



KINVENT
MEASURE. MOVE. PROGRESS.
PHYSIO



EQUILIBRIO BIPODAL PRUEBAS Y PROTOCOLOS

ÍNDICE



INTRODUCCIÓN	3
RECOPIACIÓN DE DATOS	4
¿ CÓMO PREPARARSE PARA LA PRUEBA ?.....	4
GESTIÓN DE DATOS PROCESAMIENTO DE LA SEÑAL	5
FRECUENCIA DE ADQUISICIÓN	5
¿ CÓMO DETECTAN LOS SENSORES EL MOVIMIENTO/SEÑAL ?	5
¿ CÓMO SE DIGITALIZA LA SEÑAL Y SE ENVÍA A LA APLICACIÓN ?.....	6
¿ CÓMO PROCESA EL SOFTWARE LA SEÑAL ENTRANTE ?...	7
BIOMECÁNICA	7
INDICADORES CLAVES DE RENDIMIENTO	8
Interpretaciones clínicas	11
COCIENTE DE ROMBERG.....	12
RESUMEN	13
REFERENCIAS	14





INTRODUCCIÓN

El equilibrio bipodal se refiere a la capacidad de un individuo a mantener una postura estable mientras está de pie sobre dos pies (Pollock et al. 2020).

Este es un aspecto esencial de la actividad física diaria, ya que se requiere para caminar, correr y varios otros movimientos. Mantener el equilibrio bipodal requiere una estrecha interacción entre los sistemas neuromuscular, sensorial y musculoesquelético. Cualquier interrupción a esta interacción puede conducir a una disminución del equilibrio y un mayor riesgo de caída. El equilibrio bipodal es crucial en la práctica clínica, particularmente en los campos de la fisioterapia, la rehabilitación y la medicina deportiva. El deterioro del equilibrio bipodal es un problema común para pacientes con diversas afecciones, como accidente cerebrovascular, enfermedad de Parkinson, lesiones musculoesqueléticas y conmoción cerebral. Además, mantener un buen equilibrio es esencial para los atletas y las personas que realizan actividades físicas. Por lo tanto, evaluar y mejorar el equilibrio bipodal es una parte esencial de la práctica clínica. Tradicionalmente, el equilibrio bipodal ha sido evaluado mediante métodos subjetivos, especialmente en neurología y gerontología, como la Escala de Equilibrio de Ver, el Test Timed Up and Go y el Test Clínico de Integración Sensorial del Equilibrio. Sin embargo, estos métodos tienen varias limitaciones, incluida la variabilidad entre evaluadores, la falta de sensibilidad y la incapacidad para capturar los cambios sutiles en el equilibrio que ocurren durante las actividades diarias.

Como resultado, las medidas objetivas como las plataformas de fuerza se están volviendo cada vez más populares en la práctica clínica. Las plataformas de fuerza son dispositivos que miden las fuerzas que actúan sobre el suelo al estar de pie, caminar y practicar otras actividades de soporte de peso. Los datos recopilados por las plataformas de fuerza pueden proporcionar información valiosa sobre el equilibrio, la marcha y los movimientos funcionales del paciente. Las plataformas de fuerza suelen ser 1D o 3D, significa que pueden medir la fuerza vertical sola o las tres fuerzas: fuerza vertical, fuerza anterior-posterior y fuerza medial-lateral.

La fuerza vertical es la fuerza que actúa sobre el suelo perpendicularmente a su superficie, mientras que las fuerzas anteroposterior y medial-lateral son las fuerzas que actúan sobre el suelo respectivamente en los planos sagital y frontal. Una de las variables más críticas derivadas de los datos de la plataformas de fuerza es el centro de presión (CP). El CP es el punto donde la fuerza de reacción vertical del suelo cruza la plataformas de fuerza. Representa la ubicación del centro de masa del paciente. Al analizar el CP, los médicos pueden obtener información detallada sobre el equilibrio y el control postural del paciente. Esta información es particularmente útil para evaluar la estabilidad y el balanceo de la postura de un paciente. Si bien se pueden utilizar métodos subjetivos para evaluar el CP, las plataformas de fuerza proporcionan una medida objetiva del desplazamiento del CP, lo que permite a los médicos medir el equilibrio con mayor precisión.

Además, las placas de fuerza proporcionan información valiosa sobre las fuerzas que actúan sobre el suelo, lo que permite una comprensión más detallada del equilibrio y de la marcha del paciente. Al analizar las fuerzas que actúan sobre el terreno, los médicos pueden identificar áreas de debilidad y desarrollar planes de tratamiento apropiados. Los datos generados por las plataformas de fuerza se utilizan a menudo para analizar el balanceo del CP, que es una medida de la estabilidad del paciente mientras está de pie. El balanceo de la CP está influenciado por varios factores que incluyen la entrada sensorial del paciente, el control neuromuscular y la función musculoesquelética. Al analizar la influencia del CP, los médicos pueden identificar áreas de debilidad y desarrollar planes de tratamiento apropiados.

DYNAMIC REPORT — 36.0/MIN
CoP ANALYSIS — STANCE EVALUATION
CENTER OF PRESSION AND WEIGHT
—
ANALYSIS, MEASUREMENT
EVOLUTION

RECOPIACIÓN DE DATOS

¿CÓMO PREPARARSE PARA LA PRUEBA?

Por lo general, se recomienda realizar un calentamiento antes de cualquier evaluación del equilibrio bipodal. Un calentamiento puede ayudar a aumentar el flujo de sangre a los músculos correspondientes, mejorar la movilidad articular, el rango de movimiento y mejorar la función neuromuscular, todo lo cual puede contribuir a un mejor rendimiento del equilibrio. El protocolo de calentamiento específico dependerá de la naturaleza de la evaluación del equilibrio que se realice. En general, el calentamiento debe ser específico a las demandas de la evaluación del equilibrio y aumentar gradualmente en intensidad para preparar el cuerpo para la tarea en cuestión. Un período de calentamiento entre 5 y 10 minutos suele ser suficiente, pero la duración exacta puede depender de la condición física del individuo y de la intensidad de las actividades de calentamiento. Pero también debemos tomar en cuenta que el calentamiento afectará al rendimiento y en la mayoría de los casos mejorará los resultados. Un período de calentamiento antes de una evaluación del equilibrio bipodal puede no ser deseable o realizable, según el contexto específico y los objetivos de la evaluación. Por ejemplo, en algunos entornos clínicos, como las pruebas de trastornos agudos del equilibrio o trastornos neurológicos, es posible que no sea factible o necesario realizar un calentamiento. Sin embargo, al evaluar el equilibrio de las personas mayores, es importante tener en cuenta las especificidades de la vida cotidiana, en las que deben con frecuencia levantarse de una silla y mantener el equilibrio para evitar caerse. En tales casos, un período de calentamiento puede ser opcional para evaluar las verdaderas habilidades de equilibrio. En última instancia, la decisión de incluir o excluir un período de calentamiento debe basarse en el contexto específico y los objetivos de la evaluación, teniendo en cuenta la edad y la salud de la persona evaluada.

