

VNIVERSITAT Đ VALÈNCIA

(Đ) Facultat de Ciències de la Activitat Física i l'Esport

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS
DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE



“CARACTERIZACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE NADO A
TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE LA ACELERACIÓN EN 3D”

TESIS DOCTORAL

Presentada por:

D. Jorge Mateu Sanz


Co – Directores:

Dr. D. Víctor Tella Muñoz

Dr. D. Joaquín Madera Gil

Dr. D. Jose Miguel Saavedra García

Valencia, 2015

 **DOC.MX**

Dr. D. Víctor Tella Muñoz, Profesor Titular de la Universitat de València, adscrito al Departamento de Educación Física y Deportiva.

Dr. D. Joaquín Madera Gil, Profesor Asociado de La Universitat de València, adscrito al Departamento de Educación Física y Deportiva.

Dr. D. Jose Miguel Saavedra García, Profesor Titular de la Universidad de Extremadura, adscrito al Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal de la Facultad de Ciencias del Deporte.

CERTIFICAN:

Que el presente estudio planteado como una “Caracterización de las técnicas de nado a través del análisis de la aceleración en 3D” ha sido realizado bajo su dirección en el Departamento de Educación Física y Deportiva de la Universitat de València, por Jorge Mateu Sanz, para optar al grado de Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Autorizan el depósito de esta tesis según lo previsto en la normativa, para su defensa ante el tribunal correspondiente.


Informando que la presente Tesis Doctoral ha sido realizada dentro del programa de doctorado: “987-122A, en el departamento Educación Física y Deportiva”, y que cumple los requisitos necesarios de calidad y originalidad para su defensa.

Fdo. Dr. D Víctor Tella Muñoz

Fdo. Dr. D Joaquín Madera Gil

Fdo. Dr. D Jose Miguel Saavedra García

Valencia, 27 de Julio de 2015.

 **DOC.MX**

Culminando el final de este proceso, es el momento de resaltar mi agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma han sido partícipes de esta aventura, haciendo posible que el proyecto inicial se haya visto convertido en la presente tesis doctoral.

En primer lugar debo mencionar a mi primera elección como director de la tesis, el Dr. D. Víctor Tella Muñoz, sin cuya orientación, ayuda e incluso apoyo moral en algunos casos, la conclusión de este trabajo habría sido una empresa bastante ardua, además de su importante dedicación en mi tutorización.

Al Dr. D. Joaquín Madera Gil por sus conocimientos específicos sobre la aceleración en los estilos de nado, su revisión al marco teórico, y especialmente a su apoyo informático, tanto en el dominio de las bases de datos, como de los formatos más adecuados.

Al Dr. D. Jose Miguel Saavedra García por su propuesta de análisis estadístico, apoyo final a la hora de trabajar con los datos obtenidos, y valorar más opciones, cogiendo una perspectiva mayor.

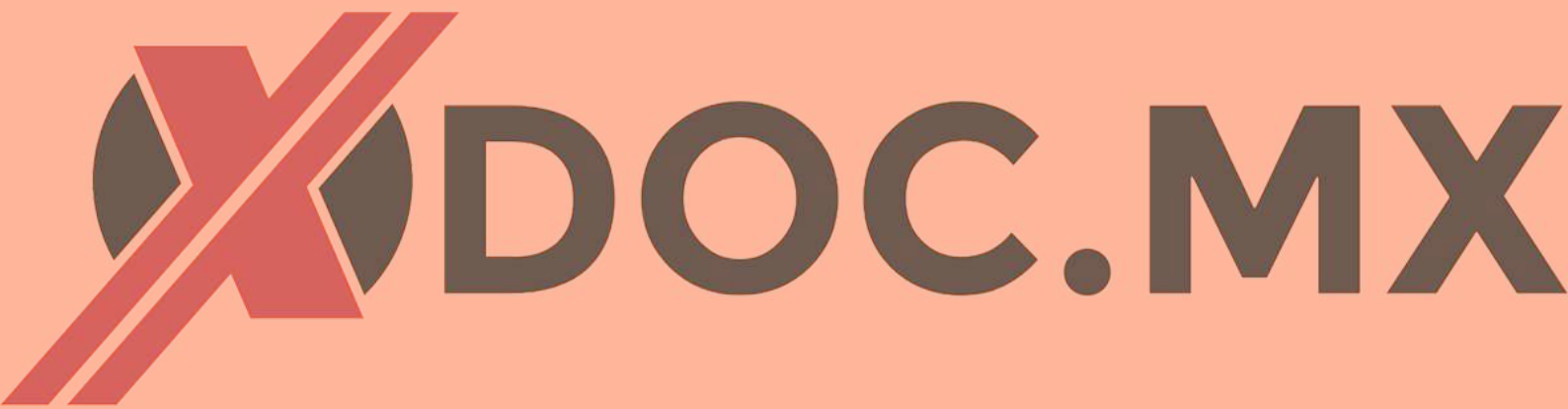
Al Dr. D. Luis Millán González Moreno, Profesor Titular de la Universitat de València, adscrito al Departamento de la Actividad Física y Deportiva; junto a su antiguo Doctorando D. Xavier García Massó, componente activo en diversas investigaciones, y parte importante a la hora de preparar la metodología.

