

DEPARTAMENT DE FISIOLOGIA

ESTUDIO SOBRE PARÁMETROS MECÁNICOS Y
AUTOEFICACIA FÍSICA PERCIBIDA EN LA PATADA
“DOLIO CHAGUI” DE TAEKWONDO.

ISAAC ESTEVAN TORRES

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
Servei de Publicacions
2009

Aquesta Tesi Doctoral va ser presentada a València el dia 3 de juliol de 2009 davant un tribunal format per:

- Dra. Rosa M^a Cibrián de Anda
- Dr. Francisco Gálvez Martínez
- Dr. Javier Molina García
- Dr. Florentino Huertas Olmedo
- Dra. Inés Tomás Marco

Va ser dirigida per:

Dra. Isabel Castillo Fernández

Dr. Antonio Iradi Casal

Dr. Fernando C. Mugarra González

©Copyright: Servei de Publicacions
Isaac Estevan Torres

Dipòsit legal: V-4161-2010

I.S.B.N.: 978-84-370-7642-3

Edita: Universitat de València

Servei de Publicacions

C/ Arts Gràfiques, 13 baix

46010 València

Spain

Telèfon:(0034)963864115

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
Facultad de Medicina y Odontología
Departamento de Fisiología



ESTUDIO SOBRE PARÁMETROS MECÁNICOS Y AUTOEFICACIA FÍSICA PERCIBIDA EN LA PATADA "DOLIO CHAGUI" DE TAEKWONDO

TESIS DOCTORAL

Presentada por:

D. Isaac Estevan Torres

Directores:

Dra. Dña. Isabel Castillo Fernández

Dr. D. Antonio Iradi Casal

Dr. D. Fernando Mugarra González

Valencia, 2009

A mis padres, M^a Teresa y Antonio, y a mi hermano Saúl.
Es un placer sentir el constante cariño de la familia,
gracias por vuestro eterno apoyo.
Os quiero.

AGRADECIMIENTOS

Pese a ser una formalidad, éste es uno de los apartados con el que más he disfrutado. Recordando a todas las personas que en el mismo aparecen, he podido apreciar el interés, apoyo y ayuda desinteresada que todos ellos me han dedicado.

En primer lugar, quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a tres personas sin las que esta tesis me hubiera resultado muy complicado llevar a cabo. Ellos me han ilustrado el camino de la investigación desde tres direcciones interrelacionadas. Dos de mis directores, Dr. Antonio Iradi y Dr. Fernando Mugarra, quienes depositaron su confianza en mí y con paciencia, me han dedicado gran parte de su tiempo. Una especial mención a la que con orgullo, además de directora, considero mi amiga, Dra. Isabel Castillo, su dedicación ha superado con creces mis máximas expectativas y su orientación ha ido más allá de la mera investigación.

A Coral, mi eterna compañera, entrenadora y amiga. Quién me iba a decir hace nueve años que esa simpática y entusiasta chica que conocí en Cheste se convertiría en un pilar fundamental de mi vida en Valencia. Con tu compañía, nuestras noches y horas de trabajo se han visto amenizadas. Por suerte, he podido apreciar que eres una mujer muy competente.

A Octavio, que desde el flanco de la amistad y el conocimiento me ha apoyado y animado con gran paciencia y dedicación en todo momento. Él ha hecho más enriquecedores estos últimos años.

A Lourdes, y a Alfredo y Juanjo (CAJ), considerando nuestra amistad como un magnífico tesoro, deseo emplearme en conservarla con diligentes y precisos cuidados. Sin vosotros, me hubiera sido imposible aprender a extraer lo positivo de las situaciones.

Agradecer a los participantes en la investigación, en especial a los miembros del equipo de Taekwondo de competición de la Universitat de València (sobre todo a Liliana, M^a Carmen, Paco y Pedro) y al Servei d'Esports (en particular a Eloy Izquierdo), porque me han ayudado y han hecho mucho más fácil este proceso.

Al colectivo de profesores de la Facultad de Ciencias de la Educación y el Deporte de la Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir". Gracias a ellos, compañeros, la motivación por aprender y enseñar siempre se mantiene latente.

No quisiera dejar de agradecer el apoyo y atención que tanto toda mi familia como mi grupo de amigos de Villena, han tenido conmigo en los momentos más importantes de mi vida. Gracias por estar ahí, eso no tiene precio.

Por último, quiero dedicarle mi más sincero agradecimiento a la persona que más me ha acompañado, más me ha conocido y más tiempo ha convivido conmigo (aunque fuere en la distancia). A Nuria, con quien las experiencias y el recuerdo siempre estarán presentes.

GRACIAS A TODOS

ÍNDICE

ÍNDICE TABLAS	xi
PARTE TEÓRICA	19
INTRODUCCIÓN.....	21
Capítulo I. ANTECEDENTES DEL TAEKWONDO	27
1. HISTORIA DEL TAEKWONDO	28
2. CARACTERIZACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DEL TAEKWONDO	31
Capítulo II. LA MECÁNICA DE LA PATADA	39
1. EVOLUCIÓN DE LOS ESTUDIOS MECÁNICOS EN LOS DEPORTES DE LUCHA CON GOLPEO.....	40
2. LA MECÁNICA DE LA PATADA EN TAEKWONDO, EL DOLIO CHAGUI	42
2.1. Descripción técnica del Dolio Chagui o patada circular a la cara	42
2.2. Principios mecánicos sobre los que se basan las patadas	46
3. ESTUDIOS DE VARIABLES MECÁNICAS EN LOS DEPORTES DE LUCHA CON GOLPEO. TAEKWONDO	54
3.1. Distancia de combate o distancia de ejecución	54
3.2. Estudios de la mecánica del golpeo con patada	56
Capítulo III. PERCEPCIÓN DE AUTOEFICACIA FÍSICA EN TAEKWONDO	85
INTRODUCCIÓN.....	86
1. LA TEORÍA DE LA AUTOEFICACIA.....	88
1.1. Autoeficacia: Expectativas de eficacia y resultados	89
1.2. Fuentes de la Autoeficacia	90
1.3. La autoeficacia como determinante causal	93
2. MEDIDA DE LA AUTOEFICACIA EN EL PRESENTE ESTUDIO	98
2.1. Medida de las expectativas de eficacia.....	98

2.2. Eficacia Física Percibida.....	99
3. INVESTIGACIÓN SOBRE AUTOEFICACIA EN LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTES	102
3.1. Estudios que analizan la generalización de la Autoeficacia	102
3.2. Estudios que analizan la influencia de distintas fuentes de información sobre la autoeficacia.....	103
3.3. Estudios que analizan la autoeficacia como determinante del rendimiento deportivo.....	105
3.4 Estudios que analizan la autoeficacia como determinante de la conducta deportiva.....	108
3.5. Estudios que analizan la relación entre autoeficacia y género	110
Capítulo IV. PROPUESTA DE UN MODELO DE ESTUDIO.....	113
INTRODUCCIÓN.....	114
1. APORTACIONES DE LA MECÁNICA AL MODELO DE ESTUDIO.....	114
2. APORTACIONES DE LA PSICOLOGÍA AL MODELO DE ESTUDIO.....	116
PARTE EMPÍRICA	119
Capítulo V. DISEÑO Y ETAPAS DE INVESTIGACIÓN.....	121
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	122
2. OBJETIVOS.....	123
3. HIPÓTESIS	124
4. PARTICIPANTES.....	128
5. PROCEDIMIENTO	129
6. VARIABLES DE ESTUDIO	130
6.1 Independientes	130
6.2. Dependientes	131
6.3. Otros aspectos controlados	133
7. MATERIAL E INSTRUMENTAL	135
7.1. Sistema de adquisición de datos mecánicos	135

7.2. Eficacia física percibida (PSE)	150
8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	154
9. DISEÑO EXPERIMENTAL	155
9.1. Fundamentos teóricos para el diseño experimental.....	157
9.2. Protocolo de la prueba de valoración mecánica	159
Capítulo VI. RESULTADOS.....	161
INTRODUCCIÓN.....	162
1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES MECÁNICAS Y PSICOLÓGICAS DEL ESTUDIO	162
1.1. Análisis descriptivo de las variables cinéticas.....	162
1.2. Análisis descriptivo de las variables cinemáticas	165
1.3. Análisis descriptivo de las variables psicológicas	169
2. ANÁLISIS DIFERENCIAL DE LAS VARIABLES MECÁNICAS Y LAS PSICOLÓGICAS EN FUNCIÓN DEL NIVEL Y EL GÉNERO.....	173
2.1. Análisis diferencial de las variables cinéticas	174
2.2. Análisis diferencial de las variables cinemáticas	180
2.3. Análisis diferencial de la autoeficacia física.....	188
3. ANÁLISIS CORRELACIONAL ENTRE LAS VARIABLES MECÁNICAS EN LAS TRES DISTANCIAS DE EJECUCIÓN	191
3.1. Análisis correlacional entre las variables mecánicas, según la distancia de ejecución, en el total de la muestra	191
3.2. Análisis correlacional entre las variables mecánicas, según la distancia de ejecución, grupo expertos varones	194
3.3. Análisis correlacional entre las variables mecánicas, según la distancia de ejecución, grupo expertas mujeres	196
3.4. Análisis correlacional entre las variables mecánicas, según la distancia de ejecución, grupo promesas varones.....	197
3.5. Análisis correlacional entre las variables mecánicas, según la distancia de ejecución, grupo promesas mujeres.....	199
3.6. Análisis correlacional entre la fuerza máxima de golpeo y el peso	201

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Estudios realizados en deportes de lucha, estímulos-respuesta dados	60
Tabla 2. Estudios cuyas características se asemejan al procedimiento seguido para la medición del tiempo de reacción en el presente estudio	64
Tabla 3. Estudios en los que se analiza el tiempo de ejecución.....	70
Tabla 4. Resultados en el tiempo de ejecución de los estudios que se ajustan a nuestro procedimiento.....	71
Tabla 5. Resultados en el tiempo de respuesta de los estudios cuyo procedimiento se ajusta al de nuestro trabajo	73
Tabla 6. Velocidad de ejecución en la patada circular	76
Tabla 7. Estudios que analizan la fuerza de golpeo de patada en los deportes de lucha	81
Tabla 8. Líneas de investigación sobre autoeficacia en el ámbito deportivo	102
Tabla 9. Ítems que conforman cada factor del cuestionario de autoeficacia física percibida (PSE).....	152
Tabla 10. Consistencia interna del cuestionario autoeficacia física percibida	154
Tabla 11. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos de la fuerza máxima de golpeo y la fuerza relativa de golpeo, en el grupo expertos varones.	163
Tabla 12. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos de la fuerza máxima de golpeo y la fuerza relativa de golpeo, en el grupo expertas mujeres.....	163
Tabla 13. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos de la fuerza máxima de golpeo y la fuerza relativa de golpeo, en el grupo promesas varones.....	164
Tabla 14. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos de la fuerza máxima de golpeo y la fuerza relativa de golpeo, en el grupo promesas mujeres.....	164

Tabla 15. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos del tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta, grupo expertos varones.....	165
Tabla 16. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos del tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta, grupo expertas mujeres.....	166
Tabla 17. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos del tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta, grupo promesas varones.....	166
Tabla 18. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos del tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta, grupo promesas mujeres.....	167
Tabla 19. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos de la velocidad de ejecución, grupo expertos varones	169
Tabla 20. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos de la velocidad de ejecución, grupo expertas mujeres	169
Tabla 21. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos de la velocidad de ejecución, grupo promesas varones.....	169
Tabla 22. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos de la velocidad de ejecución, grupo promesas mujeres.....	169
Tabla 23. Análisis descriptivo de la autoeficacia física percibida y la habilidad física percibida en el total de la muestra	170
Tabla 24. Análisis descriptivo de la autoeficacia física percibida y la habilidad física percibida, grupo expertos varones.....	171
Tabla 25. Análisis descriptivo de la autoeficacia física percibida y la habilidad física percibida, grupo expertas mujeres	171
Tabla 26. Análisis descriptivo de la autoeficacia física percibida y la habilidad física percibida, grupo promesas varones	171
Tabla 27. Análisis descriptivo de la autoeficacia física percibida y la habilidad física percibida, grupo promesas mujeres.....	172

Tabla 28. Análisis diferencial según el nivel en las variables fuerza máxima de golpeo y fuerza relativa de golpeo	174
Tabla 29. Análisis diferencial según el género en las variables fuerza máxima de golpeo y fuerza relativa de golpeo	175
Tabla 30. Análisis diferencial según el nivel y el género, en las variables fuerza máxima de golpeo y fuerza relativa de golpeo	178
Tabla 31. Análisis diferencial según el género y el nivel, en las variables fuerza máxima de golpeo y fuerza relativa de golpeo	179
Tabla 32. Análisis diferencial según el nivel en las variables tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta	180
Tabla 33. Análisis diferencial según el género en las variables tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta	181
Tabla 34. Análisis diferencial según el nivel (expertos) y el género, en las variables tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta	182
Tabla 35. Análisis diferencial según el nivel (promesas) y el género, en las variables tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta	183
Tabla 36. Análisis diferencial según el género (varones) y el nivel, en las variables tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta	184
Tabla 37. Análisis diferencial según el género (mujeres) y el nivel, en las variables tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta	185
Tabla 38. Análisis diferencial según el nivel en la velocidad de ejecución	185
Tabla 39. Análisis diferencial según el género en la velocidad de ejecución	186
Tabla 40. Análisis diferencial según el nivel y el género, en la variable velocidad de ejecución	187
Tabla 41. Análisis diferencial según el género y el nivel, en la variable velocidad de ejecución	187

Tabla 42. Análisis diferencial según el nivel en las variables autoeficacia física percibida y habilidad física percibida	188
Tabla 43. Análisis diferencial según el género en las variables autoeficacia física percibida y habilidad física percibida	188
Tabla 44. Análisis diferencial según el nivel y el género, en las variables autoeficacia física percibida y habilidad física percibida.....	189
Tabla 45. Análisis diferencial según el género y el nivel, en las variables autoeficacia física percibida y habilidad física percibida.....	190
Tabla 46. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 1.....	192
Tabla 47. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 2.....	193
Tabla 48. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 3.....	193
Tabla 49. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 1 para el grupo expertos varones.....	194
Tabla 50. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 2 para el grupo expertos varones.....	195
Tabla 51. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 3 para el grupo expertos varones.....	195
Tabla 52. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 1 para el grupo expertas mujeres.....	196
Tabla 53. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 2 para el grupo expertas mujeres.....	197

Tabla 54. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 3 para el grupo expertas mujeres.....	197
Tabla 55. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 1 para el grupo promesas varones.....	198
Tabla 56. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 2 para el grupo promesas varones.....	198
Tabla 57. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 3 para el grupo promesas varones.....	199
Tabla 58. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 1 para el grupo promesas mujeres.....	200
Tabla 59. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 2 para el grupo promesas mujeres.....	200
Tabla 60. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 3 para el grupo promesas mujeres.....	201
Tabla 61. Correlaciones entre la variable peso y la fuerza máxima de golpeo, según el nivel y el género	202
Tabla 62. Correlaciones entre las variables psicológicas y la fuerza máxima de golpeo para el total de la muestra	204
Tabla 63. Correlaciones entre las variables psicológicas y la fuerza relativa de golpeo para el total de la muestra	204
Tabla 64. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de ejecución para el total de la muestra	205
Tabla 65. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de respuesta para el total de la muestra.....	205

Tabla 66. Correlaciones entre las variables psicológicas y la velocidad de ejecución para el total de la muestra	206
Tabla 67. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la autoeficacia física percibida, para el total de la muestra	207
Tabla 68. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la habilidad física percibida, para el total de la muestra.....	208
Tabla 69. Correlaciones entre las variables psicológicas y la fuerza relativa de golpeo para el grupo expertos.....	209
Tabla 70. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de reacción para el grupo expertos	209
Tabla 71. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de ejecución para el grupo expertos.....	210
Tabla 72. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de respuesta para el grupo expertos	210
Tabla 73. Correlaciones entre las variables psicológicas y el velocidad de ejecución para el grupo expertos.....	211
Tabla 74. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de ejecución para el grupo promesas	211
Tabla 75. Correlaciones entre las variables psicológicas y el velocidad de ejecución para el grupo promesas	212
Tabla 76. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la autoeficacia física percibida, para el grupo expertos.....	213
Tabla 77. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la habilidad física percibida, para el grupo expertos	214
Tabla 78. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la autoeficacia física percibida, para el grupo promesas	214
Tabla 79. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la habilidad física percibida, para el grupo promesas.....	214
Tabla 80. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de ejecución para el grupo varones.....	215

Tabla 81. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de respuesta para el grupo varones	215
Tabla 82. Correlaciones entre las variables psicológicas y el velocidad de ejecución para el grupo varones.....	216
Tabla 83. Correlaciones entre las variables psicológicas y la fuerza relativa de golpeo para el grupo mujeres	216
Tabla 84. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de reacción para el grupo mujeres	217
Tabla 85. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de ejecución para el grupo mujeres.....	217
Tabla 86. Correlaciones entre las variables psicológicas y el velocidad de ejecución para el grupo mujeres.....	218
Tabla 87. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la autoeficacia física percibida, para el grupo varones	218
Tabla 88. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la habilidad física percibida, para el grupo varones	219
Tabla 89. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la habilidad física percibida, para el grupo mujeres	219

PARTE TEÓRICA

INTRODUCCIÓN

El Taekwondo es un deporte de lucha con golpeo donde se pueden utilizar tanto los puños como los pies. Las patadas forman alrededor del 70-80 % de las acciones que se realizan en los combates (Serina y Lieu, 1991), según el reglamento, con el pie se puede golpear en el tronco (peto) o en la cara, cuando se golpea a la cara se consiguen tres puntos y cuando se golpea al pecho solamente uno. Las patadas más utilizadas en combate son las patadas circulares (Kim, 2002; Zemper, 1994), así, en la presente investigación se realiza un análisis de la patada circular a la cara o Dolio Chagui ya que se trata de una acción técnica con grandes posibilidades de noqueo y por tanto, victoria en el combate (Olivé, 2005).

Dentro de los aspectos tácticos a destacar en los combates de Taekwondo encontramos la distancia de combate, el dominio de este aspecto táctico supone grandes ventajas para el éxito deportivo (Lee, Chin et al., 2005; Liu y Wang, 2002). Basándonos en la importancia de la distancia de combate o distancia de ejecución, en la presente investigación se lleva a cabo el análisis mecánico de la patada Dolio Chagui.

Los estudios mecánicos nos permiten analizar desde un punto de vista objetivo aquellas variables cuya relevancia en la acción técnica es destacable. Desde finales de la década de los setenta se han realizado estudios que analizan parámetros mecánicos en los deportes de lucha. En Taekwondo, la fuerza de golpeo y la velocidad de las patadas han sido señaladas por diversos autores como dos de las variables mecánicas más relevantes para el estudio (Nien, Chang y Tang, 2007). En

nuestro trabajo, además de la fuerza de golpeo y la velocidad de ejecución, se analizan tres variables temporales cuya relevancia también ha sido destacada en investigaciones científicas (Lee, Lee y Cheong, 2005; Nien, Chuang y Chung, 2004), estas variables son: tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta.

Para llevar a cabo estas mediciones mecánicas de manera fiable, se ha creado un sistema de adquisición de datos formado por sensores de fuerza colocados en una plataforma de aluminio dispuesta sobre un maniquí. La configuración del sistema, su descripción y calibración se detallan a lo largo del presente documento.

La autoeficacia se define como la convicción que uno tiene de poder realizar con éxito las conductas necesarias para producir un resultado determinado, es decir, es la percepción personal que tienen las personas referente a su capacidad para llevar a cabo una tarea eficazmente (Bandura, 1977). La Teoría de la Autoeficacia forma parte de una amplia teoría denominada Teoría Cognitivo Social, en ésta última se señala la importancia que tienen los procesos de pensamiento sobre la conducta humana y social, así la Teoría Cognitiva Social adopta un modelo de interacción causal donde la conducta, los factores personales y los acontecimientos ambientales actúan entre sí como determinantes interactivos. La Teoría de la Autoeficacia permite explicar los cambios conductuales (Bandura, 1977), la autoeficacia funciona como mediador cognitivo y motivacional que explica la conducta humana. Su estudio se ha llevado a cabo en diferentes contextos entre los que destacamos el ámbito deportivo.

Según Bandura (1997), la autoeficacia debe medirse por medio de escalas específicas de la tarea a analizar (micronálisis), sin embargo, encontramos otras escalas que la valoran de forma general. Para el presente trabajo hemos utilizado la escala PSE (Physical Self Efficacy), este cuestionario valora la autoeficacia física percibida y fue desarrollado por Ryckman, Robbins, Thornton y Cantrell (1982).

Según Bandura (1986) y Gillén (2007), altas percepciones de eficacia se relacionan con un mayor rendimiento deportivo, sin embargo, en Taekwondo todavía no se ha comenzado a analizar la autoeficacia de los deportistas, por lo que

consideramos necesario llevar a cabo una línea de investigación en esta dirección que permita comenzar a valorar el rendimiento deportivo en este sentido.

En base a lo comentado se ha planteado el objetivo general de la presente investigación que busca realizar un análisis multidisciplinar con el que poder valorar el rendimiento deportivo de los taekwondistas, su eficacia física percibida y establecer qué relaciones se dan en este deporte. Para ello, se lleva a cabo la valoración mecánica de la patada Dolio Chagui por medio del estudio de la fuerza máxima de golpeo, fuerza relativa de golpeo, tiempo de reacción, tiempo de ejecución, tiempo de respuesta y velocidad media de ejecución. Y también el estudio de la autoeficacia física percibida por medio del cuestionario PSE.

Obtenidos los resultados mecánicos de la investigación según tres distancias de ejecución planteadas en el estudio, y valorada la autoeficacia física percibida de los taekwondistas, se pretende comparar dichos resultados según el nivel y el género de los deportistas.

El presente trabajo de investigación se divide en ocho capítulos, diferenciando dos partes, una primera denominada parte teórica, compuesta por cuatro capítulos y una segunda parte o parte empírica compuesta por otros cuatro capítulos.

La parte teórica engloba el capítulo I, donde se describe la evolución histórica de Taekwondo para explicar el proceso que ha conllevado su origen en Corea y posterior expansión y desarrollo por el resto del mundo. Para contextualizar este deporte se describe brevemente el proceso de deportivización e institucionalización que ha experimentado esta disciplina, destacando los ámbitos de estudio científico y así justificar y dar sentido a la presente investigación.

En el Capítulo II se muestra, en primera instancia, una revisión general de los estudios que se han centrado en el análisis mecánico en los deportes de lucha. Posteriormente, se señalan las bases teóricas sobre las que se explican las ejecuciones de las patadas en Taekwondo. Y por último, se lleva a cabo una revisión de la literatura científica sobre las variables mecánicas analizadas en el presente

trabajo, destacando aquellos estudios cuyo procedimiento es similar al utilizado en nuestra investigación.

El Capítulo III está dedicado a la Teoría de la Autoeficacia propuesta a partir de la década de los setenta por Albert Bandura, una vez establecidas las bases teóricas, se analizan diversas herramientas que nos permiten llevar a cabo la estimación y valoración de la Autoeficacia, en el presente estudio nos centraremos en la medida de la autoeficacia física percibida. Asimismo, realizaremos un repaso a aquellos estudios que se han llevado a cabo sobre autoeficacia en el contexto de la actividad física y el deporte, para posteriormente iniciar su estudio en el ámbito del Taekwondo.

En el último capítulo de la parte teórica, el Capítulo IV, se plasman las bases sobre las que se ha desarrollado la presente investigación. En un primer apartado se razona y se justifica la aportación tanto mecánica como psicológica al modelo de estudio establecido. Por último se describe de forma general la pretensión que ha dado lugar al presente trabajo de investigación.

En la segunda parte del estudio, la parte empírica, se desarrolla el Capítulo V, en el que se describe el planteamiento práctico establecido para el desarrollo de nuestro trabajo, posteriormente se exponen los objetivos e hipótesis a partir de las que afrontaremos el estudio. A continuación, se describe la muestra que ha participado en la investigación, se realiza un repaso del método y del material utilizado y se destacan las variables tanto mecánicas como psicológicas que son clave en la intención del estudio. Finalmente, se desarrolla y se explica del diseño experimental y el proceso seguido para la obtención de los datos. En el Capítulo VI se muestran los resultados obtenidos de las variables mecánicas y de la autoeficacia física percibida, para la el total de la muestra y cada uno de los grupos establecidos. En el Capítulo VII se presenta la discusión de los resultados obtenidos. Y en Capítulo VIII se exponen las conclusiones del presente trabajo de investigación.

Por último, se presentan las referencias bibliográficas de los estudios y documentos consultados para la realización de nuestro trabajo y los anexos donde se aportan los cuestionarios y documentos para la recogida de información.

Capítulo I

ANTECEDENTES DEL TAEKWONDO

En este capítulo se aporta la evolución histórica del Taekwondo, desde el siglo XIV a.C. hasta la actualidad, posteriormente, se describe el proceso de deportivización e institucionalización de esta disciplina marcial. Un segundo punto del capítulo trata de contextualizar este deporte, así como destacar los campos de estudio sobre los que se han desarrollado trabajos de carácter científico relacionados con el Taekwondo. Por último, aportamos una pequeña justificación que aclara y da sentido a nuestra investigación dentro del ámbito científico.

1. HISTORIA DEL TAEKWONDO

Etimológicamente, el concepto Taekwondo se subdivide en tres términos que definen esta disciplina, Tae -pierna-, Kwon -Puño- y Do -Camino- (Keum-Jae, 2005). Conjunta e históricamente se entiende por Taekwondo el camino de la pierna y el puño, orientando a todo aquel que quiera adentrarse en las enseñanzas de esta arte marcial, en la importancia de mantener una constancia en la práctica y paciencia ante el error (Kiong Myong, 2001)

El Taekwondo es una disciplina originaria de Corea del Sur, cuyos primeros vestigios se encuentran reflejados en unas estatuillas, donde se representa a dos guerreros, que datan del año 2.333 a.C. (Olivé, 2005). Keum-Jae (2005, p. 39) aporta imágenes que determinan acciones específicas del origen del Taekwondo, se trata de un mural pintado en la tumba de un antiguo guerrero en el año 37 a.C. Según Olivé (2005) ese mural es una representación de las tumbas reales de Muyon-Chong y Kakchu-Chong de la dinastía Koguryo donde la práctica del "Taekkyon", disciplina antecesora del Taekwondo, destacaba por su importancia.

Además del Taekkyon, en Corea han existido otras dos disciplinas cuya influencia ha generado la creación del actual Taekwondo, el "Subak" y el "Takkyon", su práctica se desarrollaba a lo largo de los tres reinos existentes en esa época: Koguryo, Silla y Paekje. En los reinos de Koguryo y Silla, los altos cargos de la jerarquía militar entendían, el aprendizaje de las artes marciales, como una parte muy importante de la formación de sus ejércitos. En conexión con estas actividades existía un código moral cuya filosofía representa de forma similar la comprensión del Taekwondo, lealtad, respeto, obediencia, honestidad... (Keum-Jae, 2005), además de la importancia que tenía esta formación en la defensa personal (Kim, 2002).

Durante la dinastía Silla, en las cuevas Kokkuram (Corea), se hallaron varias estatuas que relatan a guerreros Kumgang, especialistas en el arte de la lucha. Posteriormente, en el siglo X d.C. se funda la dinastía Koryo, donde el único requisito para poder ser militar es el dominio de las habilidades marciales, cuyo principal objetivo es la defensa del reino. La actividad más destacada es el Subakhui, que

posteriormente, a finales de la dinastía Koryo daría lugar al Taekwondo, actualmente el Subakhui es conocido como un baile tradicional (Keum-Jae, 2005).

La última dinastía en la edad moderna, siglo XX d.C., es la dinastía Yi que según Keum-Jae (2005), se ve influida por actividades procedentes de otros países como por ejemplo las invasiones por parte de Japón que introduce el kárate japonés como la actividad más influyente. Sin embargo, en esta época, se da un cambio en la comprensión de las disciplinas marciales, es decir, comienza un alejamiento del componente guerrero o énfasis militar y pasan a mantener una connotación saludable y deportiva, dejando a un lado el énfasis militar.

Bajo la supremacía japonesa, en Corea, las artes marciales son prohibidas, solamente se practicaban algunas disciplinas en secreto y bajo una apariencia folclórica.

Tras la Segunda Guerra Mundial, Corea se libra de la invasión Japonesa tendiendo a recuperar aquellas actividades autóctonas más destacadas y populares. El Taekwondo comienza su expansión tanto en territorio nacional como en el internacional donde grandes maestros y especialistas en este arte marcial viajan a países extranjeros formando y aumentando la población practicante de esta disciplina (Burke, Al-Adawi, Lee y Audette, 2007).

Tras un periodo de institucionalización, tendente a la deportivización del arte marcial, durante el Campeonato del Mundo de 1973, celebrado en Seúl, se crea la Federación Mundial de Taekwondo (1973).

Por primera vez en 1988, el Taekwondo es considerado "deporte olímpico de exhibición", durante los XXIV Juegos Olímpicos de Seúl. Este deporte se mantiene como tal en los siguientes Juegos, celebrados en Barcelona en 1992.

El 4 de Septiembre de 1994, el Comité Olímpico Internacional determina la inclusión del Taekwondo en el programa Olímpico. Y es en los XXVII Juegos Olímpicos de Sydney 2000, donde este deporte se incluye en el calendario olímpico.

Keum-Jae (2005) define al Taekwondo como un arte marcial tradicional que va más allá del propio ejercicio físico, es decir, es una actividad donde se trabaja la mente y el cuerpo, destacando la autodisciplina, humildad y amabilidad. Actualmente y atendiendo a la procedencia histórica del Taekwondo, cuando se hace referencia a este deporte no es posible desvincularlo de sus orígenes marciales, es decir, en ningún momento esa parte metafísica que se relaciona con toda actividad oriental definida como arte marcial puede separarse del concepto de Taekwondo. Sin embargo, como bien destacan Heller, Peric, Dlougà, Kohlicova, Melichna y Novàkova (1998), en la última década se ha tendido a dirigir al Taekwondo hacia su vertiente deportiva, adquiriendo así gran importancia frente a esa visión marcial y tradicional que prevalece desde sus orígenes (Burke et al., 2007).

Cada día, disciplinas orientales como el Kárate, Judo, Taekwondo, tienen más aceptación en el mundo occidental (Burke et al., 2007). Tanto la cultura como la historia caracterizan a estos deportes, hecho que ha favorecido la expansión de la práctica marcial (Wilk, McNair y Feld, 1983). Se trata de disciplinas cuyo desarrollo, está caracterizado por circunstancias sociales y culturales que le rodeaban (Lee, Lee et al., 2005), creando un mayor atractivo sobre la población occidental. Así Melhim (2001) describe el Taekwondo como el arte marcial más popular en cerca de 140 países, practicado por millones de personas. Según Toskovic, Blessing y Williford (2002) el Taekwondo en 1988 era practicado a nivel mundial por 22 millones de personas, hoy en día y según Pieter y Heijmans (2007) el Taekwondo es el arte marcial más importante en continentes como por ejemplo América.

La inclusión de esta disciplina en el calendario olímpico ha marcado un punto de inflexión en su caracterización como deporte, ha experimentado un gran auge aumentando su popularidad en todo el mundo (Pieter y Heijmans, 2007), llegando en la actualidad, según Olivé (2005) y Narváez-Silva, Brown, Moreno, Kotrla, Tanaka y Bruenger (2004) a ser practicado entre 30 y 50 millones de personas a nivel mundial. Hermann, Scholz, Vieten y Kohloeffel (2008) establecen el número de países donde se practica Taekwondo, en 188, teniendo este deporte una gran aceptación. En España, el número de licencias federativas sobrepasa las 70.000.

2. CARACTERIZACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DEL TAEKWONDO

Según la clasificación llevada a cabo por Villamón (1999) referente a los deportes de lucha, el Taekwondo es considerado como un deporte de golpeo "con utilización conjunta de manos y piernas", donde dos deportistas (adversarios) combaten entre sí pudiendo utilizar tanto los puños como las piernas en función de las limitaciones marcadas por el reglamento. En este sentido, el taekwondista puede golpear con su pie en el tronco (desde la cadera hacia arriba, incluyendo la zona intercostal, es decir, la superficie que cubre el peto protector) y en la cara. Y con sus puños en la parte frontal del tronco (pecho).

El desarrollo del lance luctatorio se ve marcado por una distancia determinada entre los dos taekwondistas (distancia de combate), donde atendiendo a la clasificación llevada a cabo por Parlebás (1981, citado por Villamón, 1999) el Taekwondo se define como un deporte de lucha con golpeo de distancia media.

En función de lo establecido, se puede definir el Taekwondo como "deporte de combate con golpeo utilizando manos y piernas conjuntamente, manteniendo una distancia de combate media". Esta definición establece unas características que condicionan el desarrollo del combate.

La literatura científica determina entre las características que definen los combates de Taekwondo, una serie de aspectos que deben ser tenidos en consideración, con el fin de marcar las pautas de entrenamiento deportivo.

- Heller y colaboradores (1998) realizaron un estudio con intención de analizar objetivamente cómo se desarrollan los combates de Taekwondo. Éstos se caracterizan por periodos de 3-5 segundos de máximo esfuerzo seguidos de periodos de menor intensidad.
- Pieter y Heijmans (2007) coinciden en definir el combate de Taekwondo como un conjunto de movimientos repetidos no naturales, donde las

secuencias de acciones, no sobrepasan los 10-15 segundos, siendo la principal vía energética, la anaeróbica.

- Markovic, Misigoj-Durakovic y Trininc (2005) realizaron un estudio con el que determinaron que el rendimiento en Taekwondo depende de: la potencia anaeróbica aláctica, de la fuerza explosiva, de la agilidad y la potencia aeróbica. En este último aspecto, Melhim (2001) discrepa, ya que en su estudio no obtuvo adaptaciones en cuanto a la potencia aeróbica, pero sí en cuanto a la potencia anaeróbica.
- Butios y Tasika (2007) realizaron un estudio donde el objetivo era valorar el metabolismo aeróbico-anaeróbico durante un día de competición de Taekwondo, y observaron adaptaciones anaeróbicas mientras la capacidad aeróbica era similar en todas las categorías.
- Toskovic, Blessing y Williford (2004) analizando varios parámetros fisiológicos (composición corporal, flexibilidad, fuerza dinámica muscular de las extremidades superiores e inferiores, fuerza abdominal y resistencia, potencia del tren inferior y resistencia cardiovascular) en un grupo de taekwondistas, obtuvieron unos resultados a partir de los que definieron el Taekwondo como un deporte caracterizado por la ejecución de patadas elevadas y muy rápidas (ratificado por Vieten, Scholz, Kilani y Kohloeffel, 2007), y la utilización de los puños, donde el practicante puede actuar como "*esparring*" o atacante, de forma estática y en movimiento.

El Taekwondo al igual que todo deporte, ha sufrido una evolución a lo largo de su historia competitiva desde los años 70 a la actualidad. Desde los primeros Campeonatos del Mundo en la década de los 70 y 80, donde las acciones tendían a ser aisladas y tendentes a golpear en la cara del adversario. A finales de la década de los 80 y en la de los 90, a partir de los Juegos Olímpicos de Seúl, los combates de Taekwondo comenzaron a ser más dinámicos y las combinaciones y secuencias de acciones circulares al pecho y a la cara eran las más utilizadas (Peñaloza, 2007).

Desde entonces, el desarrollo de los combates no se ha mantenido invariable. Actualmente, el Taekwondo se ha convertido en un deporte muy táctico donde los competidores aportan acciones que generan situaciones de gran incertidumbre y tensión en el mismo. Desde finales de la década de los años 90 a principios de la primera década del 2000, las patadas se dirigían al peto, sin embargo, diversas modificaciones en el reglamento, han tendido a marcar una evolución hacia un mayor dinamismo en los combates de Taekwondo, fomentando más cantidad de acciones a la cara y puntos por combate (Nien et al., 2007).

La institucionalización de un deporte, supone no escasas modificaciones en el mismo, el reglamento varía buscando una estandarización de la práctica a nivel mundial, además se busca una mayor seguridad que proteja a los competidores y practicantes (Burke et al., 2003). A su vez, en Taekwondo existe una tendencia hacia la búsqueda de una mayor objetividad en la puntuación durante la competición, aspecto controvertido que trata de evitar calificaciones subjetivas por parte de los jueces.

Harrigan, Logan, Sluti y Rogge (2006), abogan por la necesidad de fomentar algunas modificaciones que marquen la dirección en la evolución de este deporte. Concretamente estos autores destacan dos aspectos importantes en la mejora del Taekwondo.

1. La necesidad de realizar investigaciones que analicen el grado lesivo producido en Taekwondo con el fin de fomentar una mejora del material protector que asegura la integridad del practicante.
2. Aumentar la objetividad en las puntuaciones durante los combates en los campeonatos oficiales.

En base al primer aspecto, existe literatura científica al respecto, donde se trata de analizar cuál es el ratio de lesión en Taekwondo, comparándolo con otros deportes de contacto pero de características diferentes (Burke et al., 2003). Según estos autores, en Taekwondo se producen menos lesiones como consecuencia del

lance de la práctica que en otras actividades a priori no catalogadas como deportes de lucha. Burke et al. (2003) llevaron a cabo una revisión sobre la cantidad de lesiones que tienden a producirse en los campeonatos de Taekwondo y posteriormente los compararon con los de otras disciplinas. Sus resultados muestran que en los últimos años el porcentaje de lesiones en Taekwondo ha disminuido sustancialmente, desde los 25 atletas lesionados por cada 1000 participantes en competiciones, hasta las 0,4 lesiones cada 1000 atletas.

Estos resultados están muy por debajo de los expuestos en el mismo trabajo para otras disciplinas (datos ofrecidos por el National Collegiate Athletic Association) como por ejemplo el fútbol, donde se mantiene una frecuencia de lesión de 7,78/1000 atletas, en el Hockey hielo 5,75/1000, en el Rugby 6,57/1000, en el Baseball 3,30/1000, etc. La conclusión a la que llegan Burke et al. (2003) es la evolución que el Taekwondo ha experimentado con el fin de garantizar la seguridad de sus participantes. En la imagen 1 y 2, se pueden observar las protecciones que el reglamento exige, así se reduce el ratio de lesiones severas, sin embargo, otros deportes analizados, no adquieren medidas de seguridad y tampoco disponen de un equipamiento protector obligatorio lo cual tiende a no reducir la frecuencia lesiva.



Imagen 1. Guantillas y antebrazos.

El estudio de Macan, Bundalo-Vrbanac y Romić (2006) se centró en determinar qué modificaciones se realizan en los deportes de combate con golpeo con el objetivo de disminuir las lesiones producidas durante los mismos, entre los deportes que más han velado por la seguridad de sus practicantes se encuentran el Kárate y el Taekwondo. En este sentido, Serina y Lieu (1991) han destacado la importancia de introducir protecciones en los deportes de lucha con golpeo, ya que según estos autores, sin el uso de protecciones, en Taekwondo, la posibilidad de lesiones severas en el pecho aumenta un 25% al recibir patadas.

Así, encontramos estudios cuyo objetivo es comparar el grado de lesión y la frecuencia lesiva en función del género de los practicantes de Taekwondo (Beis, Pieter y Abatzides, 2007; Pieter, 2005). Pieter y Zemper (1999) realizaron otro estudio similar a los anteriores con resultados parecidos, en estos trabajos los hombres sufren un mayor número de lesiones que las mujeres, siendo las lesiones por contusión las más frecuentes.

En esta misma línea de estudio, existen investigaciones centradas en analizar determinadas lesiones en zonas específicas del cuerpo humano, como por ejemplo Olivé (2005) quién estudió una patología específica de los taekwondistas en la articulación de la cadera. Roosen y Pain (2007) basaron su estudio en el análisis de las lesiones de espalda en una muestra de taekwondistas. Chang, Chang y Tang (2007) analizaron la carga lesiva de



Imagen 2. Protecciones extremidad inferior.

determinadas técnicas y combinaciones en la articulación de la rodilla, obteniendo resultados tendentes a destacar que las combinaciones de patadas dobles generan una mayor carga lesiva. Sobre esta misma articulación, la rodilla, Kishali, Imamoglu, Burmaoglu, Atan y Yildirim (2004) compararon el grado lesivo sufrido en función del tipo de deporte a practicar, concretamente entre fútbol y Taekwondo, observando que los futbolistas sufren un mayor grado de lesión que los taekwondistas.

En cuanto al segundo punto destacado por Harrigan y colaboradores (2006), es necesaria una mayor objetividad en las puntuaciones realizadas durante los combates en los campeonatos oficiales.

En este sentido, tras los JJOO de Atenas 2004, el Comité Olímpico Internacional (COI) orientó a la Federación Mundial de Taekwondo (WTF) en la implantación de un sistema electrónico que supliera la subjetividad existente y que mantiene constantemente en el punto de mira a los jueces, suscitando desconfianza en los resultados y logros conseguidos hasta el momento (Chi, Song y Corbin, 2004). La

implantación de este nuevo sistema está provocando constantes cambios en el desarrollo y táctica de competición debido a la nueva forma de consecución de puntos.

Para suplir las decisiones arbitrales, se trabaja en la línea de la creación de un Sistema de Petos Electrónicos (SPE), el cuál está todavía en proceso de creación, habiendo sido utilizado en algún campeonato internacional oficial.

Sin embargo, hoy en día no puede considerarse un método fiable para las competiciones internacionales debido a que no abarca los requisitos dictados por el reglamento de la WTF (Chi et al., 2004).

Hasta el momento, modelos como EIDSS (Electronic Impact Detection & Scoring System) y compañías deportivas como Daedo, LaJust y Adidas, han ofrecido prototipos instrumentados que facilitan la puntuación acorde con lo exigido, sin embargo, todavía no se ha establecido un modelo o prototipo general. No obstante, la modificación del reglamento se basa fundamentalmente en las acciones dirigidas al peto protector (pecho y tronco), pero no a las acciones dirigidas a la cara.

Para la presente investigación se ha decidido analizar la patada Dolio Chagui (patada circular a la cara) ya que se trata de una acción técnica cuyo desarrollo y utilización en competición no se ve afectada por toda esta ola de cambios que rodean actualmente al reglamento de Taekwondo. Con el SPE las patadas al pecho más frecuentes hasta el momento (patadas circulares al pecho) están siendo desbancadas por patadas con un componente lineal mayor. Sin embargo, dado que la forma de puntuar en la cara, no ha sido modificada, la patada Dolio Chagui se mantiene como una de las acciones más frecuentes en cuanto a su utilización en los combates (Kim, 2002) y una de las patadas que ofrece mayor posibilidad de noqueo (Zemper, 1994).

Jung y Cho (2008) instan a la necesidad de investigar en las patadas circulares de Taekwondo basándose en la gran frecuencia de utilización y su gran aplicación para el rendimiento deportivo. Kim et al. (2008) aportan otra razón fundamental que

explica la alta frecuencia de utilización en competición, según estos autores la patada circular permite con gran facilidad ajustarse a la distancia de golpeo, otro aspecto que en la presente investigación adquiere gran importancia.

Transmitiendo una proyección internacional tendente al alza del seguimiento, práctica y estudio tanto deportivo como científico en el Taekwondo, es importante que desde el ámbito de esta disciplina deportiva se fomente la creación de estos sistemas y aportaciones científicas que aumenten la objetividad, la calidad y base teórica del deporte (Harrigan et al., 2006; Pieter y Heijmans, 2003; Pinto Neto, Magini y Saba, 2006).

Así, para la realización de la presente investigación se ha desarrollado un sistema de valoración mecánica que ofrece entre otras, la estimación de la fuerza de golpeo en función de la técnica realizada. De esta manera, entre otros aspectos, podemos conocer la carga a la que se ven sometidas determinadas partes del cuerpo y analizar con ello las posibles lesiones existentes.

Además, con este sistema se conocerá la fuerza de golpeo en función del peso de los sujetos, aspecto que determina la intensidad de golpeo en la categoría que un deportista va a competir. Es decir, conocida la fuerza media de golpeo en función del nivel o categoría de los sujetos, es posible calibrar los petos electrónicos para la estimación de los umbrales de fuerza que marquen el intervalo a partir del cual se considera puntuable un determinado golpeo en cada categoría de competición.

Capítulo II

LA MECÁNICA DE LA PATADA

En el presente capítulo se realiza, en primera instancia, una revisión general de los estudios que se han centrado en el análisis mecánico en los deportes de lucha. Posteriormente, se señalan las bases teóricas sobre las que se explican las ejecuciones de las patadas en Taekwondo. Y por último, se lleva a cabo una revisión de la literatura científica sobre las variables mecánicas analizadas en el presente trabajo, destacando aquellos estudios cuyo procedimiento es similar al utilizado en nuestro trabajo.

1. EVOLUCIÓN DE LOS ESTUDIOS MECÁNICOS EN LOS DEPORTES DE LUCHA CON GOLPEO

En un breve repaso histórico realizado por Hewitt (2004) se observa que la mecánica y posteriormente la biomecánica, se han nutrido de las aportaciones de gran cantidad de pensadores y científicos provenientes de disciplinas heterogéneas. Desde los primeros estudios realizados por Aristóteles (384-322 a.C.), continuando con los trabajos de Galileo (1564-1642 d.C.), Borelli (1608-1679 d.C.) y por supuesto los de Isaac Newton (1642-1727 d.C.) al que se considera responsable de la mecánica clásica (mecánica newtoniana) (Hewitt, 2004), hasta la actualidad, ha sido un gran abanico de conocimiento interdisciplinar el que ha generado desde hace aproximadamente medio siglo (década de 1960) un nexo de unión entre los análisis teóricos, investigaciones en laboratorio, etc. y su aplicación práctica en el estudio del movimiento humano (Pinto Neto et al., 2006).

Desde que en 1938 se comenzara a aplicar las ecuaciones Newtonianas a la deambulación y la carrera (Ahn, 1985), la biomecánica del deporte ha continuado utilizando dichas Leyes para explicar y comprender acciones específicas deportivas. Así, en general encontramos investigaciones aplicadas referentes a la patada en deportes como por ejemplo Rugby (Jackson, 2003), Fútbol (Asai, Carré, Akatsuka y Haake, 2002; Carré, Asai, Akatsuka y Haake, 2002; Egan, Verheul y Savelsbergh, 2007; Hwang, 1987) y Natación (Takagi, Sigimoto, Nishijima y Wilson, 2004).

Entre los estudios que empíricamente tienden a explicar la acción de la patada, destacan los trabajos de Asai et al. (2002) y Carré et al. (2002) en fútbol. Estos autores desarrollaron un modelo de análisis mecánico del chut que permite extrapolar sus resultados de forma generalizada al deporte. A partir de aportaciones como ésta y relacionando conceptos, es como los primeros autores han avanzado el estudio de los golpes en los deportes de lucha.

Así, Hwang (1987) basándose en investigaciones realizadas en otras disciplinas deportivas, llevó a cabo un análisis cinemático de la patada frontal de Taekwondo (Ap Chagui) destacando la cinesiología de la patada, tipos de contracciones

musculares durante la evolución de la patada y rangos de movimiento de cada segmento implicado.

En las últimas décadas, una parte importante de los estudios realizados en torno a los deportes de lucha con golpeo, por ejemplo, boxeo, kárate, Taekwondo, etc. han centrado su principal objetivo en aspectos biomecánicos que permiten comprender desde el punto de vista científico las bases de sus acciones (Pinto Neto, Magini y Saba, 2007).

A nivel nacional, López, Grande, López, Meana y Aguado (2000) destacan algunos de los problemas que en la actualidad se pueden encontrar en los estudios biomecánicos relacionados con los deportes de lucha. Entre éstos se encuentra la escasa bibliografía que parte de un "diseño experimental". Estos autores manifiestan que existe una gran cantidad de información teórica pero destacan la relevancia y necesidad de la aplicación práctica utilizando criterios biomecánicos.

Para toda disciplina deportiva es necesario el estudio y análisis de sus acciones de forma específica, buscando el desarrollo de patrones y descripciones que se ajusten a modelos propios del deporte (Bartlett, Wheat y Robins, 2007; Li, Yan, Zeng y Wang, 2005). Así, Abraham, Dyson y Kingman (2001) destacan la importancia del estudio y análisis científico, de forma aislada e independiente en cada una de las acciones utilizadas para mejorar el rendimiento deportivo. En este sentido, son necesarias aportaciones científicas que establezcan relaciones directas entre las bases teóricas del conocimiento y su aplicación práctica.

Hong, Hing y Luk (2000) señalan que la relación del Taekwondo con los estudios biomecánicos y diversos análisis relacionados con algunas ciencias biomédicas apoyadas con aportaciones tecnológicas, fomentará una mejora y mayor desarrollo en la técnica de las patadas de Taekwondo.

2. LA MECÁNICA DE LA PATADA EN TAEKWONDO, EL DOLIO CHAGUI

El primer autor que comenzó a analizar, desde el punto de vista mecánico, las patadas de Taekwondo fue Ahn (1985) quien estableció dos premisas básicas para el análisis mecánico de las patadas. Según este autor, durante la realización de las patadas, el rozamiento de la extremidad de golpeo con el aire se puede considerar despreciable. Y todo movimiento cuyo desarrollo se realice en más de un plano, debe ser estudiado en parte, como un movimiento angular. Así, el Dolio Chagui es una patada circular que comienza en el plano sagital (elevación y avance hacia delante de la rodilla, por flexión de la cadera) y finaliza golpeando diagonalmente con el pie tendente al plano transversal (paralelo al suelo) (Kim, 2002). Estos aspectos son básicos para el planteamiento de cualquier estudio (Ahn, 1985), a continuación se realizará una revisión de la literatura que analiza las patadas circulares de taekwondo.

2.1. Descripción técnica del Dolio Chagui o patada circular a la cara

El Dolio Chagui se define como un movimiento progresivo de flexión de la articulación de la cadera, flexo-extensión de la rodilla y flexión plantar del tobillo mientras simultáneamente el tronco rota y la articulación de la cadera realiza un movimiento de abducción para golpear en la cara del adversario (Hwang, 1987; Kim, 2002).

Li y colaboradores (2005) señalan que la eficacia de patada circular a la cara (Dolio Chagui) se establece atendiendo a que es una de las patadas más fáciles para conseguir punto y a su vez es difícil de contraatacar. Según Mazlan, Osman, Usman y Wan Abas (2007) los taekwondistas eligen aquellas patadas más eficaces, las que más puntos conllevan y que son más fáciles de realizar, con el fin de obtener la victoria.

Las acciones técnicas realizadas con piernas en un combate de Taekwondo pueden ser diversas. Autores como por ejemplo Kim (2002), Kim et al. (2008), Lee y Huang (2006), Lee, Lee et al. (2005), Narváez-Silva et al. (2004), Olivé (2005), Tang, Chang y Nien (2007) y Tsai, Lee y Huang (2004), establecen el Dolio Chagui como una de las patadas más utilizadas en los combates de Taekwondo ya que es una acción de gran eficacia y es una de las patadas con la que se consigue una mayor frecuencia de puntuación, el 11% del total de puntos de un combate (Olivé, 2005). Según Alonso y Trujillo (2002) y Olivé (2005) esta patada es la segunda acción con mayor frecuencia de noqueo en los combates de Taekwondo.

El reglamento de Taekwondo establece que toda patada realizada correctamente, que impacte en el la superficie del peto protector (tronco) será valorada con un punto (Chi et al., 2004). Sin embargo, si la acción es ejecutada sobre la superficie de la cara o laterales de la misma, hasta las orejas (ver imagen 3) se consiguen tres puntos (World Taekwondo Federation (WTF), 2009). Además, si el ataque es juzgado por el árbitro central, responsable del control del desarrollo del combate, con posibilidad de noquear al deportista golpeado, se deberá otorgar un punto adicional (WTF, 2009).

El Dolio Chagui, tiene por objetivo impactar con el empeine de la pierna de golpeo en la cara del oponente. Es por ello, que esta patada tiene mayores posibilidades de noquear al contrario que

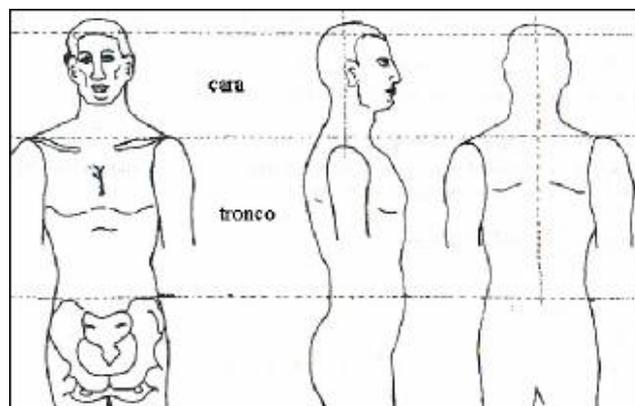


Imagen 3. Extraída del reglamento de la WTF (2004).

cualquier otra acción al tronco en las mismas condiciones (Zemper, 1994) y por tanto, nos ofrece más opciones de victoria directa por noqueo.

2.1.1. Fases de la Patada

Para la descripción técnica de la patada circular se han consultado diversos estudios (Boey y Xie, 2002; Hong et al., 2000; Lee, Lee et al., 2005; Nien et al.,

2004; Olivé, 2005; Pearson, 1997; Serina y Liu, 1991; Tsai, Huang y Gu, 2007) que establecen distintas fases en la ejecución técnica de sus acciones.

Durante la realización del Dolio Chagui, el deportista se mueve directamente hacia adelante, elevando en primera instancia la rodilla de la pierna que golpea (pierna retrasada) por flexión de la cadera, siendo su peso soportado, por la pierna de apoyo (ver imagen 6).

En el presente estudio se destacan 4 fases en la realización de las patadas:

- Posición guardia o preparatoria. Se parte de una posición en la cual las piernas se encuentran, una delante de la otra, en una apertura o separación entre las mismas, ligeramente mayor a la anchura o distancia entre hombros (Ver imágenes 4 y 5).



Imagen 4. Posición guardia, preparatoria para el comienzo de la acción (extraído de Olivé, 2005).



Imagen 5. Posición guardia.

- Apoyo unipodal o fase de golpeo, (ver imagen 6) comprende la acción desde que se separa y eleva el pie de golpeo del suelo, hasta que el pie impacta con el objetivo. Todo momento previo al comienzo de la acción será definido como fase de posición guardia.



Imagen 6. Secuencia de la fase de golpeo, desde que el pie abandona el suelo, y proceso durante el que la patada es lanzada hacia el objetivo de golpeo (extraído de Olivé, 2005).

- Fase de impacto, tiempo durante el cual el pie se mantiene en contacto y por tanto ejerciendo fuerza sobre el objetivo (ver imagen 7).

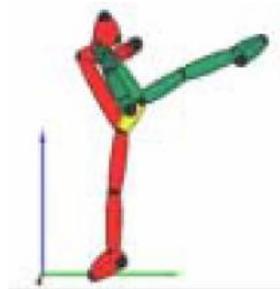


Imagen 7. Fase de impacto (extraído de Olivé, 2005).

- Fase de recobro, transcurso de tiempo desde que el pie deja de contactar con el objetivo hasta que vuelve a apoyarse en el suelo (situación de apoyo bipodal). Son varios los autores que obvian la descripción de esta fase (Lee, Lee et al., 2005).

Esta patada viene definida por ser un proceso en el cual el deportista parte de posición erguida y una situación de partida característica de los deportes de combate con golpeo, la "posición de guardia" (Hong et al., 2000).

2.2. Principios mecánicos sobre los que se basan las patadas

La clasificación que Kreighbaum y Barthels (1990) hacen referente a las acciones definidas como habilidades cinéticas de los lanzamientos, abarca las patadas. Según estos autores, las patadas buscan desarrollar una alta velocidad lineal al final de la trayectoria, o en el momento de contacto, por medio de la unión y participación de diversos segmentos corporales.

El interés por analizar los factores que condicionan la eficacia de la patada viene determinado por la necesidad de aumentar el conocimiento científico sobre una acción técnica que se expresa de manera concreta. A continuación se describen las bases teóricas que explican la ejecución de las patadas:

2.2.1 Patadas y cadenas cinéticas

Es necesario aportar una clasificación que nos permita discriminar los diferentes tipos de movimientos complejos en los que varias articulaciones unidas por segmentos corporales son implicadas en una determinada secuencia o acción motriz. Así, tras una serie de debates la Sociedad Interdisciplinar Europea de Aplicaciones Clínicas y Deportivas (EISCSA) llevó a cabo una revisión, conceptualización y consenso respecto a la clasificación de las acciones motrices definidas como cadenas cinéticas (Mayer, Schlumberger, van Cingel, Henrotin, Lambe y Schmidtleicher, 2003). La EISCSA diferencia entre movimientos simples y complejos:

- Los movimientos simples son aquellos donde participa una única articulación, definidos como movimientos de articulación única.

- Los movimientos complejos, definidos como múlti-articulares, son aquellos en los que se ven implicadas diversas articulaciones.

Originalmente, el concepto de cadena cinética procede de la ingeniería mecánica y fue propuesto por Franz Reuleaux (Mayer et al., 2003) quien estudió y comprendió por primera vez que la combinación motriz de varios segmentos rígidos estaba interconectada por diversas articulaciones, creando un sistema donde el movimiento de una articulación influye sobre otras.

El primer autor que define el concepto de cadena cinética abierta y cadena cinética cerrada fue Arthur Steindler (Escamilla et al., 1998), quien estableció que una cadena cinética abierta es aquel movimiento donde la articulación distal está libre durante el desarrollo de la acción y adquiere una velocidad elevada. Y una cadena cinética cerrada es aquella donde existe una resistencia considerable a vencer durante la ejecución. Se trata de una distinción difícil y compleja por la gran cantidad de combinaciones en el ámbito deportivo en la que existe controversia para su clasificación (Escamilla et al., 1998).

