“Innovaciones Tecnológicas para la Atención de Adultos Mayores con Enfermedad de Parkinson”

Dr. Jaime Del Cid Bonome

ALMA – Rio de Janeiro, Brasil

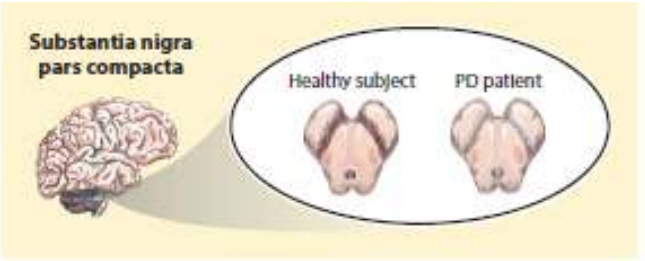
2019

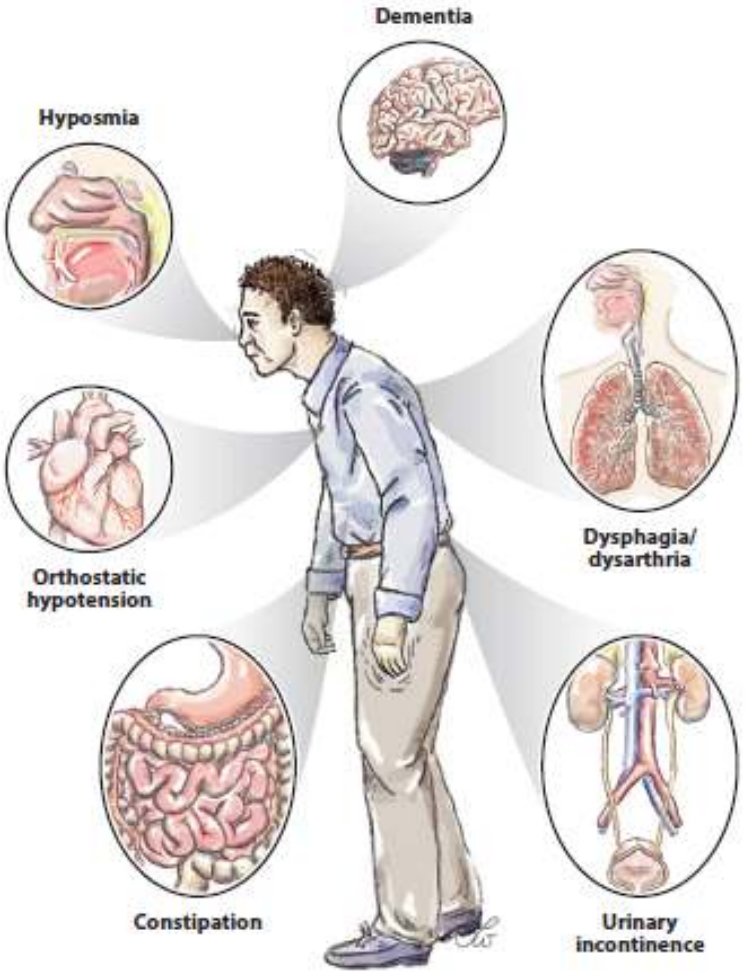
ALMA
ACADEMIA LATINOAMERICANA DE MEDICINA DEL ADULTO MAYOR

Objetivos

- Detallar aspectos históricos relevantes en base al uso de las tecnologías en la enfermedad de Parkinson.
- Indicar las áreas de mayor beneficio de los sistemas tecnológicos.
- Señalar que clase de tecnologías se emplean y se están desarrollando para la evaluación de la enfermedad de Parkinson.


