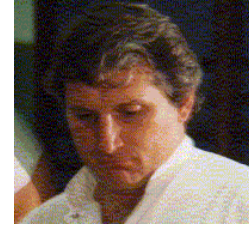


# Un Nuevo Sistema de Evaluación Biomecánica en el Proceso de Diagnostico y Planificación de la Rehabilitación en la Lesión Deportiva

Dr Argemi Ruben  
Especialista en Medicina Deportiva  
Medico del Club Atlético Boca Juniors  
Medico del Centro Nacional de Alto Rendimiento Deportivo  
Medico de la Selección Nacional de Handball.  
Director del Laboratorio de Rendimiento Humano. Universidad Abierta Interamericana.  
Profesor Titular Fisiología de la Licenciatura de Alto Rendimiento. Comité Olímpico Argentino. UNLZ.  
Asesor de Globus Italia.  
[ruben.argemi@vaneduc.edu.ar](mailto:ruben.argemi@vaneduc.edu.ar)  
[roargemi@netverk.com.ar](mailto:roargemi@netverk.com.ar)



El principio de la batería de evaluaciones que componen el “Globus Evaluation System”, es inspirado en un innovador sistema que se ha definido como el “Principio Puzzle”. Es imposible conocer el estado de salud, enfermedad, alta deportiva o rendimiento solo mirando un aspecto de un deportista (Una Pieza). Será necesario reconocer diferentes aspectos que hacen a la integralidad funcional de su aparato locomotor, neuromuscular y el control nervioso del movimiento. Diferentes tests, para evaluar diferentes tipos de manifestación de la fuerza y del movimiento y en diferentes situaciones. Intentaremos realizar un breve resumen de todas sus posibilidades.

## Ergometer: Evaluación Isometrica digital.



Se define isometría a la situación donde el músculo entra en contracción pero mantiene la longitud inalterable por no poder vencer la resistencia externa. Este tipo de fuerza generada durante la contracción produce un aumento de tensión que puede ser fácilmente medida por una célula de carga.

Figura 1: Ergometer de medicion isometrica.

Este es un a evaluación ideal para las primeras etapas de la rehabilitación, debido a la seguridad y facilidad, presenta máxima objetividad y repetibilidad, y se puede medir la fuerza isometrica en diferentes situaciones:

- Fuerza Máxima: Nos permite conocer la fuerza máxima de un grupo muscular definido.

- Tiempo de activación en fuerza explosiva: Cuanto se demora en realizar determinado porcentaje de la fuerza máxima como parámetro de velocidad de reclutamiento.
- Desequilibrio entre agonistas y antagonistas y ambos miembros: Comparar flexores con extensores para detección de desbalances, o diferencias entre los dos miembros.
- Capacidad de resistencia a un porcentaje dado de la fuerza máxima: Tiempo de mantenimiento de un determinado porcentaje de la fuerza máxima. Nos permite inferir capacidad de resistencia, nivel de fibras lentas.etc.
- Resistencia a la fatiga muscular: Nivel de fatigabilidad de un grupo muscular.
- Test de Dolor: medir la aparición de diferentes intensidades de dolor y objetivar la exacta carga que lo produce.

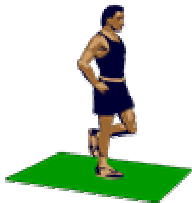
### **Evaluación Dinamica: Real Power.**



**Figura 2: Real Power de medidor de velocidad gestual.**

La evaluación del movimiento dinámica con o sin carga, se realiza a partir de un transductor que se coloca en cualquier maquina de cadena cinemática cerrada o abierta, y mide la velocidad de ejecución del ejercicio. Al ser realiza con una carga conocida permite el calculo de los niveles de potencia, velocidad y trabajo para cada ejercicio. Se puede realizar diferentes test con medición precisa de la máxima potencia tanto para prescribir ejercicio, comparar miembros o agonistas y antagonistas. Diferenciar la fuerza de un grupo muscular o grupos musculares de la potencia de ese mismo grupo. Es decir definir si tiene capacidad de fuerza pero a que velocidad o carga no es la adecuada. Es de gran facilidad de instalación y se adapta a cualquier maquina o ejercicio.

### **Alfombra de Contacto**



**Figura3: Alfombra de contacto**  
La alfombra de contacto (Pedana de Bosco) es un cronometro de contacto que

nos medirá el tiempo que una persona esta en el aire después de un salto. Ante diferentes tipos de saltos, y de acuerdo a las diferencias de rendimiento entre ellos, podremos analizar las deficiencias de los diferentes aspectos de los saltos. (ejemplo, fuerza activa, energía elastica, utilización de los brazos, o las características del salto pliometrico).