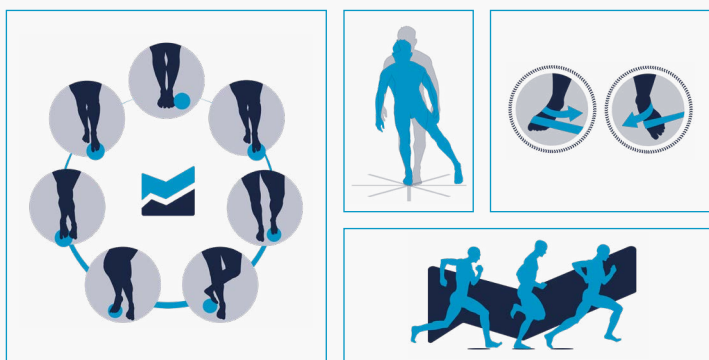


FIGURA 1: Ejemplo de un ejercicio de calentamiento

SUGERENCIA DE CONFIGURACIÓN



Preparación:
5 seg



3 repeticiones



Ojos abiertos/
cerrados



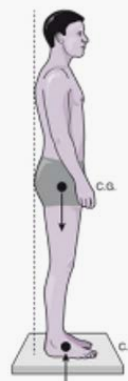
Recuperación:
15 segundos



Duración 60 seg

PROCEDIMIENTO

- **Paso 1:** Subir en la plataforma. El paciente toma 3-4 intentos para encontrar su posición óptima.
- **Paso 2:** Mantener los brazos relajados a lo largo del cuerpo.
- **Paso 3:** Enfocarse en un punto fijo entre 3 y 5 metros (para la fase con los ojos abiertos).
- **Paso 4:** Mantenerse lo más estable posible durante todo el ejercicio.



Asegúrate de que una vez colocado en plataformas de fuerza, el paciente mantiene la misma posición.

GESTIÓN DE DATOS

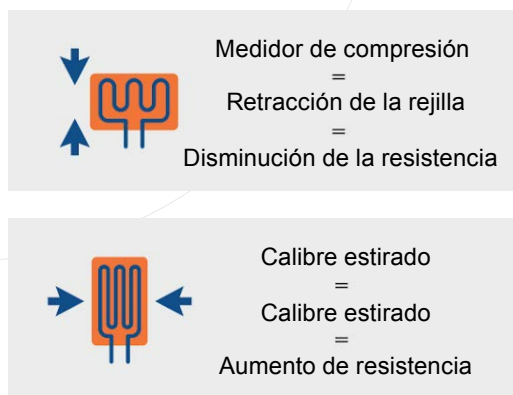
PROCESAMIENTO DE LA SEÑAL

FRECUENCIA DE ADQUISICIÓN

Para realizar una evaluación de la postura bipodal, una frecuencia de adquisición de 50 a 100 Hz es más que óptima (corresponde a 50 o 100 puntos de datos por segundo). Se recomienda una frecuencia de adquisición mínima de 50 Hz para las evaluaciones de equilibrio bipodal porque esta tasa de muestreo es suficiente para capturar las informaciones relevantes necesarias para realizar medidas de equilibrio precisas y confiables. El sistema de control postural humano funciona haciendo pequeños ajustes constantemente para mantener el equilibrio, da como resultado un balanceo continuo del cuerpo y un desplazamiento del centro de presión (CP). Estos movimientos ocurren a frecuencias relativamente bajas (menos de 10 Hz) y, por lo tanto, se basan en el teorema de Nyquist y se pueden capturar de manera efectiva a frecuencias de muestreo de 50 Hz o más. Es posible que el muestreo a una frecuencia inferior a 50 Hz no capture con precisión los movimientos de alta frecuencia que se producen durante las tareas de equilibrio, lo que puede provocar errores en la medición del equilibrio y una pérdida de sensibilidad para detectar cambios sutiles en el rendimiento del equilibrio (Quijoux et al., 2021). Sin embargo, vale la pena señalar que en algunos entornos clínicos y de investigación, pueden ser necesarias frecuencias de muestreo más altas (por ejemplo, 100 Hz o más) para capturar con precisión cambios más sutiles en el control del equilibrio. En estos casos, la frecuencia de adquisición óptima dependerá del contexto y de los objetivos específicos de la evaluación y de la tecnología de medición que se utiliza.

¿CÓMO DETECTAN LOS SENSORES EL MOVIMIENTO/SEÑAL?

Los datos son recopilados por los cuatro (4) sensores de fuerza de K-Deltas con una frecuencia de muestreo de hasta 4000 Hz (no óptima para evaluaciones de equilibrio). La aplicación móvil (Kinvent Physio) se conecta por Bluetooth a las plataformas de fuerza en las que se filtran y analizan los datos. Las plataformas KINVENT consisten en celdas de carga de 4 galgas extensiométricas. Una celda de carga generalmente consta con un cuerpo de prueba de acero al que se pega el soporte de la rejilla de 4 galgas extensiométricas. Bajo la influencia de una fuerza, el cuerpo de prueba se expande o se contrae. La fuerza aplicada a este cuerpo provoca una deformación que conduce a una tensión. Un manómetro es un soporte que contiene una rejilla conductora de medición que se comprimirá o estirará y, por lo tanto, cambiará la resistencia eléctrica en los filamentos de la rejilla para determinar la tensión.

