

# La carga mental deteriora la precisión del pase en jugadores de fútbol

Francisco Alarcón<sup>1</sup>, Alberto Castillo-Díaz<sup>2</sup>, Iker Madinabeitia<sup>3</sup>,  
Alfonso Castillo-Rodríguez<sup>4</sup> y David Cárdenas<sup>5</sup>

## Mental workload impairs the pass precision in soccer players

### Abstract

During the competition, soccer players must make both physical and mental efforts simultaneously. This dual-task situation impairs performance in skills that require precision only in those athletes who do not have automated those skills. However, there has been little control over the nature and magnitude of the mental load that athletes experience during play actions, and to what extent such a load is detrimental to athletic performance. In order to advance this knowledge, a counter-balanced intrasubject study was designed with repeated post-condition measures on two conditions, a specific physical and coordinating task of soccer, and a dual-task in which the main task was maintained and in which the secondary had cognitive control requirements. Twenty-eight male semi-professional players participated [middle age = 20.07 years ( $\pm 0.23$ )]. The presence of physical charge simultaneous to the mental load had a negative effect on accuracy. In turn, the emotional states aroused in the double task predicted performance in the motor task. Forcing the player to have to use their attentional resources in the mental task seems not to allow an adequate use of the available information necessary for an efficient adjustment of the action.

**Keywords:** dual-task, cognitive workload, anxiety, motor performance, attentional control

## Introducción

El proceso de aprendizaje de las habilidades deportivas específicas en las etapas iniciales requiere atender de manera consciente a las claves del entorno así como monitorizar y controlar el movimiento (Gentile, 1998). Esta elevada demanda atencional ocupa la mayor parte de los recursos cognitivos del aprendiz. A medida que aumenta el rendimiento, gracias a la acumulación de volumen de práctica, se reduce el control cognitivo como consecuencia de la automatización del acceso a las respuestas correctas (Maldonado, 1998). Una vez automatizada la habilidad motora, el pensamiento y control atencional consciente parecen reducir su eficacia. De esta manera, para los expertos ya no sería necesario una atención consciente en la preparación y control de los movimientos (Beilock, Carr, MacMahon y Starkes, 2002). Esta visión sobre la adquisición de las habilidades se ha utilizado para realizar predicciones sobre las diferencias entre deportistas novatos y expertos en la calidad del movimiento, a través de manipular el grado de atención. (e.g., Castaneda y Gray, 2007; Jackson, Ashford y Norsworthy, 2006). Beilock, Bertenthal, McCoy y Carr (2004) encontraron que alejar la atención de la ejecución era una estrategia beneficiosa para los expertos pero no

para los novatos. En cambio se producía el efecto contrario cuando se manipulaba la atención para que se centrara en el proceso del movimiento, siendo ahora los expertos los que se veían perjudicados.

Uno de los paradigmas más utilizados para distraer la atención ha sido el uso de la doble tarea, en la cual el deportista debe realizar la habilidad específica de su deporte mientras se somete a una tarea secundaria que le ocupa parte de sus recursos atencionales (Gabbett, Wake y Abernethy, 2011; Koedijker, Oudejans y Beek, 2008; Mullen, Hardy y Oldham, 2007). Los resultados muestran un deterioro del rendimiento en los novatos pero no en los expertos, lo que sugiere que la tarea secundaria no interfiere en la ejecución de la habilidad (Koedijker et al., 2011).

La no verificación del grado de la carga mental ni su control en los estudios previos supone un problema (Oppenheimer, Meyvis y Davidenko, 2009). Según Cárdenas, Conde y Perales (2015) la definición de carga mental está relacionada con el nivel de entropía de la tarea. Un aumento de la incertidumbre supondría unos mayores consumos de recursos atencionales relacionados con la red ejecutiva. Algunos trabajos recientes han utilizado el tipo de demandas atencionales de la tarea como medidor de la

\* Correspondencia: Iker Madinabeitia Cabrera, Departamento de Educación Física y Deportiva, Universidad de Granada, Carretera de Alfacar s/n. 18011 Granada, España. Teléfono: +34654231396. Correo electrónico: [ikermadi@ugr.es](mailto:ikermadi@ugr.es)

1 Universidad de Alicante; email: [f.alarcon@ua.es](mailto:f.alarcon@ua.es)

2 Universidad Católica San Antonio de Murcia; email: [acastillo@ucam.edu](mailto:acastillo@ucam.edu)

3 Universidad de Granada; email: [ikermadi@ugr.es](mailto:ikermadi@ugr.es)

4 Universidad de Granada; email: [acastillo@ugr.es](mailto:acastillo@ugr.es)

5 Universidad de Granada; email: [dcardenas@ugr.es](mailto:dcardenas@ugr.es)

carga mental experimentada por el sujeto (Causse, Chua, Peysakhovich, Campo y Matton, 2017; Shuggi, Oh, Shewokis y Gentili, 2017). Las tareas cognitivas secundarias a las que han sido expuestos los deportistas, aun ocupando parte de los recursos de la memoria de trabajo, son tareas que, en su gran mayoría, utilizan la atención de alerta o de orientación, pero no necesitan de la red atencional ejecutiva.