Typical appearance of Parkinson's disease
Stooped posture
Masked facial expression
Rigidity
Forward tilt of trunk
Flexed elbows & wrists
Reduced arm swinging
Slightly flexed hips & knees
Trembling of extremities
Shuffling, short-stepped gait
©UWorld


Substantia nigra pars compacta
Healthy subject
PD patient

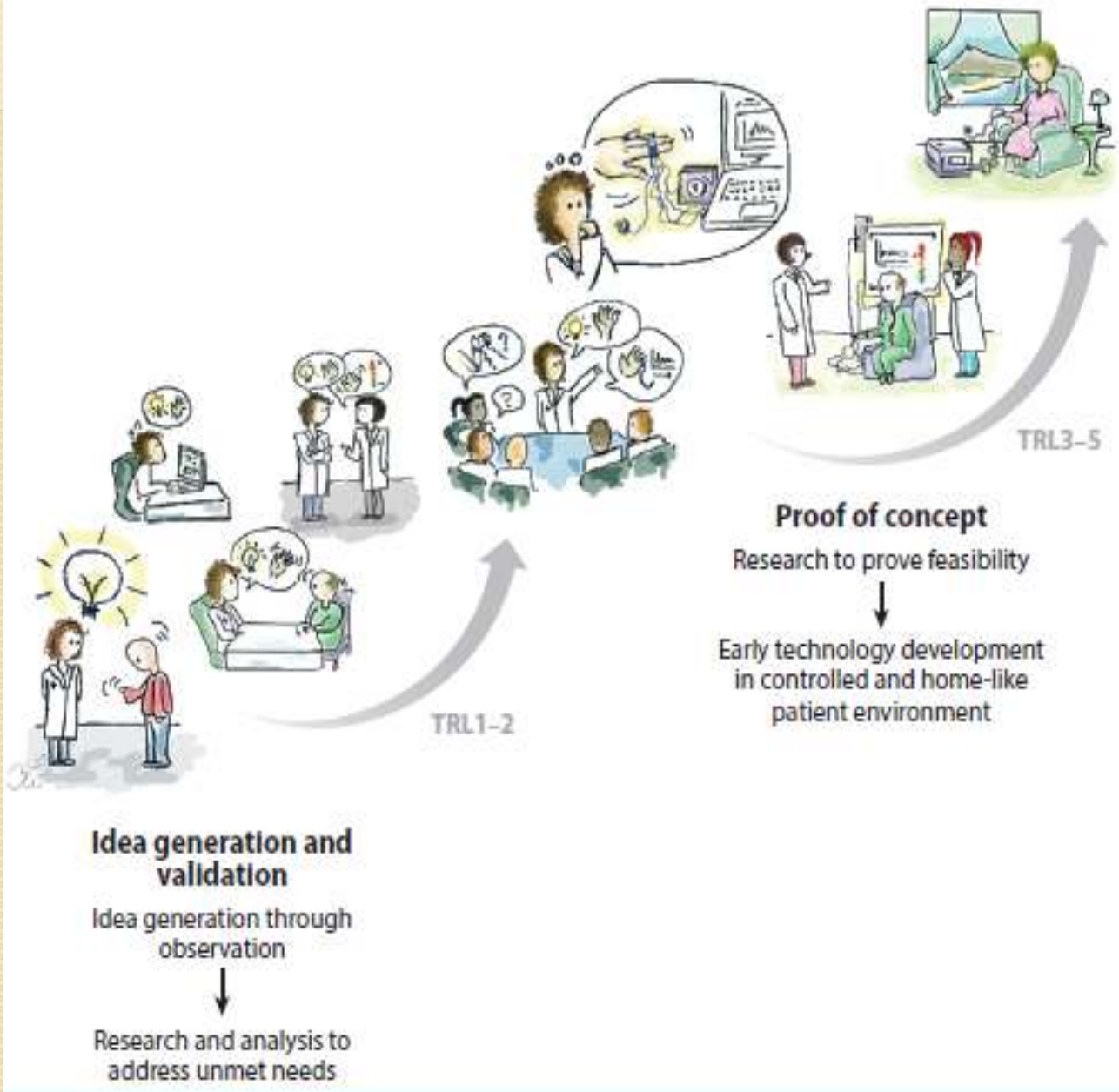

Dementia
Hyposmia
Orthostatic hypotension
Dysphagia/ dysarthria
Constipation
Urinary incontinence

Aspectos a tener en cuenta…

- 1880: Charcot y Gowers documentaron temblores de EP por 1ra vez utilizando dispositivos mecánicos.
- 1940: se introdujo acelerómetros para estudio de temblores.
- Finales de 1960 → tecnología para monitorizar signos físicos de EP ↑.
- Empezaron a surgir escalas.
- Diarios de EP.