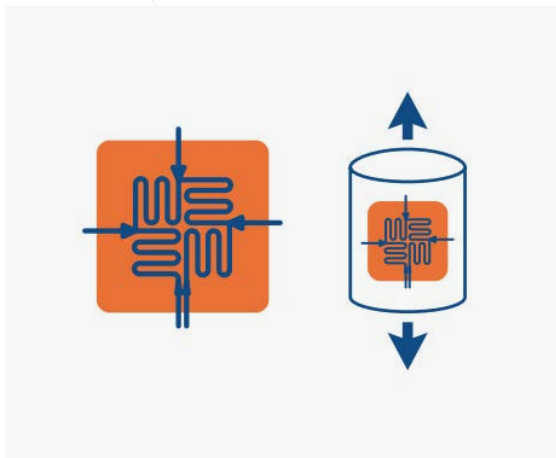


Los transductores de fuerza contienen 4 galgas extensiométricas conectadas entre sí, conocidas como **Puente de Wheatstone**, que tiene:

- 2 calibres paralelos al vector fuerza
- 2 manómetros montados lateralmente a la fuerza aplicada

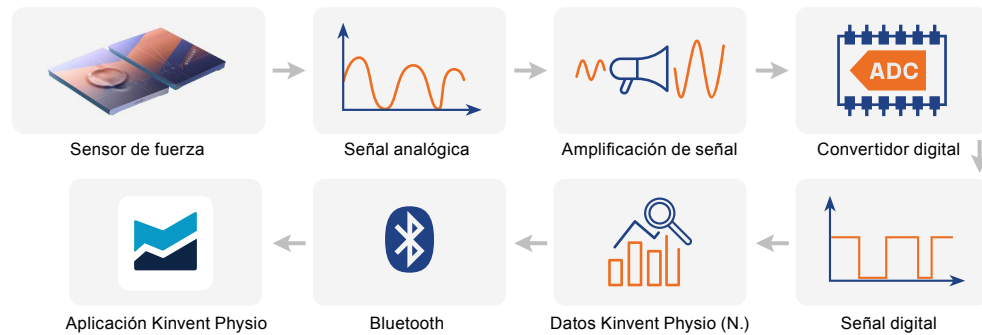
Estas 4 galgas extensiométricas están pegadas al cuerpo de prueba.

Cuando se aplica una fuerza a una celda de carga, el acero se deforma y la resistencia eléctrica de la galga extensiométrica cambia. La señal de salida da información sobre esta deformación y así se calcula la fuerza que actúa sobre los medidores.



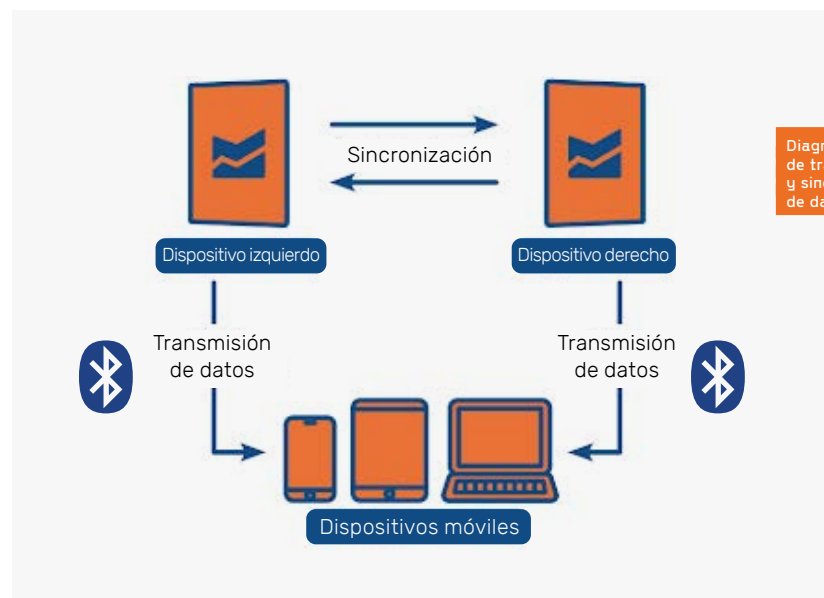
¿ CÓMO SE DIGITALIZA LA SEÑAL Y SE ENVÍA A LA APLICACIÓN ?

Los dispositivos están equipados con 8 sensores de fuerza (4 por par). Estos sensores emiten señales analógicas de baja amplitud (unos pocos milivoltios). Estas señales se amplifican y luego se digitalizan mediante un convertidor de analógico a digital (A/D). El microcontrolador del dispositivo utiliza nuestro algoritmo para determinar la fuerza N. a partir de la señal en voltios. Las plataformas de fuerza están conectadas a una aplicación móvil (Kinvent Physio), los datos se transmiten a la aplicación gracias al Bluetooth.



Hemos construido nuestra red de sensores utilizando la tecnología **«MULTIPROTOCOLO SIMULTÁNEO»**, que se base en dos medios de comunicación que utilizan diferentes protocolos de transmisión al mismo tiempo:

- **Red de transmisión de datos:** esta red primaria se utiliza para transferir datos entre los sensores y el dispositivo principal. Esta red utiliza un protocolo de transmisión normalizado como Bluetooth para admitir más hardware.
- **Red de sincronización:** Es la red secundaria. Contiene únicamente los sensores o actuadores a sincronizar. Los sensores y actuadores utilizan esta red para intercambiar informaciones de sincronización. La red de sincronización utiliza este protocolo para intercambiar de sincronizaciones entre los sensores sin interrumpir la transmisión de datos al dispositivo móvil.



¿ CÓMO PROCESA EL SOFTWARE LA SEÑAL ENTRANTE ?

Una vez que se ha recibido la señal, los datos serán procesados por un algoritmo patentado que se ha integrado en la aplicación. Este algoritmo permitirá filtrar los datos para eliminar el ruido de la señal. Además, permitirá calcular varios factores para interpretar la señal.