Otro de los problemas de los estudios realizados hasta el momento es que no siempre se ha controlado el rendimiento de los participantes en la tarea secundaria. Según Schaefer (2014), en condiciones de doble tarea, cuando el rendimiento en una de ellas se deteriora mucho con respecto al de la otra, los sujetos pueden producir compensaciones, distribuyendo más recursos atencionales a la tarea en la que su rendimiento se está viendo deteriorado. Influye también la ansiedad, que se presenta en las competiciones en un constructo multidimensional con componentes cognitivos (Martinet et al., 2010). El control de la ansiedad resulta determinante en el rendimiento deportivo: las teorías de autoobservación sostienen que el deportista que busca rendir correctamente se somete a un nivel de presión que puede llegar a interferir en los gestos que ya están automatizados, causando un deterioro del rendimiento (Beilock y Carr, 2001). Esta teoría sugiere que los deportistas sensibles a la presión pueden cometer más errores cuando le están evaluando su rendimiento (Masaki, Maruo, Meyer y Hajcak, 2017). Esto permite pensar que los participantes pueden asignar más o menos recursos atencionales a cada una de las tareas en función de las prioridades que se establezcan (Styles, 2010). Esta predisposición está sujeta a factores psicológicos, incluido los volitivos y emocionales (Cárdenas et al., 2015). Si una de las dos tareas genera estados emocionales de valencias muy diferentes, puede incentivar al participante a distribuir sus recursos atencionales hacia la que le resulte más motivante. Por otro lado, hay que tener en cuenta que la carga mental que generan, tanto las tareas motoras como las cognitivas en la doble tarea, es el resultado de la contribución de su dimensión cognitiva, pero también de la emocional. La retroalimentación resultante de la realización de la tarea cognitiva o motora cuando se produce un error, genera un estado de disconfort (Cárdenas, Conde-González y Perales, 2017). En ninguno de los antecedentes estudiados se han tenido en cuenta ninguna de estas variables emocionales.

Por último, el enfoque utilizado hasta ahora tiene poco valor ecológico. Los deportistas deben soportar esfuerzos físicos y mentales de manera simultánea. Un aumento de las demandas físicas de la tarea puede influir en el rendimiento motor. Además, habría que tener en cuenta la interacción entre ambos esfuerzos. La "hipótesis de la estimulación cognitiva", sugiere que las actividades físicas cognitivamente exigentes pre-activan las mismas regiones del cerebro que se utilizan para controlar procesos cognitivos de orden superior (Best y Miller, 2010). Esto podría facilitar la atención ejecutiva del participante y tener un efecto positivo en la ejecución de tareas motoras. Esta interacción de la carga

física y mental, propia de las situaciones deportivas, no se ha tenido en cuenta hasta ahora para analizar su influencia en el rendimiento motor.

La ausencia de estudios experimentales que controlen los distintos factores que influyen en la interacción entre demandas físicas, cognitivas y motoras durante la práctica deportiva, hace imposible llegar a conclusiones válidas. El propósito de este trabajo es avanzar en el estudio de la relación entre la carga mental y física durante las acciones deportivas y en cómo esta interacción influye en el rendimiento deportivo en habilidades que requieren precisión, como el pase en fútbol, teniendo controladas aquellas variables de naturaleza emocional que pudieran estar mediando en dicha relación.

## Método

### Participantes

Veintiocho futbolistas semiprofesionales masculinos que militan en el UCAM Murcia C.F.B., de tercera división, al finalizar la temporada, participaron voluntariamente en el estudio [edad media = 20.07 años ( $\pm 0.23$ ); años experiencia federados =  $12.6 \pm 0.75$  años; IMC media =  $23.06 (\pm 0.15)$ ; porteros = tres; defensas = nueve; centrocampistas = siete; delanteros = nueve; estudios obligatorios = seis; bachillerato/FP = cinco; universitarios = 17].

### Instrumentos

#### Carga mental

Para la evaluación de la carga mental percibida por cada participante en la tarea, se utilizó el cuestionario NASA-TLX (Hart y Staveland, 1988). Esta escala tiene en cuenta seis dimensiones: actividad mental (esfuerzo mental y perceptivo), actividad física (grado de implicación física), actividad temporal (presión percibida relacionada con la velocidad para tomar decisiones), ejecución/resultado (percepción del grado de éxito conseguido), esfuerzo (combinación de esfuerzo mental y físico necesario) y frustración (emociones negativas percibidas). Asimismo, se puede obtener una medida global de la carga mental considerando la media de las seis dimensiones.

En esta escala, el participante tuvo que marcar con una "X" la puntuación correspondiente a cada dimensión, compuesta por veinte espacios en blanco con un valor de cinco puntos, lo que supone un total de cien puntos por dimensión. La gradación de la escala parte de una valoración "baja" y termina en "alta", siendo el sentido de la escala el opuesto en la dimensión "ejecución/resultado", es decir, que parte de "buena" y termina en "mala".

#### Estado emocional

Para medir la respuesta emocional se utilizó la versión española de la escala *Self-assessment manikin* (SAM; Bradley y Lang, 1994). Se trata de una escala de autoinforme en la

que se les pide a los participantes que evalúen su propio estado emocional, provocado por algún evento ambiental, en tres dimensiones: Valencia, Activación y Dominio. Solo se usaron en este experimento las escalas de Valencia y Activación. La consistencia interna de la escala fue  $\alpha = .875$  para la Activación y  $\alpha = .885$  para la Valencia.

La respuesta se refleja en la elección de uno de los 5 iconos que se muestran horizontalmente en una hoja (o el punto intermedio entre dos de ellos). Los iconos representan estados emocionales progresivos (de baja a alta excitación y de valencia negativa a positiva). La respuesta se codifica como un valor entre 1 y 9.

### *Grado de ansiedad*

Con el objetivo de medir la ansiedad, se utilizó la versión española del State-Trait Anxiety Inventory (STAI; Spielberg, Gorsuch y Lushene, 1982). Esta versión sigue siendo considerada como adecuada (Guillén-Riquelme y Buela-Casal, 2011). Se compone de dos dimensiones: (1) ansiedad rasgo, siendo la ansiedad que define la personalidad del participante; (2) y ansiedad estado, que se define por el grado de ansiedad que tiene el participante en ese momento. En este estudio, la ansiedad estado se evaluó antes y después de la tarea.

Consiste en una escala de tipo Likert de 0 (casi nunca) hasta 3 (casi siempre) en el caso de la ansiedad rasgo y de 0 (nada) a 3 (mucho) en el caso de la ansiedad estado. Ambos están compuestos de veinte ítems cada uno [ej.: “me siento bien” (ansiedad rasgo); “me siento calmado” (ansiedad estado)].