- *Surge necesidad de contar con instrumentos de medición objetiva.*

Bhidayasiri R,Martinez-Martin P. 2017. Clinical assessments in Parkinson's disease: scales and monitoring. *Int. Rev. Neurobiol.* 132:129–82



Technology readiness levels (TRLs)

- **TRL9:** Technology readily available for researchers/clinicians/consumers (patients, caregivers) in the home environment to use.
- **TRL8:** System in its final form demonstrated to work technologically correctly in day-to-day use for research/in the clinic/in the home environment.
- **TRL7:** System prototype demonstration in an operational research/clinical/ home environment.
- **TRL6:** Prototype, beyond TRL5, is demonstrated in a relevant (simulated operational) research/clinical/home-like environment.
- **TRL5:** Component or basic (sub)system validation in a controlled laboratory/ clinical/home-like environment.
- **TRL4:** Component or basic (sub)system validation in laboratory environment.
- **TRL3:** Analytical and experimental critical function and/or characteristic proof of concept.
- **TRL2:** Technology concept and/or application formulated.
- **TLR1:** Basic principles observed and reported.

Sánchez-Ferro Á, Elshehabi M, Godinho C, Salkovic D, Hobert MA, et al. 2016. New methods for the assessment of Parkinson's disease (2005 to 2015): a systematic review. *Mov. Disord.* 31:1283–92

Áreas de utilidad de las Tecnologías y sensores en EP..???

Evaluación de características motoras cardinales.

Diagnóstico precoz.

Monitoreo y Respuesta al Tratamiento.

Detección de complicaciones.

Documentación de fenómeno de on - off.

Rovini E, Maremmani C, Cavallo F. 2017. How wearable sensors can support Parkinson's disease diagnosisand treatment: a systematic review. *Front. Neurosci.* 11:555

Nuevas Tecnologías para el diagnóstico y monitoreo del tratamiento de la Enfermedad de Parkinson

- **Se basan en el uso de la unidad de medición de inercia (IMU).**

Del Din S, Godfrey A, Mazzà C, Lord S, Rochester L. 2016. Free-living monitoring of Parkinson's disease: lessons from the field. *Mov. Disord.* 31:1293–313

Bradicinesia

Existen y en desarrollo, sensores portátiles; uso clínico y doméstico. <10% con TRL9

Kinesia

Usa un IMU → info a un ordenador; dedo índice o talón. Diferencia entre sujeto sano o pte con bradicinesia.

PKG

+ en condiciones ambulatorias. Reloj; muñeca. Transfiere info a plataforma en línea. Medicinas (recordatorio). 3 patrones.

PERFORM

En desarrollo. Hogar. Varios sensores portátiles en diferentes ubicaciones. Monitoreo de señales motoras. TRL 5-7



Kinesia



Perform



PKG

Temblor

- Sensores portátiles pueden registrar la amplitud y frecuencia del temblor con alta sensibilidad y especificidad.
  - Sistema Kinesia

- Mayoría de dispositivos → TRL1-4.

Haubenberger D, Abbruzzese G, Bain PG, Bajaj N, Benito-León J, et al. 2016. Transducer-based evaluation of tremor. *Mov. Disord.* 31:1327–36

Rigidez



- Característica fundamental.
- Sensores reportados en medición de la rigidez es mínima.
- Ninguno de los dispositivos se ha adaptado en la práctica clínica general.
- TRL 1-4

Godinho C, Domingos J, Cunha G, Santos AT, Fernandes RM, et al. 2016. A systematic review of the characteristics and validity of monitoring technologies to assess Parkinson's disease. *J. Neuroeng. Rehabil.* 13:24

Manifestaciones Axiales

Múltiples sistemas tecnológicos.

Dynaport

Utiliza una IMU en la parte inferior de la espalda → medir parámetros de postura y marcha*.