Otros autores como Dillman, Murray y Hintermeister (1994) intentan aportar una mejora en la conceptualización utilizada para dicha clasificación relacionada con las acciones que Kreighbaum y Barthels (1990) definen como habilidades cinéticas. Dillman y colaboradores (1994) son partidarios de utilizar el concepto de "condición límite" y "carga", referentes al comportamiento de la articulación distal implicada. Estos autores destacan tres tipos de movimientos complejos; los de límite fijo con carga externa (aquellos donde la parte distal debe vencer una resistencia considerable), límite móvil sin carga externa (aquellos en los que la parte distal adquiere una gran velocidad sin tener que vencer ninguna resistencia) y límite móvil con carga externa. No obstante, esta distinción para la clasificación de las cadenas cinéticas, no ha sido aceptada por la EISCSA. En nuestra investigación hablaremos de la clasificación más aceptada (cadenas cinéticas), así, Mayer et al. (2003) diferencian entre cadenas cinéticas abiertas y cadenas cinéticas cerradas.

El Dolio Chagui se clasifica como un movimiento secuencial, Escamilla et al. (2003), Gutiérrez (1999), McMullen y Uhl (2000) y Sorensen, Zacho, Simonsen, Dyhre-Poulsen y Klausen (1996) lo definen como una cadena cinética abierta ya que se trata de un movimiento complejo que implica diversos segmentos corporales (tronco, muslo, pierna y pie), unidos por determinadas articulaciones como por ejemplo cadera, rodilla, etc. En esta secuencia, los segmentos corporales implicados adquieren gran velocidad en su parte distal, mayor que en la proximal y además la resistencia a vencer por los mismos no es elevada (Gutiérrez, 1999; McMullen y Uhl, 2000; Sorensen et al., 1996).

Según Lee (2008), no todas las patadas pueden ser clasificadas como cadenas cinéticas abiertas, es necesario aportar una mayor información. Así, basándonos en la clasificación propuesta por Serina y Lieu (1991) referente al modelo de Balanceo o Empuje, las patadas de taekwondo deben clasificarse como cadenas cinéticas y también diferenciarse según cumplan el modelo de balanceo o de empuje.

El modelo de Balanceo y su relación con la patada Dolio Chagui

Serina y Lieu (1991) establecen un modelo utilizado para la descripción de las patadas de taekwondo (Ver figura 1), estos dos autores, aportan dos modelos, de balanceo y de empuje, con los que establecen las diferencias fundamentales entre las acciones pertenecientes a cada uno de estos dos bloques.

- El modelo mecánico de Balanceo centra su descripción en las patadas circulares. Se trata de patadas donde el cuerpo erguido avanza en dirección del objetivo de golpeo rotando sobre el eje de la pierna de apoyo.
- El modelo mecánico de Empuje, engloba aquellas patadas donde el cuerpo se inclina en sentido opuesto al de avance de la pierna de golpeo y donde la pierna de apoyo tiende a mantenerse estática durante la ejecución. El movimiento del pie de la pierna de golpeo es lineal, siguiendo una dirección rectilínea desde la cadera hasta el objetivo de golpeo.

Así, el gesto de la pierna de golpeo en el Dolio Chagui podría clasificarse como una cadena cinética abierta que cumple el modelo de Balanceo.

2.2.2 El Momento de Inercia y su incidencia en las patadas

Cuando un cuerpo gira alrededor de cualquier eje, se habla de la existencia de un determinado momento de inercia, definido como el producto entre la masa del cuerpo y el radio de giro al cuadrado. Desde el punto de vista matemático, el momento de inercia se define como $I = m r^2$ (Anson, 1989; Hewitt, 2004; Izquierdo, 2008; Kreighbaum y Barthels, 1990) e informa de cómo está distribuida la masa del cuerpo alrededor de su eje de giro.

Gracias a los movimientos interdependientes de las articulaciones en las patadas se consigue disminuir el momento de inercia y así permitir aumentar con mayor facilidad la velocidad angular (Kreighbaum y Barthels, 1990).

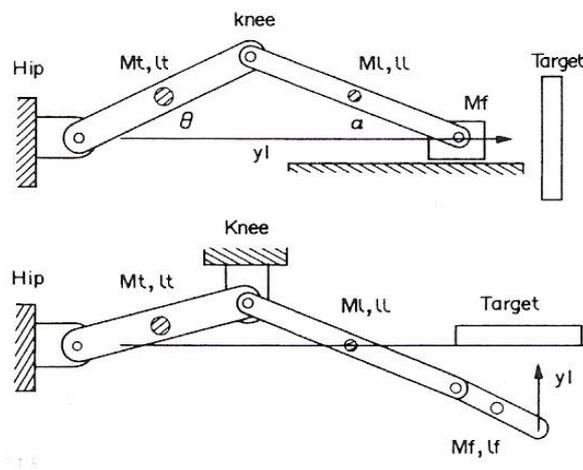


Figura 1. Arriba modelo mecánico de la patada de empuje, bajo modelo mecánico de la patada de balanceo. Extraído de Serina y Lieu (1991).

Desde el punto de vista coordinativo cabe destacar la importancia que tiene el momento de inercia en la ejecución de la patada Dolio Chagui. Ante cualquier situación en la que el momento de inercia aumente, su aplicación práctica se traduce en un aumento de la resistencia al cambio del estado en que se encuentre la acción (Anson, 1989) (Ver imagen 8).

La inercia de cualquier cuerpo se define como tendencia de éste a mantener su estado de reposo o movimiento a menos que sea obligado a cambiar ese estado por fuerzas externas (Gutiérrez, 1999; Hewitt, 2004; Izquierdo, 2008; Kreighbaum y Barthels, 1990). Es importante resaltar en este sentido el concepto de "estado", el cual hace referencia a una situación determinada, es decir, si un cuerpo está en movimiento tenderá a mantenerse en movimiento, en cambio si el estado de un cuerpo es parado, éste tiende a mantenerse en ese estado a menos que una fuerza externa actúe modificándolo.

Si un deportista realiza la patada con la rodilla totalmente extendida, su ejecución se verá perjudicada tanto al principio (fase inicial) como al final de la misma (Anson, 1989). Al principio de la patada (con la rodilla totalmente extendida), la inercia tenderá a impedir la puesta en marcha de la pierna, retrasando la ejecución debido a la resistencia en el cambio de estado (Anson, 1989). Y posteriormente, al finalizar la patada con la rodilla extendida, tras el impacto, será más complicado controlar la caída de la pierna ya que su inercia tenderá a mantener la pierna en movimiento rotacional. Este problema se solventa manteniendo la rodilla flexionada durante el inicio de la acción (ver imagen 8), extendiéndola a modo de látigo previamente al golpeo y flexionándola de nuevo tras el impacto, para controlar mejor la caída de la pierna de golpeo. La posibilidad de articular nuestra extremidad inferior y las bases teóricas en la transferencia de fuerzas nos proporciona una mayor capacidad y eficacia para la ejecución de la patada (McMullen y Uhl, 2000).

2.2.3 El Principio de Encadenamiento Segmentario

El principio de Encadenamiento Segmentario "Link Principle Union" (Kreighbaum y Barthels, 1990), también definido por otros autores como el modelo biomecánico de la unión cinética "Kinetic link biomechanical model" (McMullen y Uhl, 2000), se basa en tres aspectos a destacar:

1. La extremidad implicada se caracteriza por tener un extremo fijo (zona proximal o cadera, para la acción del Doloio Chagui) y otro extremo libre (zona distal o pie, referente al caso a estudiar).

2. La zona proximal (muslo) posee una mayor masa, frente a la zona distal (pie).
3. El lugar donde se aplica en primera instancia la fuerza y por tanto se comienza a generar un primer Momento de fuerza, es la zona proximal, para posteriormente continuar transmitiendo la aplicación de esa fuerza a zonas distales.



Imagen 8. Elevación de la pierna en la iniciación de la patada, por flexión de cadera, manteniendo la rodilla flexionada (Extraído de Bull y Sorensen 2002).

Cuando un segmento corporal participa en una acción compleja (cadena cinética abierta) tiende a acelerarse, simultáneamente otro segmento contiguo, también implicado en ese movimiento, tiende a decelerarse para posteriormente acelerarse en mayor medida (McMullen y Uhl, 2000; Putnam, 1991; Sorensen et al., 1996). Por ejemplo, cuando se comienza la ejecución de una patada circular de Taekwondo, el muslo empieza a acelerarse elevándose (flexión de cadera), entonces la pierna se decelera (en el sentido del golpeo) realizando simultáneamente una flexión en la articulación de la rodilla (ver figura 2) para posteriormente llevar a cabo su acción de extensión (a nivel de la misma articulación de la rodilla) (Kreighbaum y Barthels, 1990).

Un concepto importante e íntimamente ligado a la fuerza generada, se ha adelantado anteriormente al hacer referencia al principio de Encadenamiento Segmentario, es el de Momento de fuerza, definido como la fuerza aplicada por el brazo de palanca o distancia mínima desde el punto donde se aplica la fuerza al eje de giro (Kreighbaum y Barthels, 1990).

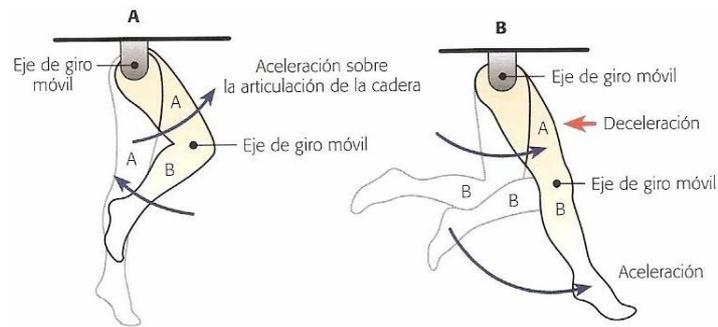


Figura 2. Descripción gráfica de la participación de los segmentos en dos instantes diferentes de la realización de una acción compleja. Extraída de Izquierdo (2008).

Al generar momentos de fuerza sobre los segmentos corporales, la velocidad angular de éstos se incrementa. Así, Putnam (1991) define el Dolio Chagui como una acción secuencial (ver figura 3) cuyo desarrollo se basa en el aumento continuo de la aplicación de diferentes momentos de fuerza.

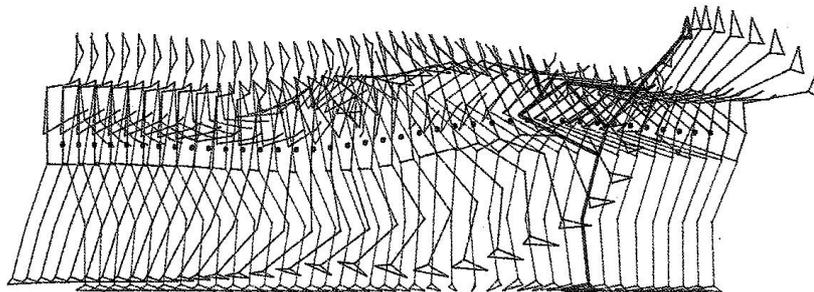


Figura 3. Secuencia de la patada Dolio Chagui. Extraída de Balias (1993).

Para explicar el principio de Encadenamiento Segmentario, Kreighbaum y Barthels (1990) utilizan un modelo conceptual (ver figura 4) basado en la aportación progresiva del momento de inercia de los diferentes segmentos implicados en el movimiento (A, B, C, D y E). Gracias al momento de fuerza generado sucesivamente en los segmentos corporales implicados, la zona distal finaliza la acción habiendo adquirido una gran velocidad tanto lineal como angular. Así, este modelo se basa en la obtención de un gran momento de inercia final debido a la participación progresiva de los segmentos, aumentando globalmente el momento de inercia de la pierna.

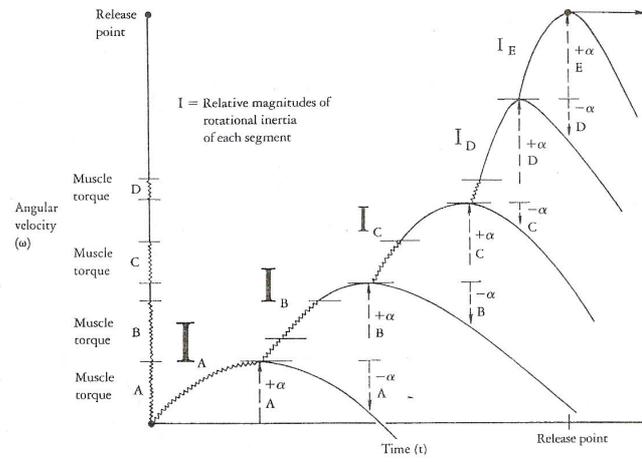


Figura 4. Extraído de Kreighbaum y Barthels (1990).

3. ESTUDIOS DE VARIABLES MECÁNICAS EN LOS DEPORTES DE LUCHA CON GOLPEO. TAEKWONDO

A lo largo de las últimas décadas, se han utilizado diversos instrumentos de medida para analizar pormenorizadamente las patadas de los deportes de lucha con golpeo. Estas herramientas son: electromiografía, plataformas de fuerzas, fotografías estroboscópicas, acelerómetros, etc., la inclusión de estos materiales en las investigaciones ha permitido llevar a cabo análisis biomecánicos más detallados (Wilk et al., 1983).

Según Wilk et al. (1983) es sumamente laborioso explicar detalladamente y con rigurosidad el proceso de la patada, por ello es necesario llevar a cabo, estudios de manera aislada y analítica para posteriormente continuar con el desarrollo científico y más aplicado.

Es importante antes de analizar las variables mecánicas de este estudio, situar y destacar aquellos aspectos que justifican el procedimiento utilizado en nuestro estudio y que la bibliografía menciona. Así, Roh y Watkinson (2002) establecen entre algunas características importantes a analizar en los combates de Taekwondo: *la distancia de combate y las patadas circulares*, debido a su dominancia durante los enfrentamientos.

3.1. Distancia de combate o distancia de ejecución

En los deportes de lucha, la distancia entre los dos competidores es de suma importancia, durante la práctica del Taekwondo y de forma específica en los combates, los dos deportistas guardan entre sí una distancia, definida como distancia de combate. Walker (2003) define la distancia de combate como la distancia existente entre el atacante y el objetivo, ya sea un oponente o un implemento como por ejemplo un saco. En Taekwondo, la distancia de combate tiende a ser reducida (Lee, Chin et al., 2005), más si cabe, comparándola a otros deportes de lucha como

por ejemplo esgrima, sin embargo, es más amplia que la existente en deportes como boxeo o kárate, donde los puños tienen una mayor importancia.

Lee, Chin et al. (2005) destacan tres aspectos altamente determinantes en la eficacia de las acciones en los combates de Taekwondo, entre estos condicionantes tácticos se encuentra la distancia de combate. Según estos autores, este aspecto táctico condicionará la ejecución y éxito de una patada.

No obstante, en la bibliografía encontramos algún estudio como el de Liu y Wang (2002) donde la distancia de ejecución es la misma para todos los participantes. Liu y Wang dispusieron a 1,10 m la distancia horizontal desde el centro de gravedad de los deportistas hasta el objetivo de golpeo. En nuestro estudio, al igual que Hristovski, Davids, Araújo y Button (2006), Kim, Yenuga y Kwon (2008), Lee y Huang (2006) y Williams y Walmsley (2000) la distancia de ejecución se determina en función de las características antropométricas (longitud de la extremidad inferior) de cada uno de los sujetos. La distancia de combate o distancia de ejecución es una variable individual y se considera un error establecerla de forma global para todos los sujetos.

Walker (2003) aporta una serie de características respecto a la distancia de combate que dan a entender su trascendencia y significación:

- Se trata de un parámetro de control en los sistemas de ataque, un aspecto relevante en competición.
- Es una variable personal e intrínseca para cada deportista, cuyo dominio es de suma importancia para el éxito en competición.

Según Hristovski et al. (2006) la distancia de ejecución condiciona la percepción escalar de los sujetos en cuanto a la consecución del ataque, sobre todo en la iniciación. Se trata de un aspecto táctico cuyo control puede ir mejorando conforme el practicante aumenta su nivel técnico. Así, Hristovski et al. (2006) señalan que la distancia ideal de ejecución es aquella en la que el deportista

consigue golpear al adversario u objetivo con la extremidad totalmente extendida. Por estas razones, Hristovski et al. (2006) y Kim et al. (2008) insisten en describir la distancia de combate como una información significativa para la excelencia deportiva.

Al igual que en nuestro estudio, Hristovski et al. (2006), Kim et al. (2008) y Williams y Walmsley (2000) establecen esta variable como determinante, es decir, supedita el resultado de las acciones y los parámetros a medir. Así, en los trabajos de Estevan et al. (2009), Falco et al. (2009) y Kim et al. (2008), se analiza la influencia de la distancia de combate en la ejecución de la patada de taekwondo. Los resultados de estos estudios determinan que la modificación intencionada de la distancia de ejecución puede influir sobre el rendimiento deportivo.

Para la presente investigación, la distancia de combate se ha establecido como una variable mecánica determinante y por tanto a partir de ésta se pretenderá llevar a cabo el análisis del resto de variables mecánicas.

3.2. Estudios de la mecánica del golpeo con patada

Además de la distancia de ejecución, las variables que van a condicionar la eficacia de las patadas de Taekwondo son, el tiempo, la velocidad con la que se dan las acciones y la fuerza de golpeo generada (Chiu, Wang y Chen, 2007; Conkel, Braucht, Wilson, Pieter y Fleck, 1988; Nien et al., 2004 Pieter y Heijmans, 2003; Tsai et al., 2004).

3.2.1. Tiempo

La utilización de técnicas e instrumentos más avanzados ha permitido estudiar de forma más detallada las fases que componen el tiempo de reacción, el tiempo de ejecución y demás parámetros temporales relacionados con las acciones deportivas. Así, la aplicación de técnicas electromiográficas (EMG) y electroencefalogramas (EEG), permitieron destacar fases complejas en los procesos de respuesta a un

estímulo, como por ejemplo, codificación retiniana, transmisión cortical y salida espinal.

La EMG es la técnica más utilizada y diferencia 2 fases temporales (Martínez de Quel, 2003; Roca, 1983):

- Una primera, *fase premotora o periodo latente*, desde que aparece el estímulo hasta que se inicia la actividad muscular. Contempla procesos cognitivos como identificación del estímulo, selección de la respuesta apropiada y la programación de la respuesta motriz.
- Una segunda, *fase motora o periodo de reacción*, hasta el inicio de la respuesta y cumplimentación de la tarea asignada. Contempla el tiempo requerido para activar la musculatura de forma mecánica.

Los estudios realizados con EEG (Word, 1977 citado por Martínez de Quel, 2003), establecen otras fases como por ejemplo: tiempo de recepción, tiempo de integración opto-motor, tiempo fluido motor y tiempo motor.

Estableciendo una relación entre las pruebas EMG y las EEG, las tres primeras fases (tiempo de recepción, de integración opto-motor y fluido motor) corresponden a la *fase premotora o periodo latente*. Destacando además que la última fase descrita, por cada uno de los instrumentos, EMG y EEG, mantiene una coincidencia, tanto conceptual como empíricamente, es decir, *fase o tiempo motor* (Ver figura 5).

En la figura 5, aparecen dos periodos de tiempo finales (tiempo de impacto y tiempo de recobro), el primero es definido como tiempo durante el cual el sujeto transmite fuerza al objetivo golpeado y el segundo como tiempo que transcurre desde que se finaliza el impacto hasta que el pie de golpeo es apoyado en el suelo. Sin embargo, estos dos últimos periodos no serán motivo de estudio en el presente trabajo.

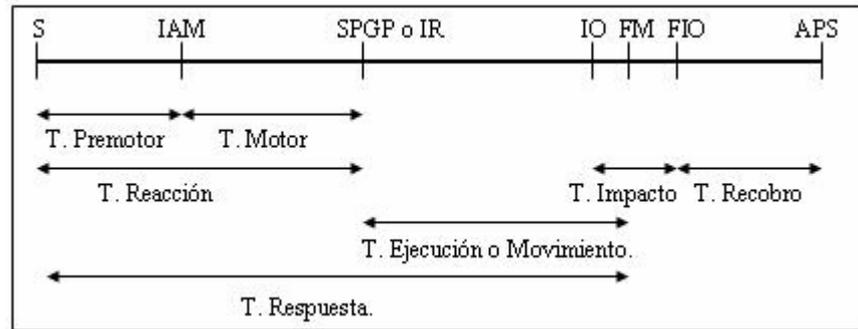


Figura 5. Fraccionamiento del tiempo de respuesta. S, aparición del estímulo. IAM, inicio de la activación muscular. SPGP, separación de la pierna de golpeo de la plataforma de contacto. IR, inicio de la respuesta. IO, impacto del pie en el objetivo. FM, pico de fuerza máxima de golpeo. FIO, fin del impacto en el objetivo. APS, apoyo de la pierna de golpeo en el suelo. Modificado de Martínez de Quel (2003) y Williams y Walmsley (2000).

A continuación se definen y se realiza una revisión de los trabajos que han estudiado los intervalos de tiempo que vamos a analizar en el presente estudio.

3.2.1.1. Tiempo de Reacción

Existe un amplio abanico de términos cuyo significado hace referencia al tiempo de reacción, según Bernía (1981) la latencia de respuesta o tiempo de reacción es el tiempo que transcurre entre la estimulación de un órgano sensorial y el inicio de una respuesta o reacción manifiesta. Tudela (1989) define el tiempo de reacción como la cantidad de tiempo transcurrido desde la aparición de un estímulo hasta la iniciación de la respuesta correspondiente. Para Nien et al. (2004) el tiempo de reacción se define como el mínimo periodo de tiempo necesario para responder a un estímulo.

Existen diversas clasificaciones que determinan diferentes tipos de tiempos de reacción. Martínez de Quel (2003) clasifica el tiempo de reacción según la modalidad sensorial utilizada para percibir el estímulo:

- Visual.

- Táctil.
- Auditivo.
- Al movimiento o cinestésico.

Otra clasificación llevada a cabo por Martínez de Quel (2003) diferencia el tiempo de reacción en función del número de estímulos-respuesta:

- Tiempo de reacción simple: se da un único estímulo que requiere una única respuesta.
- Tiempo de reacción disyuntivo o de elección: se presentan estímulos que exigen respuestas diversas.

Manteniendo la estructura anterior, Tudela (1989) establece tres tipos de tiempo de reacción:

- Simple o discreto, equivalente al definido por Martínez de Quel (2003). Aquel que aparece de forma repentina en un solo momento.
- De elección, que coincide con el propuesto por Martínez de Quel, (2003).
- Selectivo, cuya única diferencia respecto al De elección es que en éste, solamente se responderá a un único estímulo entre varios presentados.

En lo referente a los deportes de lucha con golpeo, según Martínez de Quel (2003), la gran mayoría de estudios se centran en determinar qué es lo que diferencia a los expertos de un deporte de los que no lo son. Para ello se han utilizado diversos procedimientos basados en tareas específicas y tareas generales. Las tareas generales tienen unos estímulos y respuestas que no tienen que ver con la interacción específica deportiva. Pero permiten comparar los datos de un deporte con otros. Según esta distinción (específica-general), es posible diferenciar entre diversos tipos de estudios (Ver tabla 1). Aquellos que ofrecen estímulos generales o específicos del deporte y aquellos que requieren de una respuesta general o específica.

Atendiendo a las clasificaciones realizadas por los autores anteriores, el tiempo de reacción que se va a medir en el presente estudio se caracteriza por la presentación de un estímulo discreto cuya reacción supone una respuesta simple (debido a que no requiere elección entre varias opciones) pero específica del deporte. Se trata de un estímulo visual (led) que requiere de la ejecución de la patada Dolio Chagui, al igual que Su, Chin y Ho (2008) presentaremos un estímulo al cual los sujetos deben reaccionar en el menor tiempo posible. Este tiempo dejará de computar cuando la pierna de golpeo abandone el suelo (Su et al., 2008).

Tabla 1. Estudios realizados en deportes de lucha, estímulos-respuesta dados.

		ESTÍMULOS	
		ESPECÍFICOS	GENERALES
RESPUESTAS	ESPECÍFICAS		Presente estudio.
	GENERALES		

Existen otros condicionantes del tiempo de reacción además del tipo de señal y respuesta a realizar por el deportista. Según Martínez de Quel (2003) estos condicionantes se diferencian según dependan de la tarea o del deportista. Así, la tarea puede condicionar el tiempo de reacción según el órgano sensorial que capte la señal (de menor a mayor tiempo de reacción se establece la siguiente progresión Audición – Tacto – Visión – Dolor – Gusto – Olfato), la situación o disposición que se requiera para el inicio de la acción, la extremidad con la que se da la respuesta y la complejidad de la acción. El sujeto condiciona el tiempo de reacción según el estado de forma física, las cualidades físicas, la motivación, el género, la edad, la fatiga, el arousal y/o la ingesta de sustancias ergogénicas. Todos estos aspectos se han tenido en consideración en el planteamiento de nuestra investigación.

A continuación, se revisan aquellos trabajos que han valorado el tiempo de reacción compartiendo las mismas características en el procedimiento utilizado, es decir, ofreciendo un estímulo general como por ejemplo, una luz como señal

elicitadora y cuya respuesta requiere la realización de una acción específica del deporte analizado. Es por ello, que estudios realizados como por ejemplo Heller y colaboradores (1998), quienes compararon el tiempo de reacción de las extremidades superiores en hombres y mujeres de Taekwondo y en función del miembro dominante y no dominante, Martínez de Quel (2003), Mori, Ohtani e Imanaka (2002) y Mouelhi Guizani, Tenenbaum, Bouzaouach, Ben Kheder, Feki, y Bouaziz (2006) no hayan sido seleccionados para la revisión del presente apartado, ya que sus procedimientos difieren de los marcados anteriormente.

Los primeros trabajos cuyo procedimiento es similar al de nuestro estudio se realizaron en esgrima, Moreaux, Christov y Marini (1987) y Nougier, Stein y Azemar (1990) llevaron a cabo sus estudios utilizando un sistema, denominado "Meteres", de cuatro dianas con luces y una fotocélula. El tiempo de reacción se midió como el intervalo de tiempo desde la aparición del estímulo (luz) hasta el corte del haz fotoeléctrico, de esta forma consiguieron diferenciar el tiempo de reacción del tiempo de ejecución.

En dos estudios realizados por Layton (1993a; 1993b) con 27 karatekas experimentados, que realizan 4 técnicas diferentes, los deportistas debían reaccionar a un estímulo auditivo (no se explica el procedimiento ni las características del sistema). En los resultados no se observan diferencias significativas en el tiempo de reacción de los sujetos en función de la técnica a realizar. Además no se encontró ninguna correlación entre tiempo de reacción, el tiempo de ejecución y la edad de los karatekas.

Williams y Walmsley (2000) realizan un estudio con de 6 tiradores de esgrima (3 élite y 3 nóveles) que debían reaccionar a un estímulo visual (led) con los que analizaron el tiempo de reacción, tiempo de ejecución, tiempo de respuesta total y la precisión, utilizando EMG en la musculatura de brazos y piernas. Los participantes se colocaban en posición guardia, atados a una cuerda, tras la señal de alerta aparecía la señal elicitadora (luz), entonces el crono se ponía en marcha y cuando la cuerda se movía, se detenía la medición del tiempo de reacción. Según estos autores el

tiempo de reacción en esgrima, para el grupo de élite fue de 0,333 s (*D.T.* = 0,128) y en el grupo novel de 0,613 s (*D.T.* = 0,062), así, el grupo de élite tenía un mejor tiempo de reacción y una mejor coordinación intermuscular.

Nien et al. (2004) desarrollaron un sistema denominado "Ssaaurabi", compuesto por un Pc, una plataforma de contacto y un maniquí sobre el que se disponía un led y un acelerómetro. El sistema se utilizó para la medición del tiempo de reacción y la fuerza de golpeo en la patada Bandal Chagui, en su estudio 8 taekwondistas varones divididos en 2 grupos (expertos y general). El tiempo de reacción estimado para el grupo de expertos fue de 0,329 s (*D.T.* = 0,036) y de 0,363 s (*D.T.* = 0,007) para el grupo general. Según estos autores, la experiencia sí que es un factor determinante en los resultados del tiempo de reacción, sin embargo, esta variable depende más de las propias capacidades del individuo que del nivel deportivo.

En 2004, Tsai y colaboradores llevaron a cabo una investigación con 23 taekwondistas de élite (16 masculinos y 7 femeninos) en la que midieron el tiempo de reacción medio en la patada Nerio Chagui de Taekwondo (patada vertical). Los deportistas se situaban sobre dos plataformas de fuerza y se les grabó con cámaras de video realizando la ejecución. El tiempo de reacción fue de 0,524 s (*D.T.* = 0,052) en el caso del grupo varones y 0,493 s (*D.T.* = 0,050) en el grupo mujeres, no encontrando diferencias significativas entre ambos grupos. Según los autores, aquellos deportistas que menor tiempo de reacción tienen también tienen un mejor control de la distancia y el tiempo de ataque, ello podría ser debido, tal y como señalan los autores, a que los atletas que más rápido reaccionan, más tiempo tienen para llevar a cabo su estrategia.

Tsai, Gu, Lee, Huang y Tsai (2005) realizan un estudio con 8 taekwondistas experimentados, que debían reaccionar a un estímulo (luz) realizando un Bandal Chagui. Los sujetos se situaban previamente en posición guardia sobre una plataforma de fuerzas y se grababa su ejecución con dos cámaras de video de alta velocidad. El tiempo de reacción medio obtenido fue de 0,426 s (*D.T.* = 0,049).

Según estos autores, el tiempo de reacción supone el 56% del tiempo total de respuesta y el tiempo de ejecución es el 44% de la acción.

Lee, Lee et al. (2005) realizaron un estudio con cuatro taekwondistas con más de 10 años de experiencia. En el estudio se filmó a los deportistas con cámaras de tres dimensiones, colocando 21 marcas en las articulaciones para analizar cinemáticamente la patada Ap Chagui. La patada la dividieron en tres fases, la primera de las cuales hace referencia al tiempo de reacción, es decir, el tiempo transcurrido desde la aparición de una señal (que no es definida, ni se detallan sus características) hasta que el pie de golpeo abandona el suelo. El tiempo de reacción fue de 0,440 s (*D.T.* = 0,020), según estos autores, aquellas patadas que se realizan sin giro, tienen un menor tiempo de reacción que aquellas que sí contemplan un giro durante la ejecución.

Vieten y colaboradores (2007), realizaron un estudio con 99 taekwondistas divididos en 7 grupos de distintos niveles y edades. En su trabajo analizaron si los sujetos de más nivel (internacionales) poseían un tiempo de reacción simple menor que el de los demás sujetos. A cada participante se le colocaban unos marcadores reflectantes en las articulaciones del hombro, cadera y rodilla y se le grababa con una cámara de video (50 imágenes por segundo) realizando 10 patadas. De esta forma, Vieten y colaboradores (2007) llevaron a cabo el análisis del tiempo de reacción pudiendo analizarlo en función de cada una de las articulaciones. El menor tiempo de reacción lo establecen los hombres del equipo nacional menores de 18 años, seguidos del grupo de los hombres deportistas y estudiantes, siendo el tiempo de reacción medio para taekwondistas experimentados de 0,341 s.

Recientemente, Su et al. (2008) llevaron a cabo un estudio con seis taekwondistas de alto nivel que realizaron la patada Doble Bandal Chagui en dos situaciones diferentes (reacción ofensiva o activa y reacción defensiva o pasiva) reaccionando tras percibir el movimiento de un maniquí. Los resultados del estudio arrojaron un tiempo de reacción activo de 0,660 s (*D.T.* = 0,070) y de un tiempo de

reacción pasivo de 0,760 s (*D.T.* = 0,040). Así, el tiempo de reacción activo o en una acción ofensiva es menor que en una acción pasiva o defensiva.

A continuación se presenta una tabla donde de forma resumida se muestran los estudios consultados para la estimación del tiempo de reacción.

De los estudios mencionados, a continuación en la tabla 2 se muestran los resultados aportados por aquellos trabajos que se ajustan y comparten las características del procedimiento utilizado en nuestra investigación. Es decir, aquellos estudios que miden el tiempo de reacción presentando un estímulo general (visual), por medio de un led y cuya respuesta es la realización de una patada a un objetivo concreto.

Tabla 2. Estudios cuyas características se asemejan al procedimiento seguido para la medición del tiempo de reacción en el presente estudio.

	Deporte	Extremidad implicada	Técnica	Tiempo de reacción (s).
Williams y Walmley (2000)	Esgrima	Superior	Fondo	0,333 (\pm 0,128) elite, 0,613 (\pm 0,062) promesas.
Nien et al. (2004)	Taekwondo	Inferior	Bandal Chagui	0,329 (\pm 0,036) élite, 0,363 (\pm 0,007) promeas.
Lee, Lee et al. (2005)	Taekwondo	Inferior	Ap, Bandal y Dolio Chagui	0,440 (\pm 0,020).
Tsai et al. (2004)	Taekwondo	Inferior	Nerio Chagui	0,524 (\pm 0,052) varones, 0,493 (\pm 0,050) mujeres.
Tsai et al. (2005)	Taekwondo	Inferior	Bandal Chagui	0,426 (\pm 0,049) élite.
Vieten et al. (2007)	Taekwondo	Inferior	Bandal Chagui	0,341
Su et al. (2008)	Taekwondo	Inferior	Doble Bandal Chagui	0,660 (\pm 0,070) activo, 0,760 (\pm 0,040) pasivo.

Como afirman Mouelhi Guizani y colaboradores (2002), para evaluar las diferencias en el tiempo de reacción, tanto simple como selectivo, es importante disponer de un protocolo específico de la disciplina deportiva en cuestión.

Es de destacar que la gran mayoría de los estudios consultados se refieren a situaciones ofensivas y solamente el estudio de Lee, Lee et al. (2005) afronta la medición del tiempo de reacción en la patada Dolio Chagui. Lo que denota la escasa bibliografía científica que referente al Taekwondo en general existe hoy en día.

3.3.1.2. Tiempo de ejecución

Al igual que sucede con el tiempo de reacción, el término tiempo de ejecución ha obtenido una nomenclatura diversa, por ejemplo, tiempo de movimiento o tiempo de patada. En el presente estudio, se ha optado por tomar tiempo de ejecución como término adecuado a la nomenclatura del estudio. Así, se define el tiempo de ejecución como el tiempo que transcurre durante la fase de golpeo, es decir, tiempo transcurrido desde que el pie de golpeo abandona el suelo hasta que alcanza la fuerza máxima de golpeo durante el impacto (Boey y Xie, 2002; Dworak, Dziewiecki y Maczynski, 2005; Estevan et al., 2009; Falco et al., 2009) (Ver figura 5).

Autores como Su et al. (2008) señalan el tiempo de ejecución como el factor más importante y decisivo en la realización de una patada en competición. A continuación, se presentan los trabajos consultados que analizan el tiempo de ejecución.

Sung (1987, citado por Pieter y Heijmans, 2003) realizaron un estudio donde el objetivo era medir el tiempo de ejecución del Bandal Chagui para una muestra de taekwondistas masculinos de élite coreana, los resultados del estudio establecieron el tiempo de ejecución en 0,65 s. Balius (1993) llevó a cabo un trabajo con dos miembros del equipo nacional español, donde se analizaron cinco técnicas que con frecuencia se utilizan en los combates de Taekwondo (Dolio Chagui, Bandal Chagui, Nerio Chagui, Tuit Chagui (patada trasera con giro) y Mondolio Chagui (patada circular con giro por la espalda y engancho en el golpeo). Para ello, utilizó dos

cámaras de video (50 imágenes por segundo) situadas perpendicularmente entre sí. Los resultados ofrecidos por Balias en cuanto al tiempo de ejecución del Dolio Chagui fueron de 0,36 s. Sin embargo, en estos dos estudios no se define el intervalo de tiempo estimado para la medición de este parámetro temporal.

Hong et al. (2000) valoraron el tiempo de ejecución en diversas patadas de Taekwondo (Ap Chagui, Bandal Chagui y Bandal Chagui con desplazamiento). Los tiempos de ejecución fueron de: 0,70 s (*D.T.* = 0,098) en la patada Ap Chagui, 0,80 s (*D.T.* = 0,087) en el Bandal Chagui y 0,90 s (*D.T.* = 0,085) en el Bandal Chagui con desplazamiento. Hong y colaboradores destacan que la patada más rápida es el Ap Chagui, sin embargo no especifica ni la muestra implicada en el estudio, ni el procedimiento.

El estudio de Williams y Walmsley (2000) con seis tiradores de esgrima divididos en dos grupos según el nivel de pericia, se utilizó un procedimiento similar al de nuestro estudio, así estos autores establecieron tres distancias de ejecución desde la que cada deportista debía llevar a cabo la acción. En su trabajo se utilizó un electromiógrafo para estimar el tiempo de ejecución, siendo éste de 0,475 s (*D.T.* = 0,152) en el grupo élite y 0,321 s (*D.T.* = 0,091) en el grupo noveles. El tiempo de ejecución fue mejor en el grupo de noveles que en el grupo élite, según los autores, ese mayor tiempo de ejecución en el grupo élite era suplido por un inicio más rápido de la respuesta, es decir, por un mejor tiempo de reacción.

Boey y Xie (2002) realizaron un trabajo donde analizaron la patada Bandal Chagui con cuatro deportistas del equipo nacional de Singapur (dos hombres y dos mujeres) a los que se grabó con tres cámaras de video (dos de ellas a una frecuencia de 50 imágenes por segundo y otra cuya grabación se realiza a 200 imágenes por segundo). El tiempo de ejecución de la patada se estimó como el tiempo desde que el pie de golpeo despegaba del suelo hasta que el objetivo golpeado consigue el punto de máxima velocidad. Así, el tiempo ejecución del grupo masculino fue de 0,35 s y 0,30 s en el grupo femenino, según estos autores, no hubo relación entre la trayectoria del pie de golpeo y el tiempo de ejecución.

Nien et al. (2004) analizaron el tiempo de ejecución del Bandal Chagui con una muestra de ocho taekwondistas masculinos, divididos en función del nivel (cuatro expertos y cuatro de nivel general). Para el estudio, utilizaron un sistema denominado "Ssaurabi", que por medio de una plataforma de fuerzas y acelerómetros permite valorar el tiempo de ejecución. Este intervalo comprende desde que el pie de golpeo abandona el suelo hasta que el acelerómetro del maniquí estima la máxima señal. El tiempo de ejecución del Bandal Chagui en el grupo expertos fue de 0,167 s (*D.T.* = 0,012) y en el grupo general de 0,178 s (*D.T.* = 0,015), los autores no encontraron diferencias en el tiempo de ejecución entre ambos grupos.

Ese mismo año, en 2004, Tsai y colaboradores utilizando una plataforma de fuerzas, una cámara de video (60 Hz) y un acelerómetro, analizaron el tiempo de ejecución de la patada Nerio Chagui (patada vertical) con una muestra de 23 taekwondistas de élite (16 hombres y 7 mujeres). El tiempo estimado fue de 0,367 s (*D.T.* = 0,018) para el grupo masculino y de 0,392 s (*D.T.* = 0,029) para el grupo femenino, no existiendo diferencias significativas entre hombres y mujeres.

En el trabajo de Lee, Lee et al. (2005) participaron cuatro taekwondistas experimentados a los que les colocaron 21 marcas de referencia y se les grabó con un sistema de cámaras de video en 3D mientras realizaban un Ap Chagui. En este estudio el tiempo de ejecución no se ofrece tal y como se comprende en nuestro caso, sino que abarca desde que aparece la señal, hasta que el pie de golpeo impacta en el objetivo. Ese periodo de tiempo en la patada Dolio Chagui fue de 0,62 s (*D.T.* = 0,22), sin embargo, teniendo en cuenta que el tiempo de reacción a la señal, fue de 0,44 s (*D.T.* = 0,02), se ha podido determinar que el tiempo de ejecución del Dolio Chagui, desde que el pie de golpeo abandona el suelo hasta que impacta en el objetivo, fue de 0,23 segundos.

Olivé (2005) llevó a cabo un estudio con 40 taekwondistas de élite mundial (20 hombres y 20 mujeres) a los que valoró la mecánica en las cinco patadas más utilizadas en competición. Por medio de cámaras de video y diversos marcadores

reflectantes dispuestos en el cuerpo de los sujetos, Olivé estimó un tiempo de ejecución de la patada Dolio Chagui de 0,45 s. Sin embargo, este periodo de tiempo no se corresponde con el tiempo de ejecución que estimamos en la presente investigación ya que el inicio de la patada parte del movimiento, es decir, el cronometraje se realiza cuando los sujetos apoyan la pierna delantera (apoyo previo al comienzo de la acción) antes de poner en marcha la pierna de golpeo.

Tsai y colaboradores (2005) estudiaron, con una muestra de ocho taekwondistas de élite masculinos, el tiempo de ejecución en la patada Ap Chagui. Para ello, utilizaron una plataforma de fuerzas y dos cámaras de video de alta velocidad (125 Hz). El resultado del tiempo de ejecución fue de 0,327 s (*D.T.* = 0,026) y correlacionó positivamente con el peso de los atletas, según estos autores para disminuir el tiempo de ejecución de la patada es necesario entrenar la potencia y flexibilidad de las extremidades inferiores.

Tsai et al. (2007) realizaron un estudio con ocho taekwondistas de élite masculinos que realizaron la patada Mondolio Chagui, para el análisis del tiempo de ejecución (periodo desde que la pierna de golpeo abandona el suelo, hasta que ésta impacta en el objetivo) dispusieron dos cámaras de video de alta velocidad (125 Hz). Los resultados obtenidos establecieron un tiempo de ejecución de 0,270 s (*D.T.* = 0,029).

Su et al. (2008) realizaron un estudio con seis taekwondistas de alto nivel, en el que por medio de cámaras de alta velocidad valoraron el tiempo de ejecución en la patada Doble Bandal Chagui. Los resultados obtenidos para la ejecución de la primera patada fueron de 0,530 s (*D.T.* = 0,03) y de 0,450 s (*D.T.* = 0,03) en la segunda, según estos autores, el tiempo de ejecución es la factor más importante para decidir si una patada conseguirá punto.

En el trabajo realizado por Falco y colaboradores (2009), se analizó la patada Bandal Chagui con una muestra de taekwondistas competidores ($n = 15$) y no competidores ($n = 16$), cuyo procedimiento es el mismo que el de nuestra investigación. En su estudio, Falco y colaboradores (2009) obtuvieron unos

resultados del tiempo de ejecución en función de tres distancias de ejecución planteadas. Así, el tiempo de ejecución medio fue de 0,254 s (*D.T.* = 0,057) para el grupo competidores y de 0,317 s (*D.T.* = 0,100) para el grupo no competidores. Los resultados de este trabajo arrojan diferencias significativas en el tiempo de ejecución desde todas las distancias planteadas siendo menor en el grupo competidores.

Estevan y colaboradores (2009), estudiaron el tiempo de ejecución en la patada Dolio Chagui de Taekwondo, en su estudio participaron 15 deportistas medallistas y 16 no medallistas. Al igual que en nuestro estudio, Estevan y colaboradores (2009) plantearon tres distancias de ejecución a partir de las que realizar la patada, los resultados obtenidos por el grupo medallistas fueron: de 0,247 s (*D.T.* = 0,030) desde la distancia 1, de 0,286 s (*D.T.* = 0,034) desde la distancia 2, y de 0,317 s (*D.T.* = 0,042) desde la distancia 3. El grupo no medallistas, realiza el Dolio Chagui desde la distancia 1 en 0,293 s (*D.T.* = 0,094), desde 2 en 0,323 s (*D.T.* = 0,075) y desde la distancia 3 en 0,375 s (*D.T.* = 0,081). Así, estos autores señalan que los medallistas realizan las patadas en menor tiempo de ejecución que los no medallistas desde aquellas distancias diferentes a su distancia de combate (distancia 1 y distancia 3).

En la tabla 3, se presenta un resumen de los estudios mencionados, donde se aprecian los instrumentos y acciones analizadas en los deportes en cuestión.

Referente a los deportes de lucha con golpeo, son varios los estudios que analizan el tiempo de ejecución en kárate (p.e. Witte, Emmermacher, Bystrycki y Potenberg, 2007; Witte, Emmermacher, Hofmann, Schawab y Witte, 2005) y Taekwondo (p.e. Balius, 1993; Boey y Xie, 2002; Falco et al., 2009; Hong et al., 2000; Kim, 2002; Nien et al., 2004; Olivé, 2005; Pieter y Heijman, 2003; Tsai et al., 2004), sin embargo, existe un problema en cuanto a la comparación de los resultados, ya que a la hora de determinar el intervalo de tiempo transcurrido para estimar el tiempo de ejecución, encontramos una gran variedad en los límites tanto inicial como final de la patada.

Tabla 3. Estudios en los que se analiza el tiempo de ejecución.

	Deporte	Instrumento medida	Tipo patada
Balius (1993)	Taekwondo	Cámaras de video	Dolio Chagui
Williams y Walmsley (2000)	Esgrima	EMG	Tocado
Hong, Hing y Liu (2000)	Taekwondo	EMG	Ap y Bandal Chagui
Boey y Xie (2002)	Taekwondo	Cámaras de video	Bandal Chagui
Nien et al. (2004)	Taekwondo	Plataforma de fuerzas y acelerómetro	Bandal Chagui
Tsai et al. (2004)	Taekwondo	Plataforma de fuerzas y cámara de video	Nerio Chagui
Lee, Lee et al. (2005)	Taekwondo	Cámaras de video 3D	Ap y Dolio Chagui
Olivé (2005)	Taekwondo	Cámaras de video	Bandal Chagui
Tsai et al. (2005)	Taekwondo	Plataforma de fuerzas	Ap Chagui
Lee y Huang (2006)	Taekwondo	Cámaras de video y acelerómetro	Tuit Chagui
Su et al. (2008)	Taekwondo	Cámara de video	Doble Bandal Chagui
Tsai et al. (2007)	Taekwondo	Cámara de video	Mondolio Chagui
Falco et al. (2009)	Taekwondo	Plataforma de contacto	Bandal Chagui
Estevan et al. (2009)	Taekwondo	Plataforma de contacto	Dolio Chagui

A continuación se presenta la tabla 4, donde aparecen los resultados medios obtenidos en el tiempo de ejecución y cuyo periodo se corresponde con el de nuestro estudio.

3.2.1.3. Tiempo de respuesta

El tiempo de respuesta se define como el tiempo transcurrido desde la aparición de un estímulo concreto hasta realizar la tarea correcta, es decir, es la suma del tiempo de reacción y el tiempo de ejecución (Martínez de Quel, 2003). Williams y Walmsley (2000) lo definen como el periodo de tiempo que transcurre desde que aparece el estímulo elicitor hasta que se ejecuta la respuesta solicitada.

Tabla 4. Resultados en el tiempo de ejecución de los estudios que se ajustan a nuestro procedimiento.

Estudios	Tiempo de ejecución taekwondistas con resultados en competición (s).	Tiempo de ejecución taekwondistas sin resultados en competición (s).
Balius (1993)	0,36	
Boey y Xie (2002)	0,35 masculino 0,30 femenino	
Nien et al. (2004)	0,167 (\pm 0,012)	0,178 (\pm 0,015)
Falco et al. (2009)	0,254 (\pm 0,057)	0,317 (\pm 0,100)
Estevan et al. (2009)	0,286 (\pm 0,034)	0,323 (\pm 0,075)

En la revisión de los estudios que analizan el tiempo de respuesta sí existe un consenso a la hora de determinar el intervalo de este periodo de tiempo. Así, estudios como por ejemplo el de Tang et al. (2007) establecen el mismo intervalo de tiempo que en nuestro estudio, desde que aparece la señal hasta que se consigue la fuerza máxima de golpeo en la patada.

En los estudios que Layton (1993a; 1993b) realizó con 27 karatekas experimentados que debían llevar a cabo 4 patadas diferentes, el tiempo de respuesta en la patada circular de kárate (Mawashi-geri) fue de 0,763 s (D.T. = 0,507). Los resultados del trabajo no arrojaron diferencias en el tiempo de respuesta entre las ejecuciones con la pierna dominante y la no dominante.

En Taekwondo, Balius (1993) realizó un análisis biomecánico del Dolio Chagui en dos deportistas de alto nivel, los resultados establecieron el tiempo de respuesta en 0,62 s. Años más tarde, Pieter y Heijmans (1997) analizaron el tiempo de respuesta en el Bandal Chagui con un equipo de élite femenino de Taekwondo, en su estudio, los resultados del tiempo de respuesta fueron de 0,67 s al realizar la acción con la pierna derecha y de 0,70 s al ejecutarla con la pierna izquierda, sin embargo, estos autores no señalan si existen o no diferencias en función de la extremidad con la que se realiza la patada.

En 2004, Tsai y colaboradores en un estudio realizado con 16 taekwondistas masculinos y 7 femeninas, todos ellos de élite, llevaron a cabo una valoración tanto del tiempo de reacción como del tiempo de ejecución en el Nerio Chagui. La suma de estos dos periodos permite estimar un tiempo medio de respuesta de 0,885 s. en el grupo femenino y 0,890 s en el grupo masculino.

Tsai y colaboradores (2005) analizaron el tiempo de respuesta de ocho taekwondistas de élite masculinos que realizaron la patada Ap Chagui, los resultados establecieron un tiempo de respuesta de 0,750 s (*D.T.* = 0,069). Ese mismo año, Lee, Lee et al. (2005) llevaron a cabo un estudio en el que analizaron el tiempo de respuesta de cuatro taekwondistas experimentados tanto en el Ap Chagui 0,61 s (*D.T.* = 0,02) como en el Dolio Chagui 0,80 s (*D.T.* = 0,07), según estos autores, los resultados descriptivos arrojados en su estudio eran los de menor tiempo de respuesta al compararlos con otros trabajos realizados hasta la fecha.

Lee y Huang (2006) analizaron el tiempo de respuesta de la patada Tuit Chagui con una muestra de siete taekwondistas masculinos. Utilizaron dos cámaras de video y un acelerómetro dispuesto en un saco donde debían golpear los deportistas. El tiempo de respuesta fue de 0,66 s (*D.T.* = 0,05), según estos autores, el éxito de las patadas parece residir en el tiempo de respuesta.

En 2007, Tang y colaboradores estudiaron el tiempo de respuesta del Bandal Chagui en un grupo de seis taekwondistas de élite. Los resultados obtenidos fueron de 0,600 s (*D.T.* = 0,067) para la pierna dominante y 0,608 s (*D.T.* = 0,059) para la pierna no dominante destacando que no existen diferencias significativas entre las dos extremidades.

En la tabla 5, se plasman aquellos trabajos cuyo procedimiento se ajustan al de nuestra investigación y por tanto el intervalo de tiempo mantiene los mismos límites, iniciales y finales en la estimación del tiempo de respuesta. Estos trabajos también analizan patadas cuyo objetivo es golpear con el pie en la cara del adversario, hecho que coincide con la acción analizada en nuestra investigación.

Tabla 5. Resultados en el tiempo de respuesta de los estudios cuyo procedimiento se ajusta al de nuestro trabajo.

Estudios	Pierna dominante (s).	Pierna no dominante (s).
Balius (1993)	0,62	
Tsai et al. (2004)	0,885 varones y 0,890 mujeres	
Lee, Lee et al. (2005)	0,80 (\pm 0,07)	
Tang et al. (2007)	0,600 (\pm 0,067)	0,609 (\pm 0,059)

3.2.2. Velocidad de ejecución

El Taekwondo es destacado por acciones explosivas y tiempos de realización muy reducidos, donde la incertidumbre es elevada y las posibles consecuencias de una determinada acción son múltiples. Esto supone ejecuciones a gran velocidad cuya medición requiere de la disposición de instrumental apropiado (Smith, Dyson, Hale y Janaway, 2000).

El primer autor que analizó la velocidad de ejecución fue Hwang (1987), en su estudio participaron 3 taekwondistas expertos que realizaron dos veces la patada Ap Chagui a máxima velocidad en dos situaciones diferentes (con y sin objetivo de golpeo). Se les grabó cada repetición desde una visión lateral a una frecuencia de 64 imágenes por segundo, la velocidad media de patada en las ejecuciones donde existía objetivo de golpeo fue de 11,7 m/s con un valor máximo de 13,4 m/s y la velocidad media de ejecución cuando no existe objetivo de golpeo fue de 10,3 m/s, y un valor máximo de 11,6 m/s. Este autor determinó la existencia de diferencias entre aquellas situaciones en las que se golpea a un objetivo y en las que no hay objetivo de golpeo.

Conkel y colaboradores (1988) con una muestra de 19 sujetos, 11 taekwondistas participantes en el Campeonato del Mundo de Taekwondo y 8 taekwondistas calificados como de élite, analizaron la velocidad de ejecución y la fuerza de golpeo del Bandal Chagui. La velocidad media fue de 14,64 m/s no hallándose diferencias significativas según el nivel de los deportistas.

Serina y Lieu (1991) valoraron la velocidad del pie de golpeo en la patada Bandal Chagui en una muestra de tres taekwondistas universitarios experimentados y utilizando dos cámaras de alta velocidad (500 imágenes por segundo). El resultado fue de 15,9 m/s y según estos autores, las patadas circulares tienen mayor velocidad que las patadas lineales.

Pearson (1997) midió la velocidad de ejecución en el Bandal Chagui con una muestra de 15 taekwondistas con al menos dos años de experiencia en la práctica de este deporte, utilizando para ello una cámara de video (200 Hz). La velocidad media hallada fue de 13,4 m/s, los resultados del estudio establecieron una correlación entre la velocidad de ejecución y la fuerza de golpeo.

Otros autores que también analizaron la velocidad de ejecución en la patada Bandal Chagui fueron Boey y Xie (2002), en su estudio participó una muestra de 4 deportistas (2 hombres y 2 mujeres) del equipo nacional de Singapore, encontrando que la velocidad de ejecución de los hombres fue de 18 m/s y la de las mujeres de 13,2 m/s. Analizando esa misma patada, Li y colaboradores (2005) hallaron, con muestra de 15 taekwondistas experimentados (6 hombres y 9 mujeres), una velocidad de ejecución de 11,5-16,5 m/s para los hombres y 11,7-13,8 m/s para las mujeres. Asimismo, Chiu et al. (2007) analizaron tanto la fuerza de golpeo como la velocidad de ejecución en la patada Bandal Chagui, la velocidad fue de alrededor de 23 m/s. Chiu et al. (2007) señalan la necesidad de crear un sistema que aporte un feedback instantáneo durante los entrenamientos ya que los resultados obtenidos establecen que la fuerza y la velocidad de ejecución son dos factores primordiales en el Taekwondo de competición.

Mazlan y colaboradores (2007) abordaron el estudio de la velocidad de ejecución de dos patadas realizadas con la pierna dominante (Dolio Chagui y Tuit Chagui). En el estudio participaron 20 deportistas (12 hombres y 8 mujeres) a los que se les colocaron 20 puntos reflectantes y se les grabó con cámaras de video sincronizadas. Los resultados de la velocidad de ejecución del Dolio Chagui fueron de 3,5 m/s y 1,9 m/s para el Tuit, según estos autores, hay diferencias significativas en

la velocidad de ejecución con cada patada, así, el Dolio Chagui es más rápido que la patada Tuit Chagui.

Tang et al. (2007) estudiaron la velocidad de ejecución en la patada Bandal Chagui con seis deportistas de élite, los resultados obtenidos de la velocidad máxima de ejecución fueron de 17,62 m/s (*D.T.* = 1,21) con la pierna dominante y 17,29 m/s (*D.T.* = 1,41) con la no dominante. No encontraron diferencias en función de la extremidad implicada, según estos autores no existen asimetrías en el Bandal Chagui para los taekwondistas de alto nivel.

O'Sullivan y colaboradores (2008) compararon la velocidad de ejecución en dos patadas circulares de Taekwondo (Bandal y Dolio Chagui) frente a la misma ejecución en otro arte marcial (Yongmudo). El resultado obtenido para este parámetro mecánico fue de 16,45 m/s (*D.T.* = 0,63) en el Dolio Chagui y 17,66 m/s (*D.T.* = 1,67) en la patada Bandal Chagui. Sin embargo, los autores no discuten si existen diferencias entre las velocidades de ejecución de las patadas dirigidas al pecho y a la cara.

De los estudios revisados, se puede destacar que la velocidad de ejecución de los sujetos experimentados tiende a centrarse alrededor de los 15 m/s (ver tabla 6).

3.2.3. Fuerza

Un análisis cinético, informa de cómo se lleva a cabo el desarrollo de una acción y aquello que ocurre durante la misma (Ahn, 1985). Es decir, el ámbito de actuación de la cinética se centra en el estudio de las causas por las que acontecen las acciones deportivas (Kreighbaum y Barthels, 1990).

El estudio de este parámetro mecánico ha mantenido dos líneas de investigación interrelacionadas (Landeo y McIntosh, 2008). Una de dichas vertientes se centra en el análisis fisiológico de la fuerza, donde la valoración de la aportación muscular y distintas variables biológicas son el eje central de estudio (p.e. Aggeloussis, Gourgoulis, Sertsou, Giannakou y Mavromatis, 2007; Cometti,

Maffiuletti, Pousson, Chatard y Maffulli, 2001; De Michelis, Franco, Queiroz, da Silva y Teixeira, 2007; Landeo y McIntosh, 2008). La segunda línea de investigación es la que se centra en valorar la fuerza de golpeo, los estudios que abarcan esta segunda línea de investigación son aquellos en los que se lleva a cabo la medición de la intensidad de la fuerza generada (p.e. Chang et al., 2007; Estevan et al., 2009; Falco et al., 2009; Landeo y McIntosh, 2008). En nuestro trabajo nos hemos basado en esa segunda vertiente de estudio donde la medición de la fuerza se entiende como una estimación objetiva del rendimiento deportivo.

