



Universidad
Rey Juan Carlos

IX Jornadas de Neurorrehabilitación y Control Motor

6 de octubre de 2023

Facultad de CC. de la Salud
Universidad Rey Juan Carlos

Marcadores clínicos de deterioro precoz en personas con Esclerosis Múltiple

Francisco Molina Rueda

Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional,
Rehabilitación y Medicina Física
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Rey Juan Carlos

@Investigafisio
www.investigafisio.com

Marcadores

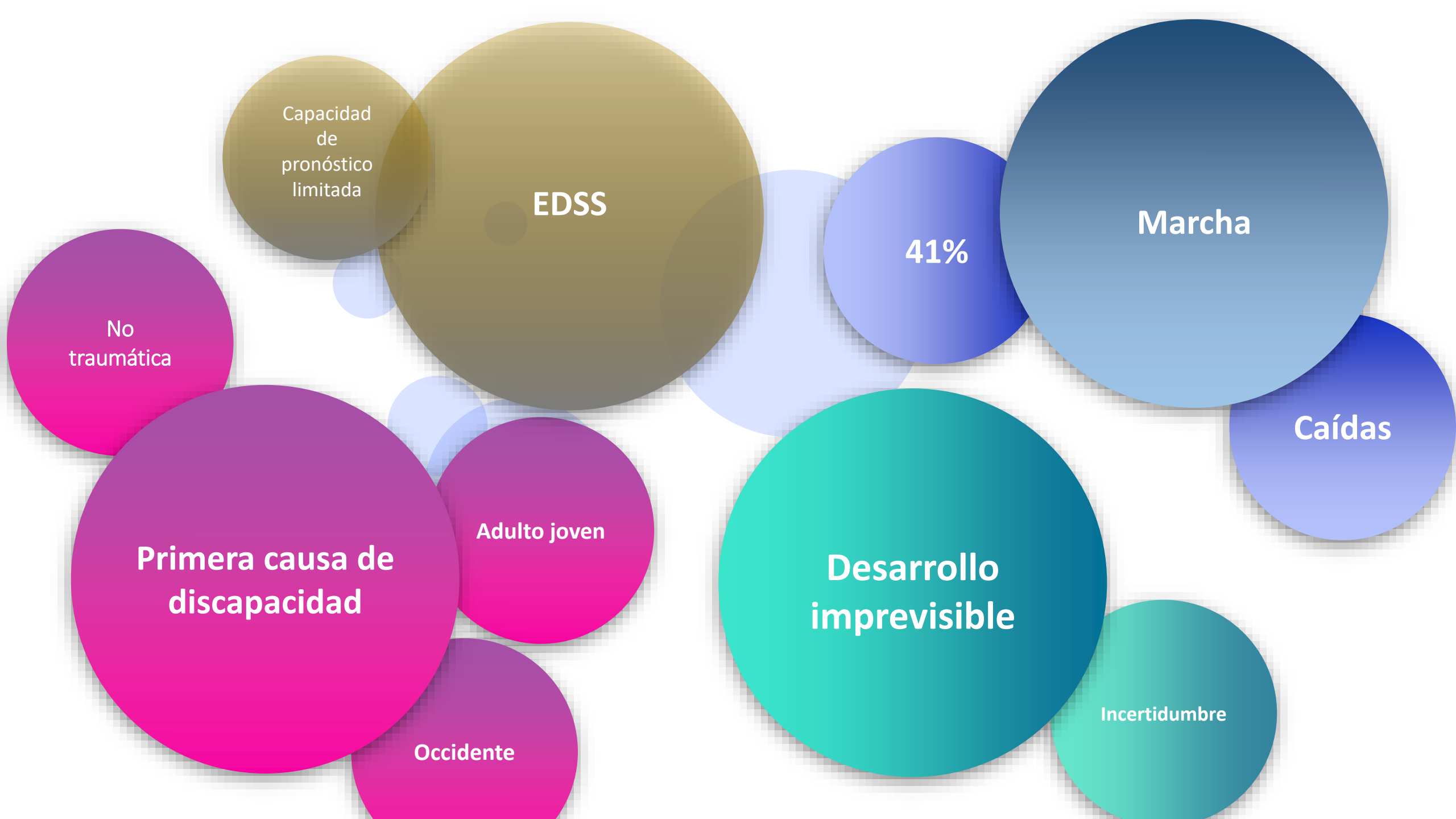


Indicios de
deterioro cuando
el nivel de
discapacidad es
leve y estable



Tratamiento
Seguimiento
Pronóstico





EDSS

Capacidad
de
pronóstico
limitada

No
traumática

**Primera causa de
discapacidad**

Adulto joven

Occidente

41%

Marcha

Caídas

**Desarrollo
imprevisible**

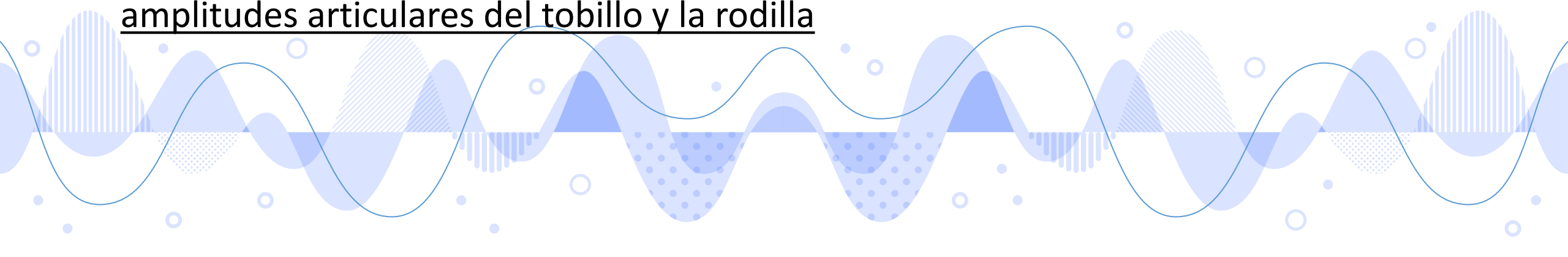
Incertidumbre

Marcadores clínicos de deterioro de la marcha