### **Diseño y procedimiento**

Se ha optado por un diseño intrasujeto contrabalanceado con medidas repetidas sobre dos condiciones, una física específica de fútbol con carga mental (CM) y otra similar pero en ausencia de CM (ACM).

Los participantes realizaron una tarea que consistió en recorrer los lados de un cuadrado de 12x12m. En cada vértice el participante debía pararse y esperar una señal acústica que le indicaba un nuevo desplazamiento. Durante la tarea se alternaban sprints de 12 metros, desplazamientos al trote y pases. El balón debía lograr pasar por un espacio de 1 metro delimitado por dos conos, y a una distancia del participante de 10 metros. La tarea tuvo una duración de 9 minutos, dividida en tres periodos de tres minutos. El tiempo de descanso entre periodo fue el necesario para aplicar las escalas, tiempo que no superaba los 2 minutos. Durante cada periodo el participante realizaba 10 pases y 10 sprints.

En la condición ACM, tras el sprint el participante tenía libertad para elegir entre desplazarse trotando a su derecha o izquierda. Esta elección se repetía en el siguiente vértice del cuadrado, antes de volver a realizar el pase. Durante la condición CM, se cambió la señal acústica por la tarea n-back: se le muestra una secuencia numérica aleatorizada de tres dígitos al participante el cual debía recordar los dos dígitos anteriores al que se le presentaba en ese momento.

Si el número presentado coincidía con el de dos posiciones anteriores, el participante debía pasar el balón a la puerta de la derecha; de lo contrario debía hacerlo por la puerta de la izquierda. Este procedimiento se repetía en cada vértice del cuadrado. Dicha tarea obliga al participante mantener y actualizar constantemente la información en la memoria de trabajo, ocupando parte de los recursos de atención ejecutiva (Owen, McMillam, Laird y Bullmore, 2005). Además, el participante recibía de manera inmediata feedback sobre la adecuación de su decisión y del error en la precisión en el pase, aumentando la carga emocional de la tarea.

Este estudio cuenta con la aprobación del comité de ética de la Universidad Católica San Antonio de Murcia. Asimismo, los participantes firmaron el consentimiento informado en conformidad con la regulación establecida en la Declaración de Helsinki (2013).

### **Análisis estadístico**

Se ha realizado una agrupación de datos de las variables del estudio para toda la muestra. Para observar la influencia de la presencia de carga mental en la precisión del pase y, por otro lado, comprobar si la tarea con más implicación cognitiva provocaba carga mental, se realizó un t-test de muestras apareadas. Asimismo, para analizar la precisión del pase y el nivel de frustración percibido por el jugador entre las tres series de las que se componía la tarea, diferenciando las dos condiciones experimentales, se realizó un ANOVA de medidas repetidas de dos factores (condición experimental x serie). Por último, se ha utilizado el análisis de correlaciones, diferenciando entre las dos condiciones experimentales, con el objetivo de observar la relación entre la precisión del pase y: (1) nivel de frustración; (2) estado emocional; (3) ansiedad rasgo y estado.

El nivel de significación fue establecido al .05, y se han corregido por Bonferroni los resultados de las correlaciones. Para medir el tamaño del efecto, la *d* de Cohen fue utilizada para el análisis de muestras apareadas y  $\eta$  para el ANOVA de medidas repetidas. Para la elaboración del análisis estadístico se ha usado el paquete JASP (versión 0.8.5.1).

### **Resultados**

En la tabla 1 se muestran las medias, desviaciones típicas, valores mínimos y máximos; y el 95% del intervalo de confianza para la media de cada variable del estudio. El test de Shapiro-Wilk no indicó una violación de la normalidad para las variables de interés, excepto para las de Valencia y Activación en ambas condiciones.

**Tabla 1**  
Agrupación datos descriptivos de las variables del estudio

Variable (total)	Condición experimental							
	No aplicar carga mental				Aplicar carga mental			
	Media	Desv. Típ.	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.	Mínimo	Máximo
Valencia	6.33	1.79	5.63	7.02	5.38	1.59	4.76	5.99
Activación	5.167	1.60	4.54	5.79	6.02	1.40	5.48	6.56
Actividad mental NASA	43.75	20.62	35.75	51.74	70.59	14.41	64.99	76.17
Actividad física NASA	50.65	13.79	45.30	56.01	50.95	12.57	46.07	55.82
Dimensión temporal NASA	44.40	10.83	40.20	48.60	56.31	11.07	52.01	60.60
Ejecución y resultado NASA	62.85	16.14	56.59	69.11	56.48	15.92	50.30	62.66
Esfuerzo NASA	49.64	13.57	44.38	54.91	54.88	14.83	49.13	60.64
Nivel frustración NASA	36.31	15.73	30.21	42.41	58.15	17.90	51.21	65.09
NASA puntuación global	47.93	10.55	43.84	52.02	60.96	8.06	57.84	64.09
Precisión pase	20.75	3.84	19.26	22.24	17.54	3.203	16.29	18.78

Nota: Desv. Típ.: Desviación típica; valencia y activación son las variables de carga emocional extraídos del cuestionario SAM; la carga mental subjetiva medida a través del cuestionario NASA; precisión pase: veces que el balón pasa entre los conos.

Los resultados globales del NASA-TLX de las dos condiciones experimentales se sometieron a un análisis de muestras apareadas ( $t = -6.03$ ;  $p < .001$ ;  $d = -1.14$ ). La figura

1 muestra la diferencia significativa de precisión entre las dos condiciones ( $t = 3.844$ ;  $p < .001$ ;  $d = 0.726$ ).