Tabla 6. Velocidad de ejecución en la patada circular (Bandal y Dolio Chagui).

Autores	Velocidad lineal del pie (m/s)
Conkel y cols. (1988)	14, 6
Serina y Lieu (1991)	15,9
Pearson (1997)	13,4
Boey y Xie (2002)	13,2-18
Li y cols. (2005)	11,5-16,5 hombres; 11,7-13,8 mujeres
Chiu et al. (2007)	23
Mazlan et al. (2007)	3,5
Tang et al. (2007)	17-18
O ´ Sullivan et al. (2008)	16,45

3.2.3.1. Fuerza máxima de golpeo

Las investigaciones realizadas en los deportes de lucha con golpeo cuyo objetivo es el cálculo de la fuerza de golpeo comenzaron a desarrollarse de forma teórica en la década de 1970. En 1977, Blum realizó una estimación teórica de la fuerza de golpeo con sujetos expertos practicantes de kárate, este autor desarrolló una serie de ecuaciones con las que determinó que la fuerza de golpeo expresada en unidades de energía debía ser entre 171 y 687 J. Posteriormente, Wilk et al. (1983)

continuaron estudiando, también desde un punto de vista teórico, la fuerza de golpeo en la patada mawashi-geri de kárate, según estos autores los resultados del impacto debían rondar los 2400-2800 N.

En Taekwondo, desde un punto de vista experimental, Conkel y colaboradores (1988) llevaron a cabo un estudio con 19 taekwondistas (8 de élite y 11 experimentados) que realizaron la patada Bandal Chagui. La fuerza media de golpeo para el conjunto global de la muestra fue de 469,9 Nm encontrando diferencias significativas en función del nivel a favor de los taekwondistas de élite.

Serina y Lieu (1991) realizaron un estudio con una muestra de tres taekwondistas universitarios experimentados, estos autores valoraron la fuerza media de golpeo en la patada Bandal Chagui, para el cálculo, utilizaron una plataforma de presión y dos cámaras de alta velocidad (500 imágenes por segundo), la fuerza media de golpeo hallada fue de 887 N. Posteriormente, Balius (1993) calculó la fuerza de golpeo de dos deportistas del equipo nacional absoluto español durante la ejecución del Dolio Chagui, para ello utilizó una técnica cinematográfica (tal y como él mismo afirma "*a modo orientativo*" (p. 136), el valor de la fuerza de golpeo fue de 2001,47 N. En la investigación realizada por Pearson (1997) con 15 taekwondistas de al menos dos años de experiencia que realizaron la patada Bandal Chagui, se utilizó una plataforma de fuerzas y dos cámaras de video. La fuerza máxima de golpeo hallada por Pearson fue de 392 N y la fuerza media de golpeo de 292 N (*D.T.* = 54) encontrando una correlación positiva entre la masa del pie y la fuerza de golpeo. Así, Pearson señala que aquellos deportistas que quieran aumentar la fuerza de golpeo deberán aumentar su masa corporal pero sin que la velocidad de ejecución se vea perjudicada.

Nien et al. (2004) diseñaron un sistema de medida formado por una plataforma de fuerzas y un acelerómetro dispuesto en un maniquí, en su estudio participaron 8 taekwondistas experimentados divididos en dos grupos en función del nivel (4 de nivel superior y 4 de nivel inferior). Los resultados obtenidos por Nien et al. (2004) fueron aportados en unidades de aceleración, así, la fuerza de golpeo media para el

grupo de nivel superior fue de 71,83 G (*D.T.* = 3,78) y de 43,01 G (*D.T.* = 9,34) en el grupo de nivel inferior. Según estos autores, la fuerza de golpeo es el factor más importante de todos los parámetros a estudiar en deportes de lucha con golpeo.

Dworak et al. (2005) analizaron diversos tipos de patada en kárate, en el estudio participaron 21 sujetos que realizaron 3 repeticiones en cada técnica. El sistema de medida, estaba formado por una plataforma de fuerza dispuesta en la pared, encontrando que la fuerza máxima de golpeo fue de 7 KN (equivalente a 7000 N) y la fuerza media de golpeo fue 3,6 KN (equivalente a 3600 N). Estos autores hallaron una correlación positiva entre la masa corporal y la fuerza de golpeo de los deportistas.

También en 2005, Li y colaboradores llevaron a cabo un estudio en el que desarrollaron un sistema de medición de la fuerza de golpeo, en su trabajo participaron 15 taekwondistas experimentados (6 hombres y 9 mujeres) que realizaron un Bandal Chagui con la pierna trasera. La fuerza de golpeo en el grupo masculino fue entre 241 y 300 kg y en el grupo femenino entre 162 y 245 kg. Según estos autores el Bandal Chagui es la patada más sencilla de realizar en Taekwondo, la que se realiza a más velocidad y con la que más fuerza se golpea frente a cualquier otra patada.

Lee y Huang (2006) analizaron la ejecución de un grupo de 7 sujetos experimentados en la patada Tuit Chagui. A los sujetos se les dispuso un acelerómetro en el pie y se les grabó con una cámara de video en 3D, los resultados en la fuerza de golpeo fueron de 5,2 G (*D.T.* = 0,78), según estos autores la fuerza de golpeo están condicionada por el tipo de patada que se realice.

Chiu et al. (2007) crearon un sistema de medición de la fuerza de golpeo que se compone de una bolsa de aire colocada dentro del objetivo de golpeo (con la se calculará la fuerza) y unas células fotoeléctricas con las que se determinaba el tiempo y posteriormente la velocidad media justo antes del impacto. La fuerza media de golpeo de tres taekwondistas experimentados realizando la patada Bandal Chagui

fue de 78,9 kg, 80,9 kg y 92,5 kg. Según estos autores tanto la velocidad como la fuerza de golpeo son dos factores primordiales en el Taekwondo de competición.

En el estudio realizado por O'Sullivan y colaboradores (2008) se comparó la fuerza generada en dos patadas circulares de Taekwondo (Bandal y Dolio Chagui) frente a la misma ejecución en otro arte marcial (Yongmudo). En este estudio se utilizó un sistema compuesto por dos acelerómetros ubicados en una barra fija dentro de un saco de entrenamiento. La muestra de sujetos obtuvo unos valores medios de fuerza de golpeo de 5419 N (*D.T.* = 659) en la patada Dolio Chagui y 6400 N (*D.T.* = 898) en el Bandal Chagui, encontrando diferencias en la fuerza de golpeo entre las patadas circulares realizadas al pecho (Bandal Chagui) y las realizadas a la cara (Dolio Chagui).

En el trabajo de Falco y colaboradores (2009) se midió la fuerza máxima de golpeo (utilizando el mismo procedimiento e instrumental que en nuestra investigación) en función de la distancia de ejecución en la patada Bandal Chagui, en este estudio participaron dos grupos de taekwondistas (15 expertos y 16 promesas). La fuerza máxima del grupo expertos fue de 1994,03 N (*D.T.* = 537,37) y 1477,90 N (*D.T.* = 679,23) para el grupo promesas. En este estudio se plantearon tres distancias de ejecución a partir de las que se llevaron a cabo las patadas, la fuerza máxima de golpeo desde la primera distancia planteada fue de 2089,80 N (*D.T.* = 634,70) para el grupo expertos y 1537,25 N (*D.T.* = 737,43) para el grupos promesas. Desde la segunda distancia planteada, la fuerza máxima de golpeo fue de 1987,83 N (*D.T.* = 466,10) para el grupo expertos y 1591,94 N (*D.T.* = 671,94) para el grupos promesas. En la tercera y última distancia de ejecución planteada los resultados de la fuerza máxima de golpeo fueron de 1904,47 N (*D.T.* = 498,30) para el grupo expertos y 1304,50 N (*D.T.* = 608,63) para el grupos promesas. Estos autores encontraron diferencias significativas en la fuerza de golpeo entre el grupo de competidores y los no competidores en todas las distancias de ejecución planteadas. Así, la modificación de la distancia de ejecución no condicionó la fuerza de golpeo del grupo de competidores, sin embargo, la fuerza de golpeo del grupo de no competidores fue significativamente menor conforme aumentaba la distancia de

ejecución. Los resultados de este estudio arrojan una correlación positiva entre el peso de los deportistas y la fuerza de golpeo para el grupo no competidores pero no en el grupo competidores.

Un estudio donde también se disponen tres distancias de ejecución es el realizado por Estevan y colaboradores (2009) con 15 deportistas medallistas y 16 no medallistas. Atendiendo a las tres distancias de ejecución establecidas, las intensidades de la fuerza máxima de golpeo en cada una de ellas son las siguientes: el grupo medallistas, golpea desde la distancia de ejecución 1 con 1742 N (*D.T.* = 661), desde la distancia 2 con 1718 N (*D.T.* = 495) y desde la distancia 3 con 1671 N (*D.T.* = 509). El grupo no medallistas golpea desde la distancia de ejecución 1 con 1248 N (*D.T.* = 579), desde la distancia 2 con 1394 N (*D.T.* = 591), y desde la distancia 3 con 1113 N (*D.T.* = 678). Los resultados de este estudio muestran que los medallistas golpean con más fuerza que los no medallistas desde las distancias de ejecución que eran diferentes a su distancia de combate (distancia 1 y distancia 3). Asimismo, atendiendo a la fuerza de golpeo de los medallistas, los autores encontraron que golpean con la misma fuerza desde la distancia más alejada (3) y la distancia media (2) pero los no medallistas golpean con menor fuerza conforme aumenta la distancia de ejecución. Estos autores encontraron una correlación positiva entre el peso de los no medallistas y su fuerza de golpeo.

Al revisar todos los estudios citados que analizan la fuerza de golpeo, podemos observar que las unidades de medida en las que se ofrecen los resultados obtenidos difieren en función del sistema de medida utilizado (ver tabla 7). Entre las unidades de medida aportadas, encontramos datos expresados en función de la masa corporal (Lee, Chin et al., 2005; Tsai et al., 2005), en función de unidades de aceleración (Lee y Huang, 2006; Nien et al., 2004), datos ofrecidos como aceleración en función de la masa corporal (Nien et al., 2004), unidades de masa como fuerza, kilogramos fuerza (Chiu et al., 2007), unidades de trabajo (Conkel et al., 1988), unidades de energía (Blum, 1977), etc. Todo este cúmulo de información no permite una comparación entre los resultados aportados, así, es conveniente que para una mejora en los estudios científicos de Taekwondo, se llegue a un consenso a la hora de aportar los

resultados obtenidos. En nuestro caso, se determinó la utilización del Sistema Métrico Internacional (Newtons) como unidad de medida que unifique los datos aportados en los estudios mecánicos.

Tabla 7. Estudios que analizan la fuerza de golpeo de patada en deportes de lucha.

TRABAJOS	DEPORTE	INSTRUMENTAL	RESULTADOS FUERZA
Wilk et al. (1983)	Kárate	Estimación teórica.	2400-2800 N.
Conkel y colaboradores (1988)	Taekwondo	Sin especificar.	469,9 Nm.
Serina y Lieu (1991)	Taekwondo	Plataforma de presión y dos cámaras de video.	887 N.
Balius (1993)	Taekwondo	Cinematografía.	2001,47 N.
Pearson (1997)	Taekwondo	Video y plataforma de fuerzas.	292 N.
Nien et al. (2004)	Taekwondo	Acelerómetro y maniquí.	71,83 G. (expertos) y 43,01 G. (novatos).
Dworak et al. (2005)	Kárate	Sin especificar	3600 N. (7000 N de fuerza máxima).
Li y colaboradores (2005)	Taekwondo	Sin especificar	241-300 kg fuerza (hombres) y 162-245 kg fuerza (mujeres).
Lee y Huang (2006)	Taekwondo	Acelerómetro y cámara video 3D.	5,2 G.
Chiu et al. (2007)	Taekwondo	Células fotoeléctricas y bolsa de aire (presión).	78,9-92,5 kg fuerza.
O'Sullivan y colaboradores (2008)	Taekwondo	Sin especificar	5419 N.
Falco y colaboradores (2009)	Taekwondo	Sensores de fuerza	1994,03 N (\pm 537,37) expertos y 1477,90 N (\pm 679,23) promesas.
Estevan y colaboradores (2009)	Taekwondo	Sensores de fuerza	1692,6 N (\pm 584) expertos y 1268,2 N (\pm 680) promesas.

N, Newtons; Nm, Newton por metro; G, unidades de aceleración fuerza; kg, kilogramos.

3.2.3.2. Fuerza relativa de golpeo

El Taekwondo es una disciplina donde los deportistas llevan a cabo su participación en competiciones por categorías cuya distinción se realiza según la masa corporal, con un rango por categoría de entre 4-6 kg.

Tal y como se ha destacado en el capítulo 1 (Antecedentes del Taekwondo), desde los JJOO de Atenas (2004) el COI ha instado a la WTF en la creación de un nuevo sistema de petos electrónicos que tienda a objetivar las puntuaciones en los combates. Así, los petos electrónicos deben ser configurados de forma que tras la superación de un umbral o intensidad de fuerza en el golpeo, se consiga un punto. Este sistema debe mantener unos criterios en función de la categoría por peso en la que se compita para diferenciar, por ejemplo, los golpes de los competidores masculinos participantes en categorías superiores (como por ejemplo, pesado, medio y superligero) respecto de aquellos deportistas participantes en categorías de menor peso (minimosca, mosca y gallo).

Otro aspecto a tener en cuenta en la configuración de los petos electrónicos, es la intensidad del umbral que otorgue el punto en cada categoría teniendo en cuenta el género. Según McArdle, Katch y Katch (2004), la cantidad de masa muscular y también la capacidad de generar fuerza difiere entre varones y mujeres, así, un varón de peso pluma (< 67 kg) generará más fuerza que una mujer de la misma categoría (< 59 kg) y también que una mujer con su mismo peso (< 67 kg).

Los estudios que ofrecen resultados en la intensidad de la fuerza en función de la masa corporal son los siguientes:

En el trabajo realizado por Nien et al. (2004) participaron 8 taekwondistas experimentados divididos en dos grupos en función del nivel (4 de nivel superior y 4 de nivel inferior), los resultados en la fuerza relativa de golpeo según la masa corporal fueron de 0,988 G/kg (*D.T.* = 0,169) en el grupo de nivel superior y de 0,675 G/kg (0,315) en el nivel inferior. Asimismo, Lee, Chin et al. (2005) realizaron un estudio con seis taekwondistas masculinos de nivel olímpico a los que colocaron un acelerómetro en el tobillo de la pierna dominante con la que debían golpear a un saco dispuesto en la pared e instrumentado con una célula de carga. En el estudio de Lee, Chin et al. (2005) la fuerza se normalizó en base al peso corporal, obteniendo una intensidad relativa comparable a todos los sujetos en función de la masa corporal. Así, la fuerza relativa generada con el Bandal Chagui fue de 0,46 Bw (*D.T.*

= 0,60), estos autores determinan que con la pierna trasera la fuerza relativa generada es significativamente mayor que el resto de patadas con delantera.

De lo expuesto en el presente capítulo, en nuestro estudio se realizará una estimación mecánica de la patada Dolio Chagui de Taekwondo valorando diversas variables comentadas (tiempo, fuerza y velocidad) en función de la distancia de ejecución.

Capítulo III

PERCEPCIÓN DE AUTOEFICACIA FÍSICA EN TAEKWONDO

En este capítulo, realizaremos un repaso a la Teoría de la Autoeficacia propuesta a partir de la década de los setenta por Bandura (1977, 1986, 1997).

Una vez descritas las bases teóricas de esta Teoría, en un segundo apartado, analizaremos diversas herramientas que nos permiten llevar a cabo la estimación y valoración de la Autoeficacia. Por último, realizaremos un repaso a aquellos estudios que se han realizado sobre autoeficacia en el ámbito de la actividad física y el deporte.

Dado que en Taekwondo no se han realizado investigaciones donde se estudie la importancia de la percepción de autoeficacia en los deportistas, en el presente trabajo se introduce este constructo psicológico para posteriormente en futuras investigaciones, continuar avanzando en la medida de las diversas teorías planteadas referentes a la autoeficacia.

INTRODUCCIÓN

La psicología es una ciencia cuyas aportaciones al mundo de la actividad física y el deporte han supuesto un gran avance en cuanto a calidad de vida y rendimiento se refiere (Williams, Davids y Williams, 1999). Lane (2002) señala que la valoración cognitiva del rendimiento es sumamente importante para los atletas, es por ello que se considere necesario el estudio e investigación conjunta de la psicología y las ciencias de la actividad física y el deporte.

Desde el punto de vista del rendimiento deportivo son diversos los flancos de actuación sobre los que la psicología ahonda en su estudio. Entre éstos encontramos ejemplos como teorías del comportamiento y tareas referentes a determinación de estados óptimos para la práctica física, la percepción de competencia, orientaciones durante el entrenamiento, etc. (Williams et al., 1999) donde el objetivo es una mejora o aumento del rendimiento deportivo (Davenport, 2006).

Además en otra dirección, existen trabajos cuyo fin es el estudio de variables que perjudican el rendimiento y la satisfacción en la práctica física (Craft, Magyar, Becker y Feltz, 2003) para posteriormente incidir sobre éstas y paliar su perjuicio. Así, diversos autores como p.e., Jackson y Eklund (2002) han centrado sus investigaciones en estudios cualitativos que tratan de analizar la relación de estados psicológicos con otros parámetros y el desarrollo de instrumentos que permitan medir dichas experiencias.

Entre estos parámetros psicológicos, encontramos la autoeficacia. En los últimos años, este constructo (la autoeficacia) ha generado gran cantidad de estudios (Bandura, 1997; 2001). Su aplicación para el ámbito de la actividad física y el deporte ha sido diversa, desde su caracterización como variable condicionante (independiente), donde se han analizado sus efectos sobre otros constructos como la motivación, la emoción, etc. a su consideración como variable condicionada o dependiente, donde se ha estudiado el impacto en el rendimiento (Álvarez y Villamarín, 2004; Balaguer, Escartí y Villamarín, 1995; Salguero, González-Boto, Tuero y Márquez, 2003).

La condición física, la grasa corporal, la frecuencia de práctica física y la autoeficacia se relacionan con mejoras en la percepción de la estima relativa al atractivo corporal, la fuerza y la condición física (McAuley y colaboradores, 2000). Shephard (1997) sugiere que las personas adultas que practican ejercicio físico tienen una mejor percepción de autoeficacia para ese ejercicio. La autoeficacia ha sido consistentemente estudiada en diferentes contextos como por ejemplo, negocios (Andrades, 2001), rendimiento escolar (Chemers, Hu y Garcia, 2001; Pietsch, Walter y Chapman, 2003), elección de itinerarios escolares (Olaz, 2003), docencia (Tobin, Muller y Turner, 2006), poblaciones con patologías y respecto a la mejora de la salud (Rodgers y Sullivan, 2001; Shin, Hur, Pender, Jang y Kim, 2006) y la calidad de vida (Holahan y Holahan, 1987, Katula, Sipe, Rjeski y Focht, 2006; Suldo y Shaffer, 2007), etc.

La autoeficacia también ha sido analizada en relación con la participación en actividad física, estableciéndola como predictor influyente tanto de la adopción como del mantenimiento de práctica física (Bandura, 1997; Shin y colaboradores, 2006). Así, la autoeficacia refleja una creencia individual de su capacidad a mantener un comportamiento deseado en el rendimiento deportivo (Bandura, 1986; Guillén, 2007).

En cuanto a los deportes de lucha con golpeo, estudios como el de Chapman, Lane, Brierley y Terry (1997), Devenport (2006) y Goldberg (1998) aportan información valiosa respecto a los beneficios psicológicos de la práctica física. En estos estudios se señalan algunas características mentales que la literatura científica destaca para un buen rendimiento en los deportes de lucha con golpeo. Así, un alto optimismo, autoeficacia, determinación, atención y concentración, autoestima, imagen personal positiva, expectativas de éxito, control, motivación, deseo, responsabilidad, voluntad y coraje son componentes cognitivos todos ellos que condicionarán el rendimiento (Chapman et al., 1997; Devenport, 2006). Atendiendo a uno de estos aspectos, en el presente trabajo se pretende abordar el estudio de la autoeficacia a fin de aportar información sobre su valoración y la relación de ésta en el rendimiento según el nivel y el género de los deportistas en Taekwondo.

1. LA TEORÍA DE LA AUTOEFICACIA

La Teoría de la autoeficacia, ha sido punto de referencia teórica en muchas de las investigaciones que se han preguntado por la importancia de la percepción de uno mismo sobre la conducta (Balaguer, Soler, Escartí y Jiménez, 1990). Es una aproximación cognitivo social que explica la causa conductual, y propone que los factores fisiológicos, los factores cognitivos, las influencias ambientales y la conducta, actúan como determinantes interactivos influyéndose mutuamente (Bandura, 1986).

La teoría de la autoeficacia concede un papel central a la influencia del pensamiento autorreferente sobre el funcionamiento psicosocial actuando como mediador de la conducta y de la motivación de las personas (Bandura, 1977). Los juicios que tienen las personas sobre su capacidad para actuar a un nivel determinado en una tarea concreta influyen en su conducta, en sus patrones de pensamiento y en sus reacciones emocionales.

Bandura (1977) define la autoeficacia como la convicción que uno tiene de poder realizar con éxito las conductas necesarias para producir un resultado determinado. Autoeficacia no se refiere pues a la habilidad personal en sí misma sino a la evaluación de lo que uno puede hacer con la habilidad personal. La investigación en el terreno de la actividad físico-deportiva se ha centrado por lo general en dos aspectos: los métodos usados para mejorar la autoeficacia y la relación entre autoeficacia y rendimiento.

A partir de la definición de Bandura (1977) diferentes autores interpretan y definen la autoeficacia. Así:

- Álvarez y Villamarín (2004) entienden la autoeficacia como una variable que puede o no, orientar hacia el conocimiento en la capacidad de una persona sobre la realización de una tarea.

- Arruza, Balagué y Arrieta (1998) la definen como los juicios de cada individuo sobre sus capacidades, en base a los cuales organizará y ejecutará sus actos de modo que le permitan alcanzar el rendimiento deseado.
- Hu, Motl, McAuley y Konopack (2007) definen este concepto como la capacidad que una persona siente para realizar satisfactoriamente las necesidades para una determinada acción o tarea.
- Myers, Feltz y Short (2004) definen la autoeficacia como las creencias individuales que informan de las propias habilidades que dan ejecuciones exitosas en el rendimiento personal y del grado en el que se persevera ante las adversidades.

Observamos que existe un consenso en cuanto a la definición de este parámetro tal y como Bandura (1977) establece. Así, se considera la autoeficacia como las expectativas de eficacia o creencias individuales de las capacidades en la ejecución de una determinada tarea con éxito.

A continuación describiremos qué aspectos constituyen la autoeficacia y qué fuentes de información son las que la caracterizan.

1.1. Autoeficacia: Expectativas de eficacia y resultados

La teoría de la autoeficacia parte de la distinción conceptual entre expectativas de eficacia y expectativas de resultados (Bandura, 1977).

- Las expectativas de eficacia, hacen referencia a la creencia de que uno es capaz de ejecutar con éxito un determinado comportamiento requerido para obtener unos determinados resultados.
- Las expectativas de resultados, se refieren a la creencia de que un determinado comportamiento irá seguido de unas determinadas

consecuencias, es decir, son creencias personales sobre lo que sucederá tras una acción, los resultados que conllevará.

Ambas expectativas preceden a la acción y actuarán como motivadores y guías cognitivas, como determinantes de la elección de actividades, del esfuerzo y de la persistencia en las actividades elegidas, de los patrones de pensamiento y de las respuestas emocionales (Bandura, 1977).

Tanto la primera como la segunda, se pueden dar de una forma simultánea. Las expectativas tanto de eficacia como de resultados son dos conceptos cambiantes y personales, procedentes de diferentes ámbitos o fuentes de información como son los resultados anteriores, los logros en el pasado, la persuasión verbal, la observación de los demás y la autopercepción del estado fisiológico del organismo (Balaguer, 1997).

1.2. Fuentes de la Autoeficacia

Según la teoría de Bandura, las expectativas, tanto de eficacia como de resultados proceden de cuatro fuentes de información que van ofreciendo al deportista una percepción sobre sus propias capacidades en las diferentes situaciones en las que interactúa. Así, las expectativas de eficacia del deportista son cogniciones actuales, específicas y cambiantes que se van formando de su propia experiencia pasada y que contribuyen a la formación de la percepción de autoeficacia y se proyectan en las ejecuciones posteriores. Según Bandura (1986) las cuatro fuentes de información de la autoeficacia son:

1.2.1 Logros de ejecución.

1.2.2 Experiencia vicaria.

1.2.3 Persuasión verbal.

1.2.4 Estados fisiológicos.

1.2.1. Logros de ejecución

Esta fuente, se basa en las propias experiencias de realización personal (Bandura, 1977), afectando a los juicios de autoeficacia a través del procesamiento cognitivo de dicha información. Si estas experiencias se perciben como exitosas, aumentarán las expectativas de eficacia y si se perciben como fracasos, disminuirán. Así pues, la propia actuación en el pasado, aporta información muy fiable y está basada en las propias experiencias (Bandura, 1986). Aunque no se da de forma absoluta en todos los casos, el éxito aumenta la percepción de eficacia y el fracaso la disminuye (Balaguer, 1997), así, si hay muchos éxitos, un fracaso disminuirá poco las expectativas (Balaguer, Palomares y Guzmán, 1994; Bandura, 1977).

El aumento de eficacia a través de los logros de ejecución depende de varios factores (Balaguer et al., 1994):

- El grado de dificultad de la tarea.
- La cantidad de esfuerzo desarrollado.
- La cantidad de ayuda exterior recibida.
- Las circunstancias donde se actúa.
- El patrón temporal de éxitos o fracasos.

1.2.2. Experiencia vicaria

Las experiencias propias no son la única fuente de información, también las conductas de los demás y sus consecuencias. Las personas aprendemos, a través del modelado, a ejecutar nuevas acciones observando e imitando al resto de los humanos. El modelado es la segunda fuente más importante, así, observar a otros como afrontan con éxito situaciones atemorizantes nos envalentona y aumenta los esfuerzos, es decir, facilita las expectativas de rendimiento aumentando las percepciones de autoeficacia (Balaguer et al., 1995).

El modelado es una comparación con otros, observando cómo éstos realizan otra tarea se obtiene información sobre la capacidad para realizarla (Balaguer, 1997). Así, los sujetos se persuaden entre sí al ver a otras personas realizar una determinada tarea, intentando demostrarse a sí mismos que también son capaces de realizarlas si se esfuerzan en el intento (Palomares, 1994).

Existen diversas variables que influyen en la eficacia por modelado (Balaguer et al., 1995):

- El esfuerzo del modelo.
- La similitud modelo-observador.
- Los resultados de ejecución del modelo.
- La diversidad de modelos.

1.2.3. Persuasión verbal

Aquello que aporten las personas que rodean al deportista, influye sobre las estimaciones de autoeficacia y su efectividad depende del grado de confianza que se tenga con el persuasor (Balaguer et al., 1994). Es decir, la información persuasiva procedente de otras personas, favorable o desfavorablemente, depende de la credibilidad y del prestigio de dicha persona (Balaguer, 1997). Así, la persuasión verbal permite modificar las expectativas de eficacia personal pero influyendo con pequeños cambios y de corta duración sobre la percepción de eficacia ya que no se basan en la experiencia personal.

Según Bandura (1977) para que esta técnica sea eficaz, se tienen que dar una serie de requisitos:

- La fuente de persuasión tiene que ser una persona con credibilidad, prestigio y alto nivel de conocimientos sobre el tema que se está tratando.

- La información que se le da al sujeto sobre sus posibilidades debe ser realista.

1.2.4. Estados fisiológicos o activación emocional.

El nivel y calidad de la activación fisiológica también es una fuente de la autoeficacia que influye en la ejecución. Bandura (1986) considera que la activación afecta a la conducta a través de la interpretación cognitiva de ese estado (expectativa de eficacia). Este juicio incluye muchos factores como: la evaluación de las fuentes de la activación, la situación en la que se produce la activación y las experiencias anteriores que explican cómo la activación puede o no influir en la ejecución.

Las reacciones fisiológicas (sudor, estrés, ritmo cardiaco, fatiga, dolor...) pueden ser evaluadas de forma diversa en función de la persona. Según Bandura (1986) la información transmitida gracias a los cambios fisiológicos, influye en el nivel de eficacia.

Balaguer et al. (1994) determinan que los logros de ejecución son la fuente que más información da sobre la autoeficacia. Progresivamente, la influencia de cada una de las cuatro categorías va disminuyendo hasta encontrar que los estados fisiológicos son la fuente de menor aportación.

1.3. La autoeficacia como determinante causal

Bandura (1986) establece que la autoeficacia actúa como un determinante sobre los procesos de conducta humana: motivación, cognición y afecto. A continuación destacaremos algunas aportaciones de diferentes autores sobre algunos de estos procesos cuya relevancia en el ámbito deportivo es destacable:

1.3.1. Autoeficacia y ejecución

Analizando la relación entre autoeficacia y la ejecución en el deporte, Feltz (1994) destacan dos vías de estudio:

- Analizar las relaciones causales e influencia mediadora de la autoeficacia sobre la ejecución.
- Analizar la relación entre la autoeficacia y la ejecución.

Para ello, Bandura (2001) señala la importancia de aportar tareas específicas a la ejecución para valorarla. Sin embargo, autores como Ryckman y colaboradores (1982) informan de la posibilidad de valorar la autoeficacia de forma global.

En cuanto a la autoeficacia y la ejecución, existe una relación positiva entre los dos conceptos, se ha demostrado que la autoeficacia es predictora de la ejecución en por ejemplo, el rendimiento escolar, las habilidades cognitivas y la actividad física (Bray y Cowan, 2004; Cervone y Wood, 1995; Holahan y Holahan, 1987; Pietsch et al., 2003; Shin et al., 2006). Esto sucede porque existe una influencia en el esfuerzo y los procesos cognitivos empleados.

1.3.2. Autoeficacia y conducta

La conducta va a marcar la elección, esfuerzo y persistencia en una tarea, pues se manifiesta a través de éstas. Para comprender la relación entre estos conceptos es necesario diferenciar entre dos aspectos:

- a) Aspecto intensivo (esfuerzo que se hace en una conducta y cuánto se persevera en los obstáculos).
- b) Aspecto selectivo (entornos y tareas a los que el sujeto se vincula o adhiere).

Respecto al aspecto intensivo, Feltz (1988) señala que a más creencias en las capacidades, más persistencia se tendrá en esa determinada conducta y viceversa. Así, aquellos con gran confianza en sus capacidades harán más esfuerzo para

aumentar su maestría (Bray y Cowan, 2004). El bienestar y el talento humano requieren un gran sentido de eficacia personal (Bandura, 1986), pues una fuerte perseverancia lleva a altos logros de ejecución, sin embargo, las autodudas pueden generar rápidamente fracasos.

Respecto al aspecto selectivo, tendemos a evitar tareas que exceden nuestra habilidad y si se están juzgando nuestras capacidades, nos vinculamos a actividades que con seguridad dominamos (Balagué, 1990; McAuley, Peña y Jerome, 2001). La autoeficacia permite crear entornos beneficiosos (aumentar autoconfianza) ya que la sociedad continuamente promueve situaciones de competencia, valor e interés.

1.3.3. Autoeficacia y procesos cognitivos

Los procesos cognitivos afectan a la conducta y el rendimiento a través de las operaciones motivacionales y el procesado de información. A más confianza en sus procesos memorísticos, más se esfuerzan y emplean estrategias eficaces de procesamiento cognitivo, es decir, aumenta el rendimiento (Balagué, 1990). Esta influencia se analiza a través de:

- a) Influencia de la autoeficacia sobre la motivación intrínseca. Según Puig y Villamarín (1995), existe una relación positiva entre autoeficacia y motivación intrínseca.
- b) Influencia de la autoeficacia sobre los objetivos. Bandura (1986) señala que ante situaciones adversas aquellos con mayores creencias de eficacia, aumentarán su nivel de esfuerzo y persistencia. Por el contrario si la autoeficacia es baja perderán rápidamente la motivación, es decir, disminuirán el esfuerzo y por tanto abandonarán.
- c) Influencia sobre el pensamiento analítico. Si la confianza sobre mí mismo es mayor, seré más eficaz en mi pensamiento analítico, es decir, desarrollaré estrategias más eficaces y seré más capaz de aplicar conocimientos

estratégicos para aumentar mi rendimiento. Por lo tanto, habrán más logros de ejecución (Bandura, 1986).

- d) Influencia de la autoeficacia en el pensamiento anticipatorio. Aquellos que tienen alto sentido de eficacia, visualizan escenarios de éxito que aportan más guías positivas para la ejecución y viceversa (Wesch, Milne, Burke y Hall, 2006). Si yo me imagino a mí mismo ejecutando tareas con éxito, tiendo a favorecer y aumentar mi rendimiento (Cumming, 2008).
- e) Influencia de la autoeficacia en las atribuciones causales. Las atribuciones causales se forman a partir de las percepciones de eficacia personal y los resultados de logro. Estas atribuciones influyen en la autoeficacia que mediará en la influencia de las atribuciones sobre la ejecución motora (Bandura, 1986).

Según Bandura (1986) aquellos que se ven como muy eficaces, ante un fracaso tenderán a pensar que se debe a un esfuerzo insuficiente y viceversa.

1.3.4. Autoeficacia y procesos emocionales

Según Cervone y Wood (1995) y Wesch et al., (2006) altos niveles de autoeficacia aumentan la persistencia y esfuerzo en actividades, y disminuyen las cogniciones de ansiedad y estrés, llegando a aportar un mayor placer.

Si percibo que puedo controlar el entorno, no se realizan pensamientos atemorizantes, de no ser así tendemos a pensar obsesivamente en nuestras deficiencias, por tanto se vinculan a menor número de actividades y mucho más fáciles (Arruza et al., 1998; Bandura, 1997). Se ven como amenazas aquellas situaciones donde nuestras capacidades al ser comparadas se perciben como inferiores (Rodgers y Gauvin, 1998; Suldo y Shaffer, 2007).

1.3.5. Rol sexual y diferencias de género en autoeficacia

Un determinante a destacar en cuanto a su incidencia sobre la autoeficacia es el rol sexual. El sentido de autoeficacia es mayor en los hombres que en las mujeres

(Bacchini y Maglinlo, 2003; Salguero et al., 2003; Suldo y Shaffer, 2007), tanto en adultos, adolescentes y niños. Una de las explicaciones que los científicos han dado de estas diferencias está basada en los factores culturales, donde se dan más oportunidades a hombres que a mujeres y donde la socialización deportiva está ligada al género varón.

2. MEDIDA DE LA AUTOEFICACIA EN EL PRESENTE ESTUDIO

Diferentes autores han aportado diversas escalas, conceptos y metodologías para la estimación de la autoeficacia (Bandura, 1977; Bray, Gyurcsik, Culos-Reed, Dawson y Martin, 2001; Bray y y Cowan, 2004; Maddux, 1995; Rodgers y Sullivan, 2001; Ryckman et al., 1982; Shin et al., 2006; Slinger y Rudestam, 1997; Wesch et al., 2006). Así, encontramos dos formas de valorar la autoeficacia, aquella que lleva a cabo el análisis de manera específica referente a una determinada tarea (microanálisis) (Bandura, 1977). Y una alternativa donde se valora la autoeficacia desde una perspectiva general (Ryckman et al., 1982).

2.1. Medida de las expectativas de eficacia

Bandura (1977) propone realizar mediciones específicas para cada tarea a través de una metodología denominada microanálisis. Esta metodología utiliza índices particularizados de autoeficacia que ofrecen predicciones “finas” de la acción humana, ganando poder predictivo y explicativo en el análisis.

Esta técnica microanalítica valora la autoeficacia a través de tres dimensiones:

1. **Nivel o magnitud**, son las expectativas de conseguir un determinado nivel de rendimiento individual o número de tareas de creciente dificultad que es capaz de realizar. Las expectativas de eficacia serán mayores cuando el individuo sienta que es capaz de realizar mayor número de tareas del mismo tipo pero de dificultad creciente.
2. **Fuerza**, es la confianza con la que se espera lograr con éxito cada uno de los niveles de la tarea. La fuerza de la autoeficacia se halla sumando los valores de confianza y dividiéndolo por el número total de ítems que componen la meta de conducta.
3. **Generalidad**, es el número de dominios donde uno se considera eficaz.

Como contrapunto a la técnica microanalítica, Ryckman y colaboradores (1982) desarrollaron una escala de autoeficacia física con carácter más global y por tanto menos predictiva del rendimiento que la específica (McAuley y Gill, 1983). Sin embargo, esta escala ha sido utilizada y aceptada en diversos estudios (Balaguer, Colilla, Gimeno y Soler, 1990; Balaguer, Gimeno, Colilla y Soler, 1990; Guzmán, Escartí y Cervelló, 1995; Lázaro y Villamarín, 1993; McAuley, 1992; McAuley, Courneya, Rudolph y Lox 1991; McAuley, Bane y Mihalko, 1995; Puig y Villamarín, 1995; Slanger y Rudestam, 1997).

Bandura (1986) señala que la autoeficacia medida de forma específica es más predictiva y tiene más poder explicativo que la general. Sin embargo, se han obtenido resultados donde la valoración de la autoeficacia de forma general posee mayores intensidades predictivas (Balaguer, Colilla et al., 1990; McAuley, 1992; Puig y Villamarín, 1995; Slanger y Rudestam, 1997).

En España, Lázaro y Villamarín (1993) compararon la medida de Ryckman (a) y el microanálisis (b), siendo este segundo más predictivo. Sin embargo, en Taekwondo todavía no se ha realizado medición y comparación alguna en base a la autoeficacia, por lo que se ha considerado conveniente comenzar analizando este constructo desde uno de sus flancos, la autoeficacia física.

2.2. Eficacia Física Percibida

Desde que en 1977, Bandura formulara la Teoría de la Autoeficacia, han sido frecuentes los estudios que han analizado la autoeficacia en el ámbito del deporte y la actividad física.

Años más tarde Ryckman y colaboradores (1982) postularon su visión de la Teoría de la Autoeficacia, centrandó su atención en la percepción física de los sujetos. Estos autores llevaron a cabo una serie de estudios a fin de crear una medida individual de la Autoeficacia, la denominada Escala de Autoeficacia Física

(Physical Self-efficacy Scale, PSE), con propiedades psicométricas adecuadas. Dichos estudios utilizaron diferentes muestras y métodos que fueron poniendo de manifiesto la consistencia interna, fiabilidad y validez de la escala (Salguero et al., 2003).

Así, desde hace dos décadas la Escala de Autoeficacia física (PSE; Ryckman et al., 1982) se ha utilizado como medida de la autoeficacia física. Se compone de dos subescalas, la habilidad física percibida (PPA) y la confianza de autopresentación física (PSPC). En su investigación, Ryckman y colaboradores (1982) analizaron la consistencia interna de las subescalas y de la PSE por medio del alfa de Cronbach, los valores fueron satisfactorios: PPA = 0,84, PSPC = 0,74, y PSE = 0,81. Se ha demostrado que la PPA y la PSPC tienen una validez aceptada y ratificada, por lo que han sido aceptadas como medida de la autoeficacia percibida en el dominio físico (Baldwin, y Courneya, 1997; Hu, McAuley y Elavsky, 2005; McAuley, Mihalko y Bane, 1997).

Entre los estudios que utilizan la escala de autoeficacia física de Ryckman y colaboradores (1982) destacan aquellos que han analizado la relación entre la autoeficacia física y la ejecución e informan que estas variables están relacionadas positivamente (Balaguer, Colilla et al, 1990; Balaguer, Gimeno et al., 1990; Gayton, Matthews y Burchstead, 1986; McAuley y Gill, 1983; Palomares, 1994; Ryckman et al., 1982), sin embargo, estos estudios no distinguen entre niveles de ejecución. Entre los estudios que analizan la autoeficacia física según el nivel de ejecución, Tsutsumi, Don, Zaichkowsky y Delizonna (1997) determinan que el entrenamiento a distintas intensidades favorece la autopercepción física, así, tras doce semanas de entrenamiento de la fuerza, las personas adultas mejoran la autoeficacia física.

Balaguer, Gimeno et al. (1990) estudian la relación entre la percepción de autoeficacia física y el género de los sujetos. Los resultados que obtienen, determinan que las mujeres tienen menor percepción de autoeficacia física que los hombres. Una posible explicación podría ser debida a la tradición de considerar el deporte como propio del género varón.

Estos estudios nos orientan a la utilización de la escala PSE (Ryckman, et al., 1982) para la estimación de la autoeficacia física percibida en deportistas de Taekwondo.

3. INVESTIGACIÓN SOBRE AUTOEFICACIA EN LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTES

En el ámbito de la actividad física y el deporte los estudios realizados sobre autoeficacia han mantenido diversas líneas de investigación (ver tabla 8) que a continuación desarrollamos:

Tabla 8. Líneas de investigación sobre autoeficacia en el ámbito deporte.

Investigaciones sobre autoeficacia en el deporte		Nuestra investigación
3.1. Estudios sobre la generalización		
3.2. Estudios sobre el análisis de diferentes fuentes de información	3.2.1 Logros de ejecución	
	3.2.2 Experiencia vicaria	
	3.2.3 Persuasión verbal	
	3.2.4 Estados fisiológicos	
3.3. Estudios sobre el análisis de la autoeficacia como determinante del rendimiento	3.3.1 Estudios donde no se manipula la autoeficacia	X
	3.3.2 Estudios donde se manipula la autoeficacia	
3.4. Estudios sobre el análisis de la autoeficacia como determinante de la conducta		
3.5 Relación autoeficacia y género		X

3.1. Estudios que analizan la generalización de la Autoeficacia

Las cogniciones de autoeficacia se generalizan a distintos niveles (McAuley y colaboradores, 1991). Por ejemplo, Holloway, Beuter y Duda (1988) realizaron un estudio comparativo entre mujeres adolescentes en levantamiento de pesas y mujeres sedentarias. Los resultados encontrados van encaminados a que al aumentar la autoeficacia en la tarea, se consigue un aumento de la autoeficacia en autodefensa así como en la autoestima global.

McAuley et al. (1994) estudiaron la influencia de la autoeficacia física en la práctica deportiva duradera en 56 varones y 58 mujeres de entre 45 y 64 años. Los resultados muestran que la participación en el ejercicio a corto y largo plazo aumenta las percepciones de eficacia.

Tsutsumi y colaboradores (1997) determinaron que tras doce semanas de entrenamiento de la fuerza en un grupo de 42 personas adultas con una media de edad de 68 años, se mejora la autoeficacia física. En la misma línea, Rodgers y Gauvin (1998) realizaron una investigación con 86 mujeres deportivamente activas y encontraron que aquellas que más práctica realizan (al menos 3 veces por semana) poseen mayores niveles de autoeficacia que las mujeres que practican ejercicio dos o menos veces por semana.

McAuley y colaboradores (2000) con una muestra de 174 adultos inmersos en programas de actividad física, informaron que los cambios en la autoeficacia física percibida se relacionan con cambios en parámetros como la percepción del atractivo corporal, la fuerza, la condición física y la autoestima. La mejora en parámetros físicos como la condición física y la percepción de competencia física, fomentan cambios en la autoeficacia física.

En el estudio de Katula y colaboradores (2006) realizado con 38 personas adultas, se comparó la influencia que distintos tipos de entrenamiento tenían en la autoeficacia. Se concluyó que en aquellos entrenamientos donde se potencian los aspectos psicológicos, se favorece el aumento de la autoeficacia en mayor medida que cuando el entrenamiento es tradicional.

3.2. Estudios que analizan la influencia de distintas fuentes de información sobre la autoeficacia

El efecto que tienen los métodos de tratamiento para aumentar las creencias de autoeficacia, mantiene direcciones de resultados diferentes en función de cada una de las cuatro fuentes de información descritas por Bandura (1986).

3.2.1. Los logros de ejecución

McAuley (1985) estudió la influencia de los resultados de ejecución sobre la autoeficacia en 39 mujeres universitarias. Los resultados determinaron que las

técnicas basadas en los logros de ejecución son más efectivas que otras fuentes como por ejemplo la persuasión verbal para aumentar las creencias de autoeficacia y el rendimiento.

3.2.2. La experiencia vicaria

La efectividad del modelado está condicionada por la similitud del modelo con el observador y las características del modelo y del observador (McAuley, 1985). Así, Lirgg y Feltz (1991) examinaron la influencia de la destreza y similitud del modelado sobre la autoeficacia en adolescentes, para ello utilizaron una prueba de destreza como es la escalera de Bachean, aquellos sujetos que observaron a un modelo con destreza tendieron a tener más autoeficacia y más rendimiento.

George, Feltz y Chase (1992) realizaron un estudio, con 100 mujeres escolares, los resultados del modelado determinaron que al observar a un modelo similar se obtiene más autoeficacia. Es decir, alta similitud modelo-observador (en cuanto a nivel de práctica deportiva) aumenta la relevancia de la información y por tanto aumenta la autoeficacia. En este estudio se determinó que el género del modelo no influye en los resultados de autoeficacia.

Guzmán et al. (1995) realizaron un estudio con 92 estudiantes universitarios de Educación Física (61 varones y 31 mujeres). Los resultados determinaron que las mujeres son menos sensibles al modelado que los hombres, es decir, la experiencia vicaria afecta menos a las mujeres que a los hombres. Según estos autores, el género sí es una variable que condiciona el modelado de los observadores.

3.2.3. La persuasión verbal

Los resultados en cuanto la autoconversación positiva, la imaginación, el engaño en el rendimiento, la falsa información en el oponente... han sido dispares. Así, Wilkes y Summers (1984) señalaron que la falsa información no aumenta las expectativas de eficacia. Sin embargo, Fitzsimmons, Landers, Tohmas y van der Mars

(1991) determinaron que un falso feedback positivo sí que aumenta las expectativas de eficacia.

Diversos autores como Balaguer et al. (1995) coinciden en que hay que asegurarse que los sujetos se creen la información que se les da ya que la influencia persuasiva depende de la credibilidad del persuasor. Por su parte, Feltz y Reissinger (1990) señalan que si el sujeto no ha realizado la tarea en cuestión sí que se influirá en el deportista pero si no es así, la percepción del sujeto amortigua la influencia en autoeficacia.

3.2.4. Estados fisiológicos

Según Balaguer et al. (1995) las emociones no parecen ser predictoras de las expectativas de autoeficacia, por lo que son necesarias más investigaciones que apoyen la influencia de los estados fisiológicos sobre la autoeficacia.

3.3. Estudios que analizan la autoeficacia como determinante del rendimiento deportivo

Los estudios que relacionan autoeficacia con el rendimiento deportivo y con ejecuciones de distintas actividades deportivas (en competición o no), se diferencian entre aquellos que no manipulan la autoeficacia y otros en los que se utilizan diversas técnicas para su manipulación.

3.3.1. Estudios que no manipulan la autoeficacia

Entre las aportaciones que realizan los estudios que analizan la autoeficacia y el rendimiento encontramos:

Lee (1982) estudió la autoeficacia con una muestra de 14 gimnastas. Este autor encontró que en una disciplina deportiva como es gimnasia, la autoeficacia es mejor predictor para el rendimiento que los logros previos. En otro estudio realizado por el mismo autor (Lee, 1989) con una muestra similar en hockey, los resultados

informaron que el establecimiento de metas, la autoeficacia y el porcentaje de triunfos se relacionan.

Martin y Gill (1991) llevaron a cabo un estudio con una muestra de varones estudiantes de secundaria, los resultados determinaron que aquellos atletas que tenían más expectativas de eficacia, corrían más rápido que los de bajas expectativas y en cuanto a los resultados deportivos, solamente la autoeficacia fue predictor significativo del tiempo final de la prueba.

Asimismo, Blasco (1999) en un estudio realizado con una muestra de 56 árbitros de ciclismo, estableció una relación entre la autoeficacia y la competencia personal. En su trabajo, Blasco señaló la posibilidad de que aquellos árbitros que más autoeficacia tuvieran, realizarían de manera óptima las tareas arbitrales, finalmente la autoeficacia específica predijo mejores reacciones ante situaciones ambiguas.

En otro deporte como es el fútbol, Myers et al. (2004) valoraron la relación de la autoeficacia con el rendimiento en una muestra de 197 futbolistas de diez equipos universitarios. Los resultados indicaron que sí existe una relación entre la autoeficacia y el rendimiento.

Salguero y colaboradores (2003) llevaron a cabo un trabajo con 428 nadadores de categorías diferentes, encontrando que la habilidad física percibida se asocia al nivel de los sujetos. Así, los sujetos de más nivel se percibieron menos hábiles, los autores explican dichos resultados en base a una mayor capacidad de análisis de las ejecuciones por parte de los nadadores de más nivel, es decir, una misma tarea la perciben más compleja y ante una tarea más compleja tendemos a percibirnos menos hábiles.

En la misma línea, Yang y Pargman (1993) realizaron un estudio con una muestra de karatekas, los resultados obtenidos determinaron que la autoeficacia es un buen predictor del rendimiento en kárate. Del mismo modo, Lane (2002) en un estudio realizado con 59 boxeadores de nivel amateur y una media de edad de 20 años, señalaron que el rendimiento se asocia con la autoeficacia.

Estudios recientes (Bauchaump y Whinton, 2005; Guillén, 2007; Jackson, Beauchamp y Knapp, 2007) aportan información en la línea de lo comentado, es decir, las creencias de autoeficacia son predictoras del rendimiento deportivo. El estudio de Jackson et al. (2007) particulariza esos resultados a los deportes individuales.

A partir de estos resultados destaca la importancia de incidir sobre este aspecto como estrategia para aumentar el rendimiento.

3.3.2. Estudios que manipulan experimentalmente la autoeficacia

Entre los estudios que manipulan la autoeficacia para posteriormente analizar la relación de ésta con el rendimiento encontramos el realizado por Lirgg y Feltz (1991) quienes tras examinar la influencia de la destreza y similitud del modelado sobre la autoeficacia con una muestra de adolescentes, establecieron una relación positiva entre la autoeficacia y la ejecución, pero no entre la autoeficacia y el estatus del modelo. Asimismo, George et al. (1992) realizaron un estudio con 100 mujeres escolares, encontrando que tras observar a un semejante, la autoeficacia aumenta. Anteriormente, estos mismos resultados habían sido señalados por McAuley (1985) con una muestra de 39 mujeres universitarias.

En España, Escartí, Guzmán, Cervelló y Campos (1994) realizaron un estudio con alumnos universitarios encontrando que ante un modelo semejante, las expectativas de eficacia son mayores.

En cuanto a la comparación según el género, se han hallado diferencias en la influencia de la experiencia vicaria entre varones y mujeres, véase la revisión realizada por Balaguer et al. (1995). Parece ser que las mujeres son menos sensibles al modelado que los hombres.

En el año 1990, Feltz y Riessinger realizaron una investigación sobre "imagery" con 120 escolares (60 varones y 60 mujeres). Cuando los deportistas se imaginaban a sí mismos realizando una tarea con éxito, aumentaba el rendimiento en tareas de

resistencia. No obstante, en un estudio realizado por Wesch y colaboradores (2006) con una muestra de 92 adultos practicantes de actividad física (40 varones y 52 mujeres), las técnicas de imaginación no predijeron la autoeficacia en la tarea. Sin embargo, estos resultados se contradicen con los aportados por Cumming (2008) quién realizó un estudio con 162 deportistas de 24 años de edad media (65 varones y 97 mujeres), encontrando que la imaginación influye en el rendimiento y condiciona la autoeficacia.

3.4. Estudios que analizan la autoeficacia como determinante de la conducta deportiva

Los estudios que analizan la relación e influencia de la autoeficacia sobre la adherencia en programas de actividad física, han ofrecido resultados dispares.

Entre los trabajos que no encuentran relación entre la autoeficacia y la conducta deportiva destaca el desarrollado por Long y Haney (1988) quienes realizaron un estudio en el que aplicaron un programa de entrenamiento aeróbico a 39 mujeres adultas. Los resultados obtenidos determinaron que no existe una relación entre adherencia y autoeficacia para un programa de carrera continua. En la misma línea, Desharnais, Bouillon y Godin (1986) señalaron que intentar predecir la adherencia a un programa de ejercicio por medio de la autoeficacia no es del todo fiable.

Entre los estudios que sí establecen una relación entre autoeficacia y la conducta deportiva encontramos el trabajo realizado por McAuley (1992), quien analiza la relación de la autoeficacia con la adherencia a un programa de ejercicio físico durante cinco meses, en una muestra de adultos sedentarios de media edad. Los resultados informaron que la autoeficacia predijo la adherencia a la práctica física a los 3 meses, siendo el mejor predictor la conducta pasada.

En la misma línea, Garcia y King (1991) midieron las capacidades predictivas de la autoeficacia frente a la automotivación en el ejercicio físico, en su estudio participó una muestra de 42 varones y 32 mujeres todos ellos adultos y sedentarios. Los resultados señalaron que la autoeficacia se asocia a la adherencia en la práctica física con programas de ejercicio físico de 6 meses y un año. Según McAuley y Jacobson (1991) la autoeficacia es capaz de predecir la frecuencia e intensidad del ejercicio.

Continuando en esta línea, McAuley et al. (1994) estudiaron la influencia de la autoeficacia física en la práctica deportiva duradera en varones y mujeres de mediana edad, encontrando resultados que aportan una relación entre práctica de ejercicio físico y autoeficacia física. En otro estudio, Rodgers y Gauvin (1998) analizaron la adherencia a la práctica física con una muestra de 86 mujeres jóvenes-escolares, los resultados determinaron que aquellas jóvenes que mayor autoeficacia en el ejercicio tenían, continuaron practicando con mayor frecuencia y con mayor placer en el futuro.

En el estudio de Katula y colaboradores (2006) se comparó la influencia de distintos tipos de entrenamiento en la autoeficacia con una muestra de 38 personas adultas. Los resultados señalaron que los participantes inmersos en un programa de entrenamiento donde se fomentan aspectos psicológicos modifican sus deseos de práctica deportiva al alza. Así, Bray y Cowan (2004) establecen que la autoeficacia se relaciona positivamente con la adherencia a la práctica de ejercicio físico.

Trabajos como por ejemplo el de Cumming (2008), el de McAuley y Blissmer (2000) y el de McAuley et al. (2001) también identificaron la autoeficacia como un determinante de la adherencia al deporte. Además, Hu y colaboradores (2007), en un estudio con 28 mujeres escolares que realizaban práctica física de forma moderada, analizaron la relación entre el disfrute de práctica física y la autoeficacia. Los resultados obtenidos informaron que aumentos de autoeficacia se relacionaban con un aumento del disfrute de la actividad física y viceversa.

En consonancia con los comentarios de Bandura (1986), en su mayoría, los estudios que analizan la relación entre autoeficacia y la conducta en el ámbito

deportivo obtienen resultados positivos. Así, McAuley et al. (2001) señalan que las investigaciones realizadas hasta la fecha, en torno a la práctica física, demuestran que la autoeficacia tiende a implicar a las personas en el ejercicio físico y el entrenamiento, aumentando además la adherencia.

3.5. Estudios que analizan la relación entre autoeficacia y género

En torno al análisis de la relación entre la autoeficacia y el género, parece mantenerse un consenso general en los resultados de las investigaciones realizadas. La dirección en la que avanzan los estudios es que los varones tienen una mayor percepción de autoeficacia que las mujeres. En esta línea, Godin y Shephard (1985), utilizando la escala de autoeficacia física, estudiaron las diferencias existentes en una muestra de 90 sujetos (45-75 años) en función del género y según la edad. Los resultados obtenidos determinaron que los varones tienen una mayor autoeficacia física y percepción más elevada de habilidad física que las mujeres.

En otro estudio donde también se utilizó la escala de autoeficacia física (PSE) con 40 jugadores de baloncesto de 26 años de edad media (18 varones y 20 mujeres), Balaguer, Gimeno et al. (1990) encontraron resultados encaminados a afirmar que las mujeres tienen menor percepción de autoeficacia física que los hombres. En otro trabajo realizado por McAuley y colaboradores (1991), donde los sujetos participantes realizaban actividades como caminar, ir en bici, hacer flexiones, estos autores obtuvieron diferencias significativas en la autoeficacia según el género a favor de los hombres. Los hombres adultos (45-65 años) tuvieron más percepción de capacidad física que las mujeres, sin embargo, tras 20 semanas de trabajo, las mujeres tendieron a igualar en eficacia a los hombres.

Estudios actuales, mantienen resultados en la misma dirección que los estudios anteriores. Por ejemplo, Bacchini y Maglinlo (2003) y Suldo y Shaffer (2007) aportan información referente a que durante la juventud y edad adulta los hombres tienen mayor autoeficacia que las mujeres.

En España, los estudios que analizan la relación entre autoeficacia y el género, mantienen la misma dirección que los estudios anteriormente citados. Así, Guzmán et al. (1995) estudiaron cómo afectaba el género a las expectativas de eficacia y la experiencia vicaria en una muestra de 92 estudiantes universitarios de Educación Física (61 varones y 31 mujeres), las mujeres tuvieron menor autoeficacia física (PSE) que los hombres. Estos resultados apoyan los obtenidos por Palomares, Balaguer y García (1993) quienes al estudiar la influencia de la autoeficacia, la autoconfianza y ansiedad sobre la ejecución, obtuvieron resultados que informan que los hombres son más positivos que las mujeres. Del mismo modo, Palomares (1994) tras estimar la autoeficacia física en estudiantes de secundaria, señala que las mujeres tienen menos expectativas de eficacia que los hombres en una tarea de velocidad-agilidad.

