

# Anàlisi dels valors obtinguts en el test del “clear” de bàdminton per a ergodinamòmetre en funció del sexe

## RAÚL PABLO GARRIDO CHAMORRO\*

Grup de treball en l'Activitat Física de la Universitat d'Alacant.  
Hospital General d'Alacant.  
Departament de Medicina Clínica Universitat Miguel Hernández (Elx)

## CRISTINA BLASCO LAFARGA

Grup de treball en l'Activitat Física de la Universitat d'Alacant.  
Departament de Didàctica Especial i Didàctica Específica Universitat d'Alacant

## ALEJANDRO RICARDO ALBERT GIMÉNEZ

Grup de treball en l'Activitat Física de la Universitat d'Alacant.  
Hospital General d'Alacant

## LIBERTO NAVALÓN TORRES

Seleccionador Nacional de Bàdminton

Correspondència amb autors/es

\* [raulpablo@terra.es](mailto:raulpablo@terra.es)

### Resum

*Introducció:* Hem dissenyat i patentat un ergodinamòmetre per mesurar la força útil del gest tècnic, analitzant un “clear” de bàdminton; per fer-ho, hem analitzat 10 jugadors de bàdminton de nivell nacional (5 barons i 5 dones). *Material i mètodes:* Hem analitzat tant qualitativament com quantitativament les corbes de força-temps i velocitat del disc-Temps, i hem comparat els resultats obtinguts en funció del sexe. *Resultats:* Els barons tenen valors de força màxima significativament més grans que no pas les dones, temps d'acceleració significativament menors, angles d'acceleració significativament majors, força explosiva significativament major, valors de velocitat màxima del disc significativament superiors a les dones., un punt de màxima velocitat significativament inferior a les dones. *Conclusions:* Hi ha diferències significatives en la força útil del “clear” de bàdminton en funció del sexe.

### Paraules clau

Valoració, Força útil, Bàdminton, Ergodinamòmetre.

### Abstract

*Analysis of values obtained in the test of the “clear” of Badminton for Ergodinamometry depending on the sex*

*Introduction:* We designed and patented an ergodinamometer to measure the useful strength of technical movements at badminton analyzing the service. To achieve this, we studied 10 badminton players of the national league (5 men and 5 women). *Material and methods:* We analyzed qualitatively and quantitatively the curves of strength-time and speed of the disk of our ergodinamometer and we compared the obtained results and the gender of the studied players. *Results:* Men have values of maximal strength significantly bigger than women and also smaller acceleration times. Furthermore, men have remarkable larger angles of acceleration, bigger explosive strength, values of maximal speed of the disk slightly higher than women and also a peak of maximal speed lower than them. *Conclusions:* there are important differences in the useful strength used during service at badminton depending on the gender of the player.

### Key words

*Evaluation, Useful strenght, Badminton, Ergodinamometer.*

## Introducció

Des del camp de l'entrenament coneixem la importància de transferir els guanys de les diferents manifestacions de força al gest esportiu, tot reduint al màxim el Dèficit de força útil. La literatura especialitzada parla molt de l'avaluació d'aquestes manifestacions generals (Força màxima, Potència, Força Resistència, etc.), però

molt poc de l'avaluació de la força útil específica, aplicada als gests esportius. Hem dissenyat un Ergodinamòmetre que ens permet de mesurar la força útil del gest tècnic, avaluar el gest durant l'aplicació de la força, o fins i tot descriure una Corba de Força-Temps “tècnica” la qual, per ser específica i diferent en cada esport, hem anomenat “empremta de força útil”. Presentem aquí

l'avaluació d'un "clear" de Bàdminton (Garrido Chamorro *et al.*, 2005) realitzat a 10 jugadors de bàdminton (5 Barons i 5 Dones) de nivell nacional i pertanyents al programa de Tecnificació Nacional d'Alacant.

La força útil correspon a la que aplica l'esportista quan realitza un gest específic de competició. La millora d'aquest valor de força ha de ser el principal objectiu de l'entrenament, i és la que més relació tindrà amb el mateix rendiment esportiu (González Badillo i Ribas, 2002).

L'objectiu d'aquest article és valorar les diferències de força útil en el "clear" de bàdminton, en funció del sexe.