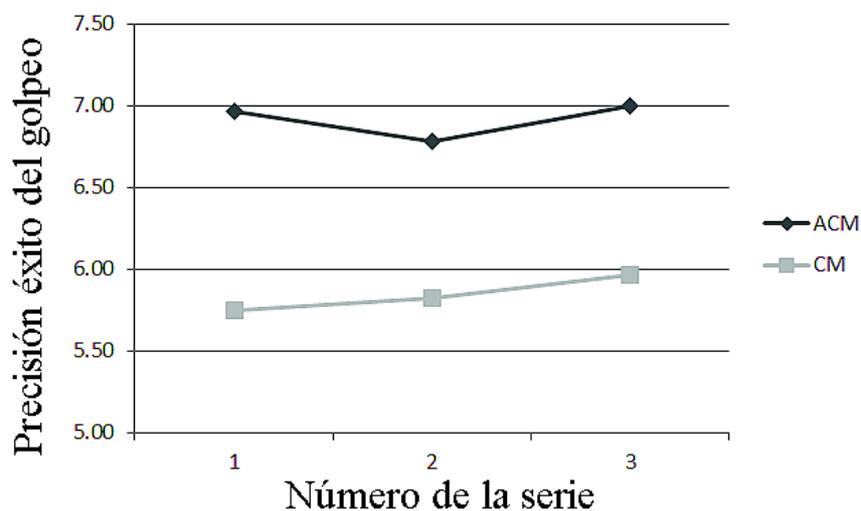


Figura 1  
Precisión del golpeo en las 3 series diferenciado en las dos condiciones experimentales

El análisis de la varianza (ANOVA) de medidas repetidas de dos factores (condición experimental x serie) mostraron los siguientes resultados. En el caso de la precisión del pase, se observaron diferencias significativas entre condiciones experimentales ( $F_{(1, 27)} = 14.773$ ;  $p < .001$ ;  $\eta^2 = 0.354$ ) pero no entre series dentro de la misma condición

experimental ( $F_{(2, 54)} = 0.189$ ;  $p = .828$ ). En el caso del nivel de frustración percibido por el jugador, se mostraron diferencias significativas entre condiciones experimentales ( $F_{(1, 27)} = 54.601$ ;  $p < .001$ ;  $\eta^2 = 0.669$ ) y no entre series de la misma condición ( $F_{(2, 54)} = 1.30$ ;  $p = .281$ ). Por último, no hubo diferencias significativas en la ansiedad estado entre

las condiciones experimentales ( $F_{(1, 27)} = 0.044$ ;  $p = .836$ ). Estos resultados están representados en la figura 2.

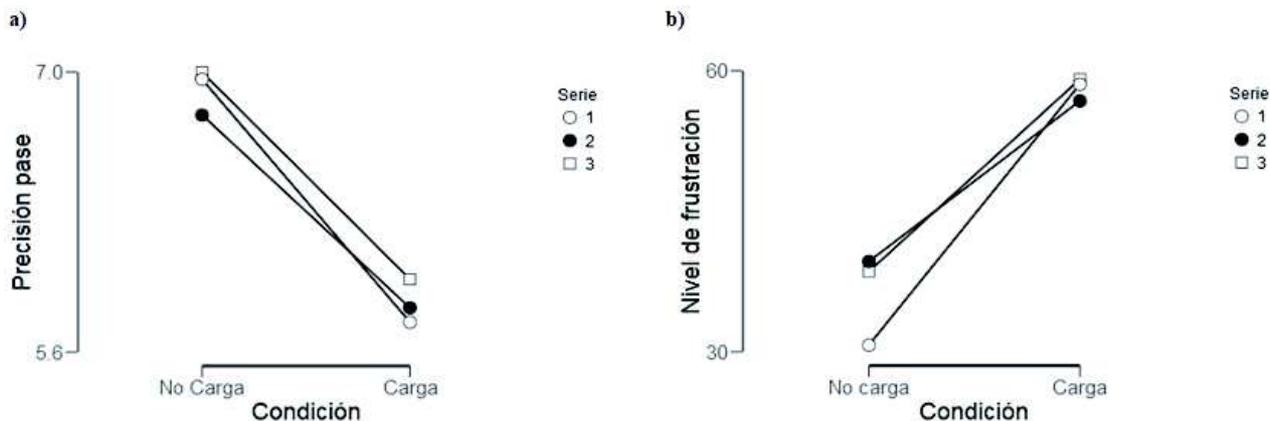


Figura 2  
Análisis de la varianza (ANOVA) de medidas repetidas de dos factores (condición experimental x serie) en: (a) precisión del pase y (b) nivel de frustración percibido por el jugador obtenido mediante el cuestionario NASA-TLX.

Las correlaciones referentes a la posible relación entre el nivel de frustración y la precisión del pase no muestran una asociación salvo en la tercera serie de la condición CM

( $r = -0.419$ ;  $p = .026$  corregido por Bonferroni). La figura 3 muestra el resultado de la regresión lineal entre ambas variables ( $r^2$  ajustada = 0.144;  $p = .026$ ).

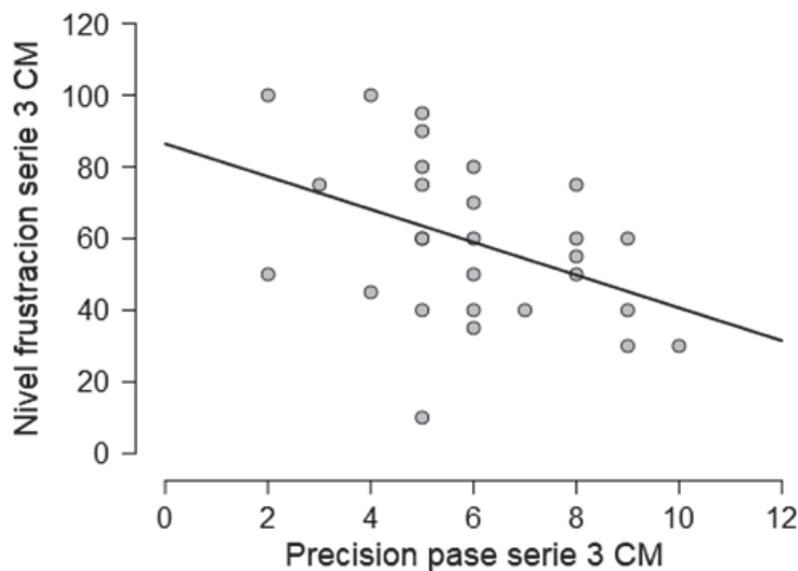


Figura 3  
Regresión lineal entre nivel de frustración obtenido a través del cuestionario NASA TLX y precisión del pase en la tercera serie de la condición en la que se aplicó carga mental.