Recientemente, Salguero y colaboradores (2003) analizaron la habilidad física percibida según el género en una muestra de 428 nadadores de diferentes categorías. En su estudio los nadadores varones se percibieron con mayor habilidad física general (PPA) que las mujeres nadadoras.

En suma, de los estudios que relacionan la autoeficacia con el rendimiento y el género, encontramos divergencias en los resultados de los trabajos que analizan la autoeficacia y el nivel de los sujetos. Sin embargo, parece haber un consenso en cuanto a la relación entre autoeficacia y género, ya que los varones se perciben más eficaces que las mujeres. Asimismo, aunque la autoeficacia no explica totalmente el rendimiento sí que parece ser un indicativo importante para explicar la conducta en Actividad Física y Deporte.

Capítulo IV

PROPUESTA DE UN MODELO DE ESTUDIO

En este capítulo se plasman las bases sobre las que se ha desarrollado la presente investigación. En un primer apartado se razonan las características mecánicas y psicológicas de nuestro estudio. Posteriormente, y de forma independiente, se justifica la aportación tanto mecánica como psicológica al modelo de estudio establecido. Por último se describe de forma general la pretensión que ha dado lugar al presente trabajo.

INTRODUCCIÓN

En los deportes de competición el proceso de preparación de los deportistas adquiere una dirección de especialización, donde diferentes disciplinas (psicología, medicina, biomecánica, etc.) llevan a cabo una aplicación a la práctica de sus teorías (Chananie, 1999). Es ahí donde convergen las más sofisticadas técnicas científicas, fruto del conocimiento y la investigación de las distintas materias sobre las capacidades humanas para el logro de metas de alto rendimiento (Hokari, Hiraoka y Watanabe, 2004). Entre ellas, la capacidad de sentirse eficaz en la ejecución de aquellas tareas consideradas de mayor importancia en la disciplina deportiva en cuestión, es un aspecto de gran relevancia para la consecución de objetivos (Bandura, 1997). Devenport (2006) y Guillén (2007) destacan el potencial de la intervención psicológica no solo en deportistas de rendimiento sino con los niños y jóvenes que están en proceso de serlo.

La valoración mecánica de las ejecuciones de la patada Dolio Chagui nos permite estimar el rendimiento de los deportistas en esa patada (Chiu et al., 2007; Estevan y colaboradores, 2009; Falco y colaboradores, 2009; Hong et al., 2000). Por otro lado, el análisis de la autoeficacia física percibida, nos ofrece la creencia que el deportista tiene sobre su capacidad para llevar a cabo con éxito una determinada conducta que le es requerida para obtener unos resultados (Bandura, 1977). En el presente estudio se establece un modelo multidisciplinar en el que teorías de la mecánica y la psicología se unen para avanzar en el desarrollo del Taekwondo de competición.

1. APORTACIONES DE LA MECÁNICA AL MODELO DE ESTUDIO

Trabajos científicos realizados en el ámbito de la mecánica y biomecánica deportiva centrados en el avance del Taekwondo, han generado una vía o línea de investigación sobre la cual se ha orientado el procedimiento seguido en el presente estudio (Estevan et al., 2009; Falco et al., 2009).

Según autores como Smith y colaboradores (2000) es necesaria la utilización de un instrumental específico que permita analizar correctamente aquellas variables de interés. En nuestra investigación, se ha utilizado un sistema de adquisición de datos ya aplicado en otros estudios (como por ejemplo Estevan et al., 2009; Falco et al., 2009), cuya creación se ha desarrollado con un objetivo claro, el análisis mecánico en las técnicas de Taekwondo. En el capítulo 5 (Diseño y etapas de investigación) se realizará una descripción pormenorizada del sistema de adquisición de datos mecánicos, dotado de una plataforma de fuerzas (compuesta por sensores de fuerza), una plataforma de contacto (desplazable) y demás sensores que favorecen una mejor utilización. Todos estos instrumentos, interconectados a un microcontrolador, nos permiten afrontar de forma idónea el propósito del estudio mecánico.

El estudio mecánico de la patada Dolio Chagui de nuestra investigación, no busca analizar la ejecución en si misma. Sino que pretende analizar cómo influye la distancia desde la cual se realiza la acción (distancia de combate) en lo parámetros mecánicos fuerza de golpeo, tiempos y velocidad de ejecución, diferenciando según el nivel y el género de los sujetos.

En base a la distancia de combate (distancia de ejecución), destacada por diversos autores como un aspecto táctico fundamental en el éxito deportivo en el Taekwondo de competición (Estevan et al., 2009; Falco et al., 2009; Hristovski et al., 2006 ; Kim et al., 2008; Lee, Chin et al., 2005; Lee y Huang, 2006; Roh y Watkinson, 2002), en el presente trabajo se han marcado tres distancias de ejecución para cada sujeto, en función de diversas medidas antropométricas.

Cada sujeto realiza dos ejecuciones desde cada una de las tres distancias planteadas (6 patadas), con ambas piernas (12 patadas en total), el sistema adquisición de datos almacena la información referente a la fuerza máxima de golpeo, tiempo de reacción, tiempo de ejecución, tiempo de respuesta y velocidad media de ejecución. Las variables mecánicas enumeradas, junto con la fuerza relativa de golpeo, permiten según Chiu et al., (2007), Estevan y colaboradores

(2009), Falco y colaboradores (2009) y Hong et al. (2000) llevar a cabo una valoración del rendimiento para posteriormente ofrecer una retroalimentación a los deportistas y entrenadores.

En Taekwondo, el reglamento (WTF, 2004) determina para que una acción sea punto, es necesario impactar de forma "contundente" en el objetivo de golpeo. Una patada contundente sobre el tronco del cuerpo del adversario se cuantifica con un punto, sin embargo, una patada contundente que golpee en el rostro del adversario es valorado con tres puntos (WTF, 2009).

Actualmente, la WTF estudia la manera de conseguir un sistema de tanteo que sea objetivo. Hasta la fecha, son tres jueces los encargados de determinar cuándo una patada ha contactado de forma contundente sobre el adversario y en las zonas permitidas (tronco y cara). Sin embargo, fruto de la explosividad, potencia y rapidez (Chi et al., 2004; Sorensen et al., 1996) con la que se dan multitud de acciones en la zona del pecho, es poco probable que una persona sea capaz de discernir con exactitud cuando un deportista ha golpeado de forma correcta (según marca el reglamento). El nuevo sistema de tanteo electrónico está incidiendo y condicionando la forma de competir en los combates de Taekwondo, limitando la eficacia de las patadas circulares en pro de patadas con un componente más lineal. Sin embargo, los sistemas propuestos (petos instrumentados con sensores) no influyen sobre las acciones dirigidas a la cara ya que en la cabeza no se utilizan los sensores, sino que son los jueces los que continúan determinando cuándo una acción es válida o no.

Así pues, consideramos que la frecuencia de utilización de la patada circular a la cara (Dolio Chagui) en los combates, no va a verse mermada con la implantación de estos nuevos sistemas de tanteo. Por ello, consideramos necesario, tal y como ya destacara Hwang (1987), avanzar en el análisis mecánico de las patadas de Taekwondo, como por ejemplo el Dolio Chagui, a fin de aumentar las bases científicas sobre las que desarrollar el avance y mejora del rendimiento deportivo.

2. APORTACIONES DE LA PSICOLOGÍA AL MODELO DE ESTUDIO

Los estudios psicológicos en el ámbito deportivo han realizado importantes aportaciones referentes a la práctica física (Puig y Villamarín, 1995) y la mejora del rendimiento (Davenport, 2006). Los investigadores de la psicología del deporte se han interesado bastante en estudiar el papel que juegan determinadas variables en la predicción de la conducta y posteriormente el rendimiento (Balaguer, Soler, et al., 1990). Una de estas variables estudiadas es la autoeficacia.

Según Bandura (1986), la autopercepción del deportista es un condicionante del rendimiento deportivo. En este sentido la Teoría de la Autoeficacia ha suscitado multitud de trabajos en situaciones específicas dentro del ámbito deportivo, sin embargo, es de destacar que los estudios psicológicos referentes a la autoeficacia realizados en los deportes de combate son escasos (Yang y Pargman, 1993). Es más, en Taekwondo no se han encontrado investigaciones en las que se haya considerado como variable de estudio la autoeficacia.

La medición de la autoeficacia en el ámbito deportivo se ha llevado a cabo fundamentalmente partiendo de dos enfoques diferentes: a nivel específico (microanálisis) y a nivel general (Ryckman et al., 1982). En 1982, Ryckman y colaboradores, crearon un cuestionario, la Physical Self-Efficacy (PSE) que valora la autoeficacia física. La escala PSE está compuesta por dos subescalas, la PPA (habilidad física percibida) y la PSPC (autopresentación física), con un total de 22 items.

Ryckman y colaboradores (1982) obtuvieron una adecuada fiabilidad y validez para la escala PSE y ambas subescalas (PPA y PSPC), en especial en lo que se refiere a la validez predictiva de la PPA. Se considera que sujetos con valores altos en la PPA van a obtener mejor rendimiento en tareas de habilidad motriz que aquellos que muestran valores bajos (Salguero et al., 2003).

Hay estudios que tratan de comparar los resultados de las mediciones específicas frente a las generales (Slaguer y Rudestam, 1997). Nuestro trabajo es el

inicio de una línea de investigación referente a la autoeficacia percibida en un deporte como es Taekwondo en el que aplicaremos una medida general.

A partir de las mediciones mecánicas, con las que obtenemos una estimación objetiva del rendimiento, podemos valorar si diversas variables, como por ejemplo la distancia de ejecución, el nivel, el género, etc. condicionan las ejecuciones. Además, se pretende analizar si la percepción física de los deportistas en Taekwondo permite predecir el rendimiento deportivo además de otras relaciones que posteriormente se describirán.

PARTE EMPÍRICA

Capítulo V

DISEÑO Y ETAPAS DE INVESTIGACIÓN

En este capítulo se describe el planteamiento práctico establecido para el desarrollo de la presente investigación. Así, en el primer punto nos centraremos en la introducción del problema para posteriormente plasmar los objetivos del estudio.

Seguidamente, plantearemos las hipótesis a partir de las que afrontaremos nuestro trabajo y describiremos la muestra que ha participado en la investigación. Para a continuación, realizar un repaso tanto del método como del material utilizado.

En otro punto, se destacan las variables tanto mecánicas como psicológicas que son clave en la intención del estudio. Finalmente, se desarrolla la definición y explicación del diseño experimental y el proceso seguido para la obtención de los datos en la presente investigación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Taekwondo los deportistas buscan realizar sus acciones ofensivas de forma eficaz. La distancia desde la que se realiza la patada es un aspecto determinante durante el combate, así, una distancia de ejecución reducida supone una mayor alerta (menor tiempo para reaccionar), en cambio, una distancia de combate demasiado alejada, nos ofrece una mayor tranquilidad (más tiempo para reaccionar) pero conlleva un mayor tiempo de ejecución en la patada.

La mecánica nos permite llevar a cabo mediciones objetivas y pormenorizadas de los parámetros más importantes de las diversas disciplinas deportivas. En Taekwondo la fuerza de golpeo, el tiempo de reacción, el tiempo de ejecución y la distancia de ejecución, etc. son variables que condicionan el resultado de la acción (Lee, Chin et al., 2005; Roh y Watkinson, 2002).

La autopercepción física del deportista es un aspecto crucial para el rendimiento deportivo (Balaguer, Colilla et al., 1990). Así, en la presente investigación se pretende llevar a cabo un análisis sobre cuál es el papel y en qué medida predice la percepción física del taekwondista su rendimiento deportivo.

Es de suma importancia en el ámbito de la investigación tender a aunar disciplinas (mecánica y psicología) a priori independientes. Se trata de acercar la interdisciplinariedad a la investigación en las ciencias de la actividad física y el deporte. Por ello, utilizaremos el sistema de medición de los parámetros mecánicos para ofrecer a los deportistas una valoración de los resultados en la patada Dolio Chagui de Taekwondo, con el fin de estudiar y comparar esos resultados con una estimación de su percepción física personal.

2. OBJETIVOS

Los objetivos propuestos con la presente investigación son los siguientes:

1. Analizar diversas variables mecánicas como son la fuerza máxima de golpeo, la fuerza relativa de golpeo, la velocidad media de ejecución, el tiempo de reacción, el tiempo de ejecución y el tiempo total de respuesta, en la patada Dolio Chagui.
 - 1.1 Determinar si existen diferencias en estas variables mecánicas según el nivel y el género, en función de la distancia de ejecución.
 - 1.2 Determinar si existen diferencias en estas variables mecánicas entre el grupo de expertos varones y expertas mujeres y entre el grupo de promesas varones y promesas mujeres, en función de la distancia de ejecución.
 - 1.3 Determinar si existen diferencias en estas variables mecánicas entre el grupo de expertos varones y promesas varones y entre el grupo de expertas mujeres y promesas mujeres, en función de la distancia de ejecución.
2. Analizar la autoeficacia física percibida de los practicantes de Taekwondo.
 - 2.1 Estimar la autoeficacia física percibida por los deportistas de Taekwondo y compararlos con los resultados de otros estudios.
 - 2.2 Determinar si existen diferencias en la autoeficacia física según el nivel y el género.
3. Analizar cómo se relaciona el rendimiento deportivo (parámetros mecánicos) y la eficacia física percibida en el Taekwondo.

3. HIPÓTESIS

El planteamiento desde el que se ha enfocado nuestra investigación viene caracterizado en base al marco teórico de referencia y a los resultados de los estudios consultados.

1. En cuanto a las diferencias entre los deportistas en la variable fuerza máxima de golpeo:
 - 1.1. Los expertos golpearán más fuerte que los promesas desde todas las distancias planteadas.
 - 1.2. Los varones golpearán más fuerte que las mujeres desde todas las distancias planteadas.
 - 1.3. Los expertos varones golpearán más fuerte que las expertas mujeres desde todas las distancias planteadas.
 - 1.4. Los promesas varones golpearán más fuerte que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas.
 - 1.5. Los expertos varones golpearán más fuerte que los promesas varones desde todas las distancias planteadas.
 - 1.6. Las expertas mujeres golpearán más fuerte que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas.
2. En cuanto a las diferencias entre los deportistas en las variable fuerza relativa de golpeo:
 - 2.1. Los expertos generarán mayor fuerza relativa que los promesas desde todas las distancias planteadas.
 - 2.2. Los varones generarán mayor fuerza relativa que las mujeres desde todas las distancias planteadas.

- 2.3. Los expertos varones generarán mayor fuerza relativa que las expertas mujeres desde todas las distancias planteadas.
 - 2.4. Los promesas varones generarán mayor fuerza relativa que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas.
 - 2.5. Los expertos varones generarán mayor fuerza relativa que los promesas varones desde todas las distancias planteadas.
 - 2.6. Las expertas mujeres generarán mayor fuerza relativa que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas.
3. Respecto a las diferencias entre los deportistas en la variable velocidad media de ejecución:
 - 3.1. Los expertos realizarán el Dolio Chagui con mayor velocidad media de ejecución que los promesas desde todas las distancias planteadas.
 - 3.2. Los varones realizarán el Dolio Chagui con mayor velocidad media de ejecución que las mujeres desde todas las distancias planteadas.
 - 3.3. Los expertos varones realizarán el Dolio Chagui con mayor velocidad media de ejecución que las expertas mujeres desde todas las distancias planteadas.
 - 3.4. Los expertos varones realizarán el Dolio Chagui con mayor velocidad media de ejecución que los promesas varones desde todas las distancias planteadas.
 - 3.5. Las expertas mujeres realizarán el Dolio Chagui con mayor velocidad media de ejecución que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas.
 - 3.6. Los promesas varones realizarán el Dolio Chagui con mayor velocidad media de ejecución que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas.

4. En cuanto a las diferencias entre los deportistas en la variable tiempo de reacción:
 - 4.1. Los expertos reaccionarán antes al estímulo que los promesas desde todas las distancias planteadas.
 - 4.2. Los varones no reaccionarán antes al estímulo que las mujeres desde todas las distancias planteadas.
 - 4.3. Los expertos varones no reaccionarán antes al estímulo que las expertas mujeres desde todas las distancias planteadas.
 - 4.4. Los promesas varones no reaccionarán antes al estímulo que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas.
 - 4.5. Los expertos varones no reaccionarán antes al estímulo que los promesas varones desde todas las distancias planteadas.
 - 4.6. Las expertas mujeres no reaccionarán antes al estímulo que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas.
5. En lo referente a las diferencias entre los deportistas en la variable tiempo de ejecución de patada:
 - 5.1. Los expertos realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo de ejecución que los promesas desde todas las distancias planteadas.
 - 5.2. Los varones realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo de ejecución que las mujeres desde todas las distancias planteadas.
 - 5.3. Los expertos varones realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo de ejecución que las expertas mujeres desde todas las distancias planteadas.
 - 5.4. Los promesas varones realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo de ejecución que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas.

- 5.5. Los expertos varones realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo de ejecución que los promesas varones desde todas las distancias planteadas.
 - 5.6. Las expertas mujeres realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo de ejecución que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas.
 6. En cuanto a las diferencias entre los deportistas en la variable tiempo total de respuesta:
 - 6.1. Los expertos realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo total de respuesta que los promesas desde todas las distancias planteadas.
 - 6.2. Los varones realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo total de respuesta que las mujeres desde todas las distancias planteadas.
 - 6.3. Los expertos varones realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo total de respuesta que las expertas mujeres desde todas las distancias planteadas.
 - 6.4. Los promesas varones realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo total de respuesta que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas.
 - 6.5. Las expertas mujeres realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo total de respuesta que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas.
 - 6.6. Los expertos varones realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo total de respuesta que los promesas varones desde todas las distancias planteadas.
 7. En cuanto a la autoeficacia física y a la habilidad física percibida según el género de los deportistas.
 - 7.1. Los expertos se percibirán más eficaces físicamente que los promesas.
 - 7.2. Los expertos se percibirán con mayor habilidad física que los promesas.
 - 7.3. Los varones se percibirán más eficaces físicamente que las mujeres.
 - 7.4. Los varones se percibirán con mayor habilidad física que las mujeres.
-

8. Las variables mecánicas que más van a ser predichas por el autoeficacia física y la habilidad física percibida son la fuerza máxima de golpeo y la fuerza relativa de golpeo.

4. PARTICIPANTES

La muestra objeto de estudio está compuesta por 52 deportistas, cuya edad oscila entre los 18 y los 38 años ($M = 25,19$; $D.T. = 5,75$), con un peso de entre 46 y 100,5 kg ($M = 70,89$; $D.T. = 12,81$), una talla de entre 1,54 y 1,93 m ($M = 1,73$; $D.T. = 0,11$) y 11,13 años de experiencia media ($D.T. = 6,74$). Todos los sujetos participantes en el estudio tienen una experiencia mínima en la práctica del Taekwondo de cuatro años.

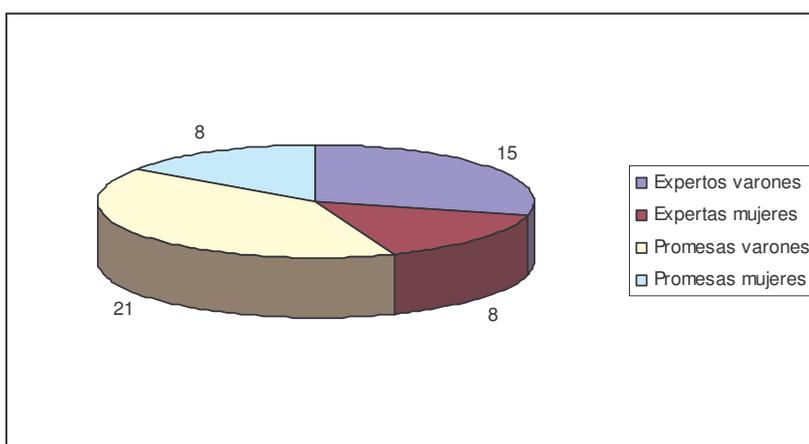
Según el nivel de los deportistas diferenciamos entre expertos y promesas. Los sujetos expertos son aquellos que habiendo participado en competiciones oficiales (nacionales y/o internacionales) han obtenido al menos una medalla de bronce. Los sujetos promesas son aquellos que habiendo o no participado en competiciones oficiales nunca han llegado a semifinales en dichos eventos mencionados. Según el género se diferenció entre varones y mujeres.

Las características descriptivas de los cuatro grupos establecidos son las siguientes (ver gráfico 1):

- El *grupo expertos varones* está formado por 15 sujetos, con una edad media de 24,07 años ($D.T. = 2,89$), un peso medio de 76,93 kg ($D.T. = 9,66$), una talla media de 1,79 m ($D.T. = 0,06$) y 15,60 ($D.T. = 5,44$) años de práctica de Taekwondo.
- El *grupo expertas mujeres* lo componen 8 mujeres, cuya edad media se establece en 24,63 años ($D.T. = 4,93$), un peso medio de 57,81 kg ($D.T. = 10,07$), una talla media de 1,62 m ($D.T. = 0,08$) y 12,25 ($D.T. = 7,01$) años de práctica de Taekwondo.

- El *grupo promesas varones* lo forman 21 sujetos, con una edad media de 25,71 años ($D.T. = 7,03$), un peso medio de 75,67 kg ($D.T. = 11,79$), una talla media de 1,77 m ($D.T. = 0,09$) y 9,38 ($D.T. = 6,83$) años de práctica de Taekwondo.
- El *grupo promesas mujeres* se compone por 8 mujeres, con una edad media de 26,50 años ($D.T. = 7,25$), un peso medio de 60,11 kg ($D.T. = 5,84$), una talla media de 1,61 m ($D.T. = 0,05$) y 6,25 ($D.T. = 3,06$) años de práctica de Taekwondo.

Gráfico 1. División de la muestra de nuestro estudio.



5. PROCEDIMIENTO

Para disponer de participantes que cumplieran las exigencias planteadas en la investigación en cuanto al grupo de expertos, tanto varones como mujeres, se contactó con deportistas miembros de la Selección Española Absoluta de Taekwondo, Selección Absoluta de la Comunidad Valenciana y los responsables del equipo de competición (del mismo deporte) de la Universitat de València.

Para abarcar el resto de la muestra, grupo promesas (sujetos con o sin experiencia en competición, pero sin medalla en Campeonatos Nacionales o Internacionales oficiales), se realizó un sondeo en diversos clubes de la Comunidad

Valenciana, con el fin de informar e incluir en dicho grupo a aquellos deportistas que voluntariamente quisieran ser partícipes de la investigación.

La elección de la muestra se ha realizado por un sistema de conveniencia, donde todos aquellos sujetos que de forma autónoma tenían voluntad en participar en el estudio, un mínimo de edad de 18 años y 4 años de experiencia en la práctica del Taekwondo, fueron seleccionados.

6. VARIABLES DE ESTUDIO

6.1 Independientes

Se han seleccionado las siguientes variables independientes:

- *Distancia de ejecución.* Distancia horizontal desde el pie delantero hasta la vertical del centro del maniquí, también definida como distancia desde la que se lleva a cabo la ejecución de la patada Dolio Chagui. Su estimación se realizó en función de las características antropométricas de cada deportista.
- *Nivel de los sujetos.* Los sujetos se dividieron en dos grupos según su nivel de competición. Grupo expertos, aquellos taekwondistas que han conseguido medalla en competiciones oficiales nacionales y/o internacionales. Y grupo promesas, practicantes de taekwondo que habiendo o no competido, no han obtenido ningún resultado en competiciones oficiales.
- *Género.* Además de la división de la muestra en función del nivel de los sujetos, se llevó a cabo otra división en función del género, la elección de los sujetos se realizó por conveniencia, no obstante, el número de participantes de género mujeres es menor que el de participantes varones, este hecho puede ser debido a un menor porcentaje de práctica por parte de las féminas (Molina-García, Castillo, Pablos y Queralt, 2007).

Así, tanto el grupo expertos como el grupo promesas se subdividen en varones y mujeres.

6.2. Dependientes

6.2.1. Variables Mecánicas

Por medio del sistema de adquisición de datos y en función de la distancia de ejecución, se han medido las siguientes variables mecánicas:

- *Tiempo de reacción.* Tiempo transcurrido desde la aparición del estímulo visual (luz roja) hasta que el sujeto separa la pierna de golpeo de la plataforma de contacto.
- *Tiempo de ejecución.* Tiempo transcurrido desde la separación de la pierna de golpeo de la plataforma de contacto hasta que se alcanza la fuerza máxima durante el golpeo. La razón por la que estimamos dicho límite final de tiempo se fundamenta en el reglamento de Taekwondo y los estudios de Boey y Xie (2002), Estevan et al. (2009), Falco et al. (2009), Kim (2002) y Nien et al. (2004), ya que es necesario golpear con una determinada fuerza para que la acción consiga puntuar.
- *Tiempo de respuesta.* Es la suma del tiempo de reacción y el tiempo de ejecución, esta variable ha sido introducida con el fin de poder comparar los resultados obtenidos en nuestra investigación con los de otros estudios donde no se definen el límite final del tiempo de reacción o el límite inicial del tiempo de ejecución.
- *Velocidad de ejecución.* Atendiendo a la distancia de ejecución (distancia L) y a la separación de las piernas durante la posición de combate (distancia X), se establece la distancia horizontal (ver imagen 9). La distancia vertical (distancia H) se estableció según marcan Lee y Huang (2006) como la distancia desde el suelo a la altura de la barbilla del sujeto. Por medio del Teorema de Pitágoras, se determina la distancia diagonal (distancia D) desde la pierna de golpeo al

objetivo (dispuesto en el maniquí). Así pues, la velocidad de ejecución se halla por medio del cociente entre la distancia diagonal (D) desde la pierna de golpeo hasta el objetivo y el tiempo de ejecución.

- *Fuerza máxima de golpeo.* Intensidad máxima de la fuerza de golpeo captada por los sensores de fuerza dispuestos en la plataforma de fuerzas del sistema de adquisición de datos.
- *Fuerza relativa de golpeo.* Se trata de un parámetro derivado de la fuerza máxima de golpeo y la masa de los sujetos, expresada en Newtons por Kilogramo⁻¹. Esta variable nos permite conocer la fuerza máxima generada por kilogramo de masa por cada uno de los sujetos.



Imagen 9. Distancias establecidas para el procedimiento.

6.2.2. Variables psicológicas

- *Eficacia física percibida.* Valorada por medio de la escala Physical Self-Efficacy (PSE), desarrollada por Ryckman y colaboradores (1982), para medir las

diferencias individuales en la autopercepción física, la habilidad física percibida (PPA) y la confianza de los sujetos en su autopresentación física (PSPC).

- *Habilidad física percibida.* La subescala PPA evalúa la percepción que tienen las personas sobre sus habilidades físicas.

6.3. Otros aspectos controlados

Para llevar a cabo una correcta estimación de los parámetros mecánicos y hacer la medición similar a todos y cada uno de los sujetos participantes, se tuvieron en cuenta diversos aspectos condicionantes a fin de neutralizar la incidencia de éstos en los resultados finales. Esos aspectos son:

- *Temperatura.* El protocolo de ejecución se realizó en una sala de entrenamiento donde la temperatura estuvo controlada por medio de un sistema de climatización programado digitalmente. La temperatura en la sala fue de 25-26°C. Este parámetro es un aspecto que según Cermnych, Aleona, Juozulynas y Gaigaliene (2006) ha de ser tenido en cuenta en la realización de la investigación y posteriormente a la hora de ofrecer los datos.
- *Humedad relativa.* La humedad relativa en la sala de entrenamiento fue del 66%, esta variable fue medida con un higrómetro modelo Geonaute WS900.
- *Tipo de señal o estímulos.* Martínez de Quel (2003) clasifica los estímulos en función de las opciones de respuesta, según este autor el estímulo que utilizamos en nuestra investigación es discreto ya que se presenta un único estímulo cuya reacción supone una única respuesta. A todos los sujetos se les presentó el mismo estímulo.
- *Edad.* La edad media de los sujetos es de 25,19 años (D.T. = 5,75) cuyos valores comprenden entre 18 y 38 años. Por lo que según Der y Deary (2006) se hallaban en condiciones similares para las pruebas de reacción.

- *Lateralidad.* Por la importancia que pudiera tener en la prueba y a fin de no condicionar la ejecución de los deportistas se realizaron las pruebas y toma de datos con ambas piernas. Sin embargo, de cara al análisis de los datos, solamente se tomaron para el estudio, las ejecuciones realizadas con la pierna dominante.
- *Sentido que capta el estímulo.* El tiempo de reacción se ve condicionado por la posición y el sentido que capte el estímulo (Roca, 1983). En nuestro estudio, se ha optado por un estímulo visual debido a que es el mismo sentido que se utiliza para captar las situaciones y responder o decidir en los combates de Taekwondo.
- *Aprendizaje.* Todos los sujetos participantes en el estudio están relacionados con la práctica del golpeo al maniquí utilizado. No obstante, tras el calentamiento los participantes tuvieron la oportunidad de familiarizarse in situ con el material a golpear y la aparición de las señales para la reacción, realizando entre cuatro y seis repeticiones con cada pierna.
- *Hora del día.* Por medio de balanceo completo, se estructuraron todos los grupos y subgrupos, así la mitad de la muestra pasó las pruebas por la mañana (10:00-13:00) y la otra mitad por la tarde (16:00-19:00) los horarios fueron siempre los mismos.
- *Orden de ejecución.* Todos los sujetos realizaron las pruebas en el mismo orden respecto a la distancia de ejecución, es decir, todo participante comenzaba su ejecución desde la distancia 2, donde realizaba dos patadas, posteriormente pasaba a realizar los intentos desde la distancia 3 y por último, llevaba a cabo las dos últimas repeticiones desde la distancia 1.
- *Posición inicial de ejecución.* Los sujetos se colocaron en la posición de combate que deseaban, aquella que adoptan durante la competición. Según Roca (1983) y Walker (1975), la posición de partida condiciona el rendimiento del deportista, sin embargo, en nuestro estudio hemos optado por dejar que

cada sujeto adopte aquella posición que considere idónea y por tanto le haga sentir más cómodo para la realización de la patada Dolio Chagui.

- *Altura a la que se colocan los sensores de fuerza.* Liu y Wang (2002) destacan que este parámetro debe modificarse en función de las características de cada deportista. En nuestro estudio, la disposición vertical de los sensores de fuerza se establece en función de la talla o antropometría de cada uno de los sujetos. El maniquí utilizado, es regulable en altura y además la colocación de la plataforma de fuerzas también permite ajustarse a la altura deseada.
- *Frecuencia de aparición de la señal o Tiempo Aleatorio.* El tiempo transcurrido desde la activación del sistema de adquisición de datos hasta que aparece la señal, es un periodo de tiempo aleatorio que oscila entre 1,00 y 10,99 s. La configuración para la aparición de la señal se ha efectuado, programando su activación en función de la hora y los segundos del reloj del PC desde el que se controla el programa. De esta forma, en ningún momento podría darse una secuencia ordenada y los sujetos no pueden prever y anticiparse a la señal.

7. MATERIAL E INSTRUMENTAL

Para la estimación y valoración del rendimiento deportivo (parámetros mecánicos) y la eficacia física percibida, se utilizaron dos instrumentos claramente diferenciados. A continuación se realiza una descripción detallada de cada uno de ellos:

7.1. Sistema de adquisición de datos mecánicos

Roosen y Pain (2006 y 2007) definen el Taekwondo como un *deporte de precisión y potencia* en el que cabe destacar la dinámica y explosividad de las

patadas. Es por ello que sea importante disponer de un sistema capaz de evaluar la precisión y potencia de los deportistas (Chiu et al., 2007; Pieter y Heijmans, 2003).

Para la presente investigación, se ha desarrollado un sistema de adquisición de datos mecánicos de nueva creación, basado en sensores de fuerza dispuestos entre dos plataformas de aluminio, colocados en un maniquí recubierto por dos petos específicos de competición. Se trata de un conjunto de instrumentos específicamente seleccionados para la medición, con el fin de obtener los datos comentados con anterioridad de una forma fiable (ver imagen 10).



Imagen 10. Representa las partes por las que está formado el sistema de adquisición de datos. 1. Led (azul-rojo) que da la señal de inicio; 2. Plataforma de contacto; 3. Plataforma de fuerza; 4. Microcontrolador; 5. PC.

Smith y colaboradores (2000) subrayan que un sistema de medición específico de los deportes de lucha con golpeo, permite tres funciones, valorar la condición física del deportista en el momento, ofrecer información al entrenador al respecto y realizar investigaciones científicas validadas.

Como se observa en el esquema, el primer bloque hace referencia a los sensores de fuerza (ver figura 6), que recibirán la fuerza del impacto. Para el presente estudio se han utilizado sensores resistivos, en los que a medida que se ejerce una fuerza sobre el área sensible del sensor se produce una disminución de la resistencia que existe entre dos terminales que posee el sensor. Interpretando

adecuadamente el valor de esa resistencia se consigue hallar la fuerza ejercida en el golpeo.

Sin embargo, una resistencia es compleja de medir desde un sistema de procesamiento de datos basado en microprocesador. Por lo que se necesita una etapa que nos permita a partir de las variaciones de la resistencia, obtener las variaciones de una magnitud eléctrica que sea posible captar y convertir en digital por un sistema basado en microprocesador.

La etapa de acondicionamiento lleva a cabo la conversión de la variación de esas resistencias en variación de señales de tensión, es decir, en variaciones de voltaje. Por tanto se debe entender la etapa de acondicionamiento como una etapa convertidora resistencia/voltaje. El voltaje obtenido será proporcional a las resistencias que tengan en cada instante los sensores, y consecuentemente, proporcional a la fuerza ejercida por el golpeo.

El voltaje o tensión representa la fuerza ejercida, no obstante, los resultados no deben ser ofrecidos en unidades de voltaje (voltios) sino en unidades de Fuerza (Newtons).

La rapidez en la variación de la fuerza no es problema para un microcontrolador, ya que tiene tiempos de respuesta inferiores al microssegundo, frente a las décimas de segundo que tarda en responder un ser humano cuyo tiempo de reacción se contempla en el orden de 0,1 s (Mori, Ohtani e Imanaka, 2002). Se puede decir que un microcontrolador puede llegar a ser 100.000 veces más rápido que un humano. Dado que la evolución del voltaje varía de forma rápida, no hay posibilidad que una persona capte e interprete esa modificación en intensidad sin disponer de herramientas capaces de capturar y procesar esos datos a la velocidad necesaria, de ahí la importancia de disponer de herramientas capaces de realizar esto (Pinto Neto et al., 2006), por ejemplo de microcontroladores.

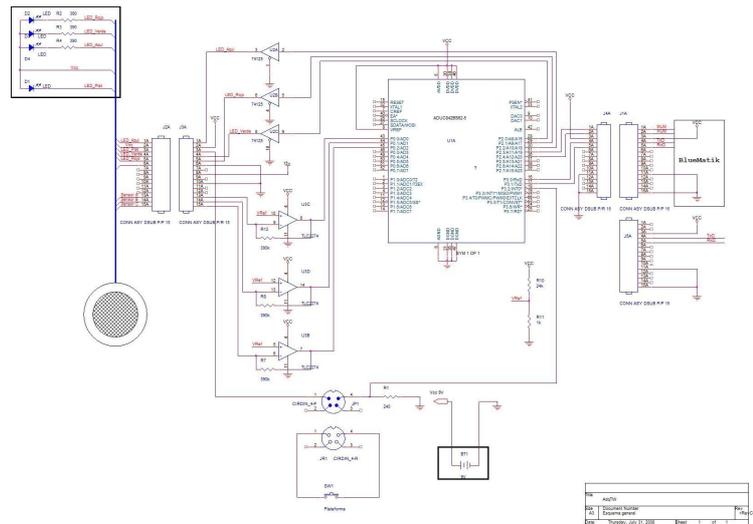


Figura 6. Esquema del sistema de adquisición de datos, excepto el PC.

Un microcontrolador es una herramienta muy extendida en la actualidad y completamente imprescindible para aspectos ya considerados cotidianos hoy en día. El microcontrolador es indispensable, ya que es el encargado de captar y de enviar las señales que salen del circuito de acondicionamiento hasta el PC.

Sin embargo, este dispositivo no es simplemente un mensajero, las señales que salen del circuito de acondicionamiento son analógicas, es decir, ofrece un valor en voltios, 2V, 2.3V, 0.8V..., señales que hay que convertir en digitales antes de poder enviarlas al PC ya que el lenguaje de los ordenadores se basa en códigos binarios y por lo tanto trabaja con señales digitales. Así pues, el microcontrolador debe convertir esas tensiones analógicas que le suministran los convertidores de los sensores fuerza/tensión en valores digitales para que el PC pueda manejarlos y entenderlos.

El PC recibirá los datos y los procesará para luego mostrarlos por la pantalla y/o almacenarlos en ficheros para su posterior estudio.

7.1.1. Maniquí

Se dispuso la plataforma de fuerzas sujeta a un maniquí (ver imagen 11). La elección de dicho muñeco se basa en los comentarios que Pedzich, Mastalerz y Urbanick (2006) realizan respecto a la importancia de la absorción del impacto, por parte del instrumental, con el fin de disminuir el riesgo de lesión. Nuestro maniquí, realiza un movimiento balístico tras cada golpeo, disminuyendo la carga a la que se ve sometida la extremidad de golpeo tras el mismo. Es por ello que el instrumental



Imagen 11. Disposición plataforma de fuerzas en el maniquí.

utilizado cumple el requisito establecido por Pedzich et al. (2006), considerándose nuestro sistema como idóneo para los objetivos mecánicos marcados.

En la imagen 11, se puede observar que al igual que en el estudio de Smith et al. (2000), la plataforma con los sensores de presión está dispuesta en un maniquí que simulaba la cara y pecho de una persona. El muñeco en si mismo, es ajustable en altura, no obstante, con el fin de colocar con mejor precisión la altura a la que se disponen los sensores de presión, una vez el muñeco se ajusta a una determinada altura, la plataforma permite total libertad en cuanto a su colocación y ajuste en el muñeco.

Lee, Ho y Chen (2006) llevaron a cabo el desarrollo de un instrumento similar al de nuestro estudio. Estos tres autores destacan que normalmente todos los maniquís que se han fabricado son fijos e inmóviles, aspecto que limita las posibilidades de análisis. El sistema de Lee et al. (2006) reproduce movimientos de avance y retroceso, puede regularse en altura y está equipado con sensores de fuerza. A pesar de los comentarios realizados en su trabajo, para nuestra investigación, el sistema elegido es fijo e inmóvil ya que el protocolo marcado para la obtención de los datos no requiere desplazamiento alguno del sistema.

Smith y colaboradores (2000), nombran diversas características que debe disponer un sistema de adquisición de datos mecánicos en los deportes de lucha con golpeo. Se refieren a forma, textura, simetría y localización para controlar la similitud con la realidad de competición (percepciones kinestésicas). Según Lee et al. (2006) un sistema como el propuesto en su estudio y similar al nuestro, proporcionará feedback inmediato a los entrenadores y deportistas, lo que hará más eficaz el entrenamiento y además permite disponer de material de evaluación para el rendimiento.

7.1.2. Sensores de fuerza

Se han utilizado nueve sensores de fuerza dispuestos en tres grupos de tres sensores cada uno. En cada grupo los tres sensores están conectados en serie y los grupos se disponen en la base de la plataforma de aluminio formando un triángulo equilátero (ver imagen 12). La razón que explica la elección en la forma dispuesta de los sensores se basa en una mejor captación de la fuerza ejercida en la patada por el conjunto de los sensores.



Imagen 12. Disposición de los sensores en la plataforma de fuerzas.

La utilización de los sensores de fuerza dispuestos en nuestro estudio, es apoyada por las aportaciones de Lee et al. (2006) donde se aconseja por encima de la utilización de acelerómetros, la instrumentación de las herramientas empleadas con sensores de fuerza.

La plataforma se dispuso en el maniquí, rodeado y protegido por dos petos homologados por la WTF (ver imagen 13). Esta disposición también fue elegida anteriormente por Lee et al. (2006), ya que permite la reproducción real de las patadas de Taekwondo sin limitar en ningún caso su ejecución.

El modelo de sensor de fuerza utilizado es el Flexiforce® A201 de la compañía Tekscan Inc. El sensor es una fina lámina de poliéster de forma alargada. En uno de sus extremos tiene una base circular donde se ubica el área sensible a la fuerza y en el otro extremo posee 3 contactos, los 2 contactos de los extremos son la resistencia del sensor y el contacto central es un pin inactivo para mejorar el soporte del sensor.

El sensor lo forman dos capas de sustrato, éste está compuesto por una película de poliéster. Sobre cada capa se aplica un material conductor (plata), seguido por una capa de presión de tinta sensible. La zona sensible es de plata, la plata se extiende desde la zona sensible hasta los conectores.



Imagen 13. Maniquí.

Sus dimensiones y forma son ideales para nuestro objetivo, pues no es más grueso que una hoja de papel (0.2mm de grosor) y tiene una longitud de unos 5 centímetros. Es su forma y tamaño por lo que se han elegido, ya que los sensores deben ir incorporados en el pecho del maniquí y un sensor más abultado y con forma irregular dificultaría en exceso su colocación.

Además de su forma y tamaño tiene otras características para su uso en nuestro proyecto:

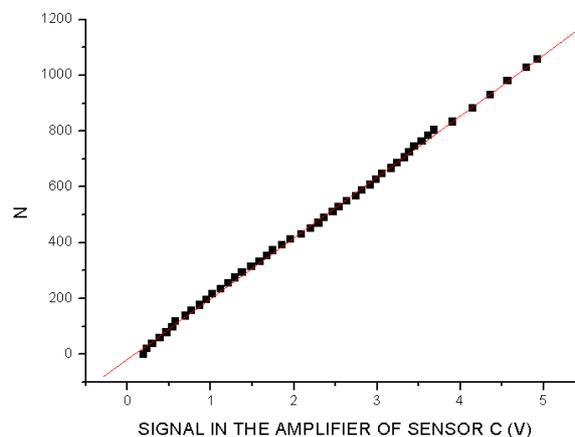
- El hecho de ser un sensor resistivo permite su incorporación a un circuito electrónico de conversión corriente/tensión (I/V). La salida de conversor corriente/tensión, se conecta al conversor analógico digital (A/D) del microcontrolador, el cual adquiere a alta velocidad (inferior al microsegundo) y en formato digital los datos suministrados por el conversor (I/V).

Otras características del sensor son las siguientes:

DIMENSIONES	(mm)
Longitud	51
Grosor	0,2
Anchura	14
Área sensible (diámetro)	9,5

Durante la utilización de los sensores tanto en las diversas calibraciones realizadas (ver gráfico 2) y en la ejecución del protocolo establecido para el Dolio Chagui, la relación en cuanto a fuerza-resistencia ofrecida por cada uno de los sensores se mantiene inversamente proporcional, es decir, a mayor fuerza ejercida sobre el sensor menor es la resistencia que ofrece éste.

Relación fuerza-resistencia



$$Y(N) = 220.27 X(V) - 26,84 \quad R = 0,9998$$

Gráfico 2. Calibración grupo sensores C. La tensión obtenida en el conversor de un conjunto de tres sensores en serie cumple una ecuación del tipo $V = K_1 + K_2 * R_x$, donde R_x es la resistencia que presenta el sistema de los tres sensores en serie que hay en cada uno de los vértices del triángulo equilátero de la plataforma que capta de fuerza de las patadas. Y donde K_1 y K_2 son dos constantes.

Previamente a la utilización de los sensores existen unas recomendaciones ofrecidas por el fabricante, con el fin de obtener datos totalmente fiables, como por ejemplo:

- La zona sensible del sensor, posee una estructura circular concéntrica, donde la circunferencia interna es la que contiene el líquido conductor (plata). La base sensible, debe colocarse sobre una zona de diámetro equivalente al de la zona sensible. De esta forma la recomendación del fabricante es que ese apoyo que se coloca sobre la zona sensible no sea mayor que el círculo de plata, ya que parte de la fuerza realizada se repartiría sobre los bordes del sensor, con lo que esa fuerza perdida no sería interpretada por el sensor y la medida no sería correcta.
- La fuerza aplicada debe ser perpendicular al plano del sensor, esta dirección y sentido en el vector de la fuerza, orientará en una mayor fiabilidad los datos obtenidos. Para ello, la estructura de bases de aluminio, entre las que se disponen los sensores, posee tres guías lubricadas que impiden el deslizamiento de una base sobre otra, permitiendo la producción correcta de presión sobre los sensores.
- Es aconsejable para una mejor utilización del sensor, antes de empezar a utilizarlo, someter a cada uno de los sensores a una carga equivalente a un 110% del peso que puede soportar, en diversas ocasiones (unas 4 o 5 veces) con el objeto de activarlo. Este hecho ayudará a disminuir el error de desplazamiento y la histéresis durante la vida activa del sensor.

La disposición de los sensores en grupos, formando una estructura geométrica triangular (ver imagen 14), sobre una base de aluminio, tiene por objetivo una mejor medida de la fuerza



Imagen 14. Sensores de fuerza.

aplicada. Ante la disposición de un solo sensor para la medición de la magnitud de la fuerza captada, ésta dependerá de la zona donde se golpee, ya que el sensor deberá captar toda la fuerza del impacto (existiendo así problemas en cuanto a precisión), y casi nunca se tendrá una medida fiable. Además, otra razón por la cual se ha elegido utilizar 9 sensores se basa en la saturación del instrumental dispuesto, ya que un único apoyo (un único sensor) recibirá toda la fuerza del impacto, llegando a saturarlo. Por lo tanto con un número mayor de sensores la fuerza de la patada se repartirá de forma homogénea, según la zona de golpeo. A su vez la posibilidad de saturación de los sensores será nula ya que diversas calibraciones de los sensores muestran un comportamiento lineal hasta valores de fuerza superiores a 140 Kg, es decir, más de 1370 N.

El número de sensores elegidos, como ya se ha comentado, es de nueve, ubicados en una estructura triangular en grupos de tres. Se han elegido nueve sensores porque con este número, disposición geométrica y conexión a los conversores corriente/tensión, será difícil una saturación, ya que cada conjunto de tres sensores tiene un comportamiento lineal en la respuesta fuerza/tensión en un intervalo cuyo límite superior, es mayor de 400 kg fuerza, teniendo en cuenta que en experimentos previos no se ha logrado detectar ninguna patada que alcance los 400 kg fuerza. Para asegurar que la fuerza ejercida sobre cada disco/sensor sea normal a su superficie, cada disco/sensor tiene ubicado debajo de él un disco de latón de un milímetro de espesor y del mismo diámetro que la zona sensible del disco/sensor (9 mm de diámetro). A fin de asegurar que la presión ejercida sobre el sensor por el disco de latón sea normal a su superficie, este disco de latón a su vez va sobre otro disco de teflón de un espesor de dos milímetros.

Tras la aplicación de la carga, cesará la presión ejercida sobre los sensores, adquiriendo de nuevo el sistema una magnitud en la fuerza base o inicial, tal y como informa de ello el Pc, definiendo esta situación como estado inicial u Offset.

Los dos discos de aluminio encajan uno sobre otro mediante tres guías lubricadas, que impiden el desplazamiento lateral de un disco respecto del otro. En la

periferia de los dos discos de aluminio se han ubicado diez tornillos pasadores, en ambos discos, por los que se desliza una cuerda elástica que mantiene unidos ambos discos a un nivel de presión de uno sobre el otro que determina la fuerza umbral que sufren los sensores.

Complicaciones surgidas en la realización del sistema:

El *ruido electromagnético* es uno de los peores enemigos de la adquisición de señales. Hoy en día la cantidad de sistemas y maquinaria eléctrica que tenemos en el entorno de la vida cotidiana: aires acondicionados, tubos fluorescentes, motores, ascensores, etc. generan una radiación electromagnética que captará cualquier circuito que no esté bien protegido frente a ellas, lo cual dará lugar a que el sistema mida señales corrompidas por este ruido. Por lo tanto, si la relación señal/ruido no es suficientemente grande invalidarán las medidas de señal realizadas.

Así pues, el sistema de medida se ha de proteger frente al ruido del entorno. Por ello, ambos discos de aluminio han sido conectados a la toma de tierra del sistema de alimentación buscando el efecto jaula de Faraday y además en los conversores (I/V) se realiza un filtrado pasa baja que reduce en gran medida el ruido de alta frecuencia que capta el sistema de adquisición de señal.

7.1.3. Señal de activación para la ejecución (led)

En el sistema, aparte de los elementos encargados de convertir la variación de resistencia en tensión, se ha añadido un sistema de leds que se iluminan controlados por el microcontrolador, para poder valorar ciertos aspectos del arranque de la patada.

Un led de color amarillo se ilumina siempre que el pie de golpeo del deportista está apoyado sobre la plataforma de contacto.

Por otro lado, existe un segundo led que puede iluminarse en varios colores, de los cuales utilizaremos dos de ellos, el azul y el rojo, cuyo funcionamiento es el siguiente:

Tras la colocación del deportista, en posición de combate a la distancia indicada, y tras confirmar su preparación para la ejecución de la patada, se ilumina un led de color azul situado en la cabeza del maniquí (ver imagen 15). La disposición de esta señal en la cabeza del maniquí (ver imagen 13), se basa en los comentarios de Peñaloza (2007) y Vieten y colaboradores (2007) quienes informan que los taekwondistas reconocen la reacción de su oponente fijándose en la parte superior de su cuerpo (hombros o pecho), pues el movimiento de la cadera es más difícil de detectar.

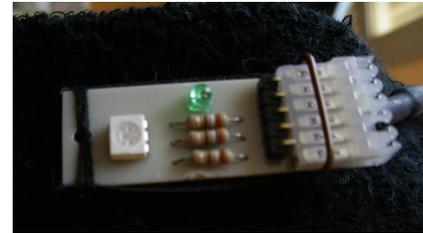


Imagen 15. Led de activación de la ejecución.

Tras encenderse el led de color azul, el deportista sabe que en un periodo de tiempo entre 1,00 y 10,99 segundos éste va a cambiar a color rojo, instante en el que el deportista debe iniciar la acción de la patada (Dolio Chagui), reaccionando en el menor tiempo posible a partir de que el led haya cambiado a color rojo.

Una vez que el led ha cambiado a rojo, el microcontrolador mide el tiempo que el deportista tarda en levantar el pie de la plataforma de contacto, tiempo que denominamos tiempo de reacción. A su vez, este instante es el inicio del tiempo de ejecución, cuyo final lo determina el sistema del microcontrolador cuando los sensores de fuerza captan la máxima intensidad de golpeo de la patada. Este intervalo de tiempo lo denominaremos tiempo de ejecución de la patada.

7.1.4. Microcontrolador

Un microcontrolador es un circuito integrado programable que contiene todos los componentes de un computador aunque de limitadas prestaciones (ver imagen 16), y algún subsistema más como por ejemplo, convertidores analógico-digitales, timers, etc. Se emplea para controlar el funcionamiento de una tarea



Imagen 16. Microcontrolador.

determinada y, debido a su reducido tamaño, suele ir incorporado en el dispositivo que gobierna.

En su memoria reside el programa destinado a gobernar una aplicación determinada; sus líneas de entrada/salida, incluyendo el conversor analógico-digital, soportan el conexionado y captación de señales de los conversores a los que están conectados los sensores de fuerza. Teniendo todos los recursos complementarios disponibles como única finalidad, la de atender sus requerimientos, una vez programado y configurado el microcontrolador su utilidad se centra únicamente en el gobierno de la tarea asignada.

El microcontrolador es el cerebro de nuestro sistema. Se encargará de capturar, digitalizar y enviar las señales que provienen de los sensores y que deben llegar al PC para ser procesadas, mostradas por pantalla y almacenadas (ver imagen 17). También genera aleatoriamente el intervalo de tiempo (tiempo aleatorio) desde que mantiene el led en color azul (preparados para la patada) hasta que lo cambia al color rojo (inicio de la patada). Mide este tiempo de reacción y como hemos explicado previamente, el tiempo de ejecución de la patada.

7.1.5. Pc

El Pc es una pieza clave de nuestro sistema, se encargará de recibir los datos captados por el microcontrolador para procesarlos, mostrarlos por pantalla y almacenar los datos que nos interesen. Además tendremos un registro de los usuarios, con determinados datos personales y un historial de las patadas realizadas.

Al introducir los datos en el programa del Pc, el usuario quedará registrado, una vez confirmado el registro podremos iniciar la prueba para una nueva patada. Para el funcionamiento del programa de

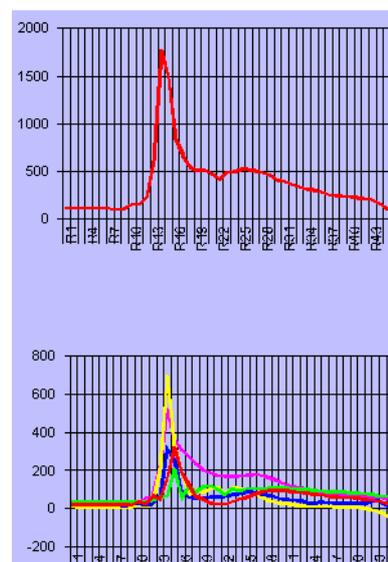


Imagen 17. Ejemplo de gráfica tipo de una patada Dolio Chagui.

adquisición de datos es muy importante marcar un determinado protocolo seleccionando correctamente (ver imagen 9). Por lo que existen una serie de pautas y rellenables que deben cumplimentarse siempre:

- La distancia de combate desde la que queremos dar la patada. El programa pedirá la inserción de la longitud horizontal a la que se encuentre el sujeto del muñeco (distancia L).
- Distancia desde el pie más alejado del muñeco (pie de golpeo) al centro de la plataforma de fuerzas (hipotenusa del triangulo en la imagen, línea roja en imagen 9, distancia D).
- Longitud vertical desde el centro de la plataforma al suelo. (distancia H) (Ver imagen 9).
- Pierna con la que se realizará la patada.

Previo al envío de la orden de inicio de la patada, el pie de golpeo del sujeto en cuestión, debe estar apoyado sobre la plataforma de contacto y ver que un led amarillo (conectado directamente al microprocesador) está encendido. La luz informa que el pie de golpeo presiona la plataforma de contacto.

En el instante que se acepte el inicio de la patada, el PC envía una señal al microcontrolador informándole de la correcta colocación del sujeto, entonces el microcontrolador enciende el led multicolor en azul e inicia la cuenta de un tiempo que aleatoriamente durará entre 1,00 y 10,99 segundos, al cabo del cual el color del led cambia a rojo. Este cambio de color es lo que ordena al deportista la ejecución de la patada. Acabada la ejecución de la patada, el PC recibirá la información recogida por el microcontrolador y procederá a su procesado, visualización y si el operador (investigador) del sistema está conforme con el resultado, a su almacenamiento.

Los datos ofrecidos por el conjunto del sistema de adquisición, son los siguientes:

- Tiempo de reacción.
- Tiempo de ejecución.
- Tiempo de respuesta.
- Fuerza máxima de golpeo.
- Velocidad media de ejecución.

En el sistema de adquisición de datos, el microprocesador tiene una frecuencia de muestreo de los sensores de fuerza de 4000 muestras por segundo. Es decir, obtiene una muestra de cada uno de los tres conjuntos de sensores de fuerza cada cuarto de milisegundo (0,25 ms o 0,00025 s) permitiendo de esa forma, obtener precisa y detalladamente la evolución de la fuerza inflingida sobre el sistema.

El sistema de adquisición de datos está programado de forma que permite almacenar todos los datos adquiridos, para posteriormente procesarlos como se desee, por ejemplo: mostrarlos en la pantalla, almacenarlos e incluso poder compararlos con otras acciones captadas, hasta un máximo de 100 patadas almacenadas.

Además se puede observar mediante una representación gráfica la evolución y perfil de la patada e incluso el de cada uno de los sensores (ver imagen 17). El programa del PC se encarga que tanto el perfil de la patada como el de los sensores sean ofrecidos lo más detalladamente posible, por ello las muestras recibidas que no contengan información útil no serán almacenadas ni vistas en la gráfica. Es decir, aquellas muestras anteriores a la patada que no alcancen el umbral, no serán de interés, por lo que la gráfica sólo contendrá las muestras por encima del umbral más 10 muestras anteriores y otras 10 posteriores, que permitan observar la evolución de la patada.

Tras ver las gráficas y los datos, el programa retorna a una posición inicial en la que se puede reiniciar para una nueva patada, introducir un nuevo usuario o registrar un nuevo usuario.

El instrumental previamente descrito ha sido diseñado y realizado por el Departamento de Ingeniería Electrónica de la Universitat de València.

7.1.6. Fiabilidad del sistema de adquisición de datos

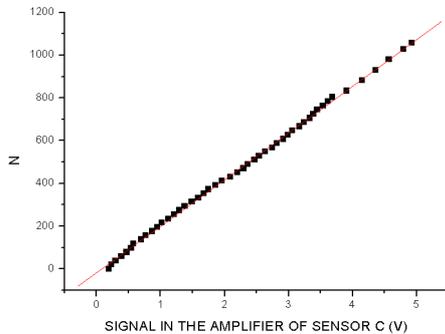
Como se ha comentado anteriormente, el sistema de adquisición de datos está compuesto por diversos subsistemas. El primero y más importante de estos subsistemas es el formado por los sensores de fuerza y los conversores corriente-tensión. Este conjunto recoge la fuerza de la patada y la transfiere al microcontrolador en forma de un valor de la tensión. La calibración de este subsistema consistirá en someterlo a diferentes valores conocidos de fuerza (Newtons) y medir el voltaje suministrado por los conversores.