## Material i mètodes

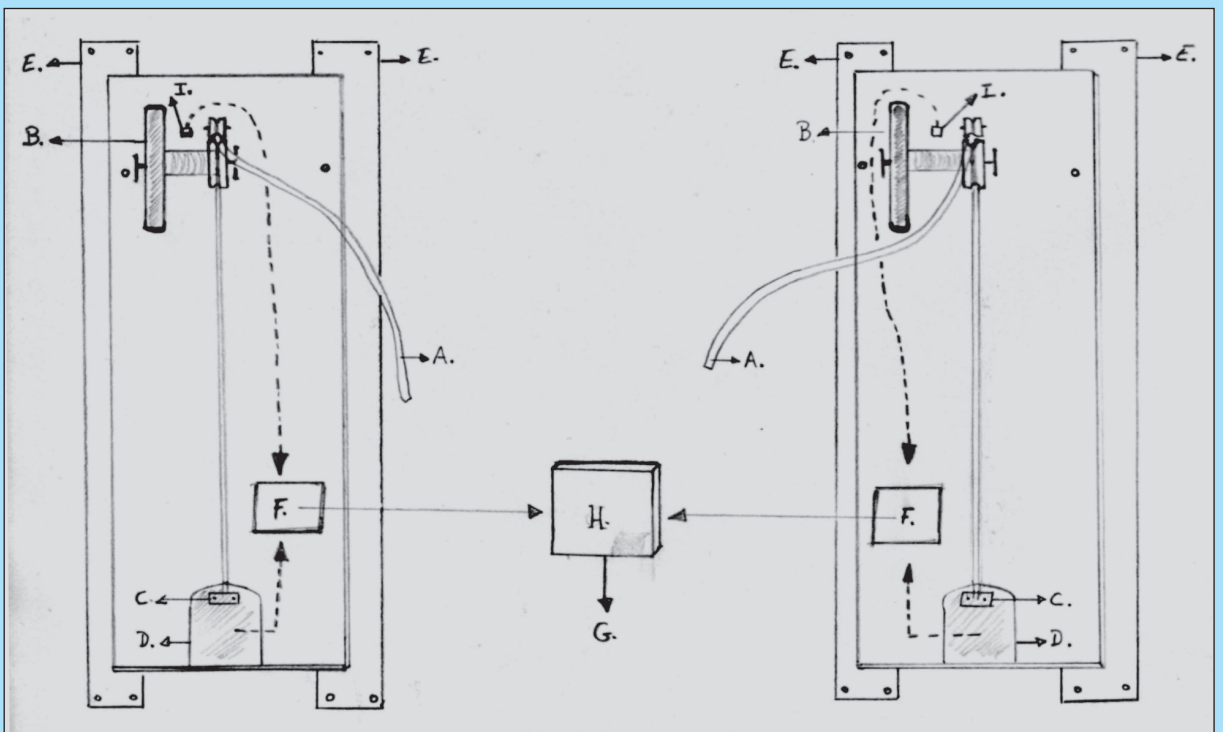
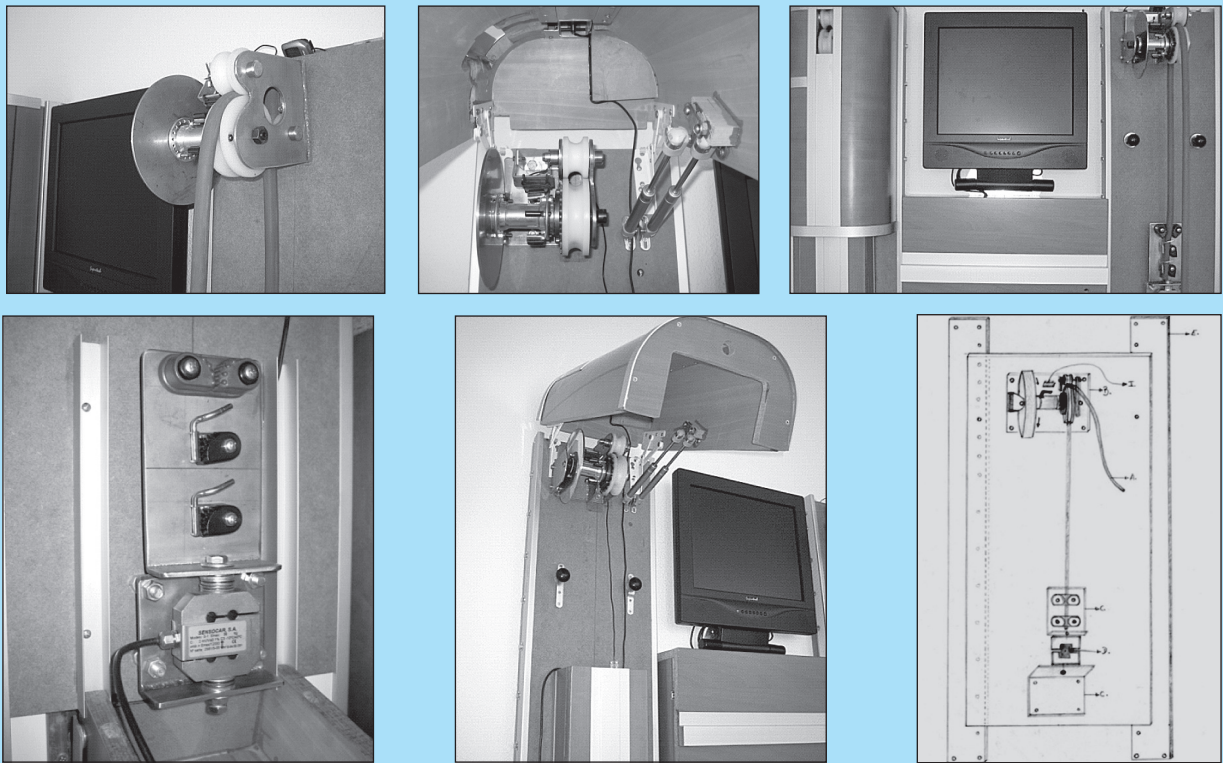
(Gràfics 1 i 2)

La força útil es mesura mitjançant l'Ergodinamòmetre Atlas (Garrido Chamorro *et al.*, 2005); l'ergodinamòmetre esmentat consta d'un seguit d'elements electromecànics encarregats de mesurar i registrar la força desenvolupada per un grup muscular aïllat, o bé d'una cadena cinètica específica. Això és possible mitjançant la utilització d'un complex sistema de mesurament electromecànic, capaç de registrar la variable física generada en un element elàstic sobre el qual actua un subjecte durant tot el temps d'execució d'aquest gest tècnic específic.