Asimismo, el análisis de la relación entre la precisión del pase y el estado emocional muestra una asociación positiva para la Valencia, en la serie 1 ( $\rho = 0.447$ ;  $p = .017$ ) y 3 ( $\rho = 0.422$ ;  $p = .025$ ) en la condición ACM. Sin embargo, en el caso de la activación no se muestran asociaciones significativas. Referente al análisis entre ansiedad y precisión del pase, en el caso de la dimensión ansiedad rasgo no se han encontrado asociaciones significativas. En cambio,

en el caso de la dimensión ansiedad estado, sí se encontraron asociaciones significativas en la condición CM: la medida post se asocia negativamente con el grado de precisión obtenido en la serie 3 ( $r = -0.551$ ;  $p = .002$  corregido por Bonferroni). La figura 4 representa el resultado de la regresión del primer análisis ( $r^2$  ajustada = 0.277;  $p = .002$ ).

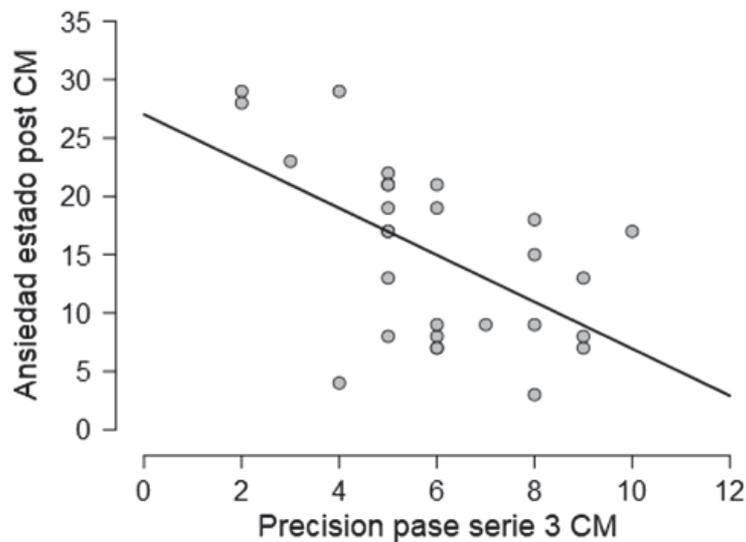


Figura 4  
Regresión lineal entre ansiedad estado y precisión del pase en la serie 3 en la condición con carga mental

## Discusión

El objetivo de este estudio fue analizar el efecto de la carga mental en la precisión del pase de jugadores de fútbol durante la realización de una tarea con exigencias físicas similares a la competición. La carga mental experimentada por los jugadores durante la condición CM fue significativamente mayor que en la condición ACM. Este hecho verifica la manipulación exitosa de la carga mental en el experimento, algo que no se había realizado hasta ahora. Esta diferente carga mental entre las tareas provocó que los participantes bajasen su rendimiento en la precisión del pase. Fuera del ámbito deportivo, Diekfuss, Ward y Raisbeck (2017), tras comprobar la carga mental experimentada con la escala NASA-TLX en condiciones de doble tarea de disparos de precisión con armas, al igual que en el ámbito deportivo encontraron que los participantes de mayor nivel de pericia rendían peor si la tarea secundaria obligaba a pensar sobre la ejecución. La justificación de estos resultados empleada en estudios recientes es que los expertos sufren un deterioro en su rendimiento cuando su atención tiene que centrarse en la ejecución, por la imposibilidad de utilizar el modo de procesamiento automático (Oberauer, 2018). En el caso de que la tarea secundaria no se centrara en la ejecución, la realización de la habilidad específica no le supondría esfuerzo, y por tanto no generaría carga mental. Esto ha permitido pensar que los expertos no se veían perjudicados en el paradigma de la doble tarea (Koedijker et al., 2011). En cambio, Diekfuss et al. (2017) encontraron un aumento de la carga mental experimentada por los más habilidosos durante la doble tarea, independientemente del tipo de tarea secundaria realizada. Además, este incremento explicaba, en parte, el deterioro del rendimiento. Esto abre la puerta a pensar que los expertos, aun teniendo un control automático de la habilidad específica, necesitan utilizar