La relación obtenida de fuerza aplicada al sistema de los sensores y el voltaje en sus conversores, se ajusta con gran precisión a una recta ($R^2 = 0,999$). En las graficas 3, 4 y 5, se puede observar la recta de ajuste. La consistencia interna de los sensores de fuerza, medida por medio del Alfa de Cronbach fue de 0,985 (coeficiente intraclassa 0,66-0,98).

7.2. Eficacia física percibida (PSE)

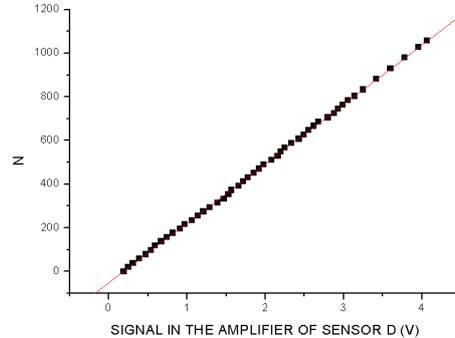
Para la medición de la autoeficacia física percibida se ha utilizado el cuestionario de autoeficacia física percibida (PSE – Physical Self-Efficacy Scale, Ryckman et al., 1982) que fue desarrollado para medir la autopercepción física general percibida.

Gráficas 3, 4 y 5. Rectas de transformación presión a voltaje. Calibración de los sensores.



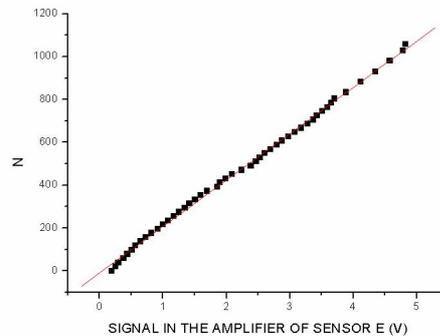
$$Y(N) = 220,27 X(V) - 26,84 \quad R^2 = 0,9998$$

Gráfica 3, calibración grupo sensores C.



$$Y(N) = 235,62 X(V) - 17,32 \quad R^2 = 0,99907$$

Gráfica 4, calibración grupo sensores D.



$$Y(N) = 218,32 X(V) - 18,94 \quad R^2 = 0,9995$$

Gráfica 5, calibración grupo sensores E.

7.2.1. Definición y descripción del instrumento

El PSE originalmente estaba formado por 90 ítems, pero tras una serie de revisiones, los autores seleccionaron los 22 ítems que actualmente lo componen y con los que demuestran una adecuada variabilidad, una buena consistencia interna, unos coeficientes de correlación de la puntuación total de los ítems aceptables y unos coeficientes de discriminación de ítems también aceptables.

Así pues, el PSE (Ryckman et al., 1982) está formado por 22 ítems (ver anexo 1) que nos informan de la percepción física general de cada uno de los sujetos respecto de sí mismo. El cuestionario está compuesto por dos subescalas, la habilidad física percibida (PPA), que evalúa las percepciones de los individuos sobre

sus habilidades físicas mediante 10 ítems (1*, 2, 4*, 6, 8, 12, 13, 19*, 21* y 22*), y la confianza de los sujetos en su autopresentación física (PSPC) mediante 12 ítems (3*, 5, 7, 9*, 10, 11*, 14*, 15, 16, 17*, 18, y 20*). El asterisco que figura arriba de los números se utiliza únicamente para la corrección e indica que en estos ítems habría que invertir el valor, de forma que si el deportista ha respondido al ítem 3 como totalmente de acuerdo el valor que le correspondería es un 1 y no un 6. El sumatorio de los ítems de cada factor indica el valor del factor y el sumatorio total el valor en la escala.

En el PSE se solicita a los participantes que indiquen la extensión o el grado en el cual ellos creen que el ítem refleja sus propias capacidades, en una escala tipo Likert con un rango que oscila de 1 (altamente desacuerdo) a 6 (altamente de acuerdo). Una puntuación alta en esta escala indica una alta percepción de autoeficacia física. En la tabla 9 aparecen los factores y los ítems que lo conforman.

Tabla 9. Ítems que conforman cada factor del Cuestionario de Autoeficacia Física percibida (PSE).

FACTOR	ITEMS
Habilidad Física Percibida (PPA).	1, 2, 4, 6, 8, 12, 13, 19, 21 y 22
Autopresentación Física (PSPC).	3, 5, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, y 20

7.2.2. Fiabilidad de la escala PSE

Validez factorial. Los resultados obtenidos en distintas investigaciones con análisis factorial exploratorio y confirmatorio (Baldwin, y Courneya, 1997; Hu et al., 2005; McAuley et al., 1997; Salguero et al., 2003; Thornton, Ryckman, Robbins, Donolli y Biser, 1987; Tsutsumi et al., 1997) ponen de manifiesto que la estructura factorial de este cuestionario responde satisfactoriamente al modelo teórico en cuya base figuran dos tipos de subescalas. Estos resultados se han obtenido con muestras

de deportistas en disciplinas tan variadas como baloncesto, natación o deportes de aventura, cuya implicación es a diferentes niveles, como por ejemplo tanto recreativo como de élite (Balaguer, Colilla et al., 1990; Balaguer, Gimeno et al., 1990; Gayton et al., 1986; Guzmán et al., 1995; Lázaro y Villamarín, 1993; McAuley, 1992; McAuley et al., 1995; McAuley et al., 1991; McAuley et al., 2000; Palomares, 1994; Puig y Villamarín, 1995; Ryckman et al., 1982; Salguero et al., 2003; Slinger y Rudestam, 1997).

Fiabilidad. Los coeficientes alfa de Cronbach para la escala y las dos subescalas han demostrado una consistencia interna aceptable: para la escala autoeficacia física percibida se han encontrado coeficientes alfa de Cronbach de 0,81. Y para las dos subescalas habilidad física percibida y autorepresentación física se han encontrado coeficientes alfa de Cronbach entre 0,84 y 0,74, respectivamente (Ryckman et al., 1982).

Propiedades psicométricas del instrumento en nuestro estudio

Dado que el PSE ya ha sido utilizado en otras investigaciones en lengua castellana, las propiedades psicométricas que se han examinado han sido las relativas a la fiabilidad o consistencia interna.

Para el examen de la fiabilidad (consistencia interna de los ítems) del PSE, se ha utilizado el coeficiente alfa de Cronbach para los factores obtenidos, siguiendo el criterio de eliminar aquellos ítems que produjesen un aumento del coeficiente alfa.

Consistencia Interna del Cuestionario PSE

En la Tabla 10 aparecen reflejados los resultados del análisis de consistencia interna de la escala PSE y las dos subescalas (PPA y PSPC).

El coeficiente alfa de Cronbach adopta valores de 0,75 para la escala PSE y de 0,72 y 0,48 para las subescalas PPA y PSPC, respectivamente. El análisis de consistencia interna mostró que la eliminación de los ítems 3, 9, 10 y 20 de la subescala PSPC aumentaban el Alfa de Cronbach por lo que se decidió su

eliminación. Finalmente, señalar que la correlación más elevada ($r = 0,59$) es la del ítem 1 "Tengo excelentes reflejos" perteneciente a la subescala PPA, y la correlación más baja ($r = 0,14$) la alcanzada por el ítem 22 "Gracias a mi agilidad, he sido capaz de hacer las cosas que otros no han sido capaces de hacer", también de la subescala PPA. Atendiendo a los resultados expuestos en la Tabla 10 para el presente estudio se ha desestimado el análisis de la subescala PSPC por obtener un alfa de Cronbach menor a 0,70.

Tabla 10. Consistencia interna del cuestionario Autoeficacia Física Percibida (PSE).

	Alfa de Cronbach
Autoeficacia Física Percibida (PSE).	0,75
Habilidad Física Percibida (PPA).	0,72
Autopresentación Física (PSPC).	0,48

8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Dado que el tamaño de los grupos es diferente, se aplicó la prueba de homogeneidad de las varianzas (estadístico de Levene), confirmando los resultados obtenidos la no existencia de diferencias entre las varianzas de la totalidad de los grupos ($p > 0,05$). Es por ello por lo que en los análisis diferenciales se han utilizado pruebas paramétricas.

Para la realización de la investigación se estableció un diseño factorial de la muestra 2x2, en función del nivel de competición de los sujetos y el género. Realizamos análisis descriptivos y análisis diferenciales mediante la prueba t-Student para establecer diferencias en las variables mecánicas y las variables psicológicas entre los cuatro grupos estructurados. Además llevamos a cabo análisis de correlación (Pearson) para establecer las relaciones que se dan entre las variables

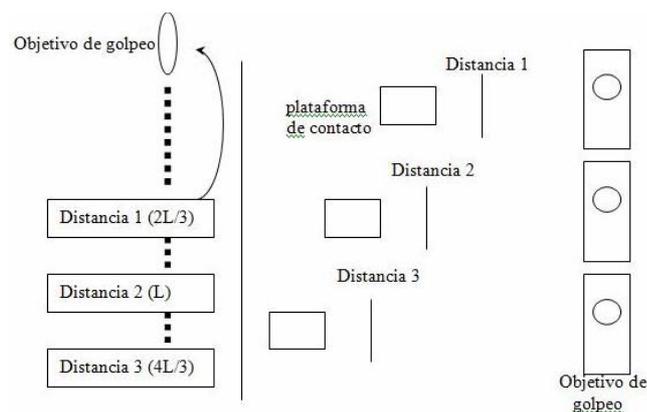
del estudio. Por último, realizamos análisis de regresión para estudiar la capacidad predictiva de la autoeficacia en el rendimiento deportivo.

Estos análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS 15.0 con licencia de la Universitat de València.

9. DISEÑO EXPERIMENTAL

El planteamiento empírico de la presente investigación busca obtener datos objetivos que nos permitan avanzar en el estudio científico de una disciplina deportiva como es el Taekwondo.

A partir de la percepción física personal (evaluada por medio del Cuestionario PSE desarrollado por Ryckman et al. (1982)) y la antropometría de cada uno de los deportistas, se desarrolla el proceso para la adquisición de datos. Según la longitud de la extremidad inferior de cada deportista, se realizan diversas patadas desde tres distancias diferentes, eligiendo para el análisis aquellas realizadas con la pierna dominante (ver figura 7).



Vista vertical-frontal/ Vista vertical-lateral/ Vista lateral.

Figura 7. Diagrama de la colocación de cada sujeto en las distancias 1, 2 y 3 del protocolo de ejecución.

La ejecución de la patada Dolio Chagui se realiza reaccionando a la luz roja, con la intención de golpear al maniquí, donde se sitúan los sensores de fuerza. Con este sistema se lleva a cabo la medición de las variables mecánicas.

Toda repetición cuyo tiempo de reacción fuera inferior a 0,150 s se considera como nula, ya que según Mori et al. (2002) no es posible reaccionar en menor tiempo a un estímulo, por lo que este hecho debe ser considerado como anticipación. De igual forma Mori et al. (2002) recomiendan que todas aquellas repeticiones cuyo tiempo de reacción sea superior a 0,800 s también sean descartadas, por considerarse una respuesta tardía.

Nien et al. (2004) insisten en detallar que el mayor problema que puede tener un sistema en cuanto a la medición del tiempo es la precisión. Para la medición del tiempo de reacción de una persona, se debe utilizar un sistema que al menos sea capaz de medir en centésimas de segundo (0,01 s), ya que de no ser así el error de la medida puede llegar a ser desproporcionado (Winter, 2005). En nuestro estudio, el sistema de adquisición de datos mecánicos, nos informa del valor del orden de milisegundos (0,001 s), por lo que la precisión del mismo se considera más que aceptable.

Por otro lado, Landeo y McIntosh (2008) destacan que cuando se diseña un sistema de adquisición de datos, es importante aproximarse lo máximo posible a la realidad de competición. Es decir, según Landeo y McIntosh (2008) los resultados de las investigaciones están supeditados por las condiciones ante las que se encuentre el deportista, por lo que es importante ajustarse a la realidad competitiva. Así pues, realizar investigaciones en las que por ejemplo, los objetivos de golpeo no simulen el cuerpo de una persona, donde el tamaño o masa del objetivo de golpeo no sea similar al de una persona, etc. tenderán a limitar su validez externa debido a la escasa practicidad y extrapolación de los resultados al ámbito competitivo real (Landeo y McIntosh, 2008).

A continuación, se realiza una descripción del diseño o protocolo seguido durante la investigación para la adquisición de datos:

La toma de datos se llevó a cabo mediante una sesión de aproximadamente una hora por sujeto. Ésta se compuso de diversas partes a partir de las cuales se obtuvieron datos:

1. Consentimiento de participación en la investigación.
2. Personales.
3. Deportivos.
4. Antropométricos.
5. Eficacia física percibida (PSE).
6. Mecánicos.

En el anexo I, se aporta un ejemplo del cuestionario utilizado para la cumplimentación y obtención de los datos para cada uno de los sujetos.

La cita con cada sujeto comenzó en una sala bien acondicionada donde se le explicaba formalmente cada una de las partes de las que se componía la entrevista y protocolo. Además en esa misma sala, el sujeto firmaba la hoja de consentimiento, para posteriormente comenzar con el procedimiento de obtención de datos.

Tras la valoración antropométrica y rellenar los datos deportivos, se les pasó el cuestionario PSE para valorar la eficacia física percibida. Una vez cumplimentados los cuestionarios, tanto el deportista como el investigador, se desplazaban a la sala donde se realizaba la prueba de valoración mecánica en la patada Dolio Chagui de Taekwondo.

9.1. Fundamentos teóricos para el diseño experimental

Atendiendo a la importancia que Roosen y Pain (2007) destacan del calentamiento antes de la ejecución, cada sujeto realizó un calentamiento de aproximadamente 20 minutos, durante los que se realizaban movimientos y ejercicios generales, estiramientos, movimientos y ejercicios específicos de

taekwondo todos ellos de forma libre, con el objetivo de adquirir las condiciones idóneas para comenzar el test mecánico.

La prueba de valoración mecánica consiste en realizar 2 series (pierna derecha e izquierda) de 6 patadas cada una con un tiempo de descanso entre serie de ocho minutos. Según McArdle et al. (2003), los movimientos explosivos como son las patadas de Taekwondo, se caracterizan por ser acciones aisladas de muy corta duración donde el tiempo total de ejecución acumulado no supera los 5-6 segundos. La vía energética implicada durante la realización de estas acciones es la anaeróbica aláctica, su energía procede de los depósitos de ATP existente en la propia musculatura, es decir, por medio de este procedimiento no se activa la PC (fosfocreatina) (Willmore y Costill, 2004). Según McArdle et al. (2003) el tiempo necesario para recuperar completamente esta energía es de un minuto por segundo de trabajo realizado, aseguramos así una total recuperación por parte de los deportistas, en todas y cada una de las repeticiones.

Durante la realización del protocolo establecido en nuestra investigación, los sujetos realizan a lo sumo 6 acciones intermitentes (3 distancias x 2 ejecuciones en cada una de ellas) lo que computa un tiempo de trabajo de aproximadamente 3-4 segundos por serie sin ser este tiempo continuo. Es decir, tras la realización de cada patada y hasta que el deportista se coloca de nuevo en posición de combate para una nueva repetición transcurre un tiempo cercano a los 30 segundos. Realizadas las dos ejecuciones desde una determinada distancia y durante el cambio a otra distancia para una nueva ejecución, el tiempo transcurrido es aproximadamente de 45 segundos. Así, el tiempo de trabajo real de 3-4 segundos se reparte a lo largo de 7-8 minutos, garantizando durante todo el procedimiento una idónea disposición para cada uno de los deportistas debido a una total disposición de las reservas de ATP muscular y por la imposibilidad de fatiga.

9.2. Protocolo de la prueba de valoración mecánica

Cada sujeto se colocó a una determinada distancia del maniquí, en función de la longitud de la extremidad inferior, para realizar el Dolio Chagui. Las distancias desde las que se realizaban las patadas fueron tres y se llevaron a cabo dos repeticiones desde cada una de las distancias.

Los sujetos realizaron las mismas repeticiones con ambas piernas, sin embargo, para el análisis de los datos, solamente se tomaron los referentes a la pierna dominante, ya que según Dworak et al. (2005), y Pedzich et al. (2006) los mejores resultados en cuanto a fuerza y velocidad se dan con la pierna dominante.

Tras el calentamiento y según los pasos que a continuación se enumeran, cuando el deportista se encontraba apto para la ejecución (situación valorada por el deportista), se activaba el sistema de adquisición de datos. Las consignas e instrucciones para la ejecución fueron idénticas para todos, "¿estás preparado?; ¡cuando aparezca la luz roja!".

El proceso fue el siguiente:

- Calentamiento.
- Intentos y ejecuciones libres.
- Dos ejecuciones desde distancia 2/30-45". Pierna dominante.
- Dos ejecuciones desde distancia 3/30-45". Pierna dominante.
- Dos ejecuciones desde distancia 1/30-45". Pierna dominante.
- Recuperación de 8 minutos.
- Dos ejecuciones desde distancia 2/30-45". Pierna no dominante.
- Dos ejecuciones desde distancia 3/30-45". Pierna no dominante.
- Dos ejecuciones desde distancia 1/30-45". Pierna no dominante.

Una vez finalizado todo el protocolo de actuación, el investigador realizaba las preguntas 1) y 2) del cuaderno de recogida de datos "A rellenar por el investigador" (ver anexo 1). Dichas preguntas se llevaban a cabo a fin de poder comparar nuestros resultados con los ofrecidos por la bibliografía. Las preguntas, tratan de obtener una valoración subjetiva por parte del deportista, sobre cuál de las tres distancias planteadas se asemeja a su distancia real de combate.

Capítulo VI

RESULTADOS

En la primera parte del capítulo se realiza un análisis descriptivo de los resultados mecánicos obtenidos desde cada una de las distancias de ejecución, en los cuatro grupos propuestos y los resultados del cuestionario de autoeficacia física (PSE) en el total de la muestra y cada uno de los grupos establecidos.

En la segunda parte se ofrecen los resultados del análisis diferencial de las variables mecánicas comparando los cuatro grupos según nivel y género, desde cada una de las tres distancias de ejecución. Seguidamente, se informa de los resultados de las pruebas diferenciales en la autoeficacia física según el nivel, según el género y comparando los cuatro grupos establecidos.

Por último, se informa de las correlaciones existentes entre las variables mecánicas analizadas para el total de la muestra y en cada uno de los cuatro grupos según la distancia de ejecución. Tras este apartado, se ofrecen las correlaciones entre las variables mecánicas desde las tres distancias de ejecución y las variables psicológicas, en el total de la muestra, en función del nivel y posteriormente en función del género. Tras cada grupo, se exponen los resultados del análisis de regresión entre las variables psicológicas y las variables mecánicas correlacionadas en las tres distancias de ejecución.

INTRODUCCIÓN

Hasta el momento la bibliografía (por ejemplo: Álvarez y Villamarín, 2004; Balaguer, 1994 y 1997; Cumming, 2008; Guzmán, 1996; Myers et al., 2004; Salguero y colaboradores, 2003; Serina y Lieu, 1991; Smith y Hamill, 1985; Witte y colaboradores, 2005) nos informa de la existencia de diferencias en los deportistas en función del nivel y el género, tanto para variables mecánicas como para variables psicológicas. A fin de comprobar si dichas diferencias se mantienen en la muestra de Taekwondistas de la presente investigación, se llevó a cabo el análisis estadístico.

1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES MECÁNICAS (DESDE LAS TRES DISTANCIAS DE EJECUCIÓN) Y PSICOLÓGICAS DEL ESTUDIO

1.1. Análisis descriptivo de las variables cinéticas

El menor dato de la fuerza máxima generada por el grupo expertos varones es de 763,5 N y el mayor de 2246,5 N. En función de la distancia de ejecución, los sujetos expertos varones ejercen una mayor fuerza máxima desde la distancia 2 (ver tabla 11). La menor fuerza máxima generada por el grupo expertas mujeres es de 478,5 N y la mayor de 1415,5 N. En función de la distancia de ejecución, las sujetas expertas mujeres ejercen una mayor fuerza máxima desde la distancia 2 (ver tabla 12).

La menor fuerza máxima de golpeo generada por el grupo promesas varones es de 396,5 N y un máximo de 2560 N. En función de la distancia de ejecución, los sujetos promesas varones ejercen una mayor fuerza máxima desde la distancia 1 (ver tabla 13). La menor fuerza máxima de golpeo generada por el grupo promesas mujeres es de 342 N y un máximo de 1091,5 N. En función de la distancia de ejecución, las sujetas promesas mujeres ejercen una mayor fuerza máxima desde la distancia 2 (ver tabla 14).

Tabla 11. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos de la fuerza máxima de golpeo y la fuerza relativa de golpeo, en el grupo expertos varones.

	N	Mínimo	Máximo	<i>M</i>	<i>D.T.</i>
Fza. máxima D1 (N)	15	820,50	2168,00	1459,23	425,17
Fza. máxima D2 (N)	15	875,00	2246,00	1368,40	458,83
Fza. máxima D3 (N)	15	763,50	2149,00	1293,37	397,98
Fza. relativa D1(N/kg)	15	12,06	26,54	19,63	4,22
Fza. relativa D2(N/kg)	15	11,39	28,08	17,93	4,82
Fza. relativa D3(N/kg)	15	8,46	22,62	17,45	4,48

Tabla 12. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos de la fuerza máxima de golpeo y la fuerza relativa de golpeo, grupo expertas mujeres.

	N	Mínimo	Máximo	<i>M</i>	<i>D.T.</i>
Fza. máxima D1 (N)	8	712,50	1337,00	960,94	239,04
Fza. máxima D2 (N)	8	478,50	1415,50	730,44	293,50
Fza. máxima D3 (N)	8	586,00	1028,50	811,50	145,31
Fza. relativa D1(N/kg)	8	9,63	19,61	15,10	3,65
Fza. relativa D2(N/kg)	8	6,84	16,85	11,93	3,47
Fza. relativa D3(N/kg)	8	4,86	18,92	12,21	4,421

La menor fuerza relativa generada por el grupo expertos varones es de 8,46 N/kg y la mayor de 28,08 N/kg. En función de la distancia de ejecución, los sujetos expertos varones ejercen una mayor fuerza relativa desde la distancia 2. Del mismo modo, la menor fuerza relativa generada por el grupo expertas mujeres es de 4,86 N/kg y la mayor de 19,61 N/kg. En función de la distancia de ejecución, las sujetos expertas mujeres ejercen una mayor fuerza relativa media desde la distancia 1.

Tabla 13. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos de la fuerza máxima de golpeo y la fuerza relativa de golpeo, en grupo promesas varones.

	N	Mínimo	Máximo	<i>M</i>	<i>D.T.</i>
Fza. máxima D1 (N)	21	514,00	2560,00	1126,76	462,42
Fza. máxima D2 (N)	21	396,50	2283,50	1071,50	455,84
Fza. máxima D3 (N)	21	414,50	2455,00	869,81	446,41
Fza. relativa D1(N/kg)	21	6,27	25,35	14,81	4,86
Fza. relativa D2(N/kg)	21	6,30	24,30	13,91	4,70
Fza. relativa D3(N/kg)	21	4,66	26,12	11,42	4,77

La menor fuerza relativa generada por el grupo promesas varones es de 4,66 N/kg y la mayor de 26,12 N/kg. En función de la distancia de ejecución, los sujetos promesas varones ejercen una mayor fuerza relativa desde la distancia 3 (ver tabla 14). La menor fuerza relativa generada por el grupo promesas mujeres es de 3,84 N/kg y la mayor de 17,33 N/kg. En función de la distancia de ejecución, los sujetos promesas mujeres ejercen una mayor fuerza relativa desde la distancia 2.

Tabla 14. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos de la fuerza máxima de golpeo y la fuerza relativa de golpeo, en grupo promesas mujeres.

	N	Mínimo	Máximo	<i>M</i>	<i>D.T.</i>
Fza. máxima D1 (N)	8	424,00	947,00	693,25	165,45
Fza. máxima D2 (N)	8	378,00	1091,50	703,88	267,79
Fza. máxima D3 (N)	8	342,00	794,00	570,25	158,49
Fza. relativa D1(N/kg)	8	7,30	15,15	11,32	3,14
Fza. relativa D2(N/kg)	8	4,25	17,33	11,70	4,85
Fza. relativa D3(N/kg)	8	3,84	15,93	9,56	3,60

1.2. Análisis descriptivo de las variables cinemáticas

El menor tiempo de reacción del grupo expertos varones es de 0,348 s y el mayor de 0,724 s. En función de la distancia de ejecución, los sujetos expertos varones reaccionan en menor tiempo desde la distancia 2 (ver tabla 15). En el grupo expertas mujeres el menor tiempo de reacción es de 0,316 s y el mayor de 0,768 s. En función de la distancia de ejecución, las sujetos expertas mujeres reaccionan en menor tiempo desde la distancia 3 (ver tabla 16). Asimismo, el menor tiempo de reacción del grupo promesas varones es de 0,290 s y el mayor de 0,845 s. En función de la distancia de ejecución, los sujetos promesas varones reaccionan en menor tiempo desde la distancia 2 (ver tabla 17). En el grupo promesas mujeres el menor tiempo de reacción es de 0,266 s y el mayor de 0,815 s. En función de la distancia de ejecución, las sujetos promesas mujeres reaccionan en menor tiempo desde la distancia 2 (ver tabla 18).

Tabla 15. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos del tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta, grupo expertos varones.

	N	Mínimo	Máximo	<i>M</i>	<i>D.T.</i>
T. reacción D1 (s)	15	,372	,614	,476	,069
T. reacción D2 (s)	15	,348	,634	,500	,088
T. reacción D3 (s)	15	,386	,724	,590	,079
T. ejecución D1 (s)	15	,235	,501	,293	,075
T. ejecución D2 (s)	15	,252	,457	,311	,057
T. ejecución D3 (s)	15	,271	,489	,342	,056
T. respuesta D1 (s)	15	,671	,909	,760	,073
T. respuesta D2 (s)	15	,684	,936	,811	,060
T. respuesta D3 (s)	15	,805	1,127	,933	,090

Tabla 16. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos del tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta, grupo expertas mujeres.

	N	Mínimo	Máximo	M	D.T.
T. reacción D1 (s)	8	,349	,357	,508	,114
T. reacción D2 (s)	8	,496	,272	,591	,092
T. reacción D3 (s)	8	,316	,430	,598	,140
T. ejecución D1 (s)	8	,162	,337	,322	,105
T. ejecución D2 (s)	8	,259	,159	,320	,049
T. ejecución D3 (s)	8	,275	,407	,387	,125
T. respuesta D1 (s)	8	,741	,321	,847	,116
T. respuesta D2 (s)	8	,797	,252	,910	,096
T. respuesta D3 (s)	8	,898	,187	1,009	,054

Tabla 17. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos del tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta, grupo promesas varones.

	N	Mínimo	Máximo	M	D.T.
T. reacción D1 (s)	21	,458	,688	,537	,075
T. reacción D2 (s)	21	,290	,698	,556	,099
T. reacción D3 (s)	21	,542	,845	,675	,095
T. ejecución D1 (s)	21	,226	,322	,276	,028
T. ejecución D2 (s)	21	,244	,563	,324	,081
T. ejecución D3 (s)	21	,269	,697	,394	,109
T. respuesta D1 (s)	21	,723	1,005	,813	,081
T. respuesta D2 (s)	21	,721	1,056	,880	,089
T. respuesta D3 (s)	21	,927	1,263	,537	,075

El menor tiempo de ejecución del grupo expertos varones es de 0,235 s y el mayor de 0,452 s. En función de la distancia de ejecución, los sujetos expertos

varones realizan la patada en menor tiempo desde la distancia 1. En el grupo expertas mujeres el menor tiempo de ejecución es de 0,162 s y el mayor de 0,682 s. En función de la distancia de ejecución, las sujetos expertas mujeres realizan la patada en menor tiempo desde la distancia 1. En esta línea, para el total de las ejecuciones, el menor tiempo de ejecución del grupo promesas varones es de 0,226 s y el mayor de 0,697 s. En función de la distancia de ejecución, los sujetos expertos varones realizan la patada en menor tiempo desde la distancia 1. En el grupo promesas mujeres el menor tiempo de ejecución es de 0,273 s y el mayor de 0,674 s. En función de la distancia de ejecución, las sujetos promesas mujeres realizan la patada en menor tiempo desde la distancia 2 (ver tabla 18).

Tabla 18. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos del tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta, grupo promesas mujeres.

	N	Mínimo	Máximo	M	D.T.
T. reacción D1 (s)	8	,374	,795	,577	,151
T. reacción D2 (s)	8	,266	,762	,513	,159
T. reacción D3 (s)	8	,354	,815	,605	,163
T. ejecución D1 (s)	8	,275	,386	,319	,043
T. ejecución D2 (s)	8	,273	,674	,421	,150
T. ejecución D3 (s)	8	,304	,409	,354	,037
T. respuesta D1 (s)	8	,741	1,070	,896	,120
T. respuesta D2 (s)	8	,517	1,122	,876	,188
T. respuesta D3 (s)	8	,763	1,146	,960	,141

Atendiendo al tiempo de respuesta (tiempo de reacción + tiempo de ejecución), el menor valor del grupo expertos varones es de 0,671 s y mayor de 1,127 s. En función de la distancia de ejecución, los sujetos expertos varones realizan la respuesta de la patada en menor tiempo desde la distancia 1. El menor tiempo de respuesta del grupo expertas mujeres es de 0,741 s y el mayor de 1,085 s. En función de la distancia de ejecución, las sujetos expertas mujeres realizan la

respuesta de la patada en menor tiempo desde la distancia 1. Asimismo, el menor tiempo de respuesta del grupo promesas varones es de 0,721 s y el mayor de 1,253 s. En función de la distancia de ejecución, los sujetos promesas varones realizan la respuesta de la patada en menor tiempo desde la distancia 2 (ver tabla 17). El menor tiempo de respuesta del grupo promesas mujeres es de 0,517 s y el mayor de 1,146 s. En función de la distancia de ejecución, las sujetos promesas mujeres realizan la respuesta de la patada en menor tiempo desde la distancia 2.

La menor velocidad de ejecución del grupo expertos varones es de 5,05 m/s y el mayor de 10,94 m/s. En función de la distancia de ejecución, los sujetos expertos varones realizan la patada con la mayor velocidad desde la distancia 3 (ver tabla 19). En el grupo expertas mujeres la menor velocidad de ejecución es de 3,80 m/s y el mayor de 10,10 m/s. En función de la distancia de ejecución, las sujetos expertas mujeres realizan la patada con una mayor velocidad desde la distancia 3 (ver tabla 20). Asimismo, la menor velocidad de ejecución del grupo promesas varones es de 3,47 m/s y la mayor de 10,01 m/s. En función de la distancia de ejecución, los sujetos promesas varones realizan la patada con una mayor velocidad desde la distancia 2 (ver tabla 21). En el grupo promesas mujeres la menor velocidad de ejecución es de 3,16 m/s y la mayor de 7,81 m/s. En función de la distancia de ejecución, las sujetos promesas mujeres realizan la patada con una mayor velocidad desde la distancia 2 (ver tabla 22).

Tabla 19. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos de la velocidad de ejecución, grupo expertos varones.

	N	Mínimo	Máximo	<i>M</i>	<i>D.T.</i>
V ejecución D1 (m/s)	15	5,05	9,72	7,74	1,23
V ejecución D2 (m/s)	15	6,31	9,61	7,85	,96
V ejecución D3 (m/s)	15	6,25	10,94	7,88	1,28

Tabla 20. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos de la velocidad de ejecución, grupo expertas mujeres.

	N	Mínimo	Máximo	<i>M</i>	<i>D.T.</i>
V ejecución D1 (m/s)	21	4,31	9,83	7,60	,90
V ejecución D2 (m/s)	21	5,24	9,64	7,60	1,44
V ejecución D3 (m/s)	21	3,80	10,10	7,03	1,33

Tabla 21. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos de la velocidad de ejecución, grupo promesas varones.

	N	Mínimo	Máximo	<i>M</i>	<i>D.T.</i>
V ejecución D1 (m/s)	21	6,33	9,20	7,60	,90
V ejecución D2 (m/s)	21	4,34	10,01	7,60	1,44
V ejecución D3 (m/s)	21	3,47	9,15	7,03	1,33

Tabla 22. Análisis descriptivo de los resultados mecánicos de la velocidad de ejecución, grupo promesas mujeres.

	N	Mínimo	Máximo	<i>M</i>	<i>D.T.</i>
V ejecución D1 (m/s)	8	4,63	7,11	6,02	,89
V ejecución D2 (m/s)	8	3,16	7,81	5,70	1,84
V ejecución D3 (m/s)	8	6,06	7,48	6,87	,51

1.3. Análisis descriptivo de las variables psicológicas

Para la descripción de las variables psicológicas, a fin de facilitar la comparación de los resultados de la muestra global y respecto a la de cada uno de los grupos, se exponen en primera instancia los resultados descriptivos de las escalas

PSE y PPA en el total de la muestra. Y posteriormente, se ofrecen los datos de cada uno de los cuatro grupos según el nivel y el género.

Los valores hallados en autoeficacia física (PSE), oscilan entre 49 y 98, lo que traducido a la escala utilizada (valores entre 1 y 6) los valores se encuentran entre una puntuación de 2,22 (baja) y una puntuación de 4,45 (alta). La puntuación promedio para la muestra estudiada es de 78,87 (*D.T.* = 11,22) lo que equivale a un valor medio escalar de eficacia física percibida de 3,59 en una escala de 6 pasos (ver tabla 23). En la variable habilidad física percibida (PPA), la puntuación total promedio para el total de la muestra es de 39,95 (*D.T.* = 6,34). Así, la puntuación más alta es de 52 y la mínima de 26, siendo el valor medio escalar de 4,00 en una escala de 6 pasos.

Tabla 23. Análisis descriptivo de la autoeficacia física y la habilidad física percibida en el total de la muestra.

	N	Mínimo	Máximo	<i>M</i>	<i>D.T.</i>
PSE	52	49,00	98,00	78,87	11,22
PPA	52	26,00	52,00	39,95	6,34

Atendiendo a la división de la muestra en grupos según nivel y género, los descriptivos de las variables PSE y PPA se presentan en las tablas 24, 25, 26 y 27 donde pueden apreciar los resultados medios, desviación típica y rango. Así, el mínimo valor del grupo expertos varones en la escala PSE es de 68 y el máximo de 95, la media en este grupo es de 83,4 (*D.T.* = 8,72), siendo el valor medio escalar de 3,79 en una escala de 6 pasos (ver tabla 24). En la subescala PPA (habilidad física percibida) el grupo expertos varones tiene un valor mínimo de 34 y un máximo de 52, la media para este grupo es de 43,2 (*D.T.* = 5,31) (ver tabla 26) que traducido a la escala utilizada (valores entre 1 y 6) es un valor escalar de 4,32.

Tabla 24. Análisis descriptivo de la autoeficacia física y la habilidad física percibida, grupo expertos varones.

	N	Mínimo	Máximo	<i>M</i>	<i>D.T.</i>
PSE	15	68,00	95,00	83,40	8,72
PPA	15	34,00	52,00	43,20	5,31

El valor mínimo del grupo expertas mujeres en la escala PSE es de 57 y un máximo de 86, la media para este grupo es de 75,38 (*D.T.* = 10,98). El valor medio escalar es de 3,42 en una escala de 6 pasos (ver tabla 25). En la subescala PPA el grupo expertas mujeres tiene un valor mínimo de 26 y un máximo de 49, la media en este grupo es de 38,25 (*D.T.* = 7,38) (ver tabla 27) que traducido a la escala utilizada (valores entre 1 y 6) es un valor escalar de 3,83.

Tabla 25. Análisis descriptivo de la autoeficacia física y la habilidad física, grupo expertas mujeres.

	N	Mínimo	Máximo	<i>M</i>	<i>D.T.</i>
PSE	8	57,00	86,00	75,38	10,98
PPA	8	26,00	49,00	38,25	7,38

Tabla 26. Análisis descriptivo de la autoeficacia física y la habilidad física, grupo promesas varones.

	N	Mínimo	Máximo	<i>M</i>	<i>D.T.</i>
PSE	21	49,00	98,00	79,77	12,05
PPA	21	26,00	49,00	40,10	6,08

El valor mínimo del grupo promesas varones en la escala PSE es de 49 con un máximo de 98, la media para este grupo es de 79,77 (*D.T.* = 12,05), siendo el valor

medio escalar de 3,62 en una escala de 6 pasos (ver tabla 26). En la subescala PPA el grupo promesas varones tiene un valor mínimo de 26 y un máximo de 49, la media para este grupo es de 38,25 (*D.T.* = 7,38), cuyo valor escalar es de 3,83.

En el grupo promesas mujeres el valor mínimo en la escala PSE es de 52 con un máximo de 82, la media para este grupo es de 71,50 (*D.T.* = 10,35) siendo el valor medio escalar de 3,25 en una escala de 6 pasos (ver tabla 27). En la subescala PPA el grupo promesas mujeres tiene un valor mínimo de 30 y un máximo de 41, la media para este grupo es de 35,12 (*D.T.* = 4,88) así, el valor escalar es de 3,51.

Tabla 27. Análisis descriptivo de la autoeficacia física y la habilidad física percibida, grupo promesas mujeres.

	N	Mínimo	Máximo	<i>M</i>	<i>D.T.</i>
PSE	8	52,00	82,00	71,50	10,35
PPA	8	30,00	41,00	35,13	4,88

2. ANÁLISIS DIFERENCIAL DE LAS VARIABLES MECÁNICAS (DESDE LAS TRES DISTANCIAS DE EJECUCIÓN) Y LAS PSICOLÓGICAS, EN FUNCIÓN DEL NIVEL Y EL GÉNERO

A modo de resumen introducimos los pasos seguidos para la comparación de medias en cada una de las variables estudiadas:

1. Análisis diferencial (prueba t-Student) comparando dos grupos según su nivel (grupo expertos y promesas).
2. La misma prueba comparando dos grupos según el género (grupo varones y mujeres).

Una vez establecidas las diferencias en función del nivel o el género, pasamos a dividir la muestra en cuatro grupos, según el nivel y el género. En este sentido realizamos una prueba t-Student para muestras independientes en función del nivel y el género, y comparamos:

3. El grupo expertos varones frente al grupo expertas mujeres. Y el grupo promesas varones frente al grupo promesas mujeres.
4. El grupo de varones expertos con el grupo de varones promesas. Y de igual forma comparamos el grupo mujeres expertas con el mujeres promesas.

2.1. Análisis diferencial de las variables cinéticas

En función del nivel de los sujetos, el grupo expertos golpea con más fuerza que el grupo promesas desde la distancia 1 ($t = 2,26$; $p = 0,03$) y desde la distancia 3 ($t = 3,00$; $p = 0,00$) (ver gráficas 6a y 6b y tabla 28).

Tabla 28. Análisis diferencial según el nivel en las variables fuerza máxima de golpeo y fuerza relativa de golpeo.

	Nivel	N	M	D.T.	t
Fza. máxima D1 (N)	Expertos	23	1285,91	438,29	2,26*
	Promesas	29	1007,17	445,49	
Fza. máxima D2 (N)	Expertos	23	1146,50	507,84	1,31
	Promesas	29	970,09	440,81	
Fza. máxima D3 (N)	Expertos	23	1125,76	403,21	3,00**
	Promesas	29	787,17	408,89	
Fza. relativa D1(N/kg)	Expertos	23	18,06	4,52	3,29**
	Promesas	29	13,85	4,68	
Fza. relativa D2(N/kg)	Expertos	23	15,84	5,21	1,82
	Promesas	29	13,30	4,76	
Fza. relativa D3(N/kg)	Expertos	23	15,63	5,05	3,51**
	Promesas	29	10,91	4,50	

Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

El grupo expertos genera más fuerza por kilogramo de masa (fuerza relativa) desde la distancia 1 ($t = 3,29$; $p = 0,00$) y distancia 3 ($t = 3,51$; $p = 0,00$) que los sujetos del grupo promesas.

Gráficos 6 (a y b). Intensidad de la fuerza máxima de golpeo y fuerza relativa según el nivel, en las tres distancias planteadas.

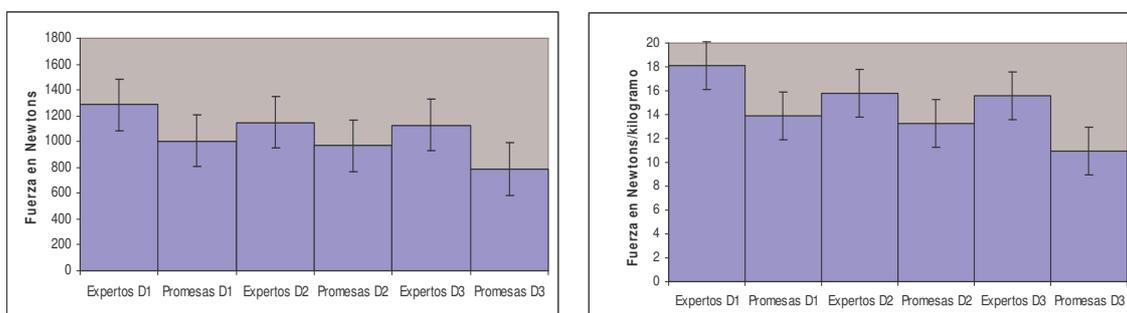


Tabla 29. Análisis diferencial según el género en las variables fuerza máxima de golpeo y fuerza relativa de golpeo.

	Género	N	M	D.T.	t
Fza. máxima D1 (N)	Varones	36	1265,29	471,31	3,51**
	Mujeres	16	827,09	241,97	
Fza. máxima D2 (N)	Varones	36	1195,21	474,32	3,75**
	Mujeres	16	717,16	271,76	
Fza. máxima D3 (N)	Varones	36	1046,29	471,25	2,90**
	Mujeres	16	690,88	192,61	
Fza. relativa D1(N/kg)	Varones	36	16,82	5,14	2,81**
	Mujeres	16	13,21	3,83	
Fza. relativa D2(N/kg)	Varones	36	15,58	5,09	2,83**
	Mujeres	16	11,82	4,08	
Fza. relativa D3(N/kg)	Varones	36	13,93	5,49	2,21*
	Mujeres	16	10,89	4,13	

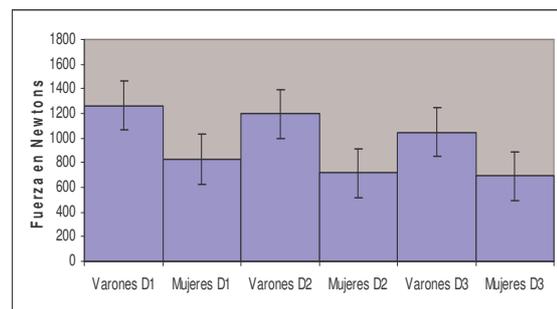
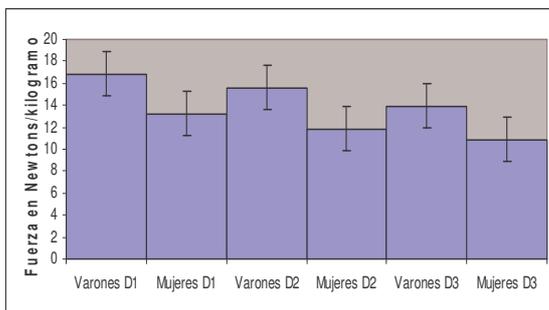
Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Realizando una diferenciación por género (ver tabla 29 y gráficos 7a y 7b), el grupo varones golpea con más fuerza máxima que las mujeres desde las tres distancias, distancia 1 ($t = 3,51$; $p = 0,00$), distancia 2, ($t = 3,75$; $p = 0,00$) y distancia 3 ($t = 2,90$; $p = 0,01$). En la misma línea, la fuerza relativa generada por

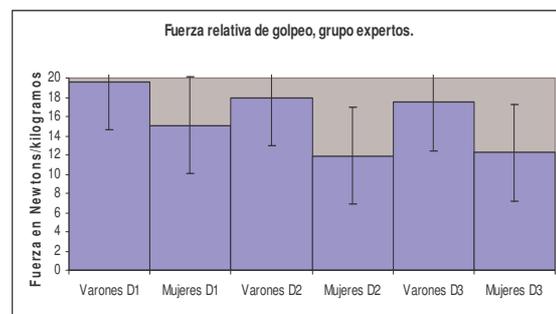
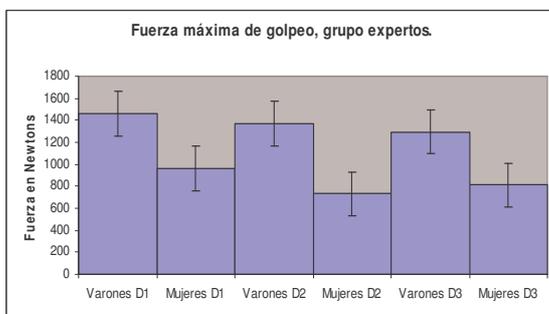
los varones es mayor que la de las mujeres desde las tres distancias planteadas, distancia 1 ($t = 2,81$; $p = 0,01$), distancia 2 ($t = 2,83$; $p = 0,01$) y distancia 3 ($t = 2,21$; $p = 0,05$).

La tabla 30 muestra las diferencias existentes según el nivel y comparando por género para los cuatro grupos creados. Así, el grupo expertos varones golpea con más fuerza que el grupo expertas mujeres desde las tres distancias, distancia 1 ($t = 3,60$; $p = 0,00$), distancia 2 ($t = 3,54$; $p = 0,00$) y distancia 3 ($t = 3,28$; $p = 0,00$) (ver gráficos 8a y 8b). De igual forma, el grupo promesas varones golpea con más fuerza máxima que el grupo promesas mujeres desde las tres distancias (ver gráficos 9a y 9b), distancia 1 ($t = 2,57$; $p = 0,02$), distancia 2 ($t = 2,68$; $p = 0,01$) y distancia 3 ($t = 2,67$; $p = 0,01$).

Gráficos 7 (a y b). Intensidad de la fuerza máxima de golpeo y fuerza relativa según el género, en las tres distancias planteadas.

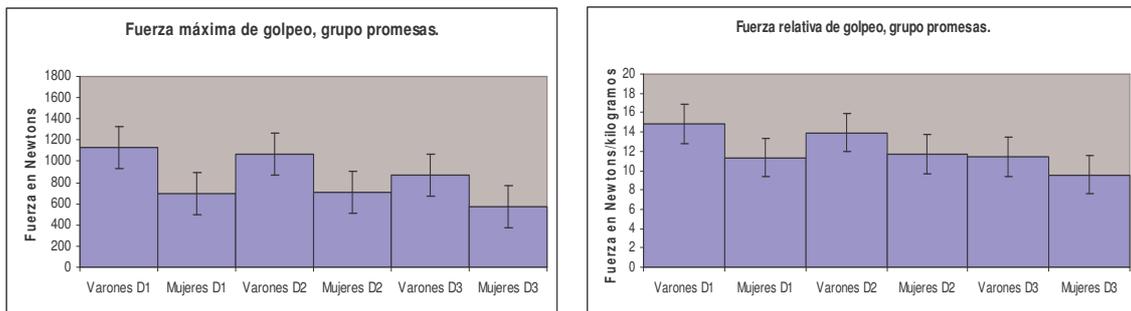


Gráficos 8 (a y b). Intensidad de la fuerza máxima de golpeo y fuerza relativa en expertos comparando por género, en las tres distancias planteadas.



En cuanto a la fuerza relativa del grupo expertos varones es mayor que la de las expertas mujeres desde las tres distancias, distancia 1 ($t = 2,69$; $p = 0,02$), distancia 2 ($t = 3,43$; $p = 0,00$) y distancia 3 ($t = 2,69$; $p = 0,02$). Sin embargo, el grupo promesas varones solamente genera más fuerza relativa desde la distancia 1 ($t = 2,27$; $p = 0,04$).

Gráficos 9 (a y b). Intensidad de la fuerza máxima de golpeo y fuerza relativa en promesas comparando por género, en las tres distancias planteadas.



Los expertos varones realizan la patada Dolio Chagui con más fuerza máxima que los promesas varones desde las distancias 1 ($t = 2,23$; $p = 0,03$) y la distancia 3 ($t = 2,99$; $p = 0,01$) (ver gráficas 10a y 10b). En la misma línea, la fuerza relativa generada del grupo expertos varones mayor que la del grupo promesas varones en las tres distancias planteadas, distancias 1 ($t = 3,17$; $p = 0,00$) y distancia 2 ($t = 2,49$; $p = 0,02$) y distancia 3 ($t = 3,88$; $p = 0,00$) (ver tabla 31).

Gráficos 10 (a y b). Intensidad de la fuerza máxima de golpeo y fuerza relativa en varones comparando por nivel, en las tres distancias planteadas.

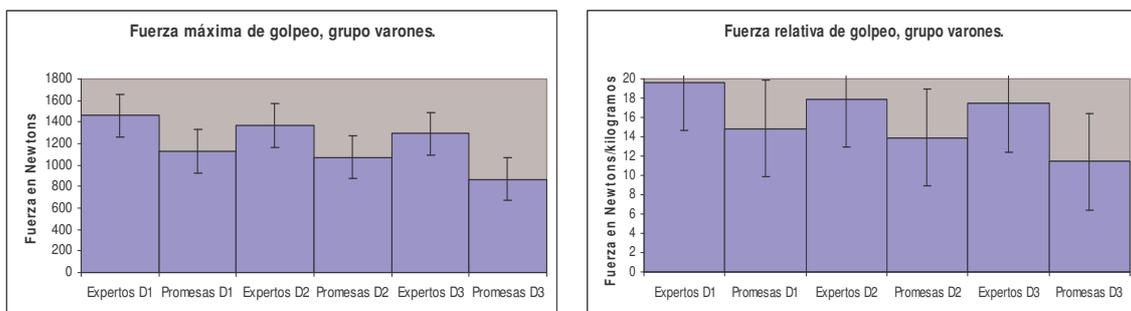


Tabla 30. Análisis diferencial según el nivel y el género, en las variables fuerza máxima de golpeo y fuerza relativa de golpeo.

Nivel	Género	Variable	N	M	D.T.	t
Expertos	Varones	Fza. máxima D1 (N)	15	1459,23	425,17	3,60**
	Mujeres		8	960,94	239,04	
	Varones	Fza. máxima D2 (N)	15	1368,40	458,83	3,54**
	Mujeres		8	730,44	293,50	
	Varones	Fza. máxima D3 (N)	15	1293,37	397,98	3,28**
	Mujeres		8	811,50	145,31	
	Varones	Fza. relativa D1(N/kg)	15	19,63	4,22	2,69*
	Mujeres		8	15,10	3,65	
	Varones	Fza. relativa D2(N/kg)	15	17,93	4,82	3,43**
	Mujeres		8	11,93	3,47	
	Varones	Fza. relativa D3(N/kg)	15	17,45	4,48	2,69*
	Mujeres		8	12,21	4,42	
Promesas	Varones	Fza. máxima D1 (N)	15	1126,76	462,42	2,57*
	Mujeres		8	693,25	165,45	
	Varones	Fza. máxima D2 (N)	15	1071,50	455,83	2,68*
	Mujeres		8	703,87	267,79	
	Varones	Fza. máxima D3 (N)	15	869,81	446,41	2,67*
	Mujeres		8	570,25	158,49	
	Varones	Fza. relativa D1(N/kg)	15	14,81	4,86	2,27*
	Mujeres		8	11,32	3,14	
	Varones	Fza. relativa D2(N/kg)	15	13,91	4,70	1,10
	Mujeres		8	11,70	4,85	
	Varones	Fza. relativa D3(N/kg)	15	11,41	4,77	1,13
	Mujeres		8	9,56	3,59	

Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

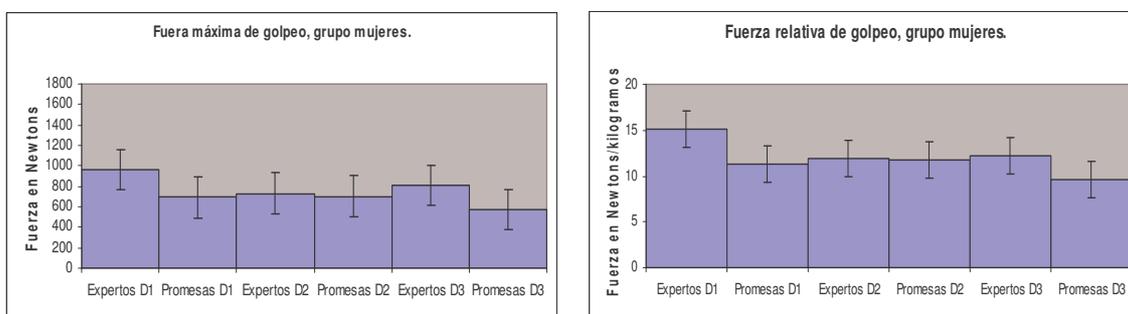
En el caso de las mujeres, las mujeres expertas generan más fuerza máxima de golpeo que las mujeres promesas en la distancia 1 ($t = 2,60$; $p = 0,02$) y la distancia 3 ($t = 3,17$; $p = 0,01$). En lo referente a la fuerza relativa en el golpeo, las mujeres expertas generan más fuerza por kilogramo de masa desde la distancia 1 ($t = 2,21$; $p = 0,04$) que las mujeres promesas (ver gráficas 11a y 11b).

Tabla 31. Análisis diferencial según el género y el nivel, en las variables fuerza máxima de golpeo y fuerza relativa de golpeo.

Nivel	Género	Variable	N	M	D.T.	t	
Varones	Expertos	Fza. máxima D1 (N)	15	1459,23	425,17	2,23*	
	Promesas		21	1126,76	462,42		
	Expertos	Fza. máxima D2 (N)	15	1368,40	458,83	1,92	
	Promesas		21	1071,50	455,83		
	Expertos	Fza. máxima D3 (N)	15	1293,37	397,98	2,99**	
	Promesas		21	869,81	446,41		
	Expertos	Fza. relativa D1(N/kg)	15	19,63	4,22	3,17**	
	Promesas		21	14,81	4,86		
	Expertos	Fza. relativa D2(N/kg)	15	17,93	4,82	2,49*	
	Promesas		21	13,91	4,70		
	Expertos	Fza. relativa D3(N/kg)	15	17,45	4,48	3,88**	
	Promesas		21	11,41	4,77		
	Mujeres	Expertas	Fza. máxima D1 (N)	8	960,94	239,04	2,60*
		Promesas		8	693,25	165,45	
Expertas		Fza. máxima D2 (N)	8	730,44	293,50	0,19	
Promesas			8	703,87	267,79		
Expertas		Fza. máxima D3 (N)	8	811,50	145,31	3,17**	
Promesas			8	570,25	158,49		
Experta		Fza. relativa D1(N/kg)	8	15,10	3,65	2,21*	
Promesas			8	11,32	3,14		
Expertas		Fza. relativa D2(N/kg)	8	11,93	3,47	0,11	
Promesas			8	11,70	4,85		
Expertas		Fza. relativa D3(N/kg)	8	12,21	4,42	1,31	
Promesas			8	9,56	3,59		

Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Gráficos 11 (a y b). Intensidad de la fuerza máxima de golpeo y fuerza relativa en mujeres comparando por nivel, en las tres distancias planteadas.



2.2. Análisis diferencial de las variables cinemáticas

Tabla 32. Análisis diferencial según el nivel, en las variables tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta.

	Nivel	N	M	D.T.	t
T. reacción D1 (s)	Expertos	23	,487	,086	-2,36*
	Promesas	29	,548	,101	
T. reacción D2 (s)	Expertos	23	,532	,098	-0,41
	Promesas	29	,544	,117	
T. reacción D3 (s)	Expertos	23	,593	,101	-2,05*
	Promesas	29	,656	,119	
T. ejecución D1 (s)	Expertos	23	,303	,086	0,86
	Promesas	29	,288	,037	
T. ejecución D2 (s)	Expertos	23	,314	,054	-1,45
	Promesas	29	,351	,111	
T. ejecución D3 (s)	Expertos	23	,357	,086	-1,02
	Promesas	29	,383	,096	
T. respuesta D1 (s)	Expertos	23	,790	,097	-1,69
	Promesas	29	,836	,099	
T. respuesta D2 (s)	Expertos	23	,845	,087	-1,16
	Promesas	29	,879	,120	
T. respuesta D3 (s)	Expertos	23	,960	,086	-2,83**
	Promesas	29	1,039	,115	

Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

En función el nivel de los sujetos, el grupo expertos reacciona en menor tiempo que el grupo promesas cuando la patada se realiza desde la distancia 1 ($t = -2,36$; $p = 0,02$) y desde la distancia 3 ($t = -2,05$; $p = 0,05$) (ver tabla 32). En la tabla 34, se aprecia que el tiempo de respuesta del grupo expertos es menor desde la distancia 3 ($t = -2,83$; $p = 0,01$) que el del grupo promesas.

Realizando una diferenciación por género, tal y como muestra la tabla 33, el grupo varones realiza la patada Dolio Chagui desde la distancia 1 en un tiempo de respuesta menor que el grupo promesas ($t = -2,87$; $p = 0,01$). En cuanto al resto de variables cinemáticas (tiempo de reacción y tiempo de ejecución) no se observan diferencias significativas desde cualquier distancia planteada.

Tabla 33. Análisis diferencial según el género, en las variables tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta.