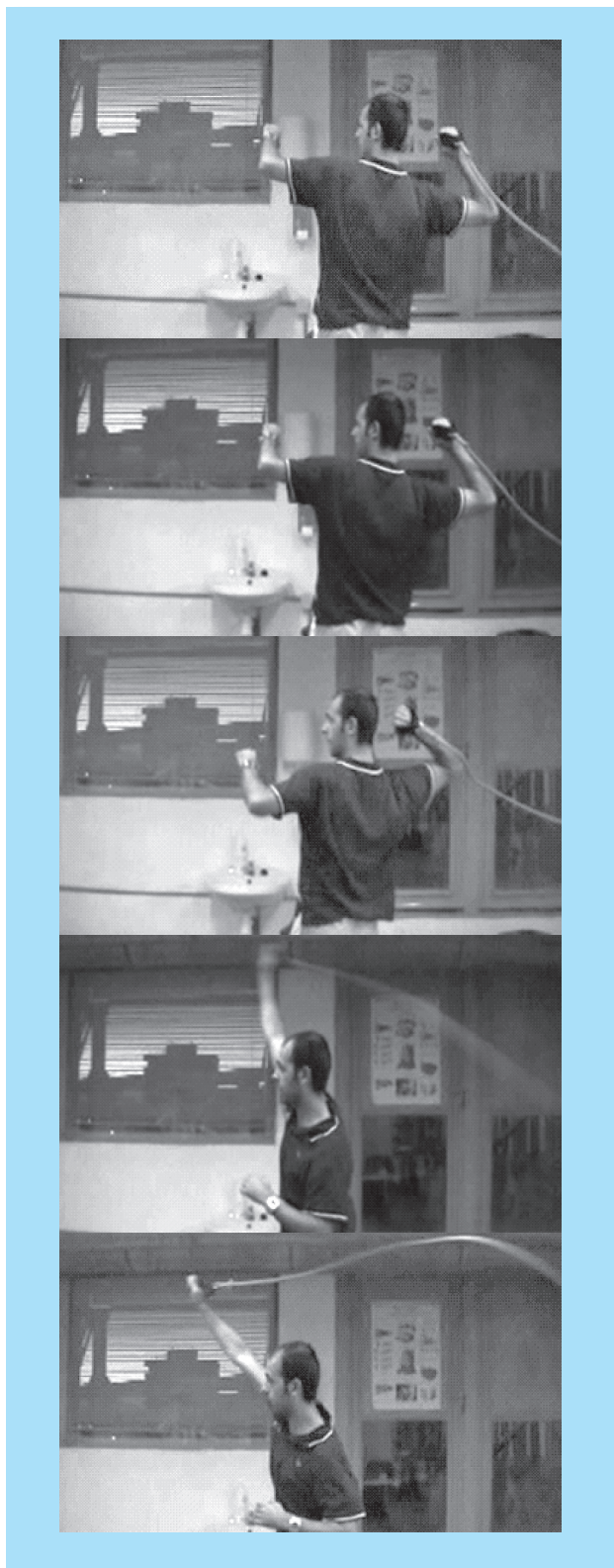


▲  
**Gràfic 1**

Vistes anterior i lateral de l'ergodinamòmetre.



▲  
**Gràfic 2**  
 Vistes del conjunt de l'ergodinamòmetre.



▲  
**Gràfic 3**

Fases del "clear" en bàdminton.

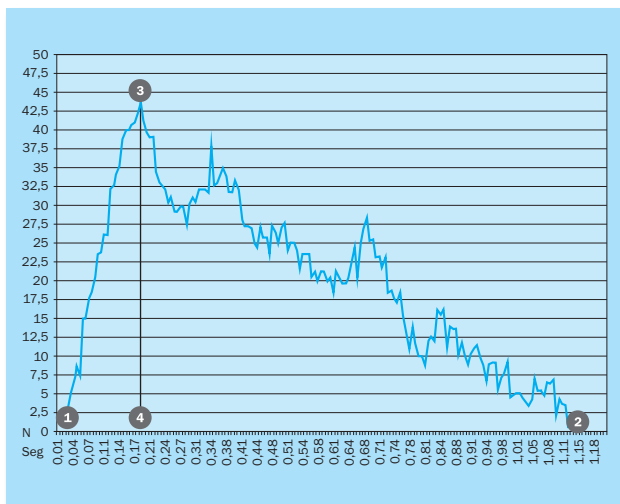
### **Descripció del moviment: el "clear", bàdminton (Gràfic 3)**

*El test d'1 RM de "clear" sense raqueta (Garrido Chamorro et al., 2005)* Descriurem el moviment partint d'una posició ideal per a tots aquests cops. Aquesta posició de partida, és difícil d'aconseguir durant un partit, perquè el moviment continu del jugador provocarà posicions de partida difícils d'estandarditzar, ara bé els aspectes fonamentals en la realització de qualsevol cop de mà alta o "clear", vindran perfilats per un mateix patró de moviment, que és el que descriurem a continuació, prenent com a exemple un jugador dretà.

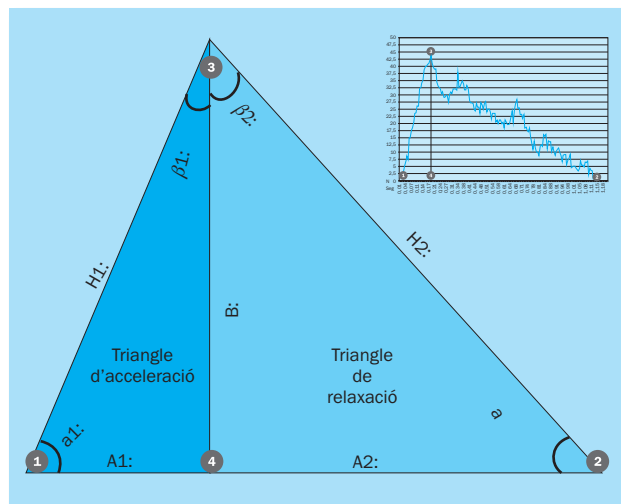
*1r. Fase de preparació:* El cos es col·loca perpendicular a l'Ergodinamòmetre (oferint l'espatlla dreta a l'ergodinamòmetre), amb el peu esquerre avançat, el pes del cos sobre la cama dreta, que pot estar lleugerament flexionada. Els malucs i les espatlles perpendiculars a l'ergodinamòmetre, el braç esquerre es troba aixecat i semiflexionat, i els dits de la mà oberts; això serveix de referència espacial en estar apuntant al suposat volant. El braç esquerre també complirà la funció d'ajudar-nos en la rotació d'espatlles, tan important en el copejament. Mentre el braç executor (el dret) es troba semiflexionat i dirigit cap enrere. L'obertura dels braços s'assembla a la d'un arc.

*2n. Fase d'execució:* El primer pas consisteix a portar la mà connectada a la goma cap a enrere, la goma se subjecta amb un element connector que facilita agafar-la amb el palmell de la mà i permet de transmetre la força a la cèl·lula de càrrega. Arribat aquest moment llancem el braç pel lateral del cap, cap al lloc del teòric impacte, tot realitzant una extensió del braç que ens permet d'impactar el volant tan amunt com sigui possible i davant de l'eix transversal del cos. El pes del cos es trasllada durant aquesta fase del darrere cap al davant, de manera que aquest passa de la cama dreta a l'esquerra. Alhora que es canvia el pes es produeix un gir del tronc en el sentit del moviment i una extensió del peu dret per elevar el centre de gravetat i facilitar aquesta rotació.