Y en general, al personal de la Universitat de València, por permitirme, facilitarme, y ayudarme en la utilización de parte del material necesario para la recogida de datos, y el desarrollo de la mejora en la evaluación de los estilos en natación. Adjunta a esta institución colabora la Piscina de Abastos, lugar de algunos ensayos.

A los nadadores de los diferentes clubes participantes en el estudio (sus entrenadores, sus instalaciones,...), el Club de Natación Castalia Castellón, el Club de Natación Aquatic Castellón, y al Club de Natación y Salvamento Sirenas Catarroja, que se prestaron como sujetos experimentales, ya que sin ellos el estudio no habría llegado a su fin.

En especial, y de manera más sentida, debo agradecer el apoyo a Tere, mi pareja, ya que ella ha sido quien ha hecho posible dar a luz este trabajo, ayudándome en mis momentos más difíciles y pasando por alto mi ausencia en los suyos propios.

Y por último, daré gracias toda mi vida por la llegada de Jose, nuestro hijo, quien ha dado forma a la familia Mateu Moreno, y que ha aportado la motivación final extrínseca necesaria para culminar este proceso, así como la plenitud en nuestras vidas.




ÍNDICE GENERAL

PREÁMBULO.....	25
1. INTRODUCCIÓN.....	29
1.1. – Movimientos propulsivos y coordinación en los estilos de natación	30
1.1.1. Estilo mariposa.....	30
1.1.2. Estilo espalda	33
1.1.3. Estilo braza	35
1.1.4. Estilo libre.....	37
1.2. Caracterización cinemática de las acciones cíclicas de nado.....	40
1.2.1. Frecuencia de ciclo.....	42
1.2.2. Longitud de ciclo	45
1.2.3. Índice de ciclo	46
1.2.4. Índice de coordinación	46
1.2.5. Velocidad intraciclo	47
1.3. Aceleración	51
1.3.1. Metodología para el análisis de los registros de aceleración.....	51
1.3.2. La aceleración como resultante de los diferentes estilos de nado	66
1.4. Epílogo sobre la aceleración	81
2. OBJETIVOS.....	87
3. METODOLOGÍA.....	91
3.1. Diseño	91
3.2. Sujetos.....	92
3.3. Instrumental empleado.....	93
3.3.1. Instrumentos para obtener los datos antropométricos	93
3.3.2. Instrumentos para registrar la aceleración.....	93
3.3.3. Instrumentos para registrar la velocidad y la frecuencia de ciclo	95
3.4. Procedimiento.....	95
3.4.1. Recogida de datos básicos y antropometría.....	96

Índice General

3.4.2. Protocolo de calentamiento.....	96
3.4.3. Protocolo de colocación del instrumental.....	96
3.4.4. Medición de los parámetros cíclicos de nado, y de la aceleración	97
3.5. Análisis de datos.....	98
3.5.1. Análisis de las variables cíclicas de nado	98
3.5.2. Análisis de las variables de la aceleración.....	99
3.6. Análisis estadístico	101
4. RESULTADOS	109
4.1. Perfiles de aceleración en cada uno de los estilos	109
4.1.1. Perfiles de aceleración en el estilo mariposa	110
4.1.2. Perfiles de aceleración en el estilo espalda.....	111
4.1.3. Perfiles de aceleración en el estilo braza.....	112
4.1.4. Perfiles de aceleración en el estilo crol	113
4.2. Anova mixta de los factores variables*estilos*género.....	114
4.2.1. Diferencias estilos*variables*género.....	114
4.2.2. Diferencias género*variables*estilos	124
4.2.3. Diferencias género*estilos*variables de la aceleración.....	135
4.3. Relación de las variables cíclicas de nado con las variables temprales y frecuenciales de la aceleración	142
4.3.1. Relación entre las variables cíclicas y las variables temporales de la aceleración.....	142
4.3.2. Relación entre las variables cíclicas y las variables frecuenciales de la aceleración	144
4.4. Regresión lineal múltiple por estilo y género de la aceleración en función de las variables cíclicas de nado	146
4.4.1. Regresión lineal múltiple de la velocidad para el estilo mariposa.....	147
4.4.2. Regresión lineal múltiple de la velocidad para el estilo espalda	148
4.4.3. Regresión lineal múltiple de la velocidad para el estilo braza.....	149

4.4.4. Regresión lineal múltiple de la velocidad para el estilo crol.....	150
4.5. Asociación tipo de espectro y estilo de nado	151
5. DISCUSIÓN.....	157
5.1. Metodología	158
5.1.1. Muestra.....	158
5.1.2. Material.....	160
5.1.3. Tratamiento de datos	161
5.2. Resultados	161
5.2.1. Análisis cualitativo de los perfiles de aceleración	161
5.2.2. Diferencias entre géneros	163
5.2.3. Diferencias entre estilos	170
5.2.4. Diferencias entre direcciones en cada estilo	177
5.2.5. Relación de las variables cíclicas con la aceleración en función del género	181
5.2.6. Análisis de regresión lineal múltiple de la velocidad	188
5.2.7. Asociación tipo de espectro y estilo de nado.....	192
5.3. Limitaciones del estudio y perspectiva de investigación	194
6. CONCLUSIONES	199
6.1. Sobre los resultados	199
6.2. Aplicación práctica	201
7. BIBLIOGRAFÍA	205
ANEXOS.....	227

 **DOC.MX**