	Género	N	M	D.T.	t
T. reacción D1 (s)	Varones	36	,512	,078	-1,04
	Mujeres	16	,543	,134	
T. reacción D2 (s)	Varones	36	,533	,098	-0,53
	Mujeres	16	,552	,132	
T. reacción D3 (s)	Varones	36	,640	,097	1,10
	Mujeres	16	,602	,147	
T. ejecución D1 (s)	Varones	36	,283	,053	-1,74
	Mujeres	16	,320	,078	
T. ejecución D2 (s)	Varones	36	,318	,071	-1,97
	Mujeres	16	,371	,119	
T. ejecución D3 (s)	Varones	36	,372	,093	0,06
	Mujeres	16	,370	,091	
T. respuesta D1 (s)	Varones	36	,791	,081	-2,87**
	Mujeres	16	,871	,117	
T. respuesta D2 (s)	Varones	36	,851	,085	-1,29
	Mujeres	16	,893	,145	
T. respuesta D3 (s)	Varones	36	1,012	,111	0,86
	Mujeres	16	,985	,106	

Nota. (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

La tabla 34, muestra las diferencias existentes según el nivel y el género, para los cuatro grupos creados. Así, el grupo expertos varones reacciona en menor tiempo desde la distancia 2 ($t = -2,29$; $p = 0,04$) que el grupo expertas mujeres. Y el tiempo de respuesta del grupo expertos varones es menor tanto desde la distancia 2 ($t = -3,05$; $p = 0,01$) como desde la distancia 3 ($t = -2,53$; $p = 0,02$) frente al grupo de expertas mujeres.

Tabla 34. Análisis diferencial según el nivel (expertos) y el género, en las variables tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta.

Nivel		Género	N	M	D.T.	t
Expertos	T. reacción D1 (s)	Varones	15	,476	,069	-0,72
		Mujeres	8	,508	,114	
	T. reacción D2 (s)	Varones	15	,500	,088	-2,29*
		Mujeres	8	,591	,092	
	T. reacción D3 (s)	Varones	15	,590	,079	-0,14
		Mujeres	8	,598	,140	
	T. ejecución D1 (s)	Varones	15	,293	,075	-0,69
		Mujeres	8	,322	,105	
	T. ejecución D2 (s)	Varones	15	,311	,057	-0,42
		Mujeres	8	,320	,049	
	T. ejecución D3 (s)	Varones	15	,342	,056	-0,97
		Mujeres	8	,387	,125	
	T. respuesta D1 (s)	Varones	15	,760	,073	-1,92
		Mujeres	8	,847	,116	
	T. respuesta D2 (s)	Varones	15	,811	,060	-3,05**
		Mujeres	8	,910	,096	
	T. respuesta D3 (s)	Varones	15	,933	,090	-2,53*
		Mujeres	8	1,009	,054	

Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

En la tabla 35 se muestran los estadísticos diferenciales entre el grupo promesas varones y el grupo promesas mujeres para las variables cinemáticas. El grupo promesas varones emplea un menor tiempo de ejecución desde la distancia 1 ($t = -2,58$; $p = 0,03$) que el grupo promesas mujeres. Además, el tiempo de respuesta del grupo promesas varones es menor desde la distancia 3 ($t = -2,49$; $p = 0,02$) frente al grupo de promesas mujeres.

Tabla 35. Análisis diferencial según el nivel (promesas) y el género, en las variables tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta.

Nivel		Género	N	M	D.T.	t
Promesas	T. reacción D1 (s)	Varones	21	,537	,075	-0,95
		Mujeres	8	,577	,151	
	T. reacción D2 (s)	Varones	21	,556	,099	0,71
		Mujeres	8	,513	,159	
	T. reacción D3 (s)	Varones	21	,675	,095	1,43
		Mujeres	8	,605	,163	
	T. ejecución D1 (s)	Varones	21	,276	,028	-2,58*
		Mujeres	8	,319	,043	
	T. ejecución D2 (s)	Varones	21	,324	,081	-1,74
		Mujeres	8	,421	,150	
	T. ejecución D3 (s)	Varones	21	,394	,109	1,45
		Mujeres	8	,354	,037	
	T. respuesta D1 (s)	Varones	21	,813	,081	-1,81
		Mujeres	8	,896	,120	
	T. respuesta D2 (s)	Varones	21	,880	,089	0,84
		Mujeres	8	,876	,188	
	T. respuesta D3 (s)	Varones	21	1,069	,090	2,49*
		Mujeres	8	,960	,141	

Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Se ha realizado una comparación del grupo expertos varones frente al grupo promesas varones (ver tabla 36), los resultados de esta comparación muestran que los expertos varones reaccionan antes que los promesas varones tanto desde la distancia 1 ($t = -2,52$; $p = 0,02$) como desde la distancia 3 ($t = -2,90$; $p = 0,01$).

En cuanto al tiempo de respuesta, el grupo expertos varones realiza la acción en menor tiempo desde las tres distancias planteadas, distancias 1 ($t = -2,07$; $p = 0,05$), distancia 2 ($t = -2,60$; $p = 0,01$) y distancia 3 ($t = -4,46$; $p = 0,00$).

Tabla 36. Análisis diferencial según el género (varones) y el nivel, en las variables tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta.

Género		Nivel	N	M	D.T.	t
Varones	T. reacción D1 (s)	Expertos	15	,476	,068	-2,52*
		Promesas	21	,537	,075	
	T. reacción D2 (s)	Expertos	15	,500	,088	-1,76
		Promesas	21	,556	,099	
	T. reacción D3 (s)	Expertos	15	,590	,079	-2,90**
		Promesas	21	,674	,095	
	T. ejecución D1 (s)	Expertos	15	,293	,075	0,94
		Promesas	21	,276	,028	
	T. ejecución D2 (s)	Expertos	15	,310	,057	-0,57
		Promesas	21	,323	,081	
	T. ejecución D3 (s)	Expertos	15	,341	,055	-1,89
		Promesas	21	,393	,108	
	T. respuesta D1 (s)	Expertos	15	,759	,072	-2,07*
		Promesas	21	,813	,081	
	T. respuesta D2 (s)	Expertos	15	,811	,059	-2,60**
		Promesas	21	,879	,089	
	T. respuesta D3 (s)	Expertos	15	,933	,089	-4,46**
		Promesas	21	1,068	,089	

Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

En el caso de las mujeres, es decir, comparando el grupo expertas mujeres frente al grupo promesas mujeres, no se han encontrado diferencias significativas entre las tres variables cinemáticas referentes al tiempo (tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta) entre estos dos grupos para las tres distancias de ejecución (ver tabla 37).

Centrando la atención en los datos obtenidos referentes a la variable velocidad de ejecución, se observa (ver tabla 38) que según el nivel no existen diferencias significativas desde las tres distancias de ejecución entre el grupo expertos y el grupo promesas.

Tabla 37. Análisis diferencial según el género (mujeres) y el nivel, en las variables tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta.

Género		Nivel	N	M	D.T.	t
Mujeres	T. reacción D1 (s)	Expertos	8	,508	,113	-1,03
		Promesas	8	,577	,151	
	T. reacción D2 (s)	Expertos	8	,591	,091	1,20
		Promesas	8	,513	,158	
	T. reacción D3 (s)	Expertos	8	,598	,140	-0,10
		Promesas	8	,605	,163	
	T. ejecución D1 (s)	Expertos	8	,322	,105	0,90
		Promesas	8	,318	,043	
	T. ejecución D2 (s)	Expertos	8	,320	,049	-1,81
		Promesas	8	,421	,150	
	T. ejecución D3 (s)	Expertos	8	,387	,125	0,70
		Promesas	8	,354	,037	
	T. respuesta D1 (s)	Expertos	8	,847	,116	-0,84
		Promesas	8	,896	,120	
	T. respuesta D2 (s)	Expertos	8	,910	,096	0,46
		Promesas	8	,876	,188	
	T. respuesta D3 (s)	Expertos	8	1,010	,054	0,93
		Promesas	8	,960	,141	

(*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Tabla 38. Análisis diferencial según el nivel, en la variable velocidad de ejecución.

	Nivel	N	M	D.T.	t
V ejecución D1 (m/s)	Expertos	23	7,23	1,58	1,16
	Promesas	29	7,17	1,14	
V ejecución D2 (m/s)	Expertos	23	7,55	1,16	1,17
	Promesas	29	7,07	1,75	
V ejecución D3 (m/s)	Expertos	23	7,53	1,50	1,44
	Promesas	29	6,98	1,15	

Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

En función del género, los varones realizan la patada Dolio Chagui con más velocidad de ejecución desde la distancia 1 ($t = 3,92$; $p = 0,00$) y la distancia 2 ($t = 2,91$; $p = 0,01$) (ver tabla 39).

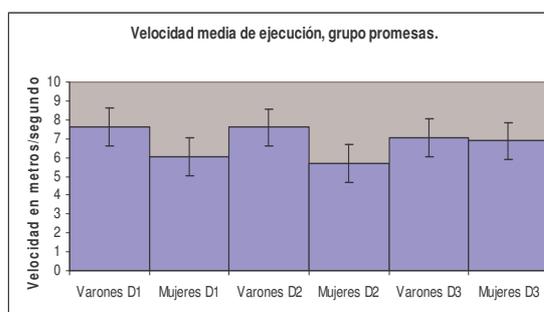
Tabla 39. Análisis diferencial según el género, en la variable velocidad de ejecución.

	Género	N	M	D.T.	t
V ejecución D1 (m/s)	Varones	36	7,66	1,04	3,92**
	Mujeres	16	6,15	1,38	
V ejecución D2 (m/s)	Varones	36	7,70	1,25	2,91**
	Mujeres	16	6,34	1,68	
V ejecución D3 (m/s)	Varones	36	7,38	1,36	1,32
	Mujeres	16	6,88	1,24	

Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Al comparar la velocidad de ejecución de los expertos, no se observan diferencias significativas entre el grupo expertos varones y sus homólogas mujeres (ver tabla 40). Asimismo, atendiendo a los sujetos promesas, el grupo promesas varones tiene una mayor velocidad de ejecución que el grupo promesas mujeres desde la distancia 1 ($t = 4,25$; $p = 0,00$) y desde la distancia 2 ($t = 2,63$; $p = 0,02$) (ver gráfico 12).

Gráfico 12. Velocidad de ejecución en el grupo promesas comparando por género, en las tres distancias planteadas.



Al comparar la velocidad de ejecución del grupo expertos varones frente al promesas varones, no se observan diferencias significativas en las tres distancias planteadas. Estos resultados se mantienen al comparar el grupo de expertas mujeres y el grupo de promesas mujeres (ver tabla 41).

Tabla 40. Análisis diferencial según el nivel y el género, en la variable velocidad de ejecución.

Nivel		Género	N	M	D.T.	t
Expertos	V ejecución D1 (m/s)	Varones	15	7,74	1,23	2,07
		Mujeres	8	6,27	1,80	
	V ejecución D2 (m/s)	Varones	15	7,85	,96	1,66
		Mujeres	8	6,97	1,33	
	V ejecución D3 (m/s)	Varones	15	7,88	1,28	1,43
		Mujeres	8	6,88	1,75	
Promesas	V ejecución D1 (m/s)	Varones	21	7,60	,90	4,25**
		Mujeres	8	6,03	,89	
	V ejecución D2 (m/s)	Varones	21	7,60	1,44	2,63*
		Mujeres	8	5,70	1,84	
	V ejecución D3 (m/s)	Varones	21	7,03	1,33	0,45
		Mujeres	8	6,87	,51	

Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Tabla 41. Análisis diferencial según el género y el nivel, en la variable velocidad de ejecución.

Género		Nivel	N	M	D.T.	t
Varones	V ejecución D1 (m/s)	Expertos	15	7,74	1,23	0,39
		Promesas	21	7,60	,90	
	V ejecución D2 (m/s)	Expertos	15	7,85	,96	0,64
		Promesas	21	7,60	1,44	
	V ejecución D3 (m/s)	Expertos	15	7,88	1,28	1,95
		Promesas	21	7,03	1,33	
Mujeres	V ejecución D1 (m/s)	Expertos	8	6,27	1,80	0,35
		Promesas	8	6,03	,89	
	V ejecución D2 (m/s)	Expertos	8	6,97	1,33	1,58
		Promesas	8	5,70	1,84	
	V ejecución D3 (m/s)	Expertos	8	6,88	1,75	0,01
		Promesas	8	6,87	,51	

Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

2.3. Análisis diferencial de la Autoeficacia física

Tras realizar los estadísticos diferenciales (t-Student) en función del nivel, en la variable autoeficacia física (PSE) y habilidad física percibida (PPA), no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los deportistas en la PSE y la PPA (ver tabla 42).

Tabla 42. Análisis diferencial según el nivel, en las variables autoeficacia física y habilidad física percibida.

	Nivel	N	M	D.T.	t
PSE	Expertos	23	80,61	2,11	1,01
	Promesas	29	77,49	12,03	
PPA	Expertos	23	41,48	6,41	1,57
	Promesas	29	38,73	6,12	

Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

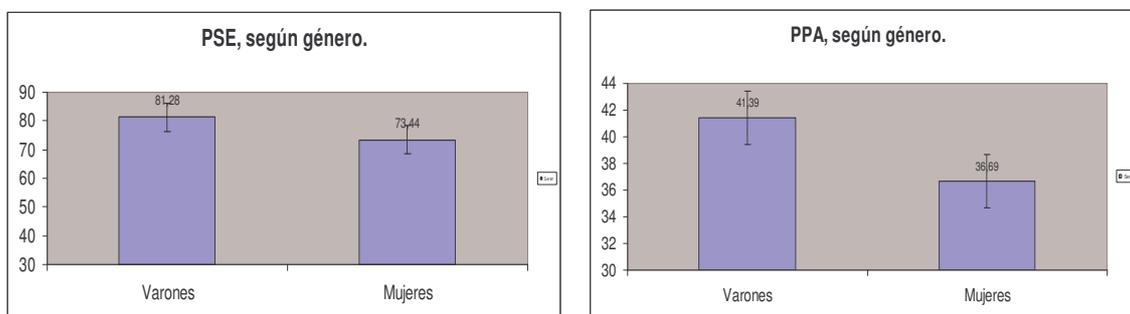
Asimismo, realizando una diferenciación por género, observamos que los varones puntúan más alto en la PSE ($t = 2,46$; $p = 0,02$) (ver gráfica 13a y 13b) y en la PPA ($t = 2,55$; $p = 0,02$) que las mujeres (ver tabla 43).

Tabla 43. Análisis diferencial según el género, en las variables autoeficacia física y habilidad física percibida.

	Género	N	M	D.T.	t
PSE	Varones	36	81,28	10,80	2,46*
	Mujeres	16	73,44	10,50	
PPA	Varones	36	41,39	5,90	2,55*
	Mujeres	16	36,69	6,26	

Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Gráfica 13 (a y b). Autoeficacia física percibida (PSE) y habilidad física percibida (PPA) según el género de los taekwondistas.



Al comparar la PSE y la PPA entre los grupos según el nivel y género, los resultados no arrojan diferencias entre el grupo expertos varones y el grupo expertas mujeres. Manteniendo dicha comparación, el grupo promesas varones puntúa más alto que las promesas mujeres en la PPA ($t = 2,29$; $p = 0,04$) pero no en la PSE, es decir, el grupo promesas varones se percibe más hábil físicamente que las mujeres promesas (ver tabla 44).

Tabla 44. Análisis diferencial según el nivel y el género en las variables autoeficacia física (PSE) y habilidad física percibida (PPA).

Nivel	Género		N	M	D.T.	t
Expertos	Varones	PSE	15	83,40	8,72	1,79
	Mujeres		8	75,38	10,98	
Promesas	Varones	PPA	15	43,20	5,31	1,68
	Mujeres		8	38,25	7,38	
Promesas	Varones	PSE	21	79,77	12,05	1,84
	Mujeres		8	71,50	10,35	
	Varones	PPA	21	40,10	6,08	2,29*
	Mujeres		8	35,13	4,88	

Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Por último, al comparar el grupo varones expertos frente a los varones promesas (ver tabla 45) no encontramos diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables psicológicas analizadas (PSE y PPA). Al igual que los

grupos varones, entre el grupo expertas mujeres y promesas mujeres no se encuentran diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 45. Análisis diferencial según el género y el nivel en las variables autoeficacia física (PSE) y habilidad física percibida (PPA).

Género	Nivel		N	M	D.T.	t
Varones	Expertos	PSE	15	83,40	8,72	1,05
	Promesas		21	79,77	12,05	
	Expertos	PPA	15	43,20	5,31	1,62
	Promesas		21	40,10	6,08	
Mujeres	Expertos	PSE	8	75,38	10,98	0,73
	Promesas		8	38,25	7,38	
	Expertos	PPA	8	71,50	10,35	1,00
	Promesas		8	35,13	4,88	

Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

3. ANÁLISIS CORRELACIONAL ENTRE LAS VARIABLES MECÁNICAS EN FUNCIÓN DE LAS TRES DISTANCIAS DE EJECUCIÓN

Se realizó el análisis correlacional de las variables mecánicas analizadas en el estudio, estableciendo una diferenciación de los resultados en cada variable según la distancia de ejecución. Así, para determinar las correlaciones en función del nivel y el género de los sujetos, se realizó el análisis correlacional para el total de la muestra y posteriormente se llevó a cabo la misma prueba (Pearson) en cada una de los grupos establecidos (expertos varones, expertas mujeres, promesas varones y promesas mujeres).

3.1. Análisis correlacional entre las variables mecánicas, según la distancia de ejecución, en el total de la muestra

En la tabla 46 se observa que desde la distancia de ejecución 1, la fuerza máxima de golpeo correlaciona positivamente con la fuerza relativa ($r = 0,86$; $p < 0,01$) y la velocidad de ejecución ($r = 0,60$; $p < 0,01$), y correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución ($r = -0,32$; $p < 0,05$). El tiempo de respuesta correlaciona positivamente con el tiempo de reacción ($r = 0,85$; $p < 0,01$) y el tiempo de ejecución ($r = 0,31$; $p < 0,05$). La variable velocidad de ejecución correlaciona con cuatro de las cinco variables mecánicas posibles, así, se da una correlación positiva con la fuerza máxima de golpeo ($r = 0,60$; $p < 0,01$) y la fuerza relativa de golpeo ($r = 0,35$; $p < 0,05$) y se da un correlación negativa con el tiempo de ejecución ($r = 0,73$; $p < 0,01$) y el tiempo de respuesta ($r = 0,38$; $p < 0,01$).

Tabla 46. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 1.

	Fmáx	Frel	TR	TE	TT	V
Fmáx	1					
Frel	,86(**)	1				
TR	,10	-,06	1			
TE	-,32(*)	-,22	-,16	1		
TT	-,15	-,21	,85(**)	,31(*)	1	
V	,60(**)	,35(*)	,10	-,73(**)	-,38(**)	1

Fmáx, fuerza máxima de golpeo; Frel, fuerza relativa de golpeo; TR, tiempo de reacción; TE, tiempo de ejecución; TT, tiempo de respuesta; V, velocidad de ejecución. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

En las patadas Dolio Chagui realizadas desde la distancia de ejecución 2 (ver tabla 47), la fuerza máxima de golpeo correlaciona positivamente con la fuerza relativa de golpeo ($r = 0,91$; $p < 0,01$) y la velocidad de ejecución ($r = 0,51$; $p < 0,01$), y correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución ($r = -0,33$; $p < 0,05$). La fuerza relativa de golpeo también correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución ($r = -0,31$; $p < 0,05$) y la velocidad de ejecución ($r = 0,429$; $p < 0,01$). El tiempo de reacción correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución ($r = -0,55$; $p < 0,01$) y positivamente con el tiempo de respuesta ($r = 0,74$; $p < 0,01$) y la velocidad de ejecución ($r = 0,42$; $p < 0,01$). Además de correlacionar con la fuerza máxima de golpeo, el tiempo de ejecución correlaciona negativamente con la fuerza relativa de golpeo ($r = -0,31$; $p < 0,01$) y el tiempo de reacción ($r = -0,51$; $p < 0,01$). La velocidad de ejecución correlaciona positivamente con la fuerza máxima de golpeo ($r = 0,51$; $p < 0,01$), la fuerza relativa de golpeo ($r = 0,43$; $p < 0,01$) y el tiempo de reacción ($r = 0,42$; $p < 0,01$), y correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución ($r = -0,90$; $p < 0,01$).

Desde la distancia de ejecución 3 (ver tabla 48), la fuerza máxima de golpeo correlaciona positivamente con la fuerza relativa de golpeo ($r = 0,89$; $p < 0,01$). La fuerza relativa de golpeo también correlaciona negativamente con el tiempo de respuesta ($r = -0,30$; $p < 0,05$). El tiempo de reacción correlaciona negativamente

con el tiempo de ejecución ($r = -0,42$; $p < 0,01$) y positivamente con el tiempo de respuesta ($r = 0,65$; $p < 0,01$) y la velocidad de ejecución ($r = 0,31$; $p < 0,01$). Además, la velocidad de ejecución también correlaciona negativamente con el tiempo de respuesta ($r = -0,39$; $p < 0,01$) y el tiempo de ejecución ($r = -0,86$; $p < 0,01$). Esta última variable (el tiempo de ejecución) también correlaciona positivamente con el tiempo de respuesta ($r = -0,38$; $p < 0,01$).

Tabla 47. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 2.

	Fmáx	Frel	TR	TE	TT	V
Fmáx	1					
Frel	,91(**)	1				
TR	,12	,02	1			
TE	-,33(*)	-,3(*)	-,56(**)	1		
TT	-,05	-,12	,74(**)	,01	1	
V	,51(**)	,43(**)	,42(**)	-,90(**)	-,13	1

Fmáx, fuerza máxima de golpeo; Frel, fuerza relativa de golpeo; TR, tiempo de reacción; TE, tiempo de ejecución; TT, tiempo de respuesta; V, velocidad de ejecución. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Tabla 48. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 3.

	Fmáx	Frel	TR	TE	TT	V
Fmáx	1					
Frel	,89(**)	1				
TR	-,05	-,16	1			
TE	-,10	-,10	-,42(**)	1		
TT	-,14	-,30(*)	,65(**)	,38(**)	1	
V	,27	,18	,31(*)	-,86(**)	-,39(**)	1

Fmáx, fuerza máxima de golpeo; Frel, fuerza relativa de golpeo; TR, tiempo de reacción; TE, tiempo de ejecución; TT, tiempo de respuesta; V, velocidad de ejecución. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

3.2. Análisis correlacional entre las variables mecánicas, según la distancia de ejecución, grupo expertos varones

En las patadas realizadas por el grupo expertos varones desde la distancia de ejecución 1 (ver tabla 49), la fuerza máxima de golpeo correlaciona positivamente con la fuerza relativa de golpeo ($r = 0,95$; $p < 0,01$) y velocidad de ejecución ($r = 0,53$; $p < 0,05$). El tiempo de reacción correlaciona positivamente con el tiempo de respuesta ($r = 0,77$; $p < 0,01$). El tiempo de ejecución correlaciona positivamente con el tiempo de respuesta ($r = 0,60$; $p < 0,05$) y también negativamente con la velocidad de ejecución ($r = -0,62$; $p < 0,01$).

Tabla 49. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 1 para el grupo expertos varones.

	Fmáx	Frel	TR	TE	TT	V
Fmáx	1					
Frel	,85(**)	1				
TR	,48	,22	1			
TE	-,35	-,41	,15	1		
TT	,08	-,06	,77(**)	,60(*)	1	
V	,53(*)	,37	,20	-,62(*)	-,41	1

Fmáx, fuerza máxima de golpeo; Frel, fuerza relativa de golpeo; TR, tiempo de reacción; TE, tiempo de ejecución; TT, tiempo de respuesta; V, velocidad de ejecución. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Atendiendo a los resultados desde la distancia de ejecución 2 (ver tabla 50), la fuerza máxima de golpeo correlaciona positivamente con la fuerza relativa de golpeo ($r = 0,89$; $p < 0,01$). Además, la fuerza relativa de golpeo correlaciona positivamente con la velocidad de ejecución ($r = 0,52$; $p < 0,05$). El tiempo de reacción correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución ($r = -0,74$; $p < 0,01$) y positivamente con el tiempo de respuesta ($r = 0,76$; $p < 0,01$) y la velocidad de ejecución ($r = 0,52$; $p < 0,05$). Y el tiempo de ejecución correlaciona negativamente con la velocidad de ejecución ($r = -0,78$; $p < 0,01$).

Tabla 50. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 2 para el grupo expertos varones.

	Fmáx	Frel	TR	TE	TT	V
Fmáx	1					
Frel	,89(**)	1				
TR	,20	,15	1			
TE	-,22	-,24	-,74(**)	1		
TT	,09	-,01	,76(**)	-,13	1	
V	,50	,52(*)	,52(*)	-,78(**)	,02	1

Fmáx, fuerza máxima de golpeo; Frel, fuerza relativa de golpeo; TR, tiempo de reacción; TE, tiempo de ejecución; TT, tiempo de respuesta; V, velocidad de ejecución. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Desde la distancia de ejecución 3 (ver tabla 51), la fuerza máxima de golpeo correlaciona positivamente con la fuerza relativa de golpeo ($r = 0,84$; $p < 0,01$). El tiempo de reacción correlaciona positivamente con el tiempo de repuesta ($r = 0,76$; $p < 0,01$). El tiempo de ejecución correlaciona positivamente con el tiempo de respuesta ($r = 0,55$; $p < 0,05$) y negativamente con la velocidad de ejecución ($r = -0,78$; $p < 0,01$). Por último, la velocidad y el tiempo de respuesta correlacionan negativamente ($r = -0,66$; $p < 0,01$).

Tabla 51. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 3 para el grupo expertos varones.

	Fmáx	Frel	TR	TE	TT	V
Fmáx	1					
Frel	,84(**)	1				
TR	-,08	-,26	1			
TE	-,22	-,37	-,13	1		
TT	-,21	-,46	,76(**)	,55(*)	1	
V	,29	,30	-,18	-,78(**)	-,66(**)	1

Fmáx, fuerza máxima de golpeo; Frel, fuerza relativa de golpeo; TR, tiempo de reacción; TE, tiempo de ejecución; TT, tiempo de respuesta; V, velocidad de ejecución. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

3.3. Análisis correlacional entre las variables mecánicas, según la distancia de ejecución, grupo expertas mujeres

En la ejecución de la patada Dolio Chagui desde la distancia 1 (ver tabla 52), la fuerza máxima de golpeo correlaciona positivamente con la velocidad de ejecución ($r = 0,72$; $p < 0,05$). Y la velocidad de ejecución correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución ($r = -0,80$; $p < 0,05$).

Tabla 52. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 1 para el grupo expertas mujeres.

	Fmáx	Frel	TR	TE	TT	V
Fmáx	1					
Frel	,15	1				
TR	,58	,34	1			
TE	-,43	-,14	-,35	1		
TT	,07	,19	,70	,39	1	
V	,72(*)	-,20	,25	-,80(*)	-,44	1

Fmáx, fuerza máxima de golpeo; Frel, fuerza relativa de golpeo; TR, tiempo de reacción; TE, tiempo de ejecución; TT, tiempo de respuesta; V, velocidad de ejecución. Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Los datos obtenidos en la distancia de ejecución 2 (ver tabla 53), establecen que la fuerza máxima de golpeo correlaciona positivamente con la fuerza relativa de golpeo ($r = 0,78$; $p < 0,05$). El tiempo de reacción correlaciona positivamente con el tiempo de respuesta ($r = 0,86$; $p < 0,01$). Y la velocidad de ejecución correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución ($r = -0,89$; $p < 0,01$).

En las ejecuciones desde la distancia 3 (ver tabla 54), el tiempo de reacción correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución ($r = -0,80$; $p < 0,01$) y positivamente con la velocidad de ejecución ($r = 0,71$; $p < 0,01$). Y el tiempo de ejecución correlaciona negativamente con la velocidad de ejecución ($r = -0,87$; $p < 0,01$).

Tabla 53. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 2 para el grupo expertas mujeres.

	Fmáx	Frel	TR	TE	TT	V
Fmáx	1					
Frel	,78(*)	1				
TR	,09	-,11	1			
TE	-,46	-,34	-,10	1		
TT	-,13	-,26	,86(**)	,42	1	
V	,71	,367	,15	-,89(**)	-,32	1

Fmáx, fuerza máxima de golpeo; Frel, fuerza relativa de golpeo; TR, tiempo de reacción; TE, tiempo de ejecución; TT, tiempo de respuesta; V, velocidad de ejecución. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Tabla 54. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 3 para el grupo expertas mujeres.

	Fmáx	Frel	TR	TE	TT	V
Fmáx	1					
Frel	,462	1				
TR	,23	,36	1			
TE	-,33	-,04	-,80(*)	1		
TT	-,30	-,04	,39	-,06	1	
V	,55	-,03	,71(*)	-,87(**)	,02	1

Fmáx, fuerza máxima de golpeo; Frel, fuerza relativa de golpeo; TR, tiempo de reacción; TE, tiempo de ejecución; TT, tiempo de respuesta; V, velocidad de ejecución. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

3.4. Análisis correlacional entre las variables mecánicas, según la distancia de ejecución, grupo promesas varones

En las patadas realizadas desde la distancia de ejecución 1 (ver tabla 55), la fuerza máxima de golpeo correlaciona positivamente con la fuerza relativa de golpeo ($r = 0,90$; $p < 0,01$) y velocidad de ejecución ($r = 0,58$; $p < 0,01$) y correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución ($r = -0,48$; $p < 0,05$). La fuerza relativa de golpeo correlaciona positivamente con la velocidad de ejecución ($r = 0,46$; $p <$

0,05). El tiempo de reacción correlaciona positivamente con el tiempo de respuesta ($r = 0,94$; $p < 0,01$). Y el tiempo de ejecución correlaciona negativamente con la velocidad de ejecución ($r = -0,82$; $p < 0,01$).

Tabla 55. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 1 para el grupo promesas varones.

	Fmáx	Frel	TR	TE	TT	V
Fmáx	1					
Frel	,90(**)	1				
TR	,40	,24	1			
TE	-,48(*)	-,39	,06	1		
TT	,20	,08	,94(**)	,40	1	
V	,58(**)	,46(*)	-,07	-,82(**)	-,35	1

Fmáx, fuerza máxima de golpeo; Frel, fuerza relativa de golpeo; TR, tiempo de reacción; TE, tiempo de ejecución; TT, tiempo de respuesta; V, velocidad de ejecución. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Atendiendo a los resultados desde la distancia de ejecución 2 (ver tabla 56), la fuerza máxima de golpeo correlaciona positivamente con la fuerza relativa de golpeo ($r = 0,93$; $p < 0,01$). El tiempo de reacción correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución ($r = -0,53$; $p < 0,05$) y positivamente con el tiempo de respuesta ($r = 0,64$; $p < 0,01$). El tiempo de ejecución correlaciona negativamente con la velocidad de ejecución ($r = -0,91$; $p < 0,01$).

Tabla 56. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 2 para el grupo promesas varones.

	Fmáx	Frel	TR	TE	TT	V
Fmáx	1					
Frel	,93(**)	1				
TR	,34	,16	1			
TE	-,18	-,16	-,53(*)	1		
TT	,22	,04	,64(**)	,32	1	
V	,33	,31	,41	-,91(**)	-,37	1

Fmáx, fuerza máxima de golpeo; Frel, fuerza relativa de golpeo; TR, tiempo de reacción; TE, tiempo de ejecución; TT, tiempo de respuesta; V, velocidad de ejecución. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Respecto a las ejecuciones desde la distancia 3 las correlaciones son las siguientes (ver tabla 57): La fuerza máxima de golpeo correlaciona positivamente con la fuerza relativa de golpeo ($r = 0,94$; $p < 0,01$). El tiempo de reacción correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución ($r = -0,62$; $p < 0,01$) y positivamente con la velocidad de ejecución ($r = 0,57$; $p < 0,01$). El tiempo de ejecución correlaciona positivamente con el tiempo de respuesta ($r = 0,56$; $p < 0,01$) y negativamente con la velocidad de ejecución ($r = -0,94$; $p < 0,01$). Por último, la velocidad de ejecución y el tiempo de respuesta correlacionan negativamente ($r = -0,54$; $p < 0,01$).

Tabla 57. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 3 para el grupo promesas varones.

	Fmáx	Frel	TR	TE	TT	V
Fmáx	1					
Frel	,94(**)	1				
TR	,14	,00	1			
TE	,05	,10	-,62(**)	1		
TT	,21	,13	,31	,5(**)	1	
V	-,00	-,10	,57(**)	-,94(**)	-,54(*)	1

Fmáx, fuerza máxima de golpeo; Frel, fuerza relativa de golpeo; TR, tiempo de reacción; TE, tiempo de ejecución; TT, tiempo de respuesta; V, velocidad de ejecución. Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

3.5. Análisis correlacional entre las variables mecánicas, según la distancia de ejecución, grupo promesas mujeres

En la ejecución de la patada Dolio Chagui desde la distancia 1 (ver tabla 58), la fuerza máxima de golpeo correlaciona positivamente con la fuerza relativa de golpeo ($r = 0,84$; $p < 0,05$). El tiempo de reacción correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución ($r = -0,80$; $p < 0,05$) y positivamente con el tiempo de respuesta ($r = 0,98$; $p < 0,05$) y la velocidad de ejecución ($r = 0,84$; $p < 0,01$). La

velocidad de ejecución correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución ($r = -0,94$; $p < 0,01$) y positivamente con el tiempo de respuesta ($r = 0,72$; $p < 0,05$).

Desde la distancia de ejecución 2 (ver tabla 59), la fuerza máxima de golpeo correlaciona positivamente con la fuerza relativa de golpeo ($r = 0,97$; $p < 0,01$). El tiempo de reacción correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución ($r = -0,74$; $p < 0,05$) y positivamente con el tiempo de respuesta ($r = 0,77$; $p < 0,05$) y la velocidad de ejecución ($r = 0,78$; $p < 0,05$). Y la velocidad de ejecución correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución ($r = -0,97$; $p < 0,01$).

Tabla 58. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 1 para el grupo promesas mujeres.

	Fmáx	Frel	TR	TE	TT	V
Fmáx	1					
Frel	,84(**)	1				
TR	,19	-,11	1			
TE	,15	,40	-,80(*)	1		
TT	,29	,01	,98(**)	-,65	1	
V	,01	-,39	,84(**)	-,94(**)	,72(*)	1

Fmáx, fuerza máxima de golpeo; Frel, fuerza relativa de golpeo; TR, tiempo de reacción; TE, tiempo de ejecución; TT, tiempo de respuesta; V, velocidad de ejecución. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Tabla 59. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 2 para el grupo promesas mujeres.

	Fmáx	Frel	TR	TE	TT	V
Fmáx	1					
Frel	,97(**)	1				
TR	,35	,19	1			
TE	-,510	-,40	-,74(*)	1		
TT	,27	,20	,77(*)	-,36	1	
V	,35	,22	,78(*)	-,97(**)	,315	1

Fmáx, fuerza máxima de golpeo; Frel, fuerza relativa de golpeo; TR, tiempo de reacción; TE, tiempo de ejecución; TT, tiempo de respuesta; V, velocidad de ejecución. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

En las ejecuciones desde la distancia 3 (ver tabla 60), la fuerza máxima de golpeo correlaciona positivamente con la fuerza relativa de golpeo ($r = 0,96$; $p < 0,01$). El tiempo de reacción correlaciona positivamente con el tiempo de respuesta ($r = 0,98$; $p < 0,01$). Y el tiempo de ejecución correlaciona negativamente con la velocidad de ejecución ($r = -0,92$; $p < 0,01$).

Tabla 60. Correlaciones entre las variables mecánicas analizadas en la patada Dolio Chagui realizada desde la distancia 3 para el grupo promesas mujeres.

	Fmáx	Frel	TR	TE	TT	V
Fmáx	1					
Frel	,96(**)	1				
TR	-,37	-,52	1			
TE	,38	,44	-,67	1		
TT	-,33	-,49	,98(**)	-,51	1	
V	-,53	-,61	,69	-,92(**)	,55	1

Fmáx, fuerza máxima de golpeo; Frel, fuerza relativa de golpeo; TR, tiempo de reacción; TE, tiempo de ejecución; TT, tiempo de respuesta; V, velocidad de ejecución. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

3.6. Análisis correlacional entre la fuerza máxima de golpeo y el peso

Los resultados del análisis de correlación del peso de los taekwondista con la fuerza máxima de golpeo se muestran en la tabla 61, podemos observar que la fuerza de golpeo del grupo promesas varones se correlaciona con el peso desde la distancia 1 y la distancia 2. Sin embargo, para ningún otro grupo de la muestra la fuerza máxima de golpeo se correlaciona con el peso de los deportistas.

Tabla 61. Correlaciones entre la variable peso y la fuerza máxima de golpeo, según el nivel y género.

	Fmáx D1	Fmáx D2	Fmáx D3
Peso expertos varones	,34	,49	,33
Peso expertas mujeres	-,05	-,48	-,37
Peso promesas varones	,52*	,69**	,43
Peso promesas mujeres	,18	-,21	-,58

Nota: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

4. ANÁLISIS CORRELACIONAL Y DE REGRESIÓN ENTRE LAS VARIABLES MECÁNICAS (DESDE LAS TRES DISTANCIAS DE EJECUCIÓN) Y LAS VARIABLES PSICOLÓGICAS

Con el fin de estudiar la influencia que tienen las variables psicológicas sobre el rendimiento (variables mecánicas), hemos realizado dos tipos de pruebas: el análisis de correlación y el análisis de regresión lineal. Este último, con el objetivo de determinar la capacidad predictora de la autoeficacia física (PSE) y la habilidad física percibida (PPA) sobre el rendimiento deportivo (variables mecánicas). En el primer caso analizamos el total de la muestra de forma conjunta y posteriormente los diferentes grupos (expertos varones, expertas mujeres, promesas varones y promesas mujeres).

4.1. Análisis correlacional entre las variables psicológicas y las variables mecánicas en el total de la muestra

Se pretende determinar si el rendimiento (resultados en los parámetros mecánicos) se relaciona con la autoeficacia física percibida. La tabla 62, informa de los resultados obtenidos entre la fuerza máxima de golpeo y las variables psicológicas, así, la PSE se correlaciona significativamente y positivamente con la variable fuerza máxima de golpeo en la distancia de ejecución 1 ($r = 0,35$; $p < 0,05$) y la distancia de ejecución 2 ($r = 0,98$; $p < 0,05$). La PPA se correlaciona positivamente con la fuerza máxima de golpeo desde todas las distancias de ejecución, es decir, en la distancia 1 ($r = 0,38$; $p < 0,05$), en la distancia 2 ($r = 0,29$; $p < 0,05$) y en la distancia 3 ($r = 0,32$; $p < 0,01$).

Tabla 62. Correlaciones entre las variables psicológicas y fuerza máxima de golpeo para el total de la muestra.

	PSE	PPA	Fmáx D1	Fmáx D2	Fmáx D3
PSE	1				
PPA	,90(**)	1			
Fmáx D1	,35(*)	,38(**)	1		
Fmáx D2	,28(*)	,29(*)	,64(**)	1	
Fmáx D3	,26	,32(*)	,62(**)	,76(**)	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; Fmáx D1, fuerza máxima desde la distancia 1; Fmáx D2, fuerza máxima desde la distancia 2; Fmáx D3, fuerza máxima desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

La PSE se correlaciona positivamente con la fuerza relativa de golpeo (ver tabla 63) desde la distancia 1 ($r = 0,33$; $p < 0,05$) y desde la distancia 3 ($r = 0,28$; $p < 0,05$). La PPA se correlaciona positivamente con la fuerza relativa de golpeo desde la distancia 1 ($r = 0,39$; $p < 0,01$), desde la distancia 2 ($r = 0,28$; $p < 0,05$) y desde la distancia 3 ($r = 0,37$; $p < 0,01$).

Tabla 63. Correlaciones entre las variables psicológicas y la fuerza relativa de golpeo para el total de la muestra.

	PSE	PPA	Frel D1	Frel D2	Frel D3
PSE	1				
PPA	,90(**)	1			
Frel D1	,33(*)	,39(**)	1		
Frel D2	,26	,28(*)	,45(**)	1	
Frel D3	,28(*)	,37(**)	,52(**)	,62(**)	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; Frel D1, fuerza relativa desde la distancia 1; Frel D2, fuerza relativa desde la distancia 2; Frel D3, fuerza relativa desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

No existe correlación significativa entre el tiempo de reacción y la PSE y la PPA. En cuanto al tiempo de ejecución, se correlaciona negativamente con la PSE ($r = -$

0,46; $p < 0,01$) en la distancia 1 y la PPA ($r = -0,41$; $p < 0,01$) en la distancia 1 (ver tabla 64).

Tabla 64. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de ejecución para el total de la muestra.

	PSE	PPA	TED1	TED2	TED3
PSE	1				
PPA	,90(**)	1			
TE D1	-,46(**)	-,41(**)	1		
TE D2	-,18	-,24	,18	1	
TE D3	-,19	-,22	,39(**)	,22	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; TE D1, tiempo de ejecución desde la distancia 1; TE D2, tiempo de ejecución desde la distancia 2; TE D3, tiempo de ejecución desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

La PSE se correlaciona negativamente con el tiempo de respuesta en la distancia 1 ($r = -0,29$; $p < 0,05$) y en la distancia 2 ($r = -0,30$; $p < 0,05$). Así, la PPA correlaciona negativamente con el tiempo de respuesta en la distancia 1 ($r = -0,38$; $p < 0,05$) y en la distancia 2 ($r = -0,38$; $p < 0,05$) (ver tabla 65).

Tabla 65. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de respuesta para el total de la muestra.

	PSE	PPA	TTD1	TTD2	TTD3
PSE	1				
PPA	,90(**)	1			
TTD1	-,29(*)	-,38(**)	1		
TTD2	-,30(*)	-,38(**)	,50(**)	1	
TTD3	-,03	-,04	,43(**)	,19	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; TT D1, tiempo de respuesta desde la distancia 1; TT D2, tiempo de respuesta desde la distancia 2; TT D3, tiempo de respuesta desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

La PSE correlaciona positivamente con la velocidad de ejecución (ver tabla 66) desde las tres distancias planteadas, distancia 1 ($r = 0,54$; $p < 0,01$), distancia 2 ($r = 0,30$; $p < 0,01$) y distancia 3 ($r = 0,36$; $p < 0,01$). En la misma línea, la PPA correlaciona positivamente con la velocidad de ejecución en todas las distancias planteadas, distancia 1 ($r = 0,52$; $p < 0,01$), distancia 2 ($r = 0,37$; $p < 0,01$) y distancia 3 ($r = 0,36$; $p < 0,01$).

Tabla 66. Correlaciones entre las variables psicológicas y la velocidad de ejecución para el total de la muestra.

	PSE	PPA	VD1	VD2	VD3
PSE	1				
PPA	,90(**)	1			
VD1	,54(**)	,52(**)	1		
VD2	,30(*)	,38(**)	,61(**)	1	
VD3	,34(*)	,36(**)	,60(**)	,48(**)	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; V D1, velocidad de ejecución desde la distancia 1; V D2, velocidad de ejecución desde la distancia 2; V D3, velocidad de ejecución desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

4.1.1. Análisis de regresión entre las variables psicológicas y las variables mecánicas para el total de la muestra

Se analizó el poder predictivo de las variables psicológicas (PSE y PPA) sobre las variables mecánicas en las tres distancias de ejecución para el total de la muestra. Así, la PSE explica el 12,3% de la varianza de la fuerza máxima de golpeo desde la distancia 1 ($F = 7,03$; $p = 0,01$); y el 7,8% de la varianza de la fuerza máxima de golpeo desde la distancia 2 ($F = 4,25$; $p = 0,05$) (ver tabla 67). Asimismo, la PSE explica el 11% de la varianza de la fuerza relativa de golpeo desde la distancia 1 ($F = 6,17$; $p = 0,02$); y el 7,7% de la varianza de la fuerza relativa de golpeo desde la distancia 3 ($F = 4,16$; $p = 0,05$). Por último, la PSE explica el 29,1% de la varianza de la velocidad de ejecución desde la distancia 1 ($F = 20,49$; $p = 0,00$), el 9,2% de la varianza de la velocidad de ejecución desde la distancia 2 ($F = 5,07$; $p = 0,03$) y

finalmente, explica el 11,2% de la varianza de la velocidad de ejecución desde la distancia 3 ($F = 6,31$; $p = 0,02$).

Tabla 67. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la autoeficacia física percibida, para el total de la muestra.

Variable	R^2	B	SE B	β	t
Fuerza máxima de golpeo D1	12,3	-14,38	5,43	,35	2,65**
Fuerza máxima de golpeo D2	7,8	11,85	5,75	,28	2,06*
Fuerza relativa de golpeo D1	11	,15	,60	,33	2,48*
Fuerza relativa de golpeo D3	7,7	,13	,06	,28	2,04*
Velocidad de ejecución D1	29,1	,06	,01	,54	4,53**
Velocidad de ejecución D2	9,2	,04	,02	,30	2,25*
Velocidad de ejecución D3	11,2	,04	,02	,34	2,51*

Nota. Solo se presentan las variables significativas: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

La PPA explica el 14,7% de la varianza de la fuerza máxima de golpeo desde la distancia 1 ($F = 8,60$; $p = 0,01$), el 8,7% de la varianza de la fuerza máxima de golpeo desde la distancia 2 ($F = 4,74$; $p = 0,03$) y el 10,2% de la varianza de la fuerza máxima de golpeo desde la distancia 3 ($F = 5,68$; $p = 0,02$) (ver tabla 68). Asimismo, la PPA explica el 15% de la varianza de la fuerza relativa de golpeo desde la distancia 1 ($F = 8,84$; $p = 0,01$), el 8,1% de la varianza de la variable fuerza relativa de golpeo desde la distancia 2 ($F = 4,4$; $p = 0,04$) y el 13,5% de la varianza de la variable fuerza relativa de golpeo desde la distancia 3 ($F = 7,83$; $p = 0,01$). Por último, la habilidad física percibida explica el 26,9% de la varianza de la variable "Velocidad de ejecución desde la distancia 1" ($F = 18,44$; $p = 0,00$). También explica el 13,5% de la varianza de la variable "Velocidad de ejecución desde la distancia 2" ($F = 7,79$; $p = 0,01$). Y el 12,8% de la varianza de la variable "Velocidad de ejecución desde la distancia 3" ($F = 7,36$; $p = 0,02$).

Tabla 68. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la habilidad física percibida, para el total de la muestra.

Variable	R^2	B	SE B	β	t
Fuerza máxima de golpeo D1	14,7	27,78	9,47	,83	2,93**
Fuerza máxima de golpeo D2	8,7	22,05	10,13	,29	2,18*
Fuerza máxima de golpeo D3	10,2	22,00	9,23	,32	2,38*
Fuerza relativa de golpeo D1	15,0	,31	,10	,39	2,97**
Fuerza relativa de golpeo D2	8,1	,23	,11	,28	2,10*
Fuerza relativa de golpeo D3	13,5	,31	,11	,37	2,80**
Velocidad de ejecución D1	26,9	,11	,03	,52	4,29**
Velocidad de ejecución D2	13,5	,09	,03	,37	2,79**
Velocidad de ejecución D3	12,8	,08	,03	,36	2,71**

Nota. Solo se presentan las variables significativas: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

4.2. Análisis correlacional entre las variables psicológicas y las variables mecánicas, según el nivel de los sujetos

En el grupo de expertos, la fuerza relativa de golpeo correlaciona con la PSE en la distancia de ejecución 1 ($r = 0,43$; $p < 0,05$) y la distancia 3 ($r = 0,45$; $p < 0,05$). A su vez, la PPA correlaciona positivamente con la fuerza relativa de golpeo en la distancia de ejecución 2 ($r = 0,44$; $p < 0,05$) y la distancia 3 ($r = 0,46$; $p < 0,05$) (ver tabla 69).

La PSE ($r = -0,51$; $p < 0,05$) y la PPA ($r = -0,43$; $p < 0,05$) correlacionan negativamente con el tiempo de reacción del grupo expertos desde la distancia 2 (ver tabla 70). Asimismo, tanto la PSE ($r = -0,54$; $p < 0,01$) como la PPA ($r = -0,48$; $p < 0,01$), correlacionan negativamente con el tiempo de ejecución desde la distancia 1 (ver tabla 71).

Tabla 69. Correlaciones entre las variables psicológicas y la fuerza relativa de golpeo para el grupo expertos.

	PSE	PPA	Frel D1	Frel D2	Frel D3
PSE	1				
PPA	,93(**)	1			
Frel D1	,43(*)	,41	1		
Frel D2	,38	,44(*)	,36	1	
Frel D3	,45(*)	,46(*)	,49(*)	,71(**)	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; Frel D1, fuerza relativa desde la distancia 1; Frel D2, fuerza relativa desde la distancia 2; Frel D3, fuerza relativa desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Tabla 70. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de reacción para el grupo expertos.

	PSE	PPA	TRD1	TRD2	TRD3
PSE	1				
PPA	,93(**)	1			
TRD1	-,11	-,17	1		
TRD2	-,51(*)	-,43(*)	,44(*)	1	
TRD3	,30	,36	,25	,10	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; TR D1, tiempo de reacción desde la distancia 1; TR D2, tiempo de reacción desde la distancia 2; TR D3, tiempo de reacción desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

La PSE correlaciona negativamente con el tiempo de respuesta del grupo expertos desde la distancia 1 ($r = -0,53$; $p < 0,01$) y desde la distancia 2 ($r = -0,59$; $p < 0,01$) (ver tabla 72). Así, la PPA correlaciona negativamente con el tiempo de respuesta desde la distancia 1 ($r = -0,57$; $p < 0,01$) y desde la distancia 2 ($r = -0,56$; $p < 0,01$) (ver tabla 72).

Tabla 71. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de ejecución para el grupo expertos.

	PSE	PPA	TED1	TED2	TED3
PSE	1				
PPA	,93(**)	1			
TE D1	-,54(**)	-,43(*)	1		
TE D2	-,05	-,14	,18	1	
TE D3	-,32	-,37	,58(**)	,56(**)	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; TE D1, tiempo de ejecución desde la distancia 1; TE D2, tiempo de ejecución desde la distancia 2; TE D3, tiempo de ejecución desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Tabla 72. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de respuesta para el grupo expertos.

	PSE	PPA	TTD1	TTD2	TTD3
PSE	1				
PPA	,93(**)	1			
TTD1	-,53(**)	-,57(**)	1		
TTD2	-,59(**)	-,56(**)	,68(**)	1	
TTD3	-,21	-,20	,55(**)	,43(*)	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; TT D1, tiempo de respuesta desde la distancia 1; TT D2, tiempo de respuesta desde la distancia 2; TT D3, tiempo de respuesta desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

La PSE correlaciona positivamente con la velocidad de ejecución del grupo expertos desde la distancia 1 ($r = 0,65$; $p < 0,01$) y desde la distancia 3 ($r = 0,43$; $p < 0,05$). Asimismo, la PPA correlaciona con la velocidad de ejecución desde todas las distancias planteadas, distancia 1 ($r = 0,64$; $p < 0,01$), distancia 2 ($r = 0,41$; $p < 0,05$) y distancia 3 ($r = 0,47$; $p < 0,05$) (ver tabla 73).

Tabla 73. Correlaciones entre las variables psicológicas y la velocidad de ejecución para el grupo expertos.

	PSE	PPA	VD1	VD2	VD3
PSE	1				
PPA	,93(**)	1			
VD1	,65(**)	,64(**)	1		
VD2	,35	,41(*)	,68(**)	1	
VD3	,43(*)	,47(*)	,74(**)	,79(**)	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; V D1, velocidad de ejecución desde la distancia 1; V D2, velocidad de ejecución desde la distancia 2; V D3, velocidad de ejecución desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

En lo referente a los resultados del grupo promesas, la PSE solamente correlaciona con las variables tiempo de ejecución y la velocidad de ejecución. De igual forma, la PPA mantiene correlaciones con esas dos únicas variables (ver tablas 74 y 75).

Tabla 74. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de ejecución para el grupo promesas.

	PSE	PPA	TED1	TED2	TED3
PSE	1				
PPA	,89(**)	1			
TE D1	-,55(**)	-,46(*)	1		
TE D2	-,19	-,25	,35	1	
TE D3	-,09	-,07	,24	,09	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; TE D1, tiempo de ejecución desde la distancia 1; TE D2, tiempo de ejecución desde la distancia 2; TE D3, tiempo de ejecución desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Así, la PSE correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución de la distancia 1 ($r = -0,55$; $p < 0,01$) y correlaciona positivamente con la velocidad de ejecución desde la distancia 1 ($r = 0,48$; $p < 0,01$) (ver tabla 75). La PPA correlaciona

negativamente con el tiempo de ejecución desde la distancia 1 ($r = -0,46$; $p < 0,05$) y la velocidad de ejecución desde la distancia 1 ($r = 0,41$; $p < 0,01$).

Tabla 75. Correlaciones entre las variables psicológicas y la velocidad de ejecución para el grupo promesas.

	PSE	PPA	VD1	VD2	VD3
PSE	1				
PPA	,89(**)	1			
VD1	,48(**)	,41(*)	1		
VD2	,26	,32	,64(**)	1	
VD3	,23	,18	,43(*)	,30	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; V D1, velocidad de ejecución desde la distancia 1; V D2, velocidad de ejecución desde la distancia 2; V D3, velocidad de ejecución desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

4.2.1. Análisis de regresión entre las variables psicológicas y las variables mecánicas, según el nivel de los sujetos

El análisis del poder predictivo de la variable autoeficacia física percibida sobre las variables mecánicas en el grupo expertos, ofreció los siguientes resultados significativos (véase tabla 76):

La PSE explica el 18,1% de la varianza de la fuerza relativa de golpeo desde la distancia 1 ($F = 4,65$; $p = 0,04$) y explica el 20,2% de la varianza de la fuerza relativa de golpeo desde la distancia 3 ($F = 5,32$; $p = 0,03$). Asimismo, la PSE explica el 28,1% de la varianza del tiempo de respuesta desde la distancia 1 ($F = 8,17$; $p = 0,01$) y explica el 34,7% de la varianza del tiempo de respuesta desde la distancia 2 ($F = 11,17$; $p = 0,00$). Por último, la PSE explica el 41,7% de la varianza de la velocidad de ejecución desde la distancia 1 ($F = 15,02$; $p = 0,00$) y explica el 18,3% de la varianza de la velocidad de ejecución desde la distancia 3 ($F = 4,69$; $p = 0,04$).

Tabla 76. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la autoeficacia física percibida, para el grupo expertos.

Variable	R^2	B	SE B	β	t
Fuerza relativa de golpeo D1	18,1	,19	,09	,43	2,16*
Fuerza relativa de golpeo D3	20,2	,23	,10	,45	2,31*
Tiempo de respuesta D1	28,0	-0,01	,00	-0,53	-2,86**
Tiempo de respuesta D2	34,7	-0,01	,00	-0,60	-3,34**
Velocidad de ejecución D1	41,7	,10	,03	,65	3,88**
Velocidad de ejecución D3	18,3	,06	,03	,43	2,17*

Nota. Solo se presentan las variables significativas: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

El análisis del poder predictivo de la variable habilidad física percibida sobre las variables mecánicas para el grupo expertos, ofreció los siguientes resultados significativos (véase tabla 77):

La PPA explica el 18,9% de la varianza de la fuerza relativa de golpeo desde la distancia 2 ($F = 4,91$; $p = 0,04$) y explica el 21,2% de la varianza de la fuerza máxima de golpeo desde la distancia 3 ($F = 5,63$; $p = 0,02$). Asimismo, la PPA explica el 31,9% de la varianza del tiempo de respuesta desde la distancia 1 ($F = 9,85$; $p = 0,01$) y explica el 30,9% de la varianza del tiempo de respuesta desde la distancia 2 ($F = 9,38$; $p = 0,01$). Por último, la PPA explica el 40,3% de la varianza de la velocidad de ejecución desde la distancia 1 ($F = 14,19$; $p = 0,00$), el 17,1% de la varianza de la variable velocidad de ejecución desde la distancia 2 ($F = 5,59$; $p = 0,03$) y el 17,2% de la varianza de la velocidad de ejecución desde la distancia 3 ($F = 4,36$; $p = 0,05$).

El análisis del poder predictivo de la variable autoeficacia física percibida sobre las variables mecánicas para el grupo promesas, solamente ofrece resultados significativos en una única distancia para una sola variable (véase tabla 78), así, la PSE explica el 22,9% de la varianza de la velocidad de ejecución desde la distancia 1 ($F = 8,02$; $p = 0,00$).

Tabla 77. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la habilidad física percibida, para el grupo expertos.

Variable	R^2	B	SE B	β	t
Fuerza relativa de golpeo D2	18,9	35,4	,16	,44	2,22*
Fuerza relativa de golpeo D3	21,2	,36	,15	,46	2,37*
Tiempo de respuesta D1	31,9	-0,01	,00	-0,57	-3,14**
Tiempo de respuesta D2	30,9	-0,01	,00	-0,56	-3,06**
Velocidad de ejecución D1	40,3	,16	,04	,64	3,77**
Velocidad de ejecución D2	17,2	,08	,04	,41	2,09*
Velocidad de ejecución D3	22,2	,11	,05	,47	2,45*

Nota. Solo se presentan las variables significativas: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Tabla 78. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la autoeficacia física percibida, para el grupo promesas.

Variable	R^2	B	SE B	β	t
Velocidad de ejecución D1	22,9	,05	,02	,48	2,83**

Nota. Solo se presentan las variables significativas: (*) $p < ,05$; (**); $p < ,01$.

Por su parte, en el grupo promesas el análisis del poder predictivo de la PPA en las variables mecánicas, tan solo ofreció resultados significativos en una única variable desde una distancia de ejecución (véase tabla 79), así, la PPA explica el 17,1% de la varianza de la velocidad de ejecución desde la distancia 1 ($F = 5,58$; $p = 0,00$).

Tabla 79. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la habilidad física percibida, para el grupo promesas.