En personas con niveles leves de discapacidad es difícil encontrar marcadores de deterioro precoz de la marcha (EDSS <3)

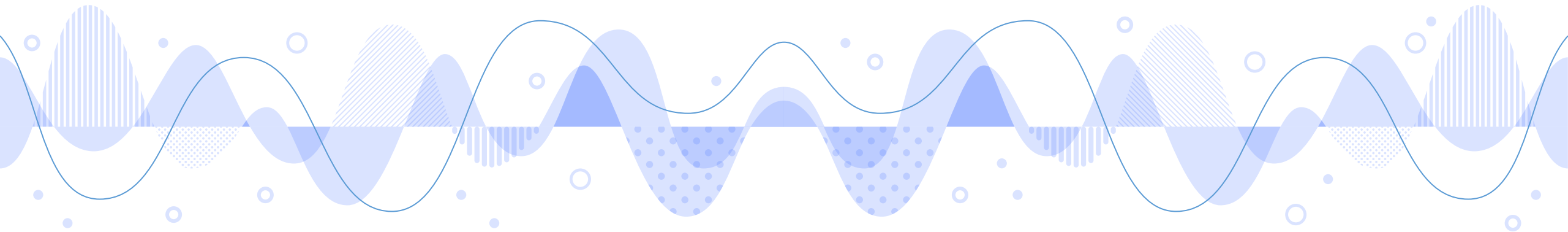
Con métodos objetivos de medición es posible estratificar pacientes con EM que presentan buen y mal pronóstico a lo largo de un periodo de seguimiento de entre 1 y 4 años, a pesar de que eran estables según EDSS y tenían buena velocidad de marcha

Deterioro más pronunciado de la marcha mostraron mayores reducciones en las amplitudes articulares del tobillo y la rodilla



Marcadores clínicos de deterioro de la marcha

- ↑ flexión cadera y rodilla contacto inicial (Benedetti et al. 1999)
- ↓ extensión cadera y flexión plantar tobillo en apoyo (Pau et al. 2015; Sosnoff et al. 2012: EDSS 1-3,5)
- ↓ fuerzas articulares (momentos de las fuerzas) tobillo, rodilla y cadera en apoyo (Husinga et al. 2013: EDSS 1-4)