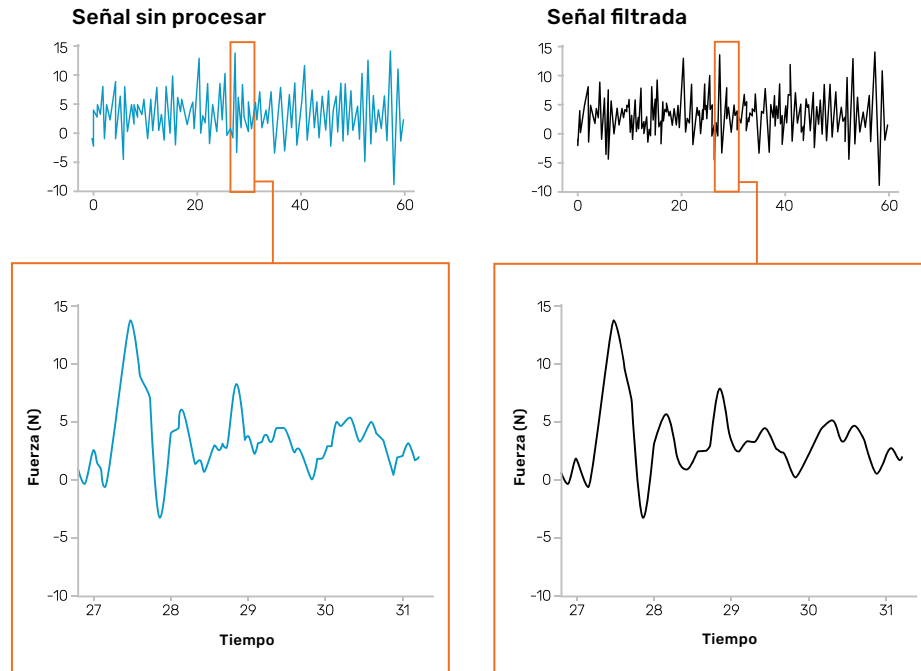


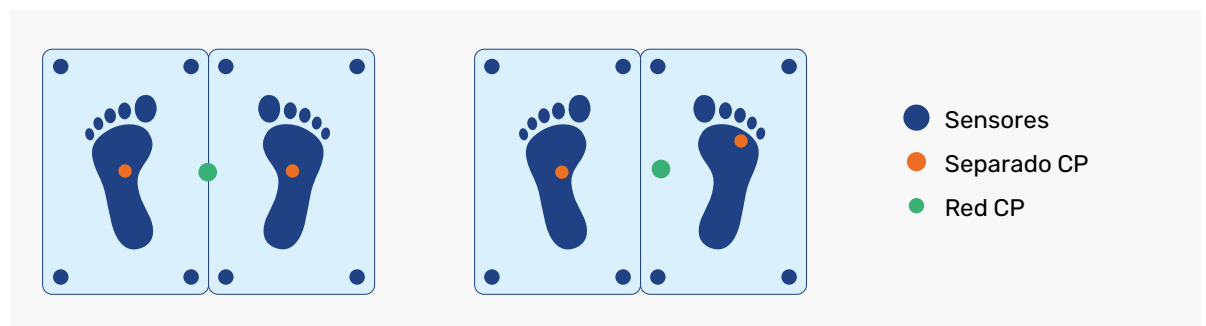
Gráfico N° 2: Visualización de la toma de datos y su filtrado en la aplicación mediante el uso de un filtro pasa bajo Butterworth.

BIOMECÁNICA

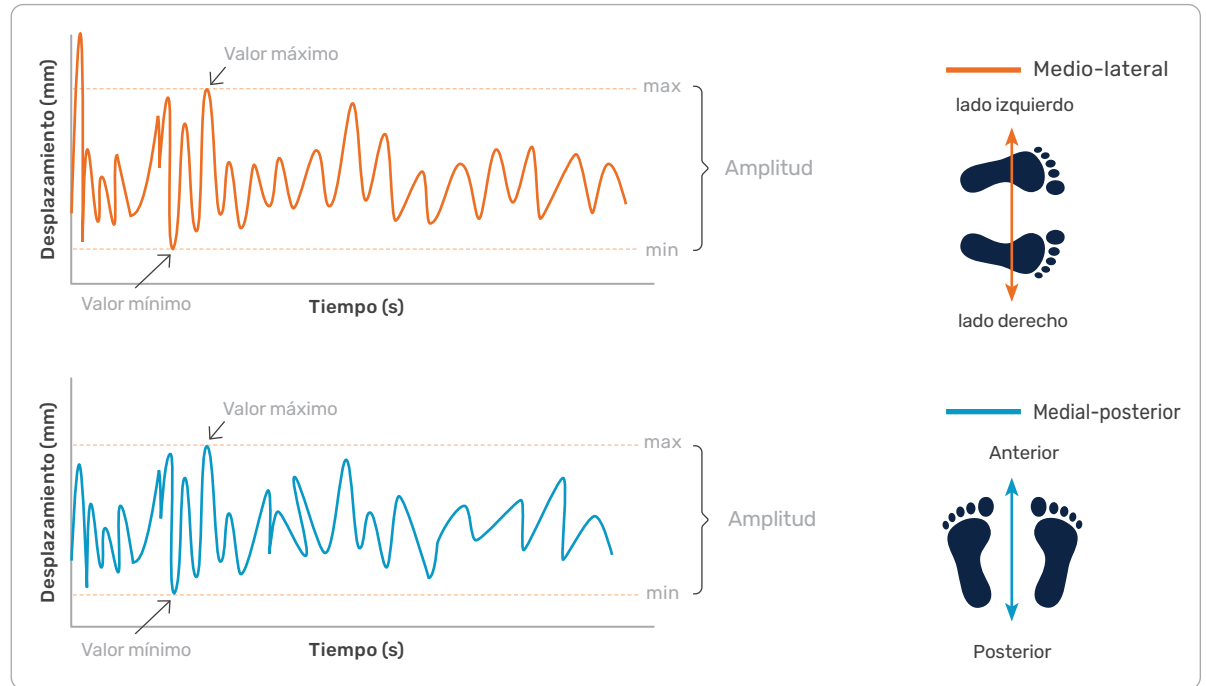
¿ Cómo pasamos de los valores de fuerza a los valores de CP ?

Una prueba de equilibrio bipodal realizada en una plataformas de fuerza arroja información sobre el centro de presión (CP), que se define como la "ubicación del punto del vector de fuerza de reacción vertical del suelo" y representa un promedio ponderado de las presiones sobre la superficie en contacto con el suelo (Winter, 1995).

El CP neto se encuentra entre cada pie, determinado por el peso relativo en cada pie. Dado que ambos pies están en contacto con el suelo, hay puntos de contacto distintos debajo de cada pie que reflejan el control neural. Cada sensor detecta fuerzas que varían según la posición del sujeto, y un algoritmo usa estas informaciones para determinar la posición distinta del CP debajo de cada pie. Los valores netos de CP a lo largo de los ejes medial-lateral (CPx) y anteroposterior (CPy) se calculan luego usando las fórmulas apropiadas.