recursos atencionales para poder ejecutarla. En el presente estudio los participantes poseían suficiente experiencia y un elevado nivel de pericia, que les debería haber permitido un procesamiento automático del pase, lo cual no impidió que su rendimiento se deteriorara en la doble tarea. A diferencia de la mayoría de los estudios antecedentes, en los cuales no se encontraron efectos negativos de la doble tarea para los expertos, en el presente se controló la naturaleza y magnitud de la carga mental. Al usar la tarea 2-back, los participantes estuvieron sometidos a una carga mental moderadamente exigente (Owen et al., 2005), como reflejan los resultados de la evaluación con la escala NASA-TLX. Las diferencias encontradas aquí con respecto a los antecedentes pueden venir justificadas por la diferente magnitud de la carga mental resultante. En los estudios previos pudo ser insuficiente y no suponer un conflicto con la tarea motora. En cambio, la magnitud elegida no supuso un coste en el tiempo dado que el rendimiento en ambas tareas, motor y cognitivo, se mantuvo estable en las tres series. Los datos muestran una tendencia a aumentar el rendimiento en la tarea motora a medida que transcurría la prueba, a pesar de acumular fatiga física y mental, variables que afectan al rendimiento técnico y táctico en los deportes (Head et al., 2017). El efecto inmediato que tuvo la carga mental en el rendimiento del pase permite pensar que los participantes resolvieron el conflicto entre las dos tareas dándole prioridad a la cognitiva. La consecuencia fue un deterioro en la precisión. Para evitar esto, el jugador pudo modificar esta prioridad, distribuyendo más recursos atencionales a la ejecución del pase. Los participantes del estudio no sabían cuáles eran las condiciones de la prueba, con lo que, en un primer momento, con independencia de su nivel de automatización en la habilidad de pasar, necesitarían recursos atencionales para ajustar su ejecución a las demandas específicas de distancia y precisión

de la prueba. Como descubrió Neuman (1984), los procesos automáticos no son inflexibles, y dependen de las demandas de la tarea, de hacia dónde se dirija la atención y de las estrategias empleadas. Aunque la práctica puede desarrollar habilidades que especifican los parámetros de las acciones, cuando éstas no proporcionen una especificación suficiente, se necesitará más o menos control atencional (Styles, 2010). Por otro lado, este control atencional, ejercido por la red neuronal ejecutiva, permite el control de las metas en una tarea (Tirapu-Ustárroz y Muñoz-Céspedes, 2005). Durante la tarea 2-back, el participante debe actualizar y manipular constantemente la información en la memoria de trabajo. El hecho de que estos recursos estuvieran ocupados en la tarea cognitiva, como así lo demuestra la tasa de errores en la toma de decisiones, pudo impedir un uso adecuado del feedback de la ejecución del pase, necesario para ajustar la ejecución tanto intra como inter ensayos, algo fundamental en tareas de precisión, aunque éstas estén automatizadas (Sevrez y Bourdin, 2015).

Las tareas secundarias utilizadas en los estudios previos tampoco han tenido en cuenta ni la naturaleza de la carga mental ni el tipo de recursos que se utiliza en la tarea primaria motora. Hay que tener en cuenta que la interferencia aparece cuando las dos tareas aprovechan los mismos recursos cognitivos y sensoriomotores (Maes, Wanderley y Palmer, 2015) y que muchas de las tareas utilizadas hasta ahora no requieren de la atención ejecutiva por lo que, en realidad, no se estaría produciendo carga mental o, al menos, no del mismo tipo.

Otras de las discrepancias de los resultados de este estudio frente a los de la mayoría de los antecedentes, es que en éstos los expertos pudieron no experimentar una carga mental de la misma magnitud, a pesar de haber empleado la misma tarea. Otro de los descubrimientos de Diekfuss et al. (2017) fue que el tipo de foco atencional influye en la diferente forma de experimentar la misma tarea que tienen expertos y novatos. Por otro lado, la carga emocional que experimentan los participantes va a influir en el montante global de la carga mental (Cárdenas et al., 2015). Cuando se ha comparado a expertos y novatos, en la mayoría de casos no se ha controlado ni el número de errores ni el estado emocional de los participantes. Hay que considerar que el mayor número de errores cometido por los menos hábiles puede afectarles emocionalmente de forma distinta y generarles un estado de ansiedad que les indujera a invertir un mayor esfuerzo de autorregulación para evitar que pudiera afectarles a su rendimiento en la prueba (Laborde, Furley y Schempp, 2015). Estas circunstancias provocarían un aumento en la carga mental, lo que supondría no tener igualadas ambas tareas y, en consecuencia, la contaminación de los resultados encontrados hasta el momento. Por

otro lado, incluso ante el mismo rendimiento motor, los expertos poseen mejores estrategias cognitivas para afrontar el error (Mosley, Laborde y Kavanagh, 2017). En el presente estudio, tanto la frustración como la ansiedad estado experimentada por los jugadores al final de la prueba predicen su rendimiento en el pase. En línea con la TCA, los estados emocionales negativos suscitados en la tarea aumentaron la carga mental, consumiendo más recursos atencionales y evitando un uso adecuado del control del movimiento. Esto concuerda con los estudios que encuentran que participantes con mayor ansiedad disminuían su puntería causado por una reducción en la duración de la fijación final de la mirada hacia el objetivo (por ejemplo, en tiro con arco por Behan y Wilson, 2008). Reducir el tiempo en el objetivo implica menos tiempo para detectar información del estímulo y vincular los estímulos relevantes con las respuestas motoras. Existen antecedentes (Nibbeling et al., 2012; Williams et al., 2002) que señalan que la carga cognitiva y la ansiedad estado acumulan sus efectos (aumentando la carga mental total) sobre el rendimiento en tareas como correr o habilidades específicas en tenis de mesa.

### **Implicaciones para la práctica**

Los resultados aquí encontrados pueden ayudar a entrenadores y preparadores físicos a optimizar el proceso de planificación y control del entrenamiento, gracias a la inclusión de la carga mental. El control de la cantidad y tipo de información que el jugador debe afrontar durante las acciones de juego va a tener una repercusión inmediata en sus acciones de precisión. Por otro lado, una progresión del nivel de complejidad, atendiendo al nivel de incertidumbre presente en la tarea (Cárdenas et al., 2015), puede ayudar al desarrollo del control atencional.

Como conclusión, la presencia de carga mental, implementada tanto por demandas cognitivas derivadas de un aumento de las demandas de actualización y mantenimiento de la información en la memoria de trabajo, como por demandas de autorregulación emocional, causada por un aumento en el nivel de frustración y ansiedad estado, disminuye el rendimiento en el pase de jugadores de fútbol semi-profesionales durante una tarea con demandas físicas propias de su deporte.