Variable	R^2	B	SE B	β	t
Velocidad de ejecución D1	17,1	,08	,03	41,4	2,36*

Solo se presentan las variables significativas: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

4.3. Análisis correlacional entre las variables psicológicas y las variables mecánicas, según el género de los sujetos

En el grupo de taekwondistas varones, la PSE correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución desde la distancia 1 ($r = -0,33$; $p < 0,05$) (ver tabla 80).

Tabla 80. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de ejecución para el grupo varones.

	PSE	PPA	TED1	TED2	TED3
PSE	1				
PPA	,92(**)	1			
TE D1	-,33(*)	-,28	1		
TE D2	-,18	-,15	,17	1	
TE D3	-,20	-,22	,22	,28	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; TE D1, tiempo de ejecución desde la distancia 1; TE D2, tiempo de ejecución desde la distancia 2; TE D3, tiempo de ejecución desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

La PPA del grupo varones correlaciona negativamente con el tiempo de respuesta desde la distancia 2 ($r = -0,36$; $p < 0,05$) (ver tabla 81).

Tabla 81. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de respuesta para el grupo varones.

	PSE	PPA	TTD1	TTD2	TTD3
PSE	1				
PPA	,92(**)	1			
TTD1	-,24	-,31	1		
TTD2	-,27	-,36(*)	,69(**)	1	
TTD3	-,23	-,31	,62(**)	,61(**)	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; TT D1, tiempo de respuesta desde la distancia 1; TT D2, tiempo de respuesta desde la distancia 2; TT D3, tiempo de respuesta desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

La PSE de los varones correlaciona positivamente con la velocidad de ejecución desde la distancia 1 ($r = 0,42$; $p < 0,05$). La PPA correlaciona positivamente con la velocidad de ejecución desde de la distancia 1 ($r = 0,39$; $p < 0,05$) desde la distancia 3 ($r = 0,35$; $p < 0,05$) (ver tabla 82).

Tabla 82. Correlaciones entre las variables psicológicas y la velocidad de ejecución para el grupo varones.

	PSE	PPA	VD1	VD2	VD3
PSE	1				
PPA	,92(**)	1			
VD1	,42(*)	,39(*)	1		
VD2	,26	,24	,55(**)	1	
VD3	,32	,35(*)	,51(**)	,45(**)	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; V D1, velocidad de ejecución desde la distancia 1; V D2, velocidad de ejecución desde la distancia 2; V D3, velocidad de ejecución desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

En el grupo de taekwondistas mujeres, la PPA correlaciona positivamente con la fuerza relativa de golpeo desde la distancia 3 ($r = 0,60$; $p < 0,05$) (ver tabla 83).

Tabla 83. Correlaciones entre las variables psicológicas y la variable fuerza relativa de golpeo para el grupo mujeres.

	PSE	PPA	Frel D1	Frel D2	Frel D3
PSE	1				
PPA	,83(**)	1			
Frel D1	,10	,35	1		
Frel D2	-,02	,15	,23	1	
Frel D3	,41	,60(*)	,50(*)	,46	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; Frel D1, fuerza relativa desde la distancia 1; Frel D2, fuerza relativa desde la distancia 2; Frel D3, fuerza relativa desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

La PSE también correlaciona positivamente con el tiempo de reacción desde la distancia 3 ($r = 0,50$; $p < 0,03$) y la PPA correlaciona positivamente con el tiempo de reacción desde la distancia 3 ($r = 0,62$; $p < 0,05$) (ver tabla 84).

Tabla 84. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de reacción para el grupo mujeres.

	PSE	PPA	TRD1	TRD2	TRD3
PSE	1				
PPA	,83(**)	1			
TRD1	,20	,00	1		
TRD2	-,15	-,05	,30	1	
TRD3	,50(*)	,62(*)	,34	-,08	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; TR D1, tiempo de reacción desde la distancia 1; TR D2, tiempo de reacción desde la distancia 2; TR D3, tiempo de reacción desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Continuando con los resultados de las mujeres, la PSE correlaciona negativamente con el tiempo de ejecución desde la distancia 1 ($r = -0,55$; $p < 0,05$) (ver tabla 85) y también correlaciona positivamente con la velocidad de ejecución desde la distancia 1 ($r = -0,54$; $p < 0,05$) (ver tabla 86).

Tabla 85. Correlaciones entre las variables psicológicas y el tiempo de ejecución para el grupo mujeres.

	PSE	PPA	TED1	TED2	TED3
PSE	1				
PPA	,83(**)	1			
TE D1	-,55(*)	-,44	1		
TE D2	,01	-,20	,06	1	
TE D3	-,22	-,27	,72(**)	,19	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; TE D1, tiempo de ejecución desde la distancia 1; TE D2, tiempo de ejecución desde la distancia 2; TE D3, tiempo de ejecución desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Tabla 86. Correlaciones entre las variables psicológicas y la velocidad de ejecución para el grupo varones.

	PSE	PPA	VD1	VD2	VD3
PSE	1				
PPA	,83(**)	1			
VD1	,54(*)	,48	1		
VD2	,09	,29	,46	1	
VD3	,25	,26	,83(**)	,50(*)	1

PSE, autoeficacia física percibida; PPA, habilidad física percibida; V D1, velocidad de ejecución desde la distancia 1; V D2, velocidad de ejecución desde la distancia 2; V D3, velocidad de ejecución desde la distancia 3. *Nota:* (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

4.3.1. Análisis de regresión entre las variables psicológicas y las variables mecánicas, según el género de los sujetos

El análisis del poder predictivo de la variable PSE sobre las variables mecánicas para el grupo varones establece que la PSE explica el 29,8% de la varianza de la velocidad de ejecución desde la distancia 1 ($F = 5,95$; $p = 0,03$) (véase tabla 87).

Tabla 87. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la autoeficacia física percibida, para el grupo varones.

Variable	R^2	B	SE B	β	t
Velocidad de ejecución D1	17,5	,04	,02	,42	2,68**

Nota. Solo se presentan las variables significativas: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Asimismo, el análisis del poder predictivo de la PPA sobre las variables mecánicas para el grupo varones establece que la PPA explica el 15,4% de la varianza de la variable velocidad de ejecución desde la distancia 1 ($F = 6,18$; $p = 0,02$) y el 12,1% de la varianza de la velocidad de ejecución desde la distancia 3 ($F = 4,70$; $p = 0,04$) (véase tabla 88).

Tabla 88. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la habilidad física percibida, para el grupo varones.

Variable	R^2	B	SE B	β	t
Velocidad de ejecución D1	15,4	,07	,03	,39	2,49*
Velocidad de ejecución D3	12,1	,08	,04	,35	2,17*

Nota. Solo se presentan las variables significativas: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

El análisis del poder predictivo de la variable PPA sobre las variables mecánicas para el grupo mujeres establece que la PPA explica el 36,3% de la varianza de la fuerza relativa de golpeo desde la distancia 3 ($F = 7,99$; $p = 0,02$) (véase tabla 89).

Tabla 89. Análisis de regresión para predecir las variables mecánicas por medio de la habilidad física percibida, para el grupo mujeres.

Variable	R^2	B	SE B	β	t
Fuerza relativa de golpeo D3	36,3	,40	,14	,60	2,83**

Nota. Solo se presentan las variables significativas: (*) $p < ,05$; (**) $p < ,01$.

Capítulo VII

DISCUSIÓN

En los deportes de combate, específicamente en Taekwondo, se han realizado investigaciones con un fin común, el estudio de aquellos aspectos que influyen en el rendimiento. Entre los parámetros analizados para el estudio del rendimiento en Taekwondo se encuentran: la composición corporal (p.e. Falco, Estevan, Alvarez y Martos, 2008), valoraciones del metabolismo en las competiciones y entrenamientos de Taekwondo (p.e. Heller et al., 1998; Markovicn et al., 2005; Pieter y Heijmans, 2007; Toskovic et al., 2004), estudios sobre lesiones (p.e. Beis et al., 2007; Burke et al., 2003; Macan et al., 2006; Pieter y Zemper, 1999), características psicológicas (p.e. Alvarez, Castillo, Estevan y Queralt, 2008; Chapman y colaboradores, 1997) y estudios biomecánicos (p.e. Balius, 1993; Kim, 2002; Hong et al., 2000; Tsai y colaboradores, 2005).

En el Taekwondo, las patadas engloban cerca del 70% del total de las acciones (Serina y Lieu, 1991), frente a las realizadas con el puño (30%). Los golpes con las piernas pueden dirigirse al peto, situado alrededor del tronco, o a la cara. Las acciones dirigidas a la cara se puntúan en mayor medida (tres puntos) que las que golpean en el peto (un punto). En la presente investigación se analiza una patada cuyo objetivo es golpear con el pie en la cara del contrario. El Dolio Chagui, es una

patada circular que ofrece grandes posibilidades de noqueo en el combate (Estevan et al., 2009; Olivé, 2005) y por tanto la victoria.

Las bases teóricas sobre las que se explica la realización del Dolio Chagui, al igual que otras patadas de Taekwondo, son el principio de encadenamiento segmentario y la inercia angular. Atendiendo a ésta última, la Ley de la inercia establece que si un deportista lleva a cabo la patada manteniendo la rodilla extendida, su ejecución se verá perjudicada tanto al inicio como al final de la acción. En cambio, si se inicia la patada manteniendo la rodilla flexionada y extendiéndola (a modo de látigo) justo antes del impacto, el deportista podrá realizar el Dolio Chagui con menor esfuerzo y en menor tiempo. Así, según Pearson (1997), el resultado final en la ejecución de un Dolio Chagui, parece ser que viene determinado por factores como el rango de movimiento, parámetros cinemáticos, inercia del cuerpo y sincronización. El principio de encadenamiento segmentario hace referencia a la sincronización de los distintos segmentos involucrados en el movimiento, a fin de conseguir una gran velocidad en la parte distal implicada (pie) (Kim y Kim, 1997; Putnam, 1991).

Autores como Tsai et al. (2004), señalan que aquellos deportistas que realizan las patadas basándose en el principio de encadenamiento segmentario, invirtieron un menor tiempo en la fase de elevación de la pierna, un mayor desplazamiento angular de la cadera y una mayor velocidad angular de la rodilla, lo que se traduce en una mayor eficiencia mecánica. Para complementar sus conclusiones, sería conveniente, tal y como señala Anson (1989) valorar el momento de inercia del deportista en la ejecución de la patada y así establecer los resultados y diferencias encontradas según las características de los deportistas que la realizan.

El Taekwondo es un deporte de lucha con golpeo, donde durante el combate dos deportistas se enfrentan directamente manteniendo una distancia entre sí, definida como distancia de combate.

La distancia de combate es un factor táctico cuya relevancia ha sido destacada por autores expertos en el ámbito deportivo de competición (Keum-Jae, 2005) y en

investigaciones científicas (Estevan et al., 2009; Falco et al., 2009; Hristovski et al., 2006; Kim et al., 2008; Lee, Chin et al., 2005; Lee y Huang, 2006; Liu y Wang, 2002; Roh y Watkinson, 2002) que fomentan el desarrollo y avance en el estudio de las ciencias del deporte para la mejora de esta disciplina.

La distancia de combate, también definida como distancia de ejecución, a diferencia de lo señalado en alguna investigación (Liu y Wang, 2002) es un parámetro individual. Se establece en función de las medidas antropométricas de los deportistas y se considera un error disponer la misma distancia de ejecución para todos los deportistas participantes en una investigación (Estevan et al., 2009; Hristovski et al., 2006; Kim et al., 2008).

En nuestro estudio a partir de una determinada distancia de ejecución donde los deportistas se sitúan para la realización del Dolio Chagui, se lleva a cabo la medición de aquellas variables que se consideran relevantes para el éxito deportivo en Taekwondo (Hristovski et al., 2006; Kim et al., 2008). Estas variables son: el tiempo de ejecución de la acción (Balius, 1993; Boey y Xie, 2002; Falco et al., 2009; Kim, 1996; Landeo y McIntosch, 2007; Lee y Huang, 2006; Pieter y Heijman, 2003; Su et al., 2008; Tsai et al., 2005), el tiempo de reacción (Martínez de Quel, 2003; Nien et al., 2004; Tsai et al., 2005) y la fuerza de golpeo (Chang et al., 2007; Conkel et al., 1988; Estevan et al., 2009; Falco et al., 2009; O'Sullivan et al., 2008). Según autores como Hristovski y colaboradores (2006) y Kim et al. (2008), la distancia de ejecución puede condicionar los resultados estimados en las variables citadas anteriormente.

Así, se han establecido tres distancias de ejecución en función de la longitud de la extremidad inferior de cada deportista. A partir de estas tres distancias, se ha llevado a cabo una valoración de la diversas variables mecánicas: "Fuerza Máxima de Golpeo", "Fuerza Relativa de Golpeo", "Velocidad Media de Ejecución", "Tiempo de Reacción", "Tiempo de Ejecución de la Patada" y "Tiempo Total de Respuesta".

Las estimaciones de las variables mecánicas como por ejemplo la fuerza de golpeo y la velocidad de ejecución, no solamente se ven condicionadas por la

distancia de ejecución, sino que el nivel y el género son dos aspectos que nos orientan a dividir la muestra participante en el estudio en grupos, a fin de ofrecer los resultados estimados. Según autores como Estevan et al. (2009), Falco et al. (2009), Mori et al. (2002), Nien et al. (2004), O'Donovan et al. (2006) y Peng (2006), el nivel de los sujetos y el género de éstos influyen en los datos obtenidos.

Así pues, en nuestro estudio participaron un total de 52 deportistas, con una experiencia mínima de cuatro años en la práctica de Taekwondo y con una frecuencia actual de práctica de al menos tres veces por semana. Los deportistas se diferenciaron en función del nivel de los mismos, grupo expertos (aquellos competidores que han conseguido al menos medalla de bronce en competiciones nacionales e internacionales) y grupo promesas (aquellos que habiendo o no participado en competiciones oficiales nunca han llegado a semifinales en dichos eventos mencionados). Y también se diferencian según el género (varones y mujeres). De esta forma, se establecieron cuatro grupos: expertos varones, expertas mujeres, promesas varones y promesas mujeres.

Para llevar a cabo una comparativa entre los resultados mecánicos del presente estudio y los aportados por la bibliografía, se han elegido los datos obtenidos por cada grupo referentes a la distancia que ellos consideran su distancia de combate (Distancia 2). Cabe destacar que la totalidad de la muestra, respondió a la pregunta 2) del cuestionario de recogida de datos (ver anexo I), que la distancia 2 es la que se asemeja a la que consideran su distancia de combate. Así pues, teniendo en cuenta que la mayoría de los estudios consultados (p.e. Balius, 1993; Chiu et al., 2007; Conkel et al., 1988; Dworak et al., 2005; Estevan et al., 2009; Falco et al., 2009; Lee, Chin et al., 2005; Nien et al., 2004; O'Sullivan et al., 2008; Pearson, 1997; Serina y Lieu, 1991; Smith et al., 2000) llevan a cabo sus procedimientos desde la distancia de combate, hemos optado por:

1. Comparar los valores de las variables mecánicas entre sí, según las distancias planteadas, entre los grupos establecidos.

2. Comparar los datos obtenidos, desde la distancia 2, en nuestro estudio, con los aportados por la bibliografía.

Fuerza máxima de golpeo

En función del nivel, los expertos golpean con mayor fuerza máxima que los promesas desde las distancias de ejecución 1 y 3, por lo que no se cumple la **hipótesis 1.1** referente a que "Los sujetos expertos golpearán más fuerte que los promesas desde todas las distancias planteadas". Esas diferencias han sido señaladas por la bibliografía anteriormente citada (Estevan et al., 2009; Falco et al., 2009; Nien et al., 2004; Smith et al., 2000) aunque trabajos como el de Conkel y colaboradores (1988) no encuentran diferencias en la fuerza de golpeo en función del nivel.

Respecto a los resultados encontrados en nuestro trabajo, según el género, la fuerza máxima de golpeo medida con los varones es mayor que con las mujeres desde todas las distancias planteadas, por lo que se cumple la **hipótesis 1.2** de nuestro estudio "Los sujetos varones golpearán más fuerte que las mujeres desde todas las distancias planteadas", resultado coherente con la bibliografía (McArdle et al., 2004). Manteniendo esa comparativa pero de forma específica según el nivel, es decir, comparando el grupo expertos varones frente al expertas mujeres, y comparando el grupo promesas varones frente al promesas mujeres, los resultados muestran diferencias significativas en la fuerza máxima de golpeo desde todas las distancias de ejecución, a favor de los varones, cumpliéndose así las **hipótesis 1.3** "Los sujetos expertos varones golpearán más fuerte que las expertas mujeres desde todas las distancias planteadas" y la **hipótesis 1.4** "Los sujetos promesas varones golpearán más fuerte que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas". Es decir, para un mismo nivel, el género es una variable condicionante de la intensidad de la fuerza de golpeo.

Realizando una comparativa dos a dos, es decir, comparando los resultados del grupo expertos varones frente al grupo promesas varones, se dan diferencias significativas en la fuerza máxima de golpeo desde la distancia de ejecución 1 y la

distancia 3, así pues, no se cumple la **hipótesis 1.5** del estudio “Los sujetos expertos varones golpearán más fuerte que los promesas varones desde todas las distancias planteadas”. No existen diferencias significativas en la intensidad de la fuerza máxima de golpeo desde la distancia de ejecución 2, aquella desde la que todos los deportistas están acostumbrados a entrenar. De igual forma que en el caso anterior, al comparar los resultados del grupo expertas mujeres con las promesas mujeres, se observan diferencias estadísticamente significativas en la fuerza máxima de golpeo desde la distancia 1 y la distancia de ejecución 3. Al igual que en el caso de los varones, al comparar las mujeres por nivel, no se dan diferencias significativas desde la distancia de ejecución 2, siendo ésta la que se utiliza para entrenar, es por ello que no se cumpla la **hipótesis 1.6** del estudio “Las expertas mujeres golpearán más fuerte que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas”. Parece ser que al entrenar desde una determinada distancia de ejecución, los deportistas aprenden a generar fuerzas de golpeo similares independientemente del nivel de competición. Ésta podría ser la explicación que justifique porqué Conkel y colaboradores (1988) no encontraron diferencias en función del nivel ya que en el estudio de Estevan et al. (2009) se hallaron resultados similares. Así pues, una vez varía la distancia de ejecución, los sujetos promesas no son capaces de generar una fuerza máxima de golpeo elevada. Los sujetos expertos, tienen un nivel técnico mayor que les permite adaptarse a situaciones dispares sin limitar su fuerza máxima de golpeo.

Entre los diferentes trabajos que analizan la fuerza de golpeo, observamos que los resultados descriptivos de nuestra investigación se asemejan a los aportados por Balius (1993), Estevan y colaboradores (2009), Falco y colaboradores (2009) y Serina y Lieu (1991).

Fuerza relativa de golpeo

Los estudios que analizan la variable fuerza relativa de golpeo, aportan diferencias entre grupos de diversas categorías en función del peso. Concretamente Tang (2001) encontró diferencias estadísticamente significativas entre deportistas de

categoría superligero (<78 kg) y deportistas de categoría pesado (+84 kg) a favor de los deportistas superligeros. En nuestro estudio los valores de la fuerza generada por kilogramo de masa (fuerza relativa de golpeo) son significativamente mayores en el grupo expertos frente al grupo promesas, desde la distancia de ejecución 1 y distancia 3. Debido a estos resultados no se cumple la **hipótesis 2.1** planteada en el estudio "Los sujetos expertos generarán mayor fuerza relativa que los promesas desde todas las distancias planteadas". Atendiendo a estos resultados, observamos que desde las distancias en las que los sujetos no están acostumbrados a entrenar, aquellos que mayor nivel de pericia tienen (expertos) son capaces de generar más fuerza por kilogramo de masa.

Si comparamos los resultados según el género, los varones desarrollan una mayor fuerza relativa de golpeo que las mujeres desde todas las distancias de ejecución, hecho que nos orienta a destacar que se cumple la **hipótesis 2.2** planteada en el estudio "Los sujetos varones generarán mayor fuerza relativa que las mujeres desde todas las distancias planteadas". Este resultado es apoyado por los comentarios de McArdle et al. (2004), quienes señalan que los varones son capaces de generar más fuerza que las mujeres, debido a una mayor cantidad de masa muscular.

Al comparar los resultados del grupos expertos varones frente al expertas mujeres, la fuerza relativa de golpeo de los varones continúa siendo significativamente mayor que la de las mujeres en todas las distancias de ejecución, por lo que se cumple la **hipótesis 2.3** de nuestra investigación "Los sujetos expertos varones generarán mayor fuerza relativa que las expertas mujeres desde todas las distancias planteadas". Sin embargo, al comparar el grupo promesas varones con el grupo promesas mujeres, dichas diferencias significativas solamente se dan en la distancia de ejecución 1. No se cumple la **hipótesis 2.4** planteada en el estudio "Los sujetos promesas varones generarán mayor fuerza relativa que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas". Estos resultados, nos orientan en la necesidad de realizar más investigaciones al respecto a fin de detallar las razones de dichas diferencias.

Comparando el grupo expertos varones con el grupo promesas varones, los resultados de la fuerza relativa de golpeo son significativamente mayores en los sujetos expertos varones desde todas las distancias de ejecución, cumpliéndose así la **hipótesis 2.5** formulada en el trabajo "Los sujetos expertos varones generarán mayor fuerza relativa que los promesas varones desde todas las distancias planteadas". En el caso de las expertas mujeres, la fuerza relativa de golpeo es significativamente mayor que las promesas mujeres, desde la distancia de ejecución 1, pero no desde las distancia 2 y 3, por lo que no se cumple la **hipótesis 2.6** de nuestro estudio "Las expertas mujeres generarán mayor fuerza relativa que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas".

En este sentido, se aprecia que el grupo expertos varones es capaz de generar más fuerza por kilogramo de masa que el resto de los grupos (promesas varones, expertas y promesas mujeres) desde todas las distancias de golpeo.

Ha sido imposible poder comparar los resultados descriptivos de esta variable con la bibliografía consultada, ya que los datos presentados en las investigaciones al respecto (Lee, Chin et al., 2005; Nien et al., 2004) se ofrecen en unidades que imposibilitan la comparación de los datos si no se utiliza el mismo instrumental.

Atendiendo a la relación de la fuerza con otras variables, la bibliografía (Estevan et al., 2009; Falco et al., 2009; Pearson, 1997; Pedzich et al., 2006) señala la existencia de una correlación positiva entre la fuerza de golpeo y el peso de los sujetos. Es decir, según Pedzich et al. (2006), la fuerza de de golpeo correlaciona con el peso del atleta. Una correlación estadísticamente significativa entre esos parámetros atestigua la capacidad de incrementar la fuerza de golpeo debido a un aumento de la masa corporal. Por ello, Pearson (1997) señala que los atletas deberían considerar la posibilidad de incrementar su masa si lo que desean es aumentar la fuerza de impacto de sus golpes, siempre y cuando ello no implique una disminución de la velocidad de ejecución así como un cambio de categoría.

Smith y colaboradores (2000), encontraron diferencias significativas en la fuerza de golpeo, entre deportistas de distintos niveles (expertos y promesas). En su

trabajo, los deportistas de menor nivel tenían mayor peso que el grupo de más nivel y aún así, estos últimos generaron una mayor fuerza de golpeo. Los resultados obtenidos en nuestro trabajo se mantienen en la línea de Estevan et al. (2009) quienes destacan que en los deportistas de menor nivel, el peso de los sujetos es una variable que favorece la fuerza con la que se golpea, sin embargo, el nivel es un condicionante con mayor relevancia ya que independientemente de la masa corporal, el deportista de más nivel golpea con mayor fuerza. En nuestra investigación los resultados de la fuerza máxima de golpeo y la fuerza relativa de golpeo nos permiten mantener dicha postura, señalando además que un aumento de la masa corporal puede suponer variar la categoría en la que se compite.

Velocidad media de ejecución

En cuanto a la comparativa de los resultados obtenidos por los diversos grupos de nuestra investigación, a diferencia de Peng (2006) quién encontró diferencias en la velocidad de ejecución en función del nivel de los sujetos, en nuestro estudio no encontramos diferencias significativas en función del nivel, es decir, los expertos y los promesas realizan la patada a una velocidad media similar. No se cumple la **hipótesis 3.1** de nuestra investigación "Los sujetos expertos realizarán el Dolio Chagui con mayor velocidad media de ejecución que los promesas desde todas las distancias planteadas". En función del género, observamos que las patadas realizadas por los varones son significativamente más veloces que las llevadas a cabo por las mujeres, desde la distancia 1 y 2. Aspecto que va en la línea de Tsai y colaboradores (2004) donde las diferencias se encontraron en función del género, a favor de los varones. En nuestro estudio no se encuentran diferencias significativas desde la distancia 3, así no se cumple la **hipótesis 3.2** del trabajo "Los sujetos varones realizarán el Dolio Chagui con mayor velocidad media de ejecución que las mujeres desde todas las distancias planteadas".

Al igual que Tang y colaboradores (2001), quienes no encontraron diferencias significativas en la velocidad de ejecución entre dos grupos de diferente nivel. En nuestro estudio, al comparar los cuatro grupos, dos a dos, no existen diferencias

significativas en la velocidad media de ejecución entre los expertos varones con las expertas mujeres, por lo que no se cumple la **hipótesis 3.3** formulada en el estudio "Los sujetos expertos varones realizarán el Dolio Chagui con mayor velocidad media de ejecución que las expertas mujeres desde todas las distancias planteadas", y tampoco se dan diferencias significativas en la velocidad media de ejecución entre los expertos varones y los promesas varones, así pues, no se cumple la **hipótesis 3.4** del estudio "Los sujetos expertos varones realizarán el Dolio Chagui con mayor velocidad media de ejecución que los promesas varones desde todas las distancias planteadas".

Al igual que en las anteriores comparaciones, las expertas mujeres y las promesas mujeres no difieren en la velocidad de ejecución desde las distancias planteadas, por lo que no se cumple la **hipótesis 3.5** "Las expertas mujeres realizarán el Dolio Chagui con mayor velocidad media de ejecución que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas". Al comparar la velocidad de ejecución entre los promesas varones y las promesas mujeres sí que se dan diferencias significativas desde las distancias de ejecución 1 y 2, pero no desde la distancia 3 por lo que no se cumple la **hipótesis 3.6** planteada en el estudio "Los sujetos promesas varones realizarán el Dolio Chagui con mayor velocidad media de ejecución que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas".

A la vista de estos resultados, podríamos señalar que las diferencias que se puedan encontrar en la velocidad media de ejecución son debidas a las diferencias entre los sujetos del grupo promesas, ya que los sujetos expertos, independientemente de varones y mujeres, realizan la patada Dolio Chagui con similar velocidad. En la misma línea, Li y colaboradores (2005) obtuvieron resultados significativamente mayores a favor de los sujetos de mayor nivel, destacando que la velocidad de ejecución no depende del peso, pero sí de la calidad técnica y atlética del deportista.

Atendiendo a los resultados descriptivos la velocidad media de ejecución, observamos que los datos que ofrece la bibliografía difieren de los datos estimados

en nuestro estudio. Las investigaciones realizadas por Conkel y colaboradores (1988), Boey y Xie (2002), Li y colaboradores (2005), Pearson (1997), O'Sullivan y colaboradores (2008), Serina y Lieu (1991) y Tang y colaboradores (2007) ofrecen datos superiores a los estimados en el presente trabajo. Por otro lado, Mazlan y colaboradores (2007) aportan intensidades en la velocidad de ejecución inferiores a las obtenidas en nuestro estudio.

Nuestro procedimiento valora la velocidad de ejecución, como una estimación media durante la realización de la patada Dolio Chagui pero los estudios consultados (Boey y Xie, 2002; Conkel et al., 1988; Li et al., 2005; O'Sullivan et al., 2008; Pearson, 1997; Serina y Lieu, 1991 y Tang et al., 2007) llevan a cabo la medición de esta variable mecánica de forma instantánea en el momento del impacto.

Tiempo de reacción

Comparando los resultados obtenidos en nuestro estudio, según el nivel de los sujetos, observamos que los deportistas expertos reaccionan antes que los del grupo promesas desde la distancia 1 y 3, estos resultados nos informan que no se cumple la **hipótesis 4.1** del estudio "Los sujetos expertos reaccionarán antes al estímulo que los promesas desde todas las distancias planteadas". Según Fontani y colaboradores (2006), Layton (1993) y Williams y Walmsley (2000) los deportistas expertos reaccionan antes a los estímulos que los promesas. En Taekwondo, Nien et al. (2004) encontraron diferencias significativas en el tiempo de reacción, entre dos grupos de diferente nivel, según estos autores, el tiempo de reacción no depende tanto de la experiencia sino de las capacidades del individuo, así Mori et al. (2002) determinan que los deportistas de más nivel tienen habilidades perceptivas específicas del deporte superiores a las de los deportistas de menor nivel.

Vieten y colaboradores (2007), obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de reacción entre taekwondistas expertos (equipo nacional alemán) y taekwondistas de nivel recreativo. Según estos autores, el nivel es un factor determinante en los resultados del tiempo de reacción, pese a que también

afirman que este parámetro no depende tanto de la experiencia sino de las capacidades del individuo.

Estudios como el de Martínez de Quel (2003), O'Donovan y colaboradores (2006) y Tang y colaboradores (2001) no hallaron diferencias significativas entre grupos de diversos niveles en diferentes artes marciales, apoyando los comentarios de Mori y colaboradores (2002). Estos autores llegan a la siguiente conclusión: el tiempo de reacción simple de los deportistas y personas sedentarias no se puede entrenar para su mejora. Del mismo modo, Heller y colaboradores (1998) señalan que el tiempo de reacción no está altamente relacionado con el nivel de competición. Así, llegar a una conclusión aceptada no parece ser fácil.

En el estudio de Martínez de Quel (2003) no se encontraron diferencias significativas entre sujetos de diferente nivel para el género varón. Pero sí que se hallaron diferencias entre grupos de nivel dispar y género mujer, parece ser que el género también es un factor determinante en el estudio del tiempo de reacción.

Los resultados encontrados en la presente investigación en función del género, no arrojan diferencias estadísticamente significativas entre los sujetos varones y mujeres en ninguna de las distancias planteadas, estos resultados van acorde con la **hipótesis 4.2** de nuestro estudio, por lo que se puede afirmar que se cumple dicha hipótesis "Los sujetos varones no reaccionarán antes al estímulo que las mujeres desde todas las distancias planteadas". En la misma línea, Hermann y colaboradores (2008) y Tsai y colaboradores (2004) tampoco encontraron diferencias estadísticamente significativas entre varones y mujeres. Sin embargo, nuestros resultados se diferencian de los aportados por Vieten y colaboradores (2007) quienes encontraron diferencias en el tiempo de reacción según el género.

Para continuar con el estudio del tiempo de reacción, se compararon los resultados de los cuatro grupos dos a dos. En primera instancia comparamos el tiempo de reacción del grupo expertos varones con los del grupo expertas mujeres, obteniendo diferencias estadísticamente significativas desde la distancia de ejecución 2, por lo que no se cumple la **hipótesis 4.3** del trabajo "Los sujetos expertos

varones no reaccionarán antes al estímulo que las expertas mujeres desde todas las distancias planteadas". Al comparar el tiempo de reacción del grupo promesas varones con el del promesas mujeres, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas, hecho por el que se cumple la **hipótesis 4.4** de la presente tesis "Los sujetos promesas varones no reaccionarán antes al estímulo que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas". Comparando los resultados del grupo expertos varones y el grupo promesas varones, encontramos diferencias estadísticamente significativas en las ejecuciones realizadas desde las distancias 1 y 3. No se cumple la **hipótesis 4.5** de la investigación "Los sujetos expertos varones no reaccionarán antes al estímulo que los promesas varones desde todas las distancias planteadas". Por último, se compararon los resultados del grupo expertas mujeres con los del grupo promesas mujeres, no encontrando diferencias en ninguna de las distancias planteadas, por estos datos se cumple la **hipótesis 4.6** del estudio "Las expertas mujeres no reaccionarán antes al estímulo que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas". Los resultados apuntan a un menor tiempo de reacción por parte de grupo expertos varones respecto al resto de grupos. Estos hallazgos van en la línea de los propuestos por Martínez de Quel (2003) quién encontró que los hombres de mayor nivel obtuvieron mejores resultados en tiempo de reacción que las mujeres. Es decir, parece ser que según el nivel y el género de los deportistas, los expertos varones reaccionan antes a los estímulos planteados que el resto de grupos establecidos en su estudio.

La respuesta y comportamiento de los deportistas varía según el planteamiento y resultados del estudio, es decir, según el tipo de estímulo (general o específico) y el tipo de respuesta (general o específica). En nuestra investigación se ha optado por ofrecer un estímulo general ante el que responder de forma específica.

Por todo lo comentado y basándonos en los comentarios de Peñaloza (2007) en los deportes de combate, ante situaciones reales, los deportistas expertos no inician la respuesta más rápido que los promesas, sino que utilizan mejor ese tiempo hasta la reacción para gestionar más información y no cometer errores. Es por ello, que se

deba trabajar en esta dirección para futuras investigaciones que nos permitan conocer el comportamiento y reacción de los deportistas en las competiciones.

En cuanto al tiempo de reacción de los taekwondistas, observamos que los resultados descriptivos de nuestra investigación son similares a los aportados por Lee, Lee et al. (2005) y Tsai et al. (2004). Las patadas analizadas en estos estudios tienen por objetivo golpear con la pie en la cara del contrario, al igual que la patada de la presente investigación (Dolio Chagui), por lo que nuestras estimaciones van en la línea de los estudios realizados hasta el momento.

Tiempo de ejecución

En nuestro estudio, según el nivel, no encontramos diferencias significativas en los resultados del tiempo de ejecución entre el grupo expertos y el grupo promesas, así, no se cumple la **hipótesis 5.1** del estudio "Los sujetos expertos realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo de ejecución que los promesas desde todas las distancias planteadas". Estos resultados van acorde con los de Falco et al. (2009) y Nien et al. (2004), quienes no encontraron diferencias entre las ejecuciones de dos grupos de distinto nivel.

Otros estudios como el de Estevan et al. (2009) y O'Donovan et al. (2006), sí que encontraron diferencias estadísticamente significativas entre sujetos de distinto nivel. En el trabajo de Estevan et al. (2009), también se plantean tres distancias de ejecución, los expertos realizaron la patada Dolio Chagui en un menor tiempo de ejecución (diferencias significativas) que el grupo promesas desde todas las distancias.

Según el género de los deportistas, no encontramos diferencias significativas entre el tiempo de las ejecuciones de varones y mujeres en ninguna de las distancias planteadas, por lo que no se cumple la **hipótesis 5.2** del estudio "Los sujetos varones realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo de ejecución que las mujeres desde todas las distancias planteadas". En este sentido Hermann et al. (2008) y Tsai et al. (2004), tampoco encontraron diferencias significativas en el tiempo de

ejecución entre dos grupos de varones y mujeres en una patada cuyo objetivo es golpear con el pie en la cara del contrario.

En nuestro estudio, al comparar los grupos dos a dos, encontramos que no existen diferencias en el tiempo de ejecución entre expertos varones y expertas mujeres, en ninguna de las distancias planteadas, por lo que no se cumple la **hipótesis 5.3** del trabajo "Los sujetos expertos varones realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo de ejecución que las expertas mujeres desde todas las distancias planteadas". Sin embargo, al comparar los resultados del tiempo de ejecución entre el grupo promesas varones y el promesas mujeres, existen diferencias significativas en las patadas realizadas desde la distancia de ejecución 1, así, tampoco se cumple la **hipótesis 5.4** planteada en la investigación "Los sujetos promesas varones realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo de ejecución que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas". Si atendemos a los datos del grupo expertos varones frente al promesas varones, no encontramos diferencias estadísticamente significativas desde ninguna de las distancias de ejecución, es por ello que no se cumple la **hipótesis 5.5** formulada en el estudio "Los sujetos expertos varones realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo de ejecución que los promesas varones desde todas las distancias planteadas". Y por último, al comparar el tiempo de ejecución del grupo expertas mujeres con el de las promesas mujeres, no se dan diferencias estadísticamente significativas, por lo que no se cumple la **hipótesis 5.6** planteada en el estudio "Las expertas mujeres realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo de ejecución que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas".

Su et al. (2008) encontraron que el tiempo de reacción a un estímulo es mayor que el tiempo de ejecución de la patada, aspecto que se mantiene en nuestro estudio. Estos autores nos orientan a que en los entrenamientos se busque realizar acciones ofensivas sin dar pistas de la ejecución, para así llevar a cabo dicha acción antes de que al contrario le de tiempo a reaccionar.

Los datos descriptivos obtenidos en el estudio se asemejan a los aportados por Balius (1993), Estevan et al. (2009) y Tsai et al. (2004), cuyas patadas analizadas tienen un mismo objetivo, golpear en la cara del contrario.

Los resultados de nuestro trabajo difieren de los que aportan autores como Falco et al. (2009), Hong (2000), Lee, Chin et al. (2005), Nien et al. (2004), Olivé (2005), Su et al. (2008). Los resultados de estos trabajos difieren de los datos de nuestro estudio, la razón estriba en la diversidad del instrumental utilizado y el tipo de patada realizada, que generalmente se dirige al pecho. Así, Hong et al. (2000) señalan que las patadas al pecho se realizan en un tiempo de ejecución significativamente menor que las acciones cuyo objetivo es impactar en la cara.

Tiempo total de respuesta

Comparando los resultados obtenidos en las distancias de ejecución planteadas según el nivel, observamos que los sujetos expertos emplean un tiempo total de respuesta de la patada menor que los promesas, siendo dicha diferencia estadísticamente significativa desde la distancia 3, sin embargo al no existir diferencias significativas desde las distancias 1 y 2, no se cumple la **hipótesis 6.1** del estudio “Los sujetos expertos realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo total de respuesta que los promesas desde todas las distancias planteadas”. Autores como Williams y Walmsley (2000) señalan que los sujetos expertos realizaban la acción en un menor tiempo total de respuesta por parte de los expertos frente a los de menor nivel.

Comparando los grupos según el género de los deportistas, encontramos que los varones realizan la patada en menor tiempo de respuesta que las mujeres desde la distancia de ejecución 1. No se cumple la **hipótesis 6.2** del estudio “Los sujetos varones realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo total de respuesta que las mujeres desde todas las distancias planteadas”. Sin embargo, el estudio de Tsai et al. (2004) aportan diferencias en el tiempo de respuesta a favor de los deportistas varones respecto a las mujeres.

Llevando a cabo una comparativa, dos a dos, de los resultados de los cuatro grupos establecidos en nuestro estudio, observamos que: los expertos varones realizan la patada Dolio Chagui en menor tiempo de respuesta que las expertas mujeres, desde las distancias 2 y 3, no se cumple la **hipótesis 6.3** planteada en el estudio "Los sujetos expertos varones realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo total de respuesta que las expertas mujeres desde todas las distancias planteadas".

Cabe destacar que las promesas mujeres dedican un menor tiempo de respuesta que los promesas varones desde la distancia 3, estos datos nos informan que no se cumple la **hipótesis 6.4** planteada en nuestro trabajo "Los sujetos promesas varones realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo total de respuesta que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas". En cuanto a la comparación del tiempo de respuesta entre las mujeres de distinto nivel, no encontramos diferencias entre el grupo expertas mujeres y el grupo promesas mujeres, por lo que no se cumple la **hipótesis 6.5** del estudio "Las expertas mujeres realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo total de respuesta que las promesas mujeres desde todas las distancias planteadas".

Al comparar los expertos varones con los promesas varones, encontramos diferencias estadísticamente significativas desde todas las distancias de ejecución, cumpliéndose la **hipótesis 6.6** formulada en el estudio "Los sujetos expertos varones realizarán el Dolio Chagui en menor tiempo total de respuesta que los promesas varones desde todas las distancias planteadas". Estos resultados podrían ser debidos a que los promesas varones emplean un mayor tiempo de respuesta con idea de golpear más fuerte (diferencias significativas en la fuerza de golpeo entre varones y mujeres).

En cuanto a los resultados descriptivos de estudios que analizan patadas de Taekwondo cuyo objetivo es golpear en la cara del contrario (Balius, 1993; Lee, Lee et al., 2005; Tang et al., 2007; Tsai et al., 2004), observamos que nuestros resultados concuerdan con los aportados en el trabajo de Lee, Lee et al. (2005) y

Tsai et al. (2004), sin embargo se diferencian de aportados por Balius (1993) y Tang et al. (2007).

Al revisar los estudios que valoran el tiempo de respuesta, observamos que tanto en las patadas dirigidas al pecho como las que buscan golpear en la cara, los resultados varían entre las seis y las nueve décimas de segundo (0,6-0,9 s), valores coherentes con los de nuestro estudio.

De acuerdo con los comentarios de Walker (2003) uno de los factores más importantes que regulan el golpeo en los deportes de lucha es la percepción escalar de la distancia del oponente. De los resultados obtenidos en nuestro trabajo, podemos señalar que la distancia de ejecución condiciona los resultados mecánicos de la patada.

Según las características de los sujetos (expertos o promesas; varones o mujeres), el análisis de correlación entre las variables en cada una de las distancias planteadas nos aporta resultados diferentes.

Así, para el total de la muestra de taekwondistas con cuatro años de experiencia mínima de taekwondo y una frecuencia de entrenamiento de al menos tres horas por semana, observamos que el tiempo de reacción y el tiempo de ejecución se correlacionan positivamente con el tiempo de respuesta en todas las distancias planteadas, es decir, un mayor tiempo de reacción y/o un mayor tiempo de ejecución aumentan el tiempo total de respuesta. Esta correlación es lógica, ya que el tiempo de respuesta se obtiene por medio de la suma del tiempo de reacción y el tiempo de ejecución de la patada. Sin embargo, al diferenciar la muestra en grupos (según nivel y género) dichas correlaciones no se mantienen por igual en todas las distancias.

Si observamos los resultados de nuestra investigación, podemos comprobar que pese a obtener diferencias entre diversas variables según el género o el nivel de los deportistas (varón o mujer; experto o promesa), cuando las comparaciones se

realizan según el nivel y el género (expertos varones, expertas mujeres, promesas varones y promesas mujeres), no se mantiene el mismo comportamiento.

Atendiendo al sistema de adquisición de datos, al comparar los resultados obtenidos con los de los trabajos científicos consultados que ofrecen sus datos en unidades de medida del sistema internacional, se aprecia una coherencia y concordancia. Nuestro sistema da respuesta a las dos características que O'Sullivan y colaboradores (2008) señalan como ineludibles, estos autores destacan que es necesario disponer de herramientas que ofrezcan los datos de las mediciones en unidades de medida del sistema internacional y que permitan valorar de forma específica las acciones del deporte en cuestión.

Tal y como se ha mencionado al principio del presente apartado, entre los parámetros que han sido estudiados en relación con el rendimiento deportivo, además de variables mecánicas, encontramos diversas variables psicológicas (Williams et al., 1999), un ejemplo claro es el aportado por Brisswalter, Collardeau y René (2002) quienes determinan que el ejercicio físico tiende a mejorar la capacidad de concentración, es decir, tiene efectos positivos en la función cognitiva.

La aplicación de habilidades mentales en el deporte está unido al desarrollo y mantenimiento del entrenamiento deportivo de competición (Devonport, 2006). Pese a que hay un aumento de estudios que analizan las habilidades mentales para el éxito en las artes marciales, Devonport (2006) observa que en el deporte en general y de los deportes de lucha en particular, no se mantiene un entrenamiento y análisis psicológico estructurado. Sin embargo, tal y como señala la misma autora, para el éxito deportivo es necesario creer en una buena tenacidad o resistencia mental.

La relevancia de los estudios psicológicos es destacada por autores como Lane (2002), señalando que entre las variables psicológicas que requieren un análisis para la mejora del rendimiento deportivo se encuentra la autoeficacia.

La autoeficacia es entendida como la creencia personal en las propias capacidades para organizar y aplicar los principios de las acciones requeridas para

desarrollar situaciones eventuales o los juicios de cada individuo sobre sus capacidades, en base a las que gestionará y llevará a cabo sus actos de modo que le permitan alcanzar el rendimiento deseado (Salguero et al., 2003).

Bandura (2001) establece que es necesaria una relación entre el desarrollo logrado en el entrenamiento y un aumento de la autoeficacia. De esta forma, el deportista paulatinamente será crítico consigo mismo como para mejorar y aumentar su rendimiento. Así, existe una relación entre esfuerzo y percepción durante el entrenamiento deportivo (Bandura, 1997), es decir, a mayor autopercepción mayor será el esfuerzo en el deporte.

La autoeficacia física ha sido analizada en diferentes contextos como por ejemplo la adolescencia (Suldo y Shaffer, 2007) y el deporte (Balaguer, Gimeno et al., 1990; Guzmán, 1996; Guzmán et al., 1995; Salguero et al., 2003). Los resultados obtenidos en estos estudios, señalan una mayor percepción de autoeficacia física por parte de los varones frente a las mujeres, es decir, los varones generalmente se perciben más eficaces que las mujeres, hecho que también se da en el ámbito deportivo.

Según Slinger y Rudestam (1997) la percepción de autoeficacia difiere según el tipo de actividad en el que una persona se ve inmersa, es decir, aquellas personas inmersas voluntariamente en deportes que supongan alto riesgo tienen más percepción de autoeficacia física y general que aquellos que practican deportes de características similares pero de menor riesgo. En esta línea, Tsutsumi y colaboradores (1997) determinan que el entrenamiento a distintas intensidades favorece la autopercepción física.

A diferencia con otros deportes, en Taekwondo, hasta el momento no se ha incidido en el estudio de la autoeficacia.

En el presente trabajo hemos utilizado la Physical Self-Efficacy Scale (PSE), desarrollada por Ryckman y colaboradores (1982), para valorar la autoeficacia física de la muestra. La PSE está compuesta por dos subescalas que miden la habilidad

física percibida (PPA) y la autopresentación física (PSPC), sin embargo tras llevar a cabo el análisis de las propiedades psicométricas del citado constructo, se ha optado por eliminar diversos ítems para la presente investigación. Así, finalmente se ha valorado la autoeficacia física (PSE) y la habilidad física percibida (PPA) de los sujetos.

Debido a la eliminación de diversos ítems durante el análisis psicométrico de la escala PSE, no podemos comparar los resultados descriptivos de nuestra investigación con los de otros trabajos como por ejemplo Slinger y Rudestam (1997), ya que en su estudio se utilizan los 22 ítems que conforman el PSE y la subescala PSPC, hecho que en nuestro caso no se da. No obstante, sí es posible comparar el valor escalar para la PPA ya que ninguno de los ítems de dicha subescala ha sido eliminado. El estudio de Salguero y colaboradores (2003) muestra que los resultados descriptivos medios del total de nadadores de diferentes niveles es menor que los resultados medios del total de la muestra de taekwondistas participantes en nuestro estudio. Dividiendo la muestra en función del género, los taekwondistas varones de nuestro estudio obtienen resultados mayores en la PPA, que los nadadores del estudio de Salguero y colaboradores (2003). Los descriptivos del PPA para las mujeres taekwondistas también son mayores que para las nadadoras del trabajo de Salguero y colaboradores (2003). Estos resultados apoyan los comentarios de Slinger y Rudestam (1997) quienes señalan que los deportistas implicados en tareas de mayor riesgo obtienen mayores resultados de autoeficacia física.

Atendiendo a nuestro estudio, del análisis diferencial en función del nivel y el género de los deportistas, al comparar los resultados del PSE y PPA, solamente según el nivel de los taekwondistas, no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (expertos y promesas) pese a que los sujetos puntúan más alto que los promesas, es decir, no se cumple la **hipótesis 7.1** planteada en el estudio "Los sujetos expertos se percibirán más eficaces físicamente que los sujetos promesas" y tampoco se cumple la **hipótesis 7.2** de nuestro estudio "Los sujetos expertos se percibirán con mayor habilidad física que los sujetos

promesas". Estos resultados difieren de los comentarios realizados por Balaguer (1997), Guzmán (1996), Lane (2002), Martín y Gill (1991) y Tsutumi y colaboradores (1997), quienes afirmaban que aquellos sujetos con mayor autopercepción física tendrán un mejor rendimiento.

Salguero y colaboradores (2003) obtuvieron resultados que destacan que los deportistas de más nivel se perciben menos hábiles físicamente que los deportistas de menor nivel. Sin embargo, estos autores justifican esos resultados señalando que frente a los de menor nivel, los de más nivel son capaces de analizar con mayor exactitud sus habilidades, es decir, son más críticos y exigentes y por ello su percepción es menor.

Nuestros resultados nos informan que el rendimiento deportivo de los taekwondistas no es una variable que condicione su percepción y su habilidad física percibida.

Comparando los grupos de la muestra según el género de los deportistas, observamos diferencias estadísticamente significativas tanto en el PSE como en la PPA. Es decir, los varones se perciben con una mayor eficacia física y también se perciben más hábiles físicamente que las mujeres, por lo que se cumplen tanto la **hipótesis 7.3** "Los varones se perciben más eficaces físicamente que las mujeres" y la **hipótesis 7.4** del estudio "Los varones se perciben con mayor habilidad física que las mujeres". Nuestros resultados concuerdan con los hallados por Bacchini y Maglinlo (2003), Balaguer et al. (1995), Balaguer, Gimeno et al. (1990), Godin y Shephard (1985), Guzmán et al. (1995), Lázaro y Villamarín (1993), McAuley et al. (1991), Palomares et al. (1993), Salguero et al. (2003) y Suldo y Shaffer (2007). No obstante, McAuley et al. (1995) aportan una mayor información al respecto, estos autores estudian la variación de autoeficacia física percibida tras diversas semanas de entrenamiento.

Tras realizar una comparación dos a dos entre los cuatro grupos establecidos de la muestra, no se encuentran diferencias significativas en el PSE para ninguna de las comparaciones realizadas. Asimismo, no se observan diferencias estadísticamente

significativas en la PPA entre los expertos varones y las expertas mujeres, entre los expertos varones y los promesas varones, y entre las expertas mujeres y las promesas mujeres. Sin embargo, sí se han encontrado diferencias significativas en la habilidad física percibida entre los sujetos promesas varones y las promesas mujeres, es decir, la percepción de habilidad física de los taekwondistas promesas difieren según el género. Los promesas varones se perciben más hábiles físicamente que las mujeres promesas.

Atendiendo al nivel expertos, no se han encontrado diferencias por género, este hecho nos permite señalar que pese a encontrar diferencias por género en la autopercepción física de los taekwondistas, si dividimos la muestra por nivel y género, observamos que las diferencias en el PSE y la PPA, desaparecen para el grupo expertos, es decir, las mujeres de más nivel se perciben hábil y físicamente similares a los varones expertos. Si el nivel en Taekwondo es elevado, la autopercepción física no difiere según el género, varones y mujeres se perciben físicamente eficaces de igual manera. Estos hallazgos van acorde con las aportaciones de Arruza et al. (1998) quienes analizaron la autoeficacia en Judo. Según estos autores, la autoeficacia está muy relacionada con la fortaleza o debilidad del sistema táctico del deportista, es decir, para el éxito deportivo el taekwondista, judoka, etc. debe percibirse como altamente eficaz y así llevar a cabo con acierto la resolución de los problemas planteados.

Para avanzar en el estudio conjunto de la autoeficacia física y el rendimiento, se realizó el análisis de correlación entre las variables mecánicas (medición del rendimiento en la tarea) y la autoeficacia física percibida. Los resultados de este análisis para el total de la muestra de taekwondistas establecen una relación positiva entre la PPA y la variable fuerza máxima de golpeo, y entre la PPA y la variable fuerza relativa de golpeo de los deportistas, en todas las distancias de ejecución planteadas. La bibliografía indica que la autoeficacia física y la ejecución están relacionadas positivamente (Balaguer, Colilla et al., 1990; Balaguer, Gimeno et al., 1990; Gayton et al., 1986; McAuley y Gill, 1983; Palomares, 1994; Ryckman et al., 1982), por lo que nuestros resultados avanzan en la misma dirección.

En nuestro estudio también encontramos que tanto la PSE como la PPA, correlacionan positivamente con la variable velocidad media desde todas las distancias de ejecución. Esta relación entre estas variables ha sido estudiada anteriormente por Martin y Gill (1991), quienes encontraron resultados en la misma línea de nuestro estudio, es decir, en su trabajo aquellos que más autoeficacia tienen, corren a mayor velocidad.

La variable mecánica que más se predice con el cuestionario PSE y la subescala PPA es la velocidad media de ejecución, así pues, no se cumple la **hipótesis 8** del estudio "Las variables mecánicas que más van a ser predichas por el autoeficacia física y la habilidad física percibida son la fuerza máxima de golpeo y la fuerza relativa de golpeo".

Con los análisis de regresión, podemos señalar que una elevada autoeficacia física percibida permite predecir velocidades de ejecución elevadas en todas las distancias planteadas. Estos resultados acompañan los comentarios de Balaguer, Colilla et al. (1990), Balaguer, Soler et al. (1990) y Ryckman et al. (1982), quienes señalan que los deportistas que mejor rendimiento consiguen, se perciben más eficaces. De igual forma, una alta habilidad física percibida predice intensidades elevadas de fuerza máxima de golpeo, fuerza relativa de golpeo y velocidad media de ejecución. Así, al igual que señalan Palomares et al. (1993), podemos afirmar que la autoeficacia puede ser un predictor y condicionante del rendimiento. En la misma línea y enfocado a un deporte de lucha como es kárate, Yang y Pargman (1993) aportan resultados que determinan que la autoeficacia es un buen predictor del rendimiento en kárate.

Respecto al resto de variables mecánicas (tiempo de reacción, tiempo de ejecución y tiempo de respuesta), los resultados obtenidos en los análisis de correlación y regresión son heterogéneos, es decir, según la distancia de ejecución las correlaciones difieren y/o dejan de ser significativas.

En nuestro estudio, los sujetos que puntúan más alto en la escala PSE consiguen mejores resultados en el Dolio Chagui que los que puntúan más bajo. En

lo que hace referencia a la habilidad física percibida (PPA) observamos que los sujetos con valores mayores en esta dimensión consiguen un mejor rendimiento en la tarea (Dolio Chagui) que los que tienen peores puntuaciones. Los resultados nos indican que aquellos taekwondistas que tienen una alta percepción de eficacia física y que se perciben con alta habilidad física consiguen mayores resultados que los que poseen una baja percepción de eficacia física y una baja habilidad física. Así, observamos que nuestros resultados mantienen la misma dirección que los aportados por Yang y Pargman (1993) en kárate, ya que en su estudio la autoeficacia predice el rendimiento, es decir, aquellos que más eficaces se perciben mayor rendimiento tendrán. Aspecto que también se da en nuestra investigación.

Los resultados de nuestro estudio, concuerdan con los obtenidos por Balaguer et al. (1995), Bauchamp y Whinton (2005), Guillén (2007), Jackson et al. (2007), Lázaro y Villamarín (1993) y Yang y Pargman (1993), quienes encuentran que el PSE tiene valor predictor sobre las ejecuciones.

Este instrumento de medida, PSE, ha demostrado ser válido cuando se trata de relacionar la autoeficacia percibida con tareas motoras simples, en determinadas instancias de la educación física y en programas deportivos, además permite discriminar según las características del grupo analizado. Sin embargo, no son pocos los autores que cuestionan el papel de la PSE cuando se trata de tareas motoras complejas o situaciones deportivas y/o competitivas (Salguero et al., 2003).

En cuanto a la capacidad predictiva de las variables psicológicas autoeficacia física y habilidad física percibida, sobre las variables mecánicas, observamos que es heterogénea y limitada, sobre todo cuando se diferencia la muestra según el nivel y el género. Este hecho puede deberse a que tal y como destacan Chapman y colaboradores (1997), existe una gran heterogeneidad en los sujetos participantes en la investigación. Para poder llevar a cabo una correcta predicción de los resultados y conclusiones contundentes, cabría aumentar la muestra de estudio, ya que contar solamente con 52 deportistas, limita la posibilidad de analizar estadísticamente los resultados y propiedades de los instrumentos utilizados como por ejemplo el PSE.

A continuación se destacan aquellos aspectos en los que se considera que se debe incidir para mejorar tanto el procedimiento, los resultados y las conclusiones a las que se llegue en futuras investigaciones.

1.- Limitaciones y futuras líneas de investigación

Al inicio de este apartado se ha destacado la importancia de la distancia de combate en Taekwondo. Nuestros resultados destacan que este parámetro táctico es un condicionante del rendimiento deportivo dependiente tanto del nivel como del género. Hemos observado que los resultados de las variables mecánicas comparadas entre los expertos varones, las expertas mujeres, los promesas varones y las promesas mujeres se ve condicionadas por la distancia de ejecución desde donde se realice la patada. Además, la relación de la autoeficacia física con todas las variables mecánicas valoradas en las distancias planteadas no es similar, nuestros resultados muestran que la autoeficacia predice el rendimiento en algunas variables mecánicas, independientemente de la distancia desde la que se lleve a cabo la ejecución. Con nuestra investigación se ha pretendido aportar información fiable que permita avanzar en el estudio y desarrollo del Taekwondo. No obstante, consideramos necesario llevar a cabo nuevos proyectos de investigación que mantengan activa esa línea de trabajo en el estudio y desarrollo de esta disciplina deportiva, tanto desde el punto de vista mecánico como psicológico.

Limitaciones y futuras líneas de investigación en la valoración de las variables mecánicas en Taekwondo.