El CP se caracteriza por movimientos anteroposteriores y mediolaterales.



INDICADORES CLAVES DE RENDIMIENTO

Área de elipse

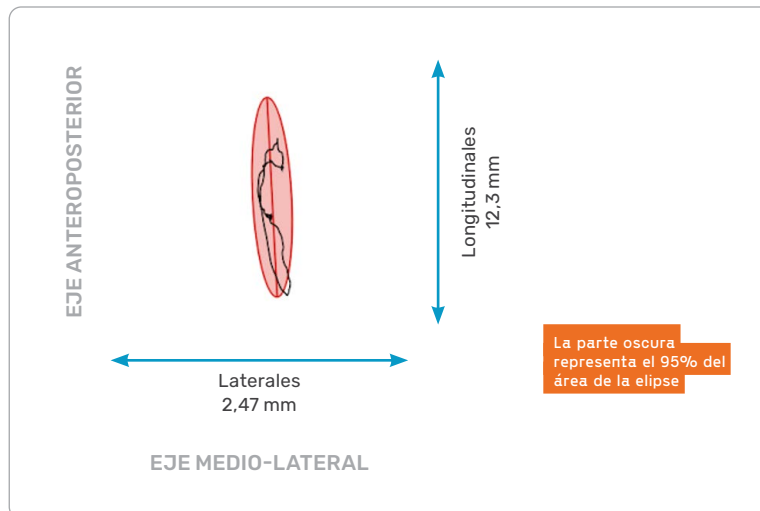
Un KPI muy significativo durante la evaluación del saldo es el área de elipse y se puede calcular utilizando el método de covarianza. Este método consiste en analizar el movimiento del centro de presión (CP) durante una tarea de equilibrio.

Para calcular el área de la elipse utilizando el método de covarianza, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Área} = \pi \times SD_{(AP)} \times SD_{(ML)} \times \sqrt{(1 - [\text{Cov}_{(AP, ML)} / (SD_{(AP)} \times SD_{(ML)})]^2)}$$

O:

- **A** es el área de la elipse
- π es la constante matemática pi
- $SD_{(AP)}$ es la desviación estándar de la posición del centro de presión (CP) en la dirección anteroposterior (AP)
- $SD_{(ML)}$ es la desviación estándar de la posición CP en la dirección medio-lateral (ML)
- $\text{Cov}_{(AP, ML)}$ es la covarianza entre la posición del CP en las direcciones AP y ML.



LONGITUD DE RUTA DEL CP

La longitud de ruta del CP (centro de presión) en equilibrio se refiere a la distancia que recorre el CP durante una tarea de equilibrio. Es una medida del movimiento general de la CP y se utiliza como indicador del control postural.

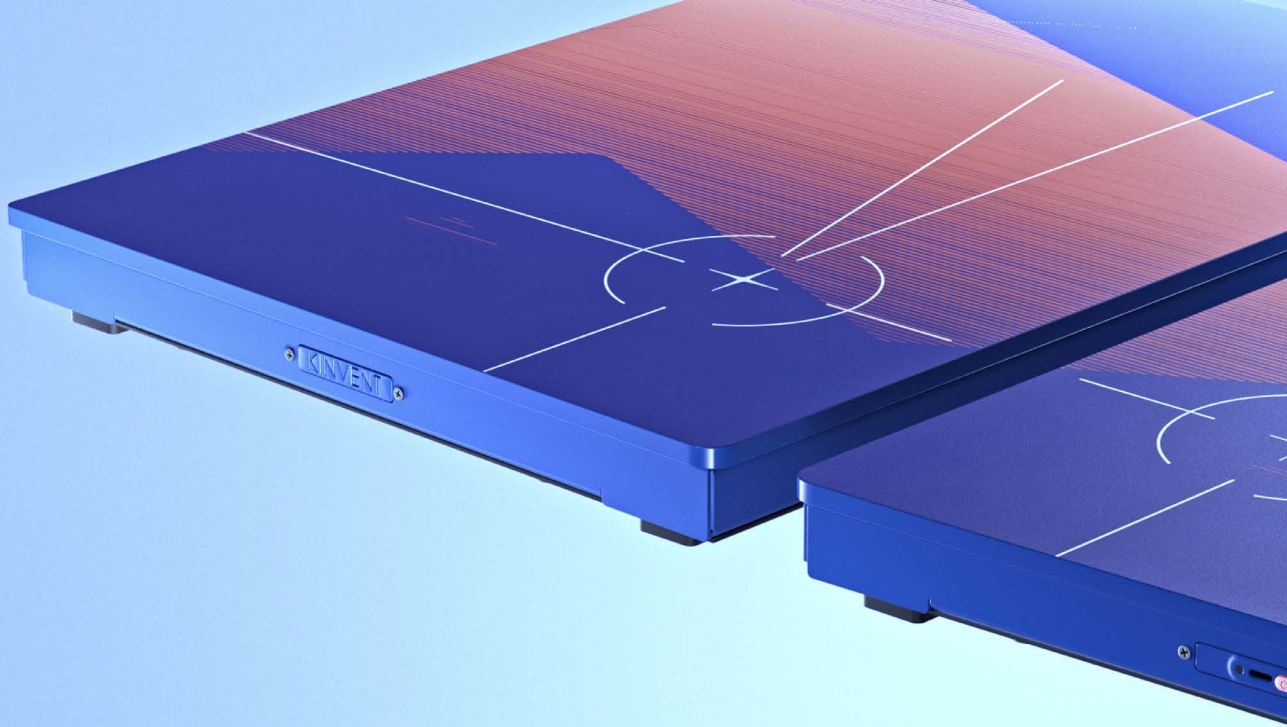
La longitud de la trayectoria del CP se puede calcular utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{CoP}_{\text{path length}} = \sum \left[\sqrt{((\text{CoP}_{x(i)} - \text{CoP}_{x(i-1)})^2 + (\text{CoP}_{y(i)} - \text{CoP}_{y(i-1)})^2)} \right]$$