*3r. Fase de relaxació:* La part final del copejament es caracteritza pels aspectes següents: El braç executor atura el desplaçament en el teòric punt d'impacte. Recuperem l'equilibri del cos per poder enllaçar un següent desplaçament o copejament.



**Gràfic 4**  
Punts de la Corba Força-Temps.



**Gràfic 5**  
Triangulació de la Corba Força-Temps.

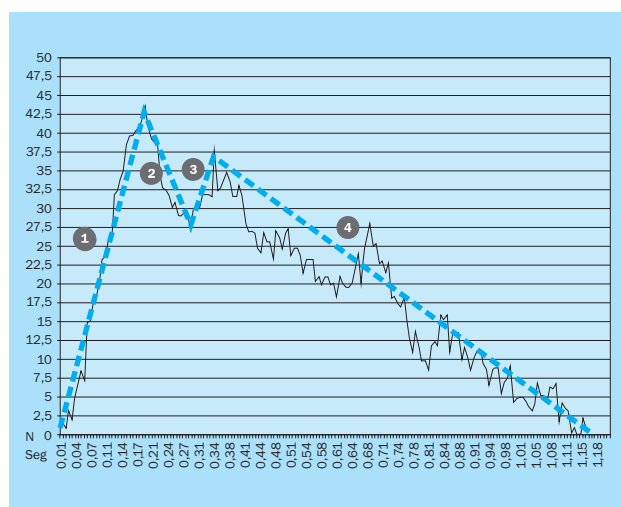
### Estudi de les corbes

Després de la realització del test, obtindrem les dues variables estudiades, La força recollida a la cèl·lula de càrrega i la inèrcia, recollida al volant d'inèrcia. Per analitzar aquestes seqüències de dades, es representaran en funció del temps.

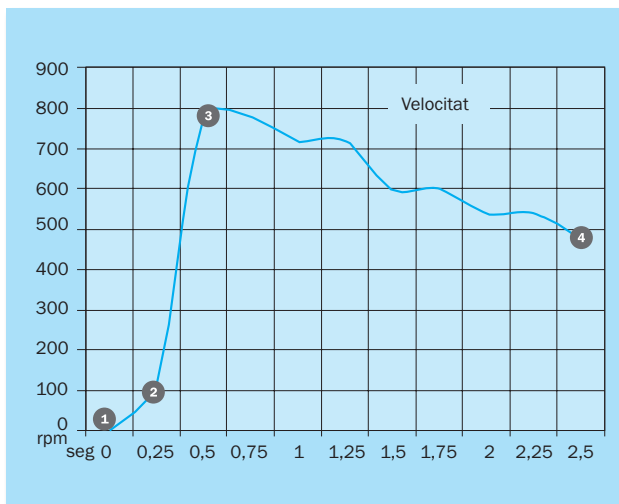
Per tant, després de la realització del test, obtindrem dues corbes:

1. La Corba Força-Temps (Garrido Chamorro *et al.*, 2005) (gràfic 4): aquesta corba descriurà l'evolució de la força durant el "clear". La corba esmentada s'iniciarà amb un ascens que correspondrà a la fase d'execució del cop, seguit d'un descens que representarà la fase de relaxació. Aquesta corba serà la representació o empremta de la força útil del gest tècnic. D'aquesta corba, en valorarem (Garrido Chamorro *et al.*, 2005): el Punt d'Arrencada, el Punt Final, la Punta de Força Màxima, el Temps de Punta de Força Màxima. De l'anàlisi d'aquests punts en els gests explosius com el "clear", podem definir 2 triangles (Garrido Chamorro *et al.*, 2005) (gràfic 5). El triangle situat a l'esquerra es denominarà Triangle d'Acceleració, mentre que el triangle situat a la dreta l'anomenarem Triangle de Relaxació. Les variables analitzades en la triangulació són (Garrido Chamorro *et al.*, 2005): el Temps d'Acceleració (Te Acele), el Temps de Relaxació (Te Rela), la Punta de Força Màxima (F Màx), la Hipotenusa d'Acceleració (H acc),

la Força Explosiva (F expl), l'Angle d'Acceleració (alfa 1), l'Angle Complementari de l'Acceleració (beta 1), la Hipotenusa de Relaxació (H desc), l'Angle Complementari de Relaxació (alfa 2), l'Angle de Relaxació (alfa 1) i l'Angle Superior (ang sup). De l'anàlisi qualitativa (Garrido Chamorro *et al.*, 2005) de la Corba Força Temps (gràfic 6) analitzarem les variables següents: Zona d'Acceleració, Zona de Relaxació Primària, Zona de Rebot, Zona de Relaxació Secundària.

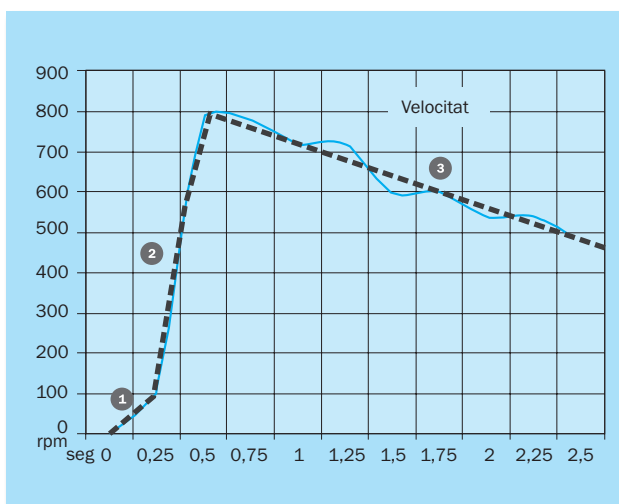


**Gràfic 6**  
Anàlisi Quantitativa de la Corba Força-Temps.

**Gràfic 7**

Punts de la Corba Velocitat del Disc-Temps.