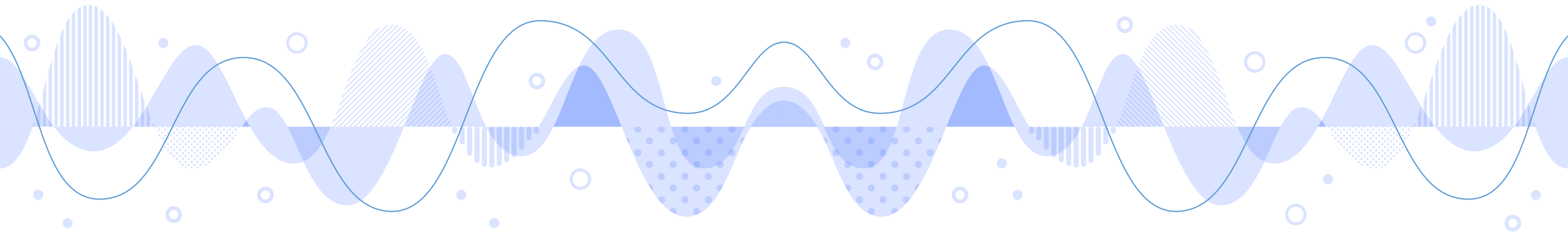


Pregunta de investigación

La literatura describe que, las escalas clínicas tienen limitaciones para encontrar marcadores de deterioro precoz y de pronóstico en personas con EM que presentan niveles bajos de discapacidad

¿Es posible detectar alteraciones en los parámetros biomecánicos de la marcha en personas con EM que presentan niveles leves de discapacidad (EDSS <3)?

En caso de existir, ¿pueden ser utilizados como marcadores de pronóstico?










**CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE IMPULSO A LA
INVESTIGACION PARA JÓVENES DOCTORES DE LA
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS 2022**



Article

The Timing of Kinematic and Kinetic Parameters during Gait Cycle as a Marker of Early Gait Deterioration in Multiple Sclerosis Subjects with Mild Disability

Francisco Molina-Rueda ^{1,2} , Diego Fernández-Vázquez ^{1,2,*} , Víctor Navarro-López ^{1,2} ,
Juan Carlos Miangolarra-Page ^{1,2,3} and María Carratalá-Tejada ^{1,2}

¹ Physical Therapy, Occupational Therapy, Rehabilitation and Physical Medicine Department, Faculty of Health Sciences, Rey Juan Carlos University, 28922 Madrid, Spain; francisco.molina@urjc.es (F.M.-R.); victor.navarro@urjc.es (V.N.-L.); juan.miangolarra@urjc.es (J.C.M.-P.); maria.carratala@urjc.es (M.C.-T.)

² Movement Analysis, Biomechanics, Ergonomics, and Motor Control Laboratory, Faculty of Health Sciences, Rey Juan Carlos University, 28922 Madrid, Spain

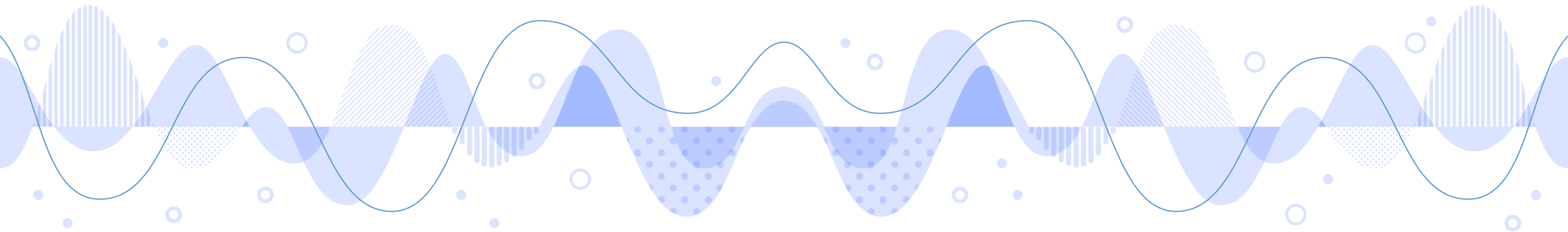
³ Physical Medicine and Rehabilitation Service, University Hospital of Fuenlabrada, 28942 Madrid, Spain

* Correspondence: diego.fernandez@urjc.es

Se reclutó una muestra de 8 pacientes con EM remitente recurrente y 10 controles sanos de edades similares