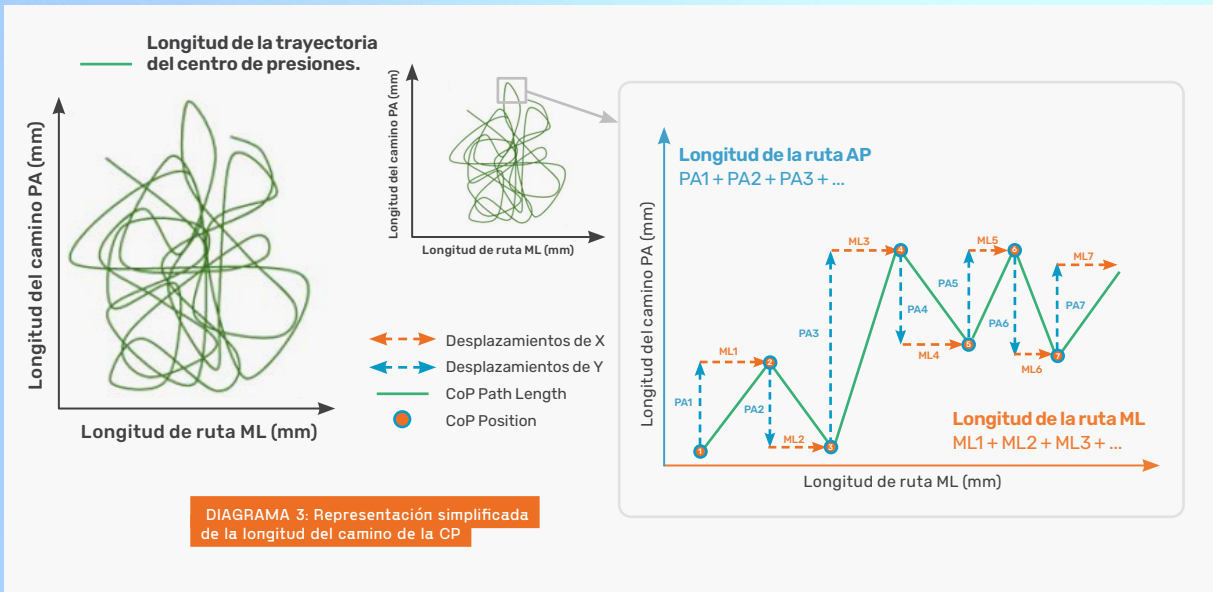
Where

- $\text{CoP}_{x(i)}$ y $\text{CoP}_{y(i)}$ representan las coordenadas x e y del CP en el punto i
- $\text{CoP}_{x(i-1)}$ y $\text{CoP}_{y(i-1)}$ representan las coordenadas x e y del CP en el punto anterior (i-1)
- \sum designa la suma de los valores de todos los i desde el principio hasta el final del ejercicio

Al calcular la longitud de la ruta del CP, podemos obtener una medida general del movimiento del CP durante una tarea de equilibrio. Esta medida se puede utilizar para evaluar el control postural, así como para realizar un seguimiento de los cambios en el control postural a lo largo del tiempo.



JUMP HEIGHT PE



CP velocidad media

Una vez que se ha determinado la longitud de la ruta del CP, podemos calcular la velocidad promedio del CP. La velocidad media del CP corresponde a la suma de las distancias entre puntos consecutivos.

$$\text{Velocidad promedio del CP} = \frac{\text{Longitud de viaje de CP}}{\text{Tiempo total}}$$

