

¿UNA MAYOR COMPLEJIDAD DE LA VARIABILIDAD MOTORA INDICA UN MAYOR RENDIMIENTO?

Francisco Javier Moreno, Carla Caballero, Tomás Urbán,
Rafael Sabido, Mario Díaz y David Barbado

Centro de Investigación del Deporte. Universidad Miguel Hernández (España)

Correspondencia: fmoreno@umh.es

INTRODUCCIÓN

Recientemente ha crecido el número de estudios que tratan de relacionar el rendimiento motor con la complejidad del comportamiento. Diferentes trabajos han relacionado una mayor complejidad en la variabilidad del comportamiento con un mayor rendimiento motor (Goldberger, Peng & Lipsitz, 2002; Barbado, Sabido, Vera-García, Gusi, & Moreno, 2012). No obstante otros estudios han encontrado que no existe esta relación o incluso relacionan la complejidad con un menor rendimiento (Borg & Laxåback, 2010). Por tanto, una de las conclusiones más relevantes es que esta presenta controversia, y se hace necesario conocer los orígenes de estos datos contradictorios. Algunos autores han señalado varios factores que pueden modular esta relación, tales como la habilidad motriz que se valora, las condiciones en las que se desarrolla dicha habilidad o la fase de aprendizaje en la que se encuentre el aprendiz (Vaillancourt y Newell, 2002). Otros autores creen que la controversia en los resultados es debida a la variedad de herramientas utilizadas para medir la complejidad de la variabilidad y a las distintas alternativas metodológicas en su uso (Goldberger, Peng & Lipsitz, 2002). Por ello, nuestro objetivo es intentar indagar acerca de la relación entre rendimiento y variabilidad, a través de diferentes herramientas que miden la complejidad de esta última y el desarrollo de distintos protocolos donde se manipula el tipo de habilidad motriz y sus condicionantes para analizar cómo pueden influir en la relación entre complejidad y rendimiento motor.

MÉTODO

Participantes

En el estudio participaron 37 deportistas recreacionales, todos hombres y con unas características antropométricas de 24.00 ± 2.76 años de edad, 1.76 ± 0.06 m de altura y 74.77 ± 8.83 Kg de peso;

Procedimiento

Se aplicaron diferentes protocolos (tarea de equilibrio en sedestación, donde tarea de equilibrio en bipedestación, donde participaron 26 estudiantes universitarios, un total de 17 hombre y 9 mujeres, con unas características antropométricas de 24.23 ± 4.64 años de edad, 1.72 ± 0.09 m de altura y 69 ± 10.7 Kg de peso; sentadillas, donde participaron 18 hombres físicamente activos y con unas características antropométricas de 24.61 ± 3.57 años de edad, 1.79 ± 6.27 m de altura y 79.30 ± 10.79 Kg de peso; y por último, una tarea de punteo, donde participaron un total de 9 hombre y 4 mujeres, con una edad de 29.23 ± 6.94 años. En todos estos protocolos se ha evaluado el rendimiento en función de la habilidad motriz y las dinámicas de la variabilidad a través de herramientas de análisis no lineal, manipulando las condicionantes de las tareas.

En las tareas de equilibrio se modificó la situación de estabilidad, su dificultad y la información aportada sobre la ejecución (con o sin feedback). En el protocolo de sentadillas se manipuló el nivel de carga (sin carga, 20 Kg y 40 Kg) y si se realizaba de manera guiada o libre. Y por último, en la tarea de punteo se manipuló la existencia de una diana y la aplicación de refuerzos extrínsecos.