La mediana en la puntuación en la escala EDSS fue de 2.5, oscilando entre 0.5 y 3

8,25 (6,32) años desde el diagnóstico



Hallazgos

Velocidad
Longitud de
zancada
Cadencia

**Patrón similar de
marcha a nivel
espacial**

Eventos
cinemáticos

**Patrón alterado
a nivel
temporal**

**Alargamiento del
periodo de apoyo**

Retrasa el
momento del
despegue del
pie

% del ciclo de
la marcha en
el que ocurren
los eventos
cinemáticos



Article

Muscle Coactivation Index during Walking in People with Multiple Sclerosis with Mild Disability, a Cross-Sectional Study

Francisco Molina-Rueda ^{1,2} , Diego Fernández-Vázquez ^{1,2} , Víctor Navarro-López ^{1,2,*} ,
Raúl López-González ² and María Carratalá-Tejada ^{1,2}

¹ Physical Therapy, Occupational Therapy, Rehabilitation and Physical Medicine Department, Faculty of Health Sciences, Rey Juan Carlos University, 28922 Madrid, Spain; francisco.molina@urjc.es (F.M.-R.); diego.fernandez@urjc.es (D.F.-V.); maria.carratala@urjc.es (M.C.-T.)

² Movement Analysis, Biomechanics, Ergonomics, and Motor Control Laboratory, Faculty of Health Sciences, Rey Juan Carlos University, 28922 Madrid, Spain; gonzalez.raul@urjc.es

* Correspondence: victor.navarro@urjc.es

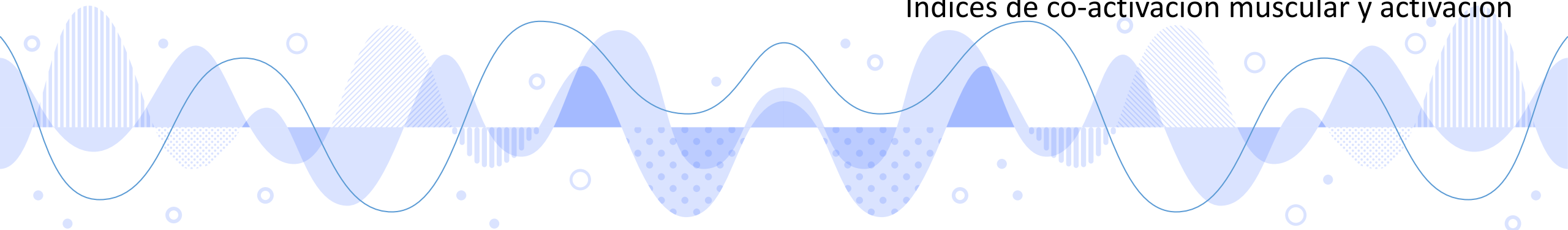
Se reclutó una muestra de 9 pacientes con EM remitente recurrente y 9 controles sanos de edades similares

La media en la puntuación en la escala EDSS fue de 1,83, oscilando entre 0 y 3

6,9 años (5,7) años desde el diagnóstico

Análisis 3D del movimiento + EMG de superficie

Índices de co-activación muscular y activación



Hallazgos

TA – GL
(54% vs.
36%)

Gmax – GL
(51% vs.
40%)

Mayor
porcentaje de co-
activación
muscular

Gmax –
Gmed
(69,9% vs.
55,8%)





Estrategias
motoras de
compensación

Más tiempo de
activación pero con
una intensidad
similar de actividad
muscular

Estabilidad de
rodilla y pie

Article

Kinematic Gait Analysis in People with Mild-Disability Multiple Sclerosis Using Statistical Parametric Mapping: A Cross-Sectional Study

Diego Fernández-Vázquez ^{1,2} , Gabriela Calvo-Malón ³, Francisco Molina-Rueda ^{1,2} , Raúl López-González ², María Carratalá-Tejada ^{1,2} , Víctor Navarro-López ^{1,2,*}  and Juan Carlos Miangolarra-Page ^{1,2,4}

¹ Physical Therapy, Occupational Therapy, Rehabilitation and Physical Medicine Department, Faculty of Health Sciences, Rey Juan Carlos University, 28922 Madrid, Spain; diego.fernandez@urjc.es (D.F.-V.); francisco.molina@urjc.es (F.M.-R.); maria.carratala@urjc.es (M.C.-T.); juan.miangolarra@urjc.es (J.C.M.-P.)