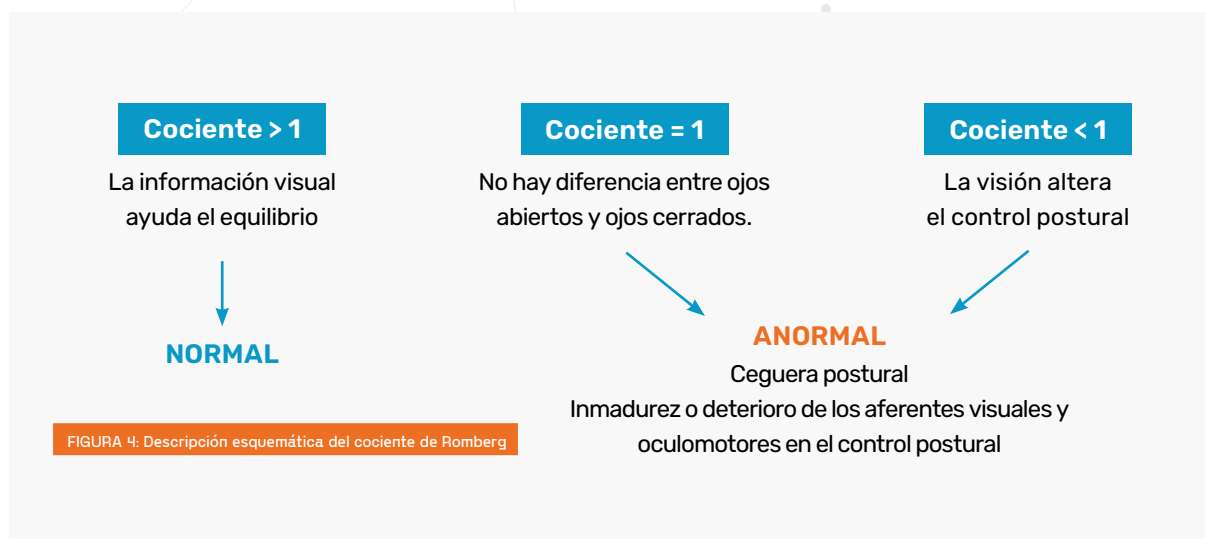


KPI	INTERÉS CLÍNICO
<p>ÁREA DE ELIPSE DEL CP (MM²)</p>	<p>La investigación ha relacionado el área de elipse, que es una medida común del balanceo postural obtenido durante la evaluación del equilibrio, con varias patologías y condiciones que afectan el equilibrio y el control postural. Por ejemplo, los estudios han encontrado que el área de elipse de la CP es más grande para las personas que sufren de la enfermedad de Parkinson en comparación con personas sanas durante tareas de pie y caminar (Paolucci et al., 2020). Otros estudios han investigado el área de la elipse en individuos con esclerosis múltiple, accidente cerebrovascular y otras afecciones que afectan el equilibrio y el control postural. En general, estos estudios han encontrado que el aumento del área de elipse se asocia con una disminución del control postural y un mayor riesgo de caída (Gama et al., 2019).</p> <p>Además, el área de elipse del CP se ha utilizado como medida de la eficacia del tratamiento y se puede utilizar para realizar un seguimiento de los cambios en el control postural a lo largo del tiempo. Por ejemplo, los estudios han encontrado que intervenciones como el entrenamiento del equilibrio, la retroalimentación visual y el entrenamiento propioceptivo pueden conducir a reducciones en el área de elipse en personas con diversas patologías (Miko et al., 2018). En general, el área de elipse del CP es una medida útil para evaluar el control postural y el equilibrio en varias poblaciones, y puede brindar informaciones importantes para el diagnóstico, el tratamiento y la rehabilitación de afecciones que afectan el equilibrio y el control postural.</p>
<p>LONGITUD DE RUTA CP (MM)</p>	<p>La investigación ha relacionado la longitud de la trayectoria del CP (Centro de Presión) con diversas patologías y condiciones que afectan el equilibrio y el control postural. Por ejemplo, los estudios han encontrado que las personas con la enfermedad de Parkinson, un trastorno neurológico que afecta el movimiento y el equilibrio, tienen una mayor longitud de la ruta de la CP en comparación con los pacientes sanos durante las tareas de pie y caminar (Morenilla et al., 2020).</p> <p>Otros estudios han investigado la longitud del trayecto del CP en personas con esguinces de tobillo, accidente cerebrovascular y otras afecciones que afectan el equilibrio y el control postural (Verhagen et al., 2004). En general, estos estudios han encontrado que una mayor longitud de la ruta del CP se asocia con una disminución del control postural y un mayor riesgo de caída (Gama et al, 2019). En general, la longitud del trayecto del CP es una medida útil para evaluar el control postural y el equilibrio en varias poblaciones, y puede brindar información importante para el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de afecciones que afectan el equilibrio y el control postural.</p>
<p>LA VELOCIDAD MEDIA DEL CP (MM/S)</p>	<p>La investigación ha proporcionado algunos vínculos entre la velocidad media del CP (Centro de Presión) y ciertas patologías, particularmente aquellas que afectan el equilibrio y el sistema de control postural. Por ejemplo, los estudios han encontrado que las personas con enfermedad de Parkinson tienen una velocidad media del CP más alta en comparación con los controles sanos durante las tareas de pie (Morenilla et al., 2020). Otros estudios han investigado la velocidad media de CP en personas con esclerosis múltiple, accidente cerebrovascular y otras afecciones que afectan el equilibrio y el control postural. En general, estos estudios han encontrado que el aumento de la velocidad media del CP se asocia con una disminución del control postural y un mayor riesgo de caída (Gama et al, 2019).</p>

KPI	INTERÉS CLÍNICO
LA VELOCIDAD MEDIA DEL CP (MM/S)	<p>Además, un estudio publicado en la revista Gait and Posture en 2010 encontró que la velocidad media del CP es más rápida para individuos con inestabilidad crónica de tobillo en comparación con controles sanos, lo que sugiere que esta medida puede ser útil para evaluar las pérdidas de equilibrio asociados con esta condición (Wikstrom et al., 2010). También se ha demostrado que la velocidad media del CP es un indicador significativo de caída para los mayores de edad y también para personas con trastornos vestibulares (Pizzigalli et al., 2014).</p>

COCIENTE DE ROMBERG

El cociente de Romberg es una herramienta clínica que se utiliza a menudo para evaluar el equilibrio, especialmente en personas con deficiencias neurológicas o vestibulares. Para realizar la prueba usando una plataformas de fuerza, la persona sube a la plataformas de fuerza con los pies juntos, primero con los ojos abiertos y luego con los ojos cerrados. La plataformas de fuerza registra el desplazamiento del CP en las direcciones anterior-posterior y medial-lateral, la duración de cada prueba suele ser entre 30 y 60 segundos. El cociente de Romberg se calcula dividiendo el área de balanceo del CP con los ojos cerrados por el área de balanceo del CP con los ojos abiertos (Maatar, 2013).



La idea detrás del cociente de Romberg es que el equilibrio se mantiene a través de la integración de entradas visuales, propioceptivas y vestibulares. Cuando se elimina la entrada visual, como en la condición de ojos cerrados, aumenta la confianza en las entradas propioceptivas y vestibulares, y el equilibrio puede ser más difícil de mantener. Al examinar el cociente, los médicos pueden hacerse una idea del grado en que una persona depende de la información visual para mantener el equilibrio. Se ha demostrado que el Cociente de Romberg es una herramienta útil en la evaluación del equilibrio en una variedad de poblaciones, incluidos los mayores, las personas con enfermedad de Parkinson y las personas con deficiencias vestibulares. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la prueba, incluso realizada en una plataformas de fuerza, no es una herramienta de diagnóstico independiente. Hay que usarla junto con otras medidas de equilibrio y capacidad funcional.

RESUMEN

En conclusión, la evaluación del equilibrio bipodal con plataformas de fuerza es una técnica valiosa en la práctica clínica que puede proporcionar informaciones valiosas sobre la salud física de un paciente.

Al medir las fuerzas y presiones ejercidas sobre las plataformas de fuerza, los médicos pueden obtener una comprensión detallada del equilibrio y de la estabilidad de uno.

Estas informaciones se pueden utilizar para identificar áreas de debilidad, monitorear el progreso durante la rehabilitación y evaluar la eficacia de las intervenciones. Además, la evaluación del equilibrio bipodal con plataformas de fuerza puede ser útil para identificar el riesgo de caída para los mayores, desarrollar estrategias para mejorar el equilibrio y reducir el riesgo de caída.

Si bien la evaluación del equilibrio bípode con plataformas de fuerza requiere equipo especializado y experiencia, puede proporcionar un nivel de detalles y precisión que no es posible con otras técnicas de evaluación. Como tal, es una herramienta importante para los médicos que trabajan en una variedad de entornos, desde neurología y ortopedia hasta geriatría y recuperación.

Al incorporar la evaluación del equilibrio bipodal con plataformas de fuerza en la práctica clínica, los profesionales de la salud pueden proporcionar evaluaciones más precisas, realizar un seguimiento del progreso a lo largo del tiempo y desarrollar planes de tratamiento más efectivos para sus pacientes.