### **Agradecimientos/Financiación**

Este estudio ha sido financiado por el proyecto DEP2017-8987-R, del programa de Investigación, Desarrollo e innovación Orientada a los retos de la Sociedad, del Ministerio de Economía y Competitividad del Reino de España, atribuidos al primer, tercer, cuarto y quinto autor.

## La carga mental deteriora la precisión del pase en jugadores de fútbol

### Resumen

Durante la competición, los jugadores de fútbol deben realizar esfuerzos tanto físicos como mentales de manera simultánea. Esta situación de doble tarea perjudica el rendimiento en habilidades que requieren precisión solo en aquellos deportistas que no tienen automatizada la habilidad. Sin embargo, ha existido poco control sobre la naturaleza y magnitud de la carga mental que experimentan los deportistas durante las acciones de juego, y en qué medida dicha carga perjudica el rendimiento deportivo. Para avanzar en este conocimiento, se ha diseñado un estudio intrasujeto contrabalanceado con medidas repetidas post-condición sobre dos condiciones, una tarea física y coordinativa específica de fútbol, y una doble tarea en la que se mantenía la tarea principal, mientras que la secundaria tenía requerimientos de control cognitivo. Participaron veintiocho futbolistas semiprofesionales masculinos [edad media = 20.07 años ( $\pm 0.23$ )]. La presencia de carga física simultánea a la carga mental tuvo un efecto negativo en la precisión. A su vez, los estados emocionales suscitados en la doble tarea predecían el rendimiento en la tarea motora. Obligar al jugador a tener que usar sus recursos atencionales en la tarea mental, parece no permitir un uso adecuado de la información disponible necesaria para un ajuste de la acción de manera eficiente.

**Palabras clave:** Doble tarea, carga cognitiva, ansiedad, rendimiento motor, control atencional

## A carga mental deteriorará a precisão do passe em jogadores de futebol

### Resumo

Durante a competição, os jogadores de futebol devem fazer esforços físicos e mentais simultaneamente. Esta situação de dupla tarefa prejudica o desempenho em habilidades que exigem precisão apenas naqueles atletas que não possuem habilidade automatizada. No entanto, tem havido pouco controle sobre a natureza e a magnitude da carga mental que os atletas experimentam durante as brincadeiras e em que medida tal carga é prejudicial ao desempenho atlético. Para avançar nesse conhecimento, criamos um estudo intrasujeto medidas repetidas contrabalanceados pós-condição de duas condições, uma tarefa física e futebol de coordenação específico, e uma dupla tarefa na qual a principal tarefa permaneceu, enquanto secundário eu tinha requisitos de controle cognitivo. Vinte e oito jogadores semiprofissionais do sexo masculino participaram [meia idade = 20,07 anos ( $\pm 0,23$ )]. A presença de carga física simultânea à carga mental teve um efeito negativo na precisão. Por sua vez, os estados emocionais despertados na dupla tarefa predizem o desempenho no desempenho motor. Forçar o jogador a ter que usar seus recursos de atenção na tarefa mental parece não permitir o uso adequado da informação disponível necessária para um ajuste da ação de forma eficiente.

**Palavras-chave:** Dupla tarefa, carga cognitiva, ansiedade, desempenho motor, controle atencional

## Referencias

- Behan, M. y Wilson, M. (2008). State anxiety and visual attention: The role of the quiet eye period in aiming to a far target. *Journal of Sports Sciences*, 26(2), 207-215. <https://doi.org/10.1080/02640410701446919>
- Beilock, S. L. y Carr, T. H. (2001). On the fragility of skilled performance: What governs choking under pressure? *Journal of experimental psychology: General*, 130(4), 701. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.4.701>
- Beilock, S. L., Bertenthal, B. I., McCoy, A. M. y Carr, T. H. (2004). Haste does not always make waste: Expertise, direction of attention, and speed versus accuracy in performing sensorimotor skills. *Psychonomic bulletin & review*, 11(2), 373-379. <https://doi.org/10.3758/BF03196585>
- Beilock, S. L., Carr, T. H., MacMahon, C. y Starkes, J. L. (2002). When paying attention becomes counterproductive: impact of divided versus skill-focused attention on novice and experienced performance of sensorimotor skills. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8, 6-16. <http://doi.org/10.1037/1076-898X.8.1.6>
- Best, J. R. y Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child development*, 81(6), 1641-1660. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x>
- Bradley, M. M. y Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry*, 25(1), 49-59. [https://doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9)
- Cárdenas, D., Conde-González, J. y Perales, J. C. (2015). El papel de la carga mental en la planificación del entrenamiento deportivo. *Revista de Psicología Del Deporte*, 24(1), 91-100.
- Cárdenas, D., Conde-González, J. y Perales, J. C. (2017). La fatiga como estado motivacional subjetivo. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 10(1), 31-41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ramd.2016.04.001>
- Castaneda, B. y Gray, R. (2007). Effects of focus of attention on baseball batting performance in players of differing skill levels. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29(1), 60-77. <https://doi.org/10.1123/jsep.29.1.60>