Discrimina entre sujetos sanos vs EP

TRL 8-9

Uso clínico

GaitRite

Alfombra con un área activa de sensores de presión (+10000). Buena confiabilidad para parámetros de marcha temporoespacial



Uso en el Hogar

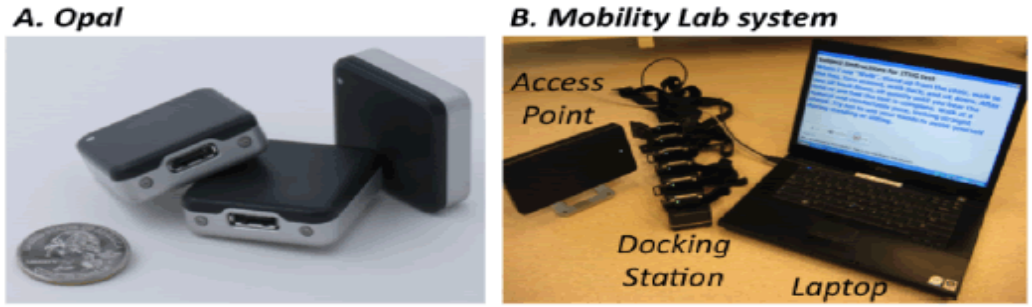


Figure 1: A. Sensor dimension. B. Mobility Lab system and components.

Mobility Lab System Opal

Analiza equilibrio y marcha (cadencia, velocidad, etc) en EP y otros trastornos. Tiene un sensor (tamaño de un reloj). TRL 5-7

ActiGraph

Aprobado recientemente FDA para uso comercial. Mide # pasos, posición del cuerpo, etc.

TRL 8-9

mTUG / mSWAY

Utiliza un solo sensor en muñeca o en área lumbar. Evalúa postura y marcha.

Fluctuaciones Motoras y Discinesia

- Datos limitados sobre la capacidad de dispositivos portátiles para el registro de FM y D.

- Sistema PKG
- Sistema Kinesia



Dan información con correlación clínica de escalas.

Ossig C, Antonini A, Buhmann C, Classen J, Csoti I, et al. 2016. Wearable sensor–based objective assessment of motor symptoms in Parkinson's disease. *J. Neural Transm.* 123:57–64

Manifestaciones No Motoras

- Pocos dispositivos; están en etapa temprana de desarrollo.
- Mayoría de dispositivos desarrollados → alteraciones del sueño
  - Sensores de grabación nocturna (basados en actigrafía) → acinesia nocturna.
- PKG → buena correlación entre puntuación de bradicinesia y el nivel de sueño determinado por un polisomnograma.

Klingelhoefer L, JitkritsadakulO. 2017. Objectivemeasurement andmonitoring of nonmotor symptoms in Parkinson's disease. *Int. Rev. Neurobiol.* 133:347–87 125.