Instrumentos de medida

El rendimiento de las tareas de equilibrio y sentadillas se evaluó a través de la Desviación Típica (DT) y Velocidad Media (VM) del Centro de Presiones (CoP), registrado con una plataforma de fuerzas Kistler, mientras que para valorar el rendimiento de punteo se calculó el Error Medio Radial (ERM) de la precisión en el punteo respecto a una diana, registrado a través del sensor de posición Polhemus Lyberty. Por otro lado, para evaluar la dinámica de la variabilidad del movimiento se analizó la regularidad de los patrones de oscilación mediante Fuzzy Entropy (FE), la regularidad de los patrones de orden mediante Permutation Entropy (PE) y la autocorrelación mediante el Detrended Fluctuation Analysis (DFA). Una vez obtenidas las variables se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre las variables de rendimiento y las variables de la dinámica de la variabilidad.

RESULTADOS

En las tareas de equilibrio, la DT presentó una relación positiva con FE y DFA, mientras que fue negativa respecto a PE. La VM correlacionó positivamente con FE y negativamente con DFA. Estas relaciones fueron independientes de las condiciones de la tarea y el eje analizado.

En cuanto a la tarea de sentadillas, la direccionalidad de las correlaciones fue dependiente del eje analizado. En el eje medio-lateral las relaciones entre las variables de rendimiento con respecto a las variables no lineales se mantuvieron similares a los protocolos de equilibrio, independientemente de las condiciones de la tarea. Sin embargo, en el eje antero-posterior estas relaciones mostraron una correlación opuesta.

Por último, en la tarea de punteo no se observaron correlaciones significativas entre el rendimiento y ninguna variable de complejidad excepto en la situación con refuerzo extrínseco, donde el ERM correlacionó negativamente con PE. Este resultado fue similar al obtenido en los protocolos de equilibrio y en el protocolo de sentadillas analizando el eje medio-lateral.

DISCUSIÓN

Respecto a las tareas de equilibrio, una mayor complejidad de los participantes parece estar asociadas a un mayor rendimiento valorada a través de la DT (Goldberger, Peng & Lipsitz, 2002; Barbado, Sabido, Vera-Garcia, Gusi, & Moreno, 2012). A su vez la mayor complejidad estuvo asociada a una mayor VM, lo que puede ser interpretado como que, aquellos sujetos que muestran una mayor complejidad en su dinámica del COP son capaces de realizar ajustes más rápidos.

Esta relación parece observarse en la misma medida en el eje medio lateral en la tarea de sentadillas independientemente de los condicionantes de la tarea. Sin embargo en el eje antero posterior aquellos participantes que mostraron mayor complejidad mostraron asociado un mayor rendimiento (menos DT), a su vez mostraron una menor velocidad del COP. Estos resultados pueden ser debidos al riesgo que conllevaría realizar ajustes posturales rápidos en el de menor base de sustentación (eje antero posterior) con una carga elevada muy alejada de la base de apoyo.

Por último, en el protocolo de punteo igualmente se observó que una mayor complejidad estaba relacionada con un mayor rendimiento pero únicamente en la tarea con refuerzo extrínseco. De nuevo, se observó la relación entre complejidad y rendimiento, pero en esta ocasión sí parece estar condicionada por las condiciones de la tarea, por lo que nos indica la necesidad de indagar acerca del papel modulador de las condiciones de la tarea en las relaciones entre complejidad y rendimiento.

REFERENCIAS

- Barbado, F.D., Sabido, R., Vera-García, F.J., Gusi, N. y Moreno, F.J. (2012) Effect of increasing difficulty in standing balance tasks on postural sway and EMG: complexity and performance. *Hum Mov Sci*, 31(5), 1224-1237

- Borg, F.G., Laxåback, G. (2010) Entropy of balance – some recent results. *J Neuroeng Rehabil*, 7, 38.
- Goldberger, A.L., Peng, C-K. y Lipsitz, L.A. (2002) What is physiologic complexity and how does it change with aging and disease? *Neurobiol Aging*, 23, 23-26.
- Vaillancourt, D.E. y Newell, K.M. (2002) Changing complexity in human behavior and physiology through aging and disease. *Neurobiol Aging*, 23, 1-11.