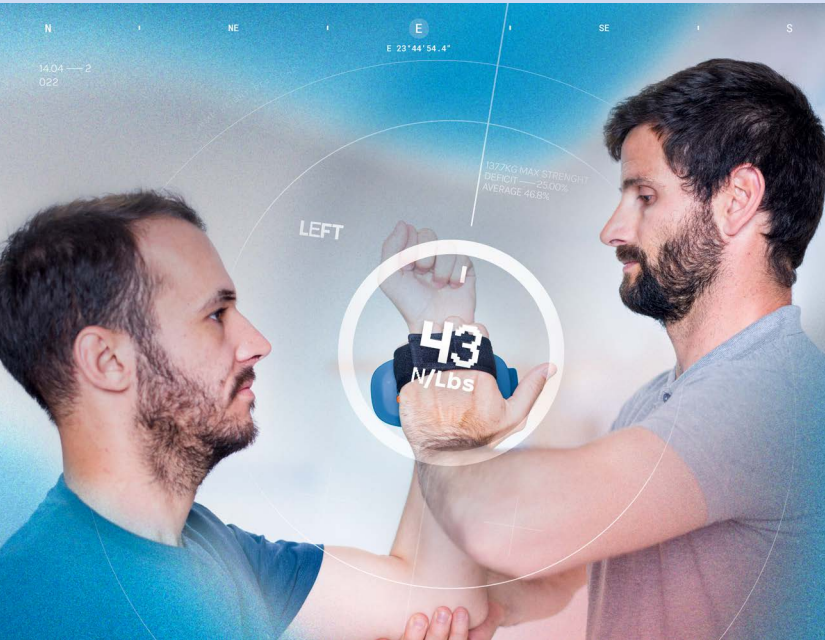
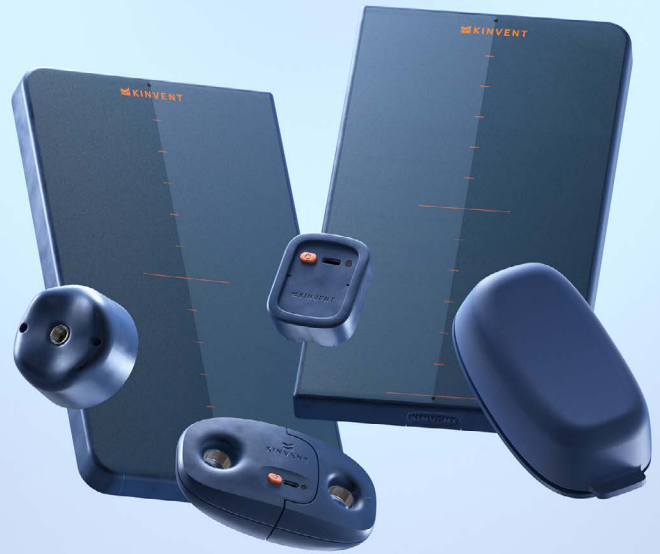


REFERENCIAS

- 1 **MARKOVIC, G., DIZDAR, D., JUKIC, I., & CARDINALE, M. (2004).** Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of strength and conditioning research*, 18(3), 551-555
- 2 **MAATAR, D. (2013).** Analyse des signaux stabilométriques et de la stabilité chez l'Homme: application à la biométrie (Doctoral dissertation, Université Paris-Est).
- 3 **PIZZIGALLI, L., AHMAIDI, S., & RAINOLDI, A. (2014).** Effects of sedentary condition and long-term physical activity on postural balance and strength responses in elderly subjects. *Sport Sciences for Health*, 10(2), 135-141.
- 4 **POLLOCK, A. S., DURWARD, B. R., ROWE, P. J., & PAUL, J. P. (2000).** What is balance? Clinical rehabilitation, 14(4), 402- 406.
- 5 **QUIJOUX, F., NICOLAÏ, A., CHAIRI, I., BARGIOTAS, I., RICARD, D., YELNIK, A., ... & AUDIFFREN, J. (2021).** A review of center of pressure (COP) variables to quantify standing balance in elderly people: Algorithms and open access code. *Physiological Reports*, 9(22), e15067.
- 6 **VERHAGEN, E., VAN DER BEEK, A., TWISK, J., BOUTER, L., BAHR, R., & VAN MECHELEN, W. (2004).** The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: A prospective controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(6), 1385-1393.
- 7 **WINTER, D. A. (1995).** HUMAN BALANCE AND POSTURE CONTROL DURING STANDING AND WALKING. *GAIT & POSTURE*, 3(4), 193-214.
- 8 **MORENILLA, L., MÁRQUEZ, G., SÁNCHEZ, J.A., BELLO, O., LÓPEZ-ALONSO, V., FERNÁNDEZ-LAGO, H., & FERNÁNDEZ-DEL-OLMO, M. (2020).** Postural Stability and Cognitive Performance of Subjects With Parkinson's Disease During a Dual-Task in an Upright Stance. *Frontiers in Psychology*.
- 9 **GAMA, G.L., CELESTINO, M.L., BARELA, J.A., & BARELA, A.M. (2019).** Gait initiation and partial body weight unloading for functional improvement in post-stroke individuals. *Gait & posture*, 68, 305-310 .
- 10 **PAOLUCCI, T., IOSA, M., MORONE, G., FRATTE, M.D., PAOLUCCI, S., SARACENI, V.M., & VILLANI, C. (2018).** Romberg ratio coefficient in quiet stance and postural control in Parkinson's disease. *Neurological Sciences*, 39, 1355-1360.
- 11 **MIKO, I., SZERB, I., SZERB, A., BENDER, T., & POOR, G. (2018).** Effect of a balance-training programme on postural balance, aerobic capacity and frequency of falls in women with osteoporosis: A randomized controlled trial. *Journal of rehabilitation medicine*, 50(6), 542-547. <https://doi.org/10.2340/16501977-2349>



PROGRESO Y PRECISIÓN



+60
PAÍS

160
INDICADORES

CON KINVENT:

TUS PACIENTES SE IMPLICAN. ENRIQUECE TU PRÁCTICA Y MEJORA TU FISIOTERAPIA. HAGA QUE LOS PACIENTES REGRESEN Y AUMENTE TUS GANANCIAS.

KINVENT.ES

7.500 | NUEVOS PACIENTES CADA MES

700.000 | TESTS

1 MILLÓN | SESIONES