² Movement Analysis, Biomechanics, Ergonomics, and Motor Control Laboratory, Faculty of Health Sciences, Rey Juan Carlos University, 28922 Madrid, Spain; gonzalez.raul@urjc.es

³ School of Official Master's Degrees, Universidad Rey Juan Carlos, 28922 Madrid, Spain; gabicalvomalon@gmail.com

⁴ Physical Medicine and Rehabilitation Department, University Hospital of Fuenlabrada, 28942 Madrid, Spain

* Correspondence: victor.navarro@urjc.es

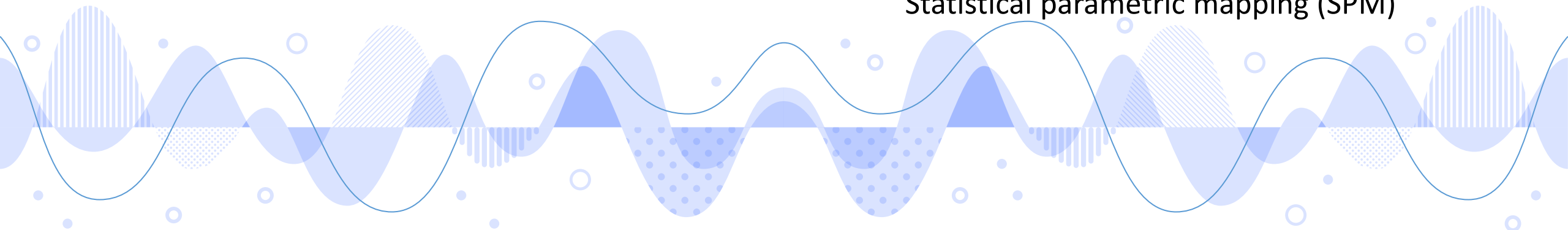
Se reclutó una muestra de 10 pacientes con EM remitente recurrente y 10 controles sanos de edades similares

La mediana en la puntuación en la escala EDSS fue de 2,25

9,12 años (8,82) años desde el diagnóstico

Análisis 3D del movimiento + EMG de superficie

Statistical parametric mapping (SPM)



Hallazgos

Mayor
inclinación
anterior

Reducción
de ROM
(frontal)

Pelvis - cadera

Reducción
extensión
(preoscilación)

↓ flexión
plantar en pre-
oscilación

Tobillo

↓ flexión
dorsal en
apoyo medio y
final

Rodilla

Reducción de
la flexión en el
periodo de
oscilación

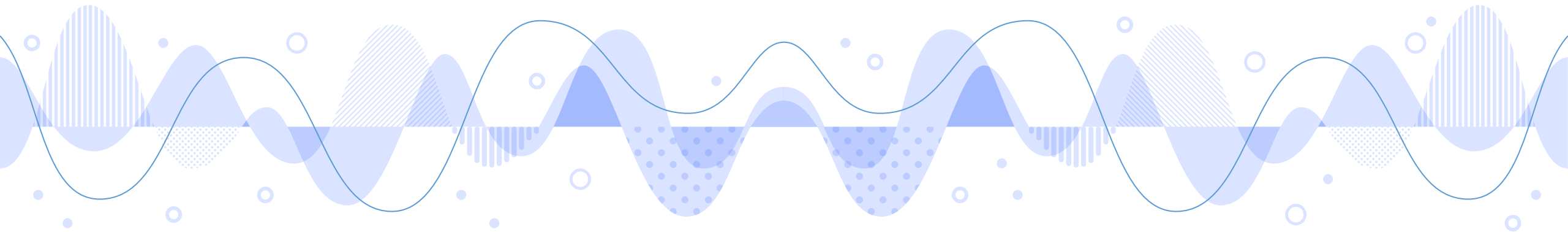
Aplicación clínica

- Personas con EM con EDSS < 3 – **disfunción subclínica no perceptible en examen clínico**
- Sistemas tridimensionales captura movimiento – detectar de forma precoz y **prevenir futuras alteraciones**