2. La Corba Velocitat del Disc-Temps (Garrido Chamorro *et al.*, 2005) (gràfic 7). Aquesta corba representa l'impuls aplicat sobre el disc, i probablement, l'eficiència aconseguida amb el gest tècnic. De la fase esmentada n'analitzem les variables següents: Punt d'Acceleració Inicial, Punt d'Acceleració Secundari, Punt de Màxima Velocitat, Punt de Desacceleració, Si analitzem qualitativament (Garrido Chamorro *et al.*, 2005) les Corbes Velocitat-Temps (gràfic 8). Definim tres zones: Zona d'Arrencada, Zona d'Acceleració i la Zona de De-

**Gràfic 8**

Anàlisi qualitativa de la Corba Velocitat del Disc-Temps.

sacceleració. De l'anàlisi quantitativa de la Corba Velocitat del Disc-Temps, obtenim les variables següents: Velocitat d'Arrencada (Z1 Ve), Temps d'Arrencada (Z1 Te), Velocitat Màxima (Z2 Ve), Velocitat de Desacceleració (Z3 Ve), Temps de Desacceleració (Z3 Te).

La mostra està composta per 10 jugadors de bàdminton (5 barons i 5 dones) pertanyents al grup de tecnificació nacional de bàdminton, del centre de tecnificació d'Alacant. Els Jugadors van realitzar 20 tests, 2 tests per jugador; aquests tests es van realitzar de forma consecutiva i el mateix dia.

Per a l'estudi de la mostra hem utilitzat una base de dades generada amb aquest objecte aplicant el programa de Microsoft Access XP i les dades han estat analitzades mitjançant el full de càlcul Excel XP i el paquet estadístic SPSS 10.1. Es va realitzar una *t* de Student per a la comparació de les mitjanes; es van trobar diferències significatives entre tots dos paràmetres per a una  $p < 0,001$ . Per valorar la consistència del test hem calculat el percentatge de l'error tècnic de la mesura, la correlació s'ha valorat mitjançant el test de Pearson i la concordança mitjançant el test de concordança intraclasse.

## Resultats

Analitzarem els valors obtinguts en el test de "clear" per a bàdminton. A les *taules 1 i 2* es mostren els valors obtinguts en l'anàlisi quantitativa de la Corba Força-Temps, en homes i en dones respectivament. A les *taules 3 i 4* es mostren els valors obtinguts en l'anàlisi quantitativa de la corba Velocitat del Disc-Temps, en homes i en dones respectivament. A les *taules 5 i 6* es mostren els valors mitjans, tant dependentment com independentment del sexe dels valors obtinguts en l'anàlisi quantitativa de la Corba Força-Temps i Velocitat del Disc-Temps, respectivament.

Els barons tenen valors de força màxima significativament més grans que les dones. Els barons tenen Temps d'Acceleració significativament menors que les dones. Els barons tenen Angles d'Acceleració significativament més grans que les dones. Els barons tenen Força Explosiva significativament més gran que les dones. Els barons tenen valors de Velocitat Màxima significativament superiors a les dones. Els barons tenen un Punt de Màxima Velocitat significativament inferior a les dones.

Dades	Baró A Intent 1	Baró A Intent 2	Baró B Intent 1	Baró B Intent 2	Baró C Intent 1	Baró C Intent 2	Baró D Intent 1	Baró D Intent 2	Baró E Intent 1	Baró E Intent 2
Te Acele (mseg)	19,43	17,42	12,06	10,72	18,76	19,43	17,42	16,75	17,42	18,76
F Màx (N)	47,08	38,47	33,87	31,86	40,19	40,18	39,33	38,65	40,19	37,32
H asc	50,93	42,23	35,96	33,62	44,35	44,64	43,01	42,24	43,80	41,77
Alfa 1 (°)	68,13	65,51	71,96	70,04	65,51	65,05	65,51	66,93	66,93	64,16
Beta 1 (°)	21,87	24,49	18,04	19,94	24,49	29,94	24,49	23,07	23,07	25,84
Te Rela (mseg)	176,2	89,11	33,50	20,10	48,91	54,94	46,23	91,12	85,76	62,98
H desc	182,38	97,06	47,64	31,86	63,30	61,21	60,69	99,02	94,71	73,20
Alfa 2 (°)	55,38	53,13	40,53	30,84	40,53	51,68	43,94	53,14	52,42	49,46
Beta 2 (°)	34,62	36,87	49,47	59,32	49,47	38,32	46,06	36,86	37,58	40,54
Ang sup (°)	77,25	63,36	67,51	79,26	73,96	68,26	70,55	59,93	60,65	66,38
F expl (N/s)	242,3	220,8	280,8	297,2	214,2	206,8	225,7	218,8	230,7	198,9

▲  
**Taula 1**

Anàlisi numèrica de la Corba Força-Temps en Barons.

Dades	Dona A Intent 1	Dona A Intent 2	Dona B Intent 1	Dona B Intent 2	Dona C Intent 1	Dona C Intent 2	Dona D Intent 1	Dona D Intent 2	Dona E Intent 1	Dona E Intent 2
Te Acele (mseg)	20,77	19,43	18,04	14,74	20,01	17,42	21,44	16,08	15,41	14,74
F Màx (N)	37,72	41,91	36,75	41,91	36,75	26,98	38,47	39,04	30,14	30,43
H asc	42,71	46,20	40,96	44,43	41,88	33,81	44,04	42,22	33,85	33,81
Alfa 1 (°)	61,65	65,51	64,16	70,06	61,65	60,45	61,65	66,93	62,87	64,16
Beta 1 (°)	28,35	24,49	25,84	19,94	28,35	29,54	28,35	23,07	27,12	25,84
Te Rela (mseg)	57,62	84,42	45,56	34,74	80,40	54,94	77,05	62,32	52,26	48,24
H desc	68,65	94,25	58,83	54,08	88,40	61,21	86,12	75,24	60,33	57,03
Alfa 2 (°)	48,07	51,68	44,76	36,69	52,41	51,68	51,68	49,46	50,2	48,7
Beta 2 (°)	41,30	38,32	45,24	53,31	37,59	38,32	38,32	40,54	39,80	41,30
Ang sup (°)	76,42	76,17	70,06	56,63	80,76	81,22	80,03	72,53	77,14	74,54
F expl (N/s)	181,6	215,6	203,7	284,3	183,6	154,8	179,4	242,7	195,5	206,4

▲  
**Taula 2**

Anàlisi numèrica de la Corba Força-Temps en Dones.