- Causse, M., Chua, Z., Peysakhovich, V., Campo, N. y Matton, N. (2017). Mental workload and neural efficiency quantified in the prefrontal cortex using fNIRS. *Scientific reports*, 7(1), 5222. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05378-x>
- Cerin, E., Szabo, A., Hunt, N. y Williams, C. (2000). Temporal patterning of competitive emotions: A critical review. *Journal of Sports Sciences*, 18(8), 605-626. <https://doi.org/10.1080/02640410050082314>
- Diekfuss, J. A., Ward, P. y Raisbeck, L. D. (2017). Attention, workload, and performance: A dual-task simulated shooting study. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 15(4), 423-437. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2015.1121508>
- Gabbett, T. J., Wake, M. y Abernethy, B. (2011). Use of dual-task methodology for skill assessment and development: examples from rugby league. *Journal of Sports Science*, 29, 7-18. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2010.514280>
- Gentile, A. M. (1998). Movement science: Implicit and explicit processes during acquisition of functional skills. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 5(1), 7-16. <https://doi.org/10.3109/11038129809035723>
- Guillén-Riquelme, A. y Buéla-Casal, G. (2011). Actualización psicométrica y funcionamiento diferencial de los ítems en el State Trait Anxiety Inventory (STAI). *Psicothema*, 23(3), 510-515.
- Hart, S. G. y Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. *Advances in Psychology*, 52, 139-183. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9)
- Head, J., Tenan, M. S., Tweedell, A. J., LaFiandra, M. E., Morelli, F., Wilson, K. M. y Helton, W. S. (2017). Prior mental fatigue impairs marksmanship decision performance. *Frontiers in physiology*, 8(680), 1-9. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00680>
- Jackson, R. C., Ashford, K. J. y Norsworthy, G. (2006). Attentional focus, dispositional reinvestment, and skilled motor performance under pressure. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 28(1), 49-68. <https://doi.org/10.1123/jsep.28.1.49>
- Koedijker, J. M., Oudejans, R. R. D. y Beek, P. J. (2008). Table tennis performance following explicit and analogy learning over 10,000 repetitions. *International Journal of Sport Psychology*, 39, 237-256.
- Koedijker, J. M., Poolton, J. M., Maxwell, J. P., Oudejans, R. R., Beek, P. J. y Masters, R. S. (2011). Attention and time constraints in perceptual-motor learning and performance: Instruction, analogy, and skill level. *Consciousness and Cognition*, 20(2), 245-256. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2010.08.002>
- Laborde, S., Furley, P. y Schempp, C. (2015). The relationship between working memory, reinvestment, and heart rate variability. *Physiology & Behavior*, 139, 430-436. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.11.036>
- Maes, P. J., Wanderley, M. M. y Palmer, C. (2015). The role of working memory in the temporal control of discrete and continuous movements. *Experimental Brain Research*, 233(1), 263-273. <https://doi.org/10.1007/s00221-014-4108-5>
- Martinent, G., Ferrand, C., Guillet, E. y Gauthier, S. (2010). Validation of the French version of the Competitive State Anxiety Inventory-2 Revised (CSAI-2R) including frequency and direction scales. *Psychology of Sport and Exercise*, 11(1), 51-57. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2009.05.001>
- Masaki, H., Maruo, Y., Meyer, A. y Hajcak, G. (2017). Neural Correlates of Choking Under Pressure: Athletes High in Sports Anxiety Monitor Errors More When Performance Is Being Evaluated. *Developmental neuropsychology*, 42(2), 104-112. <https://doi.org/10.1080/87565641.2016.1274314>
- Mosley, E., Laborde, S. y Kavanagh, E. (2017). The contribution of coping related variables and cardiac vagal activity on the performance of a dart throwing task under pressure. *Physiology & behavior*, 179, 116-125. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.05.030>
- Mullen, R., Hardy, L. y Oldham, A. (2007). Implicit and explicit control of motor actions: revisiting some early evidence. *British Journal of Psychology*, 98(1), 141-156. <https://doi.org/10.1348/000712606X114336>
- Neumann, O. (1984). Automatic processing: A review of recent findings and a plea for an old theory. In W. Prinz y A. F. Sanders (eds.), *Cognition and motor processes* (pp. 255-293). Berlin: Springer Verlag.
- Nibbeling, H. A. M., Daanen, R. M., Gerritsma, R. M. y Hofland, R. R. D. (2012). Oudejans. Effects of anxiety on running with and without an aiming task. *Journal of Sports Sciences*, 30(1), 11-19. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.617386>
- Oberauer, K. (2018). On the automaticity of familiarity in short-term recognition: a test of the dual-process assumption with the PRP Paradigm. *Journal of Cognition*, 1(1), 1-19. <http://doi.org/10.5334/joc.21>
- Oppenheimer, D. M., Meyvis, T. y Davidenko, N. (2009). Instructional manipulation checks: Detecting satisficing to increase statistical power. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45(4), 867-872. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2009.03.009>
- Owen, A. M., McMillan, K. M., Laird, A. R. y Bullmore, E. (2005). N-Back Working Memory Paradigm: A Meta-Analysis of Normative Functional Neuroimaging Studies. *Human Brain Mapping*, 25(1), 46-59. <https://doi.org/10.1002/hbm.20131>
- Schaefer, S. (2014). The ecological approach to cognitive-motor dual-tasking: findings on the effects of expertise and age. *Frontiers in Psychology*, 5, 1167. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01167>
- Sevrez, V. y Bourdin, C. (2015). On the role of proprioception in making free throws in basketball. *Research quarterly for exercise and sport*, 86(3), 274-280. <https://doi.org/10.1080/02701367.2015.1012578>
- Shuggi, I. M., Oh, H., Shewokis, P. A. y Gentili, R. J. (2017). Mental workload and motor performance dynamics during practice of reaching movements under various levels of task difficulty. *Neuroscience*, 360, 166-179. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2017.07.048>

- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L. y Lushene, R. (1982). *Manual del cuestionario de ansiedad estado/rasgo (STAI)*. Madrid: TEA Ediciones.
- Styles, E. A. (2010). *Psicología de la atención*. Madrid: Editorial Universitaria Ramón Areces.
- Tirapu-Ustárriz, J. y Muñoz-Céspedes, J. M. (2005). Memoria y Funciones Ejecutivas. *Revista de Neurología*, 41(8), 475-84.
- Williams, A. M., Vickers, J. y Rodrigues, S. (2002). The effects of anxiety on visual search, movement kinematics, and performance in table tennis: A test of Eysenck and Calvo's processing efficiency theory. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 24(4), 438-455. <https://doi.org/10.1123/jsep.24.4.438>