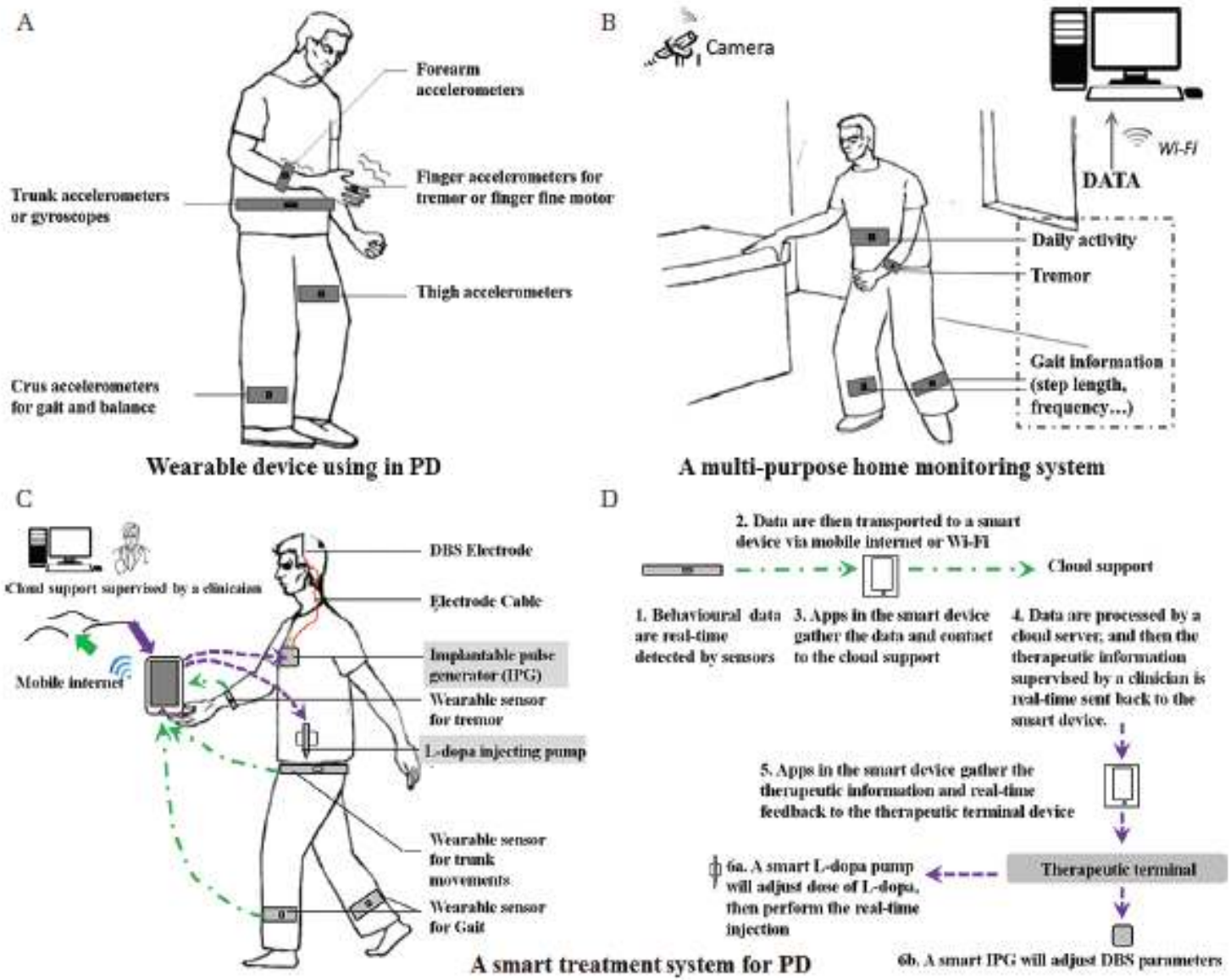


Fig. 1 Use of wearable devices. (A) Wearable device used in Parkinson's disease. (B) Establishing a multipurpose home monitoring system. (C) Establishing a smart treatment system based on real-time behavioral assessments. (D) The principle of the smart treatment system.

Posturografía

- Técnica para la valoración objetiva de la estabilidad postural en bipedestación
- Control del centro de masas con respecto a la base de soporte
  - Estáticas/Dinámicas.



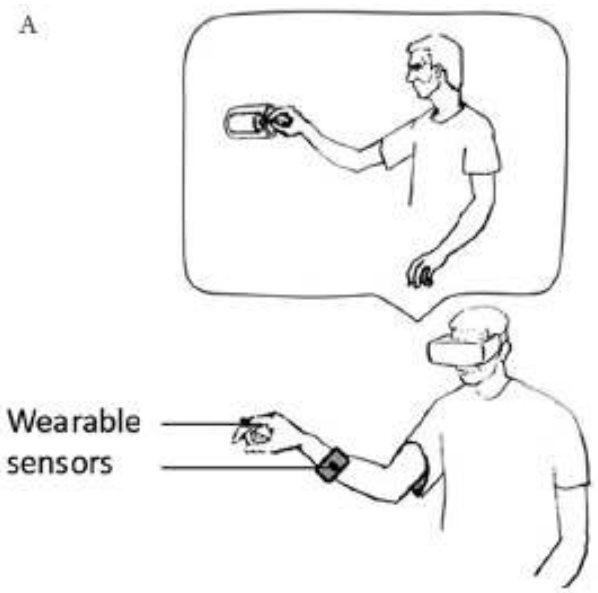
Rossi M, Soto A, Santos S, Sesar A, La-bella T. A prospective study of altera-tions in balance among patients with Parkinson's disease. Protocol of the postural evaluation. Eur Neurol. 2009; 61 (3):171-6.