Dades	Baró A Intent 1	Baró A Intent 2	Baró B Intent 1	Baró B Intent 2	Baró C Intent 1	Baró C Intent 2	Baró D Intent 1	Baró D Intent 2	Baró E Intent 1	Baró E Intent 2
Z1 Ve (rpm)	300	300	60	240	300	360	60	60	420	420
Z1 Te (segon)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Z2 Ve (rpm)	600	720	720	720	540	600	660	660	540	540
Z2 Te (segon)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,25	0,75	0,75	0,75	0,75
Z3 Ve (rpm)	360	480	540	540	420	420	420	420	420	420
Z3 Te (seg)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

**Taula 3**

Anàlisi numèrica de la Corba Velocitat del Disc-Temps en Barons.

Dades	Dona A Intent 1	Dona A Intent 2	Dona B Intent 1	Dona B Intent 2	Dona C Intent 1	Dona C Intent 2	Dona D Intent 1	Dona D Intent 2	Dona E Intent 1	Dona E Intent 2
Z1 Ve (rpm)	120	120	60	300	60	60	420	60	360	360
Z1 Te (segon)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Z2 Ve (rpm)	420	540	600	600	480	360	480	600	480	480
Z2 Te (segon)	0,75	0,25	0,5	0,75	0,5	1,25	0,75	0,75	0,75	0,75
Z3 Ve (rpm)	240	240	480	480	240	240	300	420	360	360
Z3 Te (segon)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

**Taula 4**

Anàlisi numèrica de la Corba Velocitat del Disc-Temps en Dones.

Dades	Total		Barons		Dones	
	Mitjana	Desviació estàndard	Mitjana	Desviació estàndard	Mitjana	Desviació estàndard
Te Accele (mseg)	17,31	2,75	16,81	3,02	17,80*	2,52
F Màx (N)	37,36	4,71	38,71*	4,07	36,01*	5,12
H asc	41,32	4,72	42,25	4,74	40,39	4,76
Alfa 1 (°)	65,44	3,06	66,97*	2,44	63,90*	2,94
Beta 1 (°)	24,80	3,29	23,52	3,25	26,08	2,94
Te Rela (mseg)	65,32	32,80	70,88	44,01	59,75	16,27
H desc	75,76	30,99	81,10	41,83	70,41	14,64
Alfa 2 (°)	47,81	6,36	47,10	7,86	48,53	4,75
Beta 2 (°)	42,15	6,39	42,91	7,90	41,40	4,74
Ang sup (°)	71,63	7,37	68,71	6,60	74,55	7,23
F expl (N/s)	219,19	36,53	233,62*	31,79	204,76*	36,66

\* Diferències significatives  $p < 0,001$

**Taula 5**

Anàlisi de les Mitjanes i Desviacions Estàndard de la Corba Força-Temps.



Dades	Total		Barons		Dones	
	Mitjana	Desviació estàndard	Mitjana	Desviació estàndard	Mitjana	Desviació estàndard
Z1 Ve (rpm)	222	145,80	252	143,66	186	142,68
Z1 Te (segon)	0,25	0	0,25	0	0,25	0
Z2 Ve (rpm)	567	100,16	630*	76,15	516*	85,79
Z2 Te (segon)	0,75	0,21	0,7*	0,15	0,8*	0,25
Z3 Ve (rpm)	390	96,35	444	57,96	336	98,79
Z3 Te (segon)	2,5	0	2,5	0	2,5	0

\* Diferències significatives  $p < 0,001$

**Taula 6**

Anàlisi de les Mitjanes i Desviacions Estàndard de la Corba Velocitat del Disc-Temps.

Existeix una mediocre correlació de Pearson (0,467) i concordança (0,468), entre la Força Màxima i el Temps d'Acceleració; aquestes dues variables són independents i, per tant, susceptibles d'anàlisi i d'entrenament independent. Trobem una mala correlació (0,307) i concordança (0,280), entre la Força Màxima i l'Angle d'Acceleració; aquestes dues variables són independents i, per tant, susceptibles d'anàlisi i d'entrenament independent. No existeix una correlació (0,244) ni concordança (0,006) entre la Força Màxima i la Força Explosiva; aquestes dues variables són independents i, per tant, susceptibles d'anàlisi i d'entrenament independent. La correlació (0,302) i la concordança (0,028) és dolenta entre la Força Màxima i la Velocitat Màxima del Disc; aquestes dues variables són independents i, per tant, susceptibles d'anàlisi i d'entrenament independent. Existeix una moderada i negativa Correlació (-0,673) i concordança (-0,668) entre el Temps d'Acceleració i l'Angle d'Acceleració, és a dir a major Temps d'Acceleració, menor Angle d'Acceleració. Existeix una correlació de Pearson bona i negativa (-0,724) entre el Temps d'Acceleració i la Força Explosiva, però la concordança entre les dues variables és dolenta (-0,010), és a dir a major Temps d'Acceleració, menor Força Explosiva, però les dues variables no varien en la mateixa magnitud. Existeix una correlació de Pearson moderada i negativa (-0,510) entre el Temps d'Acceleració i la Velocitat Màxima, però la concordança entre totes dues variables és dolenta (-0,028), és a dir a major Temps d'Accele-

