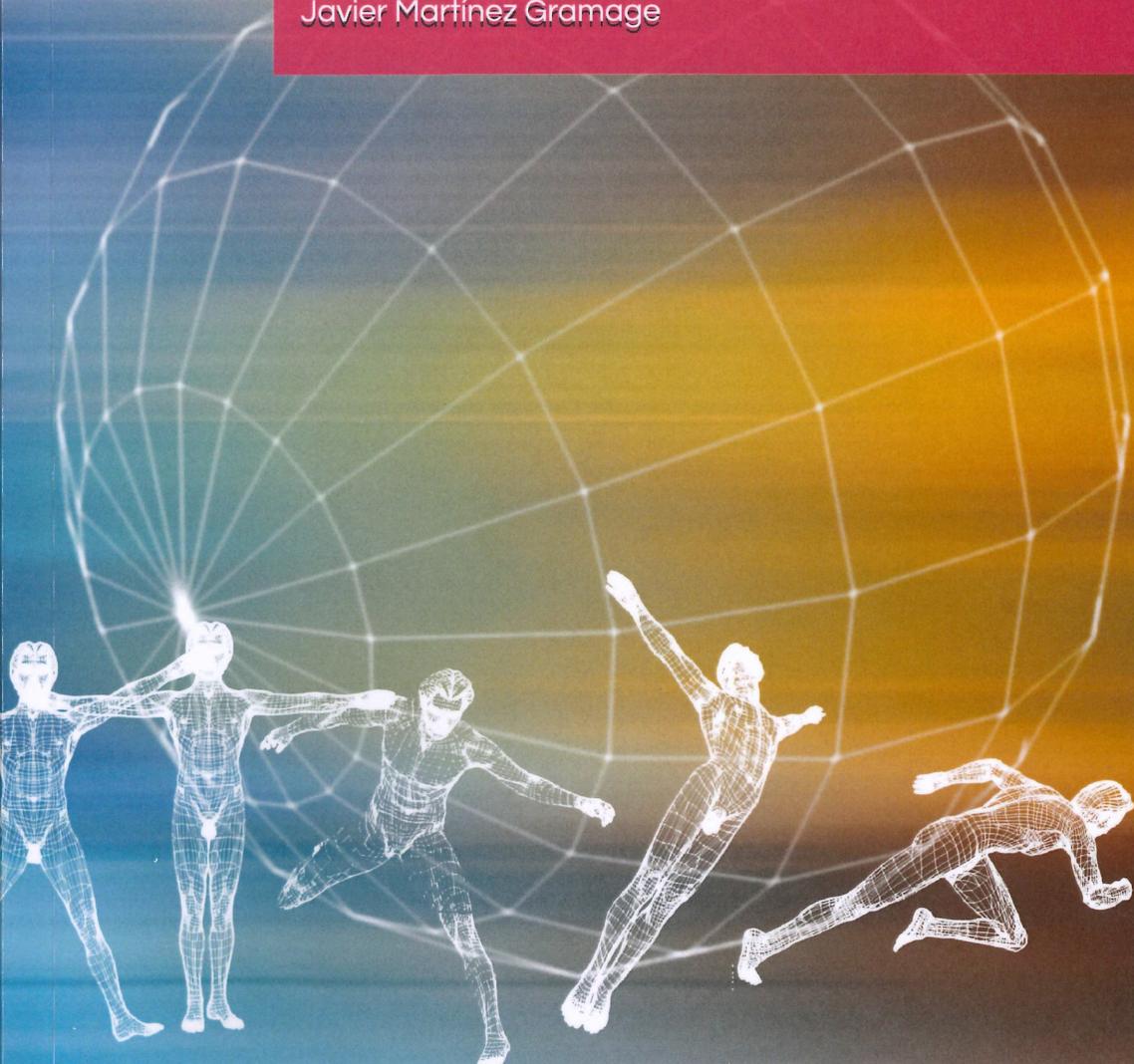


# ANÁLISIS DEL MOVIMIENTO HUMANO

para Profesionales de la Salud

Javier Martínez Gramage



**Análisis del Movimiento Humano  
para Profesionales de la Salud**

Dr. Javier Martínez Gramage



Copyright © 2024 Javi Martínez Gramage

Todos los derechos reservados.