Realidad Virtual

REVIEW ARTICLE doi: 10.2176/nmc.ra.2018-0045
Neurol Med Chir (Tokyo) 59, 69–78, 2019 Online February 13, 2019

Can the Latest Computerized Technologies Revolutionize Conventional Assessment Tools and Therapies for a Neurological Disease? The Example of Parkinson's Disease

Tetsuya ASAKAWA,[1,2] Kenji SUGIYAMA,[1] Takao NOZAKI,[1] Tetsuro SAMESHIMA,[1] Susumu KOBAYASHI,[1] Liang WANG,[3] Zhen HONG,[3] Shujiao CHEN,[2] Candong LI,[2] and Hiroki NAMBA[1]



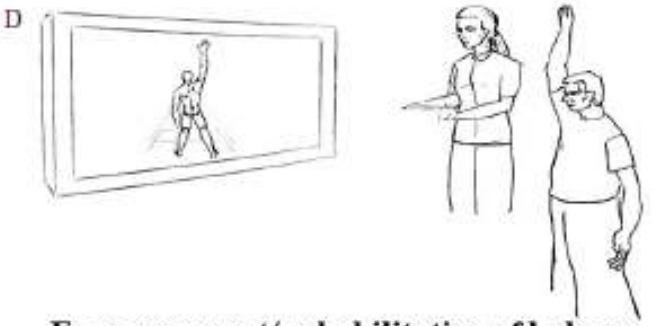
For assessment/ rehabilitation of hand reaching motor and fine finger motor



For assessment/ rehabilitation of walking, step and gait, etc..



For psychological state tests



For assessment/ rehabilitation of balance function

Sistemas de Asistencia Robótica

- No es un concepto nuevo
- Utilidad en
  - Entrenamiento de la marcha.
  - Mejoría en la locomoción
  - Apoyo en articulación de la cadera
- Estudios son limitados en EP
  - Etapa leve..??

Galli M, Cimolin V, De Pandis MF, et al.: Robot-assisted gait training versus treadmill training in patients with Parkinson's disease: a kinematic evaluation with gait profile score. *Funct Neurol* 31: 163–170, 2016