Según Bartlett et al. (2007), pese a que durante los entrenamientos se repiten continuamente los patrones de movimiento de las acciones, los deportistas de élite no son capaces de reproducir exactamente dicho patrón de movimiento. Sin embargo, es conveniente establecer un modelo o patrón tipo sobre el que poder apoyar tanto explicaciones prácticas como análisis científicos del gesto técnico en la modalidad deportiva en cuestión. En nuestra investigación, se ha llevado a cabo un

análisis de diversas variables mecánicas que analizan y razonan la eficacia de la ejecución, este análisis se realiza desde un punto de vista cuantitativo, pero no cualitativo. Para poder incidir cualitativamente en la descripción del patrón de movimiento sería conveniente instrumentar y coordinar el sistema de adquisición de datos utilizando con cámaras de video de alta velocidad, a partir de las que se pueda observar el gesto en sí mismo, tal y como por ejemplo realizó Olivé (2005).

Además de investigaciones en las que se incluyan análisis que nos aporten mayor información, es conveniente desarrollar un instrumento cuyas características como por ejemplo, textura, tamaño, movilidad, etc. nos permita llevar a cabo trabajos que se asemejen en gran medida a la realidad de la competición. Según afirman Roosen y Pain (2007), debido a las diferencias con un combate real, los resultados de la velocidad de ejecución en una investigación son diferentes a los que se dan en una competición real. En este sentido Landeo y McIntosh (2008) señalan que el tamaño del objetivo condiciona la coordinación en la ejecución y por tanto el resultado de la misma, según estos autores el instrumental a utilizar y el objetivo a golpear debe simular la realidad, hecho que en nuestra investigación se respeta con el maniquí.

El Taekwondo se considera un deporte dinámico. Durante los combates los deportistas realizan una serie de acciones específicas con el objetivo de incomodar, desequilibrar y/o desconcentrar al contrario, así, las patadas suelen iniciarse, en multitud de ocasiones, desde situaciones en movimiento. En nuestro estudio, para valorar el tiempo de reacción, el deportista parte de una situación estática sin movimiento previo, esta situación inmóvil limita la realidad del análisis. Para futuras investigaciones sería conveniente, tal y como ya se ha propuesto, introducir la instrumentación y sincronización con cámaras de alta velocidad para analizar de forma exacta el momento en el que se comienza la acción, pese a que ésta parta del movimiento.

Basándose en el dinamismo con el que se dan las acciones ofensivas y defensivas de Taekwondo, Lee et al. (2006) desarrollaron un sistema de adquisición

de datos similar al de nuestro estudio pero añadiendo la posibilidad de desplazar el instrumental. Estos autores destacan que normalmente todos los maniquís que se han fabricado son fijos e inmóviles, esta situación no es real en los deportes de combate, sobre todo a la hora de analizar situaciones de contraataques. Su sistema reproduce movimientos de avance y retroceso, puede regularse en altura y está equipado con sensores de fuerza. Sería conveniente instrumentar nuestro sistema de adquisición de datos de forma que permita llevar a cabo análisis de situaciones en movimiento, tanto ofensivas como defensivas, y así aumente la validez de los resultados obtenidos.

Fruto de la divergencia y/o heterogeneidad existente en los instrumentos utilizados para los análisis mecánicos de las acciones de Taekwondo, donde la mayoría de autores han diseñado sus propios instrumentos de medida, se ha generado un inconveniente en la comparativa de los resultados obtenidos por los diversos sistema de adquisición de datos, es decir, no se pueden comparar de forma fiable los datos descriptivos obtenidos con los de otras investigaciones (Martínez de Quel, 2003). Según Li y colaboradores (2005) los resultados recogidos en diversas ejecuciones realizadas por el mismo sujeto, pero valoradas con distintos instrumentos, ofrecen datos que difieren significativamente. Es decir, un mismo deportista golpea con una fuerza máxima diferente según el sistema de adquisición de datos utilizado para su medición. Es necesario, además de establecer un convenio en la unidad de medida con la que ofrecer los datos descriptivos del estudio, también, utilizar un mismo instrumental a fin de poder comparar los resultados con la bibliografía existente.

La muestra utilizada en nuestra investigación difiere en número en los grupos formados según el género. Los grupos de mujeres están formados por la mitad de personas que los varones, en este sentido, sería necesario llevar a cabo estudios con una muestra mayor en el género mujer. La muestra utilizada para el estudio, no permite llevar a cabo una generalización de los resultados a la población nacional de taekwondistas, así pues para realizar investigaciones en mayor profundidad se necesita una mayor muestra que otorgue una mejora en la validez externa de

nuestro estudio, sobre todo en la vertiente psicológica de nuestro trabajo. Sin embargo, la población de competidores de Taekwondo no es amplia, un ejemplo claro es el número de participantes inscritos en el último Campeonato Absoluto de la Comunidad Valenciana 2008, donde solamente un total de 70 competidores (entre varones y mujeres) se inscribieron en el citado evento. Es decir, pese a poder ser considerado un aspecto limitante de la investigación, se puede reconocer la escasa participación de deportistas en esta disciplina deportiva.

Además de las propuestas ya realizadas para futuras investigaciones que cabría llevar a cabo para incidir en la mejora y estudio del Taekwondo de competición, cabe añadir las siguientes:

Para determinar si una mayor dificultad en la acción técnica a realizar condiciona los resultados obtenidos, sería conveniente llevar a cabo una comparativa entre diversas patadas de diferente dificultad. En esta línea, Pedzich et al. (2006) señalan que los sujetos con mayor destreza técnica, obtendrán mejores resultados en las patadas más complejas frente a posibles no diferencias en las patadas más sencillas. En nuestra investigación los resultados nos orientan a mantener la misma postura que Pedzich et al. (2006), ya que los sujetos del grupo expertos obtienen mejores resultados (mayor fuerza de golpeo, menor tiempo de ejecución...) que el grupo promesas, siendo muchas de estas diferencias significativas.

Sería conveniente analizar la importancia de la lateralidad y establecer diferencias en función del nivel de los sujetos, así, es necesario llevar a cabo análisis de las ejecuciones con ambas piernas, a diferencia del planteamiento realizado en nuestro estudio.

Además de las variables mecánicas analizadas en nuestro trabajo, son necesarias investigaciones que aporten mayor información respecto al impulso mecánico y tiempo de impacto, que además unifiquen resultados en función de la técnica realizada, la masa corporal o la categoría en la que compiten los deportistas.

En la realización de nuestra investigación, a fin de salvaguardar la integridad física de los deportistas, tal y como marcan los principios fundamentales de la Declaración de Helsinki en el Convenio del Consejo de Europa relativo a los derechos humanos, se cubrió la plataforma de fuerzas con dos petos protectores cuyas características han sido aprobadas y homologadas por la WTF en los combates de Taekwondo. Sin embargo, sería necesario hallar la equivalencia de la fuerza de golpeo entre una situación en la que se dispone un peto y otra en la que no. El Dolio Chagui, tiene por objetivo golpear en la cara del contrario, lugar que no está protegido con ningún material durante la competición. Sería conveniente conocer la fuerza de golpeo en esta patada para saber la fuerza con la que se puede llegar a golpear en la cara de una persona y así poder determinar posibles perjuicios en la integridad física y la salud durante los combates de Taekwondo.

Limitaciones y futuras líneas de investigación en la valoración de la autoeficacia en Taekwondo

Con el presente estudio se ha pretendido comenzar una línea de investigación de un factor psicológico importante para el rendimiento deportivo como es la autoeficacia. Antes de afrontar la valoración de la autoeficacia por medio del microanálisis, es decir, de forma específica referente a una tarea (manera que según Bandura se considera más acertada para este factor), hemos querido comenzar el estudio de la autoeficacia en Taekwondo utilizando la escala Physical Self-Efficacy (PSE) (Ryckman et al., 1982) para posteriormente en futuras investigaciones poder comparar los resultados obtenidos con las de diferentes escalas específicas (microanálisis) de la tarea a analizar.

En nuestro estudio participan 52 deportistas de diferente nivel y género, ello nos permite diferenciar y comparar los resultados del cuestionario PSE según estas variables que condicionan el rendimiento.

Atendiendo a la escala utilizada, la PSE (Ryckman et al., 1982), sería conveniente que para poder extrapolar los resultados obtenidos por los taekwondistas, se ampliara la muestra de deportistas que respondieran a las 22

cuestiones que lo forman, sin necesidad de eliminar ningún ítem de los que conforman la escala.

Según Álvarez y Villamarín (2004) la autoeficacia percibida en tareas de riesgo, se generaliza a otras tareas similares pero no a una tarea psicomotriz de laboratorio. Sus comentarios nos orientan a proponer futuras investigaciones donde se comparen los resultados de la autoeficacia percibida en taekwondistas, cuando éstos valoran una tarea durante el entrenamiento o situación de laboratorio y cuando se valora durante la competición.

Según Balaguer (1997) y Bandura (1977) los logros personales son la fuente más influyente en la percepción de eficacia. Para poder corroborar estas afirmaciones en Taekwondo, se debería llevar a cabo el estudio de la autoeficacia percibida por medio del microanálisis propuesto por Bandura (1997), es decir de manera específica para una determinada tarea. En futuras investigaciones sería necesario crear escalas centradas en la valoración de la autoeficacia para una determinada tarea y administrar dicho constructo a una mayor cantidad de taekwondistas.

En la presente investigación realizada con una muestra de taekwondistas se ha mostrado que tanto el nivel como el género de los sujetos influye en los resultados mecánicos, estos hallazgos nos orientan a señalar la necesidad de abogar por estudios donde se diferencia la muestra según estas dos aspectos. El nivel y el género son dos características condicionantes en los resultados de las variables mecánicas y psicológicas, todos los estudios que se realicen deben diferenciar la muestra al menos en estos dos aspectos, ya que tanto expertos como promesas difieren en sus resultados según sean expertos varones, expertas mujeres, promesas varones y expertas mujeres.

Por último, encontramos relaciones recíprocas entre las variables mecánicas utilizadas para valorar el rendimiento y las variables psicológicas. Este hecho nos confirma la necesidad de llevar a cabo trabajos interdisciplinarios que avancen en un estudio deportivo con más consistencia y firmeza. Debemos afrontar y potenciar la

investigación uniendo disciplinas y haciéndolas interdependientes. El planteamiento de estos estudios nos permitirá dar mayor explicación a los resultados encontrados.

Capítulo VIII

CONCLUSIONES

Mecánica del Dolio Chagui

1. La distancia de combate en Taekwondo es un parámetro táctico que condiciona los resultados mecánicos de las patadas.
2. En Taekwondo, independientemente del nivel de los deportistas, los varones golpean con una fuerza máxima mayor que las mujeres.
3. Cuando los taekwondistas entrenan desde la distancia de combate, aprenden a golpear con una fuerza similar independientemente del nivel de los sujetos. Sin embargo, cuando se aumenta o disminuye la distancia de ejecución desde la que han entrenado, los deportistas de menor nivel no son capaces de golpear con la misma fuerza que los de mayor nivel. Así, la fuerza de golpeo se considera un parámetro mecánico susceptible de mejora por medio del entrenamiento.
4. Los varones de alto nivel de competición generan más fuerza por kilogramo de masa corporal que el resto de taekwondistas (varones de menor nivel y mujeres de cualquier nivel), desde cualquier distancia planteada.

5. Tanto el tiempo de reacción como el tiempo total de respuesta del grupo de expertos varones tiende a ser menor al del resto de grupos comparados. Teniendo en cuenta que también tienden a golpear con más fuerza desde todas las distancias de ejecución, los deportistas expertos varones tienden a realizar el Dolio Chagui de forma más eficaz (más fuerza empleando menor tiempo) que el resto de sujetos (promesas varones, expertas mujeres y promesas mujeres).
6. El sistema de adquisición de datos compuesto por los sensores de fuerza es un instrumento de medida que proporciona datos cuantificables, comparables y fiables.

Autoeficacia física percibida

7. La utilización de cuestionarios validados para la valoración de la autoeficacia percibida nos permite comparar los resultados del estudio realizado con los de otros trabajos en disciplinas deportivas similares.
8. Los taekwondistas varones tienen una mayor percepción de eficacia física que las taekwondistas mujeres. Sin embargo, los deportistas expertos varones y expertas mujeres se perciben igualmente eficaces y hábiles físicamente.
9. El cuestionario de autoeficacia física (Physical Self-Efficacy) es capaz de predecir determinados parámetros mecánicos como por ejemplo la fuerza máxima de golpeo y la velocidad de ejecución, es decir, permite relacionar el rendimiento deportivo con la valoración de la eficacia física percibida por el deportista.

BIBLIOGRAFÍA

-
- Abraham, C., Dyson, R., & Kingman, J. (2001). Muscular activity of the striking leg during the martial arts front, side and turning kicks. *Journal of Sports Sciences*, *19*, 3-10.
- Aggeloussis, N., Gourgoulis, V., Sertsou, M., Giannakou, E., & Mavromatis, G. (2007). *Journal of Sports Science and Medicine*, *6 (CSSI-2)*, 6-9.
- Ahn, B. (1985). *Kinematic and Kinetic analysis of Taekwondo kicking motions*. Tesis doctoral no publicada. Purdue University. Indiana.
- Alonso, O., & Trujillo, S.E. (2002). Análisis de la patada Dollyo-Chagi en Taekwondo. *Revista Médica de Risaralda*, *8 (2)*, 24-31.
- Alvarez, M., & Villamarin, F. (2004). El papel de la autoeficacia en el entrenamiento para controlar la frecuencia cardíaca pruebas de esfuerzo. *Psicothema*, *16 (1)*, 50-57.
- Alvarez, O., Castillo, I., Estevan, I., & Queralt, A. (2008). Transformational and Transactional Leadership: A study on Spanish National Team of Taekwondo. *2nd International Congress on Physical Activity and Public Health*. Amsterdam.
- Andrades, A. (2001). Influencia de los procesos de selección en la autoestima y la autoeficacia percibida. *Eúphoros*, *3*, 157-164.
- Anson, J. G. (1989). Effects of moment of inertia on simple reaction time. *Journal of Motor Behavior*, *21 (1)*, 60-71.
- Arruza, J. A., Balagué, G., & Arrieta, M. (1998). Rendimiento deportivo e influencia del estado de ánimo, de la dificultad estimada y de la autoeficacia en la alta competición. *Revista de Psicología del Deporte*, *7 (2)*, 193-204.
- Asai, T., Carré, M. J., Akatsuka, T., & Haake, S.J. (2002). The curve kick of a football I: impact with the foot. *Sports Engineering*, *5*, 183-192.
-

- Bacchini, D., & Maglinlo, F. (2003). Self-image and perceived self-efficacy during adolescence. *Journal of Youth and Adolescence*, 32, 337-350.
- Balagué, G. (1990). La motivación en la actividad física y el deporte. *Papeles del Psicólogo*, 44 y 45. (extraído el 18 de octubre de 2008). Disponible en: <http://www.papelesdelpsicologo.es/vernumero.asp?ID=451>.
- Balaguer, I. (1997). La autoeficacia en el deporte y en el ejercicio: áreas de investigación y campos de aplicación. *Jornadas de Psicología de L'Activitat Física i de l'Esport*, 114-138.
- Balaguer, I., Colilla, A., Gimeno, C., & Soler, M. J. (1990). Influencia de la Autoeficacia Física, la Ansiedad y la Auto-confianza sobre la ejecución de los jugadores de Baloncesto. *III Congreso Nacional de Psicología Social. Libro de comunicaciones, Vol. II*, (pp. 473-483). Santiago de Compostela.
- Balaguer, I., Escartí, A., & Villamarín, F. (1995). Autoeficacia en el deporte y en la actividad física: estado actual de la investigación. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 48 (1), 139-159.
- Balaguer, I., Gimeno, C., Colilla, A., & Soler, M. J. (1990). Diferencias sexuales en la autoeficacia física, autoconfianza y ansiedad en jugadores de baloncesto. *II Congreso Nacional de Psicología Social, Vol. II*, (pp. 484-489). Santiago de Compostela.
- Balaguer, I., Palomares, A., & Guzmán, J. F. (1994). La autoconfianza y la autoeficacia en el deporte. En I. Balaguer (Dir.), *Entrenamiento psicológico en el deporte. Principios y Aplicaciones*, (pp. 175-206). Valencia: Albatros educación.
- Balaguer, I., Soler, M. J., Escartí, A. & Jiménez, C. (1990). Influencia de la Autoconfianza en el deporte y de la orientación competitiva sobre la ejecución en un grupo de nadadores orientados a la competición. *II Congreso del*

-
- Colegio Oficial de psicólogos. Área 10. Psicología de la Actividad Física y el Deporte*, (pp. 90-95). Colegio Oficial de Psicólogos: Valencia.
- Baldwin, M. K. & Courneya, K. S. (1997). Exercise and self-esteem in breast cancer survivors: An application of the exercise and self-esteem model. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 19, 347-358.
- Balius, X. (1993). *Cinemática y Dinámica de las cinco técnicas más frecuentes. Taekwondo. Vol 13*. Madrid: Comité Olímpico Español.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioural change. *Psychological Review*, 84, 191-215.
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37, 122-147.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. New Jersey: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy. The Exercise of Control*. New York: Freeman and Company.
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspectiva. *Annual Review of Psychology*, 52, 1-26.
- Bartlett, R., Wheat, J., & Robins, M. (2007). Is movement variability important for sports biomechanists? *Sports Biomechanics*, 6 (2), 224-243.
- Beis, K., Pieter, W., & Abatzides, G. (2007). Taekwondo techniques and competition characteristics involved in time-loss injuries. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6 (CSSI-2), 45-51.
- Bernía, J. (1981). *Tiempo de reacción y procesos psicológicos*. Valencia: Nau Llibres.
- Blasco, T. (1999). Competencia personal, autoeficacia y estrés en árbitros de ciclismo. *Revista de Psicología del Deporte*, 8 (2), 195-199.
-

- Blum, H. (1977). Physics and the art of kicking and punching. *American Journal of Physics*, 45 (1), 61-64.
- Boey, L., & Xie, W. (2002). Experimental investigation of turning kick performance of Singapore national Taekwondo players. En K. E. Gianikellis (Ed.), *Proceedings of the 20th International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 302-305). Cáceres.
- Bray, S. R., Gyurcsik, N. C., Culos-Reed, S. N., Dawson, K. A., & Martin, K. A. (2001). An exploratory investigation of the relationship between proxy efficacy, self-efficacy and exercise attendance. *Journal of Health Psychology*, 6, 425-434.
- Bray, S. R., & Cowan, H. (2004). Proxy Efficacy: Implications for Self-Efficacy and Exercise Intentions in Cardiac Rehabilitation. *Rehabilitation Psychology*, 49 (1), 71-75.
- Brisswalter, J., Collardeau, M., & René, A. (2007). Effects of acute physical exercise characteristics on cognitive performance. *Sport Medicine*, 32 (9), 555-556.
- Bull, A. T., & Sørensen, H. (2002). Effect of Pelvis Motion on Soccer Kicking Performance. En K. E. Gianikellis (Ed.), *Proceedings of the 20th International Symposium on Biomechanics in Sports* (p. 477). Cáceres.
- Burke, D. T., Al-Adawi, S., Lee, Y. T., & Audette, J. (2007). Martial arts as sport and therapy. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47, 96-102.
- Burke, D. T., Barfoot, K., Bryant, S., Scheneider, J. C., Kim, H. J., & Levin, G. (2003). Effect of implementation of safety measures in tae kwon do competition. *British Journal of Sport and Medicine*, 37, 401-404.
- Butios, S., & Tasika, N. (2007). Changes in heart rate and blood lactate concentration as intensity parameters during simulated Taekwondo competition. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 47 (2), 179-185.

-
- Carré, M. J., Asai, T., Akatsuka, T., & Haake, S.J. (2002) The curve kick of a football II: flight through the air. *Sports Engineering, 5*, 193-200.
- Cervone, D., & Wood, R. (1995). Goals, feedback, and the differential influence of self-regulatory processes on cognitively complex performance. *Cognitive Therapy and Research, 5*, 519-545.
- Chananie, J. (1999). The Physics of Karate Strikes. *Journal of How Things Work, 1*, 1-4.
- Chang, W. G., Chang, J. S., & Tang, W. T. (2007). Kinematic and kinetic analysis of lower limbs in Taekwondo DoubleJump Roundhouse Kick during landing. *Journal of Biomechanics, 40*, S2 (S241).
- Chapman, C., Lane, A. M., Brierley, J. H., & Terry, P. C. (1997). Anxiety, self-confidence and performance in Tae kwon-do. *Perceptual and Motor Skills, 85*, 1275-1278.
- Chemers, M. M., Hu, L., & Garcia, B. F. (2001). Academic self-efficacy and first-year college student performance and adjustment. *Journal of Educational Psychology, 93*, 55-64.
- Chi, E. H., Song, J., & Corbin, G. (2004). "Killer App" of Wearable Computing: Wireless Force Sensing Body Protectors for Martial Arts. En K. Feiner. (Ed.), *Proceedings of the 17th annual ACM symposium on User interface software and technology* (pp. 277-285). Santa Fe.
- Chiu, P. H., Wang, H. H., & Chen, Y. C. (2007). Designing a Measurement System for Taekwondo Training. En H. J. Menzel, & M. H. Chagas (Eds.), *Proceedings of the 25th International Symposium on Biomechanics in Sports* (p. S619). Ouro Preto.
-

- Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard J. C., & Maffulli, N. (2001). Isokinetic Strength and Anaerobic Power of Elite, Subelite and Amateur French Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 22, 45-51.
- Conkel, B. S., Braucht, J., Wilson, W., Pieter, W., & Fleck, S. J. (1988). Isokinetic torque, kick velocity and force in Taekwondo. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20 (2), S5.
- Craft, L. L., Magyar, T. M., Becker, B. J., & Feltz, D. L. (2003). The relationship between the competitive state anxiety inventory-2 and sport performance: a meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 25 (1), 44-65.
- Cumming, J. (2008). Investigating the Relationship between Exercise Imagery, Leisure-Time Exercise Behavior and Self-Efficacy. *Journal of Applied Sport Psychology*, 20, 184-198.
- De Michelis, L., Franco, N., Queiroz, C., da Silva, A. A., & Teixeira, S. (2007). Isokinetic analysis of hamstrings and quadriceps muscles in the male and female Taekwondo Brazilian National Team. En H. J. Menzel, & M. H. Chagas (Eds.), *Proceedings of the 25th International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 595-597). Ouro-Preto.
- Der, G., & Deary, I.J. (2006). Age and sex differences in reaction time in adulthood: Results from United Kingdom health and lifestyle survey. *Psychology and Aging*, 21 (1), 62-73.
- Desharnais, R., Bouillon, J., & Godin, G. (1986). Self-efficacy and outcome expectations as determinants of exercise adherence. *Psychological Reports*, 59, 1155-1159.
- Devenport, T.J. (2006). Perceptions of the contribution of psychology to success in elite kickboxing. *Journal of Sports Science and Medicine, CSSI*, 99-107.

-
- Dillman, C. J., Murray, T. A., & Hintermeister, R.A. (1994). Biomechanical differences of open and closed kinetic chain exercises with respect to the shoulder. *Journal of Sport Rehabilitation, 3*, 228-238.
- Dworak, L. B., Kziewiecki, K., & Maczynski, J. (2005). Characteristics of kinematics and kinetics of strokes in karate-biomechanical approach. En Q. Wang (Ed.), *Proceedings of the 23th International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 109-112). Beijing.
- Egan, C. D., Verheul, M. H., & Savelsbergh, G. J. (2007). Effects of experience on the coordination of internally and externally timed soccer kicks. *Journal of Motor behaviour, 39*(5), 423-432.
- Emmermacher, P., Witte, K., Bystryzkycki, S., & Potenberg, J. (2007). Different variations of the karate technique Mawashi-Geri. En H. J. Menzel, & M. H. Chagas (Eds.), *Proceedings of the 25th International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 289-292). Ouro Preto.
- Escamilla, R. F., Fleisig, F. S., Zheng, N., Barrentine, S. W., Wilk, D. E., & Andrews, J. R. (1998). Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 30* (4), 556-569.
- Escartí, A., Guzmán, J. F., Cervelló, E., & Campos, J. (1994). Un estudio piloto de la influencia de la experiencia vicaria en las expectativas de autoeficacia. *Actas del IV Congreso Nacional y IV Congreso andaluz de psicología de la actividad física y el deporte*. Sevilla.
- Estevan, I., Alvarez, O., Falco, C., Castillo, I., Mugarra, F., & Iradi, A. (2009). *Estimation of mechanical parameters influenced by execution distance in a roundhouse kick to the head in Taekwondo*. Manuscript submitted for publication.
-

- Falco, C., Alvarez, O., Castillo, I., Estevan, I., Martos, J., Mugarra, F., & Iradi, A. (2009). Influence of the distance in a roundhouse kick's execution time and impact force in Taekwondo. *Journal of Biomechanics*, *42* (3), 242-248.
- Falco, C., Estevan, I., Alvarez, O., & Martos, J. (2008). Análisis descriptivo del perfil antropométrico del taekwondista de alto nivel. Un estudio sobre el equipo nacional español masculino. En F. Huertas, & A. Pablos (Coord.), *III Simposio Internacional CC Actividad Física y Deporte*. Alcoy: Alto Rendimiento.
- Feltz, D. L. (1988). Self-confidence and sports performance. En K. B. Pandolf (Ed.), *Exercise and sport sciences reviews* (pp. 423-457). New York: MacMillan.
- Feltz, D. L. (1994). Self-Confidence and Performance. En D. Druckman, & R. A. Bjork (Eds.), *Learning, remembering, believing*. Washington D.C.: National Academy Press.
- Feltz, D. L., & Riessinger, C. A. (1990). Effects of in vivo emotive imagery and performance feedback on self-efficacy and muscular endurance. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *12*, 132-143.
- Fitzsimmons, P. A., Landers, D. M., Thomas, J. R., & van der Mars, H. (1991). Does self-efficacy predict performance in experienced weightlifters? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *62* (4), 424-431.
- Fontani, G., Lodi, L., Felici, A., Migliorini, S., & Corradeschi, F. (2006). Attention in athletes of high and low experience engaged in different open skill sport. *Perceptual and Motor Skills*, *102* (3), 791-805.
- Garcia, A. W., & King, A. C. (1991). Predicting long-term adherence to aerobic exercise: A comparison of two models. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *13* (4), 394-410.

-
- Gayton, W. F., Matthews, G. R., & Burchstead, G. N. (1986). An investigation of the validity of the psychical self-efficacy scale in predicting marathon performance. *Perceptual and Motor Skills, 63*, 752-754.
- George, T. R., Feltz, D. L., & Chase, M. A. (1992). Effects of model similarity on self-efficacy and muscular endurance: A second look. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 14*, 237-248.
- Godin, G., & Shephard, R. J. (1985). Gender differences in perceived physical self-efficacy among older individuals. *Perceptual and Motor Skills, 60*, 599-602.
- Goldberg, A. S. (1998). *Sports slump busting: 10 steps to mental toughness and peca performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Guillén, N. (2007). Implicacines de la Autoeficacia en el rendimiento deportivo. *Pensamiento Psicológico, 3*(9), 21-32.
- Gutiérrez, M. (1999). *Biomecánica deportiva. Bases para el análisis*. Madrid: Síntesis.
- Guzmán, J. F. (1996). *Análisis de la Teoría de la Autoeficacia en una Tarea Atlética*. Tesis doctoral no publicada. Universitat de València. Valencia.
- Guzmán, J. F., Escartí, A., & Cervelló, E. (1995). Influencia del género y del modelado en la autoeficacia respecto a una tarea motriz. En E. Cantón (Ed.), *Lista de Actas del V Congreso Nacional de Psicología de la Actividad física y el Deporte*, (pp. 37-47). Univesitat de València: Valencia.
- Harrigan, K., Logan, R., Sluti, A., & Rogge, R. (2006). Instrumented sparring vest to aid in martial arts scoring. *Biomedical Sciences Instrumentation, 42*, 211-216.
- Heller, J., Peric, T., Dlougà, R., Kohlicova, E., Melichna, J., & Novàkova, H. (1998). Physiological profiles of male and female taekwon-do (ITF) black belts. *Journal of Sports Sciences, 16*, 243-249.
-

- Hermann, G., Sholz, M., Vieten, M., & Kohloeffel, M. (2008). Reaction and performance time of Taekwondo top-athletes demonstrating the Baldung-Chagi. En Y. H. Kwon, J. Shim, J. K. Shim, & I. S. Shim, (Eds.), *Proceedings of the 26th International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 416-419). Seoul.
- Hewitt, P. (2004). *Física Conceptual* (9ª ed.). México: Pearson.
- Hokari, M., Hiraoka, F., & Watanabe K. (2004). Kinematical analysis and measurement of sports. *The Engineering of Sport* 5(2), 145-151.
- Holahan, C. K., & Holahan, C. J. (1987). Life Stress, Hassles, and Self-Efficacy in Aging: A Replication and Extension. *Journal of Applied Social Psychology*, 17(6), 574-592.
- Holloway, J. B., Beuter, A., & Duda, J. L. (1988). Self-efficacy and training for strength in adolescent girls. *Journal of Applied Social Psychology*, 71, 699-719.
- Hong, Y., Hing K. L., & Luk, T. C. J. (2000). Biomechanical Analysis of Taekwondo Kicking Technique, Performance & Training Effects. *SDB Research Report*, 2, 1-29.
- Hristovski, R., Davids, K., Araújo, D., & Button, C. (2006). How boxers decide to punch a target: emergent behaviour in nonlinear dynamical movement systems. *Journal of Sports Science and Medicine, CSSI*, 60-73.
- Hu, L., McAuley, E., & Elavsky, S. (2005). Does the Physical Self-Efficacy Scale Assess Self-Efficacy or Self-Esteem? *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 27, 152-170.
- Hwang, I. (1987). Analysis of the Kicking Leg in Taekwondo. En J. Terands, B. A. Gowitzki, & L. E. Holt (Eds.), *Proceedings of the 5th International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 39-47). Athens.
-

-
- Izquierdo, M. (2008). *Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Jackson, R. S. (2003). Pre-performance routine consistency: temporal analysis of goal kicking in the Rugby Union World Cup. *Journal of Sport Sciences, 21* (10), 803-814.
- Jackson, B., Beauchamp, M., & Knapp, P. (2007). Relational Efficacy Beliefs in Athlete Dyads: An Investigation Using Actor-Partner Interdependence Models. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 29*, 170-189.
- Jackson, S. A., & Eklund, R. C. (2002). Assessing Flow in Physical Activity: The Flow State Scale-2 and Dispositional Flow Scale-2. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 24*, 133-150.
- Jung, T. W., & Cho, H. G. (2008). The contribution of lower limb segments by pre-movement in Taekwondo roundhouse kicking. En Y. H. Kwon, J. Shim, J. K. Shim, & I. S. Shim (Eds.), *Proceedings of the 26th International Symposium on Biomechanics in Sports* (p. 653). Seoul.
- Katula, J. A., Sipe, M., Rjeski, W. J., & Focht, B. C. (2006). Strength Training in Older Adults: An Empowering Intervention. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 38* (1), 106-111.
- Keum-Jae, L. (2005). *Taekwondo Textbook*. Seoul: Kukkiwon.
- Kim, Y. (2002). *Effect of Practice on Pattern Changes: Roundhouse kick in Taekwondo*. Tesis doctoral no publicada. Texas Christian University. Texas.
- Kim, S. B., & Kim, J. S. (1997). Analysis of the anatomical kinematics at the joints during the roundhouse kick in Taekwondo. *Korean Journal of Physical Education, 36*, 348-360.
- Kim, J. W., Yenuga, S., & Kwon, Y. H. (2008). The effect of target distance on trunk, pelvis, and kicking leg kinematics in Taekwondo round house kick. En Y. H.
-

- Kwon, J. Shim, J. K. Shim, & I. S. Shim (Eds.), *Proceedings of the 26th International Symposium on Biomechanics in Sports* (p. 742). Seoul.
- Kishali, N. F., Imamoglu, O., Burmaoglu, G., Atan, T., & Yildirim, K. (2004). Q-angle values of elite soccer and Taekwondo athletes. *The Pain Clinical, 16* (1), 27-33.
- Kreighbaum, E., & Barthels, K. (1990). *Biomechanics. A qualitative approach for studying human movement*. (3^a ed.). New York: Mcmillan.
- Kyong Myong, L. (2001). *Taekwondo Kyorugi. La competición*. Barcelona: Hispano Europea.
- Landeo, R., & McIntosh, A.S. (2008). Kinetic and Kinematic differences between target and free kicking in Taekwondo. En Y. H. Kwon, J. Shim, J. K. Shim, & I. S. Shim (Eds.), *Proceedings of the 26th International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 187-190). Seoul.
- Lane, A. M. (2002). Relationships between performance toward accomplishment and self-efficacy in amateur boxing. *Perceptual and Motor Skills, 94*, 1056.
- Layton, C. (1993a). Reaction + movement-time and sidedness in Shotokan karate students. *Perceptual and Motor Skills, 76*, 765-766.
- Layton, C. (1993b). Speed of technique and age in Shotokan karateka. *Perceptual and Motor Skills, 76*, 1001-1002.
- Lázaro, I., & Villamarín, F. (1993). Capacidad predictiva de la auto-eficacia individual y colectiva sobre el rendimiento en jugadoras de baloncesto. *Revista de Psicología del Deporte, 4*, 27-38.
- Lee, C. (1982). Self-efficacy as a predictor of performance in competitive gymnastics. *Journal of Sport Psychology, 7*, 283-295.

-
- Lee, C. H., Lee, Y. J., & Cheong, C. C. (2005). A kinematical analysis of the Taekwondo Ap Chagui. En Q. Wang (Ed.), *Proceedings of the 23rd International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 595-597). Beijing.
- Lee, C. J., Ho, W. H., & Chen, A. B. (2006). The new design of movable target dummy device for taekwondo. *Journal of Biomechanics*, *39*, S554.
- Lee, C. L. (2008). Analysis of Jump Back Kick Movement in Taekwondo. En Y. H., Kwon, J. Shim, J. K. Shim, & I. S. Shim, (Eds.), *Proceedings of the 26th International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 592-595). Seoul.
- Lee, C. L., & Chen, A. H. (2008). The support leg and attack pattern relationship of Back Kick movement in Taekwondo. En Y. H., Kwon, J. Shim, J. K. Shim, & I. S. Shim (Eds.), *Proceedings of the 26th International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 587-590). Seoul.
- Lee, C. L., Chin, Y. F., & Liu, L. (2005). Comparing the difference between Front-Leg and Back-Leg Round-House Kicks attacking movement habilitéis in Taekwondo. En Q. Wang (Ed.), *Proceedings of the 23rd International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 877-880). Beijing.
- Lee, C. L., & Huang, C. (2006). Biomechanical analysis of Back kicks attack movement in Taekwondo. En H. Schwameder, G. Strutzenberger, V. Fastenbauer, S. Lindinger, & E. Müller (Eds.), *Proceedings of the 24th International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 1-4). Salzburg.
- Li, Y., Yan, F., Zeng, Y., & Wang, G. (2005). Biomechanical Análisis on Roundhouse Kick in Taekwondo. En Q. Wang (Ed.), *Proceedings of the 23rd International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 391-394). Beijing.
- Lirgg, C. D., & Feltz, D. L. (1991). Teacher versus peer models revisited: Effects on motor performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *62*, 217-224.
-

- Liu, Y. H., & Wang, N. (2002). The effect of karate stance on attack-time: part I- jab. En K.E. Gianikellis (Ed.), *Proceedings of the 20th International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 210-213). Cáceres.
- Long, B. C., & Haney, C. J. (1988). Long-term follow-up of stressed working women: A comparison of aerobic exercise and progressive relaxation. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 10*, 461-470.
- López, J. L., Grande, I., López, C., Meana, M., & Aguado, X. (2000). Propuesta metodológica para el análisis biomecánico en deportes de lucha: Análisis cinemática del garabito. *Archivos de medicina del deporte, 17*(76), 135-143.
- Macan, J., Bundalo-Vrbanac, D., & Romic, G. (2006). Effects of the new karate rules on the incidence and distribution of injuries. *British Journal of Sport and Medicine, 40*, 326-330.
- Maddux, J. E. (1995). *Self-efficacy, adaptation and adjustment: Theory, research and application*. New York: Plenum.
- Markovic, G., Misigoj-Durakovic, M., & Trininc, S. (2005). Fitness profile of elite Croatian female Taekwondo athletes. *Collegium Antropologicum, 29* (1), 93-99.
- Martin, J. J., & Gill, D. L. (1991). The relationship among competitive orientation, sport-confidence, self-efficacy, anxiety and performance. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 13*(2), 149-159.
- Martínez de Quel, O. (2003). *Tiempo de reacción en kárate*. Tesis doctoral no publicada. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- Mayer, F., Schlumberger, A., van Cingel, R, Henrotin, Y., Laube, W., & Schmidtleicher, D. (2003). Training and testing in open versus closed kinetic chain. *Isokinetics and Exercise Science, 11*, 181-187.

-
- Mazlan, M. S. N., Osman, N. A. A., Usman, J., & Wan Abas, W. A. B. (2007.) Postural differences in Turning Kick Vs Back Thrust Kick among Taekwon-do players: dominant leg. En H. J. Menzel, & M. H. Chagas (eds.), *Proceedings of the 25th International Symposium on Biomechanics in Sports* (p. 297). Ouro Preto.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2004). *Fundamentos de fisiología del ejercicio*. (2ªed.). Madrid: McGraw-Hill.
- McAuley, E. (1985). Modeling and self-efficacy. A test of a Bandura's model. *Journal of Sport Psychology*, 7(3), 283-295.
- McAuley, E. (1992). The role of efficacy cognitions in the prediction of exercise behaviour in middle aged adults. *Journal of Behavioral Medicine*, 15, 65-88.
- McAuley, E., Bane, S. M., & Mihalko, S. L. (1995). Exercise in Middle-Aged Adults: Self-Efficacy and Self-Presentational Outcomes. *Preventive Medicine*, 24, 319-328.
- McAuley, E., Courneya, K. S., Rudolph, D. L., & Lox, C. (1991). Effects of acute and long-term exercise on self-efficacy responses in sedentary, middle-aged males and females. *Gerontologist*, 31, 534-542.
- McAuley, E., & Gill, D. (1983). Reliability and validity of the physical self-efficacy scale in a competitive sport setting. *Journal of Sport Psychology*, 5, 410-418.
- McAuley, E., & Jacobson, L. (1991). Self-efficacy and exercise participation in sedentary adult females. *American Journal of Health Promotion*, 5 (3), 185-191.
- McAuley, E., Mihalko, S. L., & Bane, S. M. (1997). Exercise and Self-Esteem in Middle-Aged Adults: Multidimensional Relationships and Physical Fitness and Self-Efficacy Influences. *Journal of Behavioral Medicine*, 20 (1), 67-83.
-

- McAuley, E., Peña, M. M., & Jerome, G. J. (2001). Self-Efficacy as a Determinant and an Outcome of Exercise. En G. C. Roberts (Ed.), *Advances in Motivation in Sport and Exercise* (pp. 235-261). Champaign, IL: Human Kinetics.
- McMullen, J., & Uhl, T. (2000). A Kinetic Chain Approach for Shoulder Rehabilitation. *Journal of Athletic Training, 35*(3), 329-337.
- Melhim, A.F. (2001). Aerobic and anaerobic power responses to the practice of taekwon-do. *British Journal of Sport and Medicine, 35*, 231-234.
- Molina-García, J., Castillo, I., Pablos, C., & Queralt, A. (2007). La práctica de deporte y la adiposidad corporal en una muestra de universitarios. *Apunts, Educación Física y Deportes, 3*, 23-30.
- Moreaux, A., Chistov, C., & Marini, J. F. (1987). Un outil d'évaluation et de suivi des qualités perceptivo-motrices de l'escrimeur. *Science et motricite, 1*, 53-55.
- Mori, R., Ohtani, Y., & Imanaka, K. (2002). Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Human Movement Science, 21*, 213-230.
- Mouelhi Guizani, S., Tenenbaum, G., Bouzaouach, I., Ben Kheder, A., Feki, Y., & Bouaziz, M. (2006). Information-processing under incremental levels of physical loads: comparing racquet to combat sports. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 46*(2), 335-343.
- Myers, N. D., Feltz, D. L., & Short, S. E. (2004). Collective Efficacy and Team Performance: A longitudinal Study of Collegiate Football Teams. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice, 8*(2), 126-138.
- Narváez-Silva, M. A., Brown, E. W., Moreno, A., Kotrla, K., Tanaka, T., & Bruenger, A. (2004). Kinematic Analysis of the Crescent Kick in Taekwondo. En M. Lamontagne, D. Gordon, E. Robertson, & H. Sveistrup (Eds.), *Proceedings of the 22nd International Symposium on Biomechanics in Sports* (p. 601). Ottawa.

-
- Nien Y. H., Chang J. S., & Tang, W. T. (2007). The kinematics of target effect firing roundhouse kick in elite Taekwondo athletes. *Journal of Biomechanics*, 40, (S2).
- Nien Y. H., Chuang L. R., & Chung P. G. (2004). The design of force and action time measuring device for martial arts. *The Engineering of Sport* 5 (2), 139-144.
- Nougier, V., Stein, J. F., & Azemar, G. (1990). Covert orienting of attention and motor preparation processes as a factor success in fencing. *Journal of Human Movement Studies*, 19, 251-272.
- O'Donovan, O., Cheung, J., Catley, M., McGregor, A. H., & Strutton, P. H. (2006). An Investigation of Leg and Trunk Strength and Reaction Times of Hard-Style Martial Arts Practitioners. *Journal of Sports and Medicine, CSSI*, 5-12.
- Olaz, F. O. (2003). Autoeficacia y diferencia de géneros. Aportes a la explicación del comportamiento vocacional. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 56 (3), 359-376.
- Olivé, R. (2005). *Estudio de la cadera del practicante de taekwondo*. Tesis doctoral no publicada. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona.
- O'Sullivan, D., Chung, C., Lee, K., Kim, E., Kang, S., Kim, T., & Shin, I. (2008). Measurement and comparison of Taekwondo and Yongmudo Turning Kick Impact Force for Two Target Heights. En Y. H. Kwon, J. Shim, J. K. Shim, & I. S. Shim (Eds.), *Proceedings of the 26th International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 525-528). Seoul.
- Palomares, J. A. (1994). *La Autoeficacia y el Rendimiento motor en Estudiantes de Secundaria*. Tesis doctoral no publicada. Universitat de València. Valencia.
- Palomares, A., Balaguer, I., & García, F. (1993). Diferencias sexuales en Autoeficacia, Ansiedad, Autoconfianza y Ejecución en estudiantes de secundaria. *IV congreso Nacional de Actividad Física y el Deporte*. Sevilla.
-

- Pearson, J. (1997). *Kinematics and kinetics of Taekwon-do turning kick*. Tesis doctoral no publicada. University of Otago. Dunedin.
- Pedzich, W., Mastalerz, A., & Urbanik, C. (2006). The comparison of the dynamics of selected leg strokes in taekwondo WTF. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 8(1), 1-9.
- Peng, C. T. (2006). *The difference of strength and the speed, balance between the dominant and non-dominant leg during the roundhouse kick of tae kwon do athletes*. Tesis doctoral no publicada. National College of Physical Education. Taiwan.
- Peñaloza, R. (2007). *Estudio y análisis del comportamiento visual del deportista de Taekwondo con diferente nivel de pericia*. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Castilla la Mancha. Toledo.
- Pieter, W. (2005). Martial arts injuries. *Medicine and Sport Science*, 48: 59-73.
- Pieter, W., & Heijmans, J. (1997). Scientific coaching for Olympic taekwondo. Aachen: Meyer & Meyer.
- Pieter, W., & Heijmans, J. (2003). Training & Competition in Taekwondo. *Journal of Asian Martial Arts*, 12(1), 9-23.
- Pieter, W., & Heijmans, J. (2007). Development of a Test for Evaluating Beginning Taekwondo Student's Motor Skills. *Journal of Asian Martial Arts*, 16(2), 9-17.
- Pieter, W., & Zemper, E.D. (1999). Head and neck injuries in young taekwondo athletes. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 39, 147-153.
- Pietsch, J., Walker, R., & Chapman, E. (2003). The Relationship Among Self-Concept, Self-Efficacy, and Performance in Mathematics During Secondary School. *Journal of Educational Psychology*, 95(3), 589-603.
-

-
- Pinto Neto, O., Magini, M., & Saba, M. M. F. (2006). Análise cinemática de um movimento de Kung fu: A importancia de uma apropriada interpretação física para dados obtidos através de câmeras rápidas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28(2), 235-239.
- Pinto Neto, O., Magini, M., & Saba, M. M. F. (2007). The Role of Effective Mass and Hand Speed in the Performance of Kung Fu Athletes Compared With Nonpractitioners. *Journal of Applied Biomechanics*, 23, 139-148.
- Puig, J., & Villamarín, F. (1995). Motivación y autoeficacia durante la iniciación deportiva en tenis. *V Congreso de Psicología de la Actividad física y el deporte*, 103-109.
- Putnam, C. A. (1991). A segment interaction analysis of proximal-to-distal sequential segment motion patterns. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(1), 130-144.
- Roca, J. (1983). *Tiempo de reacción y deporte*. Barcelona: Generalitat de Catalunya-INEF.
- Rodgers, W. M., & Gauvin, L. (1998). Heterogeneity of Incentives for Physical Activity and Self-Efficacy in Highly Active and Moderately Active Women Exercisers. *Journal of Applied Social Psychology*, 28(11), 1016-1029.
- Rodgers, W. M., & Sullivan, M. J. L. (2001). Task, Coping, and Scheduling Self-Efficacy in Relation to Frequency of Physical Activity. *Journal of Applied Social Psychology*, 31(4), 741-753.
- Roh, J. O., & Watkinson, E. J. (2002). Video analysis of blows to the head and face at the 1999 World Taekwondo Championships. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 348-53.
-

- Roosen, A., & Pain, M. T. G. (2006). Impact timing and stretch in relation to foot velocity in a Taekwondo kicking combination. *Journal of Biomechanics, 49*, S562.
- Roosen, A., & Pain, M. T. G. (2007). Kinematic changes in the reproduction of a Taekwondo kicking combination. *Journal of Biomechanics, 40*, S455.
- Ryckman, R. M., Robbins, M. A., Thornton, B., & Cantrell, P. (1982). Development and Validation of a Physical Self-Efficacy Scale. *Journal of Personality and Social Psychology, 42* (5), 891-900.
- Salguero, A., González-Boto, R., Tuero, C., & Márquez, S. (2003). La Habilidad Física Percibida en la Natación de Competición. *Revista Motricidad. European Journal of Human Movement, 10*, 53-69.
- Serina, E. R., & Lieu, D. K. (1991). Thoracic injury potential of basic competition Taekwondo kicks. *Journal of Biomechanics, 24* (10), 951-960.
- Shephard, R. (1997). *Aging, physical activity and health*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Shin, Y. H., Hur, H. K., Pender, N. J., Jang, H. J., & Kim, M. S. (2006). Exercise self-efficacy, exercise benefits and barriers, and commitment to a plan for exercise among Korean women with osteoporosis and osteoarthritis. *International Journal of Nursing Studies, 43*, 3-10.
- Slanger, E., & Rudestam, K. E. (1997). Motivation and Desinhibition in High Risk Sports: Sensation Seeking and Self-Efficacy. *Journal of Research in Personality, 31*, 355-374.
- Smith, M. S., Dyson, R. J., Hale, T., & Janaway, L. (2000). Development of a boxing dynamometer and its punch force discrimination efficacy. *Journal of Sports Sciences, 18*, 445-450.

-
- Smith, P. K., & Hamill, J. (1985). Karate and Boxing Glove Impact. En J. Terauds & N. J. Barham, (Eds.), *Proceedings of the 3th International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 114-122). Greeley.
- Sørensen, H., Sacho, M., Simonsen, E. B., Dyhre-Poulsen, P., & Klausen, K. (1996). Dynamics of the martial arts high front kick. *Journal of Sport Sciences*, 14 (6), 483-495.
- Su, T. Y., Chin, Y. F., & Ho, W. H. (2008). The characteristics of Double Kick in the Air during active and passive attack for elite Tae-Kwon-Do athletes. En Y. H. Kwon, J. Shim, J. K. Shim, & I. S. Shim (Eds.), *Proceedings of the 26th International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 649-651). Seoul.
- Suldo, S. M., & Shaffer, E. J. (2007). Evaluation of the Self-Efficacy Questionnaire for Children in Two Samples of American. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 25 (4), 341-355.
- Takagi, H., Sigimoto, S., Nishijima, N., & Wilson, B. (2004). Differences in strokes phases, arm-leg coordination and velocity fluctuation due to event, gender and performance level in breaststroke. *Sports biomechanics*, 3 (1), 15-27.
- Tang, H. W. (2001). *A Comparative Analysis of the Kinetics and Kinematics of Five Different Roundhouse Kicks in Taekwondo*. Tesis doctoral no publicada. National College of Physical Education. Taiwan.
- Tang, W. T., Chang, J. S., & Nien, Y. H. (2007). The kinematics characteristics of preferred and non-preferred roundhouse kick in elite Taekwondo athletes. *Journal of biomechanics*, 40 (S2), S780.
- Thornton, B., Ryckman, R. M., Robbins, M. A., Donolli, J., & Biser, G. (1987). Relationship between perceived physical ability and indices of actual physical fitness. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 9 (3), 295-300.
-

- Tobin, T., Muller, R. O., & Turner, L. M. (2006). Organizational learning and climate as predictors of self-efficacy. *Social Psychology of Education, 9*, 301-319.
- Toskovic, N. N., Blessing, D., & Williford, H. (2002). The Effect of Experience and Gender on Cardiovascular and Metabolic Responses With Dynamic Tae Kwon Do Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research, 16* (2), 278-285.
- Toskovic, N. N., Blessing, D., & Williford, H. (2004). Physiologic profile of recreational male and female novice and experienced Tae Kwon Do practitioners. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 44*, 164-172.
- Tsai, Y. J., Huang, C. F., & Gu, G. H. (2007). The kinematic Analysis of Spin-Whip Kick of Taekwondo in Elite Athletes. *Journal of Biomechanics, 40*, (S2).
- Tsai, Y. J., Gu, G. H., Lee, C. J., Huang, C. F., & Tsai, C. L. (2005). The biomechanical analysis of the Taekwondo Front-Leg Axe-Kick. En Q. Wang (Ed.), *Proceedings of the 23rd International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 437-440). Beijing.
- Tsai, Y. J., Lee, S. P., & Huang, C. (2004). The biomechanical analysis of Taekwondo Axe-Kick in senior high school athletic. En M. Lamontagne, D. Gordon, E. Robertson, & H. Sveistrup (Eds.), *Proceedings of the 22nd International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 453-456). Ottawa.
- Tudela, P. (1989). Tiempo de reacción. En P. Tudela (Ed.), *Psicología Experimental* (pp. 15-32). Madrid: UNED.
- Vieten, M., Scholz, M., Kilani, H., & Kohloeffel, M. (2007). Reaction time in Taekwondo. En H. J. Menzel, & M. H. Chagas (Eds.), *Proceedings of the 25th International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 293-296). Ouro Preto.
- Villamón, M. (1999). Introducción al Judo. Barcelona: Hispano Europea.
- Walker, J. D. (1975). Karate Strikes. *American Journal of Physics, 43* (10), 845-849.
-

-
- Walker, J. (2003). *Self-defence techniques and tactics*. Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Wesch, N. N., Milne, M. I., Burke, S. M., & Hall, C. R. (2006). Self-efficacy and imagery use in older adult exercisers. *European Journal of Sport Science*, 6 (4), 197-203.
- Wilk, S. R., McNair, R. E., & Feld, M. S. (1983). The Physics of karate. *American Journal of Physics*, 51 (9), 783-790.
- Wilkes, R. L., & Summers, J. J. (1984). Cognitions, mediating variables, and strength performance. *Journal of Sport Psychology*, 6, 351-359.
- Williams, L. R. T., & Walmsley, A. (2000). Response amendment in fencing: differences between elite and novice subjects. *Perceptual and Motor Skills*, 91, 131-142.
- Williams, A. M., Davids, K., & Williams, J. G. (1999). *Visual Perception and Action in Sport*. Londres: E & FN Spon.
- Willmore, J., & Costill, D. (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte* (5ª ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Winter, D. A. (2005). *Biomechanics and Motor Control of Human Movement* (3ª ed.). New Jersey: Jogn Wiley & Sons.
- Witte, K., Emmermacher, P., Bystrzycki, S., & Potenberg, J. (2007). Movement structures of Round Kicks in karate. En H. J. Menzel, & M. H. Chagas (Eds.), *Proceedings of the 25th International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 302-305). Ouro Preto.
- Witte, K., Emmermacher, P., Hofman, M., Schwab, K., & Witte, H. (2005). Electromyographic researches of Gyaku-zuki in karate kumite. En Q. Wang (Ed.), *Proceedings of the 23rd International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 861-865). Beijing.
-

- World Taekwondo Federation. (2004). *Competition Rules of Taekwondo*. Seoul: WTF.
- World Taekwondo Federation. (2009). *Rules and Regulations*. (extraído el 14 de marzo de 2009). Disponible en: [http://wtforg.cafe24.com/wtf_eng/site/rules/file/Rules_and_Regulations_of_the_WTF_\(as_of_Feb_3_2009\).pdf](http://wtforg.cafe24.com/wtf_eng/site/rules/file/Rules_and_Regulations_of_the_WTF_(as_of_Feb_3_2009).pdf).
- Yang, G., & Pargman, D. (1993). An investigation of relationship among sport-confidence, self-efficacy and competitive anxiety and their ability to predict performance on a karate skill test. En S. Serpa, J. Alves, V. Ferreira, & A. Paula-Brito (Eds.), *Proceedings of the 8th World Congress of Sport Psychology* (pp. 968-972). Lisboa.
- Zemper, E. D., & Pieter, W. (1994). Cerebral Concussions in Taekwondo Athletes. En F. Hoerner (Ed.), *Head and Neck Injuries in Sports* (p. 116-126). Atlanta: ASTM Internacional.

ANEXOS

ANEXO 1

ESTUDIO DE LA MECÁNICA DEL DOLIO CHAGUI Y EL RENDIMIENTO DEPORTIVO



Desde la Universitat de València se está realizando un estudio sobre el Taekwondo y el Rendimiento Deportivo.

Como deportista, nos interesa conocer tus experiencias y opiniones en las cuestiones que te presentamos a continuación.

Recuerda que no hay respuestas correctas o incorrectas, solamente se trata de opiniones, cada una de ellas igualmente válidas y ANÓNIMAS.

Por favor, no dejes ninguna cuestión sin responder.

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN.

CONSENTIMIENTO DE PARTICIPACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN

NOMBRE: _____

El/la abajo firmante declara que:

Posee conocimiento informado, participa voluntariamente en esta investigación y en cualquier momento es libre de abandonarla, si así lo cree conveniente.

Se le ha informado sobre los propósitos de la investigación y las condiciones en que se deben hacer las entrevistas y contestar los cuestionarios.

El equipo de investigación asegura que:

Los datos obtenidos de la investigación quedarán protegidos para salvaguardar el anonimato y características de los participantes. Es decir, se mantendrá el anonimato de las personas que participen en la investigación y la confidencialidad de los datos que se deriven.

Informará al participante de los resultados de la investigación, una vez que ésta finalice.

Firma del/a participante.

Investigador responsable.

_____, a _____ de _____ del 2008.

DATOS GENERALES DEL SUJETO

Género:

Estado Civil:

Edad:

Nivel de estudios:

Categoría por peso:

Años de práctica:

Horas de entrenamiento por semana:

Años compitiendo:

Principales logros:

Peso:

Talla:

Talla miembro inferior (L):

Altura del sensor:

Anchura piernas posición de combate:

Distancia diagonal hasta sensor:

Pierna dominante:

Distancia 1 ($L - L/3$).

Distancia 2 (L).

Distancia 3 ($L + L/3$).

A rellenar con el investigador:

1) ¿En cuál de las tres distancias te has sentido más cómodo para realizar las acciones?

2) ¿Cuál de éstas, dirías que equivale a tu distancia de combate?

Cuestionario PSE

Este cuestionario tiene una serie de aspectos que hacen referencia a tus actitudes. Por favor, lee atentamente las frases que aparecen a continuación e indica en cada una de ellas tu grado de acuerdo y desacuerdo marcándolo con el número que corresponda.

Estoy totalmente de acuerdo.	6
Estoy algo de acuerdo.	5
Estoy poco de acuerdo.	4
Estoy poco en desacuerdo.	3
Estoy algo en desacuerdo.	2
Estoy totalmente en desacuerdo.	1

	Valoración
1. Tengo excelentes reflejos.	
2. No soy ni ágil ni técnicamente elegante.	
3. Raramente me avergüenzo por mi voz.	
4. Soy bastante fuerte físicamente.	
5. Algunas veces no me controlo bien en situaciones de estrés.	
6. No puedo correr con rapidez.	
7. Tengo defectos físicos que a veces me molestan.	
8. Siento que no controlo cuando tengo que desenvolverme en pruebas de destreza física.	
9. Nunca me dejo intimidar por pensamientos referidos a encuentros sexuales.	
10. La gente piensa cosas negativas de mi por mi aspecto físico o actitud.	
11. No dudo en mostrar mi desacuerdo cuando estoy con gente mayor que yo.	
12. Mi tono muscular es pobre.	
13. Estoy poco orgulloso de mi habilidad para el deporte.	
14. Por lo general la gente atlética no recibe más atención que yo.	
15. A veces tengo envidia de aquellos con mejor aspecto físico que yo.	
16. A veces mi risa me avergüenza.	
17. No me afecta la impresión que mi físico causa en los demás.	
18. A veces me siento incómodo cuando estrecho la mano porque me sudan.	
19. Mi rapidez me ha salvado de algunos aprietos.	
20. Pienso o considero que no soy propenso a los accidentes.	
21. Poseo un gran dominio.	
22. Gracias a mi agilidad, he sido capaz de hacer las cosas que otros no han sido capaces de hacer.	