ISBN: 9798321825518



Análisis del movimiento humano para profesionales de la salud

© 2024 by **Javi Martínez Gramage** is licensed under **CC BY-NC-ND 4.0**

## DEDICATORIA

Dedicado a mis padres Toni e Inma,  
quienes me educaron para ser quien soy.  
A mi mujer Ana y a mis hijos Pablo y Hugo,  
principales pilares en mi vida a quienes admiro  
por ser mi principal fuente de inspiración.  
A mi hermano José. A todos, gracias.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco especialmente a aquellos pacientes de quienes he  
podido aprender la importancia del análisis del movimiento en  
la mejora de su calidad de vida.  
A los centenares de alumnos que desde 2009 han cursado la  
asignatura. Son ellos, el principal motivo de mi pasión por  
trasmitir lo aprendido, gracias de corazón.  
A Cantero de Letur, Synapse y Delivery Better Lives Foundation  
por confiar en las cosas importantes para poder ayudar a tantos.

## PRÓLOGO

2009, aula 210 del edificio de Ciencias Sociales de la UCHCEU, allí empezó todo. Mi compañera Eva Segura fue la principal culpable de que 15 años más tarde acabase por escribir en este libro lo que llevo haciendo desde entonces.

Eva era nuestra Vicedecana de Fisioterapia y tuvo la idea de proponer una nueva asignatura dentro del plan de estudios, denominada: "Análisis del Movimiento Humano". No teníamos espacio, tampoco equipamiento, lo único que teníamos era ilusión por crear algo novedoso en lo que confiábamos para formar mejor a los alumnos y ayudar a niños y jóvenes con diversidad funcional a mejorar su calidad de vida.

Nuestro entonces Decano Paco Bosch, nos habilitó un aula en el edificio de Sociales a la que le quitaron las sillas y las mesas para convertirla en un improvisado laboratorio de biomecánica. Recuerdo un consejo que me dio sobre la importancia de tener paciencia en este tipo de proyectos y pasados los años, me doy cuenta de que fue la clave para seguir siempre adelante pese a cualquier imprevisto.

La asignatura se empezó a impartir a alumnos de 2º de Grado de Fisioterapia, en la que tenían la oportunidad de ver pacientes reales cuando niños, jóvenes y sus familias venían a las prácticas para analizar su marcha. Eran niños a los que se les iba a administrar toxina botulínica, a colocar algún tipo de férula o a recibir cirugía ortopédica para no perder la marcha. He de reconocer que fueron las mejores clases en las yo aprendía, tanto de los niños que valorábamos, de sus familias, como de la manera en hacer llegar a los alumnos toda la información compleja que sacábamos del estudio biomecánico.

Al mismo tiempo, fue lugar para el comienzo de la investigación, en la que tuve la oportunidad de hacer mi tesis doctoral y posteriormente, ayudar a otros doctorandos.

Pasaron los años, el trabajo fue dándose a conocer y en 2018 gracias a Alicia López, Decana de la Facultad impulsó la creación del laboratorio de investigación en análisis del movimiento LIAMCEU. A ello se unió la fundación Delivering Better Lives para constituir el Aula Universitaria UCHCEU-DBL. Un proyecto universitario para atender casos de niños y jóvenes con enfermedades raras y otros trastornos neuromotrices.

En el año 2020, en plena pandemia en casa pensando cómo aprovechar las horas de confinamiento decidí crear ABIODE biomecánica deportiva. Una plataforma de formación online en la que poder compartir lo que más me apasiona. Me gusta aprender y compartir lo que hago y espero que este libro pueda ayudarte a entender la biomecánica, pero, sobre todo, a ayudar a tus pacientes. ¡Empecemos!