ració, menor Velocitat Màxima, però les dues variables no canvien en la mateixa magnitud. Existeix una correlació de Pearson mediocre (-0,466) entre el Temps d'Acceleració i el Punt de Màxima Velocitat, mentre que la concordança entre les dues variables és dolenta (-0,063); aquestes dues variables són independents i, per tant, susceptibles d'anàlisi i d'entrenament independent. Existeix una correlació de Pearson molt bona (0,964) entre l'Angle d'Acceleració i la Força Explosiva, tanmateix la concordança és nul·la (0,016), és a dir a major Angle d'Acceleració, major Força Explosiva, però no hi ha relació en la magnitud dels canvis existents entre les dues variables. No existeix una correlació (0,088) ni concordança (0,080) entre l'Angle d'Acceleració i la Hipotenusa Ascendent; aquestes dues variables són independents i, per tant, susceptibles d'anàlisi i d'entrenament independent. Existeix una correlació de Pearson molt bona (0,801) entre l'Angle d'Acceleració i la Velocitat Màxima, però la concordança és nul·la (0,048), és a dir a major Angle d'Acceleració, major Velocitat Màxima, però les dues variables no varien en la mateixa magnitud. Existeix una bona correlació de Pearson (0,77) entre la Força Explosiva i la Velocitat Màxima, però la concordança és mediocre (0,396), és a dir a major Força Explosiva, major Velocitat Màxima. No existeix una correlació (0,17) ni concordança (0,001) entre la Força Explosiva i la Hipotenusa Ascendent; aquestes dues variables són independents i, per tant, susceptibles d'anàlisi i entrenament independent.

ETM%	Baró A	Baró B	Baró C	Baró D	Baró E	Dona A	Dona B	Dona C	Dona D	Dona E
Te Acce	3,85	4,15	1,24	1,38	2,61	2,35	<b>7,11</b>	4,89	<b>10,10</b>	1,57
F Màx	<b>7,11</b>	2,16	0,01	0,61	2,61	3,72	4,63	<b>10,84</b>	0,51	0,33
H Ascend	<b>6,60</b>	2,37	0,23	0,63	1,67	2,77	2,87	<b>7,53</b>	1,49	0,01
Alfa 1	1,38	0,95	0,24	0,63	0,75	2,14	3,10	0,69	2,90	0,71
Beta 1	3,99	3,53	<b>7,08</b>	2,11	4,01	<b>5,16</b>	<b>9,11</b>	1,45	<b>7,02</b>	1,79
F explosiv	3,28	2,01	1,24	1,09	<b>5,23</b>	<b>6,05</b>	<b>11,67</b>	<b>6,01</b>	<b>10,60</b>	1,91

**Taula 7**

Percentatge d'Error Tècnic de Mesura (% ETM) Corba Força-Temps.

ETM%	Total		Baró		Dona	
	Mitjana	Desviació estàndard	Mitjana	Desviació estàndard	Mitjana	Desviació estàndard
Te Ace	3,92	2,84	2,64	1,35	<b>5,20</b>	3,50
F Màx	3,25	3,49	2,50	2,79	4,01	4,26
H Ascend	2,67	2,55	2,30	2,54	2,93	2,81
Alfa 1	1,34	1,01	0,79	0,41	1,90	1,15
Beta 1	4,52	2,54	4,14	1,81	4,90	3,31
F explosiv	4,90	3,78	2,57	1,72	<b>7,24</b>	3,94

**Taula 8**  
Anàlisi del Percentatge d'Error Tècnic de Mesura (% ETM). Mitjana i desviació estàndard.

Si analitzem el percentatge de l'error tècnic de mesura de la Corba Força-Temps, observem en negreta els errors tècnics de mesura superiors al 5%. A la *taula 7* mostrem els errors tècnics de mesura individuals; s'observa que aquest error és més gran en les dones que no pas en els barons. Si analitzem els valors mitjans i la desviació estàndard d'aquests errors (*taula 8*), veiem que ni globalment ni en els barons la mitjana d'aquest error no és superior al 5%, mentre que en les dones el Temps d'Acceleració i la Força Explosiva obtenen valors superiors a aquest 5%.

## Discussió

Les Corbes Força-Temps i Velocitat del Disc-Temps, tot i que es troben correlacionades, no segueixen una distribució paral·lela; a iguals valors de força s'aconsegueixen diferents valors d'eficiència, i viceversa.

Lògicament, en la Corba Força-Temps els millors resultats s'obtinran quan l'esportista, en la seva evolució, desplaci la corba cap a l'esquerra i cap a dalt. Obtindrà més força en menys temps, i els resultats seran negatius quan la corba es desplaci cap a la dreta i avall, és a dir menys força en més temps.

En bàdminton, la força s'ha valorat utilitzant test d'1 RM (Colin, McNair i Marshall, 2003), test de Bosco (Colin, McNair i Marshall, 2003), tests isomètrics (Fahlstrom i Soderman, 2006; Ng i Lam, 2002) i anàlisi cinemàtica (Greziós *et al.*, 2006) mitjançant enregistraments de vídeo, però cap no demostra la força útil de l'esportista, segons Badillo, aquesta és la força realment útil en el gest tècnic (González Badillo i Ribas, 2002).

Una de les dificultats clàssiques de l'avaluació de la força en l'esport, és la deguda al fet que no ens interessa la quantitat de força que es pot aplicar en les condicions més favorables (molta resistència i molt de temps), sinó que la força útil per al gest tècnic ha de ser la que s'aplica en el temps que dura el gest tècnic, (que en la nostra corba de Força-Temps s'anomena temps d'acceleració). Així, al nostre test hem detectat que els esportistes que imprimeixen més força en menys temps, obtenen millors resultats, que els que aconsegueixen una punta de força més alta en un temps major. Per tant, i com s'ha afirmat clàssicament, la valoració de la punta de força no s'ha de realitzar aïllada, sinó associada al temps que es triga a aconseguir-la; aquesta característica pròpia del gest tècnic fa que en la valoració quantitativa del gest, per-

di importància el valor de la força màxima assolida per donar prioritat a la hipotenusa d'acceleració i a l'angle d'acceleració, que són el resultat de la potència assolida i el temps necessari per assolir-la. Pel que fa a la força explosiva, segons el nostre estudi correspondria a la hipotenusa d'acceleració i a l'angle alfa 1, però en la literatura la força esmentada, que es defineix com el pendent de la corba força-temps, es calcula com la relació entre la força màxima expressada en Newton i el temps necessari per a assolir-la. Lògicament, la força útil del gest tècnic dependrà tant del gest tècnic analitzat com del grup muscular utilitzat; en l'actualitat hi ha dissenyats tests per a l'anàlisi del tren inferior, com és el cas del Test per al xut de futbol (Albert Jiménez *et al.*, 2005), i per al tren superior, com ho és el copejament de bàdminton (Blasco Lafarga *et al.*, 2005). Dissenyats i pendents de publicació hi ha tests per a voleibol, per a bàsquet, per a tennis (amb diferenciació en funció del cop) i per a handbol.

