (eds.). *Science and Racket Sports III* (190-195). Oxon: Routledge.
- König D; Hounker M.; Schimid, A.; Halle, M.; Berg, A. i Kaul J. (2001). Cardiovascular metabolic and hormonal parameters in professional tennis players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, 654-658.
- O'Donoghue, P. G. (2001). Is notational analysis research? A repeated investigation of tennis strategy. *Proceedings of the World Congress of Performance Analysis, Sport Sciences and Computers (PASS.COM)*, Cardiff, Wales, 26th – 29th june 2001, p. 147-152.
- Oswald, E. (2006). A computer-aided comparison of the playing pattern of the world's top male players and Austrian top male players in single badminton. *Proceedings of the IV World Congress of Science and Racket Sports*. Alcoy: Alto Rendimiento.
- Smekal, G.; Von Duvillard, S.; Rihacek, C.; Pokan, R.; Hofmann, P.; Baron R.; Tschan i H., Bachl, N. (2001). A physiological profile of tennis match play. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 33, 999-1005.
- Torres, G.; Cabello, D. i Carrasco, L. (2004). Functional differences between tennis and badminton in young sportsmen. A. Lees, J.F. Khan, I.W. Maynard (Eds.). *Science and Racket Sports III* (185-189). Oxon: Routledge.
- Vuckovic, G.; Dezman, B.; Erculj, F.; Kovacic, S. i Pers, J. (2004). Differences between the winning and the losing players in a squash game in terms of distance covered. A. Lees, J.F. Khan, I.W. Maynard (eds.). *Science and Racket Sports III* (202-207). Oxon: Routledge.
- Wells, J.; Robertson, C.; Hughes, M. i Howe, D. (2004). Performance profiles of elite men squash doubles match play. A. Lees, J.F. Khan, I.W. Maynard (Eds.). *Science and Racket Sports III* (196-201). Oxon: Routledge.
- Zekan, L. P.; Pedisic, Z.; Ciliga, D. i Kondric, M. (2006). *Proceedings of the IV World Congress of Science and Racket Sports*. Alcoy: Alto Rendimiento.