Javi Martínez Gramage

## CONTENIDO

<b>1. Análisis del movimiento en las ciencias de la salud.....</b>	<b>12</b>
1.1. Justificación del análisis del movimiento aplicado a las ciencias la salud.....	14
1.2. Instrumentación En biomecánica.....	16
1.3. ABC del análisis del movimiento.....	24
<b>2. Biomecánica de los tejidos corporales.....</b>	<b>35</b>
2.1. Propiedades mecánicas de los tejidos... ..	37
2.1.1. Elasticidad y plasticidad.....	37
2.1.2. Rigidez y flexibilidad.....	41
2.1.3. Viscosidad y viscoelasticidad.....	42
2.2. Conceptos básicos de la mecánica de tejidos corporales.....	43
2.2.1. Carga o fuerza.....	43
2.2.2. Deformación.....	44
2.2.3. Fatiga.....	47
2.3. Biomecánica del hueso.....	47
2.4. Biomecánica del tendón.....	50
2.5. Biomecánica del músculo.....	53
2.6. Biomecánica del ligamento.....	54
2.7. Biomecánica del cartílago.....	56

<b>3. Test funcionales, test de salto y análisis del equilibrio.....</b>	<b>58</b>
3.1. Test de salto.....	59
3.1.1. Salto vertical Counter Movement Jump (CMJ) .....	62
3.1.2. Stiffness test 10/5.....	64
3.1.3. Drop jump.....	66
3.1.4. Squat jump.....	68
3.2. Análisis del equilibrio mediante el análisis del centro de masas (COM) .....	70
3.3. Test para evaluar la movilidad y elasticidad en cadena muscular posterior.....	74
3.3.1. Sentadilla de una pierna.....	75
3.3.2. Sentadilla bipodal.....	76
3.3.3. Elongación de cadena muscular posterior.....	77
<b>4. Análisis del movimiento durante la marcha.....</b>	<b>80</b>
4.1. Fases de la marcha humana.....	80
4.2. Vídeo-análisis 2D de la marcha.....	85
4.3. Cinemática tridimensional 3D durante la marcha. ¿Cómo interpretar las gráficas de cinemática 3D? .....	90
4.4. Electromiografía dinámica de superficie (sEMG) durante la marcha.....	96

¿Cómo interpretar las gráficas de sEMG durante la marcha?.....	96
4.5. Cinética durante la marcha.....	107
4.5.1. Análisis de las gráficas de fuerza de reacción del suelo (GRF).....	107
4.5.2. Análisis del vector de la fuerza de reacción del suelo (GRFV) .....	111
4.5.3. Análisis de las gráficas de potencia durante la marcha.....	112
4.5.4. Análisis de las gráficas del momento de fuerza durante la marcha.....	115
4.5.5. Análisis de la presión plantar estática y dinámica durante la marcha.....	117
4.6. Estimación del gasto energético durante la marcha (Physiological Cost Index-PCI) .....	118
Bibliografía.....	120

# ANÁLISIS DEL MOVIMIENTO HUMANO



"Análisis del Movimiento Humano para Profesionales de la Salud" es una guía completa dirigida a profesionales de las ciencias de la salud interesados en comprender a fondo el movimiento humano. Este libro aborda desde la justificación del análisis del movimiento hasta la biomecánica de los tejidos corporales, ofreciendo herramientas fundamentales para su estudio y aplicación práctica.

Con un enfoque práctico y detallado, este libro proporciona las herramientas necesarias para comprender y evaluar el movimiento humano, mejorando así la calidad de la atención y el tratamiento ofrecido a los pacientes.

Javier Martínez Gramage es Doctor en Fisioterapia por la Universidad CEU Cardenal Herrera (2012). Director de ABIODE (academia de biomecánica deportiva), En el ámbito de la investigación aplicada y de transferencia tecnológica, es fundador de la Cátedra Social ABIODE para la mejora de la calidad de vida de jóvenes con diversidad funcional. En la actualidad es Head of Human Motion & Biomechanics en Dawako Medtech para el desarrollo de proyectos I+D. Fue investigador principal en la World Triathlon, del proyecto: «Paratriathlon Evidence-Based Classification System», que permitió la creación del sistema de clasificación funcional en paratriatlón en los Juegos Paralímpicos de Río de Janeiro 2016. Fue responsable del Laboratorio de Investigación en Análisis del Movimiento Humano LIAMCEU desde 2009 hasta 2022 y desde 2018 a 2022 dirigió el Aula Universitaria Delivering Better Lives para la mejora de la calidad de vida de niños y con diversidad funcional a través del ejercicio. En 2017, recibió el primer Premio Emprén Sport de la Fundación Trinidad Alfonso, por el proyecto «AVANT, integración a través del deporte» y el primer Premio de Beca Varona por el proyecto para la "inclusión de la población infantil con diversidad funcional a través del Paratriatlón".

ISBN 9798321825518



90000



9 798321 825518