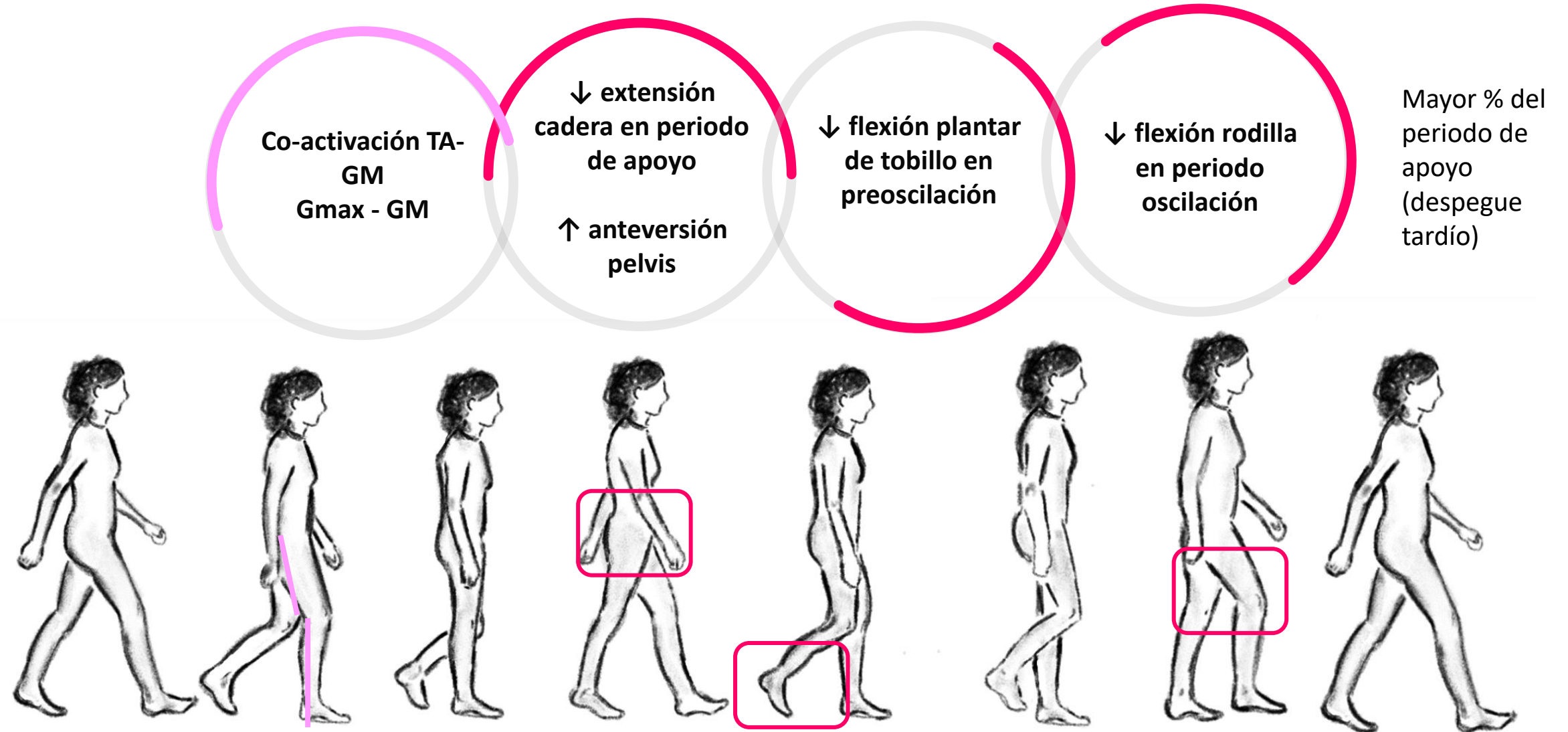


Aplicación clínica - conclusiones

- Cambio temporal parámetros cinemáticos y cinéticos y alargamiento fase apoyo podrían ser **marcadores precoces debilidad muscular o alteración del tono**. Estos parámetros **corresponden con las alteraciones cinemáticas y cinéticas** EM discapacidad **moderada o grave**
- Con análisis de datos más sofisticado y estudio 3D:
 - La **intensidad de activación muscular** no se afecta tanto como la **secuencia**, observándose más co-activación → estrategia de protección
 - **Gráficas de cinemática** muestran cambios: anteversión pelvis, ROM pelvis plano frontal, extensión cadera, flexión rodilla (oscilación), flexión dorsal (apoyo) y flexión plantar (pre-oscilación)
- Orientar profesionales sanitarios en la **observación de la marcha** en personas con EM y EDSS < 3



Observación de la marcha – visual o con vídeo



Bibliografía

Coca-Tapia M, Cuesta-Gómez A, Molina-Rueda F, Carratalá-Tejada M. Gait Pattern in People with Multiple Sclerosis: A Systematic Review. *Diagnostics (Basel)*. 2021 Mar 24;11(4):584. doi: 10.3390/diagnostics11040584. PMID: 33805095; PMCID: PMC8064080.