Nuevos Sensores y Sistemas Portátiles para su uso en Investigación

Sistemas Optoelectrónicos

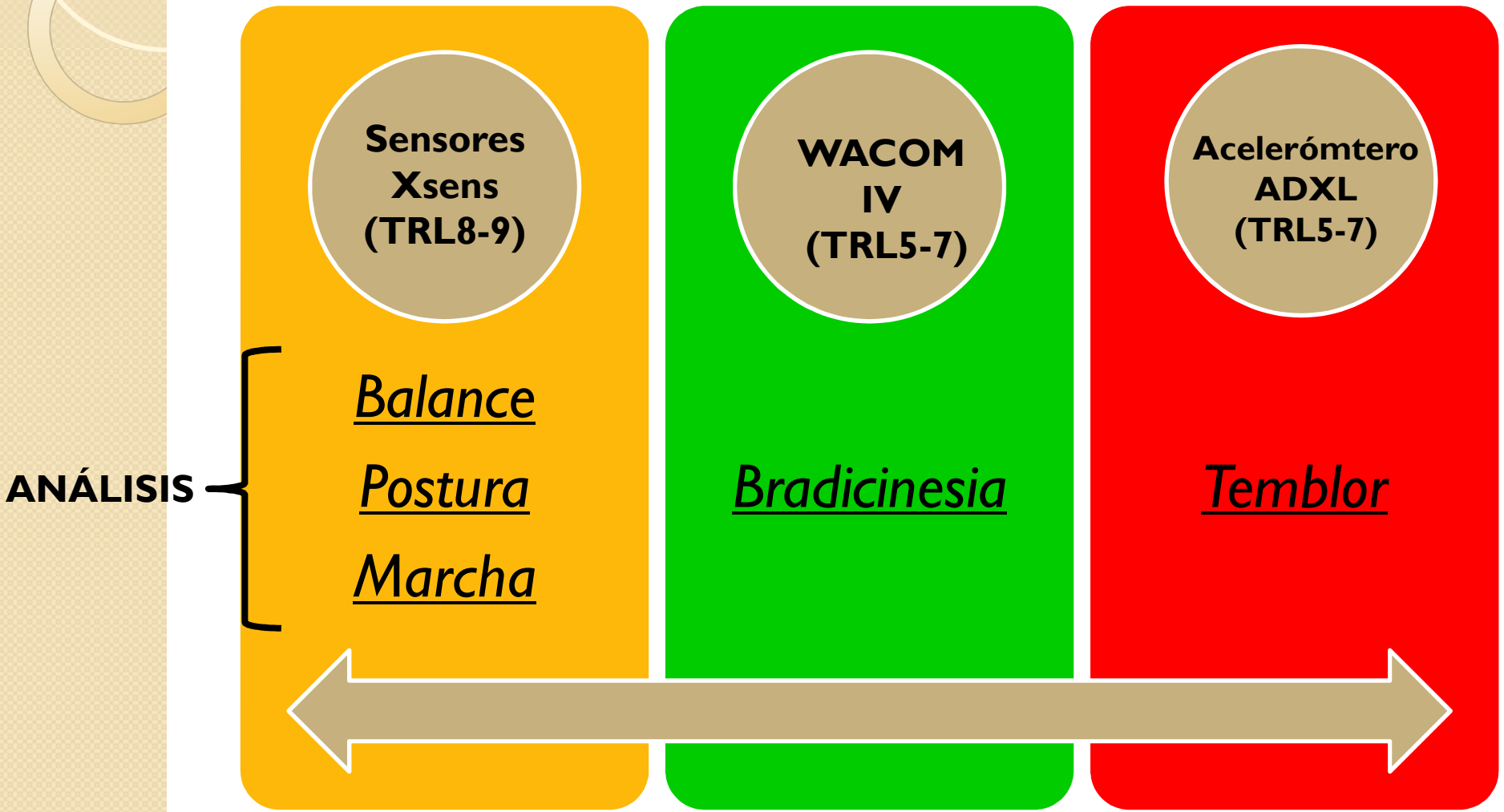
TRL 8-9

- Surgen en el campo: comunicaciones AV, entretenimiento y deportes.
- Compuestos de varias cámaras infrarrojas que localizan la posición espacial de un sensor ubicado en el cuerpo.
- GS: análisis de movimiento humano.
- USO → evaluación de la EP (entorno de investigación) y manifestaciones axiales (equilibrio, postura y marcha).

- Su costo ha impedido su uso en la práctica clínica.

Merriaux P, Dupuis Y, Boutteau R, Vasseur P, Savatier X. 2017. A study of Vicon system positioning performance. *Sensors* 17:1591

Otros Nuevos Sensores



Godinho C, Domingos J, Cunha G, Santos AT, Fernandes RM, et al. 2016. A systematic review of the characteristics and validity of monitoring technologies to assess Parkinson's disease. *J. Neuroeng. Rehabil.* 13:24

Otras Tecnologías que podrían mejorar el Diagnóstico y el Tratamiento

- **Tecnología móvil similar a teléfono inteligente** → permite a los médicos
  - Cuantificar la actividad motora del paciente.
  - Entregar información inmediata para ↓ limitaciones de espacio-tiempo.
  - Sugerir cambios en medicación de acuerdo con los registros motores.
  - Monitorear la evolución clínica de la enfermedad.

Arora S, Venkataraman V, Zhan A, Donohue S, Biglan KM, et al. 2015. Detecting and monitoring the symptoms of Parkinson's disease using smartphones: a pilot study. *Parkinsonism Relat. Disord.* 21:650–53

Neurología. 2017;xxx:xxx–xxx

NEUROLOGÍA

www.elsevier.es/neurologia

REVISIÓN

Aplicaciones móviles en la enfermedad de Parkinson: una revisión sistemática

M. Linares-del Rey [a], L. Vela-Desojo [b,c] y R. Cano-de la Cuerda [a,*]

[a] *Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Rehabilitación y Medicina Física, Facultad de Ciencias de la Salud Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España*
[b] *Unidad de Trastornos del Movimiento, Servicio de Neurología, Hospital Universitario Fundación Alcorcón, Madrid, España*
[c] *CINAC HM Puerta del Sur, Móstoles, Madrid, España*





Conclusiones

- Por primera vez en la historia, las tecnologías portátiles y basadas en sensores tienen el potencial de permitir la evaluación precisa del movimiento y características no motoras en la EP

- Esto resultaría en (a) un mejor diagnóstico; (b) un monitoreo más sensible de las características motoras y no motoras, y (c) más preciso ajustes a las terapias médicas.

- Uso de estas nuevas tecnologías sigue siendo limitado en práctica porque la mayoría de los estudios realizados hasta la fecha son heterogéneos y no estandarizados.

- En el futuro cercano, estos sistemas complementarán progresivamente los estándares y cambios tradicionales en la forma en que diagnosticamos y controlamos la EP.