Fahlstrom (2006) analitza la força isomètrica entre els dos braços sense trobar diferències entre jugadors de bàdminton amb dolor i sense dolor d'espatlla, aquestes dades haurien de confirmar-se utilitzant el test de l'Atles per analitzar les diferències de força útil en les espatlles doloroses. El nostre estudi s'ha realitzat de manera consecutiva i el mateix dia, a causa que, com va demostrar Edwards (2005), tant la temperatura com l'hora del dia condicionen el rendiment del servei en jugadors de bàdminton.

El test es realitza amb el braç dominant perquè, com demostra Gy (2002), hi ha diferències en la força en funció del braç avaluat.

En el nostre estudi es demostra que hi ha diferències significatives en la força útil en funció del sexe, i més encara quan a la nostra mostra el nivell esportiu de les dones és superior al dels homes. Les diferències esmentades són degudes a factors fisiològics (Pheasant, 1983), perquè com va demostrar Bebetos (2003) no hi ha diferències en la preparació psicològica dels jugadors de bàdminton en funció del sexe. A la nostra recerca en *pubmed* i en *dialnet*, no hem trobat estudis que comparin la força del bàdminton en funció del sexe, però si ens fixem en els estudis d'altres modalitats esportives observem que Yerdelen (2006) afirma que aquestes diferències són degudes a factors biomecànics i hormonals. Altres autors, com Doherty (2001) troben diferències en la massa muscular que explicarien aquestes diferències de força en funció del sexe; en aquesta línia, Martel (2006) afirma que els programes d'entrenament de força tenen

efectes diferents sobre les fibres musculars en funció de sexe.

Destaquem que malgrat ser un gest tècnic de cadena tancada, l'error estàndard de les variables analitzades és baix. Si ens fixem en l'1 RM (González Badillo i Ribas, 2002) s'ha observat un error estàndard de mesura (EEM) molt baix en esquat amb pesos lliures:  $EEM < 3\%$ . L'EEM en pressió de cames (màquines) oscil·la entre 2 i 9,8%. L'error tècnic del mesurament de plec (Garrido Chamorro, 2006 i Esparza Ros, 1993) acceptat per ISAK és del 5%. Del calorímetre (Novitsky *et al.*, 1995) Aerosport està estimat entre un 5,96% i un 9%.

## Bibliografia

- Albert Jiménez, A.; Garrido Chamorro, R. P. i Blasco Lafarga, C. (2005). Test Atlas para Fútbol. *Archivos de medicina del deporte*, volumen XXII Núm. 110. Pàgs. 525-526.
- Bebetos, E. i Antoniou, P. (1993). Psychological skills of Greek badminton athletes. *Percept Mot Skills*. Dec;97(3 Pt 2):1289-96.
- Blasco Lafarga, C.; Garrido Chamorro, R. P. i Albert Jiménez, A. (2005). Test Atlas para Bádminton. *Archivos de medicina del deporte*, volum XXII Núm. 110. Pàg. 525.
- Cronin, J.; McNair, P. J. i Marshall, R. N. (2003). Lunge performance and its determinants. *J Sports Sci*. Jan; 21(1):49-57.
- Doherty, T. J. (2001). The influence of aging and sex on skeletal muscle mass and strength. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. Nov;4(6):503-8.
- Edwards, B. J.; Lindsay, K. i Waterhouse J. (2005). Effect of time of day on the accuracy and consistency of the badminton serve. *Ergonomics*. Sep 15-Nov 15;48(11-14):1488-98.
- Esparza Ros, F. (1993). *Manual de Cineantropometría*. Colección de Monografías de Medicina del Deporte. Pamplona: FEMEDE.
- Fahlstrom, M. i Soderman, K. (2006). Decreased shoulder function and pain common in recreational badminton players. *Scand J Med Sci Sports*. Jun 19.
- Garrido Chamorro, R. P. (2004). *Manual de antropometría*. Sevilla: Ed. Wauncelem
- Garrido Chamorro, R. P.; Blasco Lafarga, C.; Albert Jiménez, A.; Perez Turpin, J. A. i Navlaon, J. (2005). Un nuevo test para medir la fuerza útil en badminton. *Lecturas: Educación física y deportes*, núm. 93 (febrer).
- González Badillo, J. J. y Ribas, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: Inde.
- Greziou, A. K.; Gissis, I. T.; Sotiropoulos, A. A.; Nikolaidis, D. V. i Souglis, A. G. (2006). Muscle-contraction properties in overarm throwing movements. *J Strength Cond Res*. Feb;20(1):117-23.
- Martel, G. F.; Roth, S. M.; Ivey, F. M.; Lemmer, J. T.; Tracy, B. L.; Hurlbut, D. E.; Metter, E. J.; Hurley, B. F. i Rogers, M. A. (2006). Age and sex affect human muscle fibre adaptations to heavy-resistance strength training. *Exp Physiol*. Mar;91(2):457-64. Epub Jan 11.
- Ng Gabriel, Y. F. i Lam Patrick, C. W. (2002). A study of antagonist/agonist isokinetic work ratios of shoulder rotators in men who play badminton. *J Orthop Sports Phys Ther*. Aug;32(8):399-404.
- Novitsky, S.; Segal, K. R.; Chatr-Aryamontri, B.; Guvakov, D. i Katch, V. L. (1995). Validity of a new portable indirect calorimeter: the AeroSport TEEM 100. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*; 70(5):462-7.
- Pheasant, S. T. (1983). Sex differences in strength - some observations on their variability. *Appl Ergon*. Sep;14(3):205-11.
- Yerdelen, D.; Uysal, H.; Koc, F. i Sarica, Y. (2006). Effects of sex and age on strength-duration properties. *Clin Neurophysiol*. Sep;117(9):2069-72. Epub Jul 27.