## Pedanas de Fuerza

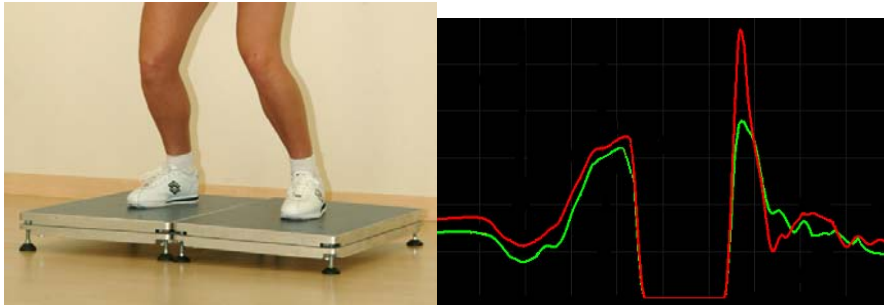


Figura 4: Pedana de salto y una curva de fuerza en un salto con contramovimiento.

Las pedanas de fuerza son algo así como unas balanzas digitales de altísima precisión que miden la fuerza cada milisegundo, cada miembro hace sobre el piso después de diferentes tipos de salto. Sabemos hoy, que las manifestaciones de fuerza en la naturaleza utilizan determinados aspectos como: la cocontracción de músculos agonistas y antagonistas; el Ciclo Acortamiento Estiramiento, es decir contracciones excéntricas de amortiguación que preceden a la contracción concéntrica de empuje; compensaciones de miembros sanos y enfermos, etc. A veces las manifestaciones dolorosas no se realizan en el miembro debilitado sino en aquel que está sufriendo la sobrecarga a partir de la compensación. Identificar todos estos aspectos en el diagnóstico de patología o de alta deportiva se hace indispensable para un adecuado diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Vemos en la figura las diferentes fases de un salto con contramovimiento, fuerza excéntrica o de amortiguación, tiempo de acoplamiento concéntrico-excéntrico, fuerza concéntrica, estabilización excéntrica e isométrica. Nos permite realizar diagnóstico de desbalances en un movimiento absolutamente natural, y diferenciar falta de fuerza de alteración neurofisiológica de amortiguación propulsión. Serán datos indispensables para realizar la adecuada planificación del proceso de rehabilitación deportiva.

## La Evaluación Electromiográfica

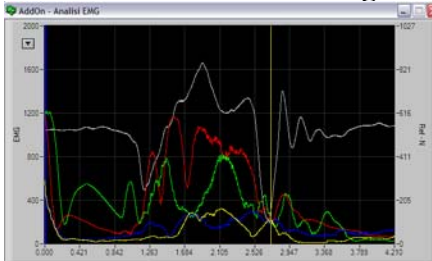


Figura 5: Curva de fuerza de una sentadilla (blanco), e imagen electromiográfica de vasto interno (rojo), vasto externo verde, semiteñidioso semimembranoso (azul), y bíceps crural (amarillo)

La actividad eléctrica de las unidades motoras musculares puede ser registrada a través del Electromiograma, utilizando un electrodo sobre la superficie de la piel, que registra la amplitud de la actividad eléctrica motora.

Esto nos permite la adecuada interpretación del nivel de reclutamiento muscular en los diferentes movimientos, o el exacto nivel de utilización de los diferentes músculos en los actos motores. Podremos identificar músculos con déficits aunque participen coordinadamente con otros músculos. Ejemplo, diferenciar vasto interno de externo tanto en el proceso diagnóstico como de rehabilitación.

El Sistema Tesys (Total Evaluation System) tiene algunas características que lo destacan:  
Evaluación total: como antes dijimos capacidad de medir (no suponer) las características del movimiento en diferentes circunstancias, aisladas o naturales de movimiento.

Control Bio feed Back: Análisis de los datos on line para realizar las oportunas correcciones.

Sincronización e integración: Se pueden utilizar dos mas módulos integrados: electromiografía con isometría, evaluación dinámica o plataformas de fuerza, plataforma de fuerza con evaluación dinámica, etc.

Modularidad: Una única interface para todos los segmentos, pero con la posibilidad de usar únicamente uno de los módulos.

Máxima adaptabilidad y transportabilidad: Se pueden adaptar a cualquier maquina de cualquier gimnasio y es fácilmente transportable. El peso total no supera los 20 kilogramos. Además se puede utilizar con mecanismos portátiles que no requieren PC.

Es la tecnología del futuro que nos permite diagnostico y planificación en las variadas patologías como disbalances en tendinopatías, lumbalgias, pubalgias, control de cargas y evolución en post quirúrgicos de LCA, Alta deportiva objetiva después de cualquier lesión deportiva etc.