Molina-Rueda F, Fernández-Vázquez D, Navarro-López V, Miangolarra-Page JC, Carratalá-Tejada M. The Timing of Kinematic and Kinetic Parameters during Gait Cycle as a Marker of Early Gait Deterioration in Multiple Sclerosis Subjects with Mild Disability. *J Clin Med*. 2022 Mar 29;11(7):1892. doi: 10.3390/jcm11071892. PMID: 35407499; PMCID: PMC8999659.

Molina-Rueda F, Fernández-Vázquez D, Navarro-López V, López-González R, Carratalá-Tejada M. Muscle Coactivation Index during Walking in People with Multiple Sclerosis with Mild Disability, a Cross-Sectional Study. *Diagnostics (Basel)*. 2023 Jun 26;13(13):2169. doi: 10.3390/diagnostics13132169. PMID: 37443563; PMCID: PMC10340728.

Fernández-Vázquez D, Calvo-Malón G, Molina-Rueda F, López-González R, Carratalá-Tejada M, Navarro-López V, Miangolarra-Page JC. Kinematic Gait Analysis in People with Mild-Disability Multiple Sclerosis Using Statistical Parametric Mapping: A Cross-Sectional Study. *Sensors (Basel)*. 2023 Sep 5;23(18):7671. doi: 10.3390/s23187671. PMID: 37765727; PMCID: PMC10535645.

Sosnoff JJ, Sandroff BM, Motl RW. Quantifying gait abnormalities in persons with multiple sclerosis with minimal disability. *Gait Posture*. 2012 May;36(1):154-6. doi: 10.1016/j.gaitpost.2011.11.027. Epub 2012 Mar 17. PMID: 22424761.

Benedetti MG, Piperno R, Simoncini L, Bonato P, Tonini A, Giannini S. Gait abnormalities in minimally impaired multiple sclerosis patients. *Mult Scler*. 1999 Oct;5(5):363-8. doi: 10.1177/135245859900500510. PMID: 10516781.

Huisinga JM, Schmid KK, Filipi ML, Stergiou N. Gait mechanics are different between healthy controls and patients with multiple sclerosis. *J Appl Biomech*. 2013 Jun;29(3):303-11. doi: 10.1123/jab.29.3.303. Epub 2012 Aug 22. PMID: 22923390

Alharthi HM, Almurdi MM. Association between cognitive impairment and motor dysfunction among patients with multiple sclerosis: a cross-sectional study. *Eur J Med Res*. 2023;28(1):110. Published 2023 Mar 2. doi:10.1186/s40001-023-01079-6

Filli L, Sutter T, Easthope CS, et al. Profiling walking dysfunction in multiple sclerosis: characterisation, classification and progression over time. *Sci Rep*. 2018;8(1):4984. Published 2018 Mar 21. doi:10.1038/s41598-018-22676-0

Zörner B, Hostettler P, Meyer C, et al. Prognosis of walking function in multiple sclerosis supported by gait pattern analysis. *Mult Scler Relat Disord*. 2022;63:103802. doi:10.1016/j.msard.2022.103802



IX Jornadas de Neurorehabilitación y Control Motor

6 de octubre de 2023

Facultad de CC. de la Salud

Universidad Rey Juan Carlos

Marcadores clínicos de deterioro precoz en personas con Esclerosis Múltiple

Francisco Molina Rueda

Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional,
Rehabilitación y Medicina Física
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Rey Juan Carlos

@Investigafisio
www.investigafisio.com

Licencia *Reconocimiento-Compartir Igual 4.0 Internacional* de Creative Commons que te permite compartir y adaptar el contenido, pero dando crédito al autor y utilizando la misma licencia si deseas compartir el material (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es>)

